



321616

P - 30.906

PHN 625 comb.

11 ENE 1960

321616

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, entidad holandesa, establecida en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda, por:

"UN MOTOR SINCRONO"

La presente invención se refiere a un motor síncrono, especialmente del tipo de escalonamiento u homopolar que comprende grupos de polos de estator y un rotor provisto de dientes magnéticos débiles, que cooperan con unos polos de estator subdivididos a modo de dientes, teniendo cada polo de estator más de un diente de manera que el ángulo comprendido entre dos dientes de estator es igual al ángulo α comprendido entre dos dientes de rotor sucesivos, y el ángulo comprendido entre los dientes de estator de dos polos de estator contiguos es $(a + \frac{b}{n})\alpha$, don-

321616

11 FNE 1955



de a es un entero positivo, n es el número de grupos de polos de estator y b es la diferencia entre los números ordinales de las excitaciones en secuencia de los polos de estator.

5 Al hablar de un grupo de polos de estator se sobrentiende que se trata de aquellos polos de estator que se excitan en los mismos instantes y durante los mismos intervalos de tiempo.

10 Tales motores, que pueden utilizarse, entre otros fines, para el control numérico, son capaces de efectuar un elevadísimo número de pasos de escalonamiento por revolución, es decir, de n veces el número de dientes del rotor. Por otra parte, es muchas veces conveniente que las partes movidas por este motor sean llevadas rápidamente
15 hasta muy cerca de una posición dada, a la cual se llega luego lentamente. Ahora bien, este motor no es capaz de ejecutar este movimiento acelerado, por lo cual se utiliza, para mover las mismas partes, un motor independiente, de gran velocidad.

20 El rotor de un motor conforme a la invención está provisto de un devanado para funcionamiento asíncrono, viniendo el número de revoluciones determinado por el número de polos de estator y el modo de excitación de éstos. Excitando los polos de estator de manera que la re-
25 luctancia entre polos N y S cooperativos no varíe esencialmente, se obtiene un número de revoluciones en asincronismo, que depende sólo del número de pares de polos operativos, y no del número de dientes de cada polo de estator, de modo tal que el motor funciona a una velo-
30 cidad mucho mayor de la que sería capaz de desarrollar

321616

11E



5 como motor síncrono de escalonamiento. De ese modo puede prescindirse del motor de accionamiento a gran velocidad, con lo cual, además, la masa total que ha de ser acelerada por el motor de escalonamiento, y que incluiría la masa rotórica del motor independiente, es mucho menor y, por tanto, puede ser mayor el número máximo de pasos o escalones por segundo.

10 En una de las formas de realización del motor conforme al presente invento, el devanado para funcionamiento asíncrono está formado por una jaula de ardilla.

15 En otra de las formas de realización del motor, la jaula de ardilla se obtiene rellenando, al menos en parte, los intersticios entre dientes del rotor con un material no magnético, de gran conductividad eléctrica, y cerrando los caminos de circulación de corriente en el material no magnético, a uno y otro lado del campo magnético, por medio de anillos del mismo material relativamente ais-
20 lados, yendo cada uno de dichos anillos provisto de un número de apéndices o puentes distribuidos lo más uniformemente posible a lo largo de la circunferencia, y por medio de los cuales dichos anillos se aplican al rotor, estando los apéndices o puentes de los diversos anillos des-
viados o corridos en por lo menos un diente cada uno.

25 Esta forma de construcción es muy interesante, si el motor de escalonamiento está provisto de dientes formados por láminas que se extienden en sentido axial. Si además el campo está orientado en sentido axial, el rotor puede estar hecho de un disco de cobre, en el cual las láminas de dientes magnéticos débiles están fijadas en ranuras axiales, practicadas en la periferia del disco en
30



5 dirección radial. Al disco de cobre van fijados con ajuste en prensa unos anillos planos de cobre, provistos de un número de apéndices que se extienden radialmente hacia dentro, distribuidos lo más uniformemente posible a lo largo de la circunferencia y con una dimensión de apéndice, en sentido circunferencial, igual o menor que la distancia entre dos dientes de rotor, en tanto que los dientes de los discos relativamente aislados están desalineados o corridos cada uno en uno o más dientes del rotor. Este desplazamiento de los apéndices de los anillos da la seguridad de que, en cualquier posición del rotor, el par de accionamiento asíncrono es prácticamente el mismo.

10 En otra forma de realización de este motor, la distancia entre los apéndices de un anillo se elige de tal modo que el par debido a campos distintos del de la onda fundamental se suprime, al menos en su mayor parte.

15 De esta manera, se evitan en todo lo posible los pares o momentos que periódicamente contrarrestan al par de la onda fundamental (por ejemplo, el del tercer armónico), obteniéndose así un funcionamiento más uniforme y con mayor par motor.

20 Como se apreciará, es obvio que donde, en lo que antecede, se hace referencia a anillos con apéndices o puentes, estos anillos pueden ser sustituidos, sin necesidad de más medios, por simples conexiones de paso en forma de alambre, dentro de los límites de esta invención.

25 En los motores, cuyo campo entre los polos que forman pareja está orientado en sentido axial, es particularmente ventajoso formar el rotor a base de discos planos y relativamente aislados, de un material no magnético y

30

321616

11



5 de gran conductividad eléctrica, constituidos por un disco circular interior conectado con un anillo concéntrico por medio de los apéndices, aquí alargados en forma de radios o puentes, pudiendo ir provistos de estos apéndices radiales tanto las partes circulares del lado interior del anillo como las del lado exterior del disco interno, y siendo la distancia entre estos apéndices o radios, en sentido circunferencial, por lo menos esencialmente igual al espesor de un diente de rotor.

10 Es así posible hacer los discos de rotor troquelados, de modo que ya no hace falta la laboriosa operación de fresado de ranuras en el rotor. Los radios de cada disco de rotor están desviados o corridos cada uno en por lo menos un diente de rotor, y los dientes de rotor están fijados en los intersticios así formados.

15 En otra forma de realización del motor conforme al presente invento, la jaula consta de un número de varillas de gran conductividad eléctrica, situadas en dirección radial dentro de los dientes de rotor en unas aberturas del rotor, yendo dichas varillas por grupos en cortocircuito a uno y otro lado del rotor, mediante un anillo de cortocircuito independiente por cada grupo, y las varillas de cada anillo uniformemente distribuidas a lo largo de la circunferencia del anillo. Así es posible, en un motor cuyos polos de estator están dispuestos en torno al rotor, dotar al rotor de varillas de corto circuito de manera usual, en tanto que las placas o láminas de rotor pueden obtenerse fácilmente del material por troquelado.

20 25 30 Los anillos de cortocircuito independientes, en uno de los lados del rotor, van de preferencia enterizos o



reunidos en una sola pieza, lo que simplifica materialmente la construcción.

5 En otra de las formas de realización de este rotor, la distancia entre las varillas de uno de los grupos se elige de tal modo que el par debido a otros campos que no sean el de la onda fundamental queda suprimido, al menos en su mayor parte.

10 Lo que antecede se explicará con mayor detalle en lo que sigue, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 representa un motor conforme a la invención, en el cual el campo está orientado en sentido axil, y los anillos de cortocircuito están dispuestos en las caras de frente o de cabeza del rotor;

15 - la figura 2 representa un motor en el cual el campo está orientado en sentido axil, y los anillos de cortocircuito están dispuestos en torno a los dientes del rotor;

20 - la figura 3 muestra un rotor como el de la fig. 2, pero compuesto de discos planos; y

- la figura 4 representa un rotor con varillas de cortocircuito.

25 Como se indica en la fig. 1, los polos de estator 1, 2, 3 y 4 están dispuestos en torno al rotor 5, que está provisto de dientes magnéticos débiles 6, que cooperan con los polos de estator 1, 2, 3 y 4. Cada polo de estator está provisto de más de un diente 7, de modo que el ángulo entre dos dientes es igual al ángulo α comprendido entre dos dientes de rotor sucesivos. Los dientes
30 de dos polos de estator sucesivos están distanciados o

321616

11



5 corridos entre sí en un ángulo $(a + \frac{b}{n}) \alpha$, donde a es un número entero positivo, n es el número de grupos de polos de estator y b es la diferencia entre los números ordina-

10 les de las excitaciones en secuencia de los dos polos de estator. En esta forma de realización, el estator tiene ocho polos de los cuales cada dos diametralmente opuestos van asociados en pareja. Si se excitan dos polos de esta-

15 tor contiguos 1 y 2, por orden de sucesión, se tiene $b = 1$ y $n = 4$, de modo que el desplazamiento total asciende a $(a + 1/4) \alpha$. Frente a los dientes 6, el lado interno del rotor 5 está provisto de polos 8, de manera semejan-

20 te. El rotor 5 consta de un disco de cobre 9, en el cual se ha practicado una cavidad para dar acomodo a los polos 8 del estator. En el collar 10 así obtenido, hay unas ranuras radiales practicadas en sentido axial, para alojar las láminas 11 axiales de un diente de rotor 6. En la cara de frente o cabeza dentada del rotor hay dispuestos, concén-

25 tricamente respecto al eje geométrico, unos anillos de cobre 12, 13, provistos de apéndices axiales 14, 15 uniformemente distribuidos a lo largo de la circunferencia de los anillos 12, 13 y eléctricamente conectados al disco de cobre 9, por su contacto con éste entre dos dientes 6. Los apéndices de dos anillos 12, 13 que están dispues-

30 tos uno dentro de otro y relativamente aislados por un delgado anillo 16 de material aislante, están desviados o corridos uno respecto a otro en la distancia de un diente de rotor, de manera que los dientes del anillo interior 17 quedan situados al lado de los del anillo exterior 12. Debido a este desplazamiento de los apéndices, se tiene la seguridad de que el par o momento asíncrono



que afecta al rotor es sensiblemente igual en cualquier posición de éste. Además, la distancia entre apéndices del mismo anillo se elige de tal modo que el par o momento debido a campos distintos del de la onda fundamental queda suprimido, al menos en su mayor parte.

5
10
15
20
25
30

Con referencia a la fig. 2, los polos 1, 2, 3, 4 y 1', 2', 3' y 4' están dispuestos a uno y otro lado del rotor 5. Este rotor 5 consta de un disco de cobre 9, en el que las láminas 11 de dientes magnéticos débiles van fijadas en unas ranuras axiales practicadas en la circunferencia del disco 9, en dirección radial. Las láminas dentadas 11 constituyen los dientes magnéticos débiles 6, que cooperan con los polos de estator 1-1', 2-2', 3-3' y 4-4'. Cada polo de estator está provisto de más de un diente 7, de modo que el ángulo comprendido entre dos dientes es igual al ángulo α entre dos dientes de rotor sucesivos. Los dientes de dos polos de estator sucesivos están corridos o desviados entre sí en un ángulo de $(a + \frac{b}{n})\alpha$, donde a es un número entero positivo, n es el número de grupos de polos de estator y b es la diferencia entre los números ordinales de las excitaciones en secuencia de los dos polos de estator. El estator de la fig. 2 tiene dieciséis polos, y cada dos polos opuestos 1-1', 2-2', 3-3' y 4-4' constituyen un par de polos, en tanto que los polos diametralmente opuestos van asociados a un grupo de polos de estator. Si se excitan por orden de sucesión dos pares de polos de estator contiguos, 1-1' y 2-2', se tiene $b = 1$ y $n = 4$, de modo que el desplazamiento total de los dos polos de estator es $(a + 1/4)\alpha$. Al disco de cobre van fijados, con ajuste a presión, unos anillos planos de cobre 12, 13 provistos de

321616

11



un número de apéndices 14, 15 que sobresalen radialmente hacia dentro, distribuidos lo más uniformemente posible a lo largo de la circunferencia y siendo la dimensión en la circunferencia igual o menor que la distancia entre dos
5 dientes de rotor 6, en tanto que los dientes 14, 15 de los discos, aislados entre sí por unos discos 16 de material aislante, se desplazan cada vez en uno o más dientes de rotor, de manera que los apéndices del último anillo 17 vuelven a quedar situados al lado de los del primer anillo 12.
10 También en este caso el desplazamiento o corrimiento de los apéndices 14, 15 de los anillos 12, 13, 17, da la seguridad de que el par de accionamiento asíncrono es sensiblemente el mismo en cualquier posición del rotor, en tanto que la distancia entre los apéndices 14, 15 del mismo anillo se
15 elige de manera tal que el par debido a campos distintos del de la onda fundamental queda suprimido, al menos en su mayor parte.

Durante el funcionamiento asíncrono, el circuito magnético se elige de modo que la reluctancia, en función del
20 ángulo de rotación del rotor, sea sensiblemente constante, por ejemplo, por excitación simultánea de los polos 1-1' y 3-3' y también de los polos 2-2' y 4-4', de modo que el campo de los polos 2-2', 4-4' se desplaza en 90° respecto al campo de los polos 1-1', 3-3', funcionando el motor como
25 asíncrono de cuatro polos.

La fig. 3 ilustra una estructura más ventajosa del rotor de la fig. 2. El rotor consta de discos planos no magnéticos 20, de un material de gran conductividad eléctrica, aislados entre sí por medio de anillos 21 de material aislante. Los discos 20 comprenden un disco circular interno
30



22' conectado con un anillo concéntrico 23 por medio de los apéndices 24, que aquí constituyen unos radios o puentes. Las partes circulares tanto del lado interno del anillo 23 como del lado exterior del disco interno 22 están provistas de apéndices 25, 26. Los radios de los discos 20 se desplazan o corren cada vez en un diente de rotor, y los dientes 27 del rotor quedan dispuestos en los intersticios resultantes. Estos dientes de rotor pueden estar constituidos por un grupo de láminas de hierro.

10 Como se ilustra en la fig. 4, el rotor puede estar compuesto de placas redondas y dentadas 30. La jaula está formada por un número de varillas redondas 32 de gran conductividad eléctrica, que se extienden en dirección radial por dentro de los dientes del rotor, en los agujeros 31 de las placas 30 del rotor, yendo las varillas del primer grupo cortocircuitadas por un lado mediante un anillo de cortocircuito 33. Las varillas de los demás grupos se extienden a través de unos agujeros 34 de este anillo de cortocircuito, y el diámetro de estos agujeros 34 es mayor que el diámetro de las varillas 32. Las varillas 32 del segundo grupo están cortocircuitadas por el anillo de cortocircuito 34, a través del cual pasan las varillas de los demás grupos por unos agujeros o taladros, practicados en dicho anillo 34 de cortocircuito, de mayor diámetro que las 25 32. Los grupos de varillas restantes están cortocircuitados de igual manera, por medio de los anillos de cortocircuito 35 y 36.

30 Por el otro lado del rotor, los anillos de cortocircuito son de una misma pieza o enterizos unos con otros, de manera que las varillas 32 van conectadas, de modo eléc-

321616

11



tricamente conductor, al anillo de cortocircuito común 37.

La distancia entre las varillas de cada grupo se elige de manera tal que el par debido a campos ditintos del de la onda fundamental queda suprimido esencialmente por completo.

5

La presente solicitud que corresponde a la presenta da en Holanda, con fecha 13 de Enero de 1.965, bajo el Número 65.00348 y 24 de Noviembre de 1.965, nº 65.15206, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

15

1.- Un motor síncrono, especialmente del tipo de es calonamiento u homopolar, en el que el rotor está provisto de dientes magnéticos débiles que cooperan con unos polos de estator subdivididos a modo de dientes, estando cada polo de estator provisto de más de un diente, de manera que el ángulo comprendido entre dos dientes de estator es igual al ángulo α comprendido entre dos dientes de rotor sucesivos, mientras el ángulo comprendido entre los dientes de estator de dos polos de estator adyacentes es $(a + \frac{b}{n}) \alpha$, donde a es un número entero positivo, n es el número de grupos de polos de estator y b es la diferencia entre los nú-

25



meros ordinales de las excitaciones en secuencia de los dos polos de estator, caracterizado dicho motor por el hecho de que el rotor está provisto de un devanado para funcionamiento asíncrono, viniendo el número de revoluciones determinado por el número de polos de estator y el modo de excitación de éstos.

2.- El motor síncrono, especialmente del tipo de escalonamiento, del punto 1, caracterizado por el hecho de que el devanado para funcionamiento asíncrono consta de una jaula de ardilla.

3.- El motor síncrono, especialmente del tipo de escalonamiento, del punto 2, caracterizado por el hecho de que la jaula se obtiene rellenando total o parcialmente los huecos entre dientes, con un material no magnético y de gran conductividad eléctrica, mientras los caminos de circulación de corriente en el material no magnético, a uno y otro lado del campo magnético, están cerrados por medio de anillos del mismo material relativamente aislados, yendo cada uno de dichos anillos provisto de un número de apéndices distribuidos lo más uniformemente posible a lo largo de la circunferencia, y por medio de los cuales dichos anillos se aplican al rotor entre dos de sus dientes, estando los apéndices de los anillos individuales desviados o corridos cada uno en uno o más dientes del rotor.

4.- El motor síncrono, especialmente del tipo de escalonamiento, del punto 3, caracterizado por el hecho de que la distancia entre los apéndices de un anillo está elegida de manera tal que el par debido a campos distintos del de la onda fundamental se suprime, al menos en su mayor parte.

321616

11



5 5.- El motor síncrono, especialmente del tipo de es-
calonamiento, del punto 3 o 4, en el cual el campo entre
los polos que forman pareja está orientado en sentido axial,
caracterizado, por el hecho de que el rotor está compuesto
de discos planos y relativamente aislados, de un material
no magnético y de gran conductividad eléctrica, constitui-
dos por un disco circular interior conectado con un anillo
concéntrico por medio de los apéndices del anillo, aquí
alargados hasta formar radios o puentes, en tanto que am-
10 bas partes circulares, del lado interior del anillo y del
lado exterior del disco interno, pueden ir provistas de es-
tos apéndices radiales, correspondiendo la distancia entre
ellos, en sentido radial, al espesor de un diente del ro-
tor.

15 6.- El motor síncrono, especialmente del tipo de es-
calonamiento, del punto 2, caracterizado por el hecho de
que la jaula consta de un número de varillas de gran con-
ductividad eléctrica, que se extienden en dirección radial
por el interior de los dientes del rotor en unos agujeros
20 practicados en éste, yendo dichas varillas cortocircuitadas
por grupos a uno y otro lado del rotor mediante anillos de
cortocircuito independientes por cada grupo, mientras las
varillas de cada anillo van uniformemente distribuidas a
lo largo de la circunferencia del anillo.

25 7.- El motor síncrono, especialmente del tipo de es-
calonamiento, del punto 6, caracterizado por el hecho de
que los anillos de cortocircuito independientes están reu-
nidos formando una sola pieza en uno de los lados del ro-
tor.

30 8.- El motor síncrono, del punto 6, caracterizado por

11 ENE



321616

el hecho de que la distancia entre las varillas de uno de los grupos está elegida de tal modo que el par debido a otros campos que no sean el de la onda fundamental queda suprimido, al menos en su mayor parte.

5. 9.- Un motor síncrono.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

10 La presente Memoria consta de catorce hojas, escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 11 ENE 1966
P. A.

Alberto de Elizaburu
Por Poder



321616

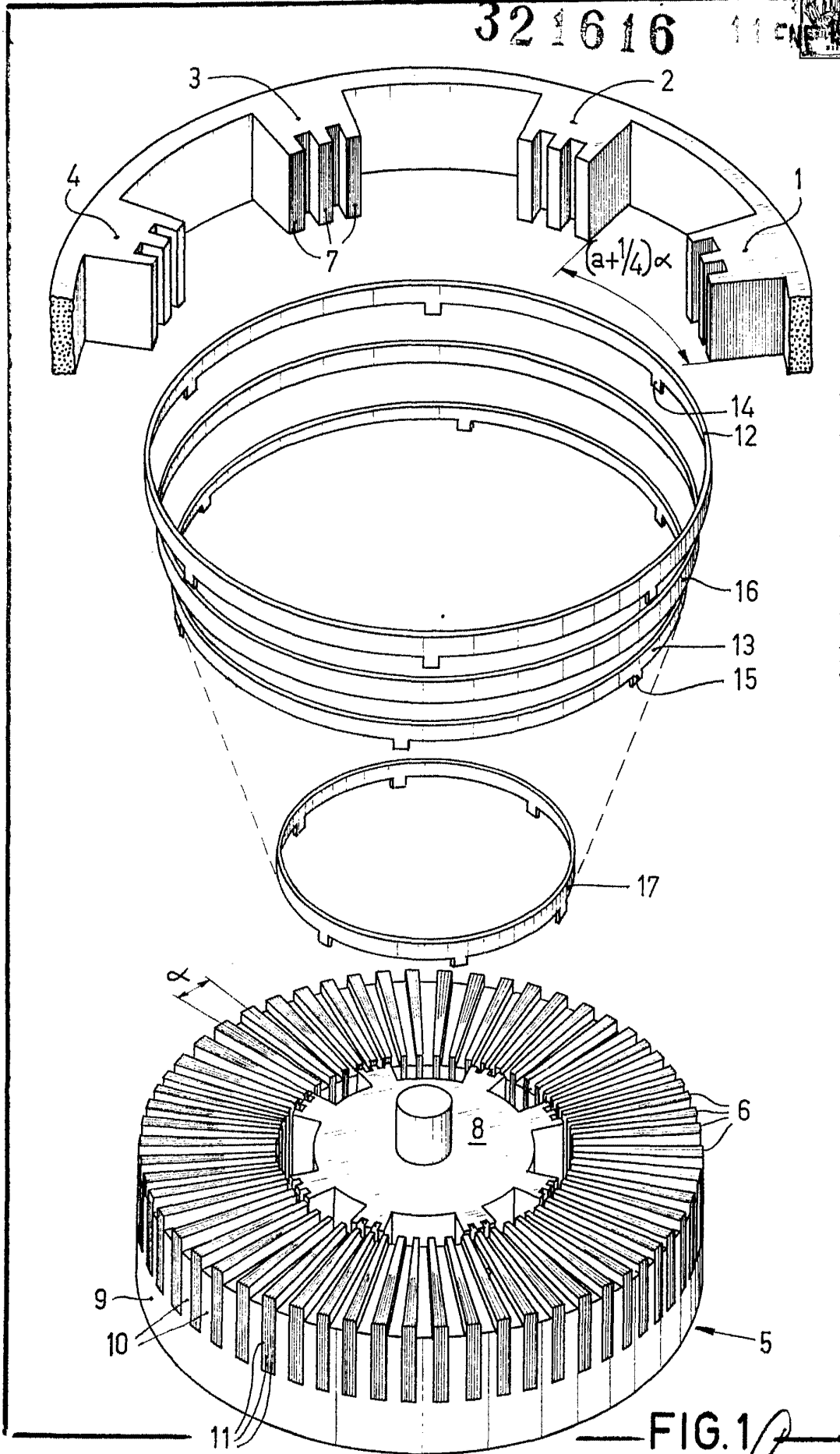


FIG. 1

Handwritten signature and text:
A. B. G. de K. & Co.
Rotterdam

321616

11

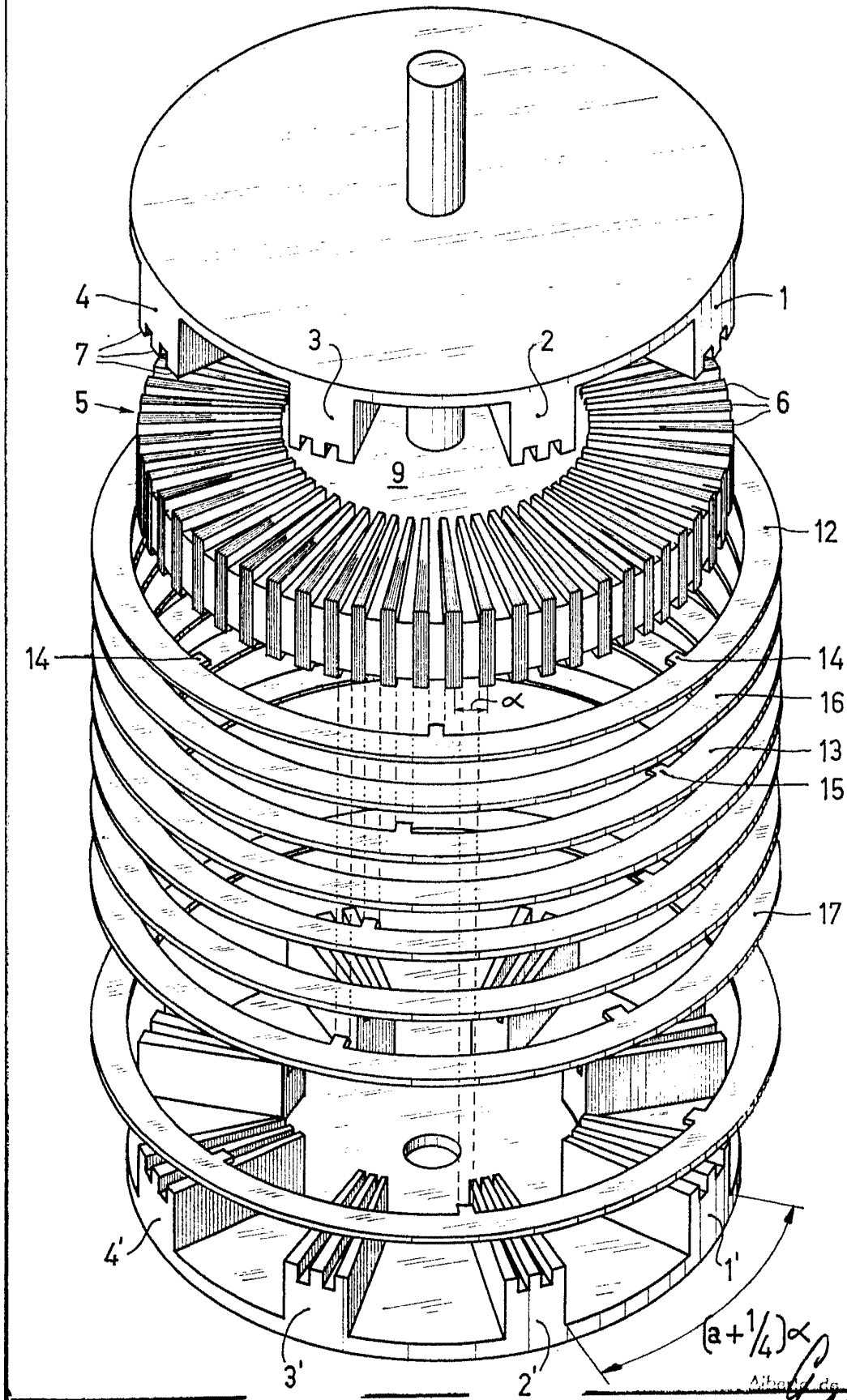
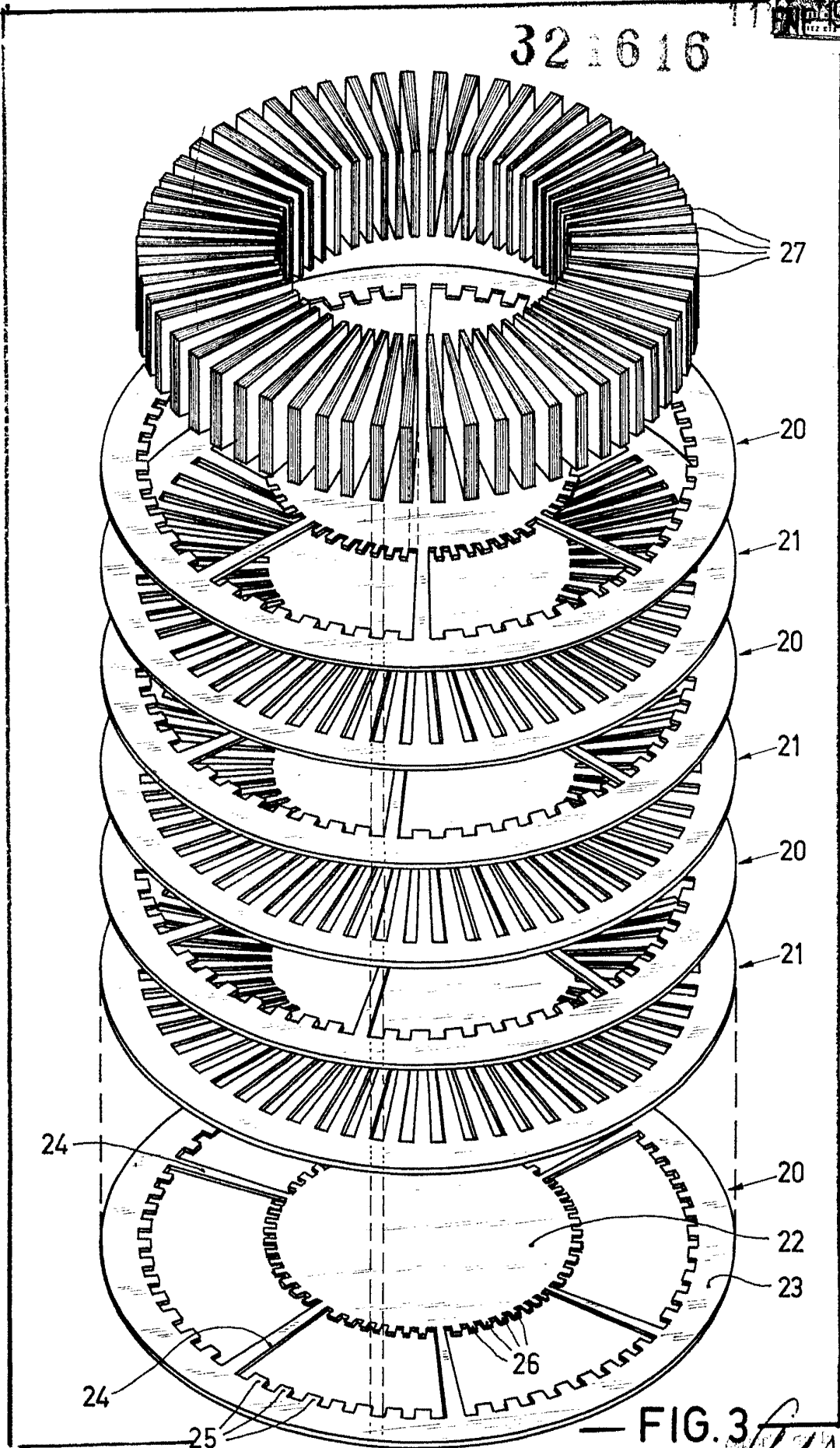


FIG. 2

Albert de Vries
Delft



32 16 16



— FIG. 3 *Arde*



32161611

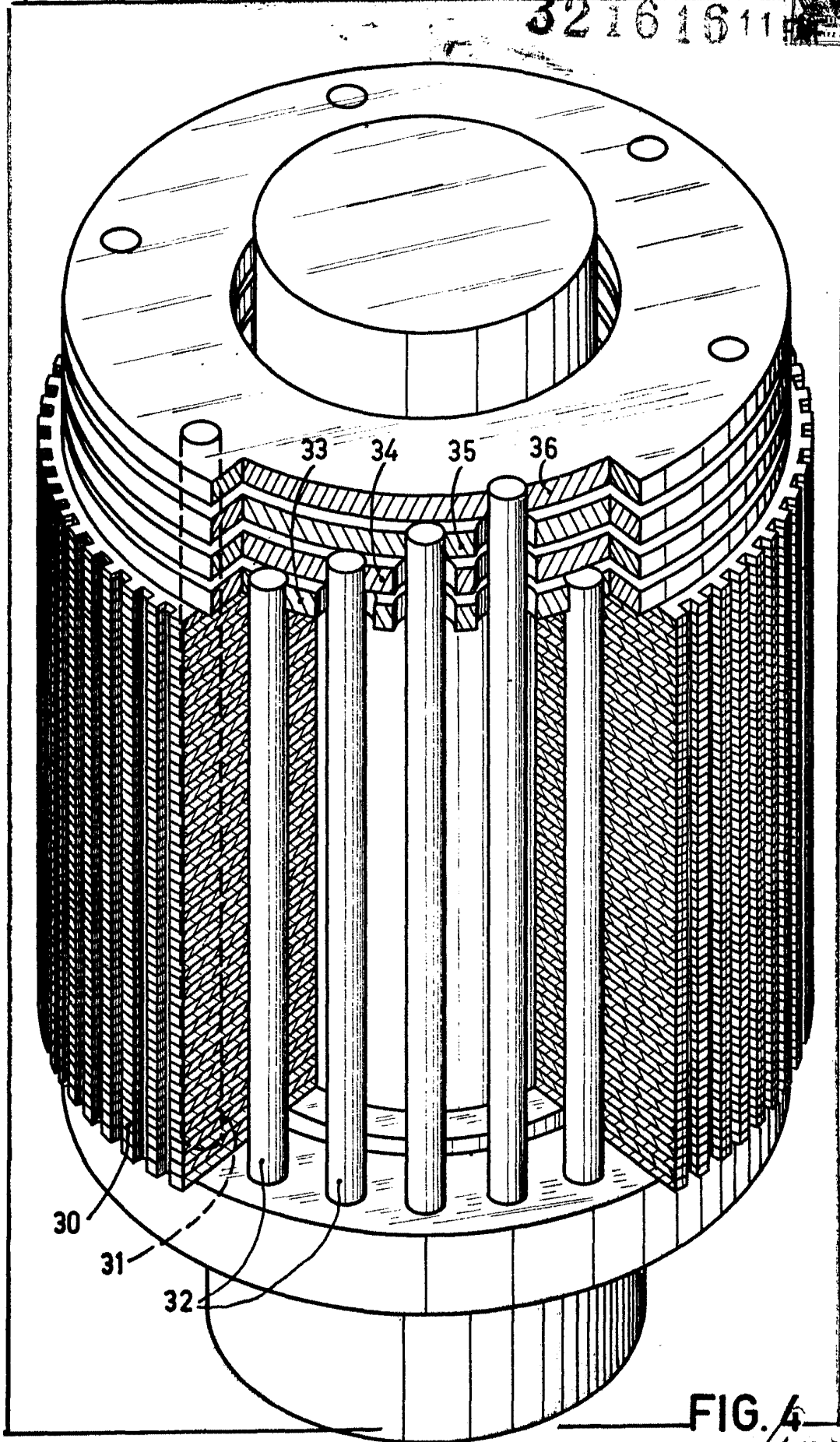


FIG. 4
W. A. R. L.