

403805

Int. Cl.: H 02 K



SECCION TECNICA

CLASIFICACION I. P. C.

CLASE \_\_\_\_\_

SUBCLASE \_\_\_\_\_

No. 403.805

## MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un a.

### PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: D. JESUS GOMEZ FRANCO

RESIDENCIA: Navalmoral de la Mata, 25-82 B.-

MADRID (11)

ENUNCIADO: "MOTOR DE CORRIENTE ALTERNA TRIFASI-  
CA Y VELOCIDAD VARIABLE PARA MEDIANA  
Y GRAN POTENCIA".

Prioridad: Patente ..... n.º ..... del .....

MJ/S

-1-



403805

1 El Estatuto vigente sobre Propiedad Industrial, de  
26 de Julio de 1929, en su texto refundido publicado el 30  
de Abril de 1930, establece los caracteres de patentabili-  
5 objeto obtener ventajas sobre lo ya conocido, admitiendo  
por consiguiente como patentables, las nuevas máquinas, a-  
paratos, instrumentos, procesos de fabricación, etc. La am-  
plitud de conceptos previstos como patentables, ha llevado  
10 al legislador a aclarar (Artº. 46) que la enumeración con-  
tenida en dicho cuerpo legal es puramente enunciativa y no  
limitativa, haciéndola extensiva incluso a los descubrimien-  
tos de tipo científico (Artº. 47).

15 El Decreto de 26 de Diciembre de 1947, recogiendo  
la Orden de 18 de Noviembre de 1935, confirma el criterio  
legal de que también serán patentables los instrumentos, ob-  
jetos, o partes de los mismos, que aporten a la función a  
que son destinados, un beneficio o efecto nuevo, y en defi-  
nitiva que constituyan una mejora sustancial sobre lo ante-  
riormente conocido.

20 Pues bien, a tenor de lo expuesto, y en base al ar-  
ticulado que recoge los conceptos expresados, debe conside-  
rarse, que la invención a que se refiere la presente memo-  
ria, constituye una novedad industrial, con características  
y ventajas que la hacen merecedora del privilegio de explo-  
25 tación exclusiva que por ella se solicita, premiando así  
los méritos de quien aporta a la industria del país una me-  
jora efectiva y precisamente comprendida entre las enuncia-  
das por la Ley como patentables. (Arts. 46 y 47 en relación  
30 con el 171, en su nueva redacción afectada por la Orden de  
18 de Noviembre de 1935).





403805

1 se refiere al número de máquinas necesarias para conseguir  
un mismo efecto y consecuentemente el rendimiento con un  
motor según la invención será muy superior al del empleo  
de sistemas tradicionales como el ya citado Ward-Leonard,  
5 en el que como es conocido es necesario el concurso de  
tres máquinas de igual potencia entre sí y otras tres de  
potencia más reducida que las anteriores, pero sumadas  
las pérdidas de las seis máquinas del repetido sistema  
Ward-Leonard, se obtiene un valor considerablemente su-  
10 perior a las del motor según la invención, cuyas pérdi-  
das se reducen exclusivamente a las del motor principal  
y su excitatriz.

15 Un motor según la invención funciona con re-  
gulación suave de la velocidad y prácticamente sin pérdi-  
das y sin recurrir al cambio del número de polos ni tener  
que variar la frecuencia o intercalar resistencias omhi-  
cas. La alimentación del motor que se propone es directa,  
desde la línea de alimentación general hasta la borna del  
inducido, es decir, sin pasar por colector alguno ni del  
20 tipo de delgas ni de anillos rozantes.

25 Otra característica importante del objeto de  
la invención consiste en el hecho de que si la carga es  
superior al momento de rotación, aunque el motor se para-  
rá como es lógico, no se originará cortocircuito en tal  
circunstancia, pues la f.c.e.m. sigue actuando en contra  
de lo que ocurre en un motor síncrono al pararse la rue-  
da polar.

30 Antes de comenzar la detallada descripción de  
la máquina eléctrica que se propone conviene indicar que  
en la actualidad existe el criterio de que para conseguir

403805



1 variar la velocidad de un motor de corriente alterna es necesario hacer una de las siguientes operaciones:

Cambiar el número de pares de polos.

5 Variar la frecuencia de la corriente de alimentación.

Equipar al motor con un colector de delgas.

10 Cualquiera de las indicadas formas de intentar resolver el problema resulta engorrosa, puesto que si bien es cierto que el cambio de número de polos proporciona un cambio de velocidad, esta velocidad varia en saltos muy bruscos, por ejemplo, en un motor de 1, 2, 3 y 4 pares de polos, la velocidad varia de 3.000 a 1.500; de 1.500 a 1.000, y de 1.000 a 750 revoluciones por minuto, sin pasar por valores intermedios y ello a costa de una gran complejidad en el bobinado. Si el cambio de velocidad se efectua teniendo que variar la frecuencia de la corriente de alimentación, se comprende fácilmente lo indeseable de tal sistema, y si se hace dotando al motor de un colector de delgas, ello significa que más tarde o más temprano se producirá la inutilización de tan delicado órgano, aparte de que prácticamente no es posible obtener motores de gran potencia con tal sistema, debido al chisporroteo que se produce en el indicado colector de delgas.

15 Mediante el objeto de la invención es posible la fabricación de motores de corriente alterna trifásica de mediana y gran potencia con regulación ideal exenta de pérdidas y sin los inconvenientes anteriormente mencionados.

20 Como antes se indicó un motor según la invención presenta una construcción similar a un motor síncro-



403805

1 no normal, existiendo sin embargo una notable diferencia  
que la constituye el hecho de que en el motor tradicional  
la rueda polar o sistema inductor está alimentada por co-  
rriente continua, mientras que en el objeto de la inven-  
5 ción la alimentación se produce mediante corriente alter-  
na, que será suministrada por la excitatriz, la cual con-  
siste esencialmente en un motor de inducción, cuyo traba-  
jo no es como tal motor de inducción, sino como transfor-  
mador de flujo giratorio; el estator o sistema inductor  
10 de la propia excitatriz está constituido de tal manera  
que actua como declarador de fase, componiéndose de un  
bobinado en anillo sobre el cual frotan tres escobillas  
colocadas a distancia equidistante entre sí y capaces de  
girar en sentido circular. La finalidad del decalador de  
15 fase es permitir que la fuerza electromotriz inducida me-  
diante el sistema rotórico en el inducido del motor, pue-  
da trabajar en oposición de fase respecto a la tensión  
aplicada, variando el decalaje entre ambas tensiones a vo-  
luntad y permitiendo al motor según la invención trabajar  
20 en forma de " V ", a semejanza de como lo hace el motor  
síncrono normal.

Otra característica fundamental de la cita-  
da excitatriz consiste en que permite que la frecuencia  
de la fuerza electromotriz generada en el inducido del  
25 motor sea en todo momento igual a la aplicada al mismo  
inducido y esto tanto si el motor está parado como giran-  
do a cualquier velocidad. La excitatriz funciona como con-  
vertidor de frecuencia, sin necesidad del empleo de co-  
lector de delgas como es necesario en otros tipos de mo-  
30 tores para conseguir igual efecto.



# 403805

1 El motor objeto de la invención, en consecuencia  
de lo expuesto, puede trabajar como "GENERADOR DE FRECUEN-  
CIA CONSTANTE CON INDEPENDENCIA DE SU VELOCIDAD", para ello  
sólo será necesario alimentar al estator de la excitatriz  
5 con la tensión de la línea y naturalmente, accionar el sis-  
tema con una máquina motriz en sí conocida.

Para comprender aún mejor los términos y las fi-  
nalidades de los párrafos anteriores, que se refieren a la  
mantención de una frecuencia constante, se acompañan los dos  
10 ejemplos prácticos de las páginas 11 y 12, que se refieren  
a rotor parado y a rotor girando.

Las características que se acaban de indicar así  
como otras propias de la invención se comprenderán mejor  
mediante la ayuda del juego de planos adjunto en el cual se  
15 representa lo siguiente:

Figura 1ª.- Muestra el acoplamiento de la excita-  
triz a un motor según la invención.

Figura 2ª.- Corresponde al esquema eléctrico  
del motor objeto de la invención y su excitatriz.

20 Figura 3ª.- Esquema del sistema generador de co-  
rriente continua-inductor de un motor síncrono bipolar, en  
sí conocido, cuya velocidad de sincronismo sea de 3.000 re-  
voluciones por minuto.

Figura 4ª.- Muestra el esquema de un sistema gene-  
25 rador de corriente alterna-inductor del motor bipolar obje-  
to de la invención, con velocidad de sincronismo del flujo  
inductor de 3.000 revoluciones por minuto. Conviene indicar  
que aunque el inductor del motor que se propone está cons-  
tituido por seis polos, su comportamiento magnético se mani-  
fiesta en la forma correspondiente al de un sistema bipolar.  
30



912

# 403805

1

Figura 5<sup>a</sup>.- Corresponde a la representación de los valores instantaneos de las corrientes generadas por la excitatriz y que alimentan al inductor del motor objeto de la invención.

5

Figuras 6a, 6b, 6c y 6d.- Representan las polaridades magnéticas correspondientes a los valores instantaneos de las corrientes circulatorias del sistema inductor del motor según la invención mostradas en el gráfico de la Fig. 5.

10

Figuras 7a, 7b, 7c y 7d.- Representan el estator de un motor de inducción normal en sus diferentes momentos en correspondencia, como las figuras anteriores 6a a 6d, con el gráfico de la figura 5<sup>a</sup>.

15

Figura 8<sup>a</sup>.- Corresponde a la representación de un estator como el de las figuras 7a a 7d en el que se ha introducido un rotor bobinado.

Figura 9<sup>a</sup>.- Muestra al motor objeto de la invención con su excitatriz y la reactancia capacitiva intercalada en el circuito rotórico.

20

Figura 10a.- Muestra el diagrama de igualdad entre la corriente reactiva capacitiva y la corriente reactiva inductiva.

25

Figura 10b.- Corresponde al diagrama en el que se representa el aumento del valor de la corriente rotórica de no cumplirse las condiciones del diagrama de la fig. 10a.

Figura 11<sup>a</sup>.- Muestra el circuito equivalente del sistema según la invención referido a una fase.

Figura 12a.- Diagrama de tensiones para potencia nula del motor.

30

Figura 12b.- Diagrama del motor cuando se encuentra trabajando con una potencia determinada por el valor



403805

1 del ángulo alfa.

Figura 13<sup>a</sup>.- Diagrama simplificado de Behn-Eschem-  
burg aplicado al motor objeto de la invención, al objeto de  
determinar la potencia eléctrica en función del valor del  
5 ángulo alfa y de la f.c.e.m. (-E).

Figura 14<sup>a</sup>.- Diagrama representativo del funciona-  
miento del motor con un factor de potencia inferior al uni-  
tario.

Figura 15<sup>a</sup>.- Diagrama del funcionamiento del motor  
de la invención con el factor de potencia igual a la unidad.  
10

Figura 16<sup>a</sup>.- Circuito equipado con una reactancia  
inductiva trifásica con el fin de obtener coseno de  $\varphi = 1$   
para toda la gama de potencias.

Figura 17<sup>a</sup>.- Gráfico de características correspon-  
diente a un pequeño motor experimental según la invención.  
15

Figura 18a.- Muestra la representación esquemáti-  
ca del sistema Ward-Leonard.

Figura 18b.- Corresponde también a una representa-  
ción esquemática de un sistema de máquinas eléctricas según  
la invención que comparativamente muestra la simplicidad  
respecto al sistema Ward-Leonard.  
20

Teniendo a la vista las figuras que se acaban de  
enumerar conviene indicar que para comprender el funciona-  
miento de la excitatriz, referenciada con 1, como generador,  
25 es preciso tener presente que a rotor parado, o girando és-  
te a una velocidad inferior a la de sincronismo, la máquina  
se comporta como un simple transformador, y por consiguien-  
te el campo giratorio que se produce en el estator 3, al  
ser alimentado por la corriente trifásica de la línea, pro-  
ducirá en las espiras del rotor 4, corrientes inducidas, te  
30

403805



1 niendo en cuenta que tal rotor 4 está compuesto por un bobinado trifásico bipolar, idéntico en su construcción al de un motor de inducción normal, pero cerrado a través del devanado trifásico del inductor 5 del motor 2, según se aprecia claramente en la figura 2ª, y el cual, alimentado por el sistema de corrientes trifásicas generadas por la excitatriz 1, inducirá a su vez un campo giratorio bipolar que generará fuerzas electromotrices en el inducido 6 del motor 2, de forma similar a como lo hace el sistema inductor o rueda polar de un motor síncrono normal de dos polos.

5  
10  
15 Teniendo presente lo hasta aquí expuesto y haciendo referencia al trabajo de la excitatriz 1 como convertidor de frecuencia, las fórmulas indicadas en los ejemplos prácticos que a continuación se indican, juntamente con los ejemplos numéricos, uno a rotor parado y otro girando el motor, se comprenderá perfectamente la característica mencionada.

20 Para la comprensión de tales ejemplos es preciso tener en cuenta las correspondencias de las siguientes referencias:

$n_1$  = Velocidad del campo giratorio del estator en r.p.m.

$n_2$  = Velocidad del motor o sistema rotórico en r.p.m.

25  $n'_2$  = Velocidad del campo giratorio del inductor del motor en r.p.m.

$f$  = Frecuencia de red en c/s.

$f'$  = Frecuencia generada en el inducido del motor en c/s.

30  $f_2$  = Frecuencia de las corrientes rotóricas en c/s.

$p$  = Número de pares de polos.

403805

- 11 -



EJEMPLOS PRACTICOS

1 12.- A rotor parado:

Velocidad del motor:  $n_2 = 0$

Frecuencia de red:  $f = 50$  c/s.

5 Número de pares de polos:  $p = 1$

Velocidad del campo giratorio del estator de la excita--  
triz:  $n_1 = \frac{f \cdot 60}{p} = \frac{50 \cdot 60}{1} = 3.000$  r.p.m.

Frecuencia de las corrientes rotóricas:

10 
$$f_2 = \frac{n_1 - n_2}{60} = \frac{3.000 - 0}{60} = 50$$
 c/s.

Velocidad del campo giratorio del inductor del motor:

$$n'_2 = \frac{f_2 \cdot 60}{p} = \frac{50 \cdot 60}{1} = 3.000$$
 r.p.m.

Frecuencia generada en el inducido del motor:

15 
$$f' = \frac{n'_2 + n_2}{60} = \frac{3.000 + 0}{60} = 50$$
 c/s.

Por consiguiente  $f' = f$

22.- Girando el motor:

Velocidad del motor:  $n_2 = 1.500$  r.p.m.

20 Frecuencia de red:  $f = 50$  c/s.

Número de pares de polos:  $p = 1$

Velocidad del campo giratorio del estator en la excita--  
triz:  $n_1 = \frac{f \cdot 60}{p} = \frac{50 \cdot 60}{1} = 3.000$  r.p.m.

Frecuencia de las corrientes rotóricas:

25 
$$f_2 = \frac{n_1 - n_2}{60} = \frac{3.000 - 1.500}{60} = 25$$
 c/s.

Velocidad del campo giratorio del inductor del motor:

30 
$$n'_2 = \frac{f_2 \cdot 60}{p} = \frac{25 \cdot 60}{1} = 1.500$$
 r.p.m.



403805

1 Frecuencia generada en el inducido del motor:

$$f = \frac{n'_2 + n_2}{60} = \frac{1.500 + 1.500}{60} = 50 \text{ c/s.}$$

Igualmente que en el ejemplo anterior  $f' = f$ .

5 Resumiendo la excitatriz u órgano clave del sistema que se propone realiza las tres funciones siguientes:

1ª.- Genera las corrientes de excitación necesarias para alimentar al inductor del motor.

10 2ª.- Actua como decalador de fase, de tal forma que el vector representativo de la fuerza electromotriz - f.e.m. generada en el inducido del motor, gira un ángulo alfa igual en valor al movimiento circular dado a las escobillas situadas en el estator de la excitatriz.

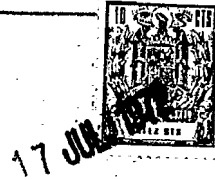
15 3ª.- Responde al trabajo de convertidor de frecuencia de manera que la frecuencia generada en el inducido del motor responde en todo momento a la frecuencia de red aplicada al mismo.

20 Tras de lo que se ha expuesto es preciso aclarar - la forma en que puede ser sustituido el sistema generador de corriente continua-inductor de un motor síncrono bipolar, como se representa en la figura 3ª, por el sistema - generador de corriente alterna-inductor del motor bipolar objeto de la invención tal y como se muestra en la figura 4ª. Más adelante se detallará la explicación del generador de corriente alterna representado de forma convencional en la indicada figura 4ª, admitiendo que éste puede suministrar tres tensiones desfasadas entre sí 120º y que las mismas al alimentar a los tres electroimanes U'- X', V'- Y' y W'- Z' del inductor, hace circular por ellos las corrientes, tal y como se muestra en el diagrama de la figura 5ª, que

25

30

403805



1 en principio es preciso suponer que está en concordancia  
de fase con sus respectivas fuerzas electromotrices y de -  
tal manera que:

$R_2$  alimenta el principio del electroimán  $U' - X'$

5  $S_2$  alimenta el principio del electroimán  $V' - Y'$

$T_2$  alimenta el principio del electroimán  $W' - Z'$

Es decir según se representa en los esquemas de -  
las figuras 2ª y 4ª.

10 Si se considera el momento de la ordenada (a de la  
figura 5ª), que representa los valores instantaneos de las  
corrientes que circulan por el sistema inductor, el valor  
máximo positivo de corriente circula por el devanado  $U' - X'$ ,  
mientras que por los otros dos ( $V' - Y'$  y  $W' - Z'$ ) pasa la mi  
15 tad del valor máximo de la corriente, pero en sentido con-  
trario, puesto que en el referido momento son de signo nega-  
tivo y por consiguiente se producirán las polaridades mag-  
neticas que se representan en la figura 6A, es decir, tres  
campos magnéticos que se funden en uno solo y cuyo eje de  
simetria va en sentido vertical. Pasando a considerar el -  
20 momento de la ordenada (b), las polaridades magnéticas que  
se producirán son las representadas en las figuras 6B, o  
sea las mismas que en el caso anterior pero con el eje mag-  
nético desplazado  $60^\circ$ ; haciendo las mismas consideraciones  
referidas a los momentos (c y d, de la propia figura 5ª),  
25 se obtendrán las polaridades representadas respectivamente  
en las figuras 6c y 6d; es decir con el eje desplazado  $120^\circ$   
y  $180^\circ$  respectivamente de su posición inicial, y así suce-  
sivamente hasta un desplazamiento angular del eje magnético  
correspondiente a  $360^\circ$  en un tiempo equivalente a un ciclo,  
30 o sea una revolución en  $1/50$  de segundo, o lo que es lo mis

403805



1 mo 50 revoluciones por segundo que resultan ser 3.000 por  
minuto, la cual es la velocidad de sincronismo de la rueda  
polar de un motor síncrono normal de dos polos, según se  
desprende de la formula:

5 
$$n = \frac{f \cdot 60}{p} = \frac{50 \cdot 60}{1} = 3.000 \text{ r.p.m.}$$

10 Con todo lo que se acaba de indicar es comprensible como en principio puede ser sustituido el sistema inductor de un motor síncrono-bipolar por el referido sistema inductor del motor objeto de la invención, pero es preciso aclarar el funcionamiento de la excitatriz, primero considerada independientemente, y despues en su función conjunta con el inductor. Aunque como anteriormente se indicó, el estator de la excitatriz está devanado en forma de anillo para que junto con las escobillas mencionadas pueda actuar como decalador de fase, en la explicación que viene a continuación se representará el indicado estator de la forma corriente que corresponde al de un motor de inducción normal, e igualmente al rotor, y además para mayor claridad del dibujo, el número de ranuras por polo y fase será de una, tanto en el estator como en el rotor, y todo ello de forma convencional, al objeto de lograr la mayor sencillez posible.

15  
20  
25 Si las figuras 7A a 7D, representativas del estator de un motor de inducción normal se asocian a los momentos (a) (b) (c) (d) respectivamente de un sistema de corrientes trifásicas igual al mostrado en la figura 5A, aunque en el presente caso se refieran a las que provienen de la red, como es bien sabido, ocurrirá que en el momento (a) se producirá un campo magnético cuyo eje presentará la dirección y sentido indicados en las figuras 7a; en el

1  
5  
10  
15  
20  
25  
30

403805



1 momento (b), el campo habrá girado un ángulo de 60º como -  
se indica en la figura 7b; de 120º y 180º respectivamente  
en los momentos (c) y (d), según las figuras 7c y 7d, y -  
así sucesivamente en los distintos momentos hasta girar un  
5 ángulo de 360º en el tiempo correspondiente a un ciclo, es  
decir exactamente igual a la explicación dada anteriormen-  
te al referirse a la rueda polar o sistema inductor del mo-  
tor objeto de la invención. Pues bien si una vez hecha es-  
ta aclaración se introduce en el estator referido un rotor  
10 bobinado, tal y como se muestra en la figura 8ª, el mismo  
actuará ni más ni menos que como el secundario de un trans-  
formador y el campo giratorio del estator inducirá en el -  
mencionado rotor un sistema de fuerzas electromotrices des-  
fasadas entre sí 120º y admitiendo concordancia de fase con  
15 sus respectivas corrientes, éstas podrán ser representadas  
igualmente por el diagrama de la figura 5ª.

Impuestos de lo que se expone en el párrafo ante-  
rior es fácil comprender el funcionamiento conjunto del sis-  
tema estator-rotor de la excitatriz e inductor-inducido del  
20 motor objeto de la invención según se representa en las fi-  
guras 2ª y 9ª, si bien es conveniente aclarar que es preci-  
so tener presente y siempre siguiendo el paralelismo compa-  
rativo entre el motor síncrono normal y el motor objeto de  
la invención, que así como en el primero la tensión genera-  
da por la excitatriz es de corriente continua y al alimen-  
25 tar a la rueda polar no encuentra más oposición al paso de  
la corriente que la resistencia ohmica propia del devanado  
inductor, en el caso del motor que se propone la corriente  
generada es alterna, y consecuentemente la oposición que -  
30 ofrece la rueda polar del mismo es una impedancia, o sea:



17 JUL 1972

1 Motor síncrono:  $I_{c/c} = E/R$

Motor objeto de la invención:  $I_{c/a} = E/Z$

5 Pues bien en tales condiciones y puesto que Z es considerablemente mayor que R, la excitatriz tendría que ser de un tamaño capaz de generar una tensión (E) de valor apropiado a la diferencia entre Z y R para conseguir igualar - los valores de  $I_{c/c}$  é  $I_{c/a}$ , es decir una excitatriz de tamaño exagerado. Este inconveniente se ha resuelto intercalando una reactancia capacitativa en el circuito rotorico con objeto de anular el efecto reactivo inductivo producido por los devanados de la rueda polar o sistema inductor del motor que se propone, consiguiendose de tal forma reducir el tamaño del generador de corriente alterna aproximadamente a las dimensiones que corresponden al generador de corriente continua de una máquina síncrona y por otra parte elevar asimismo el factor de potencia del sistema rotórico a la - unidad.

10

15

El hecho de intercalar una reactancia capacitativa ( $X_c$ ) en el sistema rotórico, lleva consigo la necesidad de un automático que varíe el valor de tal reactancia capacitativa en consonancia con la variación de la velocidad del motor, y ello es debido a las consideraciones siguientes:

20

En primer lugar, al variar la velocidad del motor varia la frecuencia rotórica,  $f_2 = \frac{n_1 - n_2}{60}$  y como consecuencia de ello varia la reactancia capacitativa,  $X_c = \frac{1}{2\pi f_2 c}$

25

De otro lado, al variar la frecuencia ( $f_2$ ) varia la tensión rotórica,  $E_2 = \frac{4,44 \Phi \cdot f_2 \cdot N}{10^8}$  y por consiguiente tambien varia la corriente capacitativa ( $I_{xc}$ ), puesto que

30

$$I_{xc} = \frac{E_2}{X_c}$$

403805

- 17 -



1 Por lo tanto y dado que para mantener el factor de  
potencia unitario en el sistema rotórico es necesario que  
la corriente reactiva capacitativa ( $I_{xc}$ ) sea igual a la co  
rriente reactiva inductiva ( $I_{xl}$ ) según se desprende de la  
5 figura 10A, pues de no ser así se produciría corriente reac  
tiva ( $I_r$ ) con el inconveniente de aumentar entonces el va  
lor de la corriente rotórica  $I'_2$  (figura 10b), teniendo que  
variar el valor de C de una forma automática de tal manera  
que se cumplan las condiciones dadas en la curva que se re  
10 presenta en la figura 17a, en la cual como se aprecia, a  
una velocidad 0 corresponde una capacidad de  $3,98 \mu F$ ; a me  
dida que aumenta el número de revoluciones, el indicado va  
lor se va incrementando con objeto de que el valor de la  
reactancia capacitativa sea tal que permita, como se indi  
15 co anteriormente, que las corrientes inductiva y capita  
tiva se mantengan con el mismo valor, sea cuál quiera la ve  
locidad del motor. Asociense las figuras 10a y 10b con la  
figura 11a.

20 El funcionamiento de la invención, teniendo a la  
vista la figura 9a es comprensible, puesto que el inducido  
del motor es similar, por no decir igual, al estator de la  
excitatriz, y tanto uno como otro son alimentados por la  
misma red, con lo cual en ambos se producirán idénticos cam  
25 pos giratorios y en riguroso sincronismo, es decir con los  
ejes de sus respectivos campos magnéticos en la misma direc  
ción y sentido, e igualmente en los dos rotores, aunque con  
la diferencia de que en tales rotores sus respectivos cam  
pos están desfasados en atraso  $90^\circ$  y todo ello tanto si el  
motor está parado como si se encuentra girando. También es  
30 preciso aclarar que los dos rotores están acoplados mecáni

403805



1 camente al mismo eje y consecuentemente giran al unísono  
uno del otro y alineados según se aprecia en la indicada  
figura 9ª. Asimismo, aunque el estator de la excitatriz  
se ha representado de forma convencional a como correspon  
5 de en la representación del estator de un motor de induc-  
ción normal, en realidad dicho estator está bobinado en -  
anillo y equipado según se indicó anteriormente con tres -  
escobillas como se muestra claramente en la figura 1ª, pero  
como su comportamiento a efectos magnéticos es el mismo,  
10 se ha representado de la forma mencionada para una mejor  
comprensión del funcionamiento del conjunto.

El comportamiento del motor objeto de la invención  
es claro si se tiene presente el funcionamiento del motor  
síncrono normal, con la diferencia de que así como en tal  
15 motor síncrono normal no existe par de arranque (suponien-  
dole un rotor sin "jaula de ardilla") y hasta que el siste-  
ma inductor no ha conseguido la velocidad de sincronismo -  
no se le puede aplicar la carga, en el motor objeto de la  
invención por el contrario si que existe par de arranque y  
20 ello es debido a que aunque su rotor esté parado, no por -  
eso deja de producir un flujo inductor en riguroso sincro-  
nismo con el flujo giratorio del inducido y por consiguien-  
te se comporta como si girase todo el sistema, aunque en -  
realidad lo que ocurre, estando el rotor parado, es que el  
25 campo magnético inductor se mueve con independencia del so-  
porte metálico de las bobinas de excitación, es decir de ma-  
nera similar a lo que sucede en el momento de arranque de un  
motor de inducción. Teniendo en cuenta lo que se acaba de  
mencionar no es difícil comprender como el sistema inductor del  
30 motor de la invención puede generar en el inducido una f.e.m.

403805

- 19 -



1972

1 igualmente a como lo hace el flujo producido por la rueda  
polar de un motor síncrono normal; si esta f.e.m. se hace  
reaccionar con la tensión aplicada al inducido y teniendo  
5 en cuenta que debido a las escobillas colocadas en el esta-  
tor de la excitatriz puede actuar bien en oposición de fa-  
se, observese figura 12a, o con un cierto ángulo alfa según  
se representa en la figura 12b, entonces huelga toda expli-  
cación, pues se está en las mismas condiciones de funcio-  
namiento que un motor síncrono trabajando en forma "V" si  
10 bien con la diferencia de que en este caso el ángulo alfa  
o atraso de la rueda polar respecto de su posición en va-  
cío es motivado por la carga, mientras que en el motor de  
la invención el ángulo alfa se consigue variando a volun-  
tad la posición de las escobillas colocadas en el estator  
15 de la excitatriz.

Refiriéndonos a la figura 1\* y suponiendo que pre-  
viamente se ha ajustado la corriente de excitación de tal  
forma que genere una f.e.m. (E) de valor igual a la tensión  
aplicada ( $U_f$ ), y situando las escobillas del estator de la  
20 excitatriz en posición adecuada, el motor se encontrará en  
el momento reflejado en la figura 12a, y en tales condicio-  
nes no absorberá corriente de la línea, es decir la poten-  
cia es nula y el motor por consiguiente está parado. Si las  
escobillas se desplazan de la posición indicada, las mis-  
25 mas, juntamente con el estator devanado en anillo, actua-  
rán de decalador de fase y el vector representativo de la  
f.c.e.m. (E), se desviará un cierto ángulo alfa, como se  
indica en la figura 12b, produciéndose la tensión resultan-  
te ( $E_r$ ) o suma vectorial de la tensión aplicada ( $U_f$ ) y la  
30 f.c.e.m. (E); entonces el motor absorberá una corriente:

17 JUL 1972  
SECRET  
GPO

403805

1  $I = \frac{E_r}{\sqrt{R^2 + X^2}}$  y se producirá una potencia eléctrica, la  
 cual recurriendo al diagrama simplificado que se muestra en  
 la figura 13<sup>a</sup>, vendrá dada por la proyección sobre el eje  
 (yy) del vector de la f.c.e.m. (-e) y que en dicha figura  
 5 13<sup>a</sup> está representada por la magnitud (A M).

En un motor según la invención pueden considerarse  
 dos versiones, que son: 1<sup>a</sup> para factor de potencia menor  
 que 1; 2<sup>a</sup> para factor de potencia igual a 1.

10 El que se acepte una u otra versión dependerá del  
 proyectista desde el punto de vista de economía del motor.

15 Si el motor que se propone se considera partiendo  
 de las condiciones representadas en la figura 12<sup>a</sup>, es decir  
 con un valor de la f.c.e.m. (E) igual al de la tensión apli-  
 cada ( $U_f$ ), salta a la vista que para cualquier valor del -  
 ángulo alfa , si no se aumenta proporcionalmente el valor  
 de la f.c.e.m., el motor funcionará con un factor de poten-  
 20 cia inferior al unitario, tal y como se muestra en la fi-  
 gura 14<sup>a</sup>; por el contrario si se aumenta debidamente, tal  
 y como se representa en la figura 15<sup>a</sup>, el factor de poten-  
 25 cia será el correspondiente a la unidad. Pues bien esta -  
 última versión se puede conseguir intercalando una reactan-  
 cia inductiva (trifásica) en el circuito del estator de la  
 excitatriz, como se indica en la figura 16<sup>a</sup>, con objeto de  
 que produzca una caída de tensión previamente calculada, y  
 al ir eliminándola de valor proporcionalmente al movimien-  
 to circular de las escobillas, aumentará gradualmente la -  
 tensión de alimentación y por consiguiente la intensidad  
 de campo de flujo giratorio, y el resultado será un incre-  
 30 mento del valor de la f.c.e.m., que permitirá mantener el  
 factor de potencia igual a la unidad para toda la gama de

403805

- 21 -



1 potencias.

5 En cuanto a la velocidad es preciso indicar que un motor según la invención, teóricamente, se puede proyectar para una velocidad variable comprendida entre 0 y cerca de 3.000 revoluciones por minuto, es decir hasta cerca de la velocidad de sincronismo de un motor bipolar. Sin embargo, y debido a razones económicas no es conveniente rebasar la velocidad por encima de aproximadamente unas 600 revoluciones por minuto, siendo esta circunstancia debida a que según se desprende del gráfico de la figura 17<sup>a</sup>, se puede observar como a medida que aumenta la velocidad, la capacidad de los condensadores adquiere un valor prohibitivo debido a su excesivo volumen; por tanto si fuese necesario proyectar un motor para una velocidad superior a la indicada de 600 revoluciones por minuto, sería más aconsejable recurrir a procedimientos mecánicos, tales como el acoplar al eje de un motor un dispositivo multiplicador de revoluciones, evitando así el utilizar condensadores demasiado grandes. En cualquier caso tal circunstancia será un asunto competitivo del ingeniero proyectista, el cual, teniendo presente lo indicado referente a las características del gráfico de la figura 17, debería sopesar las ventajas e inconvenientes de ambos sistemas y adoptar como velocidad máxima del motor la que a su juicio considerase más conveniente desde el punto de vista tanto técnico como económico.

10  
15  
20  
25

El cambio del sentido de giro de un motor según la invención es posible, sin más que permutar dos fases, tanto en el inducido del motor como en el estator de la excitatriz y ello se efectuará de la forma siguiente:

30 Suponiendo que el interruptor general I, que se in



403805

1  
5  
10  
15  
20  
25  
30

dica en la figura 1ª esté accionado y las escobillas situa-  
das en la posición que corresponde al momento indicado en  
la figura 12a, es decir con la f.c.e.m. (E) del mismo va-  
lor que la tensión aplicada en ( $U_f$ ) y ambas en oposición  
de fase entre sí, entonces, y como por el inducido del mo-  
tor no circulará corriente, se accionan conjuntamente los  
conmutadores II y III, observables en la figura 1ª, con lo  
cual el motor estaba en condiciones de funcionar nuevamen-  
te, tan pronto como las escobillas se giren un cierto án-  
gulo en consonancia con la velocidad requerida.

El frenado del motor se consigue mediante inver-  
sión del sentido de giro, es decir permutando las fases -  
del inducido del motor y del estator de la excitatriz, tal  
como se explicó anteriormente, y haciendo girar las esco-  
billas suavemente un cierto ángulo de acuerdo con la velo-  
cidad desarrollada por el motor.

Respecto al par motor nominal y par de arranque,  
es preciso indicar que el momento de rotación nominal del  
motor objeto de la invención viene a ser sensiblemente -  
igual al de un motor síncrono, puesto que ambos tienen en  
común un flujo inductor y una corriente y un número de espí-  
ras en el inducido que corresponden al mismo cálculo en di-  
chos motores; ahora bien si ello fuese necesario el motor  
que se propone puede proyectarse para conseguir mediante  
el empleo del mismo un par de arranque superior al nominal,  
equipando entonces la excitatriz con una reactancia trifá-  
sica de un valor reactivo tal que una vez eliminada permita  
que el valor de la tensión de alimentación de la excitatriz  
sea 1,73 veces superior al normal; con esto y arrancando -  
el motor principal en triángulo se conseguirá incrementar

403805



1 el valor del par motor de arranque aproximadamente en tres veces su valor nominal.

5 El rendimiento de un motor según la invención es ligeramente superior al de un motor síncrono debido a la diferencia que existe entre ambos motores, en lo que se refiere a la forma de regular la corriente de excitación pues como es sabido en el motor síncrono la corriente de la excitatriz se regula mediante una resistencia omhica, en la cual habrá una pérdida ( $RI^2$ ), mientras que en el motor que se solicita la regulación se efectúa mediante reacciones inductivas, en las cuales el valor de la resistencia omhica es prácticamente despreciable. De otro lado y aunque el inductor del motor que se propone está alimentado con corriente alterna, como el sistema rotórico va equipado con condensadores, su factor de potencia es unitario, y consecuentemente su comportamiento, a efectos prácticos, es puramente resistivo y por lo tanto similar en este aspecto al motor síncrono normal. Por lo demás ambos tipos de motores tienen prácticamente idénticas o muy similares pérdidas en el cobre, en el hierro, por rozamientos, etc. etc.

15  
20 No se considera necesario hacer más extensa esta descripción para que cualquier persona perita en la materia comprenda perfectamente la idea que se desea patentar, así como las ventajas que de su realización industrial han de derivarse.

25  
30 Por todo ello, y para evitar posibles imitaciones, se presenta esta solicitud, pidiendo la explotación exclusiva de la idea descrita, de acuerdo con las consideraciones y puntos que se desean reivindicar que se concretan en las páginas siguientes:



1 Hecha la descripción a que se refiere la memoria  
que antecede, es preciso insistir en que los detalles de  
realización de la idea expuesta, pueden variar, es decir,  
5 que pueden sufrir pequeñas alteraciones, basadas siempre  
en los principios fundamentales de la idea, que son en esen-  
cia los que quedan reflejados en los párrafos de la descrip-  
ción hecha. En efecto, el Artículo 48 del Estatuto vigente  
sobre Propiedad Industrial, establece como no patentables,  
10 en su apartado tercero, "los cambios de forma, dimensiones,  
proporciones y materias de un objeto ya patentado" fijando  
así el criterio del legislador en el sentido de que paten-  
tada una idea que pueda dar lugar a una realidad práctica  
e industrializable, nadie podrá apoyarse en ella para, a  
15 pretexto de haber introducido ligeras modificaciones, pre-  
sentarla como nueva y propia.

Este principio, en cuanto al alcance de la protec-  
ción del objeto patentado se refiere, se halla confirmado  
por numerosas Sentencias del Tribunal Supremo, y entre -  
20 ellas, como más terminantes, en las de fechas 16 de octubre  
de 1954, 23 de enero de 1959, 20 de marzo de 1964 y otras.

Establecido el concepto expresado, en cuanto a la  
amplitud que debe darse a la protección solicitada, se re-  
25 dacta a continuación la Nota de Reivindicaciones, de acuer-  
do con lo que se establece en el último párrafo del apar-  
tado tercero del Artículo 100 de la Ley, sintetizando así  
las novedades que se desean reivindicar:

#### NOTA DE REIVINDICACIONES

30 En resumen, el privilegio de explotación exclusi-  
va que se solicita, recaerá sobre las reivindicaciones si-  
guientes:

403805



1

1.- MOTOR DE CORRIENTE ALTERNA TRIFASICA Y VELOCIDAD VARIABLE PARA MEDIANA Y GRAN POTENCIA, que esencialmente se caracteriza porque consiste en combinar un electromotor de corriente alterna trifásica capaz de girar a

5

velocidad diferente a la de sincronismo, una excitatriz, y una reactancia capacitiva de valor variable a través de un dispositivo automático, habiéndose previsto que la alimentación del motor se realice directamente desde la red hasta la borna del inducido, en tanto que la rueda polar o sistema inductor, que es alimentado con corriente alterna suministrada por la excitatriz, está constituido por seis polos, comportándose magnéticamente como un sistema bipolar.

10

15

2.- MOTOR DE CORRIENTE ALTERNA TRIFASICA Y VELOCIDAD VARIABLE PARA MEDIANA Y GRAN POTENCIA, según reivindicación 1, caracterizado porque la excitatriz es un motor de inducción en el que el estator o sistema inductor se constituye en decalador de fase y está compuesto por un bobinado de anillo sobre el que frotan tres escobillas, equidistantes entre sí que pueden girar circularmente, mientras que el rotor de la propia excitatriz está compuesto por un bobinado trifásico bipolar, cerrado a través del devanado trifásico del inductor del electromotor principal.

20

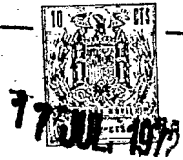
25

3.- MOTOR DE CORRIENTE ALTERNA TRIFASICA Y VELOCIDAD VARIABLE PARA MEDIANA Y GRAN POTENCIA, según reivindicaciones 1 y 2, caracterizadas porque la excitatriz genera corrientes de excitación para alimentación del motor principal, al mismo tiempo que se comporta como decalador de fase y como convertidor de frecuencia.

30

4.- MOTOR DE CORRIENTE ALTERNA TRIFASICA Y VELOCIDAD VARIABLE PARA MEDIANA Y GRAN POTENCIA, según reivin-

403805



1        dicaciones 1, 2 y 3, caracterizado porque incluso cuando  
 el motor principal se encuentra parado existe un flujo in-  
 ductor sincronizado con el flujo giratorio del inducido,  
 moviéndose el campo magnético inductor con independencia  
 5        del soporte metálico de las bobinas de excitación.

5.- MOTOR DE CORRIENTE ALTERNA TRIFASICA Y VELO-  
 CIDAD VARIABLE PARA MEDIANA Y GRAN POTENCIA, según reivin-  
 dicación 1, caracterizado porque el cambio de sentido de  
 giro del electromotor principal se realiza permutando dos  
 10        fases, tanto en el inducido del motor como en el estator  
 de la excitatriz.

6.- Se reivindica por último, como objeto sobre  
 el que ha de recaer la Patente de Invención que se solici-  
 ta: "MOTOR DE CORRIENTE ALTERNA TRIFASICA Y VELOCIDAD VA-  
 15        RIABLE PARA MEDIANA Y GRAN POTENCIA".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en  
 la presente memoria descriptiva, que consta de veintiseis  
 páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 13 Junio 1972

BERNARDO UNGRIA

P. P.

20

25

30

403805

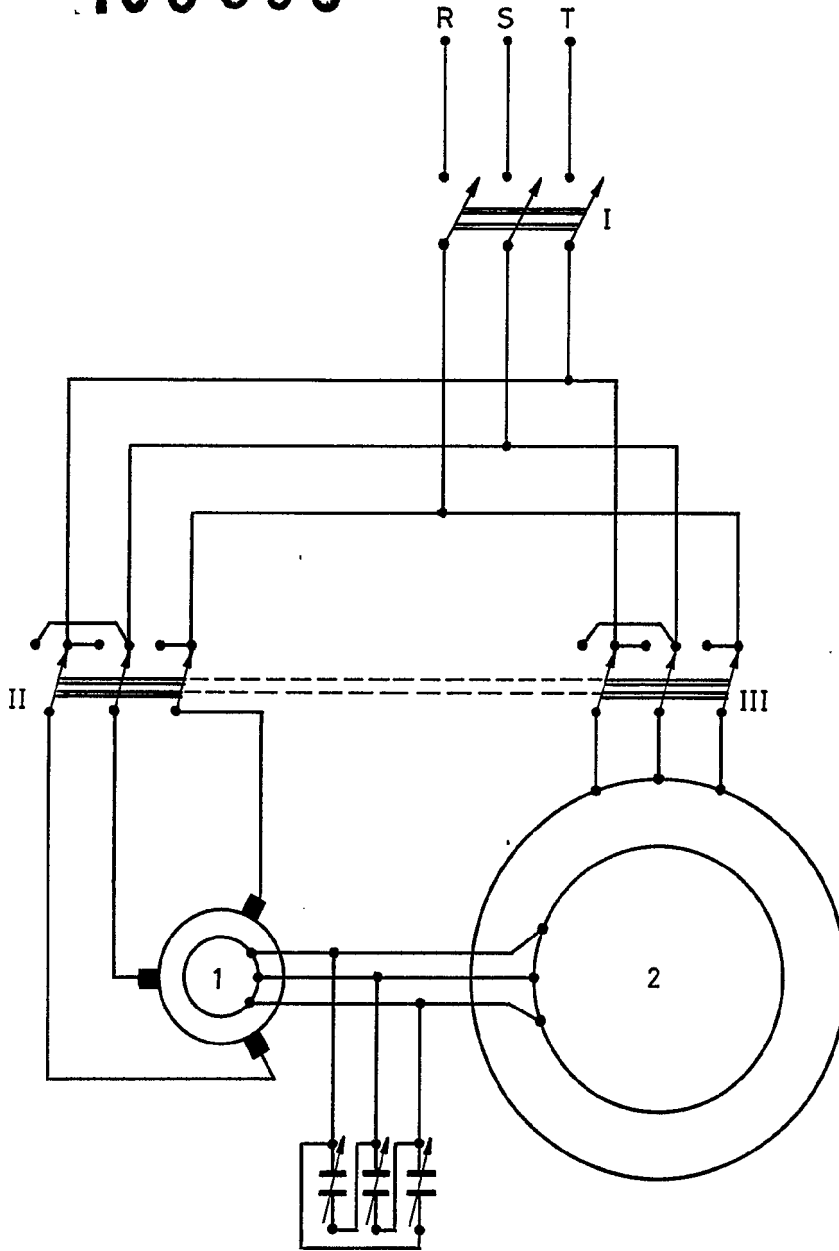


FIG-1

ESCALA VARIABLE

Madrid, 13 de Junio de 1972

BERNARDO UNGRIA

p. p.

403805

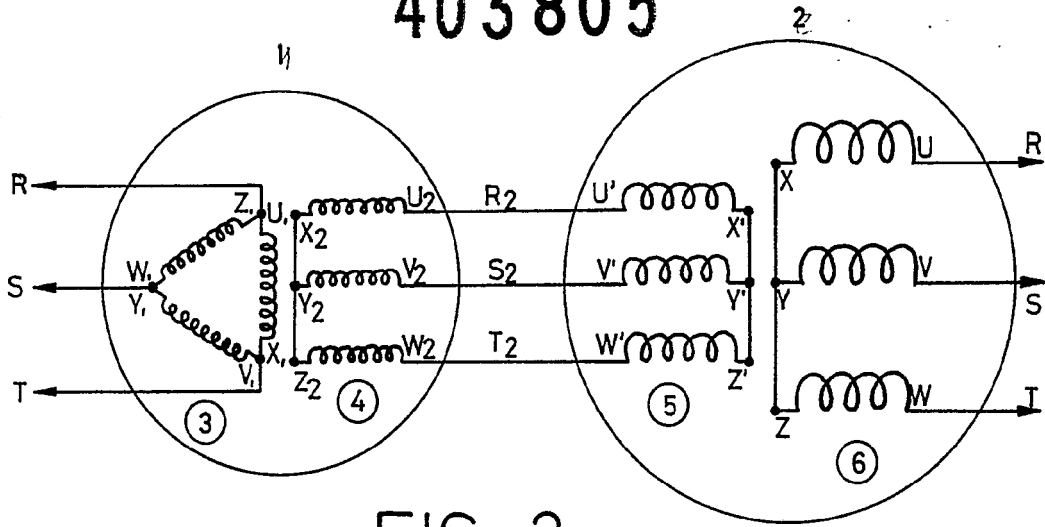


FIG-2

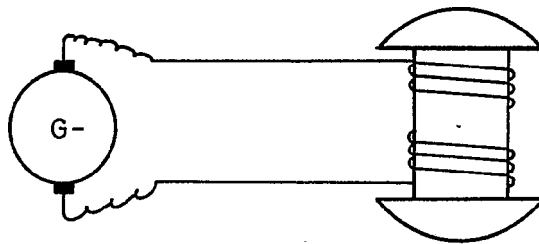


FIG-3

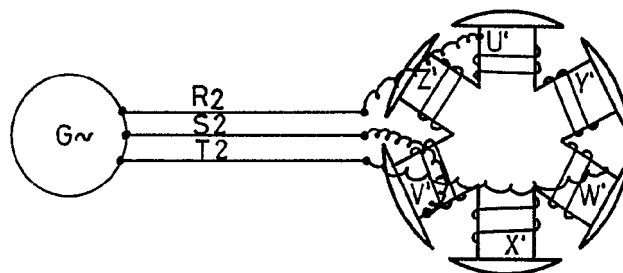


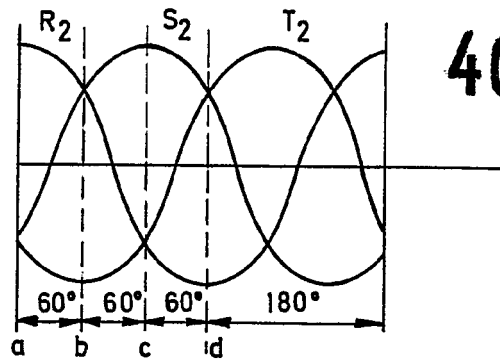
FIG-4

ESCALA VARIABLE

Madrid, 13 de Junio de 1972

BERNARDO UNGRIA

p. p.



403805

FIG-5

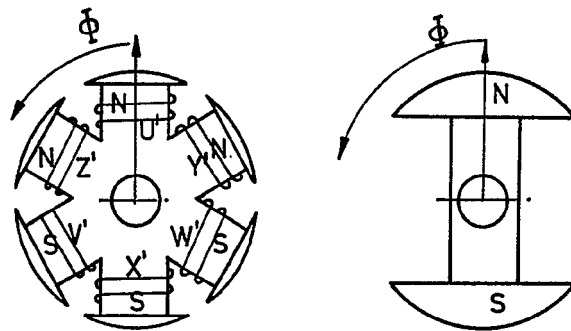


FIG-6a

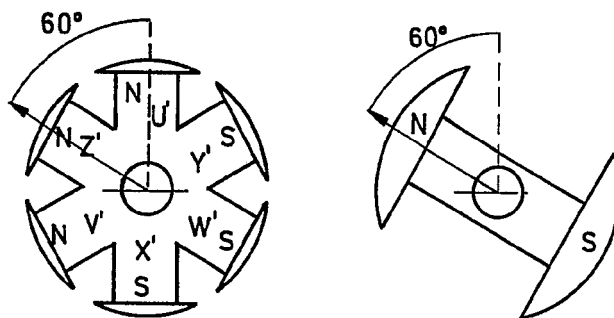


FIG-6b

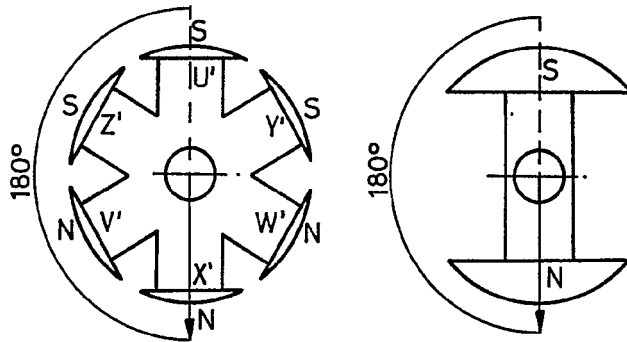
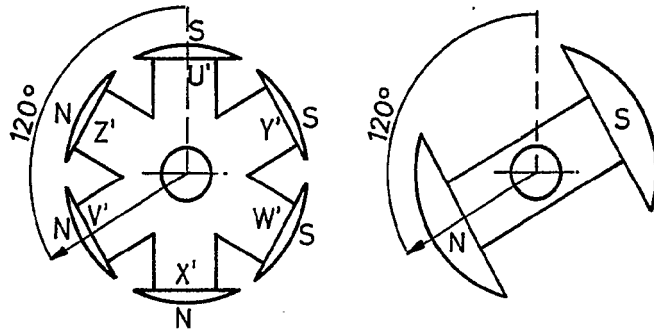
ESCALA VARIABLE

Madrid, 13 de Junio de 1972

BERNARDO UNGRIA

p. p.

403805



ESCALA VARIABLE

Madrid, 13 de Junio de 1972

BERNARDO UNGRIA

p. p.

403805

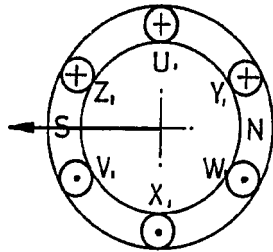


FIG - 7a

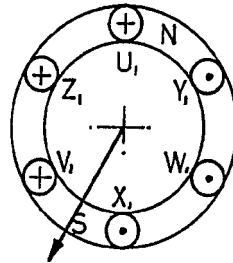


FIG - 7b

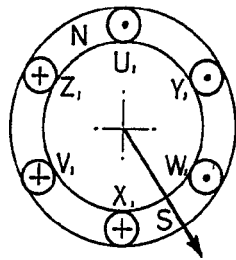


FIG - 7c

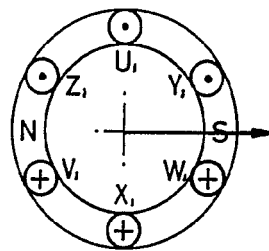


FIG - 7d

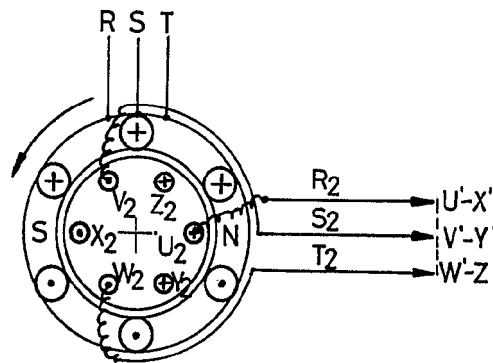


FIG - 8

ESCALA VARIABLE

Madrid, 13 de Junio de 1972

BERNARDO UNGRIA

p. p.

403805

403805

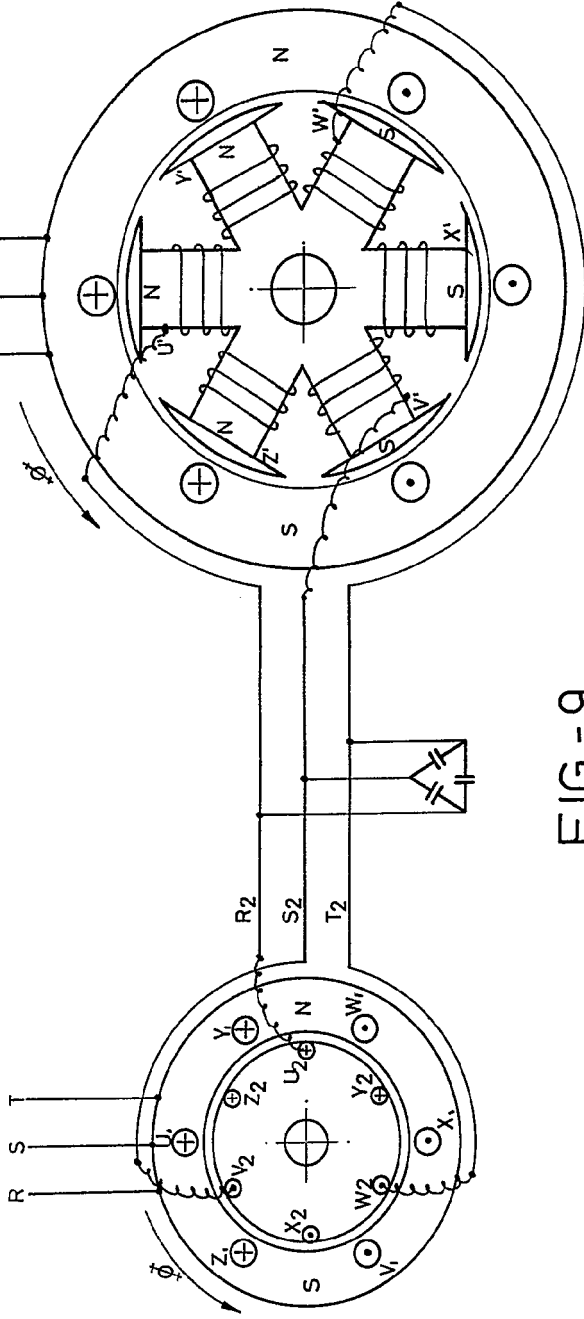


FIG - 9

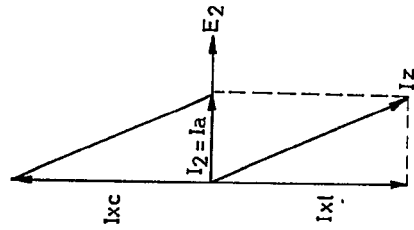


FIG - 10a

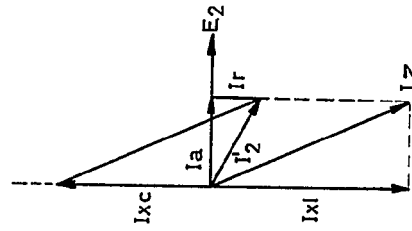


FIG - 10b

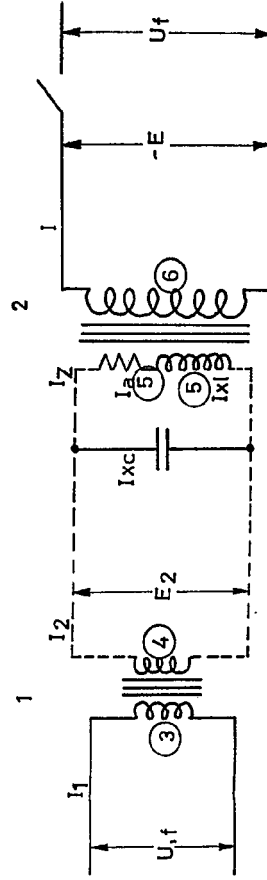


FIG - 11

ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 15 de Junio de 1972  
 BERNARDO UNGRIA  
 P. P.

403805

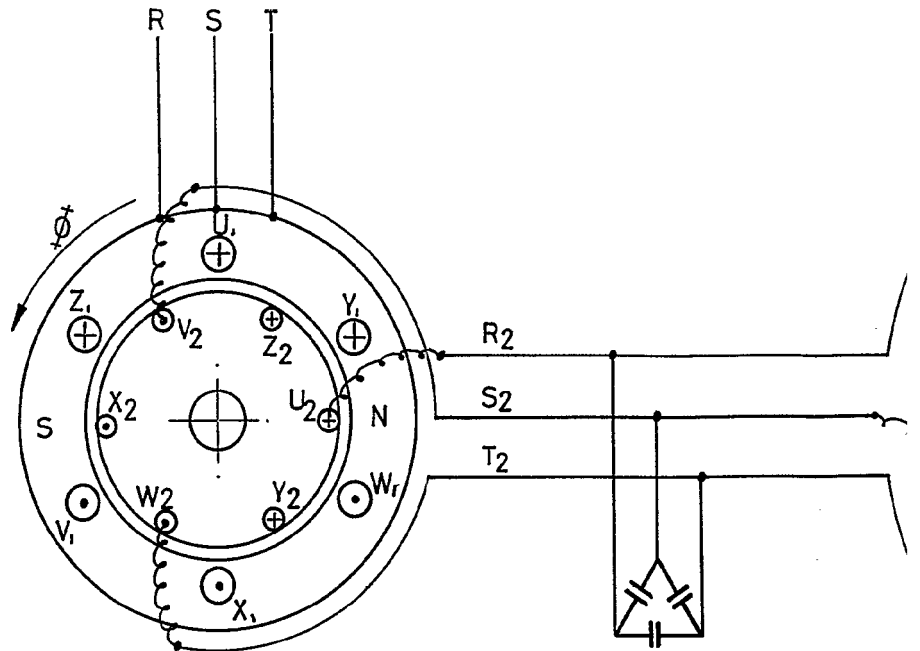


FIG - 9

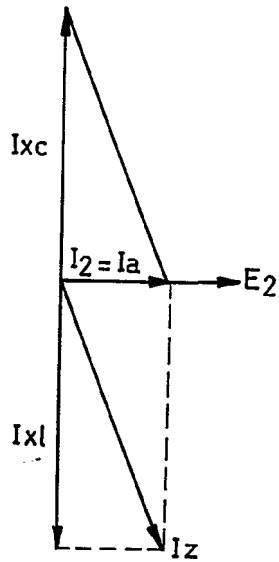


FIG - 10a

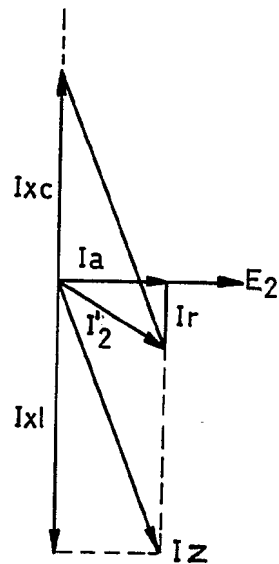
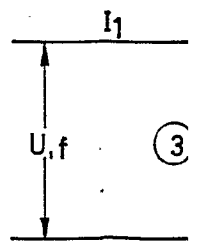


FIG - 10b



403805

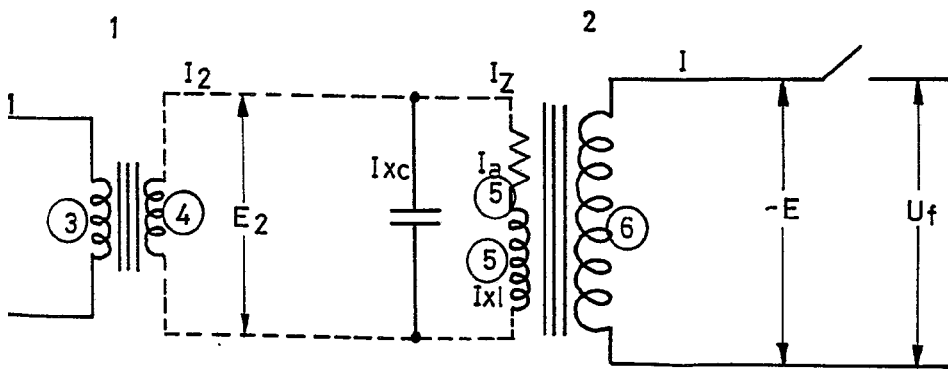
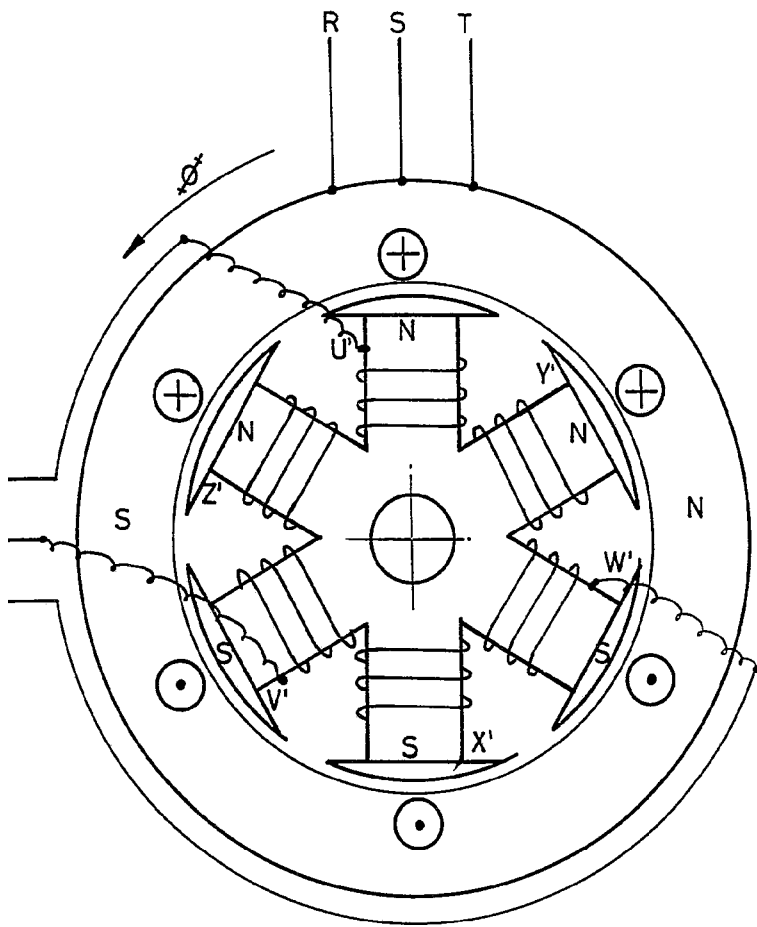


FIG - 11

ESCALA VARIABLE

Madrid, 13 de Junio de 1972

BERNARDO UNGRIA

P. P.

403805

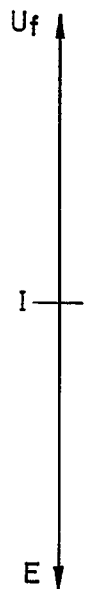


FIG -12a

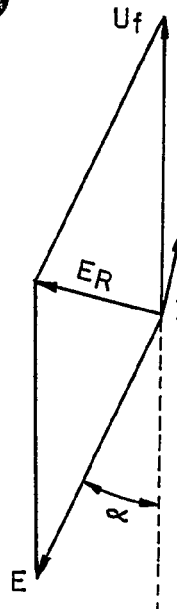


FIG -12b

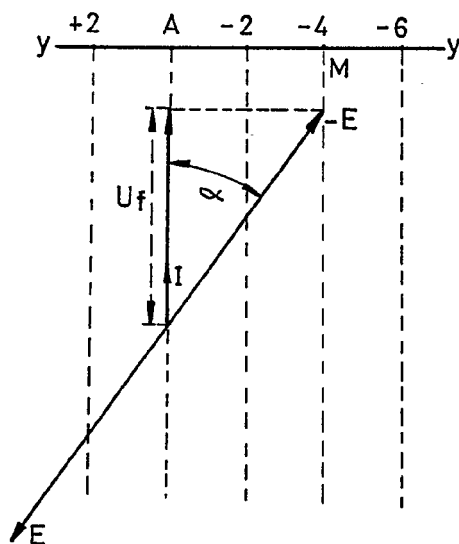


FIG -13

ESCALA VARIABLE

Madrid, 13 de Junio de 197 2

BERNARDO UNGRIA

p. p.

403805

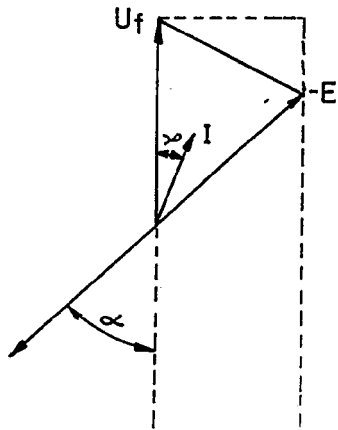


FIG -14

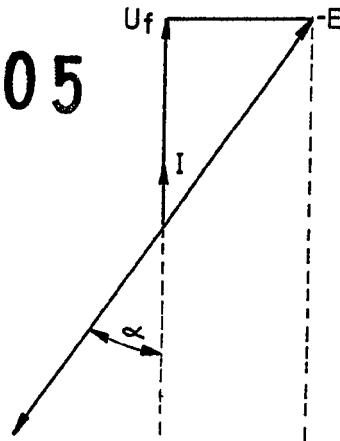


FIG -15

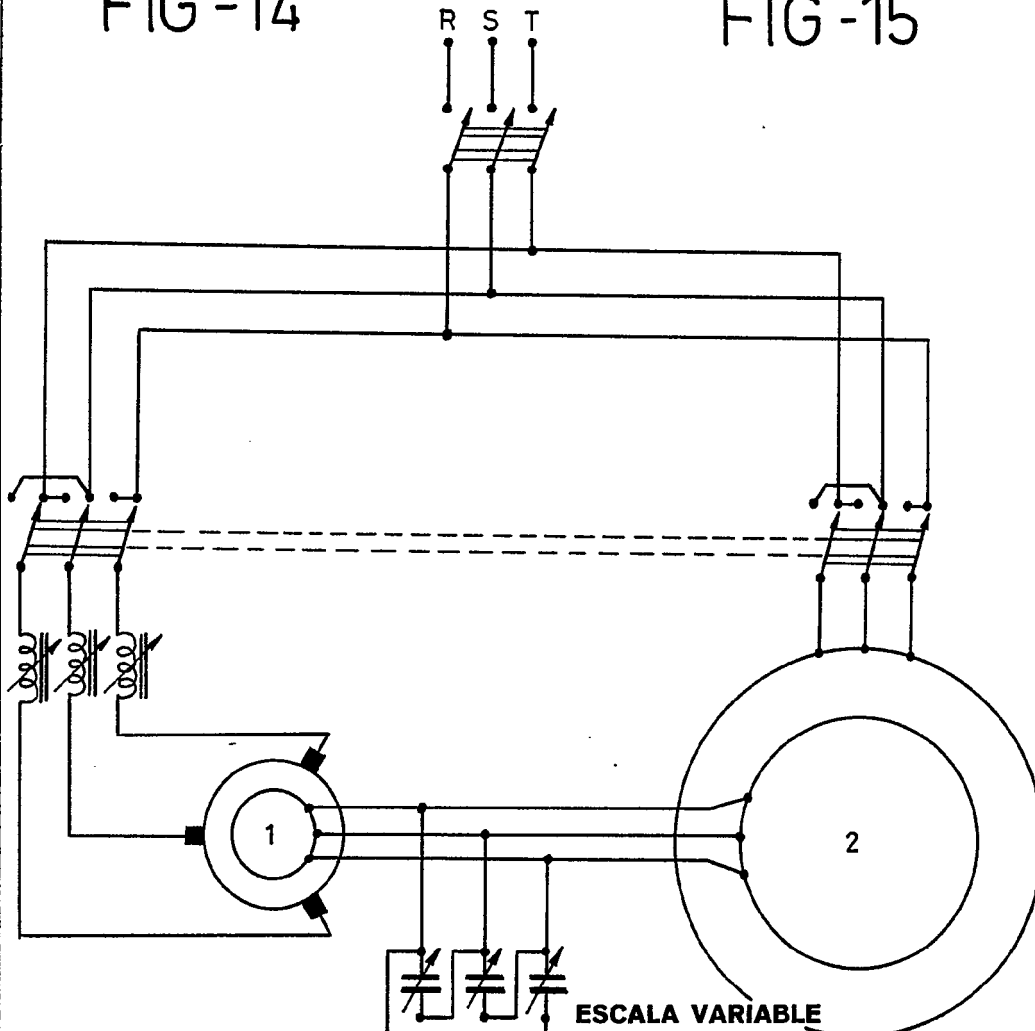


FIG -16

ESCALA VARIABLE

Madrid, 13 de Junio de 1972

BERNARDO UNGRIA

P. P.

403805

403805

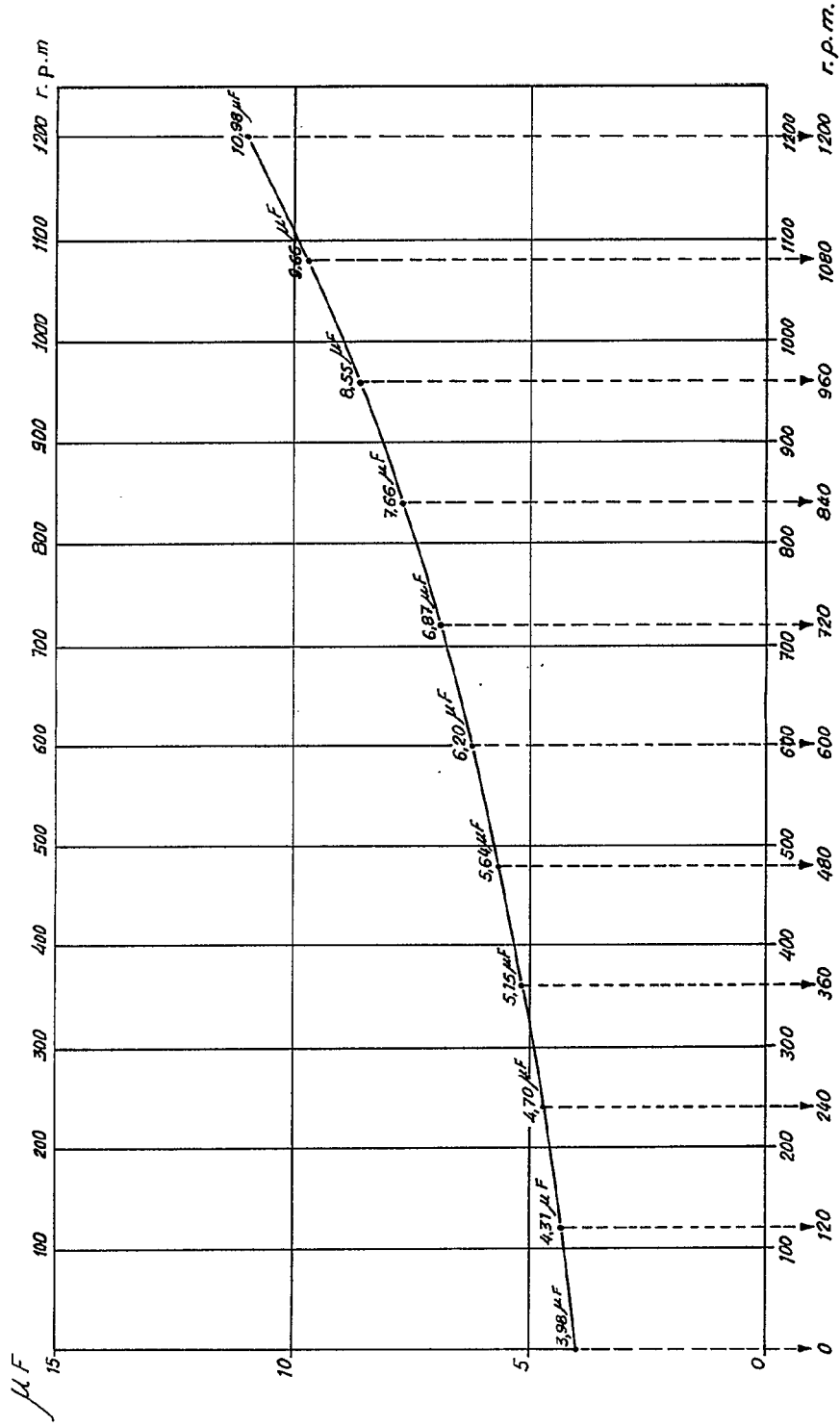


FIG - 17

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 13 de Junio  
de 1972  
BERNARDO UNGRIA  
P. P.

403805

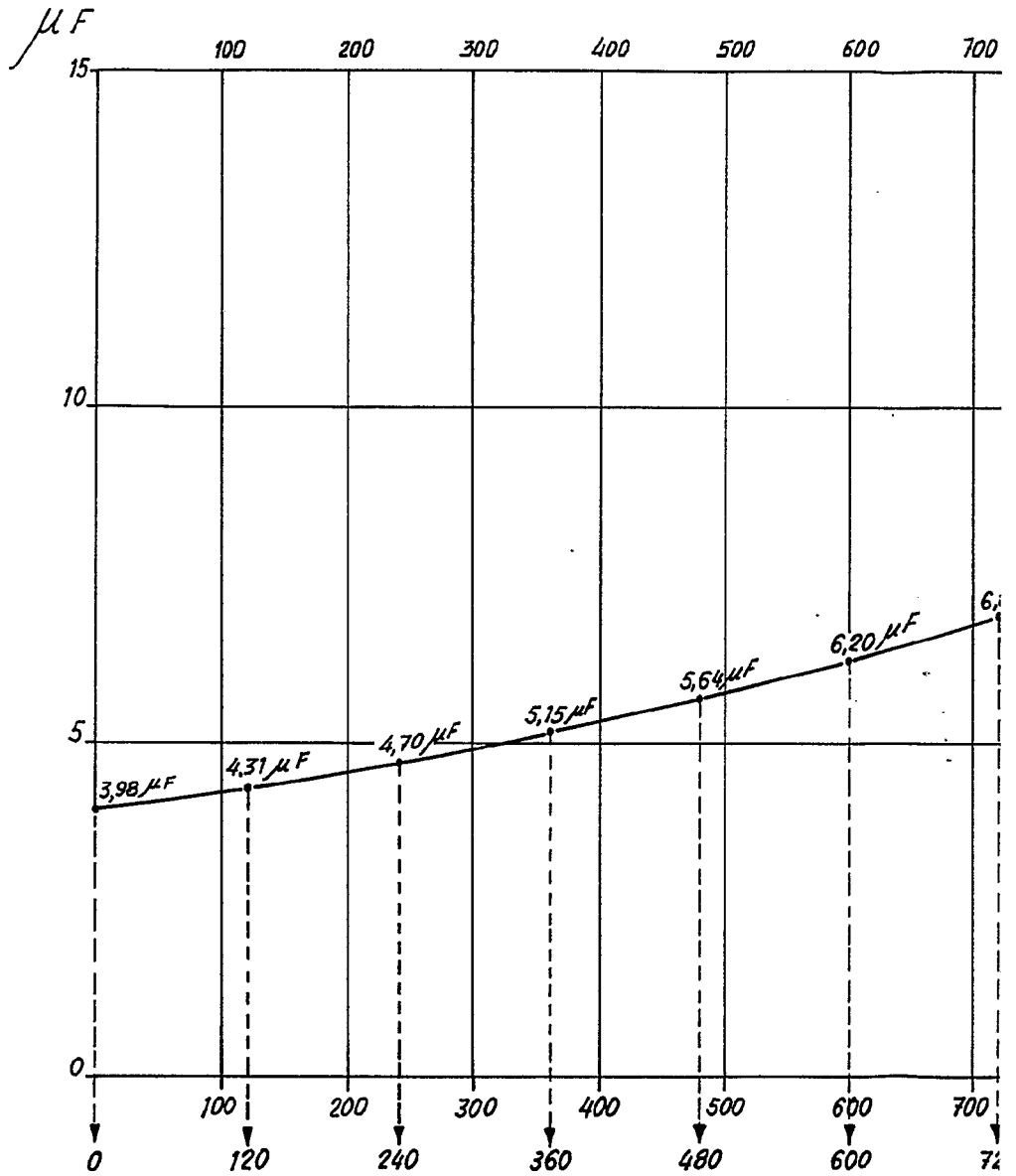
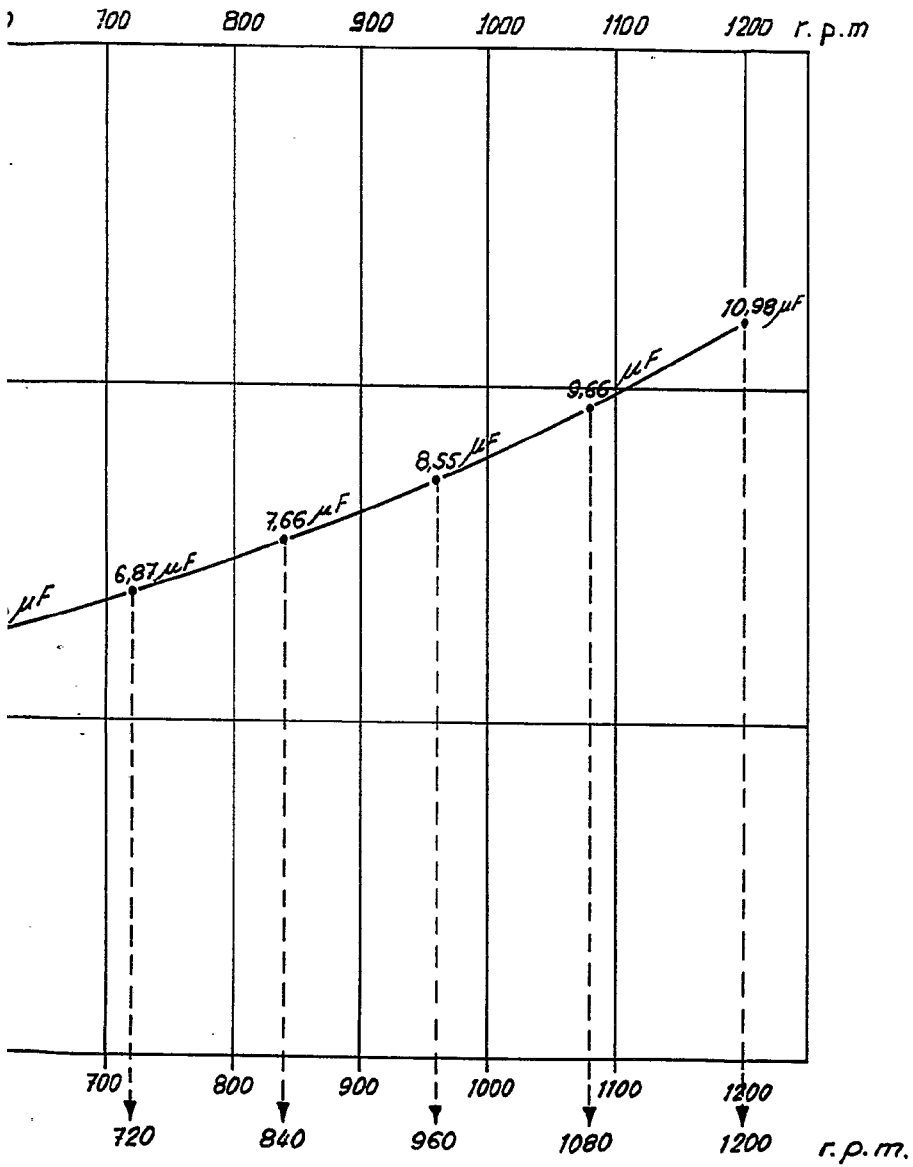


FIG - 17

403805



**ESCALA VARIABLE**

Madrid, 13 de Junio de 1972

**BERNARDO UNGRIA**

p. p.

403805

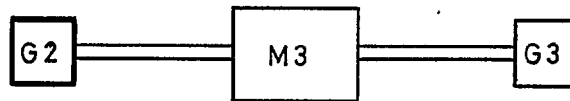
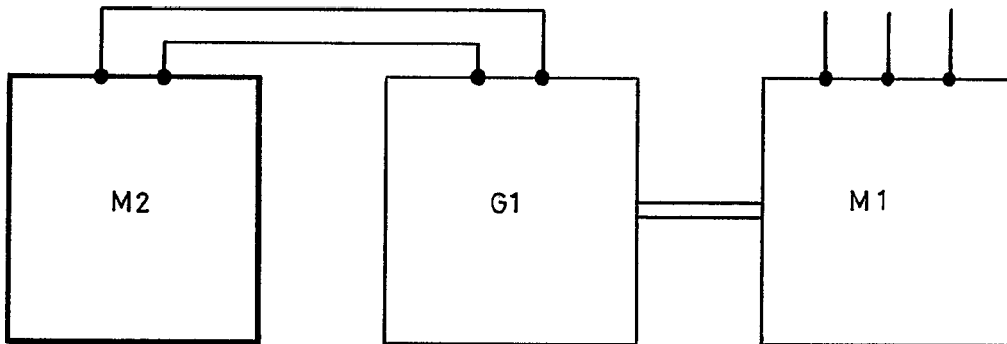


FIG -18a

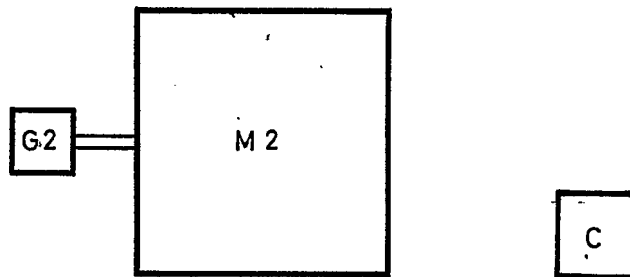


FIG-18b

ESCALA VARIABLE

Madrid, 13 de Junio de 1972

BERNARDO UNGRIA

p. p.