

P.- 43.743

PHD 1306

375175

SECCION TECNICA
CLASIFICACION C
CLASE <u>H-02</u>
SUBCLASE <u>P</u>

**Memoria descriptiva**

4 MAR 1970

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN

entidad / de nacionalidad ~~de~~ holandesa

con domicilio en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: "UNA DISPOSICION PARA CONTROL DE VELOCIDAD POR ANALOGIA CON LA FRECUENCIA DE UNA MAQUINA DE INDUCCION - ALIMENTADA POR UN INVERSOR"

(Clase Internacional G05F H02p)

Este invento se refiere a una disposición para el control de velocidad por analogía con la frecuencia, de una máquina de inducción alimentada a través de un inversor.

5 Se sabe controlar la velocidad de máquinas de inducción alimentadas a través de inversores por medio de disposiciones de circuito. Una realización conocida (véase "Elektrotechnik und Maschinenbau" 83, No. 6, 1966, páginas 370-374) hace uso de un diferencial mecánico, uno  
10 de cuyos ejes está conectado al de la máquina a controlar, al paso que el otro eje de impulsión es movido por un pequeño motor síncrono de reloj cuya velocidad es ajustable porque es alimentado por un oscilador electrónico de frecuencia variable. El eje accionado del diferencial, que tie  
15 ne una velocidad igual a la diferencia de las velocidades de los dos ejes de impulsión, está conectado a un potenciómetro cuya toma central, cuyo voltaje es proporcional al ángulo de rotación, hace, por medio de un oscilador controlado en voltaje, que la frecuencia del inversor sea proporcional al ángulo de rotación. Cuando se carga una máquina de inducción, el eje de este motor va ligeramente retrasado en fase con relación al eje del motor síncrono de reloj que proporciona el valor deseado o de instrucción, de modo que el voltaje incrementado de la toma central del potenciómetro da como resultado una mayor frecuencia del inversor lo  
20 que, por medio del resbalamiento aumentado resultante, proporciona el requerido aumento del par. En condiciones de estado estable, el valor real o valor realmente medido permanece exactamente igual al valor deseado.

30 Sin Embargo, es ta realización tiene graves

inconvenientes. Debido al uso del motor síncrono de reloj el margen de control de la velocidad sólo puede variarse en una relación de 1:4. Por tanto, al arrancar, la máquina de inducción no puede ser puesta automáticamente a la velocidad deseada por medio de control de la frecuencia, sino que su velocidad debe ser llevada al valor deseado por operaciones manuales de conmutación antes de que pueda llegar a funcionar el mecanismo de control.

El motor síncrono del valor deseado puede oscilar y modular entonces el valor deseado, de modo que este valor fluctúa.

No es posible limitar el resbalamiento, y en el caso de variaciones relativamente grandes y bruscas del valor deseado o de la carga, esto puede hacer que resulte imposible un funcionamiento satisfactorio.

Además, la contra-reacción es puramente integral. El control es estable solamente por causa de las características shunt de la máquina de inducción dentro del margen  $s < s_k$  ( $s$  = resbalamiento,  $s_k$  = resbalamiento de sincronización). Los fenómenos transitorios en el caso de variaciones bruscas de la carga y el valor presente son, francamente, malos.

El voltaje es controlado de acuerdo con la frecuencia del inversor, lo que quiere decir que a bajas frecuencias del inversor, el flujo principal de la máquina y, por tanto, el par máximo de salida, disminuirá mucho.

Otra realización conocida hace uso de un tacómetro de corriente continua para medir la velocidad real. El valor requerido se da como voltaje de c.c.; véase la tesis doctoral de la Universidad Tecnológica de Danststadt , -

1965, H Zürnack: "Ein drehzahlgeregelten, spannungsgesteuerten Stromrichter-Asynchronmotor" ( Un motor asíncrono de -  
rectificador controlado en voltaje y regulado en velocidad).

5 La diferencia entre el voltaje de valor deseado y el voltaje de valor efectivo es suministrada a un regulador de velocidad, cuya cantidad de salida puede limitarse de manera ajustable. La cantidad de salida del -  
regulador de velocidad sirve como valor deseado o punto de  
10 referencia para un circuito de regulador de velocidad secundario que comprende un pequeño motor de corriente continua y un segundo tacómetro que suministra la información acerca del valor real para este circuito de control subordinado. La pequeña máquina de corriente continua mueve el rotor de un sincro cuyo devanado es alimentado con una co  
15 rriente constante. El estator del sincro está conectado - mecánicamente a la máquina de inducción alimentada por el inversor. Como resultado, la frecuencia del voltaje del - devanado de estator del sincro es igual a la suma de la - frecuencia mecánica del rotor del sincro accionado por el  
20 circuito de control auxiliar y de la frecuencia mecánica del estator del sincro y se deriva por medio de anillos rozantes y se usa como frecuencia de control para el inversor. Por tanto, en el estado estable la cantidad de salida del regulador de velocidad del circuito de control principal es proporcional a la frecuencia del rotor de la máqui  
25 na de inducción.

Se consigue un flujo principal constante de la máquina de inducción, de una manera aproximada, suministrando la información acerca de la frecuencia del ro  
30 tor y la de la velocidad angular junto con un término cong

tante, que es determinado por la respectiva máquina, a un generador de funciones que controla el voltaje del inversor.

5 El principal inconveniente de este diseño es el pequeño circuito de control auxiliar subordinado para determinar la frecuencia del rotor a causa que de la constante de tiempo mecánica de este circuito retarda el ajuste del par de la máquina de inducción. Por consiguiente, se reduce la reserva de estabilidad y aumenta la dura  
10 ción del proceso de regulación casi por un factor de 10 - con respecto a un sistema que no incluya esta constante - de tiempo. Además, es un inconveniente que hayan de acoplarse dos pequeñas máquinas auxiliares al eje del motor. (tacómetro del circuito de control principal y sincro).

15 El empleo de un tacómetro de voltaje de c.c. es también un inconveniente ya que, incluso en los - diseños mejores y más costosos, se superponen voltaje de interferencia que forman aproximadamente el 0,1% del valor del voltaje de c.c. del voltaje de salida. Como resultado,  
20 el poder de resolución es afectado de modo adverso, y por consiguiente, los sistemas de control en extremo exactos requieren una operación de filtraje adicional a costa de - la velocidad de medición y de la reserva de estabilidad.

25 Otras realizaciones conocidas emplean - también un tacómetro de voltaje de c.c. para medir el valor real, con los inconvenientes antes mencionados. Sin embargo, todo el tratamiento de las señales es electrónico.

30 Una de estas realizaciones (revista ETZ-A, 89, 5/1968, páginas 108-112) , por ejemplo, compara el

voltaje del tacómetro con el voltaje de c.c. que constituye el valor deseado o punto de referencia y aplica la diferencia de estos voltajes a un regulador de velocidad. El voltaje de salida del regulador de velocidad es entonces comparado con un voltaje que se obtiene por sustracción del voltaje del tacómetro y un voltaje que es proporcional a la frecuencia del inversor, de modo que la frecuencia diferencia es proporcional a la frecuencia eléctrica del rotor. La diferencia de estos dos voltajes es aplicada a un regulador de la frecuencia del rotor cuyo voltaje de salida produce la frecuencia proporcional del inversor por medio de un generador electrónico controlado en voltaje.

El voltaje proporcional a la frecuencia del rotor se usa también para obtener un flujo principal constante de la máquina de inducción. Para este fin, el voltaje es aplicado a un generador de funciones cuya cantidad de salida es el punto de referencia para un circuito auxiliar de control de la corriente en el cual se comparan el valor deseado y el valor real de la corriente. La desviación o error resultante es aplicada a un regulador de corriente cuya cantidad de salida actúa como punto de referencia del voltaje en otro circuito auxiliar regulador del voltaje en el cual es comparada con el voltaje real del inversor. Por medio de un regulador de voltaje, la diferencia resultante controla el voltaje de salida del inversor en una forma tal que se mantenga siempre un flujo principal constante de la máquina.

En cada uno de los cuatro circuitos auxiliares de control, puede limitarse la respectiva cantidad de control. Es ésta una ventaja de este sistema. Sin embar

go, un inconveniente, además de las antes mencionadas mediciones del valor real por medio de un tacómetro de voltaje de c.c., es el gran número de elementos necesarios.

5 Recientemente, se han descrito otros métodos de medir la velocidad real en circuitos de control que no poseen los inconvenientes de las mediciones con ta  
cómetro de c.c.

10 En estos métodos, se monta sobre el eje de la máquina a controlar un aparato que proporciona un tren de impulsos definidos de amplitud constante cuya frecuencia está relacionada con la velocidad angular del eje del motor.

15 El generador de impulsos puede comprender un disco provisto de ranuras a intervalos regulares y un sistema óptico consistente en una lámpara y una fotocélula, siendo generado un impulso cada vez que una ranura pasa entre la lámpara y la fotocélula.

20 En sistemas de control que hacen uso de tales dispositivos para medir la velocidad real, antes de que el mecanismo de regulación pueda ponerse en funcionamiento, debe efectuarse siempre la sincronización, es decir, que las frecuencias del tren de impulsos definidos de la velocidad real y de un tren de impulsos definidos del punto de referencia, deben hacerse iguales. Sólo en estado  
25 sincronizado se hace operativo el mecanismo de regulación propiamente dicho. La diferencia de fase de los dos trenes de impulsos ajusta el par de la máquina de tal forma que, en el caso de un aumento de la carga, se produce mayor par motor por la mayor diferencia de fase. Así, por regulación  
30 proporcional con respecto a la diferencia de fase, se obtie

ne una regulación integral (integrador ideal) con respecto a la velocidad. Así, cualquier dinámica de las mediciones depende solamente de la frecuencia del dispositivo de medición. Por ejemplo, se ha descrito un servo-sistema que incluye un motor de corriente continua con un momento de inercia muy pequeño que hace uso de este principio de medición (I.E.E. International Convention Record, parte 6, 1966, páginas 229-249) y que tiene una anchura de banda de 1 kHz. Tal dinámica de la regulación no puede alcanzarse con tacómetros de voltaje de c.c.

Una disposición de circuito (véase Control Engineering de Junio de 1963, páginas 92-93) para control de la velocidad con el uso de este principio de medición y comparación para máquinas de inducción alimentadas con inversor tiene el diseño siguiente:

Sobre el eje de la máquina de inducción alimentada por inversor se monta un disco ranurado de exploración óptica cuyos impulsos de salida son convertidos en un tren de impulsos de hiperamplitud o de aguja medidos por medio de un paso conformador de impulsos y se aplican a una mitad de un circuito de báscula biestable. La otra mitad de este circuito de báscula biestable es gobernada por el tren de impulsos hiperamplitud de punto de referencia de modo que se le oblige a cambiar constantemente de estado en sincronismo. El voltaje medio de una salida del circuito de báscula es entonces proporcional a la diferencia de fase entre los trenes de impulsos de punto de referencia y los de la velocidad real, se filtra por medio de un filtro de paso bajo y se aplica a un generador de frecuencia de mono-unión cuya frecuencia es entonces sustancialmente proporcional a

la diferencia de fase.

El generador de frecuencia de mono-unión controla la frecuencia del inversor.

5 Cuando la máquina controlada es cargada, el tren de impulsos correspondiente a la velocidad real se retrasa en fase con respecto al tren de impulsos del punto de referencia, de modo que por medio del voltaje de salida creciente del paso de báscula biestable, la frecuencia del inversor es aumentada y gracias al resbalamiento mayor resultante se entrega un mayor par que contrarresta el momen-  
10 to de carga aumentado.

Esta disposición tiene varios inconvenien-  
tes graves. Por ejemplo, el punto de referencia no es ajustable de modo continuo, sino que puede tomar sólo un número  
15 ro dado de valores discretos. También, la disposición no incluye medios para la sincronización automática. El uso de un disco ranurado da como resultado una frecuencia del valor real que es proporcional a la velocidad. Por tanto, al disminuir la velocidad, la densidad de la información -  
20 de la medición disminuye continuamente, de modo que se estrecha el margen de control de la velocidad. Además, el uso de un filtro de pasa-bajo para obtener un voltaje de control proporcional al ángulo de fase para el generador de regulación del inversor (generador de mono-unión) es un inconveniente, ya que se introducen constantes de tiempo innecesarias en el circuito de control, de modo que se reduce la reserva de estabilidad y disminuye la velocidad del proceso de regulación. Todavía, incluso en la parte lineal de la -  
25 curva característica del motor ( $s < s_k$ ), no existe relación lineal entre el resbalamiento y el ángulo de fase y entre -  
30

la frecuencia del punto de referencia y la frecuencia del  
valor real, de modo que una variación del punto de referen  
cia supone una variación de todos los parámetros de control  
( sin simple posibilidad de optimización). Además, los pa  
5 rámetros de control no pueden ajustarse de modo que se a-  
daptan a diferentes condiciones del margen. También, la -  
realización es puramente integral. Por consiguiente, la re  
gulación es sólo estable en el margen ( $s < s_x$ ) debido a  
la característica shunt de la máquina de inducción. Consi  
10 guientemente, los fenómenos transitorios son muy malos. Fi  
nalmente, no existe posibilidad de limitar el resbalamien  
to, de modo que en el caso de grandes cargas o fluctuacio  
nes bruscas del punto de referencia debidas a que se exce  
de el resbalamiento de salida del sincronismo, el sincro  
15 nismo se pierda y pueden ocurrir corrientes en el motor -  
inadmisiblemente altas. El funcionamiento como generador  
de la máquina de inducción es imposible.

De acuerdo con el invento, se evitan to  
dos los mencionados inconvenientes de las disposiciones co  
20 nocidas porque se acopla con el eje del motor de la máqui  
na de inducción el rotor de una segunda máquina de induc  
ción auxiliar que es alimentada con un campo rotativo esta  
tórico de frecuencia constante y cuya frecuencia eléctrica  
del rotor es una medida de la velocidad del eje, cuya fre  
25 cuencia, junto con una frecuencia de punto de referencia -  
variable procedente de un generador, se aplica a través de  
pasos conformadores de impulsos a un convertidor de volta  
je rápido por diferencia de fase y a un dispositivo sincro  
nizador cuya cantidad de salida común se aplica a través de  
30 un amplificador, junto con la parte alterna de la cantidad

de salida de un convertidor rápido de voltaje en función -  
de la frecuencia de punto de referencia a través de un am-  
plificador y con la cantidad de salida de un dispositivo de  
substracción, a través de un amplificador, a un limitador  
5 cuya cantidad de salida, junto con la magnitud de salida -  
del convertidor de voltaje de rápida frecuencia controla -  
un generador de regulación que determina la frecuencia del  
inversor, y porque el voltaje o la intensidad del inversor  
son controladas o reguladas a fin de dar un flujo principal  
10 constante de la máquina.

Se describirá ahora el invento con más -  
detalle haciendo referencia a un diagrama funcional mostra-  
do en la única figura del dibujo anejo.

Una máquina de inducción 1 está conecta-  
15 da a un inversor 3 a través de un contactor inversor 2. El  
inversor puede ser un inversor de subarmónicos o de puen-  
te, auto-controlado, conocido, cuya frecuencia es regulada  
por un generador 4 de frecuencia de control y cuyo voltaje  
o intensidad son regulados por un dispositivo 5 de pre-ajus-  
20 te del voltaje o de la intensidad. Este dispositivo de pre-  
ajuste del voltaje o de la intensidad es, de modo conocido,  
o bien un generador de funciones que tiene cantidades de -  
entrada que son proporcionales a la frecuencia y a la velo-  
cidad del rotor o un generador de funciones que tiene una  
25 magnitud de entrada que es proporcional a la frecuencia del  
rotor conjuntamente con la regulación de la corriente. El  
dispositivo de pre-ajuste, de modo conocido, se necesita -  
para asegurar un flujo principal constante de la máquina -  
en todas las condiciones de funcionamiento. La máquina de  
30 inducción está conectada por un eje 6 al rotor de una pe-

5 queña máquina de inducción 7 (resolvidor, sincro) que en  
 el lado del rotor está provista de anillos rozantes o con  
 un transformador rotativo y cuyo estator es alimentado -  
 por un transmisor sincro 8 que tiene un a frecuencia cong-  
 tante  $f_{Dr}$  ( por ejemplo, un generador electrónico de seno-  
 coseno) a través de un interruptor inversor 9 y se usa de  
 modo conocido para formar una frecuencia suma del valor -  
 real  $f_{ef} = f_{Dr} + n$  ( donde  $n$  es la velocidad del árbol 6  
 expresada en revoluciones por segundo). Así, la densidad  
 10 de información de la medición no se acerca a cero para ve-  
 locidades muy pequeñas, sino a un valor determinado por -  
 la frecuencia  $f_{Dr}$  que puede elegirse a voluntad.

El voltaje senoidal a la frecuencia  $f_{ef}$   
 =  $f_{Dr} + n$ , que puede tomarse de los anillos rozantes de -  
 15 la máquina de inducción 7, se aplica a un paso 10 conformador  
 de impulsos que en los instantes de los pasos por  
 cero entrega impulsos muy breves de anchura y amplitud -  
 constantes.

Un generador 11 de frecuencia ajustable,  
 20 electrónico, con un margen de ajuste de frecuencias  $f_{Dr} <$   
 $f_{nom} < f_{Dr} + n_{max}$  ( $n_{max}$  = velocidad máxima del eje 6 -  
 expresada en revoluciones por segundo) proporciona la fre-  
 cuencia de punto de referencia  $f_{nom}$  que es convertida en -  
 un paso 12 conformador de impulsos en un tren de impulsos  
 25 con una forma que es igual a la de los impulsos de salida  
 del paso 10 conformador de impulsos.

Un bloque 13 indica un convertidor de  
 voltaje de diferencia de fase rápido que, en el caso de -  
 "sincronismo" entrega un voltaje de salida situado dentro -  
 30 de los límites  $-2\pi < \Delta\alpha < 2\pi$  ( $\Delta\alpha$  = diferencia de

fase entre la frecuencia del punto de referencia y la frecuencia real), voltaje que es proporcional a  $\Delta\omega$ .

5 Con el fin de evitar retardos de tiempo, el convertidor de voltaje 13 por diferencia de fase está provisto de un dispositivo de medición que para cada impulso de frecuencia del valor real determina la relación de fase con el impulso de la frecuencia del punto de referencia asociado y convierte el impulso de la frecuencia del punto de referencia en un voltaje proporcional que inmediatamente determina la medición es guardado en una memoria analógica (circuito de retención) hasta la llegada del siguiente valor de medición y está disponible en la salida.

10 En una realización preferida del invento, dentro de un margen  $0 < \Delta\omega < +2\pi$  cada impulso de frecuencia del punto de referencia inicia un voltaje en dientes de sierra que tiene pendiente positiva proporcional a la frecuencia del punto de referencia, cuyo voltaje es disparado por el impulso de frecuencia del valor real, siendo guardado el valor del voltaje en dientes de sierra que aparece en los instantes de llegada del impulso de frecuencia del valor real, muy rápidamente, en unos pocos microsegundos, en un circuito de retención, tras lo cual el diente de sierra es devuelto a cero.

15 Dentro del margen  $-2\pi < \Delta\omega < 0$ , el comienzo del diente de sierra con una pendiente negativa proporcional a la frecuencia del punto de referencia debe, en correspondencia, ser disparado por el impulso de frecuencia del valor real, siendo disparadas las operaciones de medición y devolución por el impulso de frecuencia del valor de referencia.

El voltaje de salida del convertidor de voltaje 13 por diferencia de fase es positivo cuando los impulsos de la frecuencia del punto de referencia van adelantados en fase y es negativo cuando los impulsos de frecuencia del valor real van adelantados en fase. Un bloque 14 representa un dispositivo de sincronización que provoca siempre automáticamente la sincronización de la regulación (por ejemplo, al arranque) porque cuando  $f_{nom} < f_{ef}$  el convertidor 13 de voltaje por diferencia de fase es influenciado de modo que entregue un voltaje de c.c. positivo máximo y cuando  $f_{nom} > f_{ef}$  entrega un voltaje de c.c. negativo máximo.

Un bloque 15 y también los bloques 16 y 17 indican simbólicamente amplificadores cuyos factores de amplificación son ajustables y cuyas tensiones de salida puede limitarse de modo ajustable.

Un bloque 18 indica simbólicamente un convertidor de voltaje rápido en función de la frecuencia que, de manera conocida, está diseñado de modo que un voltaje electrónicamente generado cuya dependencia del tiempo es

$$u(t) = \frac{A}{T_{min} + t}$$

sea iniciado por cada impulso de frecuencia de valor real con un retardo de tiempo  $T_{min}$ .

El valor instantáneo de este voltaje, que viene determinado por  $u = A / (T_{min} + t)$  en el instante en el cual se recibe el siguiente impulso de frecuencia del valor real, es rápidamente guardado en una memoria analógica (circuito de retención) y está disponible en la salida hasta la recepción del siguiente valor de medición que se

obtiene de una manera análoga.

El proceso se repite a cada impulso de frecuencia del valor real ya que con un retardo de tiempo  $T_{\min}$  después de cada impulso de frecuencia de valor real, la forma de onda de voltaje  $u = A/T \min + t$  es iniciada de nuevo en la forma que antes hemos descrito. Por tanto, la memoria analógica contiene siempre un voltaje que es proporcional a la frecuencia del valor real durante el intervalo entre los dos últimos impulsos.

Este principio conocido se usa de tal manera que, por ejemplo, por superposición del voltaje de c.c. para el caso  $f_{ef} < f_{Dr}$  el voltaje de salida del convertidor de voltaje por frecuencia 18 es 0 voltios y para  $f_{Int} = f_{Dr} + n$ , es proporcional a la velocidad. Un bloque 19 indica simbólicamente un dispositivo que separa la parte de voltaje de c.a. del voltaje de salida del convertidor de voltaje por frecuencia de la parte de voltaje de c.c. y en su salida entrega solamente la parte de voltaje de c.a. (dispositivo que puede ser un filtro de pasa-alto).

Un bloque 20 indica simbólicamente un formador de diferencia que mide los cambios bruscos de voltaje al recibir un impulso de frecuencia del valor real en la salida del convertidor 18 del voltaje-frecuencia, guarda estas variaciones durante un ciclo y las entrega en su salida en forma de voltaje proporcional. Los números de referencia 21 y 22 designan puntos de suma.

Un bloque 23 representa un limitador ajustable necesario para limitar el resbalamiento de una forma que luego describimos en detalle. El generador 4 de frecuencia de ajuste es un generador electrónico conocido

cuya frecuencia es proporcional al voltaje de entrada y -  
cuyo factor de transmisión se elige de modo que, cuando el  
voltaje del convertidor 18 de voltaje-frecuencia se aplica  
solo a su entrada (es decir, cuando el voltaje de salida -  
5 del limitador 23 es cero) debido a la proporcionalidad de  
velocidad del voltaje de salida de 18, la máquina de induc-  
ción es alimentada con un campo rotativo cuya frecuencia  
es igual a la frecuencia mecánica del eje 6.

10 Esto asegura imperativamente que el vol-  
taje de salida del limitador 23, que es aplicado también  
a la entrada del generador de frecuencia de ajuste por el  
punto de suma 22, es proporcional al resbaleamiento de la  
máquina de inducción de modo que la limitación de la mag-  
nitud de salida de los limitadores 23, significa limitación  
15 del resbaleamiento.

20 Cuando la máquina 1 está en reposo, la -  
máquina auxiliar 7 suministra un voltaje senoidal a la fre-  
cuencia  $f_{Dr}$  en sus anillos rozantes de rotor. Cuando el -  
generador de punto de refe encia 11 suministra una frecuen-  
cia más alta, por ejemplo  $f_{nom} = f_{Dr} + n_1$ , el dispositivo  
de sincronización 14 determina esta condición de falta de  
sincronismo e influenciando sobre el convertidor 13 el --  
voltaje por diferencia de fase en la forma que antes hemos  
dicho, asegura que en la salida del amplificador 15 apareg  
25 ca un voltaje positivo de tal valor que un resbaleamiento -  
positivo máximo ajustado de modo fijo (que es ajustable -  
por medio del limitador 23) acelera la máquina de modo que  
disminuya continuamente la diferencia  $f_{nom} - f_{ef}$ . Cuando  
se alcanza el sincronismo, es decir,  $f_{nom} = f_{ef}$ , el conver-  
30 tidor 13 de voltaje por diferencia de fase funciona y entra

ga un voltaje que es proporcional a la diferencia de fase y en estado estable es proporcional al resbalamiento requerido para compensar el momento de la carga, ya que las partes entregadas por los bloques 19 y 16 y por 20 y 17 son voltajes alternos puros y, por tanto, operan para mejorar la dinámica en la fase de transición solamente.

Se supone que la máquina funciona como motor. Cuando el generador de la frecuencia del punto de ajuste se regula bruscamente a frecuencias todavía más altas ( un punto de ajuste más elevado) el proceso descrito como mecanismo de arranque se repite.

Sin embargo, si una brusca variación de la frecuencia del punto de ajuste se efectúa de una manera tal que el nuevo punto de ajuste requiere una menor velocidad, el dispositivo de sincronización hace imperativamente que el convertidor de voltaje 13 por diferencia de la fase entregue un voltaje de salida negativo máximo lo que supone un resbalamiento negativo ajustable máximo en la máquina de inducción y por tanto retarda la máquina (frenado como generador) hasta que se restaura el sincronismo. Sin embargo, si la máquina fuera todavía accionada por un momento mecánico, en lugar de ser cargada, se producirá estáticamente una diferencia de fase negativa permanente y, por tanto, un resbalamiento negativo y la máquina de inducción funcionará como generador. Esto, evidentemente, exige que el inversor 3 sea capaz de entregar corriente a la red. Así, la disposición puede funcionar como generador y como motor. Debido a la disposición de medición con la máquina de inducción 7 la velocidad puede también ajustarse exactamente a cero.

Cuando la dirección de rotación de la máquina de inducción 1 haya de cambiarse, se conmuta el -  
contactor de inversión 2. Como resultado de ello, se in-  
vierten el sentido de rotación del campo rotativo y el -  
5 de rotación de la máquina. Además, para obtener una fre-  
cuencia suma  $f_{ef} = f_{Dr} + n$ , debe invertirse también el -  
sentido de rotación del campo rotativo de la máquina de  
inducción 7 por medio del interruptor de inversión 9.

10 La flexibilidad angular de la máquina -  
queda asegurada por la posibilidad de ajustar la amplifi-  
cación del amplificador 15.

La posibilidad de ajustar los factores -  
de amplificación de los amplificadores 16 y 17 permite ob-  
tener un transitorio óptimo para cada máquina y para cada  
15 momento de inercia en el caso de bruscas variaciones de la  
carga o del punto de referencia.

La presente solicitud, que corresponde a  
la presentada en la República Federal Alemana, el 4 de -  
Enero de 1.969, bajo el nº P 19.00.347.5, se acoge a los  
20 beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Pro-  
piedad Industrial.

25 - REIVINDICACIONES -

30 Los puntos de invención propia y nueva,

que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5 1.- Una disposición para control de velocidad por analogía con la frecuencia de una máquina de inducción alimentada por un inversor, caracterizada porque el árbol motor de la máquina de inducción está acoplado al rotor de una segunda máquina de inducción auxiliar, a cuyo estator se alimenta un campo giratorio de frecuencia -  
10 constante, y cuya frecuencia de rotor eléctrica es una medida de la velocidad de rotación del árbol, cuya frecuencia, juntamente con una frecuencia variable de punto ajustado, de un generador, se aplica, a través de pasos formadores de impulsos, a un paso de diferencia de fase rápido y a un dispositivo de sincronismo cuya cantidad de salida común es aplicada, a través de un amplificador, juntamente con la porción alterna de la cantidad de salida de un convertidor rápido, que convierte la frecuencia de valor real en una tensión correspondiente a través de un amplificador  
15 y, juntamente con la cantidad de salida de un paso diferencial, a través de un amplificador, a un limitador cuya cantidad de salida, juntamente con la cantidad de salida del convertidor de frecuencia en tensión anteriormente citado, controla un generador de control que determine la frecuencia del inversor, en un sentido para estabilizar el flujo principal de la máquina.

20 2.- Una disposición según la reivindicación - 1, caracterizada porque la cantidad de salida del convertidor de frecuencia a tensión es proporcional a la velocidad del árbol por medio de superposición de tensión de  
30

corriente continua.

3.- Una disposición según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizada porque el generador de control está diseñado de manera que su frecuencia de salida es proporcional a la suma de las dos cantidades de entrada y porque, en el caso de que la cantidad de salida del convertidor de frecuencia a tensión esté presente sola, la máquina de inducción es alimentada con un campo giratorio que está en sincronismo con el árbol.

4.- Una disposición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque la cantidad de salida del limitador es limitada ajustablemente.

5.- Una disposición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque los factores de amplificación de los amplificadores, son variables.

6.- Una disposición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque una cantidad de salida del convertidor de diferencia de fase en tensión, que, en el caso de sincronismo y de retardo de fase de la frecuencia de valor real, es positiva, y una cantidad de salida del paso de diferencia de fase, que en el caso de sincronismo y de avance de fase de la frecuencia de valor real es negativo, permite el funcionamiento ya sea como un motor, ya sea como un generador.

7.- Una disposición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque están previstos contactores de inversión para invertir el sentido de rotación.

8.- Una disposición para control de velocidad por analogía con la frecuencia de una máquina de inducción

alimentada por un inversor.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

5

Esta Memoria consta de veintiuna hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

P.A.

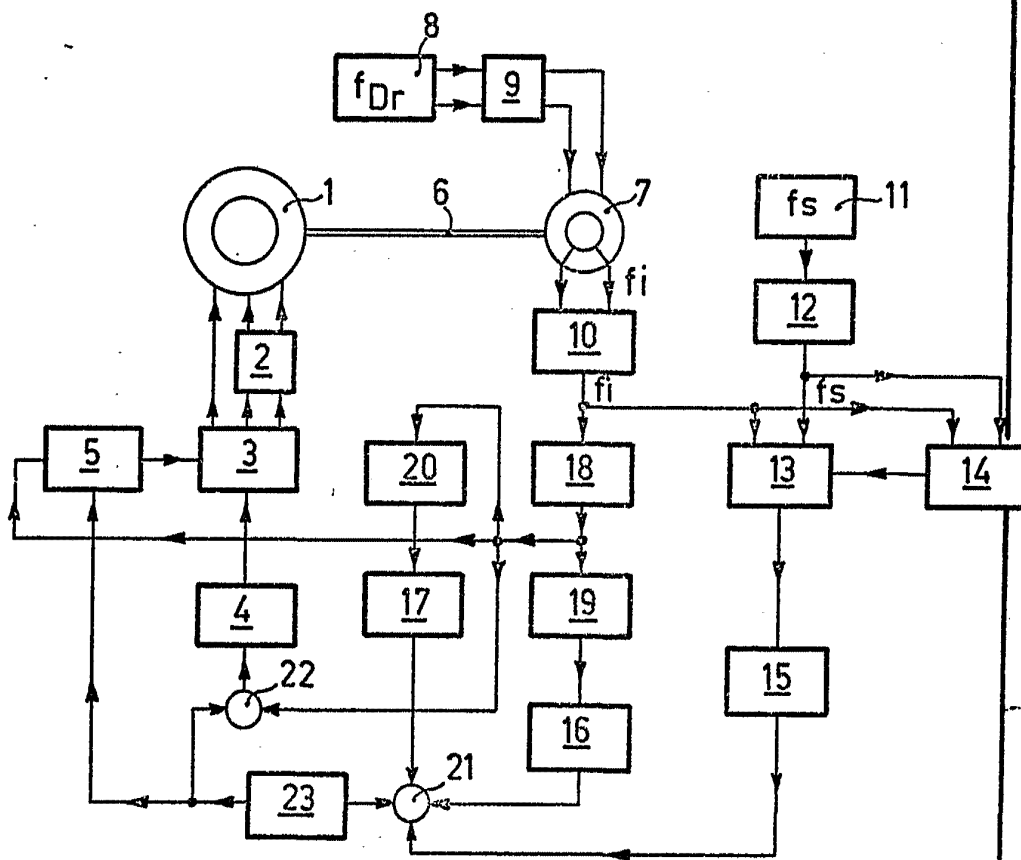
4 MAR. 1970

Alberio de Lizaso  
Por Poderes

2.3.70

ATA/.

- 21 -



ALBERTO DE BIZUZZO  
For Peder.