



ESPAÑA

19	ES	11	NUMERO	10	AT
		21	446797		
		22	FECHA DE DEPÓSITO		
			- 8 ABR. 1976		

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO				
	P 25 32 597.7		21 de julio de 1975		Alemania

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			G O 1 M		

54	TITULO DE LA INVENCION	16 FEB. 1977
	"PROCEDIMIENTO PARA LA SUPRESIÓN DE DESEQUILIBRIOS EN ROTORES".	

71	SOLICITANTE (ES)
	GEBR. HOFMANN KG. MASCHINENFABRIK

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
6100 Darmstadt (Alemania) Pallaswiesenstrasse 72

72	INVENTOR (ES)
	D. Hermann Brunnengräber

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	Don Ignacio PONTI GRAU

PATENTE DE INVENCION

GEBR. HOFMANN KG. MASCHINENFABRIK

"PROCEDIMIENTO PARA LA SUPRESION DE DESEQUILIBRIOS EN ROTORES"

MEMORIA DESCRIPTIVA

- La invención se refiere a un procedimiento para la supresión de desequilibrios en rotores que sólo permiten la compensación de desequilibrios en planos de equilibrado previstos por construcción y en componentes angulares limitadas, en el cual las señales eléctricas de desequilibrio proporcionales a la posición angular y a la magnitud del valor de desequilibrio, son calculados sobre el plano de equilibrado y las componentes angulares previstos por construcción, y las señales calculadas son utilizadas para el
5. mando en la compensación de los desequilibrios en dichos
- 10.

planos y componentes angulares.

Muchos rotores, por ejemplo cigüeñales, sólo pueden ser equilibrados dentro de amplitudes angulares limitadas, de forma que es necesario llevar a cabo una compensación del desequilibrio en varios planos de equilibrado cuyas amplitudes angulares se complementan. Para ello ya son conocidas varias soluciones, que asimismo hacen posible, en parte, la automatización de la instalación equilibradora.

5.

10.

15.

20.

Por ejemplo, la patente alemana 1 167 559 muestra una disposición para máquina equilibradora, la cual hace posible equilibrar rotores que sólo permiten llevar a cabo el equilibrado en planos de compensación previstos constructivamente y dentro de amplitudes angulares limitadas. En esta disposición los valores de desequilibrio son transformados en tensiones continuas que son conducidas a través de medios de circuito dependientes del sentido de paso de la corriente, previstos entre los dispositivos conversores y los aparatos indicadores o de mando, a los planos de substitución respectivos, cuando la tensión continua relativa al plano de equilibrado exterior presenta signo negativo, lo que significa que no es posible efectuar el equilibrado en este plano.

25.

Esta disposición es apropiada solamente para un tipo de cuerpo excéntrico, pero no es posible, sin más, por ejemplo en rotores cuyo plano medio está dispuesto excéntricamente, llevar a cabo un cálculo referido al plano de substitución y al plano de equilibrado. Especialmente se presentan dificultades cuando se trata de equilibrar suce-

- sivamente rotores que tienen magnitudes variables en las distancias de los planos medios de sustitución a los planos de equilibrado, ya que la disposición conocida no puede ser ajustada sin más a los otros tipos de cuerpos desequilibrados, de distintas dimensiones. Ello significa que
5. es necesario incurrir en costes elevados cada vez que es necesario efectuar un desplazamiento de plano como consecuencia de una realización del cigüeñal diferente.

- Estas dificultades se presentan especialmente en
10. las máquinas equilibradoras automáticas, ya que en ellas la unidad equilibradora está ajustada rígidamente para un tipo de cuerpo excéntrico, y no puede ser adaptada, sin más, para otras dimensiones de cuerpo excéntrico. De acuerdo con ello, en las máquinas equilibradoras automáticas, al variar
15. el tipo de cuerpo excéntrico es necesario un correspondiente ajuste individual del grupo eléctrico y el utillado de las unidades equilibradoras. La desventaja reside en el hecho de que se consume mucho tiempo y en el riesgo de que pueden presentarse defectos a causa de la dificultad del
20. arreglo, e inexactitudes como consecuencia de los procesos de ajuste individuales.

- Es, por tanto, objeto de la invención presentar un procedimiento para la eliminación de desequilibrios en rotores que sólo permiten efectuar el equilibrado en
25. planos de compensación previstos por construcción y en componentes angulares limitadas, en el cual se eliminan las desventajas mencionadas anteriormente y se hace posible el ajuste de la máquina equilibradora para diferentes tipos de

cuerpos excéntricos, especialmente los que presentan diferentes distancias entre planos de compensación, por un proceso mucho más rápido.

- Este objetivo es alcanzado, en un procedimiento de la clase indicada anteriormente, por el hecho de que las tensiones eléctricas ajustables y correspondientes a las distancias entre planos de compensación, que son empleadas para el cálculo de las señales de desequilibrio referidas a los planos de equilibrado previstos por construcción, son empleadas simultáneamente para el emplazamiento de las herramientas de equilibrado respecto del rotor que se trata de equilibrar, en la dirección de los planos de compensación previstos por construcción sucesivos, y porque las señales eléctricas variables y proporcionales a las componentes angulares, son empleadas tanto para el cálculo de las señales de desequilibrio referidas a los ángulos componentes previstos constructivamente, como para el emplazamiento angular del dispositivo equilibrador con referencia al rotor que se trata de equilibrar en cada uno de los planos de compensación.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

La unidad de cálculo eléctrica puede estar desarrollada ventajosamente tal como se halla propuesto en la solicitud de patente alemana anterior P 25 19 356.0.

- Las ventajas de la invención han de ser vistas en el hecho de que se puede equilibrar diferentes tipos de rotores, especialmente tipos de rotores con distintas distancias entre planos de equilibrado, en trabajo mezclado y sin grandes costes. Esto es especialmente válido para diferentes
- 25.

- tipos de cigüeñales. Con la invención, la máquina equilibradora puede ser adaptada a la correspondiente geometría del rotor a equilibrar, tanto en la determinación del desequilibrio, como asimismo en el subsiguiente proceso de equilibrado, mediante el correspondiente ajuste de la tensión eléctrica empleada en el cálculo de las señales de desequilibrio referidas a los planos de equilibrado previstos por construcción. Entonces se puede, después de la determinación del desequilibrio, llevar a cabo automáticamente el proceso de equilibrado. Además, a lo sumo se presentan tan sólo reducidos errores de ajuste, que por lo general no pueden ser evitados totalmente, pero que no obstante se compensan automáticamente, ya que el cálculo de transferencia de los valores de desequilibrio y el subsiguiente emplazamiento tienen lugar a base de los mismos valores. Con los ajustes independientes que han sido dados a conocer anteriormente, puede darse el caso de que el calculador determine los valores de desequilibrio referidos a planos o componentes angulares, a base de errores de ajuste que, aunque pequeños, conducen a posiciones en las que el equilibrado no tiene lugar finalmente, de modo que queda un desequilibrio residual en el cuerpo excéntrico.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

En las figuras adjuntas se representa un ejemplo de realización preferido de la invención. En ellas, la figura 1 muestra un cigüeñal para motor de cuatro cilindros, con los planos de equilibrado previstos por construcción y los ángulos de componentes, en los cuales se han de llevar a cabo el equilibrado, y la figura 2 es una disposición de

25.

circuito para determinar los puntos de equilibrado.

- La figura 1 muestra un cigüeñal -1- para motor de cuatro cilindros, con dos planos de equilibrado exteriores  $-E_L-$  y  $-E_R-$  y dos planos medios de sustitución  $-EM_L-$  y  $-EM_R-$ , en el cual, debido a las particularidades constructivas, solamente es posible el equilibrado en amplitudes o componentes angulares limitadas. Ventajosamente, en el equilibrado de cigüeñales de motores de cuatro cilindros, los dos planos medios  $-EM_L-$  y  $-EM_R-$  pueden ser referidos a un plano de equilibrado medio  $-EM-$ .
- 5.
- 10.

- En los cigüeñales de motores de cuatro cilindros el equilibrado tiene lugar, ventajosamente, en los componentes adaptados al cigüeñal en posiciones angulares previstas por construcción. Para mayor claridad, uno de los planos, en el que se encuentran unos de los componentes, es indicado como plano longitudinal I, y el otro, donde se encuentran los componentes girados en ángulo  $-\alpha-$ , como plano longitudinal II.
- 15.

- La distancia del plano exterior  $-E_L-$ , en el plano longitudinal I, al plano medio  $-EM_L-$  está indicada como  $-a_1-$ , y la distancia al plano medio  $-EM_R-$ , como  $-b_1-$ . La distancia de los dos planos exteriores  $-E_L-$  y  $-E_R-$ , está indicada con  $-c-$  en los dos planos longitudinales I y II. Las distancias entre planos en los planos longitudinales I y II están indicadas como  $-a_2-$ ,  $-b_2-$  y  $-c-$ .
- 20.
- 25.

Aunque en el cigüeñal de cuatro cilindros, las distancias  $-a_1-$  y  $-a_2-$ , así como  $-b_1-$  y  $-b_2-$ , son iguales, se ha elegido referencias distintas para hacer referencia a

la posibilidad de ajuste sobre distintos cuerpos de revolución. El procedimiento de acuerdo con la invención puede ser ajustado muy fácilmente, por ejemplo para un cigüeñal de seis cilindros, en el que, como es sabido, las distancias  $-a_1-$  y  $-a_2-$ , así como  $-b_1-$  y  $-b_2-$  ya no son iguales.

La tensión alterna proporcional al desequilibrio, suministrada por el detector de oscilaciones no representado, dispuesto en los soportes de cojinetes de la máquina equilibradora, es calculada, en un grupo eléctrico, referida a los planos de equilibrado exteriores  $-E_L-$  y  $-E_R-$ , y, por ejemplo, elaborada de acuerdo con la patente alemana 1 108 475, a fin de obtener una señal FT que contiene el desequilibrio como magnitud y fase.

Una tal señal FT, que contiene el desequilibrio del cigüeñal de cuatro cilindros  $-1-$  según magnitud y posición de fase, relación de fase síncrona, a continuación denominada "relación de fase FT", es introducida en un elaborador de ángulo  $-2-$ . El ángulo  $-\alpha-$ , dependiente del cuerpo excéntrico, para la distribución de las componentes, puede ser ajustado en un potenciómetro  $-3-$ .

En el elaborador de ángulos  $-2-$  se genera de manera conocida señales rectangulares cuyas fases, referidas a la relación de fase FT, representan los ángulos de las componentes individuales. En el caso de un cigüeñal de cuatro cilindros  $-1-$  se genera cuatro señales rectangulares, precisamente a cero grados, cero más  $\alpha$  grados,  $180$  grados y  $180$  más  $\alpha$  grados. Las cuatro salidas del elaborador de ángulos  $-2-$  están unidas a través de los interruptores

-6- con un dispositivo de emplazamiento angular -4- que, en el subsiguiente proceso de equilibrado, gobierna ventajosamente un mando de giro del dispositivo girador de la unidad equilibradora, no ilustrado ulteriormente.

5. Dos de las salidas del elaborador de ángulos -2-, en el ejemplo de realización descrito 0 grados y cero más alfa grados, son conducidas para la rectificación de la señal FT, que contiene el desequilibrio como magnitud y fase, a los rectificadores dependientes de la fase -7- y -8-, o sea, que estos últimos reciben, como señal de desequilibrio, la señal FT proporcional a la magnitud y a la fase de los desequilibrios en los dos planos de compensación exteriores. En los rectificadores -7- y -8-, las señales -FT- son mostradas una vez con una señal rectangular a 0 grados y una
10. señal rectangular que se halla desplazada 0 más alfa grados, y rectificadas de tal manera que se presentan dos componentes cuyo ángulo de abertura -alfa- es determinado por las señales rectangulares de muestreo y que pueden ser positivas o negativas.
15. Las salidas de los rectificadores -7- y -8- son alimentadas a unidades de cálculo -9- y -10-, cada una de las cuales se halla relacionada a uno de los planos longitudinales I y II en los que se encuentran los ángulos de componente. Estas unidades de cálculo determinan los valores de desequilibrio no compensables en los planos exteriores -E<sub>L</sub>- y -E<sub>R</sub>-, por ejemplo de acuerdo con la solicitud de patente alemana anterior P 25 19 356, referidos a los correspondientes planos medios -EM<sub>L</sub>- y -EM<sub>R</sub>- y/o a los otros
- 20.
- 25.

planos de equilibrado exteriores.

En la salida de la unidad de cálculo -9- se encuentran los valores de equilibrado para los puntos de compensación del ángulo de componente 0 grados más alfa del plano -E<sub>L</sub>-, 180 grados más alfa del plano -EM<sub>L</sub>-, 180 grados más alfa del plano -EM<sub>R</sub>-, y 0 grados más alfa del plano -E<sub>R</sub>-, y en la salida de la unidad de cálculo -10- los valores de equilibrado de los puntos de compensación sobre el ángulo de componente 0 grados del plano -E<sub>L</sub>-, 180 grados del plano -EM<sub>L</sub>-, 180 grados del plano -EM<sub>R</sub>-, así como 0 grados del plano -E<sub>R</sub>-, los cuales, ventajosamente, también pueden ser visualizados en los aparatos inductores -20- a -27-.

Las unidades de cálculo -9- y -10- son ajustadas mediante los potenciómetros -11- a -15- a las dimensiones -a<sub>1</sub>-, -b<sub>1</sub>-, -c-, -a<sub>2</sub>- y -b<sub>2</sub>- del cigüeñal -1-. Ello significa que se puede realizar, sin más, un ajuste correspondiente a un cigüeñal para motor de seis cilindros. Los mismos valores de tensión ajustados mediante los potenciómetros -11- a -15- son alimentados a través de interruptores -17- y con ayuda de un detector de posición -32-, a un dispositivo de emplazamiento longitudinal -16- de la unidad de equilibrado. Cuando sea necesario, dentro de la técnica del equilibrado, los planos medios -EM<sub>L</sub>- y -EM<sub>R</sub>- pueden ser combinados en un plano medio -EM-, de forma que en los circuitos eléctricos -18- y -19- se genera los valores promedio

$$\frac{a_1 + h_1}{2} = d_1 \quad \text{y} \quad \frac{a_2 + b_2}{2} = d_2, \quad \text{que también son introducidos automáticamente a la unidad de emplazamiento longitudinal.}$$

Las salidas de las unidades de cálculo -9- y -10- también pueden ser introducidas, a través de los interruptores -28- y -29-, por ejemplo a un mando de profundidad de taladrado -30- con un detector de profundidad -33-, el cual toma entonces el mando de la carrera de avance de la unidad equilibradora, en los casos en que entran en cuenta brocas como herramientas de equilibrado.

Un mando de programa -31- se cuida, para ello, que los valores de medición que se presentan, sean conectados independientemente y de acuerdo con el orden al mando de profundidad de taladrado -30-, de manera que basta emplear una sola herramienta equilibradora en montaje permanente, especialmente una broca sólo.

El mando de programa -31- se cuida al mismo tiempo de que los correspondientes impulsos rectangulares del elaborador de ángulos -2- sean conducidos al dispositivo de emplazamiento angular -4- a través de los interruptores -6-. Además, al mismo tiempo, con ayuda del mando de programa -31- y a través de los interruptores -17- y -36-, se conduce los valores de tensión ajustados mediante los potenciómetros -11- a -15- o los interruptores eléctricos -18- y -19-, al dispositivo de emplazamiento longitudinal, cada vez del modo correspondiente.

El mando de programa -31- puede determinar el orden de acuerdo con tres criterios:

1.- El emplazamiento longitudinal, por ejemplo de izquierda a derecha.

2.- El emplazamiento angular, por ejemplo en el sentido de horario.

3.- Si  $a_1 > a_2$  o  $a_1 < a_2$ .

El dispositivo -32- decide si  $a_1$  o  $a_2$  es mayor o menor.

5. En el mando de programa -31- también se puede incorporar un dispositivo de umbral que decide si hay que efectuar paradas en todos los puntos de equilibrado, especialmente puntos de taladrado, o bien, si al presentarse un valor de taladrado situado por debajo del umbral, este punto puede ser pasado de largo.

10. Mediante un interruptor de fases de máquina -34-, el mando de programa es adelantado de forma correspondiente, de forma que después de cada proceso de equilibrado se presente el punto de compensación siguiente con los tres criterios de posición longitudinal, posición angular y valor de equilibrado.

15.

- . -

#### N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

1. Procedimiento para la supresión de desequilibrios en rotores, que sólo permiten efectuar la compensación de desequilibrios en componentes sobre planos de equilibrado previstos por construcción y amplitudes angulares o ángulos de componente limitados, en el que las señales eléctricas de desequilibrio proporcionales a la posición angular y a la magnitud de los valores de desequilibrio, son referidas

20.

- a los planos de equilibrado y ángulos de componente previstos constructivamente, y las señales transformadas son utilizadas para el mando del equilibrado en los planos de compensación y ángulos de componente previstos constructivamente, caracterizado por el hecho de que las tensiones eléctricas ajustables, correspondientes a las distancias entre planos de equilibrado, que son empleadas para el cálculo de las señales de desequilibrio referidas a los planos de compensación previstos constructivamente, son empleadas al mismo tiempo para el emplazamiento de la herramienta equilibradora respecto al rotor que se trata de equilibrar en la dirección de los sucesivos planos de compensación previstos constructivamente, y las señales eléctricas variables y proporcionales a los ángulos de componente, son utilizadas tanto en el cálculo de las señales de desequilibrio referidas a los ángulos de componente previstos por construcción, como para el emplazamiento angular del dispositivo equilibrador respecto al rotor a equilibrar, en los planos de equilibrio correspondientes.
- 5.
- 10.
- 15.
20.           2.    Procedimiento para la supresión de desequilibrios en rotores, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que los pasos de equilibrado individuales son realizados en sucesión.
3.    Procedimiento para la supresión de desequilibrios en rotores.
- 25.
- Todo ello según queda descrito en la presente memoria y resumido en las reivindicaciones contenidas al final de la misma, establecidas de acuerdo con el artículo 100

del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial y que comprenden en conjunto trece hojas foliadas, escritas a máquina por una sola de sus caras.

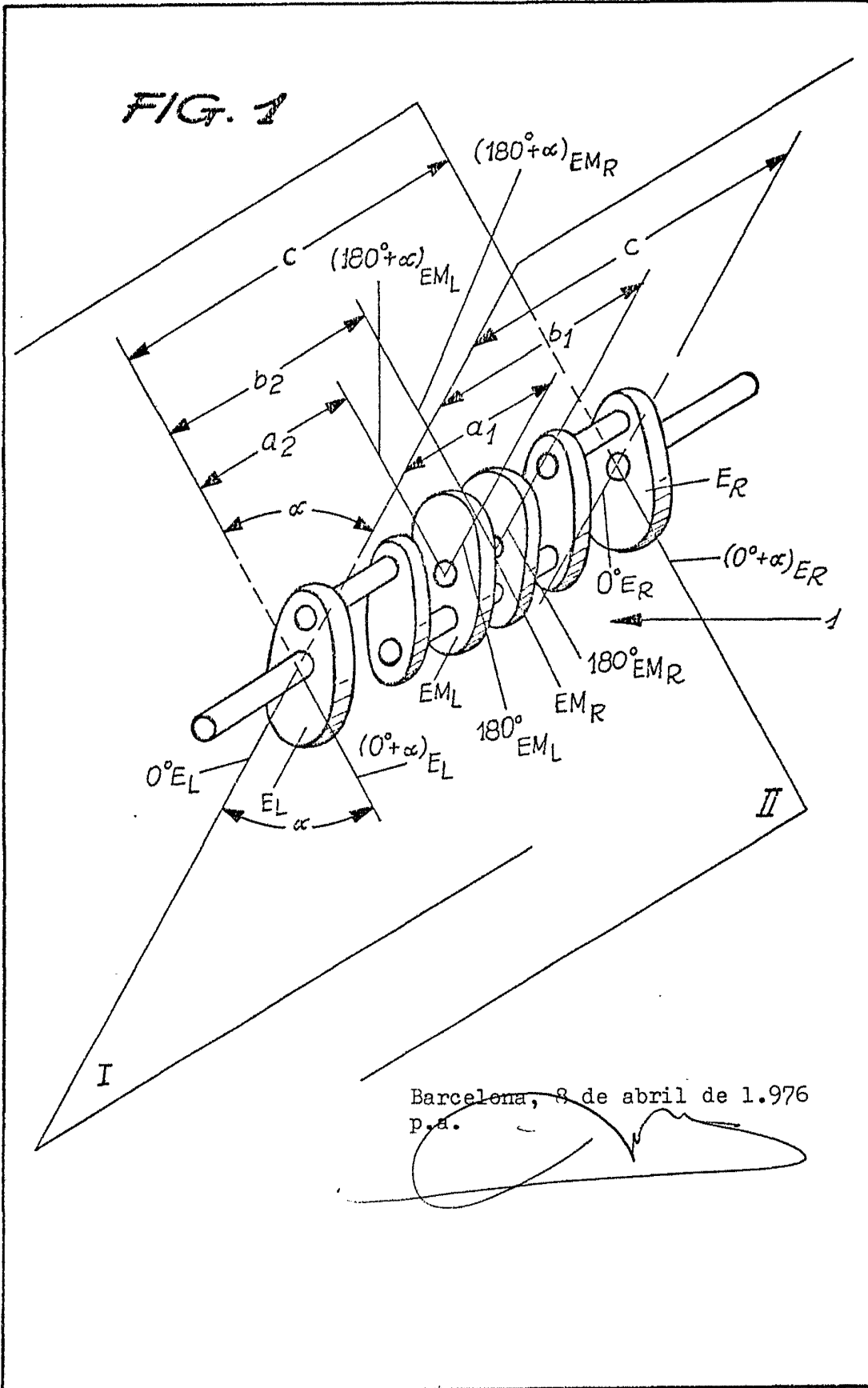
Barcelona, 8 de abril de 1976

GEBR. HOEMANN KG. MASCHINENFABRIK

P.a.

A large, stylized handwritten signature in black ink, written over the text 'P.a.' and extending to the right.

FIG. 1



26.563/2

Barcelona, 8 de abril de 1.976  
p.a.

FIG. 2

