



ESPAÑA

10	ES	11	NUMERO	10	A1
		21	449402		
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			1 julio 1976		

PATENTE DE INVENCION



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

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			801M		

54	TITULO DE LA INVENCION
	"PERFECCIONAMIENTOS EN CIRCUITOS DE MANDO PARA MÁQUINAS SUPRESORAS DE DESEQUILIBRIOS EN ROTORES".

71	SOLICITANTE (S)
	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



La invención se refiere a unos perfeccionamientos aplicables a los circuitos de mando para máquinas supresoras de desequilibrios en rotores que sólo permiten la compensación de desequilibrios en planos de equilibrado previstos por construcción y en componentes angulares limitadas, en los cuales 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 mando en la compensación de los desequilibrios en dichos 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.

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 converso-



res y los aparatos indicadores o de mando, a los planos de
substitución respectivos cuando la tensión continua relati-
va al plano de equilibrado exterior presenta signo negativo
lo que significa que no es posible efectuar el equilibrado
5 en este plano.

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 excéntri-
camente, llevar a cabo un cálculo referido al plano de subs-
10 titución y al plano de equilibrado. Especialmente cuando se
trata de equilibrar sucesivamente rotores que tienen magni-
tudes variables en las distancias de los planos medios de
substitución a los planos de equilibrado, se presentan difi-
cultades ya que la disposición conocida no puede ser ajusta-
15 da sin más a los otros tipos de cuerpos desequilibrados, de
distintas dimensiones. Ello significa que es necesario incu-
rrir en costes elevados cada vez que es necesario efectuar
un desplazamiento de plano como consecuencia de una realiza-
ción de cigüeñal diferente.

20 Estas dificultades se presentan especialmente en
las máquinas equilibradoras automáticas, ya que en ellas la
unidad equilibradora está ajustada rígidamente para un tipo
de cuerpo excéntrico, y no puede ser apoyada, sin más, para
otras dimensiones de cuerpo excéntrico. De acuerdo con ello
25 en las máquinas equilibradoras automáticas, al variar el ti-
po de cuerpo excéntrico es necesario un correspondiente a-
juste individual del cuadro eléctrico y el utillado de las
unidades equilibradoras. La desventaja reside en el hecho



de que se consume mucho tiempo y el riesgo de que puedan presentarse defectos a causa de la dificultad del arreglo, e inexactitudes como consecuencia de los procesos de ajuste individuales.

5 Es, por tanto, objeto de la invención presentar u
nas mejoras de los circuitos para máquinas supresoras de de
sequilibrios en rotores que sólomente permiten efectuar el
equilibrado en planos de compensación previstos por cons-
trucción y en componentes angulares limitadas, en la cual
10 se elimina las desventajas mencionadas anteriormente y que
hace posible el ajuste de la máquina equilibradora para di-
ferentes tipos de cuerpos excéntricos, especialmente los
que presentan diferentes distancias entre planos de compen-
sación, por un proceso mucho más rápido.

15 Este objetivo es alcanzado, en una máquina de la
clase indicada anteriormente, por el hecho de que el circui
to de mando contiene un cuadro eléctrico y una unidad de
cálculo, que calcula los valores de desequilibrio referidos
a dichos planos y componentes previstos por construcción,
20 y que al presentarse valores de desequilibrio no equilibra-
bles en un plano de compensación, calcula dichos valores re
feridos a planos medios de substitución y/o los otros pla-
nos de equilibrado, y se caracteriza de acuerdo con la in-
vención por el hecho de que la tensión correspondiente a
25 las distancias entre planos de equilibrado, es conducida
tanto a un dispositivo de emplazamiento longitudinal que
desplaza el dispositivo equilibrador, o bien el rotor que
se trata de equilibrar, perpendicularmente a los sucesivos



planos de equilibrado, como a la unidad de cálculo que determina los valores de desequilibrio no compensables, referidos a los planos medios de compensación y/u otros planos de equilibrado, y por el hecho de que tanto un dispositivo de emplazamiento angular, que hace girar el rotor o el dispositivo equilibrador en el ángulo de componente correspondiente, así como el rectificador dependiente de la fase que se halla conectado a la unidad de cálculo, son atacados con la tensión proporcional a la componente angular.

10 A fin de poder realizar sucesivamente los pasos de equilibrado individuales, se puede prever un dispositivo de mando por programa que conecta sucesivamente con el dispositivo equilibrador las salidas de la unidad de cálculo que determina los valores de desequilibrio no equilibrables referidos a los planos medios de substitución y/o los otros planos de equilibrado, y al mismo tiempo que conduce las tensiones proporcionales a las distancias entre planos de equilibrado correspondientes en cada caso, al dispositivo de emplazamiento longitudinal, así como las señales previstas para el cálculo de transformación, correspondientes en cada caso, al dispositivo de emplazamiento angular.

20 Para relacionar los valores de desequilibrio que son calculados con referencia a los planos medios de substitución y a los otros planos de equilibrado, también se puede conducir al rectificador dependiente de la fase, las señales de desequilibrio eléctricas, correspondientes a la magnitud y posición del desequilibrio.

La unidad de cálculo eléctrica puede estar desa-



rrollada 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 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 cuer-



po excéntrico.

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 ha de llevar a cabo el equilibrado, y la figura 2 es una disposición de 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 $-EM-$.

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 el ángulo $-\alpha-$, como plano longitudinal II.

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 distan-



cia 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 $-c-$.

5 Aunque 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 funcionamiento del circuito de acuerdo con la invención
10 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,
15 suministrada por el detector de oscilaciones no representado, dispuesto en los soportes de cojinetes de la máquina equilibradora, es calculada, en un cuadro eléctrico, referida a los planos de equilibrado exteriores $-E_L-$ y $-E_R-$, y, por ejemplo, elaborada de acuerdo con la patente alemana
20 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 sincrona, 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 alfa grados, 180 grados y 180 más alfa 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, manda ventajosamente un detector de giro del dispositivo girador de la unidad equilibradora, no ilustrado ulteriormente.

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 muestreadas una vez con una señal rectangular a 0 grados y una 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.

Las salidas de los rectificadores -7- y -8- son a



5 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_L- y -E_R-, por ejemplo de acuerdo con la solicitud de patente alemana anterior P 25 19 356, referidos a los correspondientes planos medios -EM_L- y -EM_R- y/o a los otros planos de equilibrado exteriores.

10 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_L-, 180 grados más alfa del plano -EM_L-, 180 grados más alfa del plano -EM_R-, y 0 grados más alfa del plano -E_R-, 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_L-, 180 grados del plano -EM_L-, 180 grados del plano -EM_R-, así como 0 grados del plano -E_R-, los cuales, ventajosamente, también pueden ser visualizados en los aparatos indicadores -20- a -27-.

25 Las unidades de cálculo -9- y -10- son ajustadas mediante los potenciómetros -11- a -15- a las dimensiones -a₁-, -b₁-, -c-, -a₂- y -b₂- 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_L- y -EM_R- pueden ser combinados en un plano medio -EM-, de forma que en los circuitos eléctricos -18- y -19-, se genera los valores promedio $\frac{a_1 + b_1}{2} = d_1$ y $\frac{a_2 + b_2}{2} = d_2$, que también son introducidos automáticamente a la unidad de emplazamiento longitudinal -16-.

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 sola.

El mando de programa -31- se cuida al mismo tiempo de que los correspondientes impulsos rectangulares del e laborador 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 condu-



ce 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.

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

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

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

15 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.

20 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
25 equilibrado.



R E I V I N D I C A C I O N E S

1. Perfeccionamientos en circuitos de mando para máquinas supresoras de desequilibrios en rotores, que só lamente admiten el equilibrado en planos de compensación y ángulos de componente previstos por construcción, provista
5 de un cuadro eléctrico y una unidad de cálculo que calculan los valores de desequilibrio referidos a los planos de equi-
librado y los ángulos de componente previstos por construc-
ción, y que al presentarse valores de desequilibrio no com-
pensables en un plano de equilibrado, los mismos son referi-
10 dos a planos medios de substitución y/o a los otros planos de equilibrado, caracterizados por el hecho de que la ten-
sión correspondiente a la distancia entre los planos de e-
quilibrado es conducida tanto a un dispositivo de emplaza-
miento longitudinal, que desplaza el dispositivo equilibra-
15 dor o bien el rotor a equilibrar, perpendicularmente a los
planos de compensación sucesivos, como a la unidad de cálcu-
lo que determina los valores de desequilibrio no compensa-
bles referidos a los planos medios de substitución y/o los
otros planos de equilibrado, y porque tanto un dispositivo
20 de emplazamiento angular, que gira el rotor o el dispositi-
vo equilibrador en el correspondiente ángulo de componente,
como los rectificadores dependientes de la fase, conectados
a la unidad de cálculo, son atacados con la tensión propor-
cional a los ángulos de componente.

25 2. Perfeccionamientos en circuitos de mando para má-
quinas supresoras de desequilibrios en rotores, según la



reivindicación 1, caracterizados por el hecho de tener previsto un dispositivo de mando por programa que conduce las salidas de la unidad de cálculo eléctrica sucesivamente al dispositivo equilibrador, y al mismo tiempo las tensiones
5 proporcionales a las distancias entre planos de equilibrado correspondientes a cada caso, al dispositivo de emplazamiento longitudinal, así como las tensiones eléctricas correspondientes a los ángulos de componente, al dispositivo de emplazamiento angular.

10 3. Perfeccionamientos en circuitos de mando para máquinas supresoras de desequilibrios en rotores, según la reivindicación 1, caracterizados por el hecho de que las señales eléctricas de desequilibrio correspondientes a la magnitud y posición de dicho desequilibrio, referido a los dos
15 planos de compensación exteriores, son conducidas a los rectificadores dependientes de la fase.

4. Perfeccionamientos en circuitos de mando para máquinas supresoras de desequilibrios en rotores.

La presente memoria descriptiva consta de catorce hojas foliadas escritas a máquina por una sola cara.

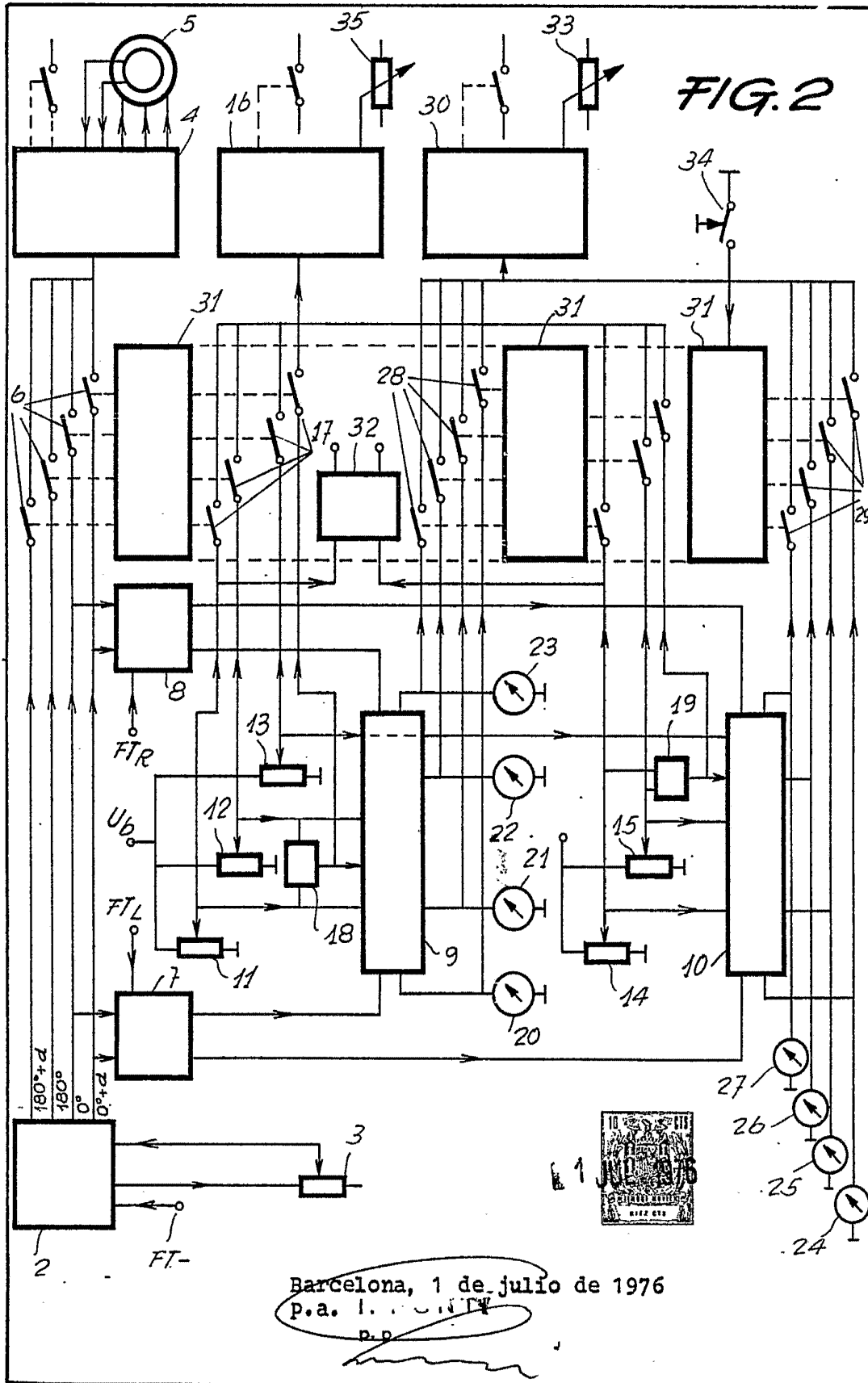
Barcelona, 1 de julio de 1976

GEBR. HOFMANN KG. MASCHINENFABRIK

P.a.

P.P.

26.712/2



Barcelona, 1 de julio de 1976

p.a. I.

p.p.