

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

19	ES	21	NUMERO	10	A1
		21	485823		
		22	FECHA DE PRESENTACION		

PATENTE DE INVENCION

Concedido el Registro de acuerdo con las leyes que figuran en la presente Memoria adjunta.

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
		958.963	9. Nov. 78		USA

CADUCADO

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			G 01 L 1/14		

54	TITULO DE LA INVENCION
	"UN SISTEMA DIGITAL PARA LA DETERMINACION DE UNA FUERZA"

71	SOLICITANTE (ES)
	STANDARD ELECTRICA, S.A.

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	Madrid, calle de Ramirez de Prado, nº 5

72	INVENTOR (ES)
	M.H. November

73	TITULAR (ES)
	STANDARD ELECTRICA, S.A.

74	REPRESENTANTE
	D. Eugenio Barroso Espinosa de los Monteros

El presente invento se refiere a un sistema digital para la determinación de una fuerza y, más concretamente a un oscilador electromecánico que incluye una fina paleta ferromagnética montada dentro de un cilindro hueco con una bobina excitadora en un extremo de la paleta y una bobina captadora en el otro extremo. Amplificadores que responden a la salida de la bobina captadora actúan como una realimentación de potencia para la bobina excitadora. Cuando se aplica un esfuerzo radial al cilindro, se detecta la frecuencia resonante de la paleta. La fuerza aplicada puede entonces medirse e indicarse, dado que es una función del cuadrado de la frecuencia.

El invento se refiere a células de carga o similares y más concretamente a un sistema para producir una salida digital proporcional a la magnitud de un esfuerzo aplicado.

A continuación se indican una serie de referencias que hacen mención al estado anterior de esta técnica:

Oficina Norteamericana de Tecnología de Minas NTN-77/0431 (publicación);

Patente Norteamericana nº 3.889.525 editada el 17 de Junio de 1975; y

Patente Norteamericana nº 3.677.067 editada el 18 de Julio de 1972

La publicación y Patente Norteamericana nº 3.889.525 describen un medidor de frecuencia digital por hilo vibrante.

La Patente Norteamericana nº 3.677.067 describe una paleta vibrante.

De acuerdo con el presente invento se ha descubierto que una paleta soportada en un cilindro vibrará a una frecuencia natural cuyo cuadrado es una función de la magnitud de un esfuerzo radial aplicado al cilindro.

5 En los dibujos que se acompañan se muestran ejemplos del presente invento:

La Fig. 1 es una vista diagramática de una porción de una configuración del presente invento;

10 La Fig. 2 es un diagrama de una porción de otra configuración del presente invento;

La Fig. 3 es un diagrama bloque de un dispositivo de excitación de célula de carga y la salida del mismo;

15 La Fig. 4 es un diagrama esquemático de un amplificador excitador mostrado en la Fig. 3,

La Fig. 5 es un diagrama bloque de un generador de función digital mostrado en la Fig. 3;

Las Figs. 6, 7, 8 y 9 son configuraciones alternativas del presente invento.

20 En la Fig. 1 se muestra una célula de carga 10 a la que puede aplicarse un esfuerzo de compresión en la dirección de las flechas 11 y 12. La célula de carga 10 incluye al menos un anillo 13 y una paleta vibrátil 14. Las bobinas inductoras 15 y 16 están fijadas en relación al interior del anillo 13 en 17 y 18, respectivamente, de cualquier
25 manera convencional. La paleta 14 está hecha de un material ferromagnético. Una de las bobinas 15 y 16 es una bobina excitadora. La otra es una bobina captadora. La bobina excitadora atrae a la paleta 14 después de lo cual el esfuerzo su-
30 ministrado vuelve a cero de modo que la paleta 14 puede

vibrar. Como explicaremos, a la bobina excitadora se le aplica una corriente que es máxima cuando la paleta 14 está en la posición mostrada, y es mínima o cero cuando la paleta 14 alcanza sus posiciones máxima superior y mínima inferior en 19 y 20, respectivamente.

La célula de carga 10 puede ser idéntica a la porción cilíndrica más inferior de una probeta densimétrica mostrada, por ejemplo, en muchas patentes que incluyen, pero que no se limitan a, la Patente Norteamericana 3.677.067 editada el 18 de Julio de 1972. Alternativamente, como se muestra en la patente mencionada ultimamente, el anillo 13 puede estar dividido en dos cilindros que tienen un montaje de interferencia. El cilindro interior puede hacerse en dos mitades que abrazan en su interior la paleta 14. Alternativamente, la paleta 14 puede doblarse o fijarse de otro modo al anillo interior.

Cuando se utiliza un único anillo 13, la paleta 14, se dobla o se fija de otro modo al anillo 13.

Se tomará nota cuando el anillo 13 está comprimido (Fig. 1) como indican las flechas 11 y 12, dependiendo de si la paleta 14 está tensada o destensada. En la posición de destensado del anillo 13, esto es, sin la aplicación de las fuerzas 11 y 12, cambiará la tensión o compresión de la paleta 14. Este cambio en la tensión provocará el cambio de la frecuencia natural de vibración de la paleta 14. Si se mide esta frecuencia, puede utilizarse un generador de función digital para producir una señal de salida directamente proporcional a los esfuerzos en 11 y 12. La señal de salida puede de hecho ser lineal. Si se desea puede hacerse la compensación para cualquier no-linealidad. La orien-

tación de los esfuerzos aplicados 21 y 22 en la Fig. 2 puede producir una salida más lineal. Esto es verdad porque, en la Fig. 1, el esfuerzo de compresión tensor sobre la paleta 14 no se produce en el plano efectivo de la misma.

5

La paleta 14 es rectangular.

En la Fig. 3 se indica un sistema que responde a la tensión 23 que incluye una célula de carga 24 que puede ser idéntica a la célula de carga 10 sin las bobinas 15 y 16. Existe una bobina excitadora 25 que, si se desea, puede ser idéntica a la bobina 15. Las bobinas 15 y 16 de la Fig. 1 pueden ser bobinas de núcleo de aire o bobinas de núcleo ferromagnético. El anillo 13 en la Fig. 1 puede estar realizado de un material magnético o no-magnético. En la Fig. 3 se muestra una bobina de captación 26 que puede o no ser idéntica a la bobina 16 (Fig. 1). Existe un preamplificador 27 (Fig. 3) que produce una salida que se aplica a un amplificador excitador 28 y un generador de función digital 29. Un indicador 30 está conectado a la salida del generador de función digital 29. El amplificador excitador 28 tiene un terminal de salida 31 conectado a un terminal de entrada 32 de la bobina excitadora 25. La bobina excitadora 25 opera sobre la célula de carga 24 de la misma manera que la bobina 15 opera sobre la célula de carga 10 en la Fig. 1.

En la Fig. 3, la bobina captadora 26 tiene una tensión inducida en ella de acuerdo con la fase de la vibración a la paleta de la célula de carga 24, no mostrada. Esta puede ser idéntica a la paleta 14 mostrada en la Fig. 1.

La salida de la bobina captadora 26 aplica una señal al preamplificador 27 por un terminal 33.

30

El indicador 30 puede indicar la fuerza

aplicada F como la siguiente función de la frecuencia vibracional f de la paleta de la célula de carga 24:

$$F = A - Bf^2 \quad (1)$$

dónde

A es una constante,

5

B es una constante

$$A = \frac{4\pi^2 EI}{m^2} \quad (2)$$

$$B = \frac{wm^2}{kg} \quad (3)$$

10

$$\pi = 3,1416$$

E es el módulo de elasticidad de la paleta de la célula de carga 24.

I es el momento de inercia de la paleta de la célula de carga.

15

m es la longitud de la paleta de la célula de carga

w es la densidad de la paleta de la célula de carga

g es la gravedad de la tierra, y

20

k es una constante

El indicador 30 puede ser cualquier elemento de utilización en un sistema más grande o sistema de control de proceso o similar. Si la célula de carga 24 está construida de acuerdo con la patente últimamente mencionada la paleta de la misma estará en compresión. Así, si se aplica un esfuerzo en la dirección de las flechas 11 y 12 de la Fig. 1 la compresión disminuye. Preferiblemente, aunque no necesariamente, la paleta de la célula de carga 24 no va de un estado de compresión a un estado de tensión durante una medida, o viceversa.

30

Si se aplica un esfuerzo en la dirección de las flechas 21 y 22 como se muestra en la Fig. 2, y la paleta 14 está para empezar en compresión la compresión de la paleta 14 aumenta.

5 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA 23 EN RESPUESTA AL ESFUERZO
MOSTRADO EN LA FIGURA 3

El funcionamiento del sistema en respuesta al esfuerzo ilustrado en la Fig. 3, la bobina captora 26 detecta la fase de la vibración de la paleta de la célula de carga 24, y aplica una tensión de esta fase al amplificador 10 27 por el terminal 33. La magnitud del esfuerzo aplicado se calcula en el generador de función digital 29. La magnitud de la señal de salida del generador de función digital 29 se aplica entonces al indicador 30 el cual indicará la ma-
 15 nitud del esfuerzo aplicado en cualesquiera unidades deseadas.

Los bloques mostrados en la Fig. 3 pueden construirse de cualquier manera convencional, excepto quizás el generador de función digital 29. El indicador 30 es ente-
 20 ramente convencional. El indicador 30 proporciona una indicación digital de la magnitud del esfuerzo aplicado.

El amplificador excitador 38 que está conectado a la salida del preamplificador 37 proporciona una entrada a la bobina excitadora 25 que provoca la aplicación
 25 de un esfuerzo máximo a la paleta 14 en su posición de línea gruesa mostrada en la Fig. 1 si la célula de carga 24 tiene una paleta que es idéntica a la paleta 14 y es idéntica a la célula de carga 10 mostrada en la Fig. 1, como se indicó anteriormente.

30 El amplificador excitador 28 se muestra

en la Fig. 4 que incluye un terminal de entrada 34 para la conexión del amplificador 27 a través de la resistencia 37 a una unión 35. Existe un amplificador diferencial 38 que tiene una terminal de entrada de inversión 39 conectado desde la unión 35 y un terminal de entrada de no-inversión a tierra 40. El amplificador 38 tiene un terminal de salida 41 conectado a un lado de la bobina excitadora 25, estando conectado el otro lado de dicha bobina 25 a un terminal 42 que, a su vez, está conectado a la unión 35.

De acuerdo con esto, la corriente en la bobina 25 es proporcional a la tensión en el terminal 34 y la corriente está también en fase con la misma. Esto se consigue, porque el amplificador 38 puede tener una ganancia de quizás 100.000 ó 500.000 ó más. La salida del amplificador 38 excita así a la unión 35 a un potencial de tierra dentro quizás de 0,5 millonésimas de la tensión que aparece en el terminal de entrada 34.

Las impedancias de entrada del amplificador diferencial 38 mirando desde los terminales 39 y 40 pueden ser muy grandes y consideradas infinitas, por ejemplo, en relación el valor de la resistencia 37. La razón de que la corriente a través de la bobina excitadora 25 esté en fase con la tensión en el terminal de entrada 34 es que el amplificador diferencial 38 toma una corriente despreciable a través del terminal 39 debido a que las impedancias de entrada son muy elevadas. Así, la corriente a través de la resistencia 37 es en realidad la misma que la corriente a través de la bobina excitadora 25.

El generador de función digital 29 se muestra en la Fig. 5. Un reloj de 1 megahercio 43 proporciona

una salida que se divide por 1.000 en cada uno de los dos divisores sucesivos 44 y 45, cuyas salidas controlan la salida de las puertas AND 46 y 47 así como las salidas de un-disparo 48 y 49. La salida del preamplificador 27 se recibe
5 por un conformador de onda cuadrada 50 por el terminal 51.

Todos los bloques mostrados en la Fig. 5 pueden ser enteramente convencionales, aún cuando sea nueva la conexión de los mismos.

La salida de conformador de onda cuadrada
10 50 se aplica a un multiplicador de frecuencia 52 que, a su vez, suministra las entradas en 53 y 54 a las puertas 46 y 47, respectivamente.

Los divisores 44 y 45 pueden ser divisores binarios si se desea, teniendo la última etapa binaria del
15 divisor 45 salidas complementarias en los terminales 55 y 56. El terminal 55 está conectado a un-disparo 48 a través de una unión 57. Un segundo terminal de entrada 58 alimenta a una puerta AND 46 desde la unión 57. Un segundo terminal de entrada 59 proporciona una segunda entrada a la puerta
20 AND 47, y está conectado al terminal de salida 56 del divisor 45.

La salida de la puerta AND 46 alimenta a un contador 60 que controla un multiplicador de cadencia
61. El multiplicador de cadencia 61 recibe la salida de la
25 puerta AND 47. La salida del multiplicador de cadencia 61 se aplica a un contador 62. La matriz de conmutación 63 proporciona una composición manual para A en la ecuación (1). Un circuito puerta 64 introduce A en el contador 62 y la salida del multiplicador de cadencia 61 hace que el contador
30 62 cuente hacia abajo de acuerdo con un número de impulsos

directamente proporcional a la frecuencia de la señal que aparece en el terminal de entrada 51.

Un circuito puerta 65 introduce la cuenta del contador 62 en un registro de almacenamiento 66 en el momento apropiado.

La salida del registro de almacenamiento 66 se indica continuamente por el indicador 30.

Un disparo 49 está conectado a la salida de un disparo 48 a través de una unión 67. La unión 67 está conectada al circuito puerta 65 para hacer funcionar el mismo. La salida de un disparo 49 está conectada a y hace funcionar el circuito puerta 64.

FUNCIONAMIENTO DEL GENERADOR DE FUNCION DIGITAL 29

MOSTRADO EN LA FIGURA 5.

Una señal alterna se aplica al conformador de onda cuadrada 50 por el terminal 51, la cual señal alterna puede ser una onda senoidal, una onda casi senoidal o que tenga una frecuencia igual a la frecuencia de vibración de la paleta de la célula de carga 24 mostrada en la Fig. 3.

El multiplicador de frecuencia 52 puede entonces multiplicar esta frecuencia por un factor de 10.000, si se desea. El divisor 45 en el terminal de salida 55 abre entonces la puerta AND 46 a los impulsos de salida del multiplicador de frecuencia 52 durante un periodo de 1 segundo. El divisor 45 desconecta entonces la puerta -AND 46 y el contador 60 almacena temporalmente el número de impulsos que existen en el multiplicador de frecuencia 52 durante el mencionado segundo.

Al multiplicador de cadencia 61 se le aplican de la misma manera impulsos de salida del multiplicador

de frecuencia 52 por un segundo. El multiplicador de cadencia 61 tiene una salida 68 que, cuando aparece en ella un tren de impulsos, hace que salga un número de impulsos del mismo en un grupo dentro de un segundo que es directamente proporcional al cuadrado de la frecuencia de la señal de entrada que aparece en el terminal de entrada 51.

Antes de que la puerta AND 47 se abra por el divisor 45, los un-disparo 48 y 49 se han encendido. El un-disparo 48 puede encenderse durante un corto período en comparación con un segundo. Lo mismo ocurre con el un-disparo 49. Así, en el tiempo en que el divisor 45 abre la puerta AND 47 el un-disparo 49 ha insertado el conjunto numérico en la matriz de conmutación 63 dentro del contador 62 a través del circuito puerta 64. El contador 62 es preferiblemente un contador arriba-abajo, pero no necesariamente, y tiene elementos para mostrar tanto los signos algebraicos positivo como negativo en el indicador 30 cuando A excede Bf^2 y cuando Bf^2 excede a A , respectivamente. Esto hará posible utilizar esfuerzos y tensiones de la paleta de cualquier combinación. Además, si $F = 0$ cuando la paleta 14 en la Fig. 2 está en compresión, Bf^2 nunca excede a A .

Como se estableció anteriormente, la paleta 14 en las Figs. 1 y 2 puede estar en tensión o en compresión. Además, en la Fig. 1, las fuerzas indicadas por las flechas 11 y 12 pueden empujar al anillo 13 hacia arriba y hacia abajo, respectivamente, en modo alternativo. Además, en la Fig. 2, sin importar de si la paleta 14 está en tensión o en compresión, las fuerzas indicadas en las flechas 21 y 22 pueden aumentar la compresión de la paleta 14 o disminuir la tensión. Alternativamente, las fuerzas que empujan

el anillo 13 en la dirección opuesta a las flechas 21 y 22
 aumentarán la tensión de la paleta 14 o disminuirán la com-
 presión de la misma dependiendo de si el anillo 13 y la pa-
 leta 14 están en la condición de "destensado". La palabra
 5 "destensado" se indica aquí porque el anillo 13 lo estamos
 describiendo junto con la paleta 14 sin que se aplique nin-
 guna fuerza al anillo 13 incluyendo pero no limitando a las
 fuerzas indicadas en 11 y 12 en la Fig. 1 y las fuerzas 21
 y 22 indicadas en la Fig. 2.

10 El contador 62 de la Fig. 5 almacena pre-
 feriblemente un número negativo o positivo. Este número será
 igual a F en la ecuación (1). En otras palabras, F puede ser
 positivo o negativo.

15 Así, en la Fig. 5, el un-disparo 49 abre
 el circuito puerta 64 rápidamente antes de que el contador
 60 sea actuado. La salida del contador 62 también se almacena
 en el registro de almacenaje 66 porque el un-disparo 48 abre
 el circuito puerta 65. Esto también ocurre rápidamente des-
 pués de haberse actuado el contador 60, pero un corto período
 20 de tiempo antes de que el circuito puerta 64 se haya abierto.

Los impulsos de salida en el terminal 68
 del multiplicador de cadencia 61 se suministran mucho des-
 pués a la salida de impulso del un-disparo 49 (más de un se-
 gundo).

25 Es posible hacer que el indicador 30 indi-
 que las fuerzas en unidades convencionales tales como kilos
 o incorporando un multiplicador de cadencia 69 entre el mul-
 tiplicador de cadencia 61 y el contador 62 con una matriz
 de conmutación operable manualmente 70. Las matrices de conmu-
 30 tación 63 y 70 pueden, si se desea, situarse empíricamente,

operando el sistema de respuesta al esfuerzo del presente invento con dos fuerzas conocidas. En la ecuación (1), F será por tanto conocida en dos casos, como lo será f. Pueden establecerse así dos ecuaciones y encontrarse A y B por una solución simultánea. En la patente últimamente citada se describe con detalle una calibración similar.

En cualquier caso, la matriz de conmutación 70 se establece al valor de B calculado, y la matriz de conmutación 63 se establece al valor de A calculado.

En las Figs. 6, 7, 8 y 9 se indican utilidades que pueden hacerse de las células de carga construidas según el presente invento.

En la Fig. 6, el indicador 30 puede calibrarse con la presión de un fluido que entra por la abertura 71 en un recipiente 72 roscado a un cuerpo en forma de copa 73. Un diafragma 74 se fija entre la tapa final 72 y el cuerpo 73. La presión de fluido defleca el anillo 13 de la célula de carga 10. La célula de carga 10 puede fijarse a un pedestal 75 que, a su vez, está fijo al cuerpo 73.

Un dispositivo similar al de la Fig. 6 se muestra en la Fig. 7, con los puntos de aplicación de las fuerzas en el plano de la paleta 14 en lugar de perpendicularmente como en la Fig. 6.

En la Fig. 7, se ilustran los diafragmas en 76 y 77, y se montan como anteriormente. Sin embargo, el fluido entra por dos aberturas 78 y 78'. El indicador 30 leerá entonces una presión diferencial.

Los diafragmas 76 y 77 pueden guiarse por salientes cuadrados 79 y 80 respectivamente.

En la Fig. 8, una unidad de presión dife-

rencial convencional (DPU) tiene un astil de salida 31 fijo a un astil 82 que hace girar a un brazo 83 que tiene un contacto puntual 84 con la parte superior de una célula de carga 10. La célula de carga 10 está fija en relación con una
5 plataforma 85.

En la Fig. 9 se muestra una escala que incluye una palanca 86 que tiene un punto de apoyo 87 sobre la célula de carga 10. También tiene un punto de apoyo 88 y el peso a ser medido se indica en 89.

10 Ha de quedar entendido que la anterior descripción de una forma determinada del invento se hace a modo de ejemplo y no debe considerarse como limitación de su alcance.

El presente invento corresponde a una solicitud de patente formulada en Estados Unidos el día 9 de
15 Noviembre de 1978, señalada con el Nº 958.963 y se acoge, por lo tanto, a los beneficios que otorgan los convenios internacionales vigentes.

-----NOTA-----

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta patente de veinte años son los siguientes:

5 1.- Un sistema digital para la determinación de una fuerza que comprende:

 Un cilindro hueco con un eje; una paleta plana ferromagnética vibrátil que tiene un par de bordes paralelos fijos en relación con el cilindro hueco e interiores al mismo aproximadamente simétricos en relación con dicho eje, una bobina excitadora situada en un lado de dicha paleta; una bobina captadora situada en el otro lado de dicha paleta; elementos amplificadores conectados a dicha bobina captadora y a la excitadora para hacer que dicha paleta vibre a su frecuencia natural f , por atracción magnética periódica de la bobina excitadora; y elementos que responden a la salida de la bobina excitadora para producir una salida digital proporcional a una fuerza F aplicada radialmente a dicho cilindro, dónde

20
$$F = A - Bf^2$$

dónde A y B son constantes del mismo signo algebraico.

 2.- Un sistema, según la reivindicación 1, en dónde dicha fuerza se aplica en una dirección normal al plano de dicha paleta.

25 3.- Un sistema, según la reivindicación 2, en dónde los elementos de amplificación incluyen un amplificador diferencial que tiene una entrada de no-inversión de un potencial fijo, una entrada de inversión. y una salida, estando conectada dicha bobina excitadora de la salida del amplificador a la entrada de inversión, y una resistencia

30

conectada para recibir una tensión de entrada en fase con la tensión de salida de la bobina captadora, estando conectada también dicha resistencia a la entrada de inversión.

5 3, en donde

$$A = \frac{4 \pi^2 EI}{m^2}$$

y

$$B = \frac{wm^2}{kg}$$

10

$$\pi = 3,1416$$

E = es el módulo de elasticidad de la paleta de la célula de carga

I = es el momento de inercia de la paleta de la célula de carga

15

m = es la longitud de dicha paleta

w = es la densidad de dicha paleta

g = es la gravedad de la tierra, y

k = es una constante

20

5.- Un sistema según la reivindicación 1, en donde dichos elementos amplificadores incluyen un amplificador diferencial que tiene una entrada de no-inversión a potencial fijo, una entrada de inversión, y una salida estando conectada la bobina excitadora a la salida del amplificador a la entrada de inversión, y una resistencia conectada para recibir una tensión de entrada en fase con la tensión de salida de dicha bobina captadora, estando conectada también dicha resistencia a la entrada de inversión.

25

30

2, en donde

6.- Un sistema, según la reivindicación

$$A = \frac{4\pi^2 EI}{m^2}$$

$$B = \frac{wm^2}{kg}$$

5

dónde

$$\pi = 3,1416$$

E es el módulo de elasticidad de la paleta de la célula de carga

I es el momento de inercia de dicha paleta

10

m es la longitud de dicha paleta

w es la densidad de dicha paleta

g es la gravedad terrestre

k es una constante

7.- Un sistema, según la reivindicación 1,

15

en dónde

$$A = \frac{4\pi^2 EI}{m^2}$$

$$B = \frac{wm^2}{kg}$$

dónde

20

$$\pi = 3,1416$$

E es el módulo de elasticidad de la paleta de la célula de carga

I es el momento de inercia de dicha paleta

m es la longitud de dicha paleta

25

w es la densidad de dicha paleta

g es la gravedad terrestre

k es una constante

8.- Un sistema según la reivindicación 1,

en dónde la fuerza se aplica en la dirección del plano de dicha paleta.

30

9.- Un sistema, según la reivindicación 8, en donde los elementos amplificadores incluyen un amplificador diferencial que tiene una entrada de no-inversión a un potencial fijo, una entrada de inversión, y una salida estando conectada la bobina excitadora de la salida del amplificador a la entrada de inversión y una resistencia conectada para recibir una tensión de entrada en fase con la tensión de salida de la bobina captadora, estando conectada también dicha resistencia a la mencionada entrada de inversión.

10.- Un sistema, según la reivindicación 9, en donde

$$A = \frac{4\pi^2 EI}{m^2}$$

$$B = \frac{wm^2}{kg}$$

$$\pi = 3,1416$$

E es el módulo de elasticidad de la paleta de la célula de carga

I es el momento de inercia de dicha paleta

m es la longitud de dicha paleta

w es la densidad de dicha paleta

g es la gravedad terrestre

k es una constante

11.- Un sistema, según la reivindicación 8, en donde

$$A = \frac{4\pi^2 EI}{m^2}$$

$$B = \frac{wm^2}{kg}$$

dónde

$$\pi = 3,1416$$

E es el módulo de elasticidad de la paleta de la célula de carga

5 I es el momento de inercia de dicha paleta

m es la longitud de dicha paleta

w es la densidad de dicha paleta

g es la gravedad terrestre

k es una constante

10 12.- Un sistema digital para la determinación de una fuerza.

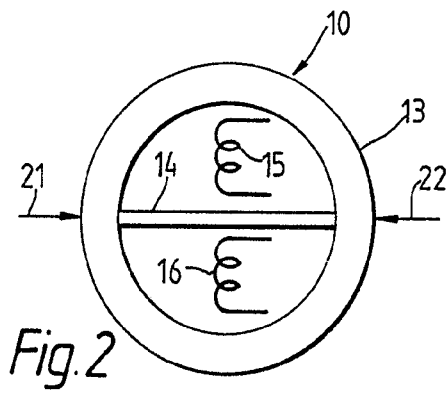
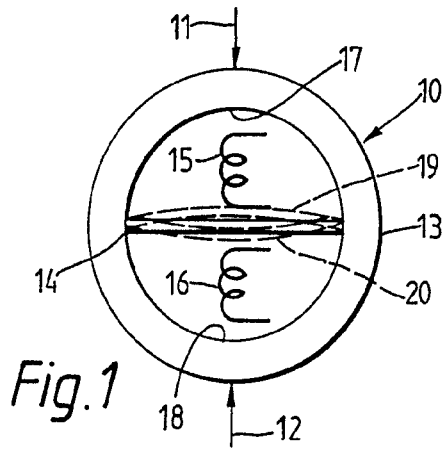
Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y a los fines especificados.

15 Esta patente consta de dieciocho hojas escritas por una sola cara.

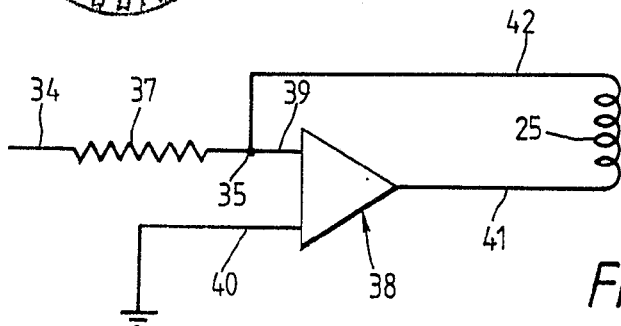
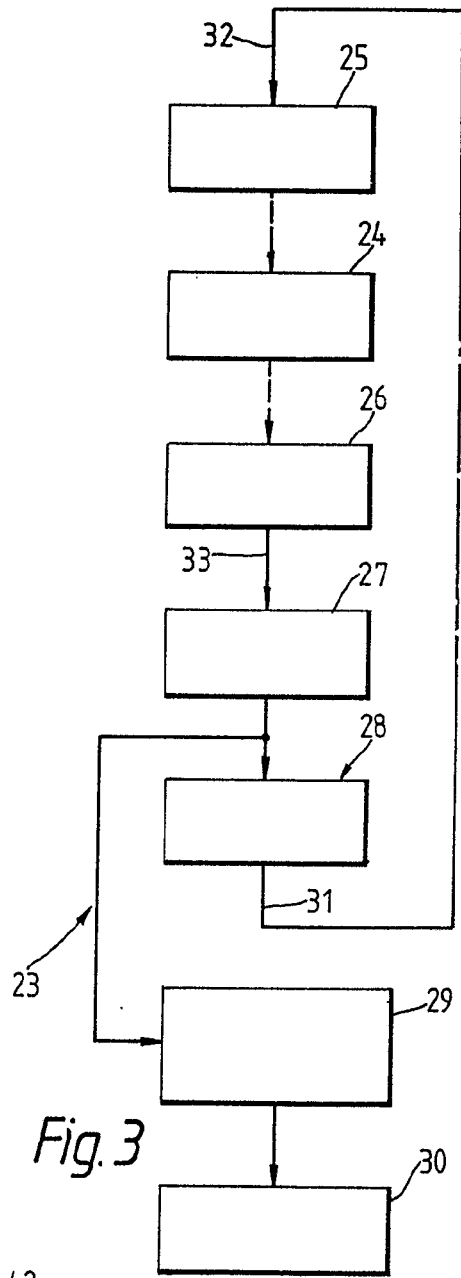


Madrid 8 NOV. 1979

Eugenio Barroso
EUGENIO BARROSO
 Secretario General



8 FEB 1980



Eugenio Barroso
 Fig. 4 EUGENIO BARROSO
 Secretario General

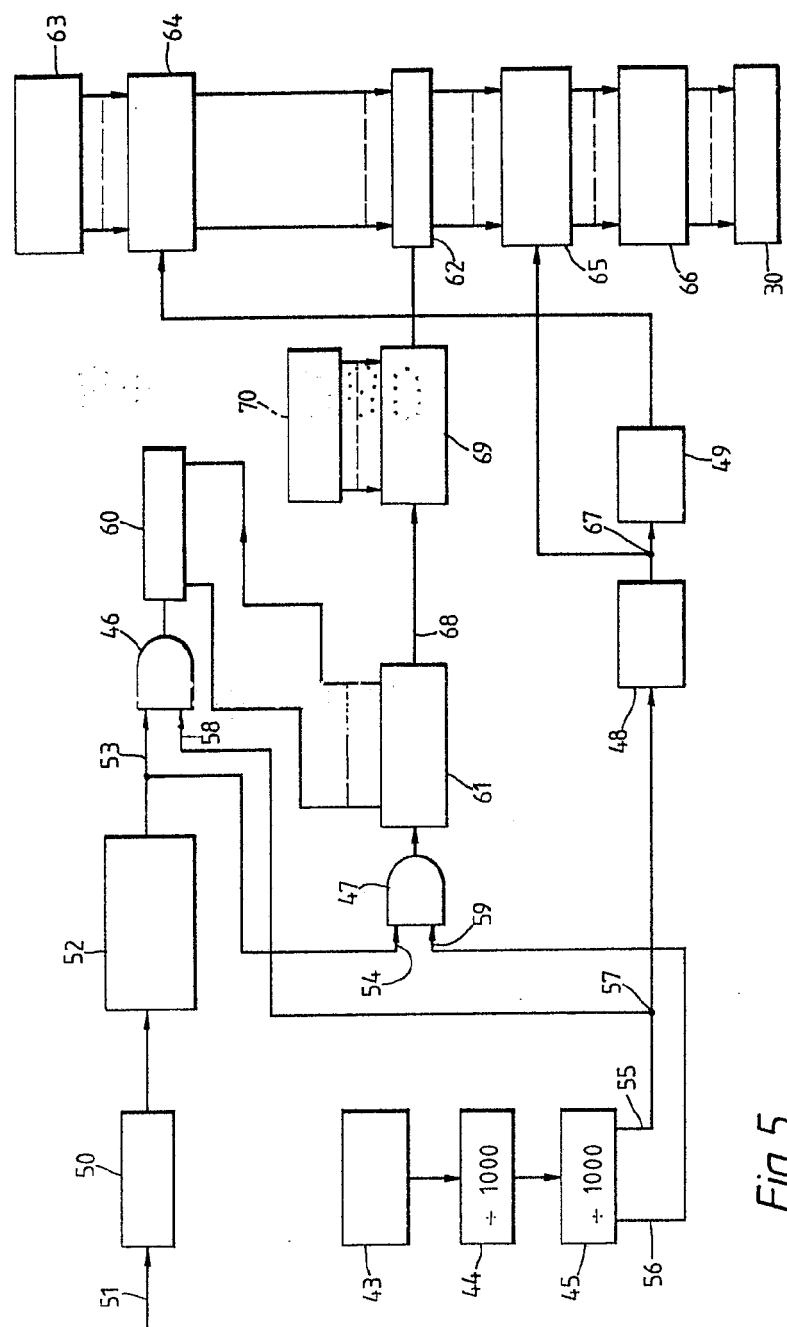


Fig. 5



Hamm
EUGENE H. HAMM, JR.
Secretary General

1950

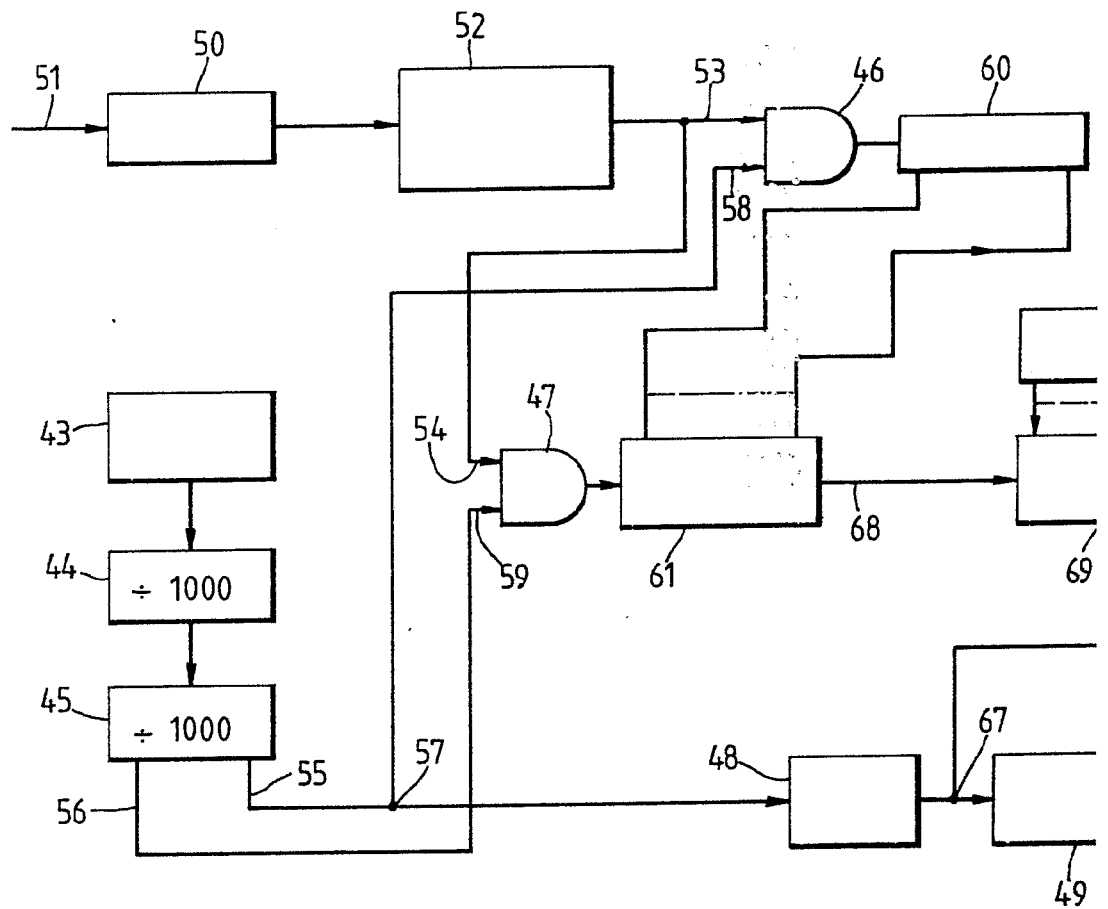
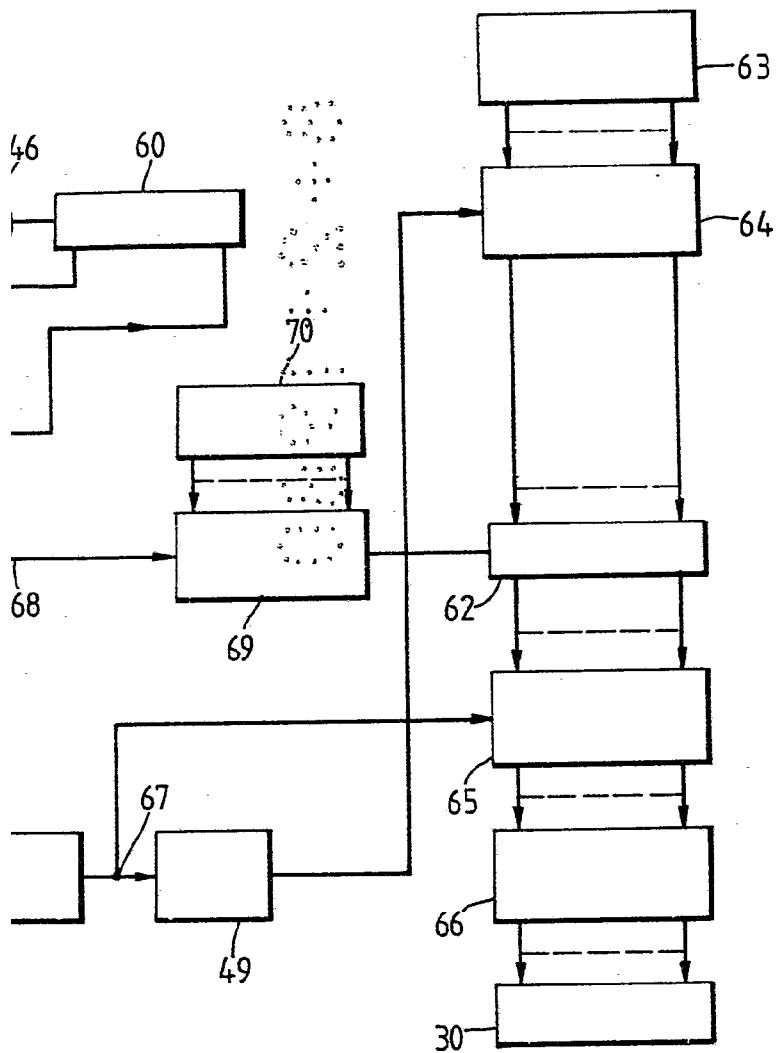


Fig. 5





8 FEB. 1930

Alvarez
EUGENIO ALVAREZ
Secretario General

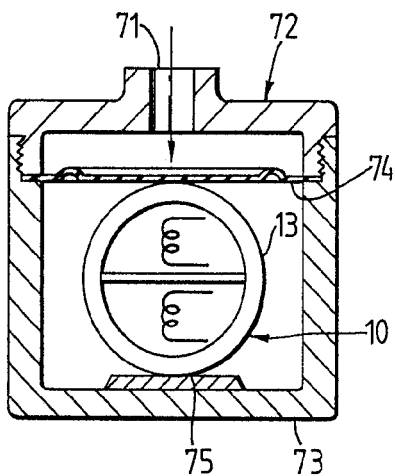


Fig. 6

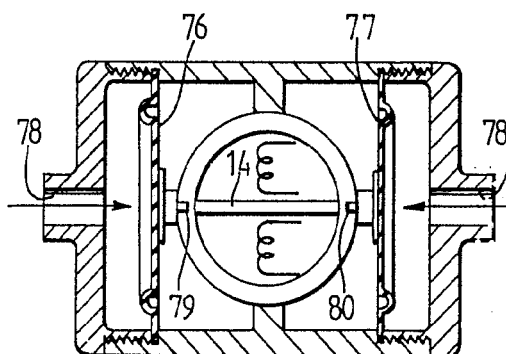


Fig. 7

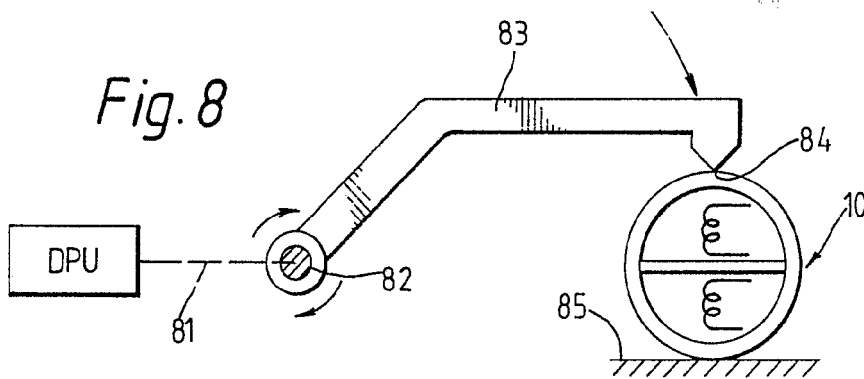


Fig. 8

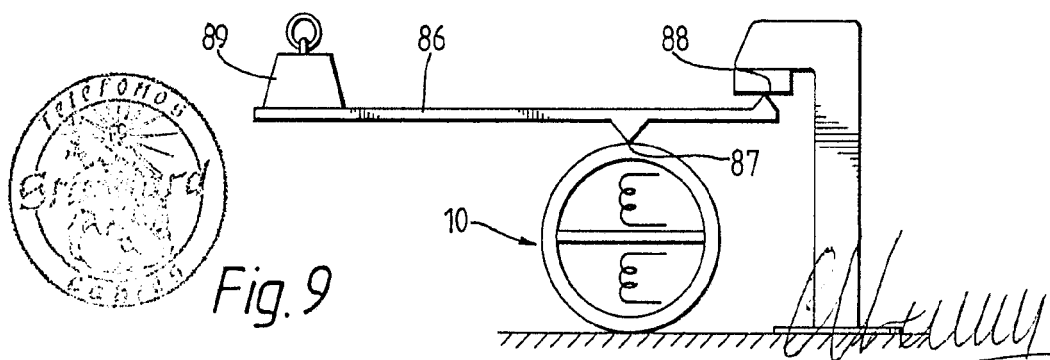


Fig. 9

EUGENIO BARROSO
Secretario General