

S/ref.: 82240

N/Ref.: O.G. 30.854.-NY.

1443423

PATENTE DE INVENCION

CONCEDIDA  
17 ENE. 1977

Int. N.º: *GOIP*

MEMORIA DESCRIPTIVA

Sobre:

"METODO DE SUPERVISION DE LA VELOCIDAD DE FIUJO DE UN LIQUIDO  
A LO LARGO DE UN CONDUCTO Y APARATO PARA SU PUESTA EN PRAC-  
TICA"

-----

Solicitante: La Compañía británica: DETELECTRONIC LIMITED, con  
domicilio en: Lambeth Street - BLACKBURN,  
Lancashire (Inglaterra).-

-----

Inventores: Peter David Smith y  
Keith Hindle Smith, ambos británicos.

-----

Esta invención se relaciona con métodos y aparatos para supervisar el flujo de líquidos, suspensiones, material granular y similares a lo largo de un conducto.

5. La memoria de patente británica nº 1.415.839 de Delectronic Limited, describe un método y un aparato para medir la velocidad relativa de desplazamiento de una embarcación a través del agua usando el efecto Doppler sobre una señal acústica.

10. Hemos descubierto ahora que, mediante una modificación del método descrito en la citada memoria, aquél puede usarse para medir la velocidad de flujo de un líquido, suspensión o material granular (a los que en adelante se hará referencia colectivamente por líquido) a través de un conducto y, cuando se conocen el área transversal y densidad del líquido, la medición de la velocidad puede emplearse para computar el volumen de líquido que pasa por unidad de tiempo y/o el peso de líquido que pasa por unidad de tiempo.

20. De acuerdo con un primer aspecto de la invención, un método de supervisión de la velocidad de flujo de un líquido a lo largo de un conducto comprende la emisión de una señal acústica continua de frecuencia conocida a través de una pared de un conducto hasta el líquido que fluye por el mismo, la recepción de una porción por lo menos de la señal reflejada que, debido al efecto Doppler, tiene una frecuencia diferente a la de la señal emitida, la comparación de la frecuencia de la señal recibida con la de la señal emitida y la producción de una señal eléctrica de una frecuencia igual a la diferencia entre las frecuencias emitida y recibida, siendo esta diferencia de frecuencia, en virtud del efecto Doppler, proporcional a la velocidad de flujo relativa del líquido en el conducto, y la aplicación de dicha di-
- 25.
- 30.

ferencia a un medio contador de frecuencia para proporcionar una indicación de la velocidad.

- De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un aparato para supervisar la velocidad de flujo de un líquido a lo largo de un conducto, que está provisto de medios emisores y receptores capaces de emitir, en respuesta a una señal accionadora aplicada, una señal acústica continua de frecuencia predeterminada a dicho líquido, y capaces de recibir por lo menos una porción de la señal reflejada que, debido al efecto Doppler, tiene una frecuencia diferente a la de la señal emitida, siendo conectable dicho aparato a los referidos medios transmisores y receptores y comprendiendo medios generadores de señales oscilatorias para producir una señal accionadora a la referida frecuencia predeterminada, medios filtradores para demodular la frecuencia emitida respecto a la frecuencia recibida a fin de producir una primera señal de salida eléctrica a una frecuencia igual a la de la diferencia Doppler, unos primeros medios divisores para dividir la frecuencia de la diferencia Doppler por un primer divisor predeterminado para dar una primera frecuencia de salida cociente que es una función predeterminada de la frecuencia de diferencia Doppler por incremento unitario de la velocidad del líquido respecto a los medios emisores y receptores; unos segundos medios divisores de frecuencia para dividir ulteriormente la primera frecuencia cociente por un segundo divisor predeterminado para dar una segunda frecuencia de salida cociente correlacionada con la velocidad del líquido, y medios para utilizar esta segunda frecuencia cociente de salida a fin de indicar la variación de un parámetro respecto al tiempo, que deriva del movimiento del líquido a lo largo del conducto.

Cada aspecto de la invención se describirá adicional-

mente a modo de ejemplo con referencia a los adjuntos dibujos, en los cuales:

5. La figura 1 es una ilustración esquemática de un conducto dotado de un dispositivo emisor y receptor de señales acústicas, aplicado a una cara exterior de una pared del conducto y conectado a un aparato según el segundo aspecto de la invención, para poner en práctica el método según el primer aspecto de la misma.

10. La figura 2 muestra el dispositivo emisor y receptor de la figura 1, aplicado a una superficie exterior de un conducto que transporta líquido caliente.

La figura 3 es una ilustración esquemática de una modificación preferida del aparato de la figura 1; y

15. La figura 4 es un diagrama de circuitos del aparato de la figura 3.

En los dibujos, las referencias similares se refieren a partes análogas.

20. Con referencia a la figura 1, el conducto se muestra en 2, fluyendo líquido a través de él en la dirección de la flecha X. En la superficie exterior del conducto 2 hay montado un dispositivo emisor y receptor 4 de señales acústicas, preferiblemente de la gama ultrasónica. El dispositivo 4 puede comprender un cristal o cristales piezoeléctricos en un disco de cerámica, encapsulándose el conjunto en plástico, como se muestra en 6,

25. por ejemplo de resina epoxilica o poliéster, montado en la tubería, por ejemplo mediante unión adhesiva, o sueltamente acoplado con el uso de un agente humectante.

30. El dispositivo 4 se coloca preferiblemente formando un ángulo A con la pared del conducto, cuyo ángulo A es preferiblemente de unos 30°. Las señales, en el instante de salir del dispositivo 4, tienen una componente de dirección paralela a la de

flujo X. Si se desea, el flujo puede efectuarse en dirección opuesta a la flecha X.

- Un oscilador 8, que genera una señal eléctrica continua de frecuencia predeterminada  $\underline{a}$  (preferiblemente del orden de 0,5 a 5 MHz aproximadamente, por ejemplo de 1 MHz), acciona al emisor 4, que emite una señal acústica continua a la misma frecuencia. Esto produce una resonancia de la pared del conducto a la frecuencia del emisor 4 y una transmisión de la señal acústica al líquido. La señal es reflejada, en parte por lo menos, por ejemplo por partículas o límites del líquido, y recibida por el emisor-receptor 4. Debido al efecto Doppler motivado por el flujo del líquido, la frecuencia recibida es una frecuencia incrementada C.  $C = \underline{a} + B$ , donde B es la diferencia de frecuencia debida al efecto Doppler cuando el líquido fluye a una velocidad S. La diferencia de frecuencia Doppler B es proporcional a la velocidad de flujo,  $B = n b$  (donde n es cualquier número de 0 a 00), y es la diferencia de frecuencia producida en el líquido que fluye a la velocidad S, siendo  $S = n s$ , es decir, por cada aumento incrementado  $\underline{g}$  en la velocidad de flujo, la diferencia de frecuencia Doppler aumenta en un incremento b.
- Cuando el receptor capta la señal acústica reflejada, la convierte en una señal eléctrica de la misma frecuencia C que, junto con la señal eléctrica de frecuencia  $\underline{a}$  del oscilador, se pasa al filtro 10, en el que las señales son comparadas y la frecuencia del oscilador es demodulada de la frecuencia recibida, para dar una salida eléctrica de la frecuencia de diferencia Doppler  $n b$ . Esta señal es amplificada por un amplificador limitador, constituido por un preamplificador 12a y un amplificador principal 12b, pero su salida no puede exceder de un máximo predeterminado para un voltaje máximo, por ejemplo 1,8 voltios. La

salida amplificada es configurada en ondas cuadradas mediante un disparador Schmitt 14 y luego el generador de impulsos 16 configura adicionalmente la señal para dar impulsos de anchura constante, por ejemplo de 7 microsegundos de amplitud, a la frecuencia diferencial  $n b$ .

5.

Esta señal se aplica a un divisor de frecuencia variable 18 incluido en el sistema 20 de contadores de frecuencia y cadena de divisores de la misma. La señal es dividida en el divisor 18 por un divisor de un adecuado y deseado valor predeterminado  $d$ , para dar una frecuencia cociente de salida  $n e$ ,

10.

donde  $n e = \frac{n b}{d}$ .

La velocidad de flujo del líquido se señala en un indicador de tales velocidades 28, preferiblemente una construcción de amperímetro linealmente sensible a la corriente en la línea 30, que da una deflexión a escala completa en el indicador cuando este último recibe una corriente máxima media predeterminada  $i_{m\acute{a}x}$ , por ejemplo de 2 mA, de un generador 32 de impulsos. Este generador de impulsos proporciona una corriente de salida formada por impulsos de salida a una frecuencia igual a la de la

15.

señal aplicada al generador de impulsos por la línea 34. El generador de impulsos 32 es ajustable para dar la corriente máxima media  $i_{m\acute{a}x}$  cuando la frecuencia  $h$  de la señal presente en la línea 34  $h_{m\acute{a}x}$ . Según sea la posición del interruptor de dos direcciones 40, la señal presente en la línea 34 procederá de la línea 34 de una fase divisora anterior del divisor de frecuencia

20.

22 o de la línea 38 de una fase divisora ulterior. En la fase divisora anterior, la frecuencia de entrada  $n e$  es dividida por un divisor predeterminado  $k$  y en la fase divisora ulterior por un divisor predeterminado  $K$  que es mayor que  $k$ . Por ejemplo,  $K$  puede ser igual a  $5k$ . Por consiguiente, hay una deflexión a plena

25.

escala del indicador de velocidad cuando la frecuencia co-

30.

ciente de salida del divisor 22 es

$$\frac{n e}{K} \text{ ó } \frac{n e}{K} = h_{m\acute{a}x}$$

5. En consecuencia, el indicador de velocidad puede usarse para indicar velocidades comprendidas dentro de una gama relativamente baja cuando el conmutador 40 se ajusta para que el generador de impulsos 32 reciba la se\u00f1al de la l\u00ednea 36, o dentro de una gama relativamente elevada, que incluye la gama baja, cuando el conmutador es cambiado para las se\u00f1ales de la l\u00ednea 38 a aplicar al generador de impulsos. Por ejemplo, si  $K = 5k$ , la  
10. velocidad m\u00e1xima indicada en la gama superior puede ser cinco veces mayor que el m\u00e1ximo de la gama inferior.

Como el cambio de frecuencia  $b$ , por cada cambio incrementado constante en la velocidad  $v$ , difiere entre un l\u00edquido y otro, por ejemplo de acuerdo con la elasticidad, o bien difiere  
15. seg\u00fan determinadas circunstancias presentes en el l\u00edquido, por ejemplo que el flujo sea laminar o turbulento, deber\u00e1 tenerse en cuenta para el particular l\u00edquido que se desea supervisar bajo las particulares circunstancias presentes en el l\u00edquido que fluye por el conducto. El generador de impulsos 32 puede re-  
20. ajustarse para proporcionar el necesario promedio  $i_{m\acute{a}x}$  de salida de corriente para el adecuado valor de  $h_{m\acute{a}x}$  que difiere para cada distinto l\u00edquido y/o circunstancia, siempre que  $d$ ,  $k$  y  $K$  permanezcan constantes. Este reajuste implica el cambio de la duraci\u00f3n de cada impulso de salida del generador de impulsos 32, que tie-  
25. ne por resultado la producci\u00f3n de la corriente m\u00e1xima media  $i_{m\acute{a}x}$  cuando los impulsos de salida tienen una frecuencia  $h_{m\acute{a}x}$  de un valor distinto al anterior. Esto puede hacerse variando el valor de una resistencia variable (seguidamente citada) en el generador de impulsos 32. El nuevo l\u00edquido a supervisar, a dicho flujo  
30. turbulento, se pasa a lo largo del conducto a una velocidad cono-

cida y luego se ajusta la resistencia variable hasta que el indicador de velocidad 28 registra esta velocidad. Ahora puede indicar el aparato la velocidad del nuevo líquido a un flujo turbulento, en cualquier instante, en toda la gama de velocidades establecida en el indicador de velocidad 28.

5.

Para ajustar el equipo a fin de corregir su funcionamiento durante la instalación del aparato, puede pasarse agua a una velocidad conocida y predeterminada por el conducto, con un flujo laminar o turbulento, según se desee, y aplicarse la señal a la frecuencia diferencial Doppler detectada a  $b$  al divisor 18. Como se conoce la velocidad del agua, se ajusta el conmutador 40 a la línea 36 ó 38 de acuerdo con la cual sea apropiada la magnitud de velocidad señalada en el indicador, de manera que la señal de entrada en el divisor 22 sea dividida por

10.

$k$  ó  $K$ , ambas con valores constantes conocidos y predeterminados, por ejemplo 2 ó 10. Luego se ajusta el divisor 18 hasta que el divisor  $d$  alcance un valor  $d_1$ , al que el indicador de velocidad registra la velocidad correcta o sustancialmente correcta. El

15.

valor  $d_1$  puede leerse mediante un control de ajuste establecido en el divisor 18. Ahora, si se desea, puede ajustarse el generador de impulsos 32 para variar su promedio  $i$  de corriente de salida hasta que el indicador de velocidad 28 registre la velocidad del agua con precisión.

20.

Efectuando cualquier ensayo de laboratorio, o varios ensayos, con el uso del aparato de la figura 1 in situ y con un medidor de frecuencia conectado a la salida del filtro 10, es posible medir la frecuencia diferencial Doppler  $B$  en agua que fluya turbulentamente a una conocida velocidad  $S_1$  y calcular luego el valor de  $b$  (dividiendo  $B$  por  $S_1$ ) para cada aumento incrementado unitario  $g$  en la velocidad de flujo. El valor calcu-

25.

30.

- lado de b para el agua con flujo turbulento puede ser, por ejemplo, de  $b_1$ . Otro ensayo con flujo laminar del agua a una conocida velocidad  $S_2$  daría a b el valor de  $b_2$  y otros ensayos efectuados con el uso de otro líquido L fluyendo a conocidas velocidades con flujos turbulento y laminar producirían valores de  $b_3$  y  $b_4$ , respectivamente, para b. Los ensayos pueden efectuarse usando una amplia variedad de líquidos, trazando luego una tabla que muestre el porcentaje del valor  $b_1$  que corresponde a cada uno de los otros valores  $b_2, b_3, b_4$ , etc. En el caso del líquido L con flujo turbulento, la tabla mostraría que  $B_3$  es igual a  $100 \times \frac{b_3}{b_1} \%$  de  $b_1$ . Usando esta información (y siempre que el aparato haya sido inicialmente ajustado para indicar la velocidad del agua con flujo turbulento), puede reajustarse el aparato para medir la velocidad de flujo del líquido L en el conducto 2, simplemente ajustando el divisor 18 hasta que el divisor  $\underline{d}$  tenga el siguiente valor:

$$\frac{d_1}{100} \times 100 \times \frac{b_3}{b_1}$$

- El divisor 18 puede usarse así como calibrador durante el ajuste inicial del aparato y para reajustarlo de acuerdo con la naturaleza del líquido que aquél ha de supervisar y el tipo de flujo del líquido.

- Si se desea, la línea 30 puede conectarse a un dispositivo computador (no mostrado) que puede programarse para computar la velocidad de flujo del líquido en respuesta a señales de corriente recibidas del generador de impulsos 32. En este caso, pueden omitirse las líneas 36 ó 38, si se desea, o puede dotarse a la computadora de medios automáticamente variados cuando se cambia el conmutador 40 desde una posición a otra, de manera que las operaciones de la computadora correspondan a la gama

baja o elevada de velocidades, según resulte adecuado.

- Cuando se usa una computadora, puede que no sea necesario ajustar el generador de impulsos 32 o el divisor 18 de acuerdo con el líquido que se esté supervisando o con un cambio de flujo laminar a turbulento o viceversa en el mismo líquido.
5. En su lugar, puede programarse o disponerse de otro modo la computadora para permitir los diferentes cambios de frecuencia, debidos al efecto Doppler, que tienen lugar en diferentes líquidos que fluyen a la misma velocidad o en el mismo líquido en diferentes condiciones de flujo, de manera que la computadora calcule la velocidad correcta del líquido objeto de supervisión. Asimismo, la computadora puede programarse con los parámetros de área transversal del conducto y/o la densidad del líquido, para dar una señal de salida que sea función del volumen de líquido o del peso del mismo que fluye en una unidad de tiempo, cuya señal de salida puede usarse entonces para accionar los medios registradores y/o indicadores, que ofrecen un registro visual de estos datos computados. En este caso, el aparato actúa también como medidor de flujo.
- 10.
- 15.
20. Si el líquido que se está supervisando está caliente, puede ser conveniente proteger al conjunto emisor-transmisor 4, 6 contra el efecto de una elevada temperatura montando tal conjunto sobre un bloque o barra 42 de material termoisolante que posea excelentes propiedades resonantes, por ejemplo vidrio, montado sobre el conducto, como se muestra en la figura 2.
- 25.
- En el aparato de la figura 3, la línea 36 sale de una fase de división por dos en el divisor 22 y la línea 38 de una fase de división por diez. Una línea que sale de la línea 36 se dirige a otro divisor 52, donde la señal a la frecuencia  $\frac{ns}{k}$  de la línea 36 es dividida por un predeterminado divisor variable
- 30.

M, de manera que el valor de la frecuencia cociente de salida en la línea 54 sea  $\frac{ns}{Mk}$ , que es igual a  $\frac{nb}{dmk}$ . La señal de la línea 54 se pasa a un generador de impulsos 56 que genera impulsos de salida amplificados en la línea 58 a la misma frecuencia que la entrada de la línea 54. Los impulsos de la línea 58 accionan un registrador digital 60 reajutable a cero, que suma una unidad por impulso al dígito menos significativo del número indicado en el registrador digital. Este número indicado representa el volumen o el peso de líquido que ha pasado por el conducto 2 desde que comenzó el uso del aparato para supervisar el flujo o desde que se reajustó en cero el registrador.

La frecuencia de los impulsos en la línea 58 es  $\frac{nb}{dmk}$ . El valor n b es función de la velocidad del fluido y dmK es función del área transversal interna del conducto 2 cuando la lectura digital registra volumen. El área transversal del conducto puede medirse de manera que el volumen de líquido que pasa a través de él en un tiempo predeterminado pueda calcularse, si se conoce la velocidad de flujo. Por consiguiente, cuando se está ajustando el equipo durante su instalación y está pasando agua por él a una velocidad S conocida, puede variarse ajustablemente la calibración del divisor 52 después de haberse calibrado el divisor 18. Como se conoce el volumen de agua que pasa por unidad de tiempo, se ajusta el divisor 52 para dividir por un valor de M, a fin de dar impulsos a una frecuencia que accione al registrador digital 60 para indicar el creciente volumen total correcto como integral del tiempo. Este valor de M puede ser leído en el divisor y es el único valor en  $\frac{nb}{dmk}$  que puede ajustarse, puesto que k es una constante y d tiene un valor fijado por la naturaleza del líquido objeto de supervisión. Cuando el registrador digital se destina a medir el volumen total crecien-

- te, no es preciso variar el valor de  $M$  tras variarse el valor de  $d$  cuando el aparato ha de usarse para supervisar otro líquido a través del mismo conducto 2. Cuando el registrador digital ha de medir el peso total creciente de líquido que pasa a través
5. del conducto,  $dMk$  es función del producto matemático del área transversal del conducto por la densidad del líquido. Por consiguiente, el peso total creciente de agua que fluye a una conocida velocidad  $S$  puede calcularse respecto al tiempo y ajustarse el divisor 52 para variar el valor de  $M$  hasta que el registrador 60 registra el peso total creciente con exactitud como integral del tiempo. Como los diferentes líquidos tienen diferentes densidades, ha de variarse el valor de  $M$  cuando se usa
10. el aparato para supervisar un líquido dotado de una densidad diferente a la del agua. En este caso, se varía  $M$  a un valor que sea el producto matemático de  $M$ , para el agua, multiplicado por el cociente de la densidad del líquido que se desea supervisar y dividido por la densidad del agua.
- 15.

- En el circuito eléctrico mostrado en la figura 4, las capacitancias se muestran en  $c$ , las resistencias en  $r$ , las resistencias variables en  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$  y  $r_4$ , los transistores en  $t$ , los diodos en  $D$ , los diodos Zener en  $Z$ , un transformador en  $T$ , una inductancia en  $H$  y una inductancia variable en  $H_1$ . Los conductores  $L$  están conectados a la red de suministro eléctrico (no mostrada) que alimenta a una fuente de tensión 62 que proporciona una salida de corriente continua descendentemente escalonada, a un voltaje estabilizado, al resto del aparato. Por
20. 60a se representa un motor de accionamiento del registrador digital 60 (figura 3). El divisor 18 es un generador de escalera en el que el valor del divisor  $d$  es controlado mediante el ajuste de la resistencia variable  $r_2$ . El divisor 22 es un circuito
25. integrado del tipo conocido por referencia nº 7490, dotado de  $f_a$
- 30.

- ses de división por dos y división por diez, de las que salen respectivamente las líneas 36 y 38. El divisor 52 comprende un generador de escalera 52a que da una salida por la línea 52b a una subcadena de divisores 52c, 52d y 52e. Los divisores 52d y 52e son circuitos integrados de tipo conocido de referencia nº 7492 y el divisor 52c del tipo de referencia nº 7490. Cada uno de estos divisores tiene un terminal de entrada  $x$  y una serie de terminales de salida  $y$  (de los que sólo se muestran algunos). Los terminales de salida  $y$  salen de diferentes etapas divisoras conocidas en cada circuito integrado, correspondiente cada etapa divisora a una división de la frecuencia de entrada por un diferente divisor de valor conocido, predeterminado por la construcción del circuito integrado. Conectando cualquier terminal de salida  $y$  de cualquiera de estos circuitos integrados a la entrada  $x$  de otro y conectando cualquiera de las salidas  $y$  a respectivos terminales de entrada 52f de un conmutador selector variable 52g, la frecuencia de entrada por la línea 52b puede dividirse por cualquiera de una serie de divisores de diferentes valores conocidos de acuerdo con cuyo terminal 52e se ajusta el conmutador 52f. Además, el divisor proporcionado por el generador de escalera 52a es variable de un valor conocido a otro, en respuesta al ajuste de la resistencia variable  $r_3$ . Por consiguiente, el valor numérico del divisor  $M$  puede cambiarse de un valor deseado a otro mediante la variación combinada de los ajustes de la resistencia variable  $r_3$  y el conmutador selector 52f.

La duración de cada impulso de salida del generador de impulsos 32 antes citado es variable por medio de la resistencia variable  $r_4$ .

30. Si se desea, el indicador 28 puede usarse para indi-

- car la velocidad en términos de ritmo de flujo, por ejemplo volumen por unidad de tiempo o peso por unidad de tiempo. Un dial del indicador 28 puede marcarse con pares de escalas de graduaciones, correspondiendo cada par a la variación de un diferente parámetro respecto a la unidad de tiempo, por ejemplo longitud por unidad de tiempo, volumen por unidad de tiempo o peso por unidad de tiempo. En un ajuste predeterminado de la resistencia variable  $r_4$ , la corriente media  $i$  en la línea 30 es el análogo de la variación de uno de los parámetros respecto a la unidad de tiempo y la indicación 28 muestra la variación con precisión en uno u otro (de acuerdo con el ajuste del conmutador 40) del par de escalas correspondientes a ese parámetro. Cuando se desea conocer la variación correcta respecto a la unidad de tiempo de otro de los parámetros, se mueve la resistencia variable  $r_4$  a otro ajuste predeterminado para producir una corriente media  $i$  que sea el análogo de la variación de este otro parámetro respecto a la unidad de tiempo, que se lee ahora en una u otra de otro par de escalas correspondientes a este otro parámetro.

20. Cuando se ajusta la resistencia variable  $r_4$  para que el indicador 28 señale el ritmo de flujo en términos de variación en peso de un líquido respecto a la unidad de tiempo y se pasa otro líquido de diferente densidad por el conducto 2, se mueve la resistencia variable  $r_4$  a otro ajuste predeterminado que corresponda al nuevo líquido, de manera que la corriente media  $i$  en la línea 30 sea ahora el análogo correcto del ritmo de flujo del nuevo líquido.

25. El método y el aparato anteriormente descritos no requieren la inserción del dispositivo emisor y receptor 4 dentro del conducto y por consiguiente la medición de la velocidad del líquido puede efectuarse mediante el aparato sin perturbar el flujo.

30.

N O T A

La Patente de Invención que se solicita por veinte años para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "METODO DE SUPERVISION DE LA VELOCIDAD DE FLUJO DE UN LIQUIDO A LO LARGO DE UN CONDUCTO Y APARATO PARA SU PUESTA EN PRACTICA", con Prioridad de la Solicitud de Patente en Inglaterra nº 53598/74 de fecha 11 de diciembre de 1974, según las características esenciales de las siguientes:

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

10. 1º.- Método de supervisión de la velocidad de flujo de un líquido a lo largo de un conducto y aparato para su puesta en práctica, cuyo método comprende la emisión de una señal acústica continua de conocida frecuencia a través de una pared de un conducto hasta el líquido que fluye por éste, la recepción de una porción por lo menos de la señal reflejada que, debido al efecto Doppler, tiene una frecuencia diferente a la de la señal emitida, la comparación de la frecuencia de la señal recibida con la frecuencia emitida y la producción de una señal eléctrica de una frecuencia igual a la diferencia entre las frecuencias emitida y recibida, siendo esta diferencia de frecuencia, en virtud del efecto Doppler, proporcional a la velocidad relativa de flujo del líquido en el conducto, y la aplicación de dicha frecuencia diferencial a medios contadores de frecuencia para proporcionar una indicación de la velocidad.
15. 2º.- Método según la reivindicación 1ª, en el que la frecuencia diferencial Doppler es dividida por un primer divisor predeterminado y una primera frecuencia cociente derivada, que es luego dividida por un segundo divisor predeterminado y una segunda frecuencia cociente derivada que es función de la velocidad del líquido, incluyéndose la generación de impulsos a la misma frecuencia que la segunda frecuencia cociente para propor-
- 20.
- 25.
- 30.

cionar una corriente media que sea un análogo de una función de la velocidad del líquido.

5. 3<sup>a</sup>.- Método según la reivindicación 1<sup>a</sup>, en el que la frecuencia diferencial Doppler es dividida por un primer divisor predeterminado y una primera frecuencia cociente derivada, que es luego dividida por un segundo divisor predeterminado para derivar una segunda frecuencia cociente que sea función de un ritmo de flujo del líquido, incluyéndose la producción de impulsos a la misma frecuencia que la segunda frecuencia cociente y el conteo de dichos impulsos.

10. 4<sup>a</sup>.- Aparato para supervisar la velocidad de flujo de un líquido a lo largo de un conducto, según la reivindicación 1<sup>a</sup> cuyo aparato está provisto de medios emisores y receptores capaces de emitir, en respuesta a una señal accionadora aplicada, una señal acústica continua de frecuencia predeterminada al líquido, y de recibir por lo menos una porción de la señal reflejada que, debido al efecto Doppler, tiene una frecuencia diferente a la de la señal emitida, siendo conectable dicho aparato a los referidos medios emisores y receptores y comprendiendo medios generadores de señales oscilantes para producir la señal accionadora a la referida frecuencia predeterminada, incluyéndose medios filtrantes para demodular la frecuencia emitida de la frecuencia recibida a fin de producir una primera señal de salida eléctrica a una frecuencia igual a la frecuencia diferencial Doppler; un primer medio divisor de frecuencia para dividir la frecuencia diferencial Doppler por un primer divisor predeterminado a fin de dar una señal eléctrica a una primera frecuencia cociente de salida que sea una función predeterminada de la frecuencia diferencial Doppler por incremento unitario de la velocidad del líquido respecto a los medios emisores y receptores; un segundo medio divisor de frecuencia

para dividir ulteriormente la primera frecuencia cociente por un segundo divisor predeterminado a fin de dar una señal eléctrica a una segunda frecuencia cociente de salida correlacionada con la velocidad del líquido; y medios para utilizar la citada señal a la segunda frecuencia cociente al objeto de indicar la variación de un parámetro respecto al tiempo, que derive del movimiento del líquido a lo largo del conducto.

5.  
10.  
15.  
20.  
25.  
30.

5ª.- Aparato según la reivindicación 4ª, en el que el segundo medio divisor de frecuencia se dispone para suministrar una señal eléctrica a la segunda frecuencia cociente mencionada, como entrada a un generador de impulsos dispuesto para producir una señal eléctrica de impulso de salida a la misma frecuencia que la entrada al generador de impulsos, disponiéndose este generador de impulsos para proporcionar la referida señal de impulso de salida como análogo de una función de la velocidad del líquido; y medios indicadores que responden a la referida señal de impulso para dar una indicación de la velocidad como directa representación de la velocidad de flujo del líquido o como representación de un ritmo de flujo del líquido.

20.  
25.  
30.

6ª.- Aparato según la reivindicación 5ª, en el que el medio indicador se dispone para señalar separadamente una baja gama de velocidades y/o de ritmos de flujo y una gama mayor de velocidades y/o ritmos de flujo, incluyéndose medios para conectar alternativamente cada una de dos salidas de frecuencia cociente del segundo medio divisor de frecuencia con el generador de impulsos, disponiéndose el segundo medio divisor de tal manera que cada segunda salida de frecuencia cociente sea derivada mediante división de la primera frecuencia cociente por un respectivo segundo divisor constante respectivamente correlacionada con una gama de velocidades o de ritmos de flujo.

5. 7ª.- Aparato según la reivindicación 4ª, en el que el segundo medio divisor se dispone para suministrar la señal eléctrica a la segunda frecuencia cociente como señal de entrada a un tercer medio divisor dispuesto para dividir la segunda frecuencia cociente por un tercer divisor predeterminado, a fin de dar una señal eléctrica de salida a una tercera frecuencia cociente, correlacionada con un ritmo de flujo del líquido; incluyéndose un generador de impulsos dispuesto para recibir la señal a la tercera frecuencia cociente y generar una señal de salida de impulsos eléctricos a la tercera frecuencia cociente y medios para contar y registrar los referidos impulsos al objeto de proporcionar una integral temporal del ritmo de flujo.

10. 8ª.- Aparato según las reivindicaciones 5ª ó 6ª, en el que el generador de impulsos es ajustable para variar una corriente media de la salida de impulsos.

15. 9ª.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 5ª a 8ª, en el que el primer medio divisor es un generador de escalera con medios para ajustar el valor numérico del primer divisor.

20. 10ª.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 4ª a 9ª, en el que el segundo medio divisor es un circuito integrado en el que el valor o valores numéricos del segundo divisor o de cada uno de ellos son constantes.

25. 11ª.- Aparato según la reivindicación 7ª o cualquiera de las reivindicaciones 8ª a 10ª en cuanto dependan de la reivindicación 7ª, en el que el tercer divisor de frecuencia comprende un generador de escalera que es ajustable para variar el valor numérico del divisor mediante el cual se divide la frecuencia de una señal de salida dirigida a este generador de escalera, para dar una señal de salida a una frecuencia cociente.

30. 12ª.- Aparato según la reivindicación 11ª, en el que

el tercer medio divisor incluye una serie de circuitos divisores integrados e interconectados dispuestos para recibir, como señal de entrada, la señal de salida con frecuencia cociente del generador de escalera del tercer medio divisor mencionado, y líneas para señales de salida, procedentes de diferentes fases de división de esta señal de entrada por divisores constantes y predeterminados en los circuitos divisores integrados e interconectados, que están conectadas a respectivos terminales de entrada de un dispositivo selector, de manera que pueda elegirse selectivamente el valor numérico del divisor mediante el cual se divide la frecuencia de la entrada a los circuitos integrados e interconectados.

5. 13<sup>a</sup>.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 4<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup>, conectado a medios emisores y receptores montados exteriormente al conducto.

10. 14<sup>a</sup>.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 7<sup>a</sup> a 12<sup>a</sup>, conectado a medios emisores y receptores montados exteriormente al conducto.

15. 15<sup>a</sup>.- Aparato según la reivindicación 13<sup>a</sup>, en el que los medios emisores y receptores están unidos al conducto.

20. 16<sup>a</sup>.- Aparato según la reivindicación 14<sup>a</sup>, en el que los medios emisores y receptores están unidos al conducto.

25. 17<sup>a</sup>.- METODO DE SUPERVISION DE LA VELOCIDAD DE FIUJO DE UN LIQUIDO A LO LARGO DE UN CONDUCTO Y APARATO PARA SU PUESTA EN PRACTICA.

Según queda sustancialmente descrito en la presente

./..

- 20 -

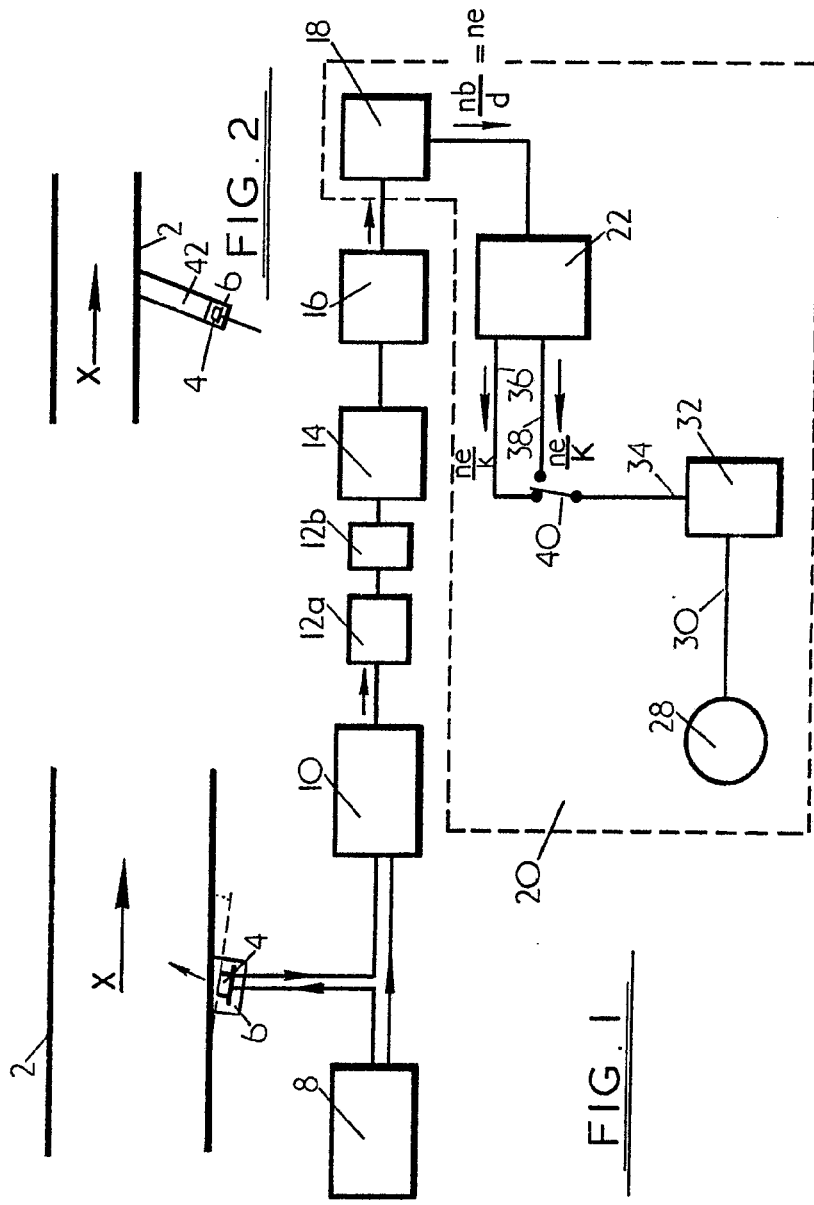
memoria, que consta de veinte hojas, escritas a máquina por una sola cara, y acompañada de dibujos.

Madrid, 11 de diciembre de 1975

DETECHNOC LIMITED

P. P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
P. P.  
Firma: N.º Carlos Jurquera



Madrid,  
P.R.

*M.S.-L.*

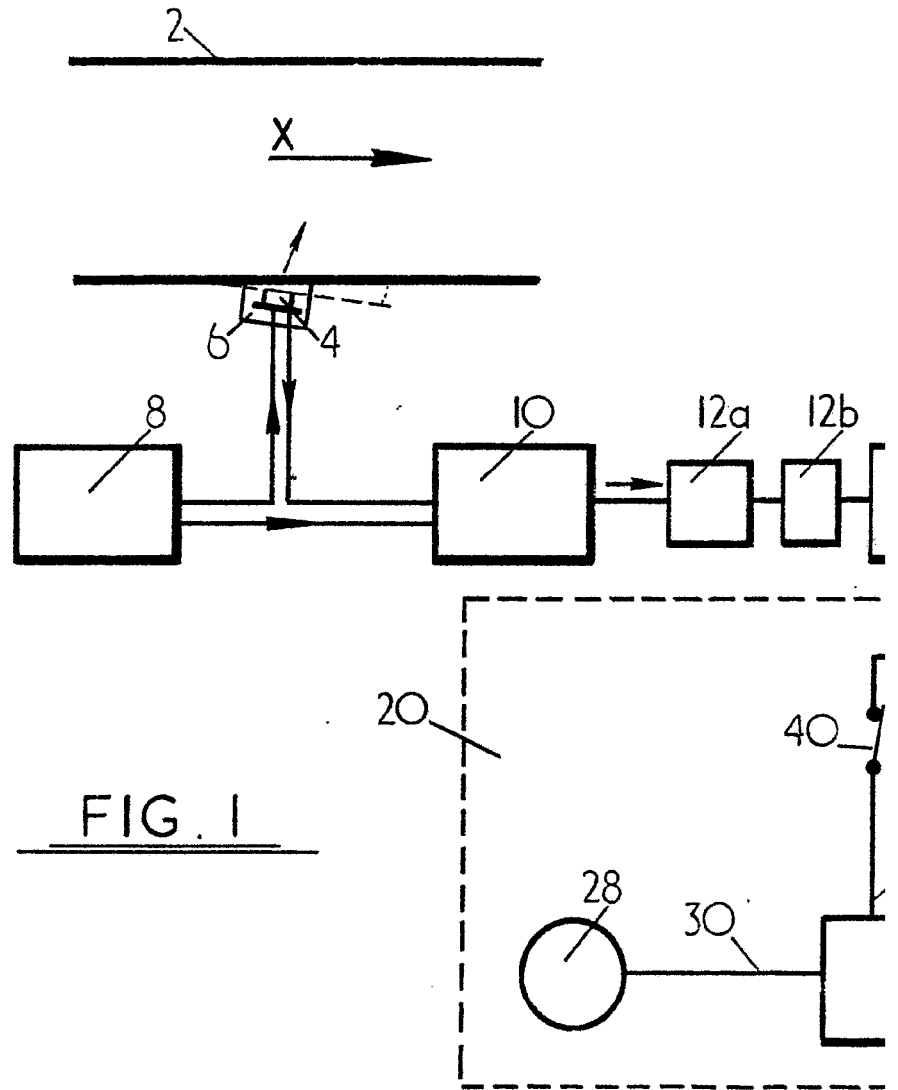
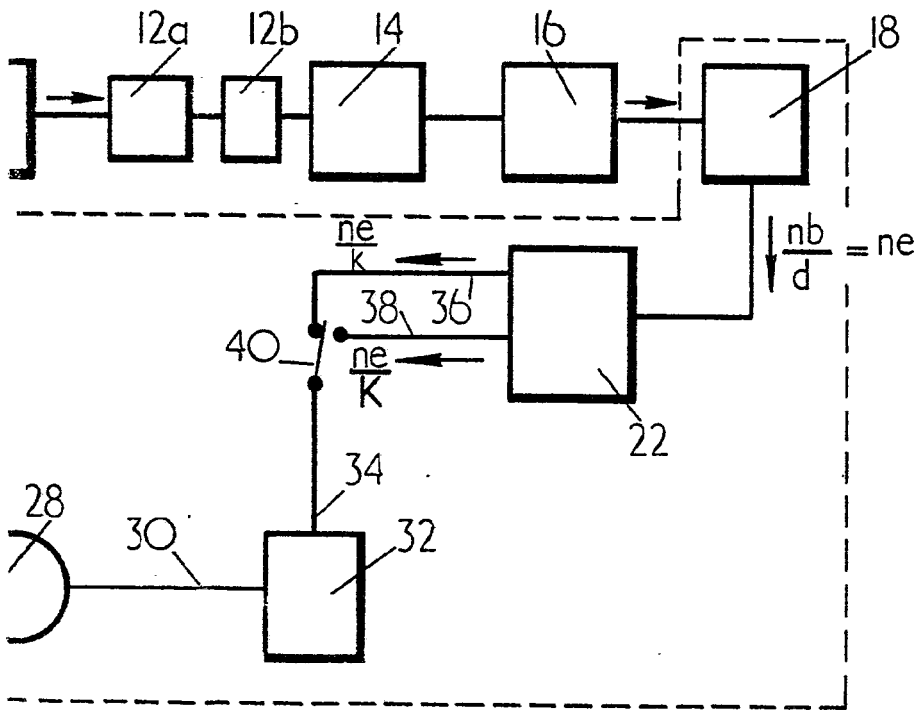
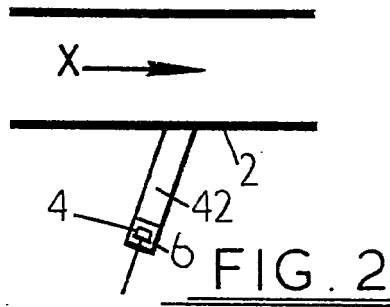
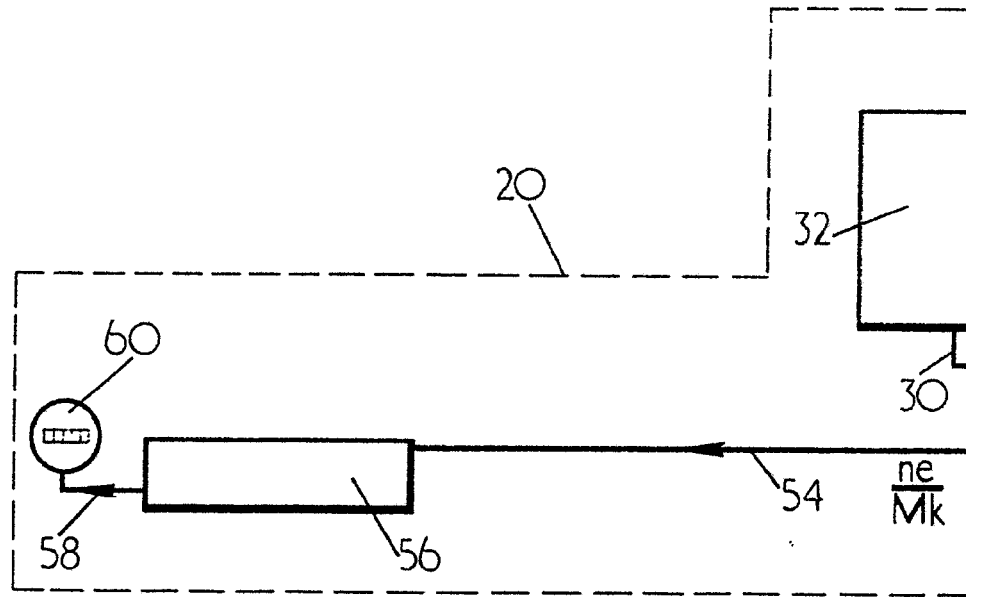
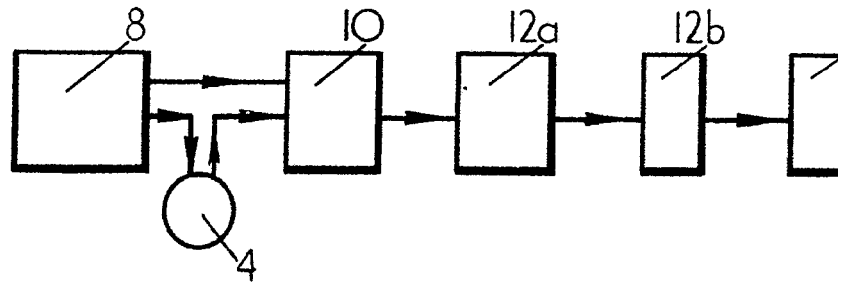


FIG. 1



Madrid,  
P.P.





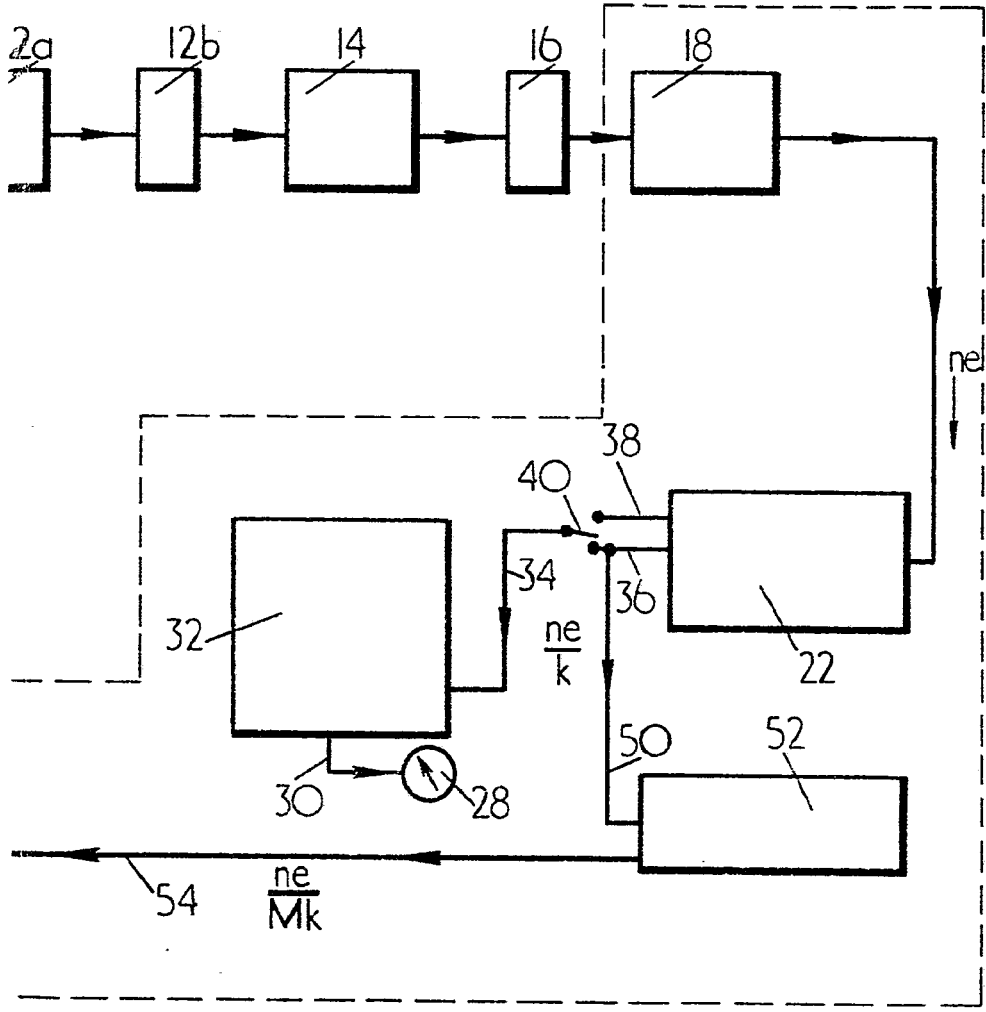


FIG. 3

Madrid.  
P.P.

*M. P.*

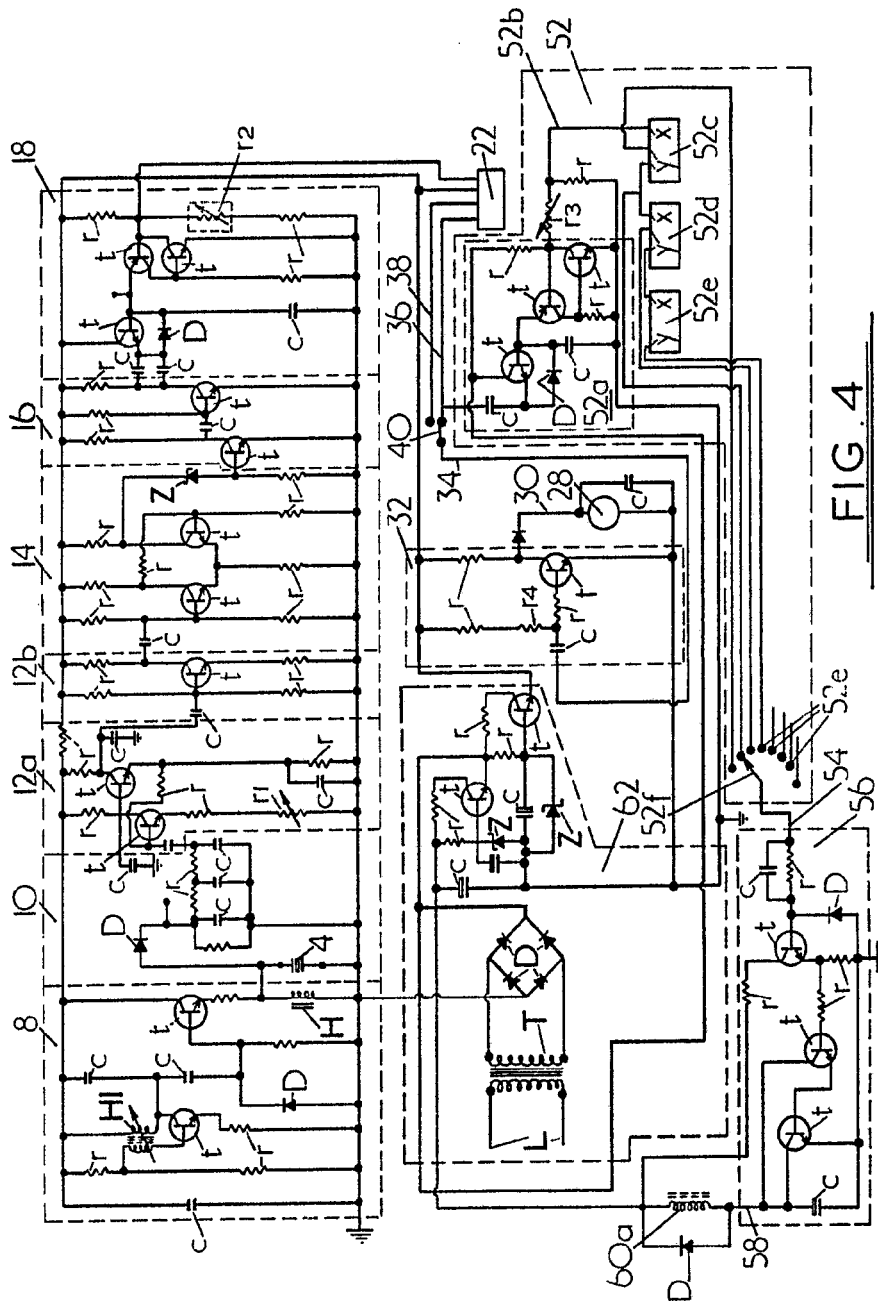
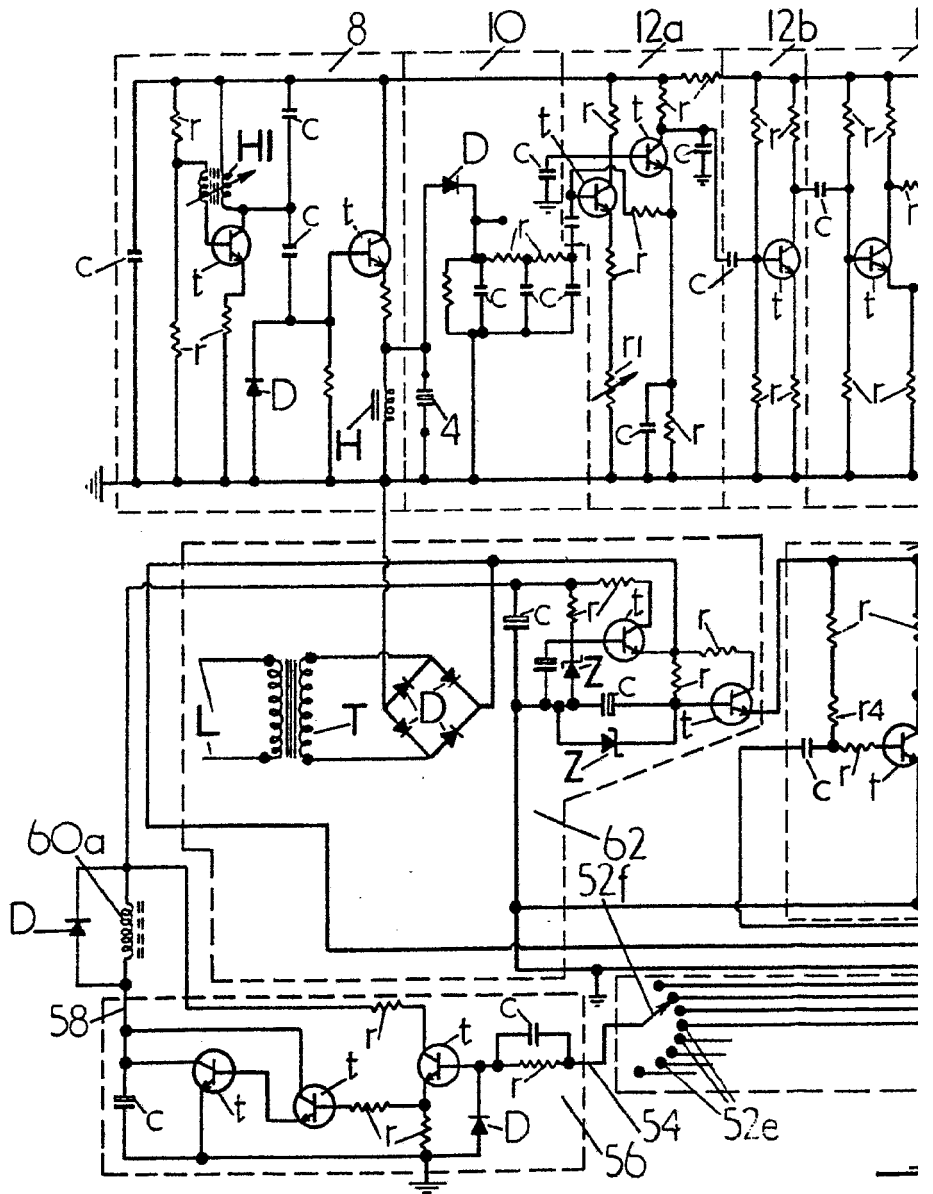


FIG. 4

Madrid, P.R.

*M.D.L.S.*



Escala variable

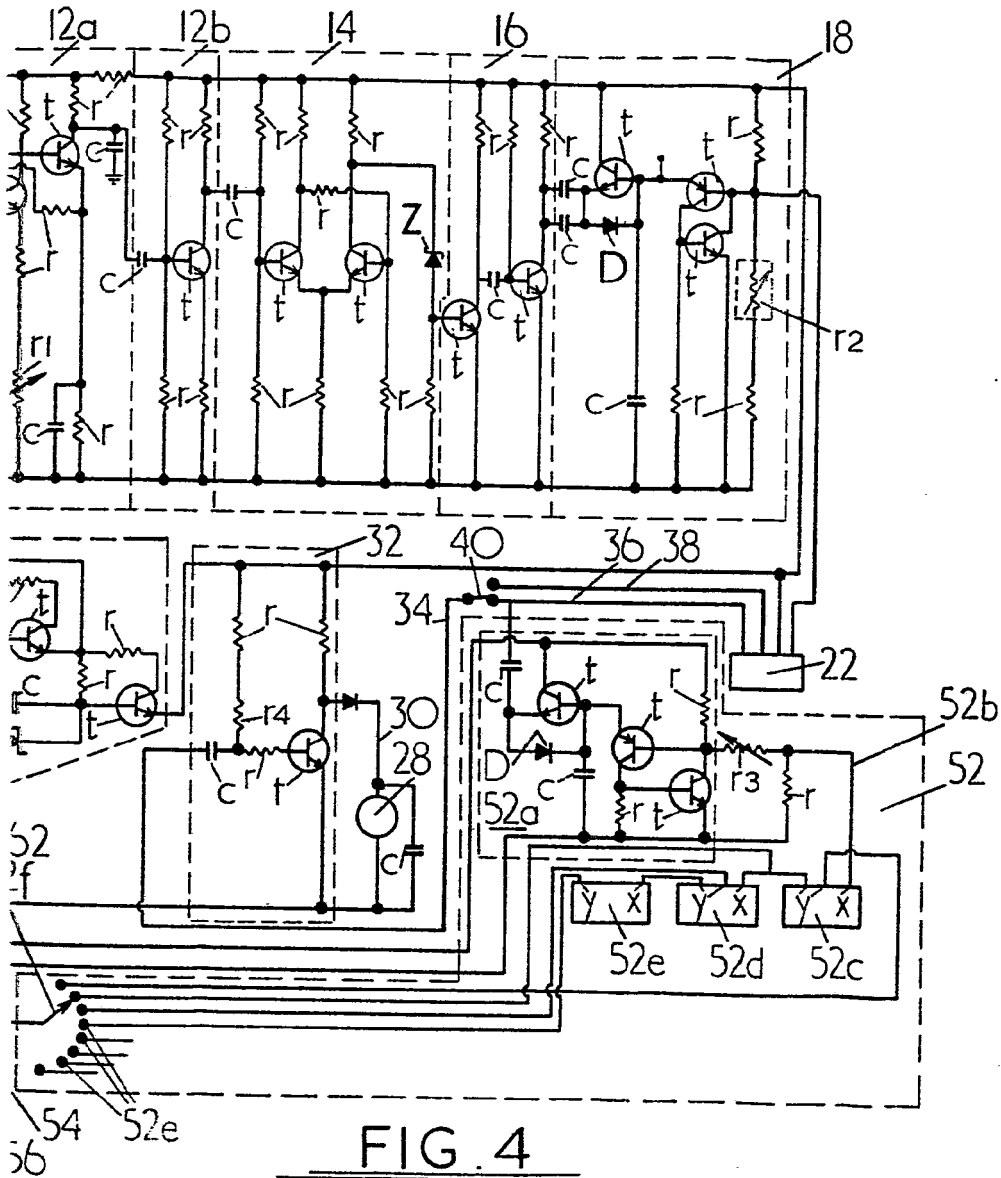


FIG. 4

Madrid,  
P.P.

*M. d. P. S.*