

4 1 2 4 5 6



P.- 53.695

PHB 32239  
Spain VD/EV

*F.C. 7-4-75*

Int. Cl.:	H04R

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

A nombre de N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN

entidad holandesa

establecida en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: "UN DISPOSITIVO RESONADOR"

(Clase Internacional H04r)



412456

Este invento se refiere a un transductor piezo-eléctrico que consiste en una placa de material piezoeléctrico, sobre dos superficies paralelas de la cual están dispuestos electrodos.

5 El invento se refiere en particular a un resonador para generar o detectar ondas de sonido de frecuencias sónicas o ultrasónicas.

10 En resonadores conocidos de este tipo el transductor cerámico piezoeléctrico está fijado al centro de un diafragma metálico circular delgado que está soportado en su periferia. Las dimensiones del transductor y el diafragma, junto con la rigidez del diafragma, están escogidas de modo que el conjunto tiene una frecuencia de resonancia natural en o sobre la gama de frecuencias requerida y vibra en el modo de flexión.

15 Un resonador conocido comprende un diafragma de aluminio fijado en su periferia a un tubo de zinc. Tal resonador es costoso de fabricar y es por consiguiente inadecuado para muchas aplicaciones.

20 El objeto del presente invento es la creación de un resonador que es de construcción muy simple y poco costosa y es adecuado para un amplio campo de aplicaciones.

25 A este respecto, el invento está caracterizado porque el resonador comprende adicionalmente un miembro resonante que consiste en una placa de material eléctri-



412456

5 camente aislante, provista de una capa eléctricamente con-  
ductora, a la cual está conectado el transductor piezoeléc-  
trico con uno de los electrodos de tal modo que son deter-  
minados resonadores por la combinación del transductor  
y el miembro resonante. Preferiblemente, el miembro re-  
sonante se compone de al menos una parte de una placa de  
circuito impreso. Por una parte, esto tiene la ventaja  
de que los costes son bajos debido a la utilización de es-  
te material normalizado, y, por otra parte, existe la ven-  
10 taja de que la placa puede ser utilizada también para su  
finalidad convencional de montar e interconectar los di-  
versos componentes de los circuitos asociados con el re-  
sonador, permitiendo así una reducción adicional en el  
coste.

15 Las diversas características y ventajas del in-  
vento se pondrán de manifiesto por la siguiente descrip-  
ción de realizaciones del mismo a modo de ejemplo, toma-  
das en combinación con los dibujos que se acompañan, de  
los cuales:

20 La Figura 1 representa una primera realización,  
y

La Figura 2 representa una segunda realización  
del resonador de acuerdo con el invento.

25 La Figura 3 representa una realización que in-  
cluye una placa de circuito impreso, y



412456

Las Figuras 4a y 4b representan figuras Chladni para dos modos de vibración de un miembro resonante alargado o rectangular.

5 La Figura 5a representa un multivibrador adecuado para excitar el resonador, y

La Figura 5b representa un multivibrador adecuado para conmutar el multivibrador de la Figura 5a alternativamente entre dos frecuencias.

10 La Figura 6 representa finalmente una disposición de circuito impreso que acomoda al circuito de la Figura 5a sobre el miembro resonante.

En La Figura 1, que no está a escala con el fin de tener una mayor claridad, un resonador de acuerdo con el invento comprende una placa 1 de material cerámico piezoeléctrico que tiene electrodos 2 y 3 sobre sus superficies principales, y un miembro 4 resonante que se compone de una placa de material eléctricamente aislante que tiene una capa delgada de cobre en su cara inferior. En esta realización, la capa de cobre está dividida, por ejemplo por una operación de ataque químico, en dos áreas 5a y 5b discretas o individuales. El disco 1 está asegurado firmemente, sobre el área completa de una de sus superficies principales, a la placa 4, por ejemplo mediante soldadura del electrodo 2 a la capa 5a de cobre utilizando una aleación de soldadura de bajo punto de fusión. Pueden ser utilizados, por supuesto, métodos de

# 412456

5 fijación variantes siempre que la capa 5a conductora esté en contacto eléctrico con el electrodo 2. Una de tales variantes es aplicar un adhesivo, tal como una resina epoxídica o cianoacrilato, al electrodo 2 y presionar entonces el disco sobre la capa de cobre con un movimiento de frotamiento hasta que se sienta que la superficie del electrodo frota a torsión sobre la capa de cobre. Se ha encontrado que esto proporciona una buena unión mecánica y buen contacto eléctrico entre el electrodo y la

10 capa de cobre.

Los hilos 6 y 7 de soporte están soldados a áreas 5a y 5b, respectivamente, de la capa de cobre y está soldado un conductor 8 de conexión en uno de sus extremos al electrodo 3 y en el otro extremo al hilo 7. De esta manera, los hilos 6 y 7 sirven al mismo tiempo como soporte para el transductor y como conductores de conexión eléctrica a los electrodos 2 y 3.

15

La aplicación de una tensión alterna a través del disco 1 piezoeléctrico por intermedio de los hilos 6 y 7 hará que el disco vibre en un modo "3,1" y, debido a la fijación rígida del disco 1 a la placa 4 de resonador, la estructura compuesta así formada vibrará en un modo de flexión de manera bien conocida. Recíprocamente, una onda de sonido que incida sobre la placa hará vibrar la placa y, a su vez, hará que se deforme el disco

20

25



412456

en extensión, el cual genera así una tensión proporcional a través de los electrodos.

Son posibles obviamente muchas variaciones en el montaje y las conexiones eléctricas a los electrodos.

5 Así, por ejemplo, la capa de cobre puede extenderse sobre el área completa de la placa y el hilo 8 de conexión está separado del hilo 7 de soporte. Asimismo, la capa de cobre puede extenderse más allá del electrodo 2 solamente en una distancia suficiente para establecer conexión eléctrica al mismo mediante un hilo de conexión. En

10 este caso, ninguno de los hilos 6 y 7 de soporte forman parte de las conexiones eléctricas. En la Figura 2 está representada una variante adicional, que evita la necesidad del hilo 8, e implica la utilización de un disco cerámico especialmente configurado como electrodo tal como

15 un llamado "disco de reacción". Tal disco tiene un electrodo que cubre la totalidad de una de sus superficies principales, excepto un pequeño segmento, estando la segunda superficie principal completamente cubierta por

20 un segundo electrodo que continúa la parte redonda de la cara cilíndrica para conectar con un pequeño electrodo dispuesto sobre la primera superficie principal. De este modo puede realizarse la conexión eléctrica a ambos electrodos sobre la misma cara del disco. Si está formado un

25 trazado o diseño de electrodo sobre la placa para adap-



412456

5 tarse al trazado o diseño de electrodo dividido sobre la primera superficie principal del disco de reacción, la conexión puede entonces realizarse directamente a ambos electrodos del disco por intermedio de la placa 4 de circuito impreso.

10 Las dimensiones, forma, masa, y rigidez, de la placa 4 están escogidas de modo tal que, en combinación con la carga mecánica del disco, la frecuencia o frecuencias mecánicas de resonancia del transductor está o están comprendidas en la gama requerida.

15 Igualmente, no es necesario que el disco esté situado en el centro de la placa o que los hilos de soporte estén en la posición representada. En contraste con el tipo de resonador conocido de diafragma fijo, la placa del invento actúa como placa resonante, puesto que la mayor parte de su periferia tiene libertad para vibrar en cualquier modo Chladni como lo determina la situación del soporte o soportes para la placa y la posición del disco l.

20 Como el bien conocido, las Figuras de Chladni representan el diseño de puntos nodales (vibración mínima) de la placa cuando vibra. El modo de vibración no se afecta si son añadidas pequeñas cargas de masa a lo largo de las líneas nodales. Esto conduce a una característica particularmente ventajosa, por cuanto pueden ser mon



412456

tados los componentes de circuito en cruces nodales y a lo largo de líneas nodales sin que se afecte sustancialmente el modo de resonancia natural del transductor; estando interconectados estos componentes por un circuito  
5 impreso obtenido por ataque químico en la capa de cobre. Esto da lugar a una ulterior reducción en el coste y tamaño de un equipo de transductor completo que incluye los circuitos de detección y excitadores necesarios.

Alternativamente, la placa de circuito impreso  
10 que contiene los componentes de circuito puede estar combinada integralmente con la placa de resonador. Un ejemplo de tal combinación está dado en la Figura 3 que representa una placa 4 de resonador que forma una sola pieza con una placa 11 de circuito impreso, estando unidas  
15 las dos porciones mediante dos cuellos 12 y 13 estrechos. La porción 11, que soporta los componentes del circuito, puede tener un área 14 que aloja terminales de conexión de borde, de modo que todas las conexiones requeridas pueden hacerse mediante un conector. Están previstos  
20 dos orificios 15 y 16 de fijación para permitir que la placa sea rígidamente fijada a una base o alojamiento si se requiere.

Las dos conexiones eléctricas a los electrodos del disco 1 están convenientemente formadas por pistas  
25 de conexión impresas que pasan a lo largo de uno o am-



# 412456

bos cuellos 12, 13 para conectar con el circuito impreso dispuesto sobre la porción 11.

Obviamente, pueden elegirse muchas posiciones variantes para los cuellos y el número de cuellos utilizados puede variar. De este modo, por ejemplo, puede utilizarse un único cuello, en cuyo caso su posición óptima sería probablemente sobre la línea central de las dos placas. El cuello o cuellos pueden estar situados en puntos nodales sobre la periferia de la placa 4 de modo que no son transmitidas virtualmente vibraciones desde la placa 4 a la placa 11 y no resulta afectado el modo Chladni de vibración de la placa libre. Alternativamente, pueden utilizarse las posiciones de los cuellos para determinar los modos y hacer así que la placa vibre en un modo Chladni diferente del de una placa libre con el fin de conseguir la característica de frecuencia requerida.

Un transductor de acuerdo con el invento es muy adecuado, por ejemplo, como generador de tono de bajo coste para alarma audible o dispositivos indicadores. Está dispuesto sobre la placa 4 ó sobre la placa 11 de circuito impreso un multivibrador transistorizado en circuito impreso, estando conectado el disco piezoeléctrico directamente entre los electrodos de colector de los dos transistores montados en acoplamiento cruzado



412456

que forman el multivibrador.

Se ha encontrado que la placa normalizada de circuito impreso de fibra de vidrio de un milímetro constituye una placa de resonador particularmente adecuada.

5                   Un requerimiento frecuente para los resonadores de este tipo es que deberán ser capaces de emitir dos tonos audibles que tengan una diferencia de frecuencia suficiente entre ellos para hacerlos fácilmente distinguibles. Estos pueden ser utilizados para indicar información diferente de acuerdo con cuál de los tonos es emitido o pueden ser utilizados alternativamente, por ejemplo en el modo de la bien conocida sirena utilizada por la Policía, Servicio de Ambulancias, etc, para producir una señal de alarma característica. Hasta ahora tales dispositivos han comprendido dos diafragmas resonantes independientes (como en las bocinas de vehículos de dos tonos) o bien un altavoz excitado por un oscilador de frecuencia conmutable, o dos resonadores piezoeléctricos.

10

15

Puesto que el resonador de acuerdo con el presente invento tiene un miembro resonante en la forma de una placa capaz de vibrar en sus bordes, puede vibrar en más de un modo Chladni, es decir la placa puede estar hecha para resonar a dos o más frecuencias individuales. Una placa rectangular o alargada, por ejemplo, resonará fuertemente en dos frecuencias, estando determi-

20

25



412456

nadas sustancialmente estas frecuencias por las longitudes de los dos ejes mayores.

5 Esto está ilustrado en las Figuras 4a y 4b que representan figuras Chladni para una placa rectangular o alargada soportada en el punto medio de cada uno de sus dos costados más cortos y que resuena a dos frecuencias diferentes. El modo de vibración diferente de cada frecuencia puede verse claramente por los diagramas.

10 El transductor particular utilizado para producir estas Figuras Chladni comprendía una placa de circuito impreso normalizada de un milímetro, de fibra de vidrio de 69 milímetros de larga por 40 milímetros de anchura y un disco cerámico piezoeléctrico que tiene un diámetro de 16 milímetros y un espesor de 0,2 milímetros.

15 El material utilizado para el disco fué el PXE5 de Mullard. El transductor así formado presentó dos fuertes resonancias a 2,3 kHz y 3,9 kHz y es, de este modo, ideal para un generador de dos tonos (o detector si se dispone un filtro selectivo de frecuencia para cada frecuencia).

20 Puede ser generada cualquier frecuencia sintonizando un multivibrador aproximadamente a la frecuencia requerida, después de lo cual la reacción positiva del disco piezoeléctrico mantiene la frecuencia en dependencia de la característica de resonancia del resonador.

25 El multivibrador puede ser desplazado desde

16 MAR 1973

412456

una frecuencia a la otra alterando el valor de una única resistencia de modo conocido. Para producir un desplazamiento alternativo entre las dos frecuencias, puede ser utilizado un segundo multivibrador (funcionando a la frecuencia de alternancia requerida) para variar la resistencia de "temporización" alternativamente entre los dos valores requeridos. En la Figura 5a está representado un diagrama de un multivibrador adecuado para excitar el disco y en la Figura 5b está representado un multivibrador de desplazamiento de frecuencia adecuado. El disco piezoeléctrico está representado como P<sub>Xe</sub> en la Figura 4a y los transistores son todos Mullard BC 108. El funcionamiento de tales circuitos multivibradores es muy bien conocido y no necesita aquí más descripción adicional que el valor efectivo de la resistencia R<sub>1</sub> en la Figura 5a es desplazado alternativamente entre dos límites por las resistencias R<sub>5</sub> y R<sub>6</sub> de derivación de la Figura 5b en dependencia del estado del multivibrador de la Figura 5b.

Con referencia otra vez a la Figura 4b, están representadas cruces en los puntos nodales comunes a las Figuras 4a y 4b. Pequeñas cargas de masa aplicadas en estos puntos no afectarán sustancialmente, por consiguiente, a cualquiera de las frecuencias de resonancia. La placa 4 de resonador puede servir por consiguiente como

412456



placa de circuito impreso si los componentes de circuito están fijados en estos puntos nodales comunes. La figura 6 representa un ejemplo de una disposición de circuito impreso para el circuito de la Figura 5a; estando representados como b, c, y e, respectivamente, las zonas planas de soldadura para la base, colector y emisor de los transistores T1 y T2. El único cableado adicional requerido es un conductor 20 desde el electrodo 3 del disco piezoeléctrico al punto de unión de C1 y R2 y puede evitarse la utilización del conductor 20 utilizando un disco de reacción del modo representado en la Figura 2.

Como generalización, puede establecerse que si se requiere que un resonador tenga dos frecuencias de resonancia, separadas típicamente en menos de una octava, esto se consigue convenientemente diseñando una placa 4 de resonador con una de sus dimensiones que determina mayormente una de las frecuencias requeridas, y una dimensión ortogonal que determina mayormente la segunda frecuencia. No es, por supuesto, absolutamente necesario que la placa 4 sea precisamente rectangular. El hecho de redondear las esquinas, por ejemplo, tendría poco efecto.

Como es bien conocido, una placa resonante puede tener diferentes modos de vibración y es, por consiguiente, posible, con la placa descrita en relación con

# 412456

las Figuras 4a y 4b, seleccionar otras resonancias que tengan frecuencias más altas o más bajas que aquellas a que se ha hecho referencia. Estas frecuencias pueden ser seleccionadas mediante sintonización adecuada del

5 multivibrador cuando se genera una onda de sonido o mediante la disposición de filtros adecuadamente sintonizados cuando se captan ondas de sonido.

Alternativamente, puede ser creado un resonador que tiene más de dos frecuencias fuertemente resonantes dividiendo la placa resonante en dos o más secciones excitadas por un disco piezoeléctrico común, por ejemplo

10 por medio de ranuras adecuadamente situada de tal modo que cada sección actúa como una placa resonante que tiene frecuencias de resonancia diferentes de las de otra

15 o cada una de las otras secciones.

Disponiendo dos o más frecuencias de resonancia de modo que estén próximas entre si, puede ser diseñado fácilmente un resonador que tiene una característica de respuesta del tipo pasa banda en una gama de frecuencias predeterminada.

20

Aunque se han descrito las realizaciones con referencia a frecuencias de audio, sirven los mismos principios para un transductor para utilización en frecuencias ultrasónicas.

25 La presente solicitud, que corresponde a la

412456



presentada en Gran Bretaña, el 10 de Marzo de 1972, bajo el Nº 11311/72 (prov.) y el 30 de Enero de 1973, completa, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

REIVINDICACIONES

10


Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15

20

1ª.- Un dispositivo resonador que comprende un transductor piezoeléctrico que consiste en una placa de material piezoeléctrico, sobre dos superficies paralelas de la cual están dispuestos electrodos, caracterizado por que el resonador comprende adicionalmente un miembro resonante que consiste en una placa de material eléctricamente aislante, que está provista de una capa eléctricamente conductora a la cual está conectado el transductor

25

  
5-5-73

412456



piezoeléctrico con uno de sus electrodos de tal modo que la frecuencia o frecuencias de resonancia del resonador está o están determinadas por la combinación del transductor y el miembro resonante.


5                    2ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque el miembro resonante está dimensionado para obtener dos frecuencias de resonancia mutuamente diferentes.

10                   3ª.- Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque están dispuestos miembros de soporte en dos puntos opuestos sobre la periferia de la placa de material aislante.

15                   4ª.- Un dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizado porque el miembro resonante está formado por al menos una parte de una placa de circuito impreso sobre la cual están montados otros componentes de circuito adicionales al transductor.

20                   5ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4ª, caracterizado porque están montados tales componentes de circuito sobre la placa de circuito impreso, de modo que junto con el transductor se obtiene un oscilador haciendo interconexiones adecuadas, cuya frecuencia de oscilación está determinada por la frecuencia de resonancia del resonador.

25                   6ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindi

  
5-5-73

412456

16



5 cación 4ª ó la reivindicación 5ª, caracterizado porque los componentes de circuito están montados sobre los puntos característicos de la placa de circuito impreso que están situados en puntos nodales o a lo largo de líneas nodales de un posible modo de vibración de la placa.

10 7ª.- Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el resonador tiene una pluralidad de frecuencias de resonancia suficientemente próximas entre sí para obtener una característica de pasa banda.

8ª.- Un dispositivo resonador.

15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

16 MAYO 1973

Madrid,

P.A.

*Curie*

20

*JAR*  
5-5-73  
JAR.

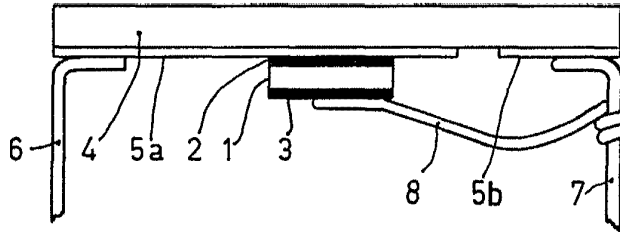


Fig. 1

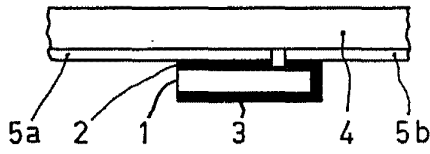


Fig. 2

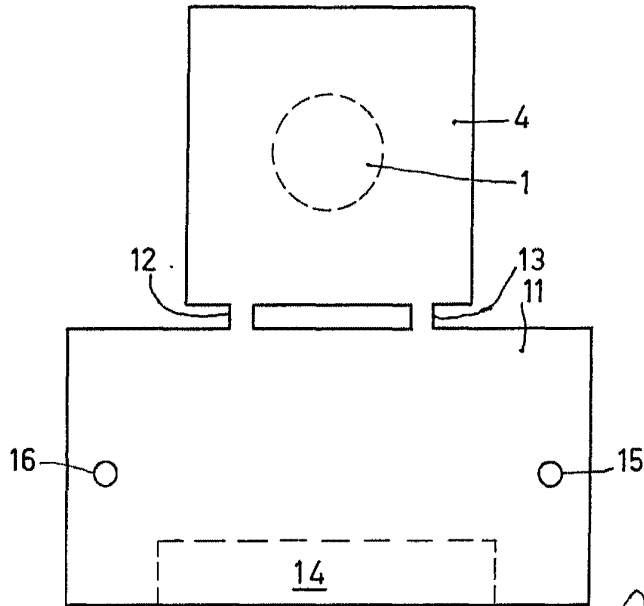


Fig. 3

Alberto de Mazarin  
Per Pedar.

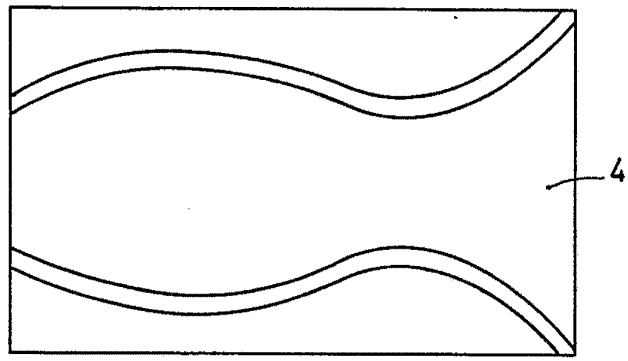


Fig. 4a

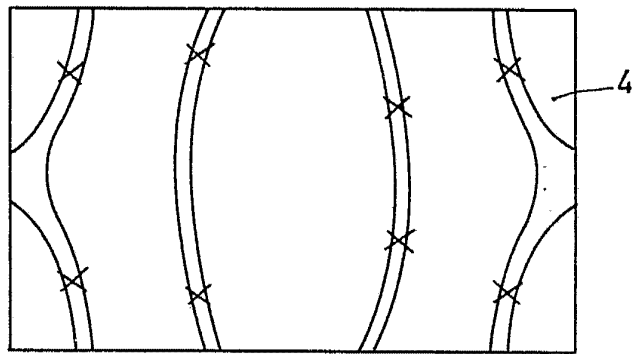


Fig. 4b

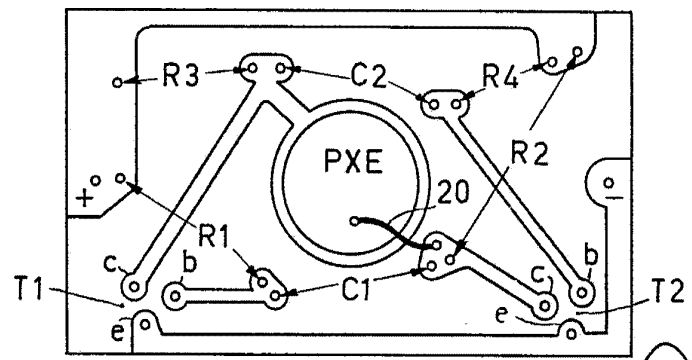


Fig. 6

*Handwritten signature or mark.*

412456

153845

16 MAR 1976

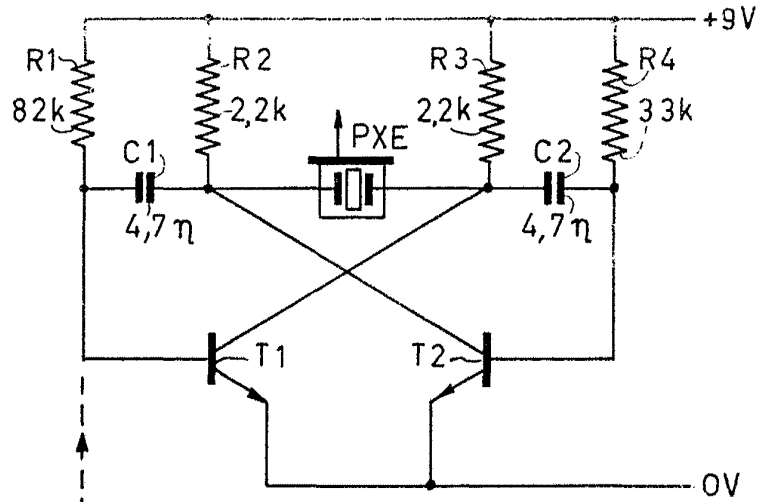


Fig. 5a

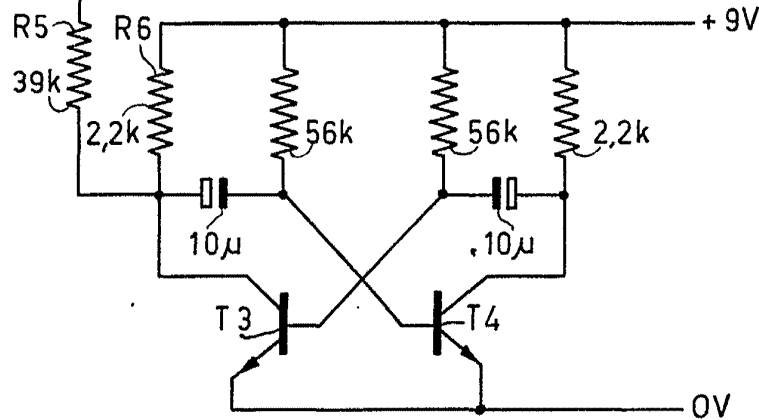


Fig. 5b

*Handwritten signature or initials.*