

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 883**

51 Int. Cl.:
G01V 1/18 (2006.01)
B06B 1/06 (2006.01)
H03F 3/45 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02027737 .2**
96 Fecha de presentación: **11.12.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1347310**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.09.2003**

54 Título: **ANTENA SUBMARINA CON AL MENOS UN HIDRÓFONO Y CON UN CIRCUITO DE AMPLIFICACIÓN ELÉCTRICO ASOCIADO AL HIDRÓFONO.**

30 Prioridad:
20.03.2002 DE 10212291

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.02.2012

73 Titular/es:
**ATLAS ELEKTRONIK GMBH
SEBALDSBRÜCKER HEERSTRASSE 235
28305 BREMEN, DE**

72 Inventor/es:
**Krüger, Siegfried y
Wittschief, Norbert**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 374 883 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Antena submarina con al menos un hidrófono y con un circuito de amplificación eléctrico asociado al hidrófono.

La invención se refiere a una antena submarina del tipo definido en el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Las antenas submarinas del tipo de construcción actual para la recepción de sonido presentan una pluralidad de transductores electroacústicos designados como hidrófonos, que está agrupados en una matriz. Las antenas submarinas del tipo de construcción conocido son bases cilíndricas, matrices de flancos, bases PRS, bases de intercepción, etc. A continuación del hidrófono está conectado un circuito de amplificación para la amplificación de las señales eléctricas de salida de los hidrófonos.

10 Un circuito de amplificación eléctrica conocido (DE 100 47 396 A1 o bien US 4 241 428 o US 5 625 320) está constituido simétricamente y presenta dos amplificadores de carga iguales, a continuación de los cuales está conectado un amplificador de tensión con amplificación de tensión conmutable en fases. Los amplificadores de carga están colocados en potencial cero con sus entradas de amplificador no inversoras y están conectados con sus entradas inversoras en el hidrófono. Como amplificadores de carga se utilizan los llamados amplificadores de carga silenciosos, como se ofrecen, por ejemplo, por la Firma Analog Devices, www.analog.com, bajo la designación de tipo AD 745. Un amplificador de carga de este tipo presenta una sensibilidad de carga alta y un ruido reducido de la corriente y de la tensión y, por lo tanto, es especialmente adecuado para hidrófonos, que suministran solamente una corriente de carga reducida.

15 La invención se basa en el problema de modificar una antena submarina del tipo mencionado al principio de tal manera que exista la posibilidad de influir sobre el ruido propio de los amplificadores de carga en la antena submarina, para poder reducirlo.

20 El problema se soluciona de acuerdo con la invención por medio de las características indicadas en la reivindicación 1.

25 La antena submarina de acuerdo con la invención tiene la ventaja de que los hidrófonos presentan una conexión central, que se encuentra en potencial cero o en masa (Ground) entre dos elementos transductores electroacústicos y de esta manera los amplificadores de carga conectados a continuación presentan una capacidad conectada a potencial cero. De esta manera se puede compensar ahora cada amplificador de carga a través de la conexión de las entradas del amplificador con un miembro-RC dimensionado de forma correspondiente, que está adaptado a la impedancia de la fuente respectiva, en decir, en este caso a la impedancia del elemento transductor conectado. Un amplificador de carga compensado tiene, en oposición a un amplificador de carga no compensado, especialmente en la zona de capacidades pequeñas, como presentan los hidrófonos, un ruido sólo reducido de la tensión.

30 Las formas de realización convenientes de la antena submarina de acuerdo con la invención con desarrollos y configuraciones ventajosas de la invención se deducen a partir de las otras reivindicaciones

35 De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, cada elemento transductor de al menos un hidrófono está constituido por una semicáscara esférica de material piezoeléctrico polarizado, cuyas superficies interior y exterior de la cáscara están ocupadas, respectivamente, con un electrodo. Las dos semicáscaras esféricas están polarizadas en sentido opuesto y están ensambladas a lo largo de su borde de las cáscaras, bajo la intercalación de un aislamiento eléctrico, para formar una esfera hueca. Los dos electrodos exteriores de las semicáscaras esféricas están colocados en potencial cero, y los dos electrodos interiores de las dos semicáscaras esféricas están conectados, respectivamente, a través de una línea de alimentación en cada caso en uno de los amplificadores de carga. A través de esta estructura constructiva del hidrófono formado por dos semicáscaras esféricas y la conexión descrita de los electrodos, los electrodos exteriores de las dos semicáscaras esféricas se encuentran en masa y forman al mismo tiempo un blindaje del hidrófono contra radiaciones eléctricas perturbadoras en el medio ambiente.

40 Para poder contactar con los electrodos interiores de las dos semicáscaras esféricas, de acuerdo con una forma de realización ventajosa de la invención, al menos una semicáscara esférica presenta un taladro radial, a través del cual están guiadas las líneas de alimentación hacia los electrodos interiores. En este caso, de manera alternativa, ambas líneas de alimentación pueden ser conducidas a través de un único taladro radial o en cada semicáscara esférica se puede prever un taladro radial para una línea de alimentación.

45 De acuerdo con una forma de realización alternativa de la invención, para cada elemento transductor electroacústico del hidrófono se utiliza una esfera hueca, que está compuesta por dos semicáscaras de esfera de material piezoeléctrico polarizado bajo la intercalación de un aislamiento y cuyas superficies de las cáscaras están ocupadas en el interior y en el exterior, respectivamente, con un electrodo. Si las dos semicáscaras de la esfera están polarizadas en sentido opuesto, entonces los dos electrodos interiores en cada esfera hueca están en contacto entre sí y un electrodo exterior sobre una semicáscara de una de las esferas huecas y un electrodo exterior sobre la semicáscara de la esfera polarizada en sentido opuesto de la otra esfera hueca están colocados conjuntamente en

potencial cero o masa, mientras que los electrodos interiores y exteriores restantes sobre las dos esferas huecas están conectados, respectivamente, en una de las entradas de los dos amplificadores de carga. Una forma de realización de este tipo de los elementos transductores electroacústicos del hidrófono tiene la ventaja de que se evitan taladros en las esferas huecas a través de la conducción de una línea de alimentación hacia los electrodos interiores. A través del circuito en serie obtenido de esta manera de dos elementos transductores electroacústicos, que presentan, respectivamente, dos semicáscaras de esfera, el hidrófono tiene, en efecto, solamente la mitad de la capacidad que el hidrófono formado por una única esfera hueca con dos semicáscaras esféricas, pero presenta a tal fin de manera ventajosa una sensibilidad más alta a la tensión. Pero a través de la compensación posible de acuerdo con la invención de los amplificadores de carga, la capacidad reducida no tiene ninguna repercusión sobre su ruido de la corriente y de la tensión.

De acuerdo con una forma de realización alternativa de la invención, para cada elemento transductor electroacústico del hidrófono reutiliza una esfera hueca, que está compuesta por dos semicáscaras esféricas de material piezoeléctrico polarizado bajo la intercalación de un aislamiento y cuyas superficies de las cáscaras están ocupadas en el interior y en el exterior, respectivamente, con un electrodo. Las dos semicáscaras esféricas están polarizadas en sentido opuesto y los electrodos exteriores de las dos esferas huecas están colocados en potencial cero, mientras que los electrodos interiores de una de las esferas huecas y el electrodo interior de la otra esfera hueca están conectados, respectivamente, en uno de los dos amplificadores de la carga. A través del circuito paralelo obtenido de esta manera de dos elementos transductores electroacústicos, que presentan en cada caso dos semicáscaras esféricas, este hidrófono tiene doble capacidad que el hidrófono formado por una única esfera hueca con dos semicáscaras esféricas y, además, está blindado todavía a través de los electrodos exteriores puestos a masa de las esferas huecas contra radiaciones eléctricas perturbadoras en el medio ambiente. No obstante, en una semicáscara respectiva de las dos esferas huecas debe preverse un taladro para el paso de una línea de conexión hacia los dos electrodos interiores.

La invención se describe en detalle a continuación con la ayuda de ejemplos de realización representados en el dibujo. En este caso:

La figura 1 muestra un diagrama de conexiones de una disposición de circuito de un hidrófono con un circuito de amplificación eléctrica, simétrico asociado a éste.

La figura 2 muestra de forma esquemática una sección transversal del hidrófono de la figura 1.

La figura 3 muestra de forma esquemática una sección transversal de un hidrófono modificado de la figura 1.

La figura 4 muestra un diagrama equivalente de los hidrófonos de las figuras 2 y 3.

La figura 5 muestra una sección transversal de un hidrófono de la figura 1 de acuerdo con otro ejemplo de realización.

La figura 6 muestra un diagrama equivalente del hidrófono de la figura 5.

La figura 7 muestra la misma representación que en la figura 5 con una modificación del hidrófono de la figura 5.

La figura 8 muestra un diagrama equivalente del hidrófono de la figura 7.

La figura 9 muestra la misma representación que en la figura 7 con otra modificación del hidrófono.

La antena submarina empleada aquí como antena de recepción posee una pluralidad de transductores electroacústicos designados como hidrófonos, solamente uno de los cuales se representa en la figura 1. A cada hidrófono 10 está asociado un circuito de amplificación eléctrica simétrico 11, que presenta dos amplificadores de carga 12 iguales con amplificación de la tensión conmutable en etapas. En la salida del amplificador de tensión 12 está conectado un bloque de digitalización 14, que contiene convertidores analógico / digitales y amplificadores de adaptación conectados delante de éstos. El circuito de amplificación 11 y el bloque de digitalización 14 forman, por decirlo así, un canal de hidrófono 15, en cuya salida 151 se puede tomar la señal de salida amplificada y digitalizada del hidrófono 10 con objeto de la alimentación hacia una unidad de procesamiento de señales. Los componentes del canal de hidrófono 15 están dispuestos sobre una placa de circuito impreso, que está alojada en una carcasa, que esta fundida junto con el hidrófono 10 en la antena submarina.

Las dos entradas del amplificador no inversoras de los dos amplificadores de carga 12 están colocadas, respectivamente, a través de un miembro-RC 16 en potencial cero o masa, y las dos entradas inversoras están conectadas en el hidrófono 10. Los amplificadores de carga 12 están configurados idénticos y presentan la misma amplificación. Para la realización de los amplificadores de carga se utilizan amplificadores de operación conectados de forma correspondiente del tipo AD 745 de la Firma Analog Devices, www.analog.com, con diseño correspondiente de la derivación de reacoplamiento.

El hidrófono 10 representado de forma esquemática en la sección transversal en la figura 2 presenta dos

semicáscaras esféricas 21, 22 de material piezoeléctrico polarizado radialmente, que están ensambladas para formar una esfera hueca 20. Entre las superficies frontales en forma de anillo circular unidas entre sí de las dos semicáscaras esféricas 21, 22 está dispuesto un anillo de aislamiento eléctrico 23. Las superficies interiores y exteriores de las dos semicáscaras esféricas 21, 22 están ocupadas, respectivamente con un electrodo. De esta manera, según la figura 2, la semicáscara esférica 21 presenta el electrodo interior 211 y el electrodo exterior 212 y la semicáscara esférica 22 presenta el electrodo interior 221 y el electrodo exterior 222. La polarización de las semicáscaras esféricas 21, 22 está en sentido contrario, de manera que, por ejemplo, la dirección de polarización de la semicáscara esférica 21 se extiende desde el interior hacia el exterior y la polarización de la semicáscara esférica 22 se extiende desde el exterior hacia el interior, como se indica por medio de las flechas 31 y 32, respectivamente, en la figura 2. Cada una de estas semicáscaras 21, 22 forma un elemento transductor electrónico 17 y 18, respectivamente, cuyo diagrama equivalente eléctrico se representa en la figura 4. Los dos elementos transductores 17, 18 están conectados en serie, como se deduce a partir del diagrama equivalente en la figura 4, y la conexión eléctrica 19 entre los dos elementos transductores 17, 18 está colocada en potencial cero o masa (Ground).

Para realizar en la esfera hueca 20 según la figura 2 las conexiones en los electrodos interiores 221, 222, en la semicáscara esférica 22 está realizado un taladro radial 24, a través del cual están conducidas dos líneas de conexión 25, 26, respectivamente, hacia uno de los electrodos interiores 211 y 221 de las semicáscaras esféricas 21 y 22. Las líneas de conexión 25 y 26 están ocupadas con los terminales de conexión 1 y 2 del hidrófono 10, que deben conectarse con los dos amplificadores de carga 12. Los dos electrodos exteriores 212 y 222 de las dos semicáscaras esféricas 21, 22 están conectados entre sí y están colocados a través de una línea de conexión 27 en la conexión central 0 del hidrófono 10, que se coloca en el potencial cero o masa. Evidentemente también es posible conectar los dos electrodos exteriores 212 y 222 de las dos semicáscaras esféricas 21, 22, respectivamente, en uno de los terminales de conexión 1 y 2 y conectar los dos electrodos interiores 211 y 221 con la conexión central 0. Pero el primer circuito de conexión mencionado tiene la ventaja de que los dos electrodos exteriores 212 y 222 de la esfera hueca 20 están colocados en masa y, por lo tanto, forman un blindaje del hidrófono 10 frente a radiaciones eléctricas perturbadoras del medio ambiente.

A través del diseño adecuado de los miembros-RC 16 en las entradas no inversoras de los amplificadores de carga 12, que se pueden adaptar ahora individualmente y sin influencia mutua a la impedancia del elemento transductor 17 y 18 asociado respectivo, se pueden compensar los amplificadores de carga 12, con lo que se reduce su ruido de tensión y de corriente, que es relativamente grande en amplificadores de carga no compensados en virtud de las capacidades pequeñas del hidrófono 10 y, en concreto, a un importe, que el amplificador de carga no compensado solamente presenta en el caso de una capacidad de entrada aproximadamente cien veces mayor.

El hidrófono 10 esbozado de forma esquemática en la sección transversal en la figura 3, que está compuesto de nuevo por dos elementos transductores 17, 18, presenta la misma estructura en forma de esfera hueca que el hidrófono según la figura 2. Solamente se diferencia porque también en la semicáscara 21 está previsto un taladro radial 24 igual que en la semicáscara esférica. Las dos líneas de conexión 25, 26, que colocan los electrodos interiores 211 y 221 en los terminales de conexión 1 y 2, están atravesadas, respectivamente, por uno de los dos taladros radiales. Por lo demás, la estructura de la hoja hueca 20 en la figura 3 coincide con la de la hoja hueca 20 en la figura 2, de manera que los mismos componentes están identificados con los mismos signos de referencia.

En el hidrófono 10 representado de forma esquemática en la sección transversal en la figura 5, cada elemento transductor 17 está formado por una esfera hueca 20 y 20', respectivamente, como se ha descrito ya en conexión con la figura 2. El diagrama equivalente del hidrófono 10 según la figura 5 se representa en la figura 6, de manera que se puede prescindir de la representación de las resistencias óhmicas igualmente presentes. De acuerdo con ello, cada elemento transductor electroacústico 17, 18 del hidrófono 10 presenta un circuito en serie de dos capacidades, que están conectadas de nuevo en serie. La capacidad del hidrófono 10 según la figura 5 es, por lo tanto, sólo la mitad de la capacidad del hidrófono 10 según la figura 2. En cada esfera hueca 20 y 20', los dos electrodos interiores 211 y 221 de las dos semicáscaras esféricas 21, 22 contactan eléctricamente entre sí. De los electrodos exteriores 212 y 222 en las dos esferas huecas 20, 20', uno de los electrodos exteriores 212 está colocado sobre una semicáscara esférica 21 de una de las esferas esféricas 20 junto con el electrodo exterior 222 sobre la semicáscara esférica 22 con dirección de polarización inversa a ella de la otra esfera hueca 20' a través de la línea de conexión 27 en la conexión central 0, mientras que de los dos electrodos exteriores 222 restantes de la esfera hueca 20 y 212 de la otra esfera hueca 20', respectivamente, uno está conectada a través de la línea de conexión 25 y 26, respectivamente, con el terminal de conexión 1 y con el terminal de conexión 2, respectivamente. Esta estructura del hidrófono 10 tiene la ventaja de que se suprimen los taladros radiales en las semicáscaras esféricas 21, 22 de las esferas huecas 20, 20'.

El hidrófono 10 representado en la figura 7 está constituido –lo mismo que el hidrófono 10 según la figura 5- por dos esferas huecas 20, 20', cada una de las cuales está compuesta por dos semicáscaras esféricas 21, 22 de material piezoeléctrico, polarizado radialmente, de manera que entre los puntos de unión de las dos semicáscaras esféricas 21, 22 está insertado de nuevo el anillo de aislamiento 23. La polarización radial de las semicáscaras esféricas 21, 22 está en el mismo sentido. Los dos electrodos internos 211 y 221 de una de las esferas huecas 20 están en contacto entre sí y están colocados en el terminal de conexión 1 del hidrófono 10 a través de la línea de conexión

25, que está conducida a través de un taladro radial 24 en la semicáscara 22. Los dos electrodos exteriores 212 y 222 de la otra esfera hueca 20' están contactados en común a través de la línea de conexión 26 con el terminal de conexión 2 del hidrófono 10. Los dos electrodos internos 211, 221 restantes de una de las esferas huecas 20 están colocados en la conexión central 0 a través de la línea de conexión 27, que está conducida a través de un taladro radial 24 en la semicáscara esférica 22. Con esta línea de conexión 27 están conectados también los dos electrodos exteriores restantes 212 y 22 de la otra esfera esférica 20'. El diagrama equivalente de este hidrófono 10 se representa en la figura 8, prescindiendo de nuevo de las resistencias óhmicas existentes. En cada elemento transductor electroacústico 17 ó 18 del hidrófono 10 están conectadas en paralelo las capacidades de las dos semicáscaras esféricas 21, 22. Las capacidades de las dos esferas huecas 20, 20' están conectadas en serie. El hidrófono 10 según la figura 7 tiene, por lo tanto, el doble de capacidad que el hidrófono 10 según la figura 2.

El hidrófono 10 representado de forma esquemática en la figura 9 corresponde en la estructura al hidrófono 10 en la figura 7, pero los electrodos interiores 211 y 221 y los electrodos exteriores 212 y 222 de las dos esferas huecas 20, 20' están ocupados de otra manera. Así, por ejemplo, los electrodos exteriores 212 y 222 de las dos esferas huecas 20, 20' están colocados en la conexión central 0 a través de la línea de conexión 27, mientras que los dos electrodos interiores 211 y 221 de la esfera hueca 20 están contactados a través de la línea de conexión 25 con el terminal de conexión 1 y la esfera hueca 20' a través de la línea de conexión 26 con el terminal de conexión 2 del hidrófono 10. Esto tiene la ventaja de que los electrodos externos 212 y 222 de las dos esferas huecas 20, 20' se encuentran en masa y de esta manera el hidrófono 10 está blindado de nuevo. El diagrama equivalente eléctrico de este hidrófono 10 corresponde a la figura 8.

La invención no está limitada al ejemplo de realización descrito. Así, por ejemplo, el hidrófono 10 se puede conectar también en las entradas de amplificación no inversoras de los dos amplificadores de carga 12, cuyas entradas inversoras se encuentran con un circuito RC correspondiente en el potencial cero para la compensación de los amplificadores de la carga 12. Tampoco es obligatorio configurar los elementos transductores electroacústicos como semicáscaras de material piezoeléctrico y agrupan dos elementos transductores para formar una esfera hueca. Los elementos transductores se pueden fabricar también como cilindro hueco o paralelepípedo, sobre cuyas superficies frontales alejadas una de la otra se aplica, respectivamente, un electrodo.

30

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Antena submarina con al menos un hidrófono (10) y con un circuito de amplificación eléctrico (11) simétrico, asociado al hidrófono (10), cuyo circuito presenta dos amplificadores de carga (12) iguales, respectivamente, con una enterada de amplificación inversora y una entrada de amplificador no inversora, cuyas dos entradas de amplificador del mismo tipo están conectadas en potencial cero y dos entradas de amplificador del mismo tipo están conectadas en el hidrófono (10), caracterizada porque el hidrófono (10) presenta dos elementos transductores electroacústicos (17, 18) conectados en serie y porque la conexión (19) entre los elementos transductores (17, 18) están colocados en potencial cero.
- 10 2.- Antena submarina de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque entre cada una de las entradas del amplificador conectadas en potencial cero de los amplificadores de carga (12) y el potencial cero está dispuesto un miembro-RC (16) para la compensación de cada uno de los dos amplificadores de carga (12).
- 3.- Antena submarina de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque los elementos transductores (17, 18) del al menos un hidrófono (10) presentan una capacidad al menos aproximadamente igual.
- 15 4.- Antena submarina de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque cada elemento transductor electroacústico (17, 18) del al menos un hidrófono (10) está constituido por una semicáscara esférica (21, 22) de material piezoeléctrico radialmente polarizado, cuyas superficies interior y exterior de la cáscara están ocupadas, respectivamente, con un electrodo (211, 212, 211, 222), porque las dos semicáscaras esféricas (21, 22) están polarizadas en sentido opuesto y están ensambladas a lo largo de su borde de las cáscaras, bajo la intercalación de un aislamiento eléctrico (23), para formar una esfera hueca (20) y porque los dos electrodos internos (211, 221) de las semicáscaras esféricas (21, 22) están conectados, respectivamente, a través de una línea de conexión (25, 26), respectivamente, en uno de los amplificadores de carga (12).
- 20 5.- Antena submarina de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizada porque las líneas de conexión (25, 26) están conducidas a través de un taladro radial (24) en una de las semicáscaras esféricas (22).
- 25 6.- Antena submarina de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizada porque cada una de las dos semicáscaras esféricas (21, 22) presenta un taladro radial (24) y porque las líneas de alimentación (25, 26) están conducidas hacia los electrodos internos (211, 212) a través de al menos uno de los taladros radiales (24).
- 30 7.- Antena submarina de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque cada elemento transductor electroacústico (17, 18) del al menos un hidrófono (10) está formado por una esfera hueca (20, 20') compuesta por dos semicáscaras esféricas (21, 22) con un aislamiento eléctrico (23) intercalado y porque las semicáscaras esféricas (21, 22) de cada esfera hueca (20, 20') están constituidas por material piezoeléctrico polarizado radialmente y están ocupadas sobre las superficies interior y exterior de las semicáscaras esféricas (21, 22), respectivamente, con un electrodo (211, 212, 221, 222).
- 35 8.- Antena submarina de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizada porque las dos semicáscaras esféricas (21, 22) de cada esfera hueca (20, 20') están polarizadas en sentido opuesto, porque los dos electrodos internos (211, 221) están contactados entre sí en cada esfera hueca (20, 20'), porque el electrodo exterior (212) está colocado sobre una semicáscara esférica (21) o una esfera hueca (20) y un electrodo exterior (222) está colocado sobre la semicáscara esférica (22) polarizada en sentido opuesto de la otra esfera hueca (20') en potencial cero y porque los dos electrodos exteriores (222, 212) restantes de las dos esferas huecas (20, 20') están conectados, respectivamente, en uno de los amplificadores de carga (12).
- 40 9.- Antena submarina de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizada porque las dos semicáscaras esféricas (21, 22) de cada bola hueca (20, 20') están polarizadas en el mismo sentido, porque los electrodos exteriores (212, 222) de una de las esferas huecas (20) están colocados junto con los electrodos interiores (211, 221) de la otra esfera hueca (20') en potencial cero y porque los electrodos exteriores (212, 222) restantes de una de las esferas huecas (20) y los electrodos interiores (211, 221) restantes de la otra esfera hueca (20') están conectados, respectivamente, en uno de los amplificadores de carga (12).
- 45 10.- Antena submarina de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizada porque los dos electrodos interiores (211, 221) de cada esfera hueca (20, 20') están conectados entre sí y se pueden contactar desde el exterior a través de una línea de conexión (25, 27) conducida a través de un taladro radial (24).
- 50 11.- Antena submarina de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizada porque las dos semicáscaras esféricas (21, 22) de cada esfera hueca (20, 20') están polarizadas en el mismo sentido y porque los electrodos exteriores (212, 222) de las dos esferas huecas (20, 20') están colocados en potencial cero y los electrodos interiores (211, 221) de una de las esferas huecas (20) y los electrodos interiores (211, 221) de la otra esfera hueca (20') están conectados, respectivamente, en uno de los amplificadores de carga (12).
- 12.- Antena submarina de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizada porque el hidrófono (10)

está conectado en las entradas inversoras de los amplificadores de carga (12).

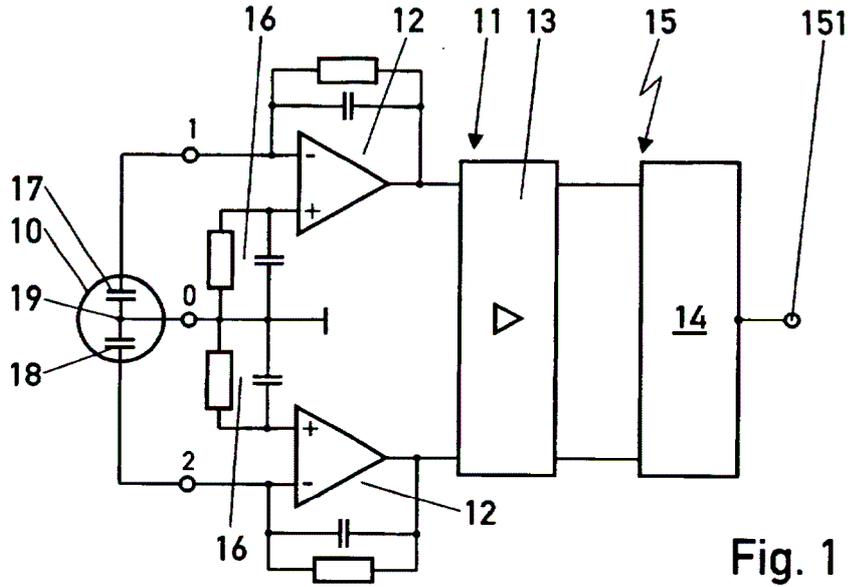


Fig. 1

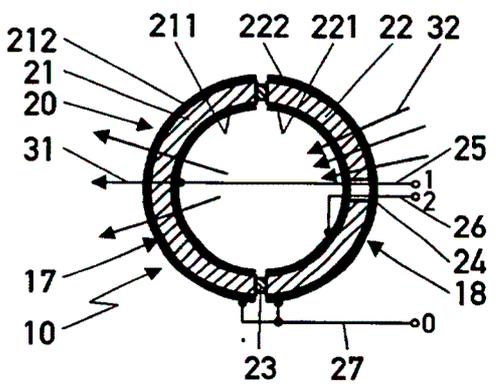


Fig. 2

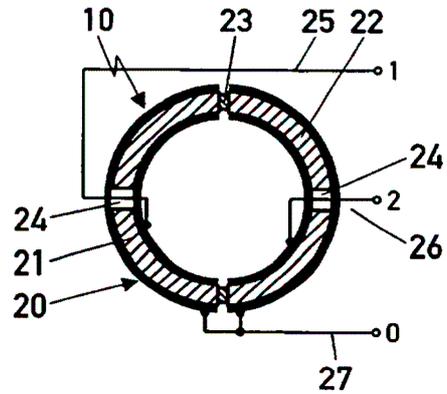


Fig. 3

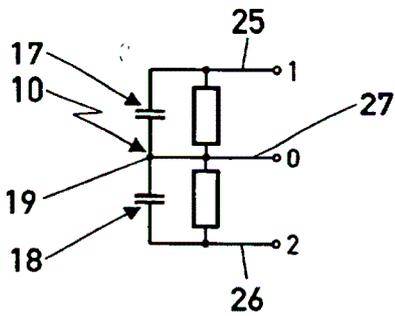


Fig. 4

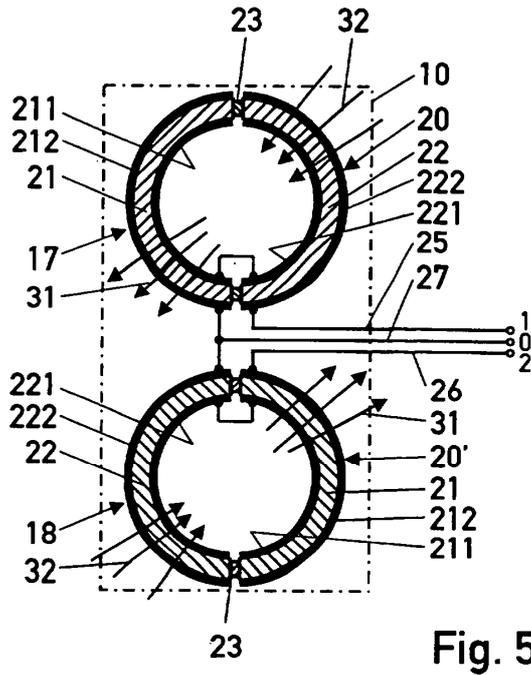


Fig. 5

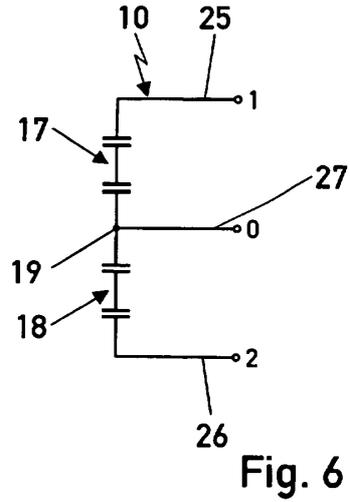


Fig. 6

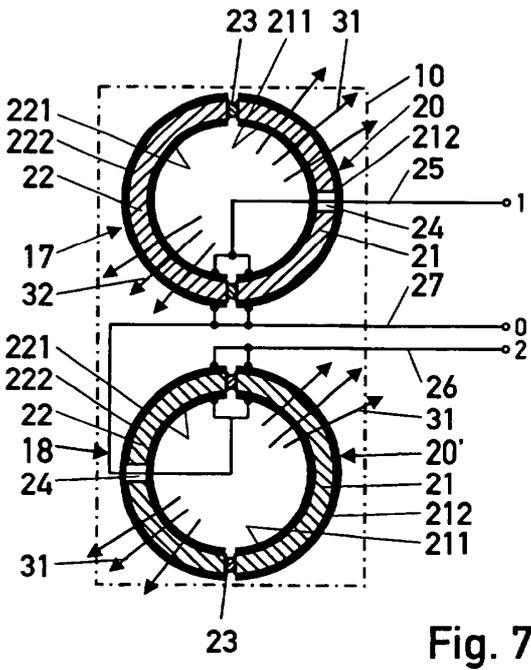


Fig. 7

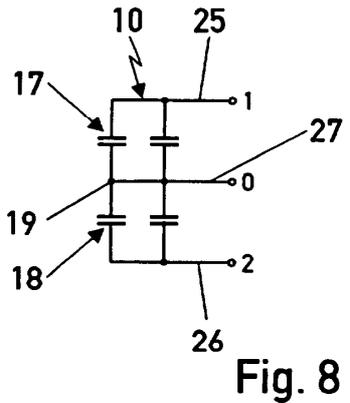


Fig. 8

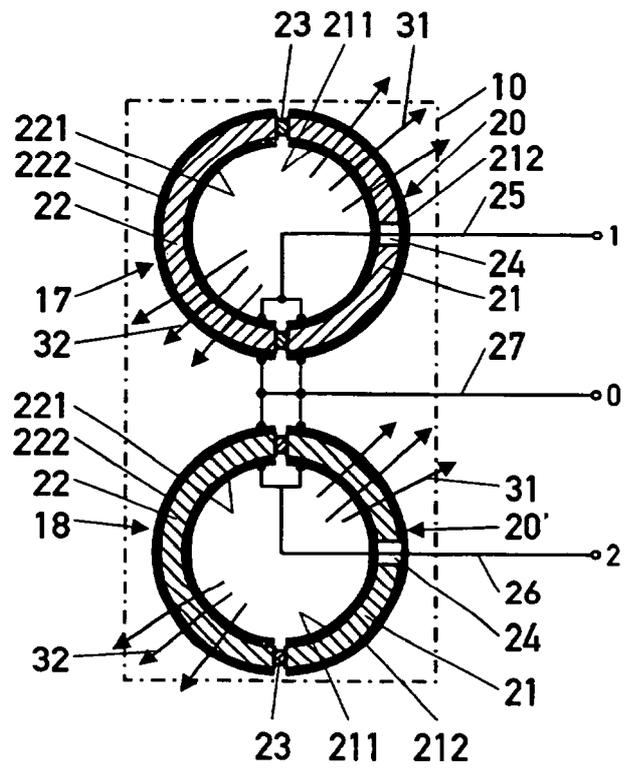


Fig. 9