

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 881**

51 Int. Cl.:
A61B 5/024 (2006.01)
A61B 7/00 (2006.01)
A61N 1/39 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08854274 .1**
96 Fecha de presentación: **18.11.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2214554**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.08.2010**

54 Título: **Aparato y método pde monitorización auditiva del corazón**

30 Prioridad:
27.11.2007 US 990456 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.05.2012

73 Titular/es:
KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
GROENEWOUDSEWEG 1
5621 BA EINDHOVEN, NL

72 Inventor/es:
POWERS, Daniel

74 Agente/Representante:
Zuazo Araluze, Alexander

ES 2 380 881 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

Aparato y método de monitorización auditiva del corazón.

5 **Campo de la invención**

Esta invención se refiere generalmente a sistemas y métodos para medir la actividad cardiaca y, más particularmente, a la detección del flujo sanguíneo pulsátil usando un transductor electroacústico colocado próximo al oído que detecta el pulso y proporciona una salida de audio.

10

Los asistentes digitales personales (PDA), reproductores de música digitales portátiles, teléfonos móviles y otros dispositivos electrónicos se han vuelto omnipresentes. Los reproductores de música digitales portátiles son particularmente populares ya que pueden almacenar la biblioteca de música completa de un usuario y pueden llevarse a cualquier sitio. Son particularmente muy adecuados para su uso mientras se corre ya que no se ven afectados por el movimiento. Recientemente, han aparecido productos que permiten que un reproductor de música digital portátil funcione como un podómetro, midiendo los pasos de una persona para proporcionar una estimación de la velocidad y la distancia recorrida. Basándose en esta información, algunos productos proporcionan además una estimación de las calorías quemadas.

15

Aunque estas funciones son útiles, no proporcionan una visión completa de la sesión de ejercicios realizada por la persona. El aspecto más crítico del ejercicio es mantener la frecuencia cardiaca de la persona en un nivel lo suficientemente alto como para proporcionar una buena sesión de ejercicios sin causar lesión ni agotamiento prematuro. Los expertos sugieren que mantener la frecuencia cardiaca entre el 50 y el 85 por ciento de la frecuencia cardiaca máxima de una persona permite maximizar los beneficios de una sesión de ejercicios mientras que se evita la lesión.

20

El documento US 2003/233051 A1 da a conocer un equipo portátil que incluye en combinación un dispositivo de medición de la frecuencia cardiaca y una unidad de reproducción de sonido que incluye medios para suministrar una señal representativa de la reproducción de sonido y para suministrar información sonora a un transductor de sonido, en el que dicho dispositivo de medición y dicho transductor de sonido se montan al menos en parte en un conjunto adaptado para fijarse en un oído de un usuario del equipo y, en el que dicha unidad de reproducción de sonido incluye medios para sustituir opcionalmente por y/o superponer en dicha señal representativa de dicha reproducción de sonido una señal generada a partir de las señales procedentes de dicho dispositivo de medición y representativas de dicha frecuencia cardiaca. El equipo puede adoptar la forma de un *walkman*, por ejemplo, o un audífono para las personas con dificultades auditivas.

25

30

El documento US 2003/220585 A1 da a conocer un método y sistema para determinar parámetros fisiológicos a partir de sonidos corporales obtenidos desde el oído de una persona. El sistema incluye un alojamiento para tapones; un elemento sensor dispuesto dentro de una parte del alojamiento para tapones; una pantalla acústica acoplada al alojamiento para tapones, reduciendo o eliminando la pantalla acústica los sonidos extracorporales; y un circuito de preamplificación acoplado eléctricamente al elemento sensor. El sistema puede hacerse funcionar para determinar el movimiento y/o la vibración del conducto auditivo externo o la membrana timpánica del oído debido a los sonidos corporales generados internamente.

35

En vista de lo anterior, sería ventajoso incorporar en un reproductor de música digital portátil un medio para medir y visualizar la frecuencia cardiaca de una persona.

40

Según los principios de la presente invención, un dispositivo de reproducción de medios portátil incluye un transductor electroacústico montado en un auricular adaptado para colocarse dentro del oído de un usuario. Un circuito de recepción y un controlador están acoplados al transductor. El controlador se programa para leer selectivamente archivos de medios desde un dispositivo de almacenamiento de medios y convertirlos en señales acopladas al transductor. El controlador se programa adicionalmente para recibir señales desde el transductor y procesar las señales para determinar la frecuencia cardiaca del usuario.

45

En otro aspecto de la invención un circuito de acondicionamiento de señales recibe las señales desde el transductor y las filtra para eliminar el ruido. El circuito de acondicionamiento de señales también puede realizar una reducción de ruido en modo común usando las señales procedentes de un par de transductores.

50

En otro aspecto de la invención, el controlador recibe señales desde un transductor mientras que emite señales a otro transductor.

55

En los dibujos:

60

La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema para medir la frecuencia cardiaca de una persona según una realización de la presente invención.

La figura 2 es un gráfico que representa la salida de un transductor electroacústico acondicionado para facilitar la extracción de la frecuencia cardiaca de una persona.

5 La figura 3 es un diagrama de flujo para medir la frecuencia cardiaca de una persona según una realización de la presente invención.

La figura 4 es un diagrama de bloques esquemático de un dispositivo de reproducción de medios que incluye un sistema para medir la frecuencia cardiaca de una persona según una realización de la presente invención.

10 La figura 5 es un diagrama de flujo de un método para incorporar la monitorización de la frecuencia cardiaca en la reproducción de medios según una realización de la presente invención.

15 La figura 6 es un diagrama de flujo de un método alternativo para incorporar la monitorización de la frecuencia cardiaca en la reproducción de medios según una realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 1, un sistema 10 de monitorización cardiaca incluye un transductor 12 electroacústico, tal como un auricular para audio, acoplado a un receptor 14. El transductor 12 se monta dentro de un auricular 16 que está adaptado para montarse en el oído de un usuario. El auricular 16 puede insertarse en el conducto auditivo del usuario.

20 El receptor 14 recibe señales desde el transductor 12 y las emite a un módulo 18 de acondicionamiento de señales. El módulo 18 de acondicionamiento de señales amplifica y elimina el ruido de la señal. En algunas realizaciones, el módulo 18 de acondicionamiento de señales realiza filtrado de paso bajo en la señal para eliminar contenido de frecuencia que es el resultado del ruido. En algunas realizaciones, se usan dos transductores 12, uno para cada uno de los oídos del usuario. En tales realizaciones, el módulo 18 de acondicionamiento de señales puede usar señales procedentes de ambos transductores para realizar rechazo de ruido en modo común.

25 La salida del módulo 18 de acondicionamiento de señales se proporciona a un controlador 20 que incluye un módulo 22 de extracción, un módulo 24 de monitorización y un módulo 26 de salida. En algunas realizaciones, el módulo 18 de acondicionamiento de señales también está incorporado en el controlador 20.

30 Haciendo referencia además a la figura 2, el módulo 22 de extracción analiza la señal acondicionada para aislar latidos cardiacos individuales. Tal como se muestra en las representaciones 28a, 28b gráficas, que representan señales detectadas en los dos oídos de un usuario, partes de las señales pulsátiles recibidas corresponden a la frecuencia cardiaca de una persona, incluyendo las partes 30a, 30b correspondientes a los tonos S_1 y S_2 , respectivamente, del latido cardiaco. También resulta evidente una parte 30c de baja presión que se produce entre los tonos S_1 y S_2 . Tal como resulta evidente en la figura 2, el latido cardiaco puede identificarse fácilmente en un oído o el otro. Por consiguiente, el módulo 22 de extracción puede usar una, ambas o una combinación ponderada, de las señales recibidas para determinar el flujo sanguíneo pulsátil del usuario y, si se desea, mediciones del mismo tales como la frecuencia cardiaca. El módulo 22 de extracción puede evaluar, por ejemplo, la calidad de la señal procedente de cada oído y usar sólo la que tenga la mayor calidad para aislar la frecuencia cardiaca. Puede determinarse la calidad evaluando y comparando la relación señal/ruido de las señales tal como se conoce en la técnica. En otras realizaciones, las señales procedentes de los dos oídos pueden correlacionarse para identificar la señal de latido cardiaco.

35 El módulo 22 de extracción puede extraer los latidos cardiacos de la señal procedente del transductor 12, o señales procedentes de dos transductores 12, ubicando los tonos S_1 y S_2 . Tal como resulta evidente en la representación 28b gráfica, la parte 30c de baja presión entre los tonos 30a, 30b S_1 y S_2 es de magnitud relativamente grande aunque los tonos S_1 y S_2 sean de magnitud relativamente débil. Por consiguiente, el módulo 22 de extracción puede identificar latidos cardiacos identificando la parte 30c de baja presión en lugar de o además de ubicar los tonos 30a, 30b S_1 y S_2 . En algunas realizaciones, el módulo 22 de extracción identifica latidos cardiacos individuales usando métodos convencionales, tales como los dados a conocer en las patentes estadounidenses 4.549.551 y 7.135.002.

40 El módulo 24 de monitorización evalúa la sincronización de los latidos para determinar la frecuencia cardiaca del usuario. El módulo 24 de monitorización puede registrar la frecuencia cardiaca a lo largo del tiempo y producir valores derivados de los datos registrados, tales como la frecuencia cardiaca promedio, la frecuencia cardiaca mínima y máxima, la cantidad de tiempo en que la frecuencia cardiaca se encuentra dentro de un intervalo objetivo de frecuencias cardiacas. Por ejemplo, un usuario puede introducir en el módulo de monitorización un intervalo de frecuencias cardiacas dentro del que debe permanecer la frecuencia cardiaca del usuario durante una sesión de ejercicios para mejorar los resultados y evitar la lesión. En alguna realización, un usuario puede introducir una frecuencia cardiaca máxima y el módulo de monitorización calculará un intervalo de frecuencias cardiacas en el que debe permanecer la frecuencia cardiaca del usuario para mejorar los resultados. En algunas realizaciones, el módulo 24 de monitorización produce una representación gráfica que muestra la variación en la frecuencia cardiaca a lo largo del tiempo.

El módulo 26 de salida emite la frecuencia cardiaca y valores derivados de la frecuencia cardiaca al usuario. El módulo 26 de salida puede emitir los datos en un dispositivo de visualización (no mostrado) acoplado al controlador 20, tal como una LCD u otra pantalla de visualización digital. En realizaciones en las que el transductor 12, o transductores 12, se presentan como auricular para audio, el módulo 26 de salida puede generar un mensaje de audio que es la salida a través del auricular. En otras realizaciones, el módulo 26 de salida produce una señal inalámbrica que se recibe por otro dispositivo que tiene un receptor y una pantalla de visualización, y se usa para generar una salida para su visualización a un usuario.

Haciendo referencia a la figura 3, un método 32 para medir una frecuencia cardiaca incluye insertar un transductor electroacústico en un oído de una persona en la etapa 34. La etapa 34 puede incluir colocar el transductor en el pabellón o conducto auditivo de la persona. En la etapa 36, se comunican ondas sonoras inducidas en el tímpano de la persona por el flujo sanguíneo a su través, al transductor y se convierten en señales eléctricas por el transductor. En la etapa 38, se acondicionan las señales eléctricas para eliminar el ruido. La etapa 38 puede incluir tanto filtrado de paso bajo como rechazo de ruido en modo común usando la salida de dos transductores colocados en los dos oídos. En la etapa 40, se procesa la señal acondicionada para extraer los latidos cardiacos de una persona y en la etapa 42, se monitorizan los latidos para calcular una frecuencia cardiaca. También pueden calcularse otros valores relacionados con la frecuencia cardiaca a lo largo del tiempo, tal como frecuencia cardiaca promedio, máxima y mínima durante un periodo de monitorización o la duración de tiempo en que la frecuencia cardiaca ha estado dentro de un intervalo objetivo. En la etapa 44, se produce una salida que indica la frecuencia cardiaca del usuario y/o los valores correspondientes a la frecuencia cardiaca a lo largo del tiempo. La producción de una salida 44 puede incluir producir una visualización o un mensaje verbal audible verbal presentados por el mismo transductor usado para detectar la frecuencia cardiaca de la persona.

Haciendo referencia a la figura 4, se incorpora un sistema de monitorización de la frecuencia cardiaca en un dispositivo 46 de reproducción de medios portátil. En tales realizaciones, los transductores 12 electroacústicos pueden presentarse como un auricular 48, tal como el auricular ilustrado adaptado para insertarse dentro del pabellón auditivo de un usuario, o como cualquier otro tipo de auricular conocido en la técnica. El dispositivo 46 incluye un lector 50 de medios para leer datos de medios desde un dispositivo 52 de almacenamiento de medios, tal como una memoria *flash*, disco duro, disco compacto, cinta de audio, o similar. Los datos de medios procedentes del lector 50 de medios se proporcionan a una unidad 54 de audio que convierte los datos de medios en señales eléctricas que se acoplan al auricular 48 para producir sonido.

El lector 50 de medios y la unidad 54 de audio están controlados por un controlador 56 que incorpora un módulo 22 de extracción, un módulo 24 de monitorización y un módulo 26 de salida del sistema de monitorización de la frecuencia cardiaca. El auricular 48 también puede acoplarse al controlador 56 mediante un receptor 14 y un módulo 18 de acondicionamiento de señales.

El controlador 56 puede acoplarse a una pantalla 58 de visualización, tal como una LCD u otro dispositivo de visualización, para presentar información a un usuario. El controlador 56 puede incluir un módulo 62 de selección de medios que recibe una o más entradas de uno o más dispositivos 60 de introducción tales como un panel táctil y/o uno o más botones. El módulo 62 de selección de medios recibe las entradas y selecciona un archivo de medios del dispositivo 52 de almacenamiento de medios para su reproducción basándose en las entradas.

El controlador 56 puede incluir además un módulo 64 de selección de modo. El módulo 64 de selección de modo selecciona si el dispositivo 46 de reproducción de medios va a funcionar como un dispositivo de reproducción de medios o como un monitor cardiaco. En algunas realizaciones, el módulo 64 de selección de modo selecciona cuál de los auriculares 48 va a emitir señales de audio y cuál va a recibir señales para la monitorización de la frecuencia cardiaca de un usuario. Por ejemplo, el módulo 64 de selección de modo puede hacer que un auricular emita música mientras que el otro auricular está midiendo simultáneamente la frecuencia cardiaca del usuario.

En otras realizaciones, el módulo 64 de selección de modo mide la frecuencia cardiaca del usuario entre la reproducción de archivos de medios. Por ejemplo, el módulo 64 de selección de modo puede cambiar el modo de reproducción a monitorización de la frecuencia cardiaca durante un breve periodo, tal como de dos a cinco segundos después de una canción, periodo durante el cual se monitoriza la frecuencia cardiaca del usuario recibiendo señales en el receptor y procesándolas tal como se comentó anteriormente. El módulo 64 de selección de modo puede hacer entonces que el lector 50 de medios y la unidad 54 de audio emitan otra canción por el auricular 48.

Haciendo referencia a la figura 5, un método 65 para combinar la reproducción de medios con la monitorización de la frecuencia cardiaca puede incluir insertar un auricular en el oído de un usuario, o bien en el pabellón auditivo o bien en el conducto auditivo, en la etapa 66. El método 64 incluye además leer un primer archivo de medios desde un dispositivo de almacenamiento de medios en la etapa 68 y emitir el archivo de medios por un auricular en la etapa 70. En la etapa 72, se reciben señales procedentes del auricular tras la emisión del archivo de medios en la etapa 70. En la etapa 74, se procesan las señales recibidas para extraer la frecuencia cardiaca del usuario. En la etapa 76, se emite la frecuencia cardiaca, tal como por medio de una pantalla de visualización o emisión de mensaje verbal por el auricular. En la etapa 78, tras recibir señales procedentes del auricular en la etapa 72, se lee un segundo archivo de medios desde el dispositivo de almacenamiento de medios y en la etapa 80, se emite el segundo archivo

de medios por el auricular.

- 5 Haciendo referencia a la figura 6, se realiza un método 82. El método 82 incluye insertar dos auriculares en los oídos de un usuario, o bien en los pabellones auditivos o bien en los conductos auditivos, en la etapa 84. El método 82 incluye además leer un archivo de medios de un dispositivo de almacenamiento de medios en la etapa 86 y emitir el archivo de medios por los auriculares en la etapa 88. La emisión de uno de los auriculares se interrumpe en la etapa 90 mientras que se continúa con la reproducción en el otro auricular. Se reciben señales desde el auricular interrumpido en la etapa 92. En la etapa 94, se procesan las señales recibidas para extraer la frecuencia cardíaca del usuario. En la etapa 96, se emite la frecuencia cardíaca, tal como por medio de una pantalla de visualización o una emisión de mensaje verbal por el auricular. En algunas realizaciones, se retrasa la emisión hasta que lo solicita un usuario, tal como en respuesta a una entrada. En tales realizaciones, la etapa 96 puede sustituirse por almacenar la frecuencia cardíaca para su presentación posterior. En la etapa 98, se emite de nuevo el archivo de medios por ambos auriculares.
- 10
- 15 En algunas realizaciones, se repite el método 82 interrumpiéndose la reproducción por el otro auricular en la etapa 90. El método 82 puede incluir además comparar las señales recibidas desde cada oído durante la etapa 92 para determinar qué oído proporciona una mejor relación señal/ruido. Tras esta comparación, en iteraciones posteriores del método 82, sólo se interrumpe en la etapa 90 en el oído que se halló que tiene la mayor relación señal/ruido.
- 20 A partir de lo anterior, se apreciará que aunque se han descrito en el presente documento realizaciones específicas de la invención con fines de ilustración, pueden realizarse diversas modificaciones sin apartarse del alcance de la invención. La referencia a módulos y otros elementos que constituyen realizaciones de la invención indican estructuras y etapas para realizar las funciones atribuidas a un módulo, sin embargo las estructuras para realizar las funciones atribuidas a un módulo y otro elemento pueden hacerse funcionar en diferentes momentos o incluir múltiples estructuras distintas que pueden estar en combinación o no. Por consiguiente, la invención no está limitada
- 25 excepto por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (46) de reproducción de medios portátil que comprende
- 5 - un transductor (12) electroacústico montado en un auricular (16), estando adaptado el auricular para colocarse dentro del oído de un usuario;
- un circuito (14) de recepción acoplado al transductor y que puede hacerse funcionar para generar señales de salida en respuesta a la recepción de señales desde el transductor;
- 10 - un lector (90) de medios; y
- un controlador (20) acoplado al transductor, el circuito de recepción y el lector de medios, estando programado el controlador para recibir datos desde el lector de medios y para generar señales de audio según los datos y acoplar las señales de audio al transductor, estando programado además el controlador para recibir las señales de salida desde el circuito de recepción y procesar las mismas para determinar la frecuencia cardíaca del usuario.
- 15
2. Dispositivo de reproducción de medios portátil según la reivindicación 1, en el que el lector de medios es un dispositivo de acceso a memoria.
- 20
3. Dispositivo de reproducción de medios portátil según la reivindicación 1, en el que el circuito de recepción puede hacerse funcionar para filtrar señales generadas por el transductor.
- 25
4. Dispositivo de reproducción de medios portátil según la reivindicación 1, en el que el circuito de recepción incluye un filtro (18) de paso bajo.
5. Dispositivo de reproducción de medios portátil según la reivindicación 4, en el que el circuito de recepción incluye un filtro de paso bajo por el que pasan señales inferiores a 30 Hz.
- 30
6. Dispositivo de reproducción de medios portátil según la reivindicación 1, en el que el transductor comprende un primer auricular (48), y que comprende además un segundo auricular (48) acoplado al circuito de recepción, pudiendo hacerse funcionar el circuito de recepción para realizar un rechazo de ruido en modo común usando señales procedentes de los auriculares primero y segundo.
- 35
7. Método para detectar la frecuencia cardíaca de una persona, que comprende:
- insertar un auricular en el oído de la persona;
- 40 - leer un primer archivo de medios desde una fuente de medios;
- convertir el primer archivo de medios en primeras señales electrónicas;
- 45 - acoplar las primeras señales electrónicas al auricular;
- tras acoplar las primeras señales electrónicas al auricular, recibir señales desde el auricular;
- procesar las señales recibidas para extraer datos correspondientes a la frecuencia cardíaca de la persona;
- 50 - emitir los datos extraídos;
- tras procesar las señales recibidas, leer un segundo archivo de medios desde la fuente de medios;
- 55 - convertir el segundo archivo de medios en segundas señales electrónicas; y
- acoplar las segundas señales electrónicas al auricular.
8. Método según la reivindicación 7, en el que la fuente de medios es un dispositivo de memoria digital.
- 60

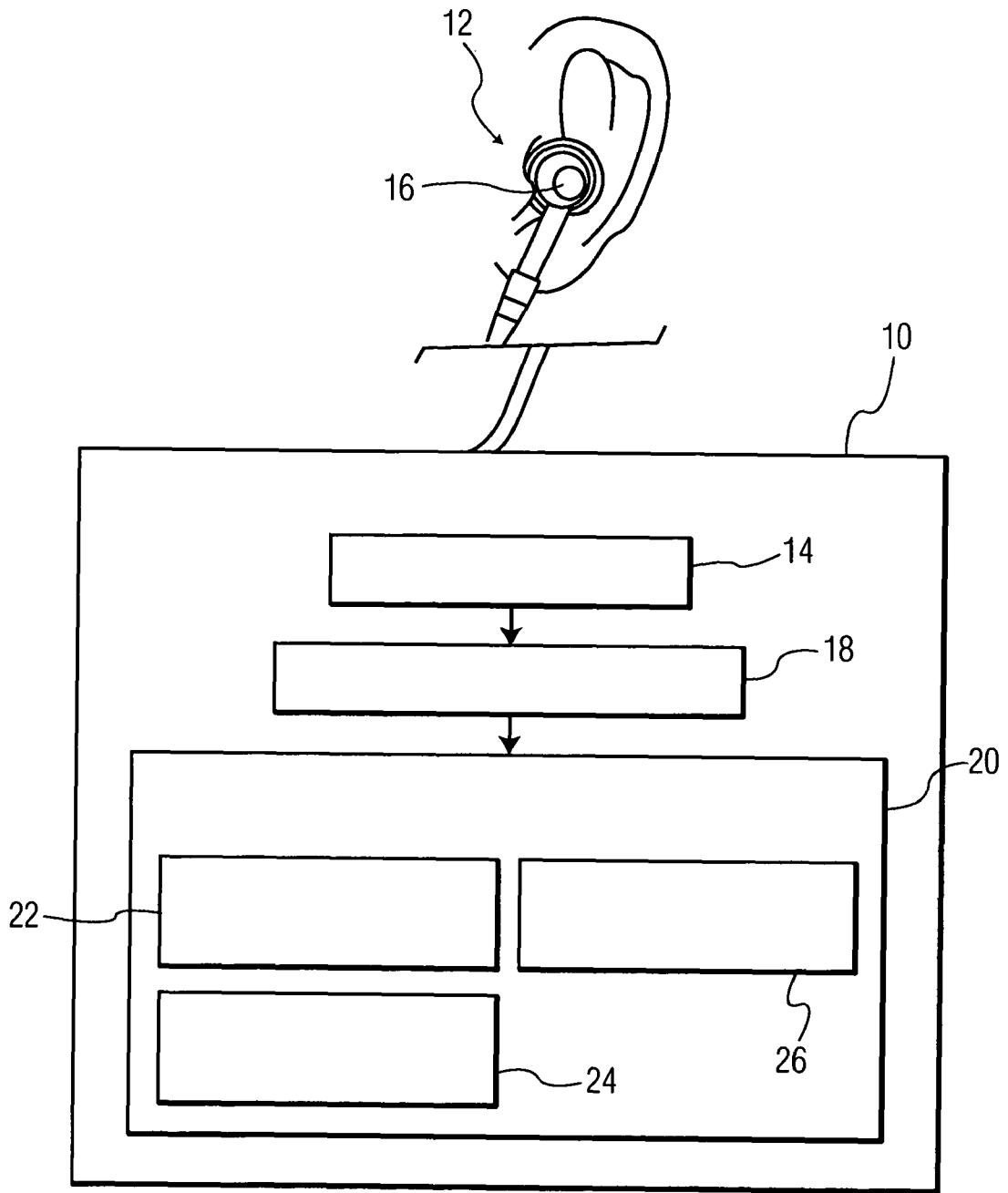


FIG. 1

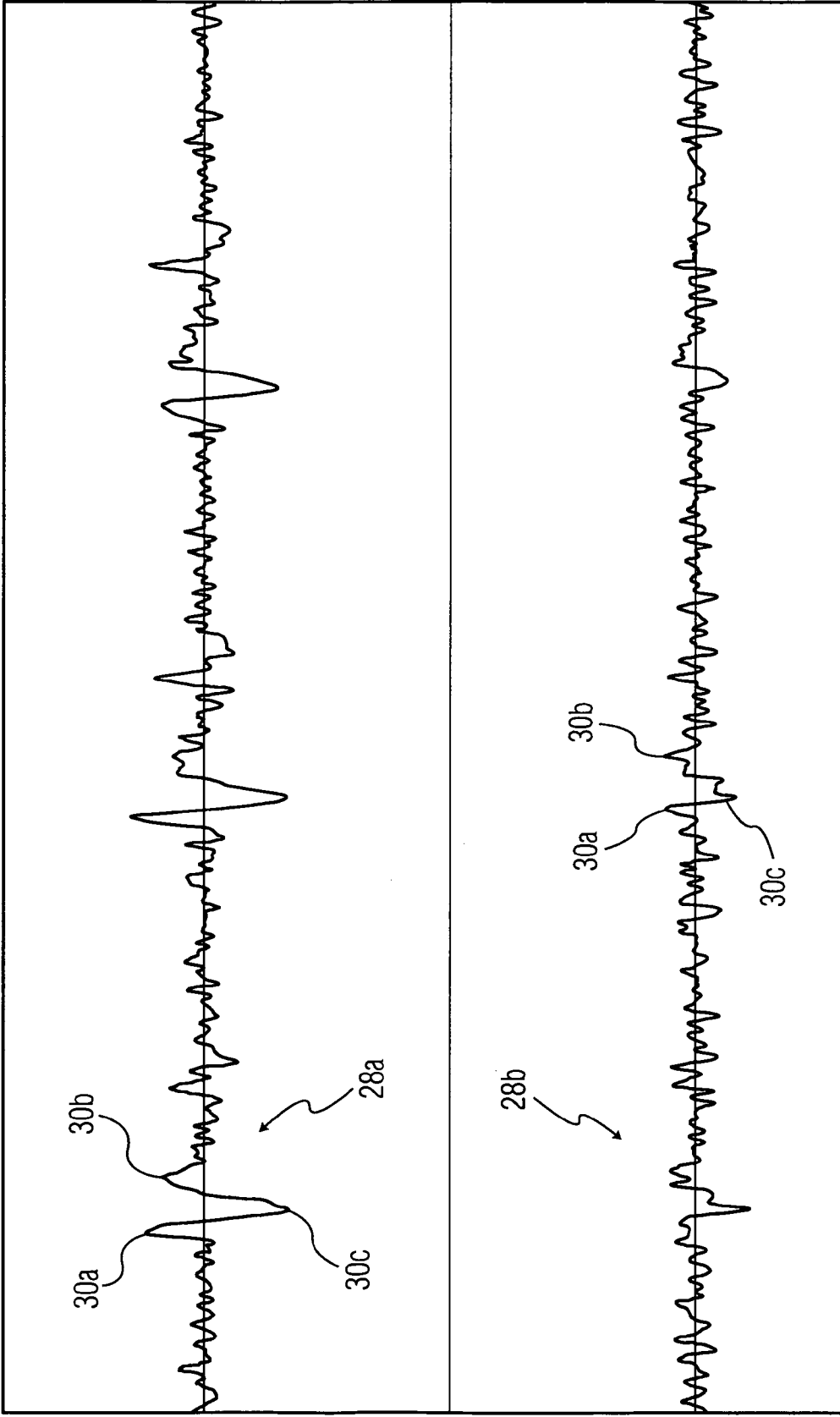


FIG. 2

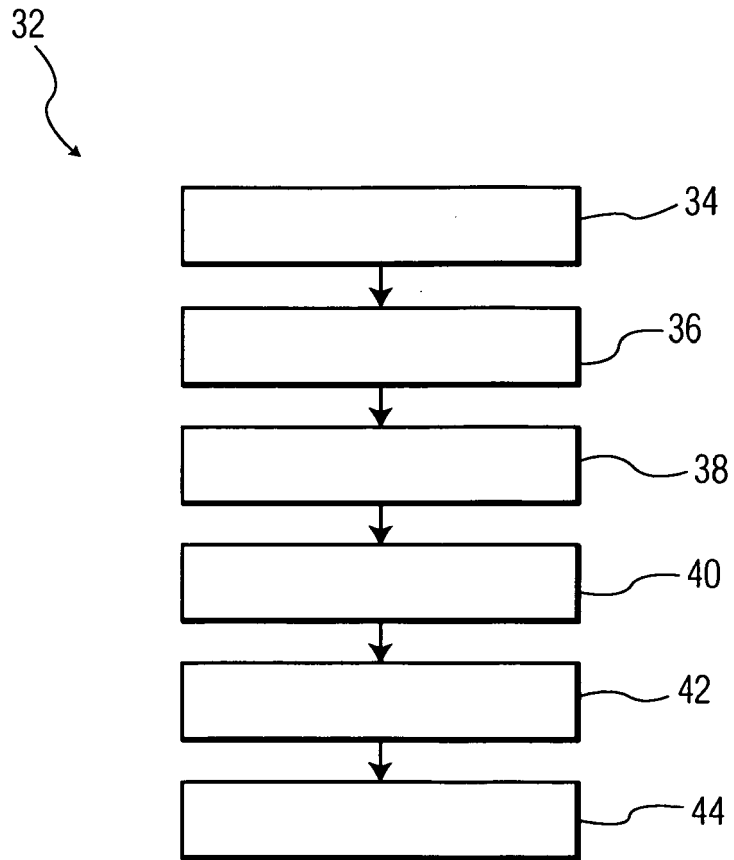


FIG. 3

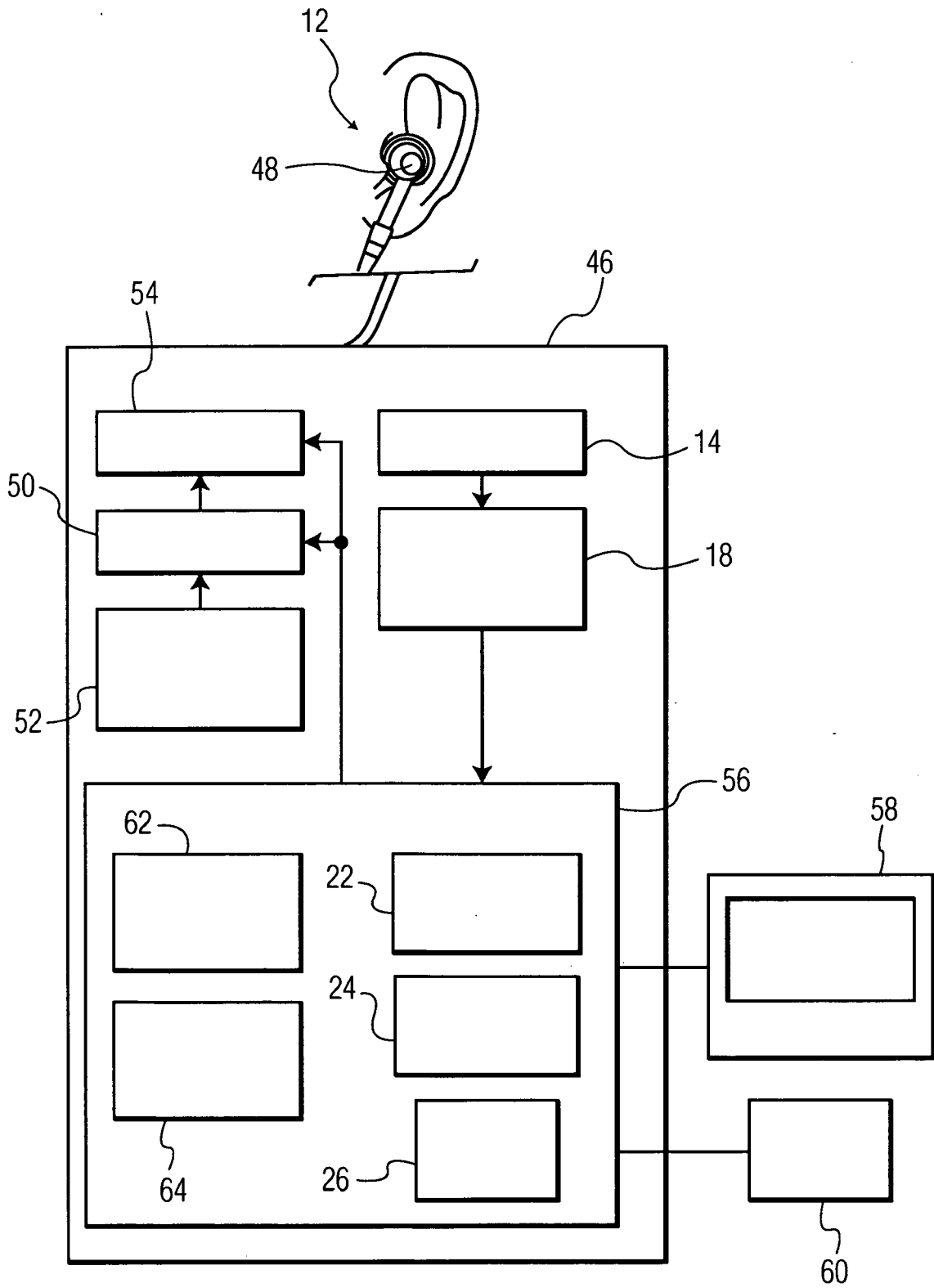


FIG. 4

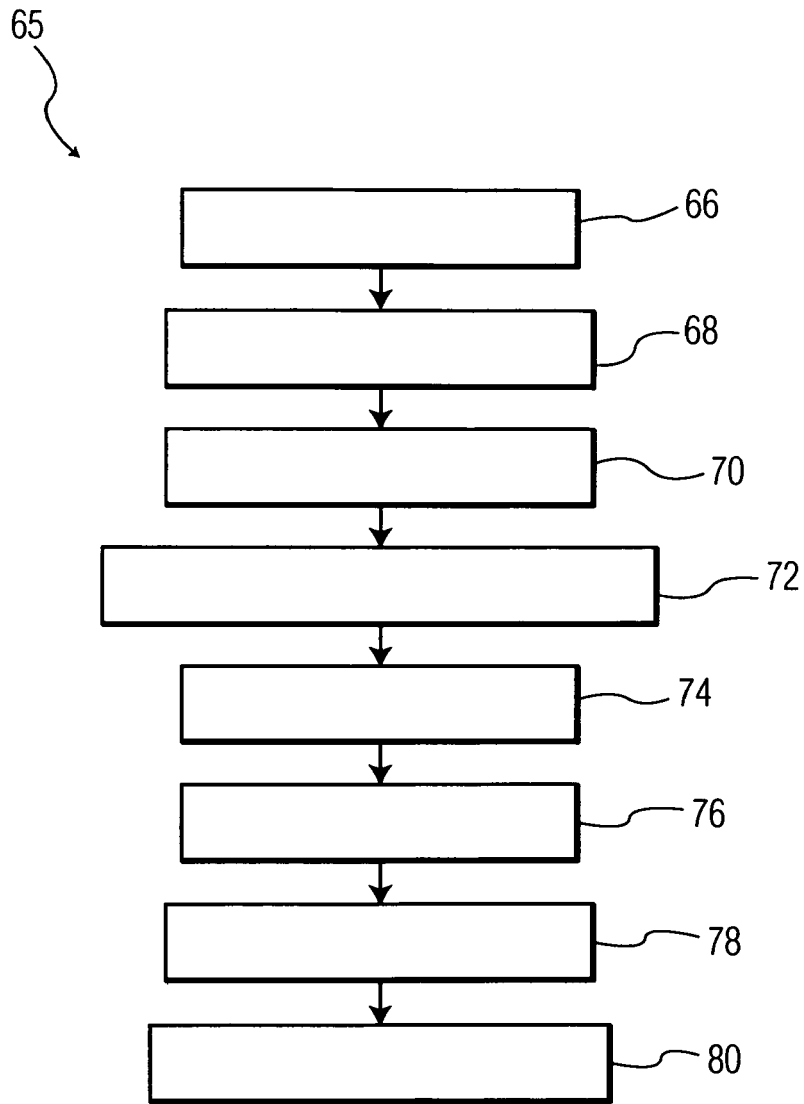


FIG. 5

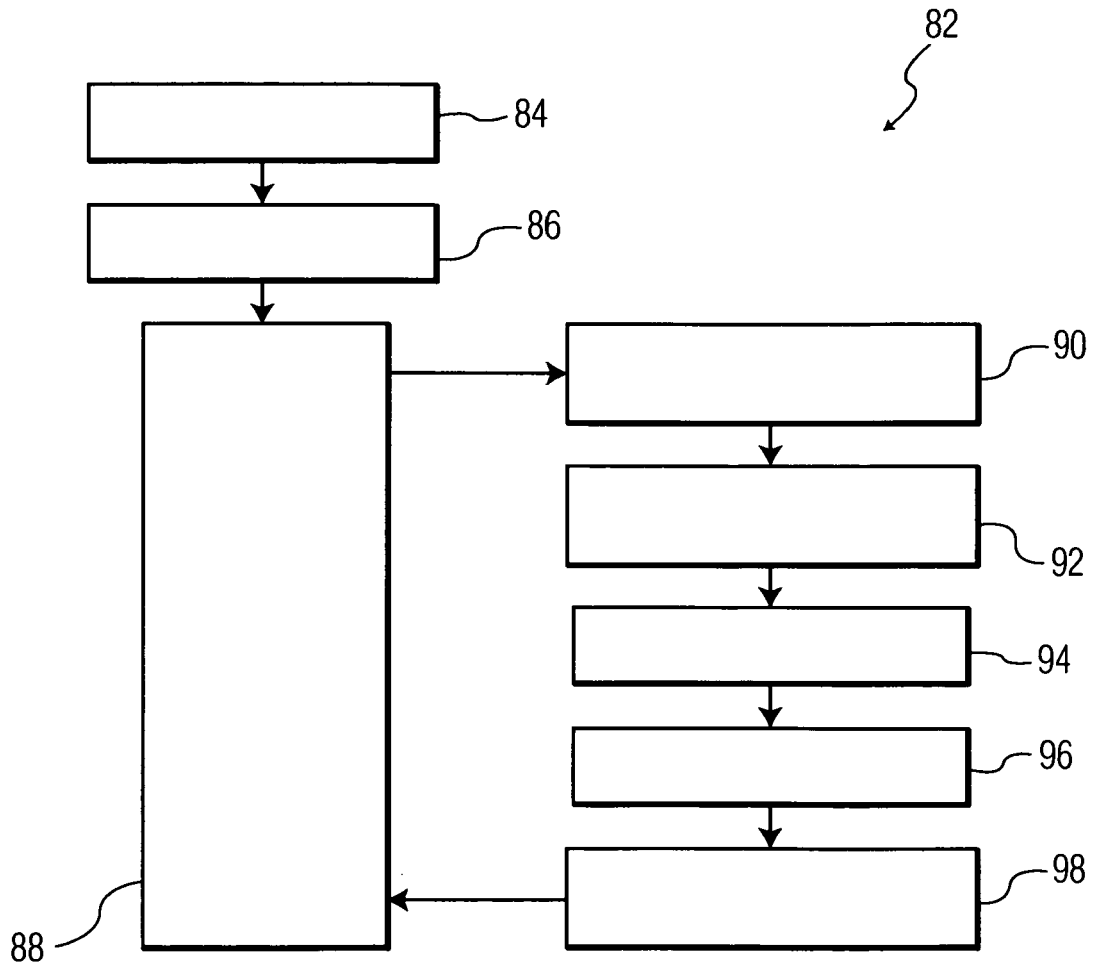


FIG. 6

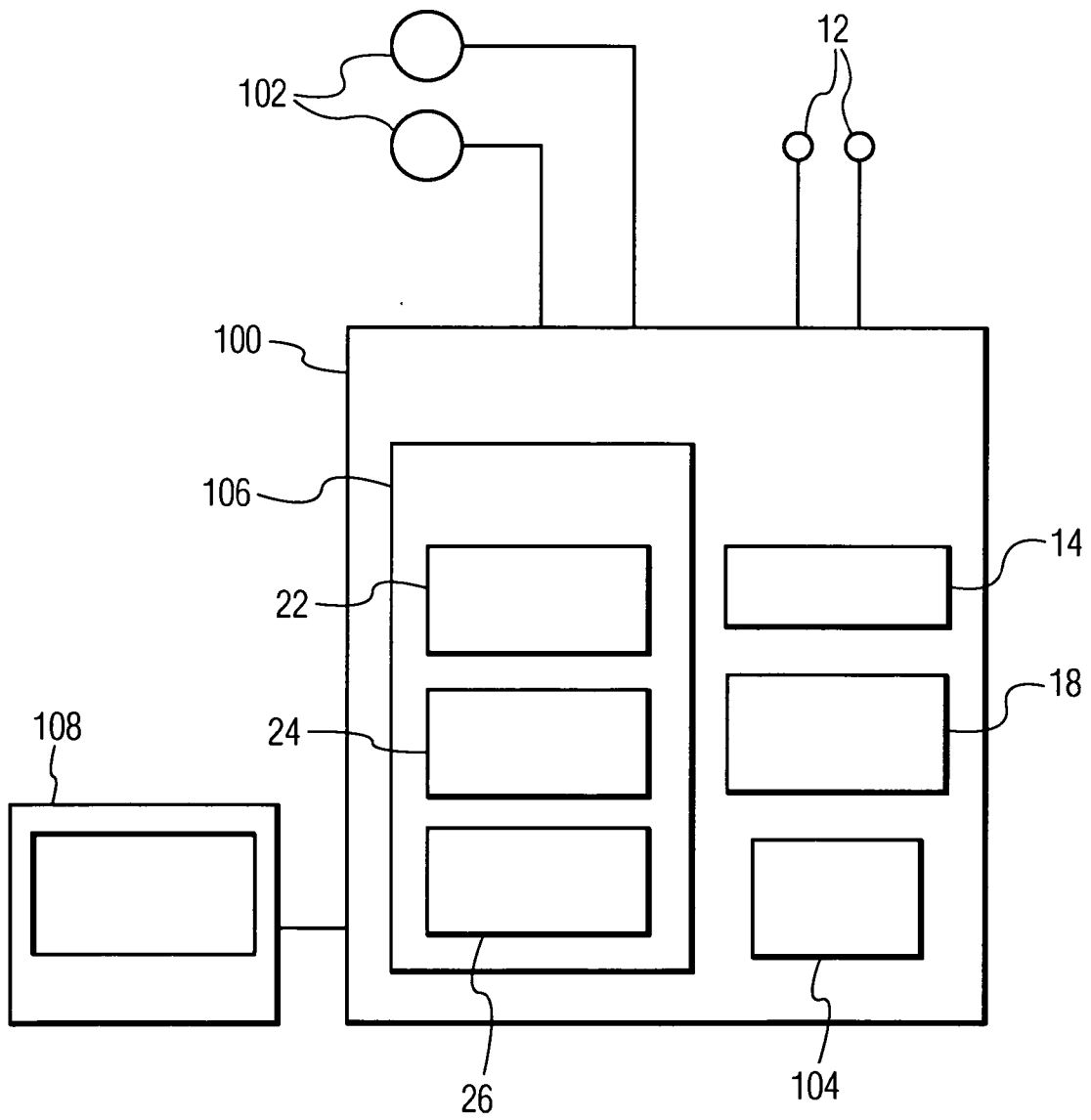


FIG. 7