

POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Dispositivo indossabile per l'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG)

Original

Dispositivo indossabile per l'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG) / Caffarelli, Federico; Pasero, Eros. - (2016).

Availability:

This version is available at: 11583/2872426 since: 2021-02-24T19:28:02Z

Publisher:

Published

DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102016000104297
Data Deposito	18/10/2016
Data Pubblicazione	18/01/2017

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
A	61	B	5	0404

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
A	61	B	5	0408

Titolo

Dispositivo indossabile per l'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG)

Descrizione dell' Invenzione Industriale avente per
titolo:

"Dispositivo indossabile per l'acquisizione di
segnali elettrocardiografici (ECG)" a nome:

5 POLITECNICO DI TORINO, di nazionalità italiana, con
sede in Corso Duca degli Abruzzi 24 - 10129 TORINO.

Inventori designati: PASERO Eros, CAFFARELLI
Federico

Depositata il al n.

10 DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un
dispositivo indossabile per l'acquisizione di
segnali elettrocardiografici (ECG).

In particolare l'invenzione si riferisce ad
15 dispositivo indossabile da un soggetto da
monitorare, atto ad acquisire segnali
elettrocardiografici (ECG) in monoderivazione.

Il dispositivo dell'invenzione consente
inoltre di immagazzinare i dati acquisiti ed a
20 trasmetterli ad un dispositivo elettronico
collegato in modalità wireless, come un personal
computer o uno smartphone, che elabora e visualizza
questi dati o li invia ad un centro di elaborazione
remoto.

25 Sono noti dispositivi per l'acquisizione di

segnali elettrocardiografici (ECG) che possono essere dispositivi per uso clinico o dispositivi portatili o indossabili.

Questi dispositivi noti però non sono
5 soddisfacenti e presentano i seguenti problemi: i dispositivi per uso clinico noti devono essere installati da personale specializzato e richiedono la connessione di cavi e l'uso di gel sugli elettrodi di acquisizione dei segnali per ottenere
10 un contatto stabile tra l'elettrodo e la superficie della cute del soggetto da monitorare; i dispositivi portatili hanno dimensioni ridotte e sono più maneggevoli dei dispositivi per uso clinico, ma richiedono comunque anch'essi la
15 connessione di cavi, e l'uso di gel sugli elettrodi; i dispositivi indossabili noti non sono in grado di effettuare un'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG) per un utilizzo clinico, ma sono solamente cardiofrequenzimetri e in alcuni
20 casi utilizzano tecniche di filtraggio del segnale che possono deformarne l'informazione.

Scopo della presente invenzione è quello di risolvere i suddetti problemi della tecnica anteriore, fornendo un dispositivo indossabile per
25 l'acquisizione di segnali elettrocardiografici

(ECG) che consenta un'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG) per un utilizzo clinico pur essendo indossabile con comodità, essendo privo di cavi o della necessità di applicare gel sugli
5 elettrodi.

Il suddetto ed altri scopi e vantaggi dell' invenzione, quali risulteranno dal seguito della descrizione, vengono raggiunti con un dispositivo indossabile per l'acquisizione di
10 segnali elettrocardiografici (ECG) come quello descritto nella rivendicazione 1. Forme di realizzazione preferite e varianti non banali della presente invenzione formano l' oggetto delle rivendicazioni dipendenti.

15 Resta inteso che le rivendicazioni allegate formano parte integrante della presente descrizione.

La presente invenzione verrà meglio descritta da una forma preferita di realizzazione, fornita a
20 titolo esemplificativo e non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

- le Figure 1a, 1b rappresentano due viste di un dispositivo indossabile per l'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG) secondo la
25 presente invenzione;

- la Figura 2 è uno schema a blocchi di un
circuito elettronico di un dispositivo
indossabile per l'acquisizione di segnali
elettrocardiografici (ECG) secondo la
5 presente invenzione;

- la Figura 3 è uno schema a blocchi di una
prima sezione del circuito elettronico
schematizzato nella Figura 2;

- la Figura 4 è uno schema a blocchi di una
10 seconda sezione del circuito elettronico
schematizzato nella Figura 2; e

- la Figura 5 è uno schema a blocchi di una
terza sezione del circuito elettronico
schematizzato nella Figura 2.

15 Facendo riferimento alle Figure, è illustrata
e descritta una forma di realizzazione preferita
del dispositivo 10 indossabile per l'acquisizione
di segnali elettrocardiografici (ECG) della
presente invenzione. Risulterà immediatamente ovvio
20 che si potranno apportare al descritto innumerevoli
varianti e modifiche (per esempio relative a forma,
dimensioni, colorazioni varie e parti con
funzionalità equivalenti) senza discostarsi dal
campo di protezione dell'invenzione come appare
25 dalle rivendicazioni allegate.

Il dispositivo 10 indossabile per l'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG) secondo l'invenzione comprende un involucro 11 comprendente un primo elettrodo 14 disposto su una prima superficie 15 ed un secondo elettrodo 16 disposto su una seconda superficie 18, detto primo elettrodo 14 essendo atto ad essere posto a contatto della cute di un soggetto da monitorare e detto secondo elettrodo 16 essendo accessibile in modo da essere posto a contatto con la cute di una parte del corpo del soggetto da monitorare differente da quella a contatto con il primo elettrodo 14; preferibilmente il primo elettrodo 14 ed il secondo elettrodo 16 sono disposti contrapposti su due superfici 15, 18 opposte l'una all'altra.

Preferibilmente il dispositivo 10 indossabile per l'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG) è indossabile tramite un bracciale o un cinturino del tipo adottato per gli orologi da polso, con il primo elettrodo 14 appoggiato al polso del soggetto da monitorare, in particolare alla parte interna del polso o regione volare, mentre il secondo elettrodo 16 è rivolto verso l'esterno ed è accessibile alla mano del soggetto

da monitorare che non indossa il dispositivo 10.

In particolare gli elettrodi 14, 16 sono di tipo dry e sono atti ad essere utilizzati asciutti, senza la necessità di applicare gel sulla loro
5 superficie ed in modo noto uno degli elettrodi 14, 16 è collegato ad un polo positivo e l'altro ad un polo negativo di un circuito elettronico 20, che è preferibilmente contenuto nell'involucro 11.

Il circuito elettronico 20 comprende una
10 sezione di alimentazione 30 ed una sezione analogica 40 collegata ad una sezione digitale 50; la sezione di alimentazione 30 è collegata alla sezione analogica 40 ed alla sezione digitale 50.

La sezione di alimentazione 30 è connessa
15 elettricamente e provvede ad alimentare la sezione analogica 40 e la sezione digitale 50 e comprende una batteria 33; preferibilmente la sezione di alimentazione 30 comprende un caricatore 32 collegato ad un'interfaccia 31, ad esempio di tipo
20 micro-USB, atta a collegarlo ad un dispositivo elettronico, ad esempio un personal computer, ad un alimentatore o ad altri dispositivi collegabili all'interfaccia 31 in modo noto; il caricatore 32 è collegato alla batteria 33, ad esempio una batteria
25 ricaricabile al litio, e provvede a ricaricarla.

La batteria 33 è a sua volta collegata ad un convertitore DC-DC 34 che è connesso elettricamente alla sezione analogica 40 ed alla sezione digitale 50 e le alimenta.

5 La sezione analogica 40 è collegata al primo elettrodo 14 ed al secondo elettrodo 16 e provvede a filtrare e condizionare il segnale di tipo differenziale acquisito dai due elettrodi 14, 16.

10 La sezione analogica 40 comprende un primo stadio di amplificazione differenziale e di pre-filtraggio 41, collegato agli elettrodi 14, 16 ed un secondo stadio 42 di amplificazione e filtraggio, collegato ad un terzo stadio 43 di amplificazione e filtraggio ed al primo stadio di
15 amplificazione differenziale e di pre-filtraggio 41.

In modo preferito il segnale in uscita dal terzo stadio 43 di amplificazione e filtraggio è retroazionato agli elettrodi per ridurre
20 l'interferenza di tipo "common-mode".

La sezione analogica 40 comprende inoltre un convertitore analogico digitale (ADC) 44 cui è inviato il segnale in uscita dal terzo stadio 43 di amplificazione e filtraggio per convertire il
25 segnale analogico in un segnale digitale ed

inviarlo alla sezione digitale 50 collegata al convertitore analogico digitale (ADC) 44.

La sezione digitale 50 comprende un microcontrollore 51 atto ad acquisire il segnale in uscita dalla sezione analogica 40, in particolare dal convertitore ADC 44, ed a memorizzarlo in una memoria, ad esempio contenuta nel circuito elettronico 20 del dispositivo 10.

Preferibilmente la sezione digitale 50 comprende un modulo di interfaccia wireless 52, preferibilmente un modulo bluetooth, atto a interfacciare e trasmettere i dati ad un dispositivo esterno 55, ad esempio un personal computer o uno smartphone collegabile tramite il modulo di interfaccia wireless 52 al dispositivo 10; in particolare attraverso il modulo di interfaccia wireless 52, il dispositivo 10 per l'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG) si interfaccia con un'app dello smartphone o con un software del personal computer atti ad elaborare i dati rilevati dagli elettrodi 14, 16 per generare l'elettrocardiogramma.

Preferibilmente la sezione digitale 50 comprende un modulo di interfaccia utente 53 collegato al microcontrollore 51 e ad

un'interfaccia del dispositivo 10, ad esempio costituita da tasti.

Verrà ora descritto il funzionamento del dispositivo 10 indossabile per l'acquisizione di
5 segnali elettrocardiografici (ECG), nella forma di realizzazione che prevede il dispositivo indossabile ad un polso del soggetto da monitorare e collegabile tramite bluetooth ad uno smartphone o ad un personal computer.

10 Il dispositivo 10 è indossato ad un polso del soggetto da monitorare, fissato con un cinturino e con il primo elettrodo 14 che si trova a contatto con la cute, in corrispondenza della parte interna del polso o regione volare, mentre il secondo
15 elettrodo 16 è rivolto verso l'esterno ed è accessibile all'altra mano del soggetto da monitorare che non indossa il dispositivo 10.

A questo punto si avvia l'acquisizione dati tramite l'app installata sullo smartphone (o il
20 programma installato sul personal computer) collegato al dispositivo 10 in modalità bluetooth.

Quindi il soggetto da monitorare tocca il secondo elettrodo 16 con la mano che non indossa il dispositivo 10; trascorso un intervallo di tempo
25 adeguato a terminare l'acquisizione dei dati, ad

esempio circa 10 secondi, il soggetto può staccare la mano dal secondo elettrodo 16 ed osservare il tracciato ECG sullo schermo dello smartphone o del PC, salvarlo ed i dati possono essere inviati ad un
5 centro medico remoto ad esempio via e-mail ed utilizzati per il monitoraggio remoto del soggetto.

Vantaggiosamente il dispositivo 10 indossabile per l'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG) dell'invenzione consente un'acquisizione di
10 segnali elettrocardiografici (ECG) per un utilizzo clinico senza richiedere la presenza di cavi connessi ed è funzionante 24 ore su 24; vantaggiosamente il dispositivo 10 dell'invenzione non è invasivo, è di semplice uso e non richiede la
15 presenza di personale specializzato per la sua installazione.

Sono state illustrate e descritte in precedenza alcune forme di realizzazione preferite della presente invenzione: ovviamente, agli esperti
20 nel ramo risulteranno immediatamente evidenti numerose varianti e modifiche, funzionalmente equivalenti alle precedenti, che ricadono nel campo di protezione dell'invenzione come evidenziato nelle rivendicazioni allegate.

RI VENDI CAZI ONI

1. Dispositivo (10) indossabile per l'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG) comprendente:

- 5 - un involucro (11) comprendente un primo elettrodo (14) disposto su una prima superficie (15) ed un secondo elettrodo (16) disposto su una seconda superficie (18), detto primo elettrodo (14) essendo atto ad essere
- 10 posto a contatto della cute di un soggetto da monitorare e detto secondo elettrodo (16) essendo accessibile in modo da essere posto a contatto con la cute di una parte del corpo del soggetto da monitorare differente da
- 15 quella a contatto con il primo elettrodo (14);
- un circuito elettronico (20) comprendente una sezione di alimentazione (30), una sezione analogica (40) collegata al primo elettrodo (14) ed al secondo elettrodo (16) ed atta a
- 20 filtrare il segnale acquisito dal primo elettrodo (14) e dal secondo elettrodo (16), ed una sezione digitale (50) collegata alla sezione analogica (40) ed atta ad acquisire il segnale in uscita dalla sezione analogica
- 25 (40).

2. Dispositivo (10) indossabile per l'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il primo elettrodo (14) ed il secondo elettrodo (16) sono di tipo dry, uno dei due elettrodi (14, 16) essendo collegato ad un polo positivo e l'altro ad un polo negativo del circuito elettronico (20).

3. Dispositivo (10) indossabile per l'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG) secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che il primo elettrodo (14) ed il secondo elettrodo (16) sono disposti contrapposti su due superfici (15, 18) dell'involucro (11) opposte l'una all'altra.

4. Dispositivo (10) indossabile per l'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la sezione di alimentazione (30) comprende una batteria (33) collegata ad un convertitore DC-DC (34) che è connesso elettricamente alla sezione analogica (40) ed alla sezione digitale (50) e le alimenta.

5. Dispositivo (10) indossabile per

l'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG) secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che la sezione di alimentazione (30) comprende un caricatore (32) collegato alla
5 batteria (33) e ad un'interfaccia (31) atta a collegare il caricatore (32) ad un dispositivo elettronico.

6. Dispositivo (10) indossabile per l'acquisizione di segnali elettrocardiografici
10 (ECG) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la sezione analogica (40) comprende un primo stadio di amplificazione differenziale e di pre-filtraggio (41), collegato agli elettrodi (14, 16) ed un
15 secondo stadio (42) di amplificazione e filtraggio, collegato ad un terzo stadio (43) di amplificazione e filtraggio ed al primo stadio di amplificazione differenziale e di pre-filtraggio (41), e comprende
20 inoltre un convertitore analogico digitale (ADC) (44) cui è inviato il segnale in uscita dal terzo stadio (43) di amplificazione e filtraggio per convertire il segnale analogico in un segnale digitale ed inviarlo alla sezione digitale (50) collegata al convertitore analogico digitale (ADC)
25 (44).

7. Dispositivo (10) indossabile per l'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG) secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che il segnale in uscita dal terzo stadio (43) di amplificazione e filtraggio è retroazionato agli elettrodi (14, 16) per ridurre l'interferenza di tipo `common-mode`.
8. Dispositivo (10) indossabile per l'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la sezione digitale (50) comprende un microcontrollore (51) atto ad acquisire il segnale in uscita dalla sezione analogica (40) ed a memorizzarlo in una memoria.
9. Dispositivo (10) indossabile per l'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la sezione digitale (50) comprende un modulo di interfaccia wireless (52) atto a interfacciare e trasmettere i dati ad un dispositivo esterno (55) collegabile tramite il modulo di interfaccia wireless (52) al dispositivo (10).
10. Dispositivo (10) indossabile per

l'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG) secondo la rivendicazione 8 o 9, caratterizzato dal fatto che la sezione digitale (50) comprende un modulo di interfaccia utente (53) 5 collegato al microcontrollore (51) e ad un'interfaccia del dispositivo (10).

11. Dispositivo (10) indossabile per l'acquisizione di segnali elettrocardiografici (ECG) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 10 precedenti, caratterizzato dal fatto che ·
indossabile tramite un bracciale o un cinturino con il primo elettrodo (14) appoggiato al polso del soggetto da monitorare, in particolare alla parte interna del polso o regione volare, mentre il 15 secondo elettrodo (16) · rivolto verso l'esterno ed · accessibile alla mano del soggetto da monitorare che non indossa il dispositivo (10).

1/3

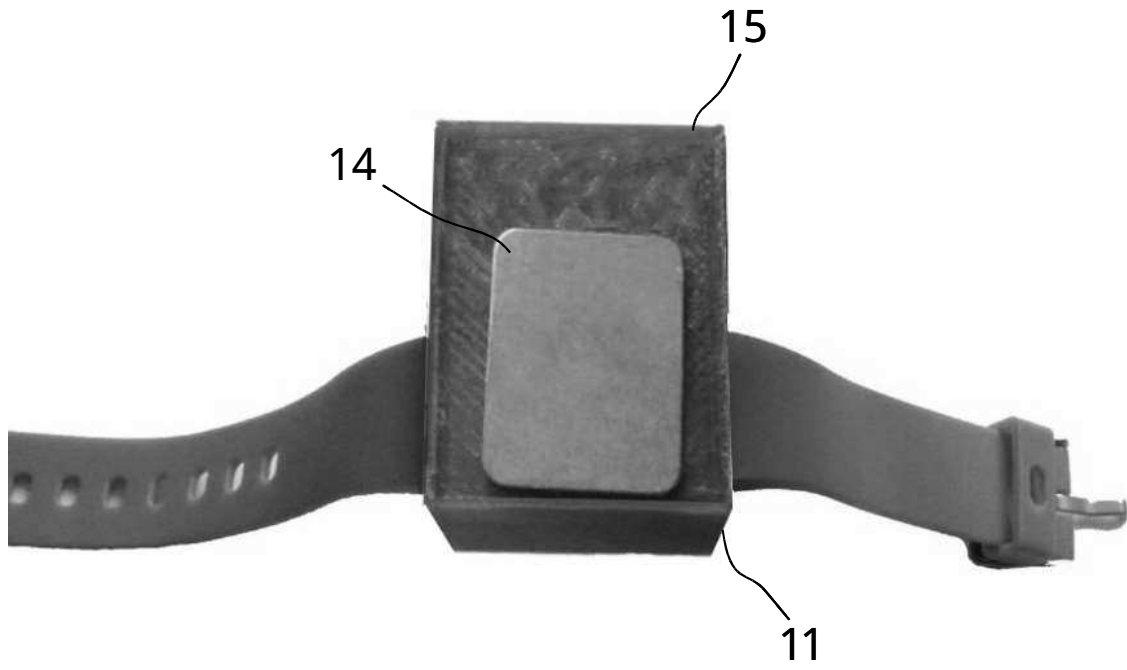


Fig. 1a

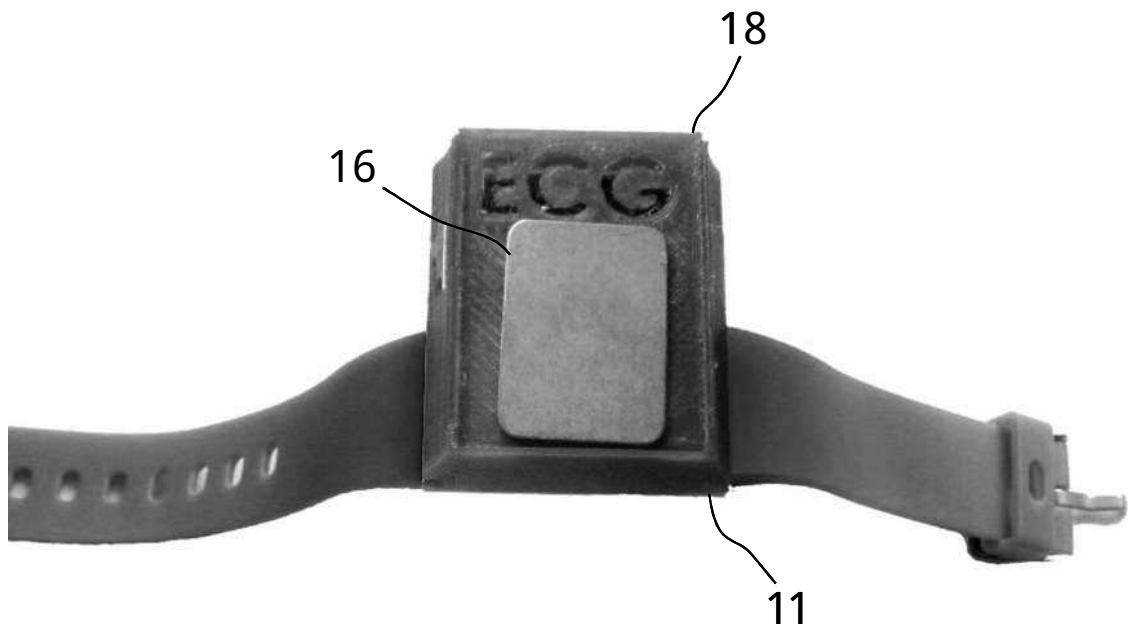


Fig. 1b

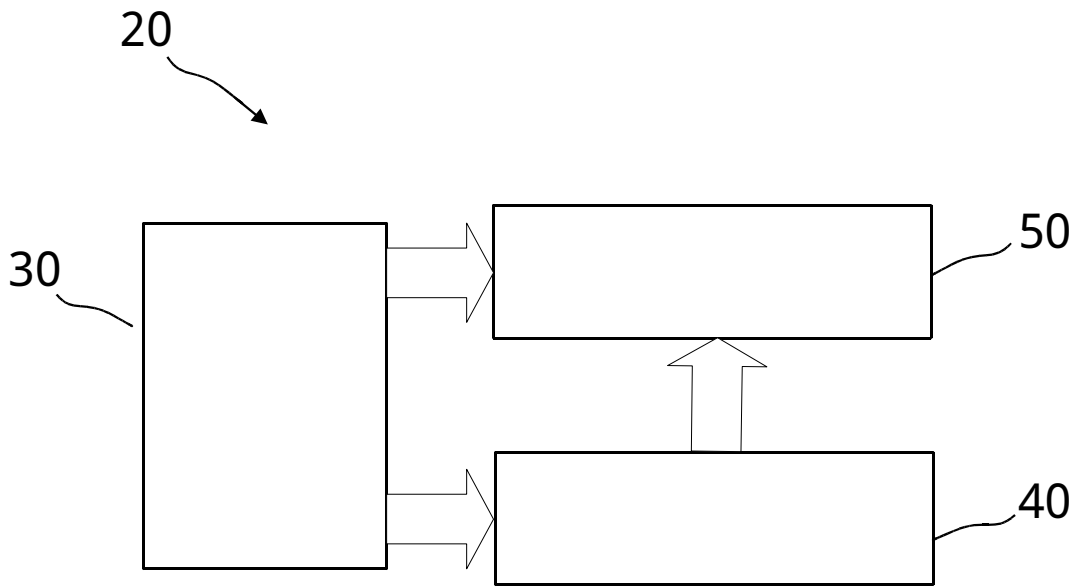


Fig. 2

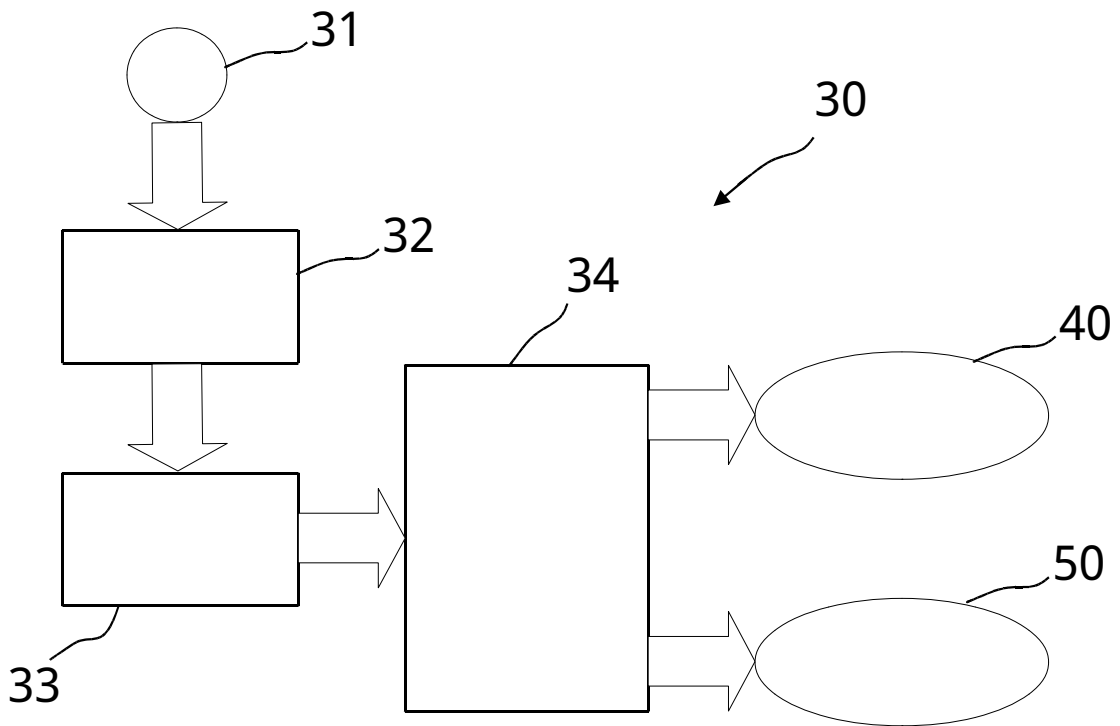


Fig. 3

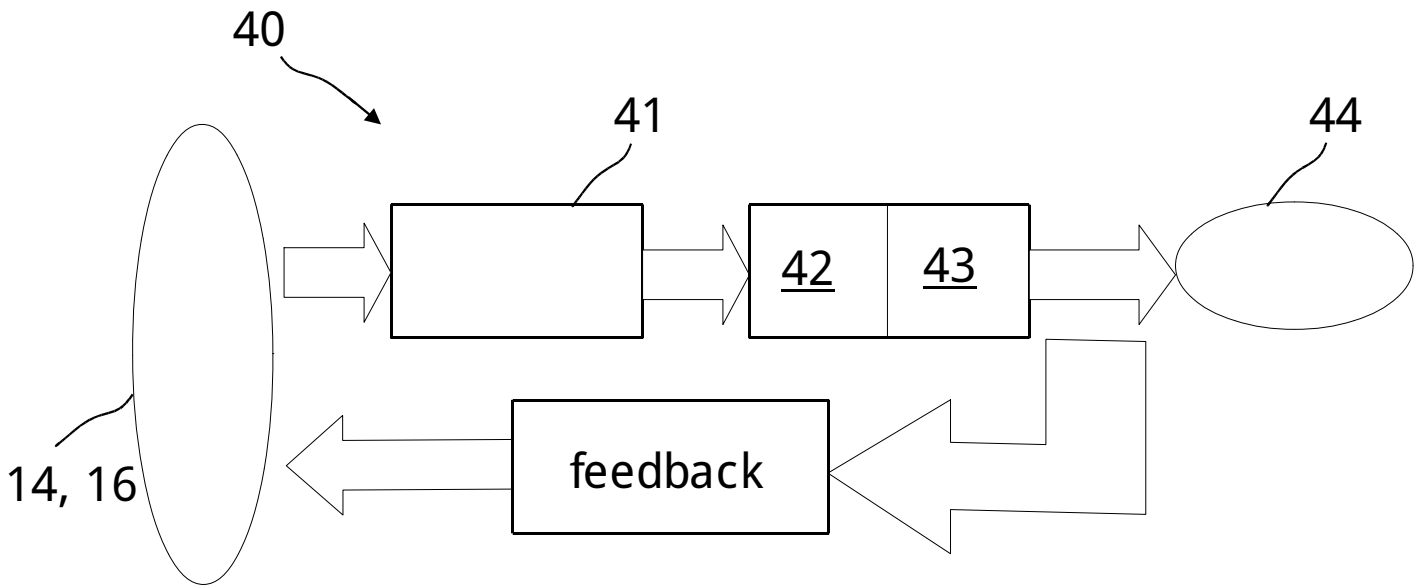


Fig. 4

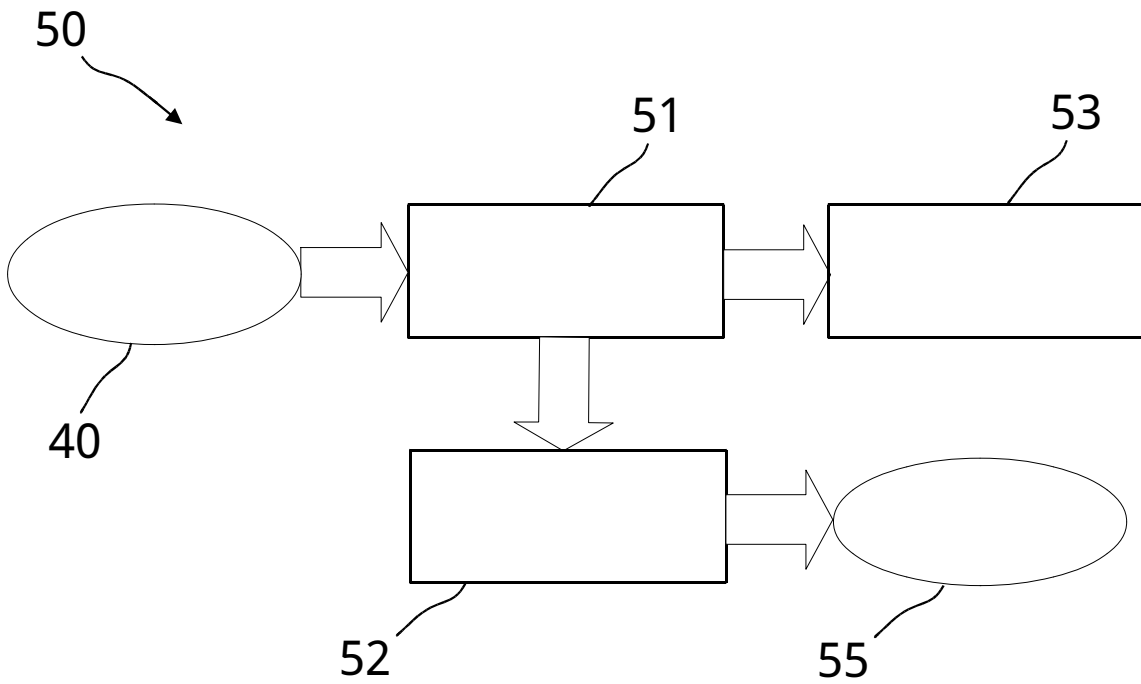


Fig. 5