

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901944159A1

Publication Date

20121111

Applicant

DUEVI SNC DI MORA E SANTESE

Title

APPARATO RILEVATORE DI INTRUSIONE

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Apparato rilevatore di intrusione"

di: Duevi Snc di Mora e Santese, nazionalità italiana, Via Bard, 12 - 10142 Torino

Inventori designati: Ciro SANTESE, Ezio MORA

Depositata il: 11 maggio 2011

* * *

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce a tecniche per la rivelazione di intrusione, in particolari a apparati sensori di intrusione comprendenti un sensore di rilevamento del movimento configurato per rilevare il movimento in una regione spaziale.

Sono noti apparati per la rivelazione di intrusione, o anti-intrusione, basati sulla rilevazione del movimento in una data regione spaziale. Ad esempio, è noto impiegare sensori a microonde che emettono microonde nella regione di spazio da monitorare e analizzano tramite sensori o antenne per microonde il segnale riflesso dalla regione spaziale, individuano dalle perturbazioni del segnale riflesso l'eventuale presenza di persone nella regione spaziale di indagine.

Tale tipologia di apparato tuttavia presenta degli inconvenienti quando sia necessario impiegare in postazioni esterne dove sia difficile far giungere l'alimentazione o più in generale in contesti wireless, dove si sfrutta la flessibilità della comunicazione radio per posizionare i sensori con più libertà senza cablature. In tali frangenti è infatti preferibile l'alimentazione a batteria dell'apparato sensore, ma i sensori di movimento descritti hanno un consumo elevato. Inoltre, tali sensori di movimento possono dare luogo a falsi positivi, ad esempio se il vento trasporta foglie o pezzi di carta nella regione monitorata.

Lo scopo della presente invenzione è quello di realizzare un apparato rilevatore di intrusione adatto all'impiego in contesti con alimentazione a batteria wireless, che permetta di operare con consumo più limitato una rilevazione più affidabile dell'intrusione

Secondo la presente invenzione, tale scopo viene raggiunto grazie a un apparato avente le caratteristiche richiamate in modo specifico nelle rivendicazioni che seguono, che formano parte integrante della presente descrizione.

L'invenzione riguarda anche il corrispondente procedimento di rilevazione.

Secondo un aspetto importante dell'invenzione, l'apparato comprende un sensore di movimento e un sensore di vibrazione, il sensore di vibrazione attivando il sensore di movimento quando rileva vibrazioni in una regione di calpestio.

Grazie alle caratteristiche sopra indicate, l'apparato rilevatore di intrusione permette di impiegare il sensore di movimento solo per un periodo di tempo limitato in cui si richiede il suo uso, abbassando drasticamente il consumo.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno dalla descrizione che segue con riferimento ai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

- la figura 1 è uno schema a blocchi di principio dell'apparato secondo l'invenzione,
- la figura 2 e 3 è una rappresentazione schematica una configurazione di utilizzo dell'apparato secondo l'invenzione,
- la figura 4 è una rappresentazione schematica un'ulteriore configurazione di utilizzo dell'apparato secondo l'invenzione,

- la figura 5 mostra diagrammi temporali rappresentativi di segnali impiegati dal'apparato secondo l'invenzione.

In breve l'apparato rilevatore di intrusione secondo l'invenzione prevede di affiancare al sensore di movimento un sensore di vibrazione da inserire in una regione, o zona, di calpestio che presenta un'intersezione con la regione spaziale in cui opera il sensore di movimento.

Il sensore di movimento a microonde viene attivato a seguito della rilevazione di un calpestio da parte del sensore di vibrazione per validare la rilevazione del calpestio.

In questo modo il sensore di movimento a microonde viene vantaggiosamente attivato solo per intervalli di tempo nei quali vi sia probabilità di un evento di movimento nella regione spaziale rilevata, tramite un sensore a basso consumo o passivo come il sensore di vibrazione, quindi diminuendo in maniera drastica il consumo di energia dell'apparato complessivo. La rilevazione di intrusione, essendo basata su due sensori, risulta inoltre in generale più robusta e permette eventualmente di escludere falsi positivi sia rispetto alla tecnica di rilevazione a calpestio che rispetto alla tecnica di rilevazione di movimento.

Secondo una forma variante, per attestare con maggiore sicurezza la presenza di un intruso, può essere aggiunta una terzo tipologia di rilevamento a infrarossi passivi.

In figura 1 è dunque mostrato uno schema di principio di un apparato rilevatore di intrusione, indicato nel complesso con il riferimento numerico 10, che comprende un modulo sensore wireless 11.

Tale modulo sensore wireless 11 comprende un modulo sensore di movimento 12 a microonde che invia un proprio segnale di rilevazione di movimento 12a a un

microprocessore 14. L'apparato rilevatore di intrusione 10 comprende inoltre un sensore di vibrazione 17, esterno al modulo sensore wireless 11, ma ad esso connesso via cavo per inviare un segnale di vibrazione 17a, ossia un segnale elettrico rappresentativo delle vibrazioni misurate dall'elemento sensibile, che preferibilmente è un geofono, ma può essere anche una cella di carico. Tale segnale di vibrazione 17a viene inviato a un modulo di analisi della vibrazione 13, alloggiato nel modulo sensore wireless 11, che analizza il segnale di vibrazione 17a per identificare movimenti e emettere un allarme 13a verso il microprocessore 14. L'uso di un modulo di analisi della vibrazione 13, che può essere un microprocessore o un modulo DSP, riflette l'impiego di sensori di vibrazioni commerciali, che sono usualmente forniti sul mercato insieme a un modulo che elabora il segnale rilevato dall'elemento sensibile, ossia il sensore di vibrazione 17, tuttavia è chiaro che la funzione di analisi del segnale di vibrazione 17a può essere in altre forme realizzative espletata dal solo microprocessore 14 cui il sensore di vibrazione 17 viene direttamente connesso.

Il microprocessore 14 è inoltre connesso in rapporto di scambio di segnale bidirezionale a un modulo ricetrasmittitore radio 15 comprendente un antenna 16 per inviare tramite un segnale radio 150 i dati o allarmi ricevuti dai sensori di movimento 12 e di vibrazione 17, in modo wireless verso ricevitori remoti, in particolare verso una centralina che coordina e elabora anche dati provenienti da altri sensori connessi in una rete wireless, sia per funzioni di antifurto e anti-intrusione, sia più in generale per funzionalità domotiche, quali ad esempio sensori di temperatura per gestire la climatizzazione degli ambienti. In particolare, la trasmissione può avvenire alla frequenza standard di 433.92 MHz per usi domestici.

In figura 2 è mostrato l'apparato rilevatore di intrusione 10 in una configurazione d'utilizzo. Il modulo sensore wireless 11 è fissato all'esterno di un'abitazione 500 in maniera che il sensore di movimento 12 illumini una regione spaziale 100, in particolare una zona nella quale è rilevato il movimento. La forma della regione spaziale 100 dipende dal tipo di sensore di movimento, nell'esempio descritto essa è sostanzialmente conica. Il sensore di vibrazione 17 è posizionato anch'esso all'esterno dell'abitazione 500 e individua una regione di calpestio 200 a livello del suolo circostante tale abitazione 500. Il sensore di vibrazione 17 a questo scopo ad esempio viene interrato o inglobato in pavimenti in opera edile.

Il sensore di vibrazione 17 impiegato può essere ad esempio un geofono, ad esempio OYO GEOSPACE 92120. Come accennato, è possibile disporre altri tipi di sensori di vibrazione, ad esempio celle di carico, ed è possibile disporli anche in più punti differenti della regione di calpestio 200. Il segnale di un geofono vantaggiosamente si presta a essere trattato anche direttamente dal microprocessore 14.

I geofoni disponibili sul mercato sono contraddistinti da risposta in frequenza che parte tipicamente dai 7 Hz e maggiormente sensibili al movimento sussultorio tipico dei terremoti.

Per applicazioni con particolare sensibilità, ad esempio rilevazione del cosiddetto passo felpato, dove i geofoni possono non costituire una soluzione ottimale, possono alternativamente o congiuntamente essere impiegati trasduttori piezoelettrici configurati per riprodurre le frequenze di vibrazioni dalla continua a 10 Hz con sensibilità anche alla compressione del terreno oltre che alla vibrazione torsionale dello stesso.

Il sensore di movimento 12 è ad esempio un sensore a

microonde del tipo radar doppler a onda continua (continuous wave), che analizza la frequenza della radiazione riflessa da un bersaglio per verificare se è stata alterata da un bersaglio in movimento, ad esempio un sensore InnoSent IPM-165.

L'apparato di intrusione nel suo complesso opera quindi per rilevare movimenti nella regione di illuminazione 100, che nel caso d'esempio è più piccola della regione di calpestio 200. Naturalmente, le dimensioni delle regioni spaziale di illuminazione 100 e di calpestio 200 possono essere regolate secondo i bisogni, in generale essendo necessario che la regione di calpestio 200 e la regione di illuminazione 100 presentino un'intersezione, indicata con 300, nella quale può essere rilevata l'intrusione tramite l'uso combinato dei sensori 12 e 17.

In figura 3 è mostrata una vista in pianta dell'abitazione 500 che evidenzia come il segnale radio 150 venga inviato a una centralina 400 che gestisce eventualmente altri sensori, in particolare è la centralina di un sistema di sorveglianza.

In figura 4 è mostrata una ulteriore configurazione d'utilizzo nella quale su un palo 600 vengono disposti quattro moduli wireless 11 in modo che le quattro regioni di illuminazione 100 comprano un angolo di 360 gradi. In questo caso un unico sensore di vibrazione 17 è interrato sotto il palo 600. Infatti, il sensore di vibrazione 17 è omnidirezionale e permette in questo modo di sorvegliare una regione spaziale a 360 gradi intorno al palo 600. La configurazione di figura 4 è esemplificativa dello sfruttamento dell'omni-direzionalità del sensore di vibrazione 17 per applicare l'apparato secondo l'invenzione sotto o dentro i pozzetti interrati dei pali di illuminazione da esterno, adottando uno o più sensori a microonda in superficie, disposti a raggiera, per ottenere

rilevatori da esterno in grado di rilevare su un arco di 360 gradi.

Dunque, secondo una variante l'apparato proposto comprende in generale una pluralità di sensori di movimento 12 disposti su un supporto, quale il palo 600, in modo che le rispettive regioni spaziali 100 siano orientate in direzioni diverse, nel caso di figura 4 per coprire un angolo di 360 gradi intorno a detto supporto, e un sensore di vibrazione 17 disposto a terra in corrispondenza di tale supporto, sicché alla composizione delle diverse regioni di illuminazione corrisponde una sola regione di calpestio.

In figura 5 è mostrato un diagramma temporale rappresentativo dei segnali impiegati dall'apparato rilevatore d'intrusione 10 durante il funzionamento in funzione del tempo t . Il segnale 17a del sensore di vibrazione 17 al tempo t_a corrispondente a un'intrusione nella regione di calpestio 200 supera un valore di soglia TH prestabilito, generando un allarme 13a per il microprocessore 14. Il microprocessore 14 provvede conseguentemente a attivare, tramite un segnale di comando 14a inviata a una sua uscita di segnale collegata al sensore di movimento 12 tale sensore di movimento 12 per un periodo T . Trascorso tale periodo T il sensore di movimento 12 viene disattivato. La durata di tale periodo T è regolabile a seconda delle applicazioni. Il microprocessore 14 provvede in tale periodo T ad acquisire il segnale 12a del sensore di movimento 12 e provvede a valutare se nel periodo T si riscontri un movimento, ad esempio contraddistinto da un mutamento della frequenza doppler. Tale microprocessore 14 provvede poi a inviare tramite il modulo radio 15 l'allarme o i dati alla centralina 400.

Dunque, sono chiari i vantaggi dell'apparato appena descritto.

L'apparato secondo l'invenzione vantaggiosamente,

grazie all'uso del sensore di vibrazione nella regione di calpestio, rende possibile realizzare adoperare circuiti a basso consumo, che adoperano il sensore di movimento, in particolare il sensore a microonde per un tempo estremamente ridotto. Ciò ne rende possibile l'impiego con applicazioni funzionanti tramite batterie con autonomia variabile, anche di anni, a seconda del numero di passaggi rilevati.

Vantaggiosamente è inoltre previsto di operare la connessione con altri sistemi tradizionali di sorveglianza tramite collegamento radio, anche grazie al fatto non solo il consumo per il sensore è basso, ma anche che la trasmissione dei dati si rende necessaria solo quando il sensore di vibrazione emette un allarme. Ciò rende ancora più interessante il dispositivo in quanto è riconosciuto che, all'esterno di edifici, la difficoltà di installazione consiste nella cablatura del sensore esterno con gli elementi di controllo situati all'interno degli edifici.

La reciproca interazione tra il sensore di vibrazioni interrato ed il sensore di movimento fa sì che i criteri di identificazione di un'intrusione adottati siano più semplici rispetto a quelli adottati usando ciascuno di tali sensori da solo. Vantaggiosamente, infatti, è possibile anche solo valutare se il segnale di vibrazione vada al di sopra di una soglia, poiché il sensore di movimento permetterà poi di discernere se si tratti di una vibrazione legata a un effettivo movimento nella regione di calpestio, e, viceversa, il sensore di movimento sarà attivo solo in presenza di vibrazioni, quindi non verrà attivato da oggetti in movimento che non toccano il suolo quali oggetti portati dal vento o uccelli.

Inoltre, la reciproca interazione tra il sensore interrato di vibrazioni ed il sensore di movimento, semplificando i criteri di rilevamento, rende più semplice

la realizzazione della circuiteria a microprocessore. Tale semplificazione permette a sua volta di creare più facilmente circuiti a basso consumo di corrente, senza tuttavia ridurre la precisione di rilevamento del sistema così realizzato.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, i particolari di costruzione e le forme di attuazione potranno ampiamente variare rispetto a quanto descritto ed illustrato a puro titolo di esempio, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

Secondo una variante dell'invenzione, ai sensori di movimento a microonde e sensore di vibrazione può essere aggiunto un ulteriore sensore per rilevamento di infrarossi passivi, ad esempio del tipo commercializzato dalla Nippon Ceramic, in modo da basare la rilevazione anche sulla temperatura dei corpi in movimento nella regione spaziale monitorata.

Il sensore di movimento a microonde può anche essere sostituito da altri tipi di sensori di movimento compatibili con l'apparato proposto, ad esempio un sensore di movimento ultrasonico.

Mezzi di elaborazione quali il microprocessore descritto sono configurati in generale per attivare il sensore di rilevamento del movimento se il segnale di misura del sensore di vibrazione non solo supera una soglia, ma assume in generale valori rappresentativi di una intrusione nella regione di calpestio. La rilevazione di intrusione nella regione di calpestio può altresì essere interpretata in base a particolari valori o sequenze o pattern di valori del segnale di misura del sensore di vibrazione.

I mezzi di elaborazione possono essere rappresentati da un microprocessore, ma anche da logiche cablate, o da circuiti analogici, o da altri mezzi di elaborazione atti a

derivare una segnalazione di allarme in base ai valori acquisiti del segnale di misura del sensore di vibrazione e generare un corrispondente segnale di attivazione che attiva il sensore di movimento per un periodo di tempo determinato.

RIVENDICAZIONI

1. Apparato rilevatore di intrusione (10), comprendente un sensore di rilevamento del movimento (12) configurato per rilevare il movimento in una regione spaziale (100), caratterizzato dal fatto che comprende inoltre un sensore di vibrazione (17) inserito in una regione di calpestio (200) avente un'intersezione con detta regione spaziale (100), mezzi di elaborazione (13, 14) per ricevere un segnale di misura (17a) di detto sensore di vibrazione (17), detti mezzi di elaborazione (13, 14) essendo configurati per attivare detto sensore di rilevamento del movimento (12) se detto segnale di misura (17a) di detto sensore di vibrazione (17) assume valori rappresentativi di una intrusione nella regione di calpestio (200).

2. Apparato secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di elaborazione (13, 14) sono configurati per attivare detto sensore di rilevamento del movimento (12) se detto segnale di misura (17a) di detto sensore di vibrazione (17) supera un valore di soglia (TH).

3. Apparato secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che detto sensore di vibrazione (17) è un geofono o un trasduttore piezoelettrico.

4. Apparato secondo una delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che detto sensore di rilevamento del movimento (12) è un sensore a microonde.

5. Apparato secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che comprende un modulo (11) comprendente detti sensore di movimento (12) e detti mezzi di elaborazione (14) e i mezzi di elaborazione (14) sono inoltre connessi in rapporto di segnale a detto sensore di vibrazione (17) nella regione di calpestio (200).

6. Apparato secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detto modulo (11) comprende un modulo radio

(15, 16) per la comunicazione wireless di allarmi e dati rilevati da detti sensore di vibrazione (17) e sensore di movimento (12), in particolare a una centralina (400) di un sistema di sorveglianza.

7. Apparato secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che comprende di disporre una pluralità di sensori di movimento (12) su un supporto (600), in modo che le rispettive regioni spaziali (100) siano orientate in direzioni diverse, in particolare per coprire un angolo di 360 gradi intorno a detto supporto (600), e un sensore di vibrazione (17) disposto a terra in corrispondenza di detto supporto (600).

8. Apparato secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che comprende inoltre un sensore per rilevamento di infrarossi passivi.

9. Apparato secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di elaborazione (13, 14) sono configurati per mantenere attivo detto sensore di movimento (12) per un periodo di tempo (T) determinato e poi disattivarlo.

10. Procedimento di rilevamento di intrusione, comprendente disporre almeno un sensore di rilevamento del movimento (12) per rilevare il movimento in una regione spaziale (100) caratterizzato dal fatto che comprende di disporre inoltre almeno un sensore di vibrazione (17) in una corrispondente regione di calpestio (200) avente un'intersezione (300) con detta regione spaziale (100),

elaborare (13, 14) un segnale di misura (17a) di detto sensore di vibrazione (17) per attivare detto sensore di rilevamento del movimento (12) se detto segnale di misura (17a) di detto sensore di vibrazione (17) assume valori rappresentativi di una intrusione nella regione di calpestio (200).

CLAIMS

1. Intrusion detection apparatus (10), including a motion detection sensor (12) configured to detect a motion in a spatial region (100) characterized in that includes a vibration sensor (17) inserted in a trampling region (200) having an intersection with said spatial region (100), processing means (13, 14) to receive a measuring signal (17a) of said vibration sensor (17), said processing means (13, 14) being configured to activate said motion detection sensor (12) if said measuring signal (17a) of said vibration sensor (17) takes values which are representative of an intrusion in the trampling region (200).

2. Apparatus according to claim 1, characterized in that said processing means (13, 14) are configured for activating said motion detection sensor (12) if said measuring signal (17a) of said vibration sensor (17) surpasses a threshold value (TH).

3. Apparatus according to claim 1 or 2, characterized in that said vibration sensor (17) is a geophone or a piezoelectric transducer.

4. Apparatus according to any of the previous claims characterized in that said motion detection sensor (12) is a microwave sensor.

5. Apparatus according to any of the previous claims characterized in that includes a module (11) including said motion sensor (12) and said processing means (14) and the processing means (14) are further connected by a signal relationship with said vibration sensor (17) in the trampling region (200).

6. Apparatus according to claim 5, characterized in that said module (11) includes a radio module (15, 16) for wireless communication of alerts and of data detected by said vibration sensor (17) and detection sensor (12), in particular to a control unit (400) of a surveillance

system.

7. Apparatus according to any of the previous claims characterized in that includes arranging a plurality of motion sensors (12) on a support (600), so that the respective spatial regions (100) are orientated in different directions, in particular to cover a 360 degrees angles around said support (600), and a vibration sensor (17) arranged on the ground in correspondence with said support (600).

8. Apparatus according to any of the previous claims characterized in that further includes a sensor for the detection of passive infrared.

9. Apparatus according to any of the previous claims characterized in that said processing means (13, 14) are configured to maintain active said motion sensor (12) for a given time period (T) determinate and then to deactivate it.

10. Method for detecting an intrusion, including arranging at least a motion detection sensor (12) to detect a motion in a spatial region (100), characterized in that includes further arranging at least a vibration sensor (17) in a corresponding trampling region (200) having an intersection with said spatial region (100),

processing (13, 14) a measuring signal (17a) of said vibration sensor (17) to activate said motion detection sensor (12) if said measuring signal (17a) of said vibration sensor (17) takes values which are representative of an intrusion in the trampling region (200).

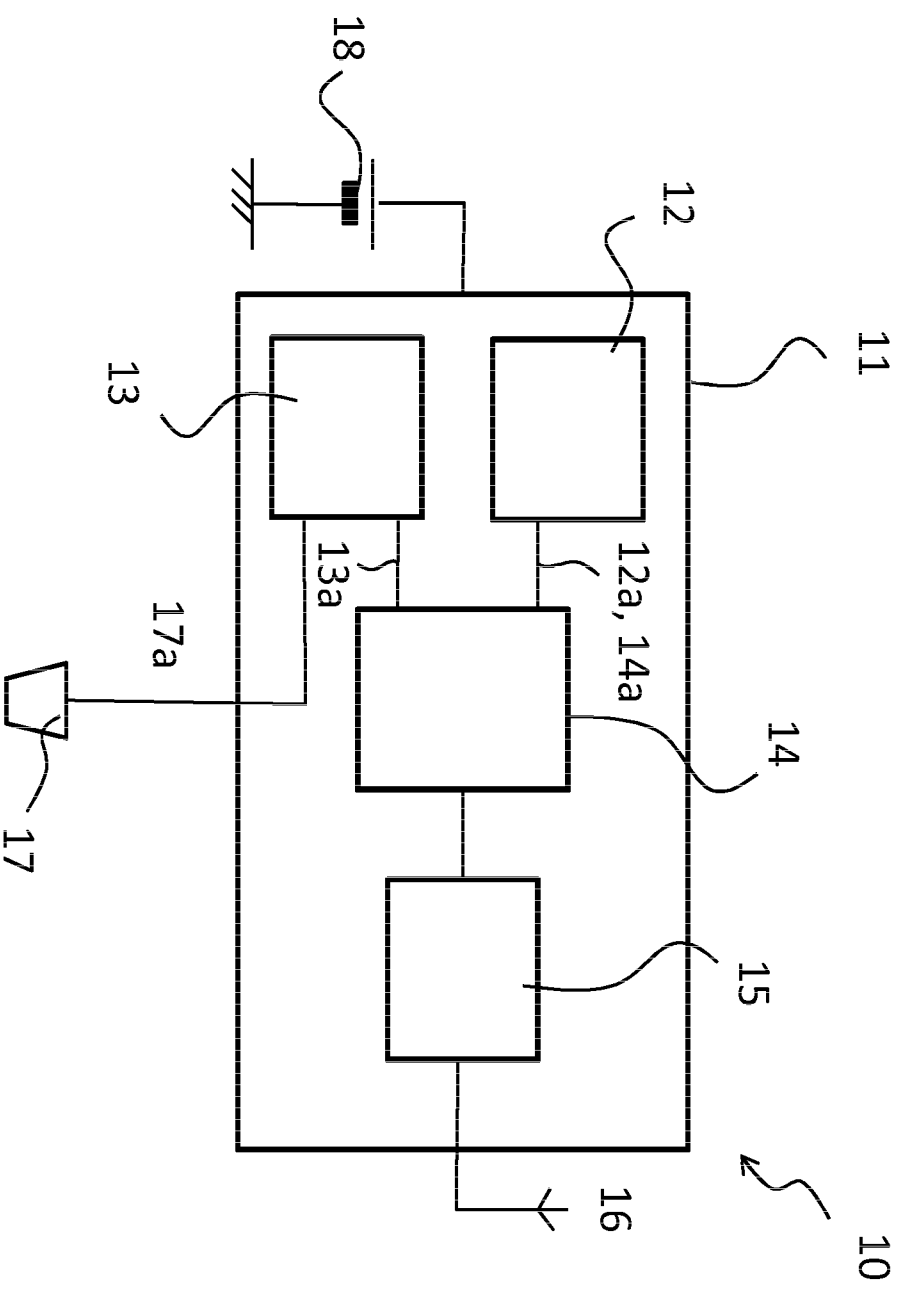


Fig. 1

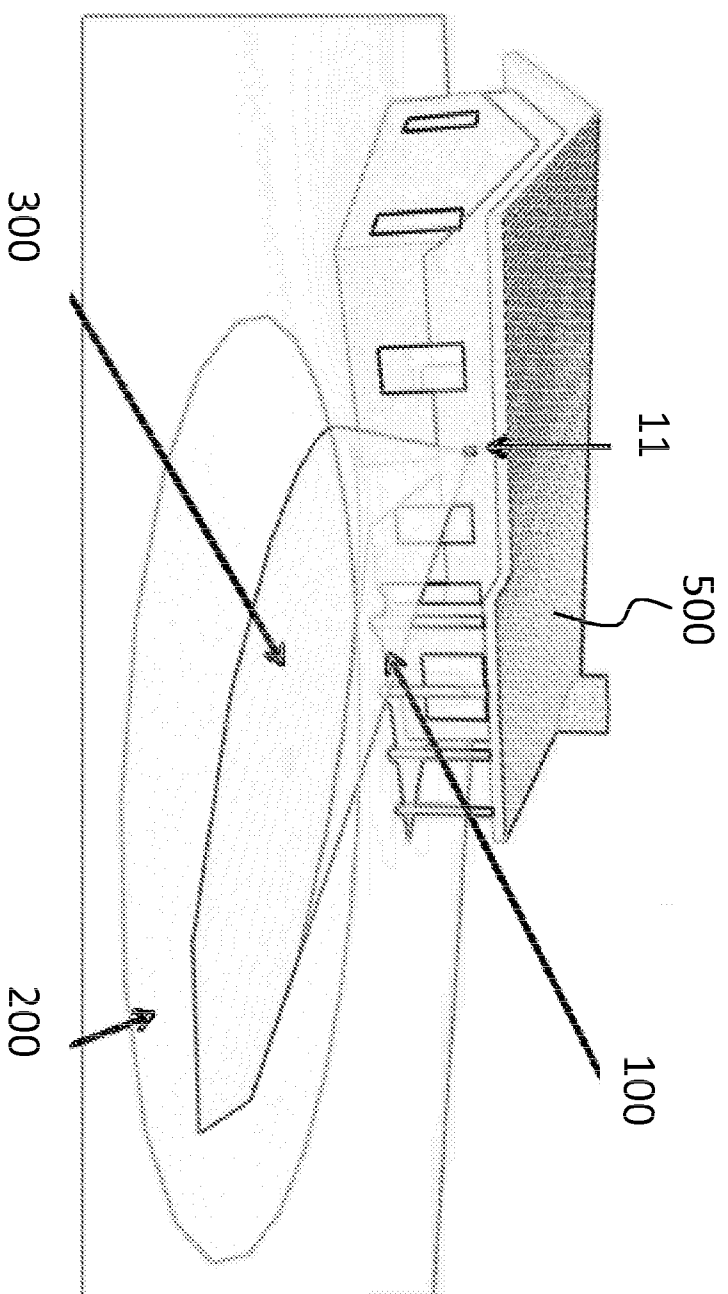


Fig. 2

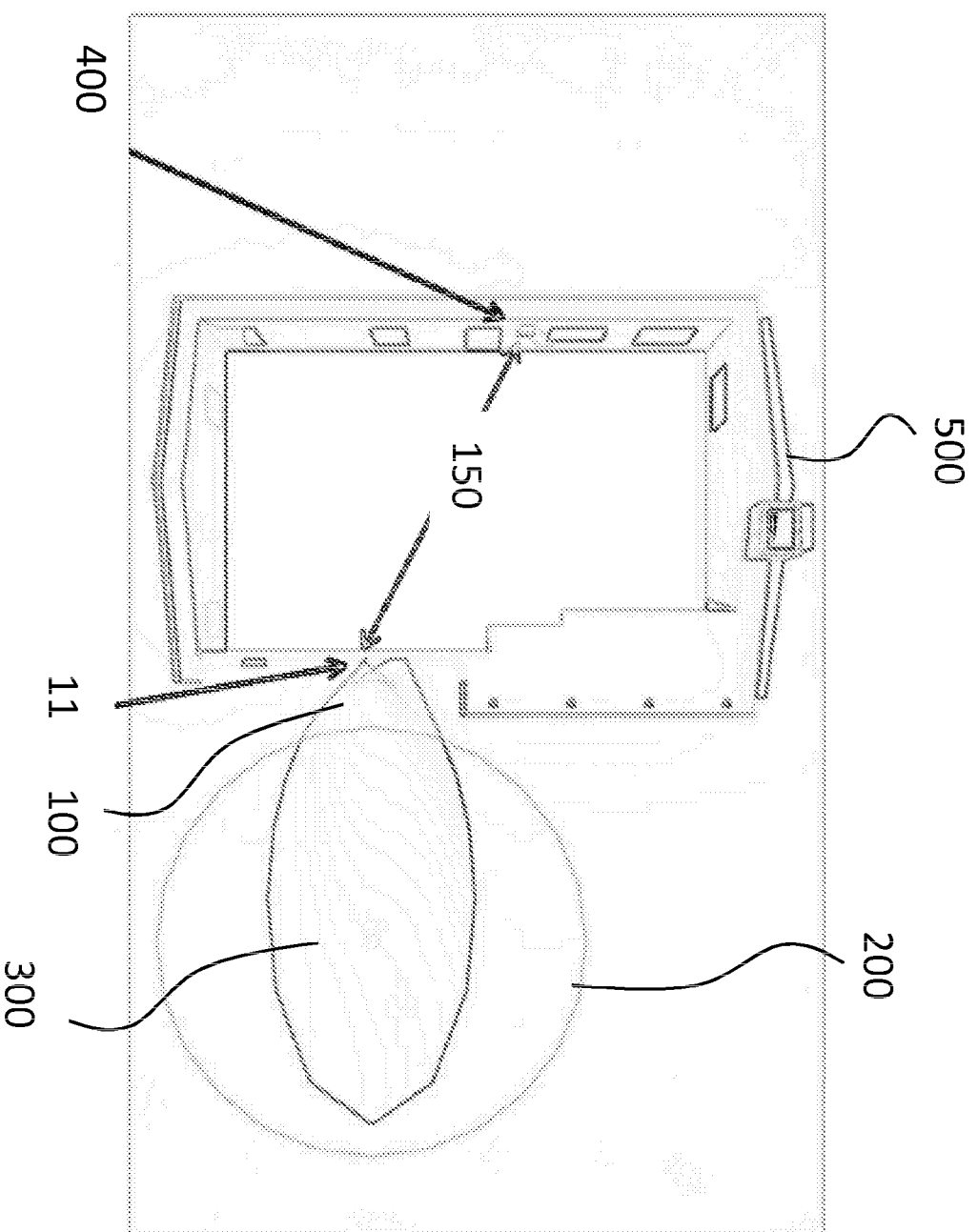


Fig. 3

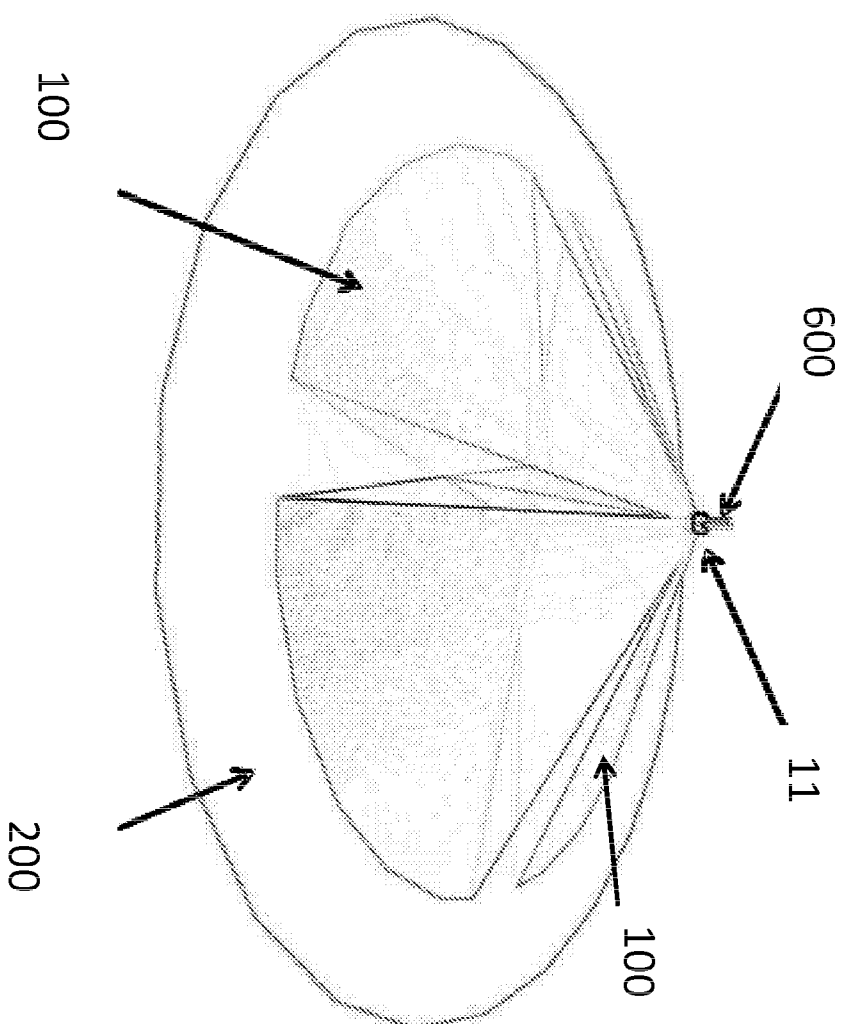


Fig. 4

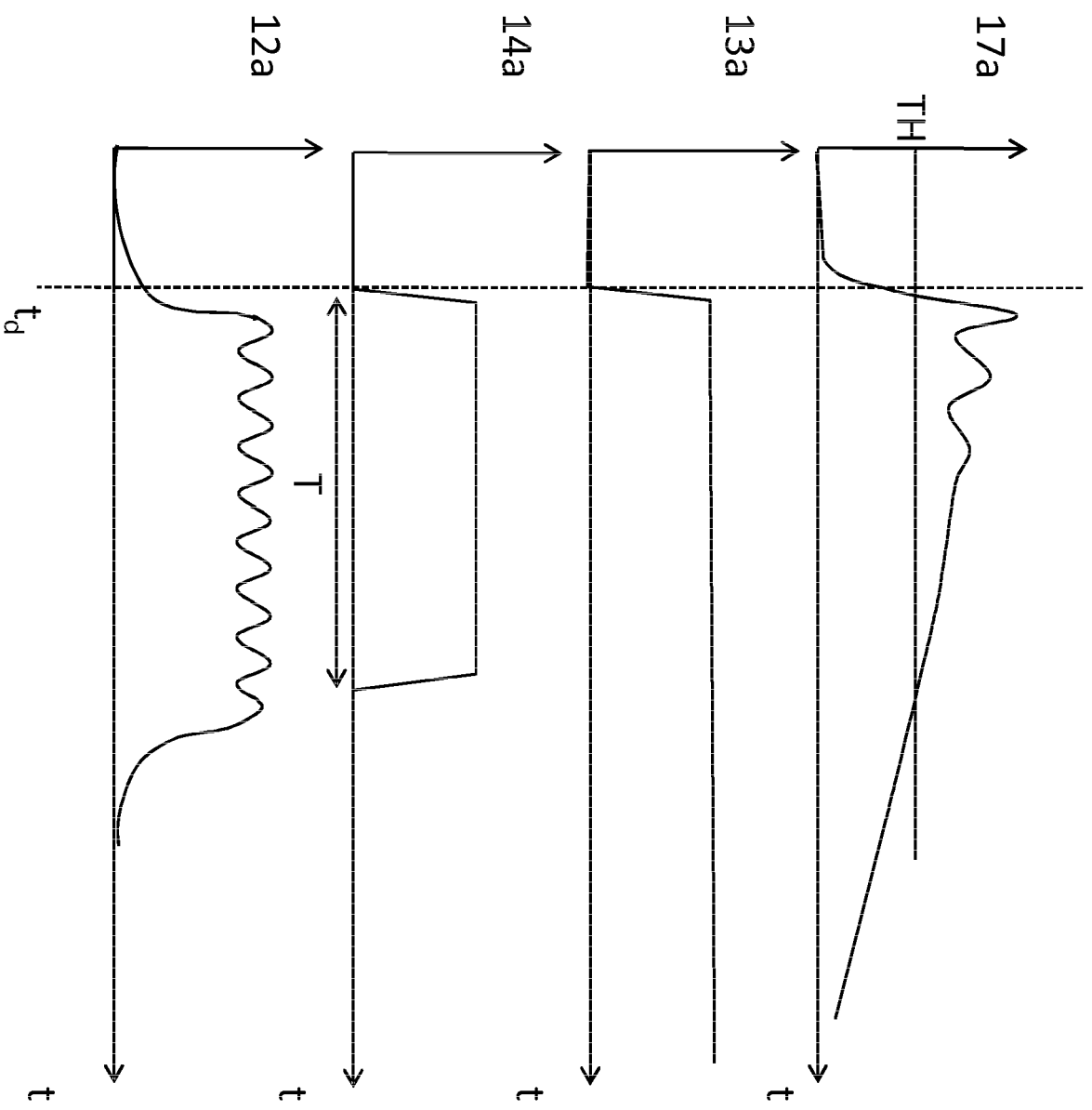


Fig. 5