

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902076277A1

Publication Date

20140208

Applicant

HST S.R.L.

Title

SISTEMA DI ALLARME CON OGGETTI OPERANTI SIA COME SENSORI SIA
COME ATTUATORI

DESCRIZIONE

La soluzione in accordo con una o più forme di realizzazione della presente invenzione riguarda in generale i sistemi di allarme.

I sistemi di allarme sono comunemente utilizzati per allarmare strutture di
5 svariato tipo. Un tipico esempio di sistema di allarme è un sistema anti-intrusione per prevenire intrusioni da parte di ladri, ad esempio, in un'abitazione.

Il sistema di allarme è basato su sensori che rilevano condizioni di allarme (ad esempio, un tentativo di intrusione nell'abitazione); tipicamente, il sistema di allarme comprende sensori ad infrarossi (che rilevano movimenti misurando corrispondenti
10 variazioni di temperatura) e/o sensori magnetici (che rilevano aperture di elementi perimetrali, come porte e finestre, tramite l'allontanamento di corrispondenti magneti). I sensori sono collegati ad una centralina di controllo, per mezzo di connessioni a fili (wired) o senza-fili (wire-less); la centralina riconosce le condizioni di allarme in base ai segnali raccolti dai sensori. Il sistema di allarme è anche dotato
15 di attuatori, i quali sono attivati ogniquale volta una condizione di allarme è riconosciuta. Tipicamente, gli attuatori comprendono una sirena che emette un suono di allarme (ad esempio, per attirare l'attenzione di persone vicine, e per spaventare e mettere in fuga i ladri); inoltre, gli attuatori possono anche comprendere un combinatore telefonico, il quale trasmette un messaggio di allarme registrato ad una
20 serie di numeri telefonici pre-impostati.

Svariati tipi di sistemi di allarme, più o meno sofisticati, sono disponibili sul mercato. Tuttavia, i sistemi di allarme noti non sono del tutto soddisfacenti.

In particolare, i sensori e gli attuatori sono piuttosto costosi; inoltre la loro installazione richiede operazioni relativamente complesse e lunghe. Tali componenti
25 sono molto specifici per le diverse applicazioni, e quindi non possono essere prodotti su larga scala. Tutto ciò ha un effetto negativo sul costo totale del sistema di allarme.

Inoltre, i sensori e gli attuatori sono piuttosto delicati e facilmente soggetti a malfunzionamenti, con una conseguente riduzione di affidabilità dell'intero sistema di allarme.

30 In ogni caso, è molto difficile (se non impossibile) camuffare i sensori e soprattutto gli attuatori, per cui essi sono in genere immediatamente identificabili; ciò facilita il disinserimento dei sensori e/o degli attuatori, e quindi del sistema di

allarme (riducendone l'efficacia).

L'uso di elementi piezoelettrici in sistemi di allarme è anche noto. Ad esempio, EP-A-0011451 (la cui intera divulgazione è qui incorporata per riferimento) descrive l'uso di elementi piezoelettrici come sensori; tuttavia, gli inconvenienti
5 sopra menzionati in relazione agli attuatori rimangono inalterati.

Inoltre, US-A-4470040 (la cui intera divulgazione è qui incorporata per riferimento) descrive l'uso di un elemento piezoelettrico sia come sensore sia come generatore di allarme. In particolare, tale documento propone un dispositivo alimentato a batteria, in cui una tensione generata da un elemento piezoelettrico in
10 risposta ad una vibrazione attiva automaticamente un oscillatore che provoca una vibrazione dello stesso elemento piezoelettrico (facendogli emettere un corrispondente suono). Tuttavia, tale dispositivo è di applicazione limitata (ad esempio, non adatta per sistemi anti-intrusione). Infatti, il suono che può essere emesso dall'elemento piezoelettrico ha un'intensità limitata (al più udibile a 10m di
15 distanza); inoltre, l'attivazione automatica del dispositivo non consente di discriminare effettive condizioni di allarme da altri eventi relativi a condizioni normali.

Elementi piezoelettrici possono anche essere usati per realizzare microfoni e/o altoparlanti a pannelli in applicazioni del tutto diverse (ad esempio, per la
20 riproduzione di musica), come descritto in EP-A-0847678, US-B-618775, US-A-4751419 e US-B-6522760 (le cui intere divulgazioni sono qui incorporate per riferimento).

In termini generali, la soluzione in accordo con una o più forme di realizzazione della presente invenzione è basata sull'idea di utilizzare uno o più
25 oggetti sia come sensori sia come attuatori.

In particolare, uno o più aspetti della soluzione in accordo con specifiche forme di realizzazione dell'invenzione sono indicati nelle rivendicazioni indipendenti e caratteristiche vantaggiose della stessa soluzione sono indicate nelle rivendicazioni dipendenti, con il testo di tutte le rivendicazioni che è incorporato nella presente alla
30 lettera per riferimento (con qualsiasi caratteristica vantaggiosa fornita con riferimento ad uno specifico aspetto della soluzione in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione che si applica *mutatis mutandis* ad ogni altro suo

aspetto).

Più specificamente, un aspetto della soluzione in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione fornisce un sistema di allarme con un insieme di sensori, mezzi di elaborazione per riconoscere una condizione di allarme in accordo
 5 con una vibrazione indotta rilevata da almeno uno dei sensori, ed un insieme di attuatori per provocare una vibrazione di allarme in risposta al riconoscimento della condizione di allarme, in cui ciascuno di un insieme di oggetti è associato ad almeno un trasduttore per rilevare la vibrazione indotta dell'oggetto e per provocare la vibrazione di allarme dello stesso oggetto.

10 Un altro aspetto della soluzione in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione fornisce una struttura allarmata comprendente tale sistema di allarme.

Un altro aspetto della soluzione in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione fornisce un corrispondente metodo per allarmare una struttura.

15 Un altro aspetto della soluzione in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione fornisce un programma software per implementare tale metodo.

La soluzione in accordo con una o più forme di realizzazione dell'invenzione, come pure ulteriori caratteristiche ed i relativi vantaggi, sarà meglio compresa con riferimento alla seguente descrizione dettagliata, data puramente a titolo indicativo e
 20 non limitativo, da leggersi congiuntamente alle figure allegate (in cui, per semplicità, elementi corrispondenti sono indicati con riferimenti uguali o simili e la loro spiegazione non è ripetuta, ed il nome di ogni entità è in generale usato per indicare sia il suo tipo sia suoi attributi – come valore, contenuto e rappresentazione). A tale riguardo, è espressamente inteso che le figure non sono necessariamente in scala (con
 25 alcuni particolari che possono essere esagerati e/o semplificati) e che, a meno di indicazione contraria, esse sono semplicemente utilizzate per illustrare concettualmente le strutture e le procedure descritte. In particolare:

FIG.1 mostra una rappresentazione illustrativa di una struttura in cui la soluzione in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione può essere
 30 applicata,

FIG.2. mostra un esempio di applicazione della soluzione in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione,

FIG.3 mostra un dettaglio di un sistema di allarme in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione,

FIG.4 mostra uno schema a blocchi di principio di alcuni componenti del sistema di allarme in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione,

5 FIG.5 mostra i principali componenti software che possono essere usati per implementare la soluzione in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione,

FIG.6A-FIG.6C mostrano un diagramma di attività che descrive il flusso di attività relativo ad un'implementazione della soluzione in accordo con una forma di
10 realizzazione dell'invenzione, e

FIG.7A-FIG.7G mostrano vari esempi di applicazione della soluzione in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione.

Con riferimento in particolare alla FIG.1, è mostrata una rappresentazione illustrativa di una struttura 100 in cui la soluzione in accordo con una forma di
15 realizzazione dell'invenzione può essere applicata. In particolare, tale struttura 100 è un condominio con uno o più palazzi 105 (ciascuno comprendente svariati appartamenti); i palazzi 105 sono immersi in un'area comune 110 (ad esempio, un giardino condominiale). Una recinzione 115 protegge l'intera area comune 110; a tale scopo, la recinzione 115 comprende una serie di pannelli 120, i quali sono
20 disposti in verticale uno di fianco all'altro.

Passando alla FIG.2, essa mostra un esempio di applicazione della soluzione in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione.

Un sistema di allarme (ed in particolare un sistema anti-intrusione) 200 è utilizzato per impedire (o perlomeno ostacolare) intrusioni nel condominio da parte
25 di ladri; ad esempio, nel caso in questione il sistema di allarme 200 allarma la recinzione 115 in modo da proteggerla contro tentativi di scavalco da parte dei ladri che potrebbero introdursi nell'area comune 110. A tale scopo, il sistema di allarme 200 comprende un insieme di sensori, ciascuno dei quali è utilizzato per rilevare una vibrazione; la vibrazione può essere meccanica (ad esempio, causata da
30 un urto) e/o acustica (ad esempio, causata da un suono). Il sistema di allarme 200 comprende inoltre un insieme di attuatori, ciascuno dei quali è utilizzato per provocare una vibrazione (meccanica e/o acustica).

Nella soluzione in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione, come descritto in dettaglio nel seguito, uno stesso oggetto (preferibilmente un componente della struttura da allarmare) è utilizzato sia come sensore (per rilevare la vibrazione dell'oggetto stesso) sia come attuatore (per provocare la vibrazione dell'oggetto stesso). Nello specifico esempio mostrato nella figura, l'oggetto usato sia
 5 come sensore sia come attuatore è ciascun pannello della recinzione 115 (non visibile nella figura). Pertanto, il pannello funziona come sensore per rilevare ogni vibrazione dello stesso che è provocata da un ladro che sta tentando di introdursi nell'area comune 110; ad esempio, tale vibrazione può essere di tipo meccanico quando il
 10 ladro scavalca la recinzione 115 e/o di tipo acustico quando il ladro produce rumori in prossimità della recinzione 115. Allo stesso tempo, il pannello funziona come attuatore per provocare una vibrazione dello stesso quando è rilevato il tentativo di intrusione; ad esempio, tale vibrazione può essere di tipo meccanico per spaventare il ladro che sta scavalcando la recinzione 115 e/o di tipo acustico per attirare
 15 l'attenzione dei vicini e mettere in fuga il ladro.

Nello specifico esempio in questione, la recinzione 115 è suddivisa in settori (di cui tre, identificati con i riferimenti 115a, 115b e 115c visibili nella figura). Tutti i sensori e tutti gli attuatori di ogni settore 115a, 115b, 115c sono collegati ad un canale di comunicazione (bus) 205a, 205b, 205c. Ogni bus 205a, 205b, 205c è intestato ad un
 20 pozzetto (hatch) di ispezione 210a, 210b, 210c, il quale è collegato ad una rete elettrica (rappresentata schematicamente con una spina nella figura) per alimentare i corrispondenti sensori ed attuatori. Tutti i pozzetti di ispezione 210a, 210b, 210c sono concentrati in una centralina 215 che controlla il funzionamento dell'intero sistema di allarme 200.

25 Un dettaglio di tale sistema di allarme in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione è mostrato nella FIG.3.

A tale scopo, una o più piastrine piezoelettriche sono fissate ad ogni pannello 120 della recinzione 115. Quando il pannello vibra 120, la piastrina piezoelettrica si deforma con ciò variando la carica elettrica accumulata sulla stessa; pertanto,
 30 monitorando la tensione corrispondente alla corrente fornita dalla carica elettrica della piastrina piezoelettrica è possibile rilevare la vibrazione del pannello 120. Al contrario, quando un campo elettrico è applicato alla piastrina piezoelettrica essa

cambia spessore e/o lunghezza; pertanto, fornendo una tensione variabile alla piastrina piezoelettrica è possibile provocare una sua vibrazione che si trasmette al pannello 120.

In questo modo, le piastrine piezoelettriche fungono da meri trasduttori che
5 non sono in grado di svolgere (di per se stessi) le funzioni di sensore/attuatore, le quali funzioni sono invece ottenute solo grazie alla loro interazione con l'oggetto cui sono fissate (ossia, ogni pannello nell'esempio in questione). Di conseguenza, è possibile sfruttare tutta l'estensione di tale oggetto per migliorare in modo sostanziale sia il rilevamento sia l'emissione delle vibrazioni (e quindi del suo
10 funzionamento come sensore e come attuatore, rispettivamente).

Ciò consente di implementare i sensori e gli attuatori in modo economico; inoltre, ciò semplifica e velocizza le operazioni richieste per la loro installazione. Tale soluzione è molto versatile, con gli stessi componenti che possono essere utilizzati in svariate applicazioni, e quindi possono essere prodotti su larga scala.
15 Tutto ciò ha un effetto positivo sul costo totale del sistema anti-intrusione.

Inoltre, i sensori e gli attuatori così ottenuti sono robusti e difficilmente soggetti a malfunzionamenti, con una conseguente incremento di affidabilità dell'intero sistema di allarme.

Inoltre, nella specifica implementazione proposta, uno o più componenti della
20 stessa struttura da allarmare sono utilizzati anche come sensori ed attuatori; in questo modo, la struttura da allarmare non ha più una funzione meramente passiva come nella tecnica nota, ma è essa stessa coinvolta in modo attivo nella propria protezione. Ciò crea una sinergia tra il sistema di allarme e la stessa struttura da allarmare. Infatti, i sensori e gli attuatori non sono più elementi aggiunti a se stanti, ma è
25 l'intero componente della struttura da allarmare (cui sono fissate le piastrine piezoelettriche) che funge da sensore e da attuatore.

La soluzione sopra descritta integra i sensori e gli attuatori nella struttura da allarmare; in questo modo, i sensori e gli attuatori sono mimetizzati nella struttura da allarmare per cui non sono immediatamente identificabili. Di conseguenza il
30 disinserimento dei sensori e/o degli attuatori, e quindi del sistema di allarme, risulta più difficile. Tutto ciò aumenta notevolmente l'efficacia del sistema di allarme.

Preferibilmente, alcune piastrine piezoelettriche (indicate nel seguito come

piastrine sensore 305s) sono dedicate a far funzionare il pannello 120 come sensore, mentre altre piastrine piezoelettriche (indicate nel seguito come piastrine attuatore 305a) sono dedicate a far funzionare il pannello 120 come attuatore. Preferibilmente, le piastrine sensore 305s sono più sottili (ad esempio, con uno spessore di 0,3-0,7
 5 mm su un'estensione di 100-400 mm²) per aumentare la loro sensibilità; al contrario, le piastrine attuatore 305a sono più spesse (ad esempio, con uno spessore di 0,8-1,2 mm su un'estensione di 100-400 mm²) per aumentare la loro potenza. In questo modo, è possibile ottimizzare indipendentemente le piastrine sensore 305s e le piastrine attuatore 305a per le corrispondenti funzioni, con ciò migliorando
 10 notevolmente la loro efficacia. Vantaggiosamente, ogni pannello 120 ha una struttura ridondante con una pluralità di piastrine sensore 305s e/o di piastrine attuatore 305a per aumentarne l'affidabilità in caso di guasti delle stesse (ad esempio, 1-2/m²); le piastrine sensore 305s e le piastrine attuatore 305a sono posizionate sul pannello 120 in modo da ottimizzare le loro prestazioni - ad esempio, in
 15 corrispondenza di zone più significative del pannello 120 atte a migliorare la sensibilità a specifiche vibrazioni meccaniche/acustiche in intervalli di frequenza desiderati (come in zone a maggior curvatura per specifiche risposte dinamiche di maggior interesse). Inoltre, le piastrine attuatore 305a possono essere previste solo su alcuni dei pannelli 120 per ridurre i costi (ad esempio, uno ogni 5-10 quando esse
 20 sono dedicate esclusivamente a provocare una vibrazione acustica). Le piastrine sensore 305s rilevano le vibrazioni in modo distribuito consentendo così di ottenere un'elevata densità di rilevazione delle vibrazioni; tutto ciò si traduce in una maggiore sensibilità. Analogamente, le piastrine attuatore 305a distribuiscono le vibrazioni su una superficie estesa creando così onde sonore quasi-planari che forniscono
 25 un'elevata immersività sonora (limitando fortemente i coni d'ombra); tutto ciò si traduce in una maggiore efficienza.

Con riferimento ora alla FIG.4, essa mostra uno schema a blocchi di principio di alcuni componenti del sistema di allarme in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione.

30 In particolare, ogni piastrina sensore ed ogni piastrina attuatore (indicate genericamente con il riferimento 305) ha due terminali collegati al corrispondente bus (indicato genericamente con il riferimento 205) tramite un sistema di pilotaggio

di per se noto (non mostrato nella figura). Più specificamente, la piastrina 305 comprende due piatti conduttivi (ad esempio, in materiale metallico) 405 e 410, tra i quali è disposto uno strato in materiale piezoelettrico (ad esempio, quarzo bi-polarizzato); il piatto 410 ha una superficie libera (superiore) che è direttamente
5 accessibile a definire un terminale della piastrina 305, mentre il piatto 405 è dotato di un'estensione verso il piatto 410 che definisce un altro terminale della piastrina 305. La piastrina 305 è fissata al pannello 120 incollando una superficie libera (inferiore) del piatto 405 direttamente sullo stesso (o su una placca di supporto, non mostrata nella figura, la quale è a sua volta fissata al pannello 120 tramite viti o fascette, in
10 modo da facilitarne l'installazione quando prestazioni inferiori sono accettabili). A tale scopo, è utilizzato uno strato di colla 420, la quale presenta caratteristiche tali da non interferire in modo sostanziale con l'interazione tra il pannello 120 e la piastrina 305; ad esempio, lo strato di colla 420 è realizzato con una colla epossidica omogenea e con una banda passante conforme alle frequenze dei segnali da trattare
15 (ad esempio, 0-30 kHz). Preferibilmente, lo strato di colla 420 è isolante elettricamente, in modo da evitare rischi di sovra-tensioni (ad esempio, in caso di fulmini o correnti parassite attraverso il pannello 120 quando in materiale elettricamente conduttivo); inoltre, lo strato di colla può essere non-igroscopico, e non soggetto a reazioni cromatiche/deterioramenti in presenza di raggi UV (ad
20 esempio, per installazioni in ambienti aperti). Un resistore 425 ed un interruttore elettronico 430 (ad esempio, realizzato tramite un transistor MOS) sono collegati in serie tra loro, in parallelo alla piastrina 305; normalmente, l'interruttore 430 è chiuso in modo da scaricare la piastrina 305 (la quale è assimilabile ad un condensatore che tenderebbe ad accumulare carica elettrica tra i suoi terminali a causa delle inevitabili
25 vibrazioni indotte sulla stessa); ciò mantiene la tensione ai capi della piastrina 305 a valore sostanzialmente nullo in condizioni normali, evitando la sua saturazione.

Il bus 205 è collegato ad un'interfaccia 435. L'interfaccia 435 trasmette segnali analogici ricevuti dalle piastre (sensore) 305 sul bus 205 ad un convertitore analogico/digitale (ADC) 440; il convertitore 440 trasmette corrispondenti segnali
30 digitali ad un amplificatore 445, il quale li amplifica e li fornisce ad una unità di pilotaggio 450. Viceversa, l'unità di pilotaggio 450 fornisce segnali digitali ad un convertitore digitale/analogico (DAC) 455; il convertitore 455 trasmette

corrispondenti segnali analogici ad un amplificatore 460, il quale li amplifica e li fornire all'interfaccia 435 per il loro invio alle piastrine (attuatore) 305 o agli interruttori 430 sul bus 205. Preferibilmente, l'unità di pilotaggio 450 è dotata di due sezioni separate per le piastrine sensore e per le piastrine attuatore (in modo da
5 semplificare la sua realizzazione).

L'unità di pilotaggio 450 si interfaccia con la centralina 215 (la quale è in genere dotata di una batteria di continuità, non mostrata nella figura, per garantirne il suo funzionamento anche in assenza di alimentazione). La centralina 215 comprende varie unità che sono collegate in parallelo ad uno o più bus 455 - con una struttura
10 che è opportunamente scalata in accordo con il tipo di centralina 215, a sua volta dipendente dalla complessità del corrispondente sistema di allarme (ad esempio, da un PLC per piccole installazioni private ad un elaboratore server per grandi installazioni industriali). In dettaglio, uno o più processori 460 controllano il funzionamento della centralina 215, una RAM 465 è utilizzata come memoria di
15 lavoro dai processori 460, una ROM 470 contiene codice di base per l'avvio della centralina 215, ed una memoria di massa 475 (da una semplice memoria flash ad uno o più dischi rigidi e lettori/masterizzatori di dischi ottici) memorizzano dati da preservare anche in assenza di alimentazione. Inoltre, la centralina 215 comprende unità di ingresso/uscita (I/O) 480; tali unità di ingresso/uscita possono variare da un
20 piccolo schermo a contatto (touch-screen) ad un monitor, tastiera e dispositivo di puntamento (mouse). Inoltre, le unità di ingresso/uscita 480 possono anche comprendere una scheda di rete (ad esempio, di tipo Ethernet) per collegare la centralina 215 ad un router (non mostrato nella figura) che implementa una accesso ad Internet.

I principali componenti software che possono essere usati per implementare la soluzione in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione sono mostrati nella FIG.5. Tali componenti software sono indicati nel complesso con il riferimento
25 500. Le informazioni (programmi e dati) sono tipicamente memorizzati sulla memoria di massa e caricate (almeno in parte) nella memoria di lavoro della centralina quando i programmi sono in esecuzione. I programmi sono inizialmente
30 installati sulla memoria di massa, ad esempio, da dischi ottici.

In particolare, un monitor 505 monitora la vibrazione (indotta) che è rilevata

da ogni piastrina sensore. Il monitor 505 si interfaccia con un rilevatore 510; il rilevatore 510 rileva ogni condizione di allarme confrontando le vibrazioni indotte con soglie di allarme, le quali sono memorizzate in un deposito (repository) 515. Il rilevatore 510 storicizza (log) anche serie storiche delle vibrazioni indotte in un
 5 corrispondente repository 520. Un configuratore 525 accede al repository delle serie storiche 520, e modifica le soglie di allarme nel repository 515 di conseguenza. Il rilevatore 510 si interfaccia con validatore 530; il validatore 530 valida (ossia, conferma) ogni condizione di allarme confrontando la corrispondente vibrazione indotta con regole di validazione, le quali sono memorizzate in una altro repository
 10 535. Il repository delle regole di validazione 535 è controllato anche esso dal configuratore, il quale modifica le regole di validazione in accordo con le serie storiche estratte dal repository 520. Il validatore 530 si interfaccia con un avvisatore 540, il quale attiva le piastre attuatori per provocare la vibrazione in risposta ad ogni condizione di allarme (rilevata e validata). Allo stesso tempo, l'avvisatore 540
 15 può anche registrare un suono corrispondente alla vibrazione indotta in un file 545. In aggiunta o in alternativa, l'avvisatore 540 si interfaccia con un modulo Voice over IP (VoIP) 550, il quale è utilizzato per instaurare una conversazione telefonica tramite Internet. Infine, il monitor 505 si interfaccia con una verificatore 555 che è utilizzato per verificare il corretto funzionamento del sistema di allarme.

20 Un diagramma di attività che descrive il flusso di attività relativo ad un'implementazione della soluzione in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione è mostrato nelle FIG.6A-FIG.6C; a tale riguardo, ogni blocco nel diagramma può rappresentare un modulo, segmento o porzione di codice, il quale comprende una o più istruzioni eseguibili per implementare la funzione logica
 25 specificata (o più).

In particolare, il diagramma rappresenta un processo esemplificativo che può essere utilizzato per gestire il sistema di allarme sopra descritto con un metodo 600. Il flusso di attività inizia al cerchio nero di partenza 602 e quindi passa al blocco 604 in cui un segnale indotto rappresentante la vibrazione indotta di ogni piastrina
 30 sensore (opportunamente condizionato e filtrato con tecniche di per se note) è campionato continuamente (ad esempio, ogni 5-20 ms). Ogni qualvolta un tempo di attesa (time-out) di rilevamento scade (ad esempio, ogni 0,5-2s) – dopo un periodo

transitorio iniziale uguale alla durata di un primo periodo di rilevamento (vedi sotto)
 - il flusso di attività passa dal blocco 606 al blocco 608. In tale fase, un indice di
 vibrazione I_v è calcolato in base ad una precedente serie di campioni del segnale
 indotto in un corrispondente periodo di rilevamento di durata predefinita. La durata
 5 di tale periodo di rilevamento e la modalità di calcolo dell'indice di vibrazione I_v
 variano secondo l'impostazione del sistema di allarme per configurare le soglie di
 allarme (vedi sotto). In particolare, in una modalità a breve termine (ST) o a lungo
 termina (LT), il periodo di rilevamento ha una durata relativamente limitata (ad
 esempio, 5-20s) e l'indice di vibrazione I_v può essere impostato uguale al valore
 10 quadratico medio (RMS) di tali campioni; pertanto, l'indice di vibrazione I_v avrà un
 valore sempre positivo, o al più nullo, molto basso (corrispondente ad un rumore di
 fondo) se la piastrina sensore non ha rilevato alcuna vibrazione indotta nel periodo di
 rilevamento ed un valore più elevato in caso contrario, con il valore dell'indice di
 vibrazione I_v crescente con l'intensità della vibrazione indotta nel periodo di
 15 rilevamento. In una modalità in tempo reale (RT), invece, il periodo di rilevamento
 ha una durata maggiore (ad esempio, 30-120s) e l'indice di vibrazione I_v può essere
 impostato uguale al rapporto picco-media (PAR), o fattore di cresta – ossia,
 ampiezza di picco divisa per valore quadratico medio; pertanto, l'indice di vibrazione
 I_v avrà un valore sostanzialmente nullo in presenza di una vibrazione indotta
 20 costante ed un valore positivo in caso contrario, con il valore dell'indice di
 vibrazione I_v crescente con l'intensità del picco della vibrazione indotta nel periodo
 di rilevamento.

Il flusso di attività si divide quindi al blocco 610 in accordo con
 l'impostazione del sistema di allarme. Se il sistema di allarme è impostato per
 25 configurare le soglie di allarme in tempo reale, il flusso di attività passa dal blocco
 610 al blocco 614, in cui la soglia di allarme TH_a per la piastrina sensore in tale
 periodo di rilevamento è calcolata in base alla stessa serie dei campioni, ma con un
 metodo diverso da quello utilizzato per calcolare l'indice di vibrazione I_v . Ad
 esempio, la soglia di allarme TH_a può essere impostata uguale al valore quadratico
 30 medio di tali campioni; in questo modo, la soglia di allarme TH_a corrisponderà ad un
 valore base del segnale indotto nel periodo di rilevamento, il quale consente così di
 rilevare eventuali picchi nel segnale indotto (i quali contribuiscono invece a definire

l'indice di vibrazione Iv); come indicato sopra, in questo caso la durata del periodo di rilevamento è mantenuta relativamente elevata, in modo da differenziare sufficientemente il valore statistico (che definisce la soglia di allarme THa) dal valore puntuale (che definisce l'indice di vibrazione Iv). In tale modalità di
 5 configurazione in tempo reale, le soglie di allarme si auto-adattano alle effettive condizioni ambientali ad ogni momento (ad esempio, variando con un rumore di fondo).

Il flusso di attività si ricongiunge al blocco 616 dal blocco 614 o direttamente dal blocco 610 (quando la modalità di configurazione in tempo reale non è attiva). In
 10 ogni caso, l'indice di vibrazione Iv è confrontato con la corrispondente soglia di allarme THa; in particolare, nella modalità di configurazione in tempo reale la soglia di allarme THa è appena stata calcolata come descritto sopra, mentre in caso contrario essa è estratta dal corrispondente repository per la piastrina sensore e per la specifica condizione temporale (vedi sotto). Se l'indice di vibrazione Iv è inferiore
 15 alla soglia di allarme THa (ad indicare che nessuna condizione di allarme è rilevata), il flusso di attività ritorna al blocco 606 in attesa di una successiva scadenza del time-out di rilevamento per ogni piastrina sensore.

Al contrario, quando l'indice di vibrazione Iv è uguale o superiore alla soglia di allarme THa (ad indicare una possibile condizione di allarme), il flusso di attività
 20 discende dal blocco 616 al blocco 618. In tale fase, il segnale indotto (nel periodo di rilevamento) è convertito dal dominio del tempo al dominio delle frequenze in modo da ottenere una sua rappresentazione spettrale - ad esempio, applicando la Trasformata Veloce di Fourier (FFT) alla corrispondente serie dei campioni. Continuando al blocco 620, una insieme di regole di validazione (corrispondenti alla
 25 piastrina sensore e/o alla condizione temporale) sono estratte dal corrispondente repository. Ad esempio, le regole di validazione possono comprendere diversi modelli spettrali ciascuno indicativo di una condizione ambientale critica (ad esempio, pioggia e grandine) – sia forniti come configurazione di base del sistema di allarme sia auto-appresi dallo stesso nel tempo (vedi sotto); per ogni modello
 30 spettrale, è specificata una soglia di tolleranza per identificare una corrispondenza con lo stesso. Un test è eseguito al blocco 622 per verificare se ognuna di tali regole di validazione è soddisfatta. In particolare, nello specifico caso in questione ogni

regola di validazione è soddisfatta se la rappresentazione spettrale del segnale indotto combacia con il corrispondente modello spettrale; ad esempio, a tale scopo è possibile misurare una differenza tra gli involuppi della rappresentazione spettrale del segnale indotto e del modello spettrale - ad esempio, uguale al loro errore quadratico medio (MSE) – e confrontare tale differenza con il corrispondente valore di soglia.

Se almeno una delle regole di validazione non è soddisfatta (ad indicare che la condizione di allarme non è validata), il flusso di attività ritorna al blocco 606 in attesa della successiva scadenza del time-out di rilevamento per ogni piastrina sensore. Al contrario, quando tutte le regole di validazione sono soddisfatte (ad indicare che la condizione di allarme è validata), il flusso di attività discende dal blocco 622 al blocco 624. In tale fase, la condizione di allarme è riconosciuta. Di conseguenza, le piastrine attuatore (o almeno parte di esse, ad esempio, una per ogni pannello) sono attivate; ciò provoca una vibrazione (di allarme) dei corrispondenti pannelli (ad esempio, per emettere un suono di allarme inteso ad attirare l'attenzione di persone vicine e mettere in fuga i ladri). Continuando al blocco 626, allo stesso tempo un suono corrispondente alla vibrazione indotta della piastrina sensore in questione (e di altre piastrine sensore, ad esempio, una per ogni zona predefinita della struttura da allarmare) è registrato. Ciò consente ad un utente del sistema di allarme di risentire successivamente i suoni emessi dopo il rilevamento della condizione di allarme. Ad esempio, tali registrazioni possono essere usate per fornire informazioni utili alle forze dell'ordine al fine di identificare i ladri (in base a loro conversazioni), oppure possono essere usate per operazioni di apprendimento delle regole di validazione volte a riconoscere le cause di false condizioni di allarme rilevate per errore. Con riferimento al blocco 628, una conversazione telefonica è anche instaurata sfruttando la tecnologia VoIP (con uno o più numeri telefonici pre-impostati). A tale scopo, la corrispondente piastrina sensore è utilizzata inizialmente come microfono; tale ruolo passa quindi automaticamente alla piastrina sensore che al momento rileva il suono più intenso (anche se la corrispondente vibrazione indotta non è indicativa di ulteriori condizioni di allarme). Allo stesso tempo, una piastrina attuatore in prossimità della piastrina sensore operante come microfono è utilizzata come altoparlante. In questo modo, è possibile cercare di capire cosa sta effettivamente accadendo; inoltre, ciò consente anche di spaventare i ladri (ad

esempio, informandoli dell'arrivo delle forze dell'ordine). Tale risultato è ottenuto in modo molto efficace, con il microfono e l'altoparlante che si muovono automaticamente con i ladri. Il flusso di attività ritorna quindi al blocco 606 (in attesa della successiva scadenza del time-out di rilevamento per ogni piastrina sensore) non
 5 appena la condizione normale di funzionamento del sistema di allarme è stata ripristinata (ad esempio, inserendo un corrispondente codice di ripristino da parte dell'utente).

In modo del tutto indipendente, se il sistema di allarme è impostato per configurare le soglie di allarme a lungo termine, il flusso di attività passa dal blocco
 10 630 al blocco 632 ogniqualvolta un time-out di storicizzazione scade (ad esempio, ogni 10-60 min.). In tale fase, gli indici di vibrazione I_v calcolati ad ogni periodo di rilevamento dalla precedente scadenza di tale time-out di storicizzazione sono aggiunti alla serie storica della corrispondente condizione temporale, rimuovendo o comprimendo i valori storicizzati da più lungo tempo; ad esempio, è possibile avere
 15 una serie storica per le ore diurne (come dalle 7:00 alle 20:00) ed una serie storica per le ore notturne (dalle 20:00 alle 7:00). Il metodo ritorna quindi al blocco 630 in attesa di una successiva scadenza di tale time-out di storicizzazione.

Il flusso di attività passa quindi dal blocco 634 al blocco 636 quando una configurazione del sistema di allarme nella modalità a lungo termine è richiesta (ad
 20 esempio, tramite l'inserimento manuale di un corrispondente comando da parte dell'utente oppure automaticamente in modo periodico, ad esempio, ogni 1-2 mesi). In risposta a ciò, le diverse serie storiche sono estratte dal corrispondente repository. Continuando al blocco 638, per ogni serie storica è calcolata la distribuzione cumulativa (la quale per ogni valore dell'indice di vibrazione I_v nella serie storica
 25 indica la frequenza relativa dei valori inferiori o uguali ad esso, sino a raggiungere 100% per il suo valore massimo). Una distribuzione cumulativa più estesa nel tempo è stimata al blocco 640 tramite tecniche di estrapolazione – ad esempio, per prevedere i suoi valori estremi su un periodo di storicizzazione maggiore tramite la distribuzione generalizzata dei valori estremi (EVD); ciò consente di incrementare
 30 l'affidabilità dei risultati ottenuti (soprattutto quando le serie storiche sono relativamente limitate). Le soglie di allarme TH_a delle varie piastrine sensore sono quindi impostate al blocco 642 per le diverse condizioni temporali in accordo con le

corrispondenti distribuzioni cumulative stimate. Ad esempio, ogni soglia di allarme THa può essere imposta uguale ad un multiplo (come 1,5-3 volte) di un percentile della corrispondente distribuzione cumulativa stimata (come il percentile 98-99%); in questo modo, la soglia di allarme THa assume un valore sufficientemente superiore
5 ai valori dell'indice di vibrazione Iv che sono stati rilevati nella stragrande maggioranza dei casi (ossia, in condizioni normali di funzionamento). In tale modalità di configurazione a lungo termine, le soglie di allarme possono essere impostate in modo diverso in base alle condizioni ambientali (ad esempio, aumentando di giorno quando il rumore di fondo è maggiore e diminuendo di notte
10 quando esso è minore). Il metodo ritorna quindi al blocco 634 in attesa di una successiva richiesta di configurazione del sistema di allarme.

In modo del tutto indipendente, se il sistema di allarme è impostato per configurare le soglie di allarme a breve termine, il flusso di attività passa dal blocco 644 al blocco 646 ogniqualevolta un time-out di configurazione scade (ad esempio,
15 ogni 30-90 min.); in tale fase, un ciclo è eseguito per ogni piastrina sensore da configurare (partendo dalla prima). Passando al blocco 648, la piastrina sensore è disabilitata (in modo da non contribuire temporaneamente al riconoscimento della condizione di allarme). Con riferimento al blocco 650, il segnale indotto della piastrina sensore è campionato come sopra per un periodo di misura predefinito (ad
20 esempio, 20-60s). Un test è quindi eseguito al blocco 652 per verificare se una condizione di allarme è stata rilevata durante tale periodo di misura (dalle altre piastrine sensore rimaste abilitate, in modo da non creare alcuna condizione di rischio). In caso affermativo, la procedura di configurazione è abortita (in quanto i valori rilevati non sono rappresentativi della condizione normale di funzionamento),
25 ed il flusso di attività ritorna al blocco 644 in attesa di una successiva scadenza del time-out di configurazione. Al contrario, il flusso di attività passa dal blocco 652 al blocco 654 in cui la soglia di allarme THa per la piastrina sensore è impostata uguale ad un multiplo (ad esempio, 1,5-3) di un valore calcolato in base alla serie dei campioni così ottenuta con lo stesso metodo utilizzato per calcolare l'indice di
30 vibrazione Iv (ossia, uguale al loro valore quadratico medio nell'esempio in questione) – con tale valore della soglia di allarme THa che sostituisce quello precedente nel corrispondente repository. In questo modo, la soglia di allarme THa

corrisponderà esattamente al segnale indotto nel periodo di misura. In tale modalità di configurazione a breve termine, le soglie di allarme si auto-adattano automaticamente nel tempo al variare delle diverse condizioni ambientali (ad esempio, il rumore di fondo). La piastrina sensore è quindi ri-abilitata al blocco 656.

- 5 Un test è eseguito al blocco 658 per verificare se tutte le piastrine sensore sono state processate. In caso contrario, il flusso di attività ritorna al blocco 646 per ripetere le stesse operazioni su una successiva piastrina sensore. Al contrario, il metodo ritorna al blocco 644 in attesa di una successiva scadenza del time-out di configurazione.

- Il flusso di attività passa invece dal blocco 660 al blocco 662 ogniqualvolta
 10 un time-out di verifica scade (ad esempio, ogni 1-2 ore); in tale fase, un ciclo è eseguito per ogni piastrina sensore/attuatore da verificare (partendo dalla prima). Passando al blocco 664, la piastrina è disabilitata (in modo che non contribuire temporaneamente al riconoscimento della condizione di allarme nel caso di piastrina sensore). Con riferimento al blocco 666, il resistore di scarica è disaccoppiato dalla
 15 piastrina aprendo il corrispondente interruttore. Un test è eseguito al blocco 668 dopo un periodo di verifica predefinito (ad esempio, 10-60s). Se la tensione ai capi della piastrina non ha raggiunto un valore di saturazione (ad esempio, 1-3V), ad indicare un suo funzionamento non corretto, una condizione di errore è rilevata al blocco 670 (ad esempio, per un guasto o una manomissione); in tale caso, la piastrina in errore è
 20 esclusa ed una corrispondente segnalazione è riportata dalla centralina. Il flusso di attività continua quindi al blocco 672; lo stesso punto è anche raggiunto direttamente dal blocco 668 se la tensione ai capi della piastrina ha raggiunto il valore di saturazione (ad indicare un suo funzionamento corretto). Un test è quindi eseguito per verificare se tutte le piastrine sono state processate. In caso contrario, il flusso di
 25 attività ritorna al blocco 662 per ripetere le stesse operazioni su una successiva piastrina.

- Al contrario, il flusso di attività discende dal blocco 672 al blocco 674, in cui un ulteriore ciclo è eseguito per ogni piastrina attuatore da verificare (partendo dalla prima). Passando al blocco 676, la piastrina attuatore è pilotata per provocare una
 30 vibrazione di verifica del corrispondente pannello in un ulteriore periodo di verifica (ad esempio, 5-20s); la vibrazione di verifica ha un andamento pseudo-casuale, ma in ogni caso con un'intensità tale da non provocare il riconoscimento di alcuna

condizione di allarme (ossia, con il suo indice di vibrazione I_v nettamente inferiore a qualsiasi delle corrispondenti soglie di allarme TH_a). La vibrazione indotta durante lo stesso periodo di verifica in un insieme di due o più piastrine sensore (anche esse da verificare) associata a tale piastrina attuatore (ad esempio, nello stesso pannello) è

5 misurata al blocco 678. Nell'ipotesi che nessuna condizione di allarme sia stata rilevata nel periodo di verifica, ogni vibrazione indotta è confrontata con la vibrazione di verifica al blocco 680 (ad esempio, in base ad un'analisi dei loro profili spettrali). Se nessuna vibrazione indotta è uguale alla vibrazione di verifica (ad indicare che la vibrazione di verifica non è stata emessa dalla piastrina attuatore), una

10 condizione di errore della piastrina attuatore è rilevata al blocco 682 (ad esempio, escludendo la piastrina attuatore in errore e riportando una corrispondente segnalazione sulla centralina). Se invece alcune vibrazioni indotte sono uguali alla vibrazione di verifica ma altre vibrazioni indotte sono diverse dalla stessa (ad indicare che la vibrazione di verifica non è stata rilevata dalle corrispondenti

15 piastrina sensore), una condizione di errore di tali piastrine sensore è rilevata al blocco 684 (ad esempio, escludendo le piastrine sensore in errore e riportando una corrispondente segnalazione sulla centralina). Il flusso di attività si ricongiunge al blocco 686 dal blocco 682, dal blocco 684 o direttamente dal blocco 680 (quando tutte le vibrazioni indotte sono uguali alla vibrazione di verifica, ad indicare che la

20 vibrazione di verifica è stata correttamente emessa e rilevata). Un test è quindi eseguito per verificare se tutte le piastrine attuatore sono state processate. In caso contrario, il flusso di attività ritorna al blocco 674 per ripetere le stesse operazioni su una successiva piastrina attuatore. Al contrario, il metodo ritorna al blocco 660 in attesa di una successiva scadenza del time-out di verifica.

25 Vari esempi di applicazione della soluzione in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione sono mostrati nelle FIG.7A-FIG.7G.

Partendo dalla FIG.7A, essa mostra l'andamento nel tempo (da 0s a 60s) dell'ampiezza del segnale indotto rilevato da una generica piastrina sensore (in unità arbitrarie, da -2 a +2) – indicato con il riferimento 700A. Come si può notare, il

30 segnale indotto 700A è sostanzialmente nullo in condizioni normali, mentre presenta una forte oscillazione attorno al valore nullo tra 12s e 18s (ad esempio, causata da un ladro che sta scavalcando la recinzione).

Come mostrato nella FIG.7B, i corrispondenti indici di vibrazione I_v calcolati in periodi di rilevamento di 10s (indicati con il riferimento 700B), sono sempre sostanzialmente nulli, ad eccezione del periodo di rilevamento da 10s a 20s in cui l'indice di vibrazione I_v assume il valore 0,28. Pertanto, assumendo che la
 5 corrispondente soglia di allarme sia $TH_a=0,2$, la condizione di allarme è correttamente riconosciuta.

Passando alla FIG.7C, è mostrata la rappresentazione spettrale del segnale indotto, ossia, l'ampiezza (in unità arbitrarie da 0 a 0,04) delle sue componenti armoniche (da $10^{-1}Hz$ a 10^3Hz) – indicata con il riferimento 700C. Come si può
 10 notare, le componenti armoniche del segnale indotto sono concentrate attorno a 600Hz.

Nella FIG.7D è invece mostrato un modello spettrale 700D in condizioni di pioggia. In questo caso, il modello spettrale 700D presenta componenti armoniche a frequenze più elevate, le quali consentono di differenziare nettamente la
 15 rappresentazione spettrale del segnale indotto (700C in FIG.7C) da tale modello spettrale 700D (e quindi validare la condizione di allarme).

Analogamente, nella FIG.7E è mostrato un modello spettrale 700E in condizioni di grandine. In questo caso, il modello spettrale 700E presenta componenti armoniche ancora più marcate a frequenze elevate, le quali consentono
 20 di differenziare ancora più nettamente la rappresentazione spettrale del segnale indotto (700C in FIG.7C) da tale modello spettrale 700E (e quindi validare la condizione di allarme).

Con riferimento ora alla FIG.7F, sono mostrate le serie storiche (su 5 giorni) degli indici di vibrazione I_v (in unità arbitrarie, da 0 a 0,14) di due diverse piastrine
 25 sensore – indicate con i riferimenti 700Fa e 700Fb. Come si può notare, gli indici di vibrazione I_v hanno valori sostanzialmente uniformi, con un lieve picco attorno alle ore 13:30 del terzo giorno, a causa di un temporale. In tale caso, la corrispondente soglia di allarme è impostata a $TH_a=0,06$, in modo da risultare sostanzialmente superiore agli indici di vibrazione I_v che possono essere rilevati in condizioni
 30 normali (indipendentemente dalle condizioni atmosferiche).

Nella FIG.7G sono invece mostrate altre due serie storiche (tra due notti successive) degli indici di vibrazione I_v (in unità arbitrarie, da 0 a $14 \cdot 10^{-3}$) di due

diverse piastrine sensore – indicate con i riferimento 700Ga e 700Gb. Come si può notare, l'andamento degli indici di vibrazione I_v è sostanzialmente diverso tra le ore notturne (inizio e fine) e le ore diurne (metà). In tale caso, la corrispondente soglia di allarme è impostata a $THa=6 \cdot 10^{-3}$ per le ore notturne ed a $THa=8 \cdot 10^{-3}$ per le ore diurne, in modo da tenere conto della diversa intensità del rumore di fondo nelle due condizioni ambientali.

Naturalmente, al fine di soddisfare esigenze contingenti e specifiche, un tecnico del ramo potrà apportare alla soluzione sopra descritta numerose modifiche e varianti logiche e/o fisiche. Più specificamente, sebbene tale soluzione sia stata descritta con un certo livello di dettaglio con riferimento ad una o più sue forme di realizzazione, è chiaro che varie omissioni, sostituzioni e cambiamenti nella forma e nei dettagli così come altre forme di realizzazione sono possibili. In particolare, diverse forme di realizzazione dell'invenzione possono essere messe in pratica anche senza gli specifici dettagli (come i valori numerici) esposti nella precedente descrizione per fornire una loro più completa comprensione; al contrario, caratteristiche ben note possono essere state omesse o semplificate al fine di non oscurare la descrizione con particolari non necessari. Inoltre, è espressamente inteso che specifici elementi e/o passi di metodo descritti in relazione ad ogni forma di realizzazione della soluzione presentata possono essere incorporati in qualsiasi altra forma di realizzazione come una normale scelta di progetto. In ogni caso, qualificatori ordinali o altro sono usati meramente come etichette per distinguere elementi con lo stesso nome ma non connotano per se stessi alcuna priorità, precedenza o ordine. Inoltre, i termini includere, comprendere, avere, contenere e comportare (e qualsiasi loro forma) dovrebbero essere intesi con un significato aperto e non esauriente (ossia, non limitato agli elementi recitati), i termini basato su, dipendente da, in accordo con, secondo, funzione di (e qualsiasi loro forma) dovrebbero essere intesi con un rapporto non esclusivo (ossia, con eventuali ulteriori variabili coinvolte) ed il termine uno/una dovrebbe essere inteso come uno o più elementi (a meno di espressa indicazione contraria).

Ad esempio, una forma di realizzazione dell'invenzione fornisce un sistema di allarme per allarmare una struttura. Il sistema di allarme comprende un insieme di (uno o più) sensori ciascuno per rilevare una vibrazione indotta. Mezzi di

elaborazione sono previsti per riconoscere una condizione di allarme in accordo con la vibrazione indotta di almeno uno dei sensori. Il sistema di allarme comprende inoltre un insieme di (uno o più) attuatori, ciascuno per provocare una vibrazione di allarme in risposta al riconoscimento della condizione di allarme. Nella soluzione in

5 accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione, il sistema di allarme comprende un insieme di (uno o più) oggetti. Ciascuno di tali oggetti è associato ad almeno un trasduttore per rilevare la vibrazione indotta di detto oggetto e per provocare la vibrazione di allarme di detto oggetto.

Comunque, il sistema di allarme può essere utilizzato in qualsiasi

10 applicazione; esempi di applicazioni alternative del sistema di allarme sono in una condotta (per prevenire atti vandalici), in un veicolo (per prevenire il suo furto o danneggiamento), in un box doccia (per segnalare malori), in strutture esposte al pubblico (per prevenire atti vandalici) e simili. I sensori possono essere di qualsiasi tipo (vedi sotto) ed utilizzati per rilevare una qualsiasi vibrazione indotta (ad

15 esempio, solo meccanica in ambienti molto rumorosi o solo acustica per rilevare presenze in prossimità degli stessi). I mezzi di elaborazione possono essere implementati in qualsiasi modo e possono riconoscere la condizione di allarme in base a qualsiasi criterio (vedi sotto). Analogamente, gli attuatori possono essere di qualsiasi tipo (vedi sotto) ed utilizzati per provocare una qualsiasi vibrazione di

20 allarme (ad esempio, solo meccanica per allontanare animali, solo acustica per spaventare ladri, o entrambe). Gli oggetti che implementano i sensori e gli attuatori possono essere di qualsiasi tipo, forma, dimensione, ed in qualsiasi posizione e numero, e possono comprendere trasduttori di qualsiasi tipo ed in qualsiasi posizione e numero in ciascuno di essi (vedi sotto).

25 In una forma di realizzazione dell'invenzione, ogni oggetto è un componente della struttura da allarmare che ha una funzione originale nella struttura da allarmare né di sensore né di attuttore del sistema di allarme; il componente opera ulteriormente come sensore ed attuttore del sistema di allarme quando detto almeno un trasduttore corrispondente è applicato al componente.

30 Comunque, qualsiasi componente della struttura da allarmare può essere utilizzato per implementare i sensori e gli attuatori (ad esempio, un cancello, una rete, un porta, un pannello solare, una lastra di vetro, una carrozzeria di un veicolo,

un mobile, un lampada, un quadro, e così via); tale componente può avere una qualsiasi struttura (ad esempio, piena per rilevare vibrazioni sia meccaniche sia acustiche o a griglia per rilevare solamente vibrazioni meccaniche ma non vibrazioni acustiche) ed essere realizzato in qualsiasi materiale (ad esempio, legno, marmo, cemento, metallo, vetro). Inoltre, è possibile prevedere barriere di protezione meccaniche per evitare falsi allarmi (ad esempio, provocati da urti di animali). In ogni caso, un'implementazione in cui gli oggetti che implementano i sensori e gli attuatori sono aggiunti alla struttura da allarmare (ad esempio, pannelli già pre-assemblati con i relativi trasduttori) non è esclusa.

10 In una forma di realizzazione dell'invenzione, ogni oggetto comprende un elemento ad estensione sostanzialmente piana; detto almeno un trasduttore dell'oggetto comprende almeno una piastrina piezoelettrica sensore fissata a detto elemento per rilevare la vibrazione indotta dell'oggetto ed almeno una piastrina piezoelettrica attuatore fissata a detto elemento per provocare la vibrazione di allarme dell'oggetto.

15 Comunque, l'oggetto che implementa i sensori e gli attuatori può anche avere un'estensione non piana, come nel caso di tubi (ad esempio, aggiungendo un piatto di interfaccia per le piastrine piezoelettriche). Inoltre, le piastrine sensore e le piastrine attuatore possono essere distribuite in modo qualsiasi; inoltre, nulla vieta di avere
20 piastrine utilizzate indifferentemente sia come sensori sia come attuatori. In ogni caso, la possibilità di implementare i trasduttori in altro modo non è esclusa (ad esempio, con piastrine magneto-restrittive, con accelerometri/estensimetri).

In una forma di realizzazione dell'invenzione, i mezzi di elaborazione comprendono mezzi di monitoraggio per monitorare la vibrazione indotta rilevata da ogni sensore calcolando ripetutamente un indice di vibrazione indicativo della
25 vibrazione indotta in un corrispondente periodo di rilevamento; inoltre, essi comprendono mezzi di rilevamento per rilevare la condizione in allarme in accordo con un confronto tra ogni indice di vibrazione ed una soglia di allarme.

Comunque, il periodo di rilevamento può avere una durata qualsiasi, e la
30 soglia di allarme può avere qualsiasi valore ed essere definita in qualsiasi modo - individualmente per ogni sensore, per gruppi di sensori in condizioni simili o indiscriminatamente per tutti i sensori. Inoltre, l'indice di vibrazione può essere

confrontato con la soglia di allarme in altro modo (ad esempio, rilevando la condizione di allarme con una politica a maggioranza di voto). In ogni caso, la condizione di allarme può essere riconosciuta in qualsiasi altro modo (ad esempio, utilizzando tecniche di logica fuzzy).

5 In una forma di realizzazione dell'invenzione, i mezzi di elaborazione comprendono mezzi di configurazione per impostare almeno una soglia di allarme per ogni sensore.

10 In una possibile forma di realizzazione, i mezzi di configurazione comprendono mezzi per storicizzare una pluralità di serie storiche degli indici di allarme di ogni sensore (con gli indici di allarme di ogni serie storica che corrispondono ad una diversa condizione temporale). Mezzi sono previsti per impostare una pluralità di soglie di allarme per ogni sensore ciascuna per una delle condizioni temporali in accordo con la corrispondente serie storica di indici di allarme. In tale caso, i mezzi di rilevamento comprendono mezzi per rilevare la
15 condizione di allarme in accordo con un confronto tra ogni indice di vibrazione di ogni sensore e la soglia di allarme del sensore per la condizione temporale corrispondente al periodo di rilevamento dell'indice di vibrazione.

20 In una possibile forma di realizzazione, i mezzi di configurazione comprendono mezzi per registrare ripetutamente la vibrazione indotta rilevata da ogni sensore da configurare in un periodo di misura. Mezzi sono previsti per impostare la soglia di allarme di ogni sensore da configurare in accordo con la vibrazione indotta registrata se nessuna condizione in allarme è rilevata dagli altri sensori.

25 In una possibile forma di realizzazione, i mezzi di configurazione comprendono mezzi per impostare la soglia di allarme di ogni sensore per ogni periodo di rilevamento in accordo con un primo metodo di calcolo basato sulla corrispondente vibrazione indotta, il corrispondente indice di vibrazione essendo calcolato in accordo con un secondo metodo di calcolo, diverso dal primo metodo di calcolo, basato sulla corrispondente vibrazione indotta.

30 Comunque, il periodo di storicizzazione può avere una qualsiasi durata, le serie storiche possono essere definite per qualsiasi altra o alternativa condizione ambientale (ad esempio, secondo i giorni lavorativi e festivi), e le soglie di allarme

possono essere calcolate in qualsiasi altro modo dalle corrispondenti serie storiche. Analogamente, il periodo di misura può avere una qualsiasi durata, e la soglia di allarme può essere calcolata in qualsiasi altro modo dalla corrispondente vibrazione misurata (anche senza disabilitare le piastrine sensore da verificare). Analogamente,

5 la soglia di allarme e l'indice di vibrazione possono essere calcolati in accordo a qualsiasi altro metodo di calcolo (ad esempio, utilizzando il valore quadratico medio applicato alla vibrazione indotta originale per l'indice di vibrazione e ad una sua versione filtrata dai picchi di breve durata per la soglia di allarme). In ogni caso, le soglie di allarme possono essere configurate con modalità diverse o alternative (ad

10 esempio, con valori di sicurezza pre-impostati), o con qualsiasi loro combinazione.

In una forma di realizzazione dell'invenzione, i mezzi di elaborazione comprendono mezzi per memorizzare un insieme di (una o più) regole di validazione della condizione di allarme. Mezzi di validazione sono previsti per validare la condizione di allarme in accordo con un confronto tra la corrispondente

15 vibrazione indotta e le regole di validazione.

Comunque, le regole di validazione possono essere di qualsiasi tipo (vedi sotto) e possono essere utilizzate in qualsiasi modo per validare la condizione di allarme (ad esempio, in base a considerazioni statistiche).

In una forma di realizzazione dell'invenzione, le regole di validazione

20 comprendono un insieme di (uno o più) modelli spettrali ciascuno indicativo di una condizione ambientale critica. I mezzi di validazione comprendono mezzi per calcolare una rappresentazione spettrale della vibrazione indotta corrispondente alla condizione di allarme e per confrontare la rappresentazione spettrale con i modelli spettrali.

Comunque, qualsiasi tecnica (sia analitica sia numerica) può essere utilizzata

25 per confrontare la rappresentazione spettrale con i modelli spettrali, o più in generale per eseguire una verifica nel dominio della frequenza (ad esempio, basata su spettri di energia). In ogni caso, le regole di validazione possono essere di qualsiasi altro tipo (ad esempio, che richiedono la verifica di altre piastrine sensore adiacenti, una

30 certa persistenza nel tempo della condizione di allarme, e simili).

In una forma di realizzazione dell'invenzione, ogni piastrina piezoelettrica è accoppiata ad un resistore di scarica per evitare una sua saturazione. Il sistema di

allarme ulteriormente comprende mezzi per disabilitare a turno ciascuna delle piastrine piezoelettriche da verificare in un corrispondente periodo di verifica. Mezzi sono previsti per disaccoppiare il resistore di scarica dalla piastrina piezoelettrica da verificare nel periodo di verifica. Mezzi sono previsti per determinare un corretto
 5 funzionamento della piastrina piezoelettrica da verificare in accordo con una sua saturazione misurata nel periodo di verifica.

Comunque, la verifica può essere eseguita in qualsiasi momento (ad esempio, su richiesta o dopo un tempo massimo senza il riconoscimento di alcuna condizione di allarme), ed il periodo di verifica può avere una qualsiasi durata.

10 In una forma di realizzazione dell'invenzione, il sistema di allarme ulteriormente comprende mezzi per pilotare a turno uno degli attuatori da verificare a provocare una vibrazione di verifica in un corrispondente ulteriore periodo di verifica. Mezzi sono previsti per determinare un corretto funzionamento dell'attuatore da verificare e di una pluralità dei sensori da verificare associati
 15 all'attuatore da verificare in accordo con un confronto tra la vibrazione di verifica e la vibrazione indotta in ciascuno dei sensori da verificare nel periodo di verifica.

Comunque, come sopra la verifica può essere eseguita in qualsiasi momento (ad esempio, su richiesta o dopo un tempo massimo senza il riconoscimento di alcuna condizione di allarme), e la vibrazione di verifica può essere di qualsiasi tipo.

20 In ogni caso, la verifica del sistema di allarme può essere eseguita con tecniche diverse o alternative (sia isolatamente sia in combinazione), oppure può anche essere del tutto omessa.

In una forma di realizzazione dell'invenzione, il sistema di allarme ulteriormente comprende mezzi per registrare un suono corrispondente alla
 25 vibrazione indotta rilevata da almeno uno dei sensori e/o mezzi per instaurare una conversazione telefonica utilizzando almeno uno dei sensori come microfono ed almeno uno degli attuatori come altoparlante in risposta al riconoscimento della condizione di allarme.

30 Comunque, il suono può essere registrato in altro modo (ad esempio, sempre da tutte le piastrine sensore). Analogamente, la conversazione telefonica può essere instaurata in altro modo (ad esempio, su una linea telefonica standard) ed utilizzando le piastrine in altro modo, anche in modo stazionario come microfono ed altoparlante

(ad esempio, per fornire un effetto stereofonico). In ogni caso, azioni diverse o alternative possono essere eseguite in risposta alla condizione di allarme (ad esempio, l'attivazione di una o più web-cam); al contrario, la condizione di allarme può provocare solamente l'attivazione degli attuatori senza alcuna azione aggiuntiva.

5 Si noti che l'uso sopra descritto delle piastrine per implementare una conversazione telefonica (o una conferenza telefonica) si presta ad essere applicato anche indipendentemente dal sistema di allarme (ad esempio, applicando le piastrine ad una scrivania per realizzare un sistema di viva-voce).

10 Un'altra forma di realizzazione dell'invenzione fornisce una struttura allarmata comprendente tale sistema di allarme.

In generale, considerazioni analoghe si applicano se il sistema di allarme e la struttura allarmata ciascuno ha una diversa struttura o comprende componenti equivalenti (ad esempio, in diversi materiali), o ha altre caratteristiche di funzionamento. In ogni caso, qualsiasi suo componente può essere separato in più
15 elementi, o due o più componenti possono essere combinati in un singolo elemento; inoltre, ogni componente può essere replicato per supportare l'esecuzione delle corrispondenti operazioni in parallelo. Inoltre, a meno di indicazione contraria, qualsiasi interazione tra diversi componenti generalmente non necessita di essere continua, e può essere sia diretta sia indiretta tramite uno o più intermediari.

20 Un'altra forma di realizzazione dell'invenzione propone un metodo per allarmare una struttura, in cui il metodo comprende i passi di rilevare una vibrazione indotta tramite un insieme di sensori, riconoscere una condizione di allarme in accordo con la vibrazione indotta di almeno uno dei sensori tramite mezzi di elaborazione, e provocare una vibrazione di allarme in risposta al riconoscimento
25 della condizione di allarme tramite un insieme di attuatori. Nella soluzione in accordo con una forma di realizzazione dell'invenzione, il passo di rilevare una vibrazione indotta e provocare la vibrazione di allarme comprende, per ciascuno di un insieme di oggetti, rilevare la vibrazione indotta di detto oggetto e provocare la vibrazione di allarme di detto oggetto tramite almeno un trasduttore associato
30 all'oggetto.

Comunque, considerazioni analoghe si applicano se la stessa soluzione è implementata con un metodo equivalente (usando passi simili con le stesse funzioni

di più passi o loro porzioni, rimuovendo alcuni passi non essenziali, o aggiungendo ulteriori passi opzionali); inoltre, i passi possono essere eseguiti in ordine diverso, in parallelo o sovrapposti (almeno in parte).

Un'altra forma di realizzazione dell'invenzione propone un programma per
 5 elaboratore comprendente mezzi a codice per provocare un sistema di elaborazione dati a realizzare i passi del metodo di cui sopra quando il programma per elaboratore è eseguito sul sistema di elaborazione dati.

Un'altra forma di realizzazione dell'invenzione propone un prodotto
 programma per elaboratore comprendente un supporto non-transitorio leggibile da
 10 elaboratore che ingloba un programma per elaboratore, il programma per elaboratore comprendendo mezzi a codice direttamente caricabili in una memoria di lavoro di un sistema di elaborazione dati con ciò configurando il sistema di elaborazione dati ad eseguire lo stesso metodo.

Comunque, la soluzione sopra descritta può essere implementata in locale o
 15 in remoto (almeno in parte). In ogni caso, considerazioni simili si applicano se il programma (che può essere usato per implementare ogni forma di realizzazione dell'invenzione) è strutturato in modo diverso, o se sono previsti moduli o funzioni aggiuntivi; analogamente, le strutture di memoria possono essere di altro tipo, o possono essere sostituite con entità equivalenti (non necessariamente consistenti in
 20 supporti fisici di memorizzazione). Il programma può assumere qualsiasi forma adatta ad essere usata da un sistema di elaborazione dati o in connessione con esso (ad esempio, all'interno di una macchina virtuale), con ciò configurando il sistema ad eseguire le operazioni desiderate; in particolare, il programma può essere in forma di software esterno o residente, firmware, o micro-codice (sia in codice oggetto sia in
 25 codice sorgente – ad esempio, da compilare o interpretare). Inoltre, è possibile fornire il programma su un qualsiasi supporto utilizzabile da elaboratore (ed in particolare come un articolo di manifattura su un supporto non-transitorio); il supporto può essere qualsiasi elemento adatto a contenere, memorizzare, comunicare, propagare, o trasferire il programma. Ad esempio, il supporto può essere
 30 di tipo elettronico, magnetico, ottico, elettromagnetico, a infrarossi, o a semiconduttore; esempi di tale supporto sono dischi fissi (dove il programma può essere pre-caricato), dischi rimovibili, nastri, schede, cavi, fibre, connessioni senza

fili, reti, onde di diffusione, e simili. In ogni caso, la soluzione in accordo con una forma di realizzazione della presente invenzione si presta ad essere implementata anche con una struttura hardware (ad esempio, integrata in una piastrina di materiale semiconduttore), o con una combinazione di software ed hardware opportunamente programmati o in altro modo configurati.

5

* * * * *

RIVENDICAZIONI

1. Un sistema di allarme (200) per allarmare una struttura (100), il sistema di allarme comprendendo un insieme di sensori (305s) ciascuno per rilevare una vibrazione indotta, mezzi di elaborazione (215) per riconoscere una condizione di allarme in accordo con la vibrazione indotta di almeno uno dei sensori, ed un insieme di attuatori (305a) ciascuno per provocare una vibrazione di allarme in risposta al riconoscimento della condizione di allarme,

caratterizzato da

un insieme di oggetti (120) ciascuno associato ad almeno un trasduttore (305s,305a) per rilevare la vibrazione indotta di detto oggetto e per provocare la vibrazione di allarme di detto oggetto.

2. Il sistema di allarme (200) secondo la rivendicazione 1, in cui ogni oggetto (120) è un componente della struttura (100) da allarmare avente una funzione originale nella struttura da allarmare né di sensore né di attuttore del sistema di allarme, il componente operando ulteriormente come sensore ed attuttore del sistema di allarme quando detto almeno un trasduttore (305s,305a) corrispondente è applicato al componente.

3. Il sistema di allarme (200) secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui ogni oggetto (120) comprende un elemento ad estensione sostanzialmente piana, detto almeno un trasduttore (305s,305a) dell'oggetto comprendendo almeno una piastrina piezoelettrica sensore (305s) fissata a detto elemento per rilevare la vibrazione indotta dell'oggetto ed almeno una piastrina piezoelettrica attuttore (305a) fissata a detto elemento per provocare la vibrazione di allarme dell'oggetto.

4. Il sistema di allarme (200) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 3, in cui i mezzi di elaborazione (215) comprendono mezzi di monitoraggio (505) per monitorare la vibrazione indotta rilevata da ogni sensore (305s) calcolando ripetutamente un indice di vibrazione indicativo della vibrazione indotta in un corrispondente periodo di rilevamento, e mezzi di rilevamento (510) per rilevare la condizione in allarme in accordo con un confronto tra ogni indice di vibrazione ed una soglia di allarme.

5. Il sistema di allarme (200) secondo la rivendicazione 4, in cui i mezzi di elaborazione (215) comprendono mezzi di configurazione (505-525) per impostare

almeno una soglia di allarme per ogni sensore (305s), i mezzi di configurazione comprendendo:

mezzi (510,520) per storicizzare una pluralità di serie storiche degli indici di allarme di ogni sensore, gli indici di allarme di ogni serie storica corrispondendo ad una diversa condizione temporale, e mezzi (525) per impostare una pluralità di soglie di allarme per ogni sensore ciascuna per una delle condizioni temporali in accordo con la corrispondente serie storica di indici di allarme, i mezzi di rilevamento (510) comprendendo mezzi (510) per rilevare la condizione di allarme in accordo con un confronto tra ogni indice di vibrazione di ogni sensore e la soglia di allarme del sensore per la condizione temporale corrispondente al periodo di rilevamento dell'indice di vibrazione, oppure

mezzi (525) per registrare ripetutamente la vibrazione indotta rilevata da ogni sensore da configurare in un periodo di misura, e mezzi (525) per impostare la soglia di allarme di ogni sensore da configurare in accordo con la vibrazione indotta registrata se nessuna condizione in allarme è rilevata dagli altri sensori, oppure

mezzi (525) per impostare la soglia di allarme di ogni sensore per ogni periodo di rilevamento in accordo con un primo metodo di calcolo basato sulla corrispondente vibrazione indotta, il corrispondente indice di vibrazione essendo calcolato in accordo con un secondo metodo di calcolo, diverso dal primo metodo di calcolo, basato sulla corrispondente vibrazione indotta.

6. Il sistema di allarme (200) secondo la rivendicazione 4 o 5, in cui i mezzi di elaborazione (215) comprendono mezzi (535) per memorizzare un insieme di regole di validazione della condizione di allarme, e mezzi di validazione (530) per validare la condizione di allarme in accordo con un confronto tra la corrispondente vibrazione indotta e le regole di validazione.

7. Il sistema di allarme (200) secondo la rivendicazione 6, in cui le regole di validazione comprendono un insieme di modelli spettrali ciascuno indicativo di una condizione ambientale critica, ed in cui i mezzi di validazione (530) comprendono mezzi (530) per calcolare una rappresentazione spettrale della vibrazione indotta corrispondente alla condizione di allarme e per confrontare la rappresentazione spettrale con i modelli spettrali.

8. Il sistema di allarme (200) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1

a 7 quando dipendente direttamente o indirettamente dalla rivendicazione 3, in cui ogni piastrina piezoelettrica (405-415) è accoppiato ad un resistore di scarica (425) per evitare una sua saturazione, il sistema di allarme ulteriormente comprendendo mezzi (555) per disabilitare a turno ciascuna delle piastrine piezoelettriche da verificare in un corrispondente periodo di verifica, mezzi (430,555) per disaccoppiare il resistore di scarica dalla piastrina piezoelettrica da verificare nel periodo di verifica, e mezzi (555) per determinare un corretto funzionamento della piastrina piezoelettrica da verificare in accordo con una sua saturazione misurata nel periodo di verifica.

10 9. Il sistema di allarme (200) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 8, ulteriormente comprendente mezzi (555) per pilotare a turno uno degli attuatori (305a) da verificare a provocare una vibrazione di verifica in un corrispondente ulteriore periodo di verifica, e mezzi (555) per determinare un corretto funzionamento dell'attuatore da verificare e di una pluralità dei sensori da verificare associati all'attuatore da verificare in accordo con un confronto tra la vibrazione di verifica e la vibrazione indotta in ciascuno dei sensori da verificare nel periodo di verifica.

20 10. Il sistema di allarme (200) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 9, ulteriormente comprendente mezzi (540-545) per registrare un suono corrispondente alla vibrazione indotta rilevata da almeno uno dei sensori (305s) e/o per instaurare una conversazione telefonica utilizzando almeno uno dei sensori (305s) come microfono ed almeno uno degli attuatori (305a) come altoparlante in risposta al riconoscimento della condizione di allarme.

* * * * *

CLAIMS

1. An alarm system (200) for alarming a structure (100), the alarm system comprising a set of sensors (305s) each one for detecting an induced vibration, processing means (215) for recognizing an alarm condition according to the induced
5 vibration of at least one of the sensors, and a set of actuators (305a) each one for causing an alarm vibration in response to the recognition of the alarm condition,

characterized by

a set of objects (120) each one associated with at least one transducer (305s,305th) for detecting the induced vibration of said object and for causing the alarm vibration
10 of said object.

2. The alarm system (200) according to claim 1, wherein each object (120) is a component of the structure (100) to be alarmed having an original function in the structure to be alarmed neither of sensor nor of actuator of the alarm system, the component further operating as sensor and actuator of the alarm system when said
15 corresponding at least one transducer (305s, 305th) is applied to the component.

3. The alarm system (200) according to claim 1 or 2, wherein each object (120) comprises an element with a substantially flat extension, said at least one transducer (305s, 305th) of the object comprising at least a sensor piezoelectric plate (305s) being fixed to said element for detecting the induced vibration of the object
20 and at least one actuator piezoelectric plate (305a) being fixed to said element for causing the alarm vibration of the object.

4. The alarm system (200) according to any one of claims 1 to 3, wherein the processing means (215) comprises monitoring means (505) for monitoring the induced vibration being detected by each sensor (305s) by repeatedly calculating a
25 vibration index indicative of the induced vibration in a corresponding detection period, and detection means (510) for detecting the alarm condition according to a comparison between each vibration index and an alarm threshold.

5. The alarm system (200) according to claim 4, wherein the processing means (215) comprises configuring means (505-525) for setting at least one alarm
30 threshold for each sensor (305s), the configuration means comprising:

means (510,520) to logging a plurality of log series of the alarm indexes of each sensor, the alarm indexes of each log series corresponding to a different

temporal condition, and means (525) for setting a plurality of alarm thresholds for each sensor each one for one of the temporal conditions according to the corresponding log series of alarm indexes, the detection means (510) comprising means (510) for detecting the alarm condition according to a comparison between
 5 each vibration index of each sensor and the alarm threshold of the sensor for the temporal condition corresponding to the period of detection of the vibration index, or

means (525) for repeatedly recording the induced vibration being detected by each sensor to be configured in a measurement period, and means (525) for setting the alarm threshold of each sensor to be configured according to the recorded
 10 induced vibration if no alarm condition is detected by the other sensors, or

means (525) for setting the alarm threshold of each sensor for each detection period according to a first calculation method based on the corresponding induced vibration, the corresponding vibration index being calculated according to a second calculation method, different from the first calculation method, based on the
 15 corresponding induced vibration.

6. The alarm system (200) according to claim 4 or 5, wherein the processing means (215) comprises means (535) for storing a set of validation rules of the alarm condition, and validation means (530) for validating the alarm condition according to a comparison between the corresponding induced vibration and the validation rules.

20 7. The alarm system (200) according to claim 6, wherein the validation rules comprise a set of spectral models each one indicative of a critical environmental condition, and wherein the validation means (530) comprises means (530) for calculating a spectral representation of the induced vibration corresponding to the alarm condition and for comparing the spectral representation with the spectral
 25 models.

8. The alarm system (200) according to any one of claims 1 to 7 when dependent directly or indirectly on claim 3, wherein each piezoelectric plate (405-415) is coupled with a discharge resistor (425) for preventing a saturation thereof, the alarm system further comprising means (555) for disabling each one of the
 30 piezoelectric plates to be verified in turn in a corresponding verification period, means (430,555) for decoupling the discharge resistor by the piezoelectric plate to be verified in the verification period, and means (555) for determining a correct

operation of the piezoelectric plate to be verified according to a saturation thereof being measured in the verification period.

5 9. The alarm system (200) according to any one of claims 1 to 8, further comprising means (555) for driving one of the actuators (305a) to be verified in turn to cause a verification vibration to occur in a corresponding further verification period, and means (555) for determining a correct operation of the actuator to be verified and of a plurality of sensors to be verified associated with the actuator to be verified according to a comparison between the verification vibration and the induced vibration in each one of the sensors to be verified in the verification period.

10 10. The alarm system (200) according to any one of claims 1 to 9, further comprising means (540-545) for recording a sound corresponding to the induced vibration being detected by at least one of the sensors (305s) and/or for establishing a telephone conversation using at least one of the sensors (305s) as a microphone and at least one of the actuators (305a) as a speaker in response to the recognition of the
15 alarm condition.

* * * * *



FIG.1

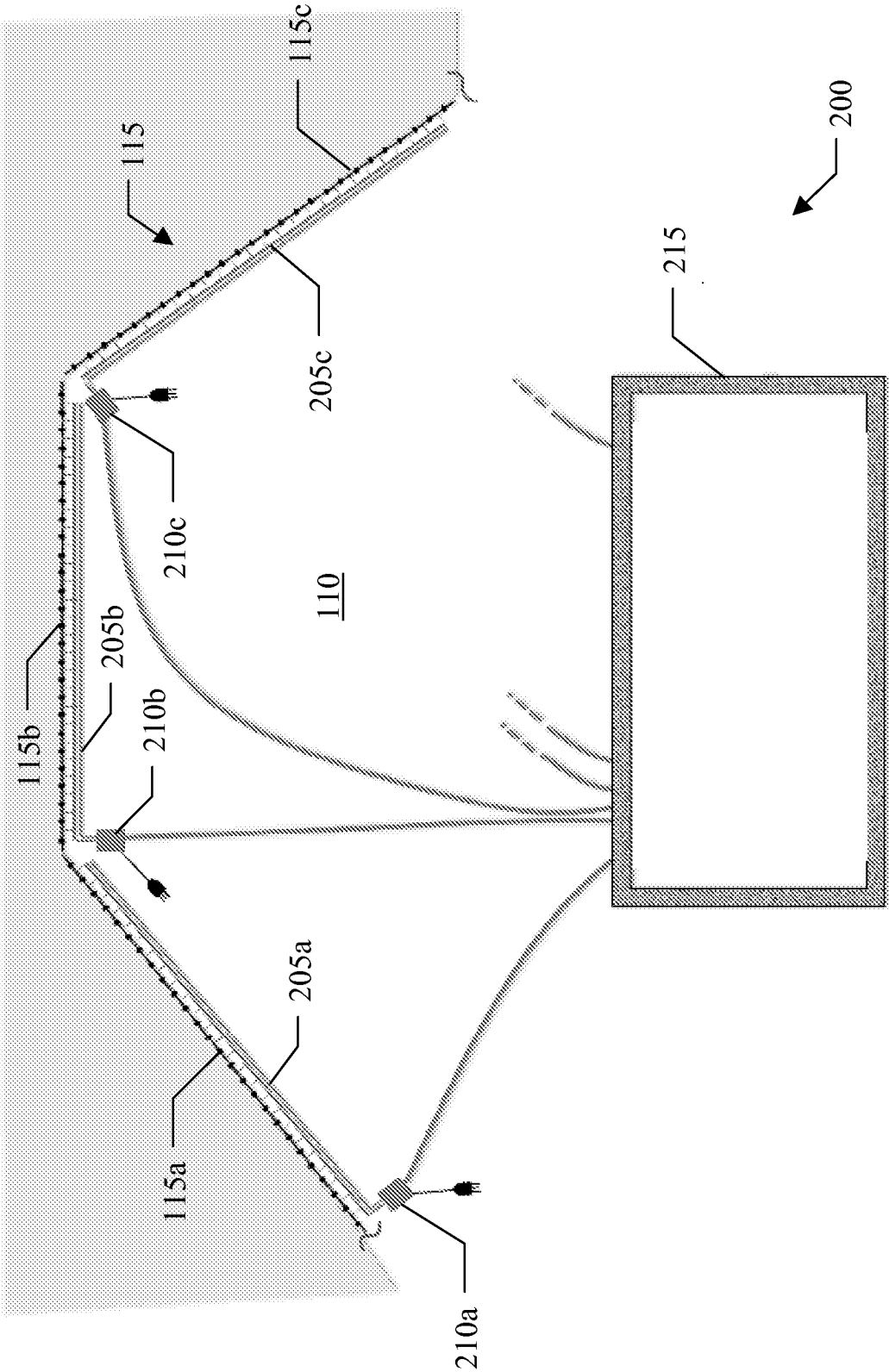
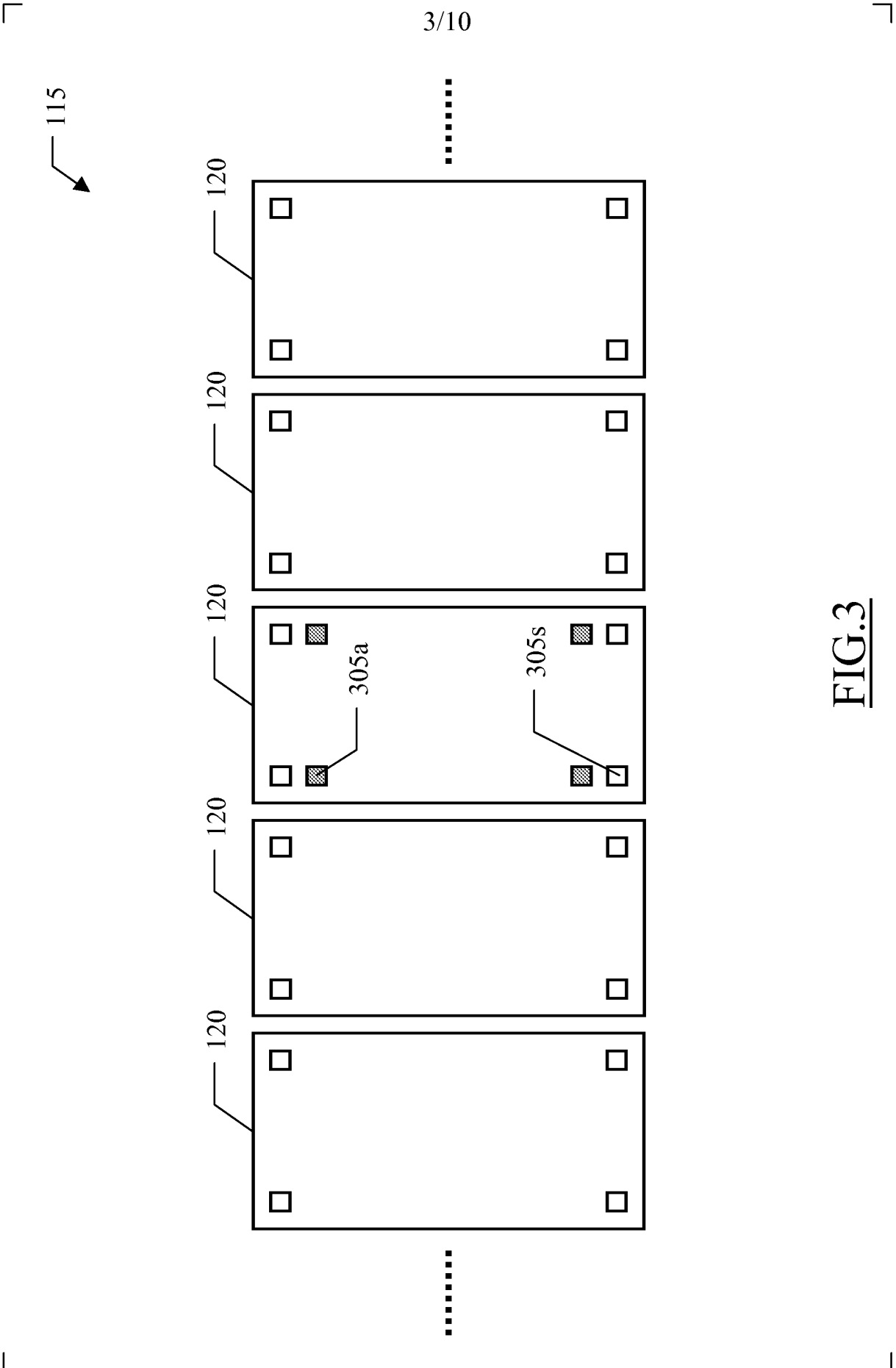


FIG. 2



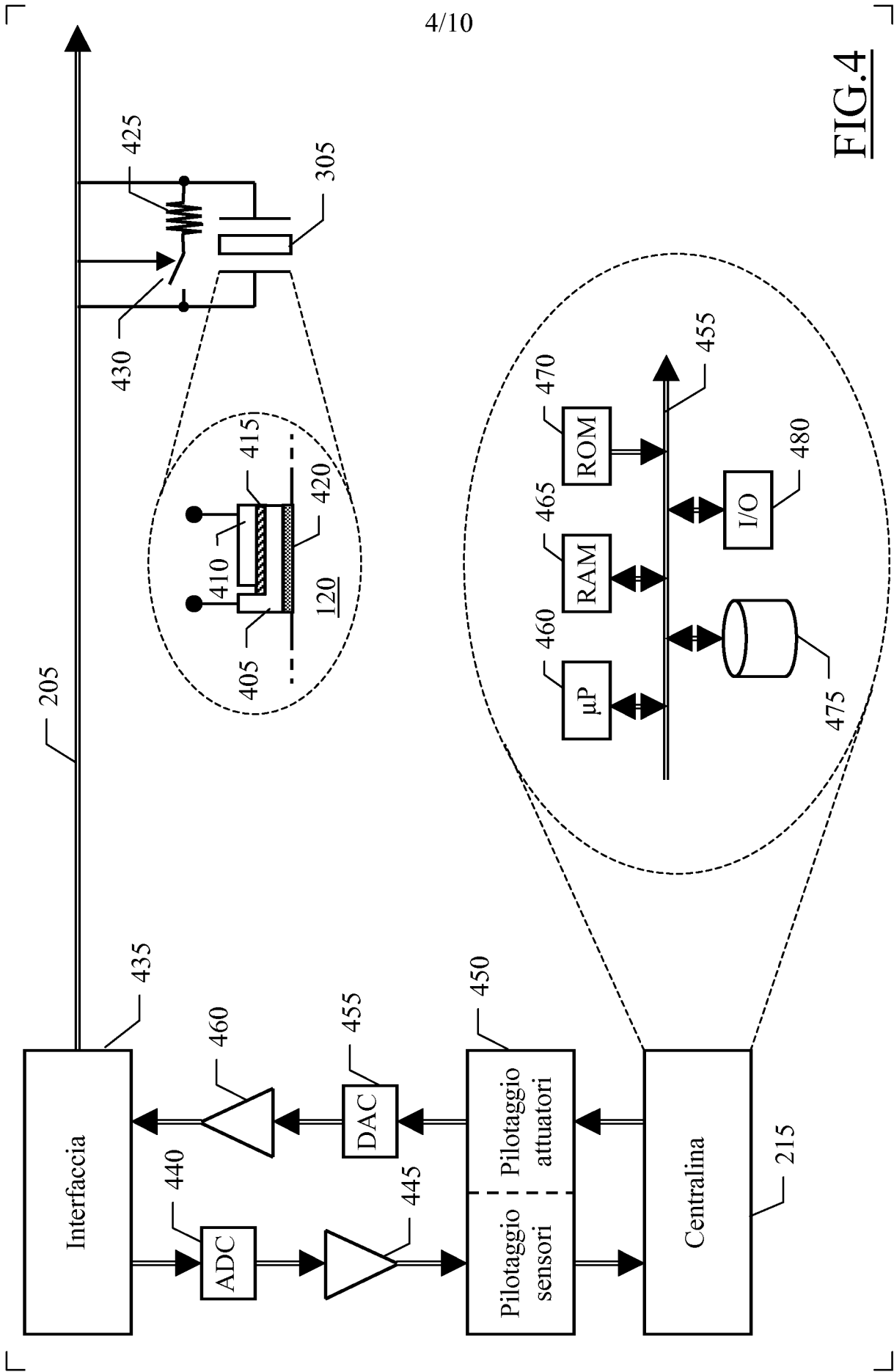
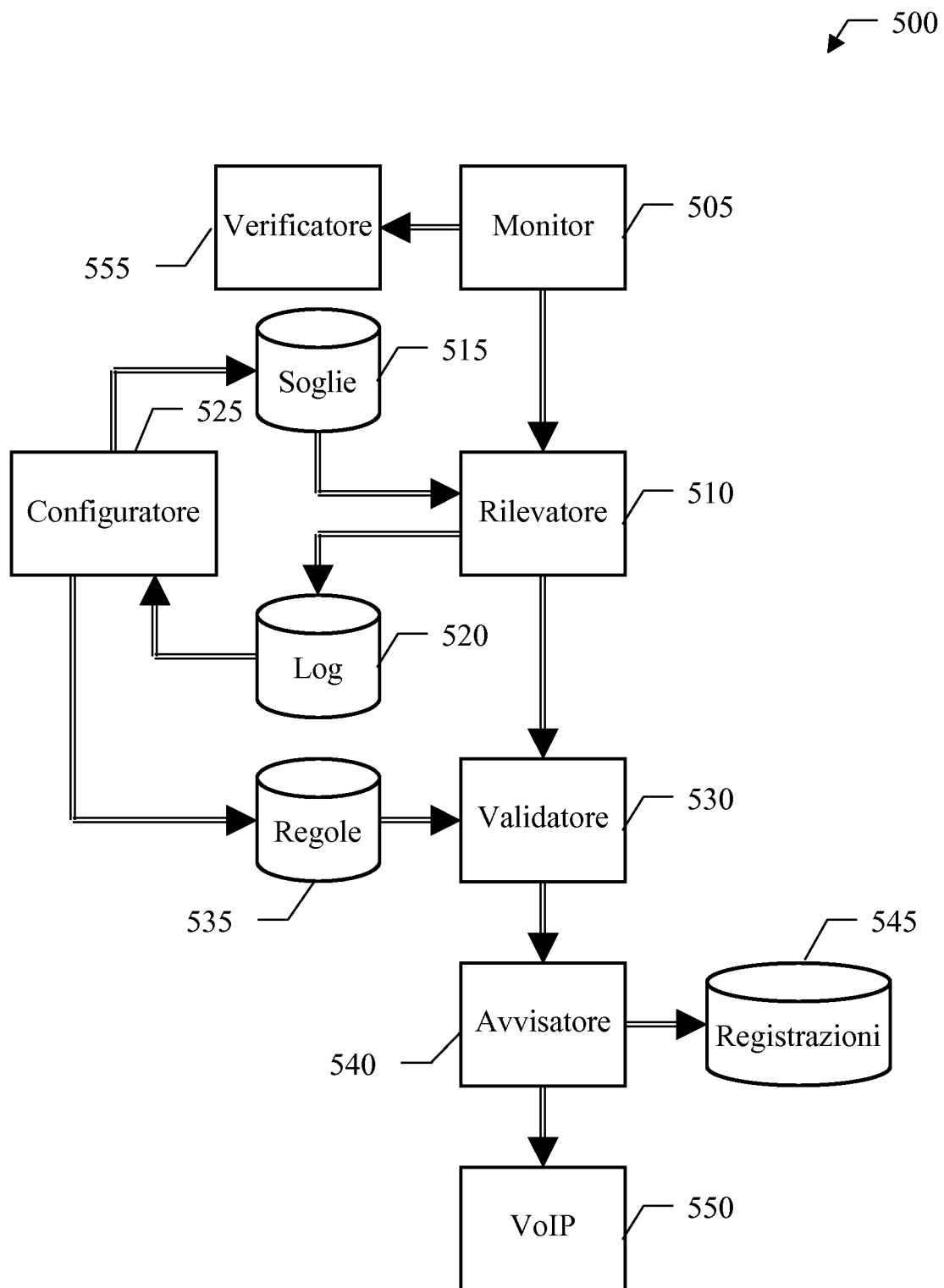


FIG.4

FIG.5

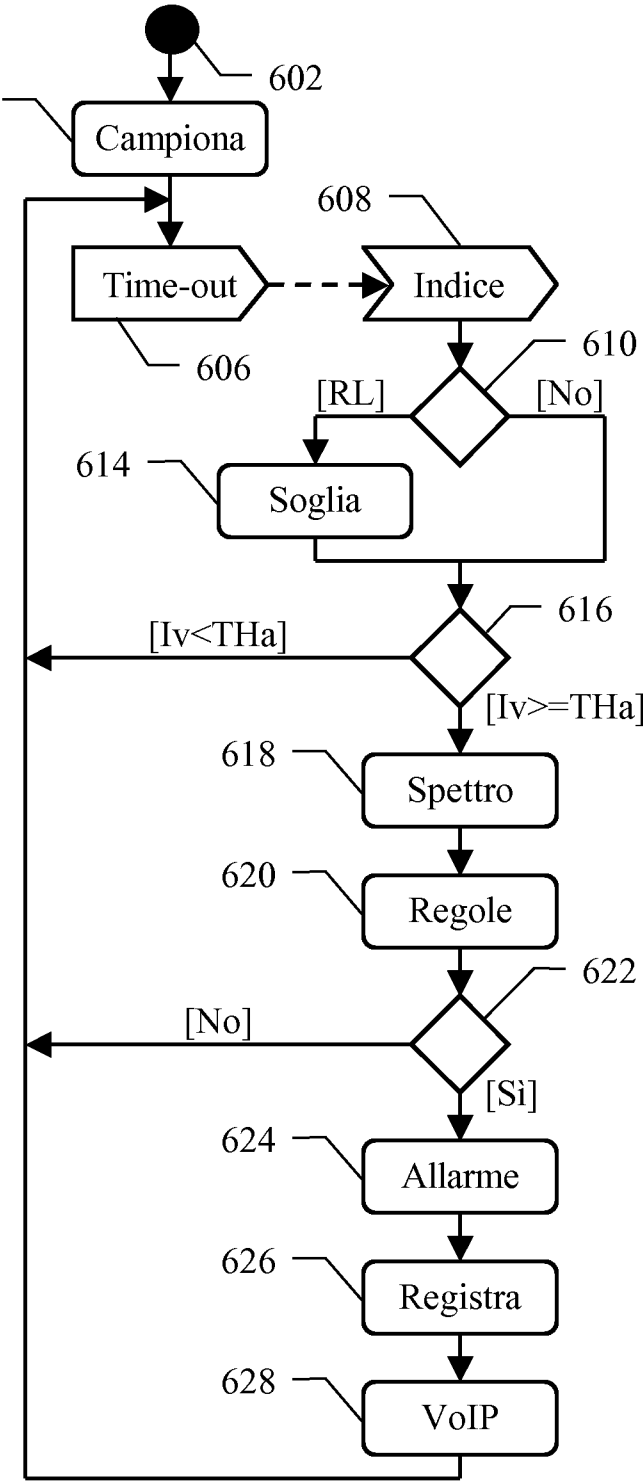


FIG.6A

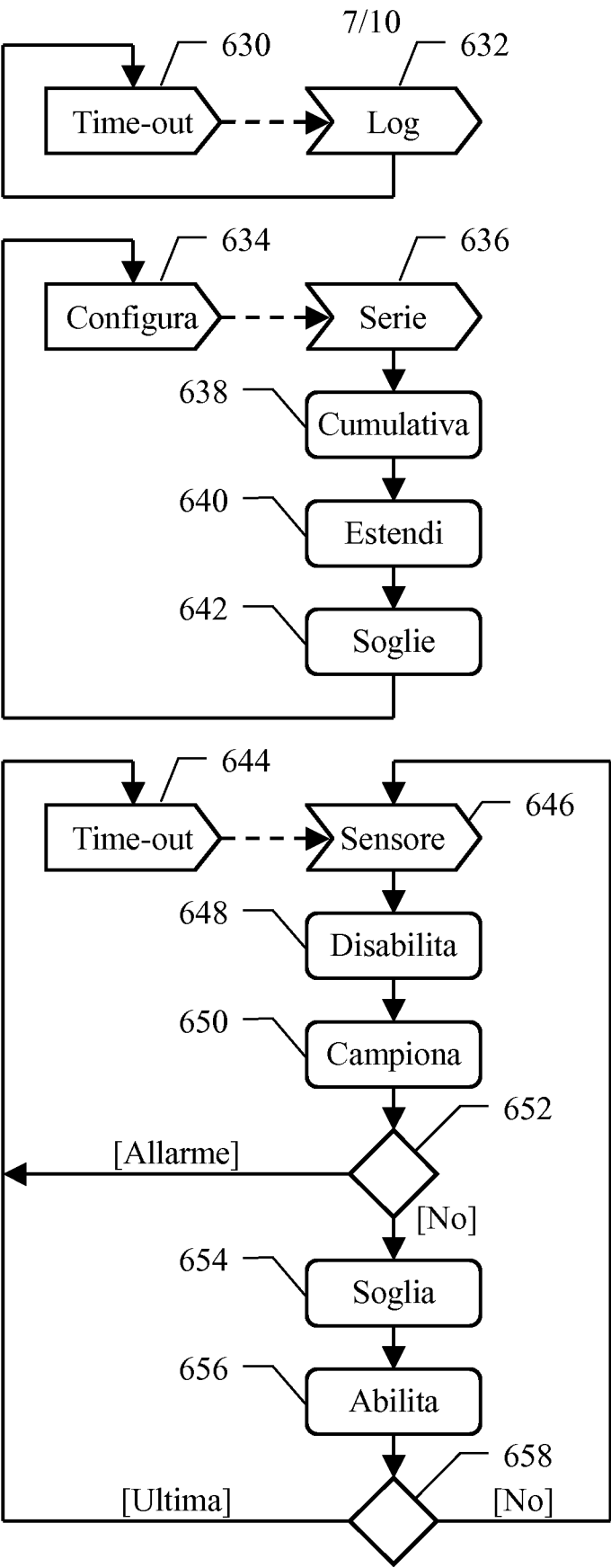
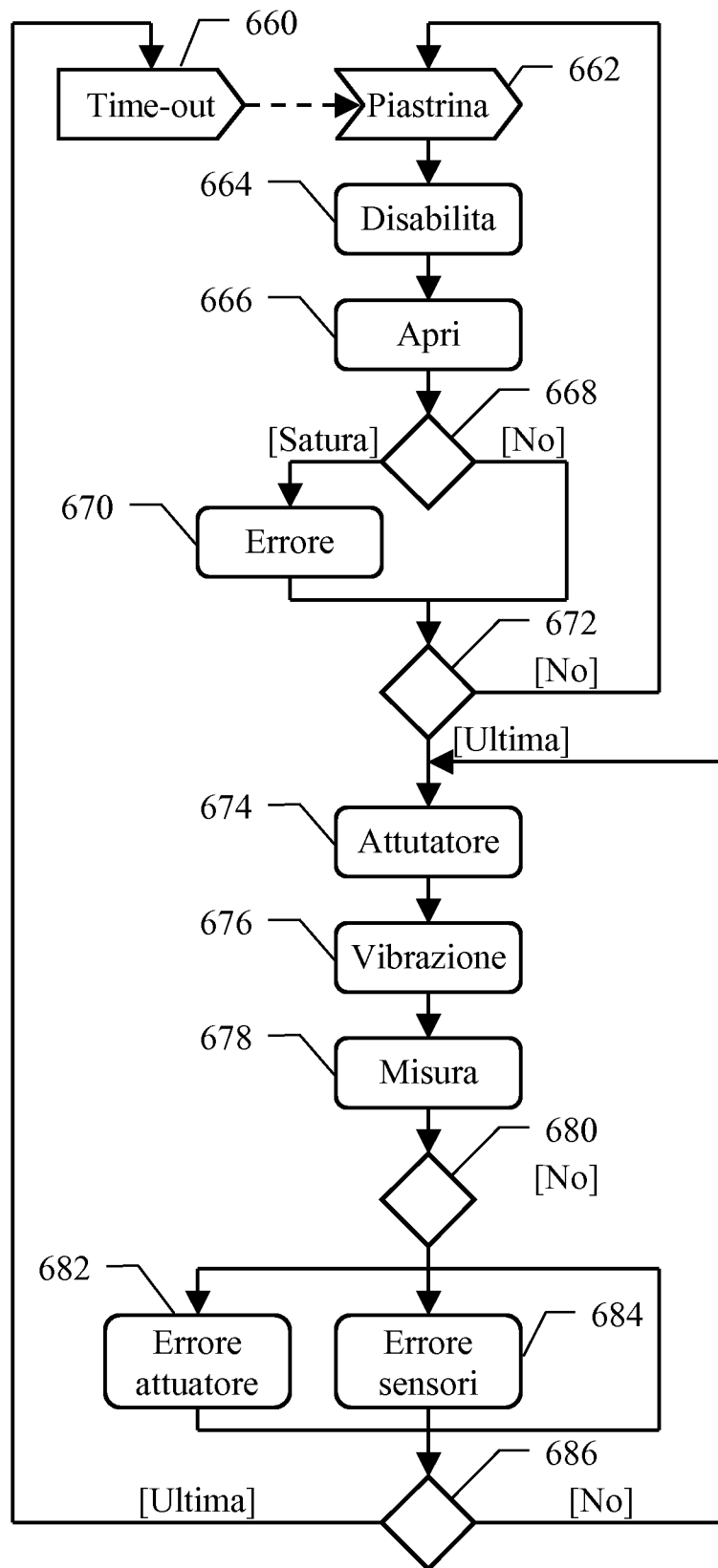


FIG.6B

FIG.6C

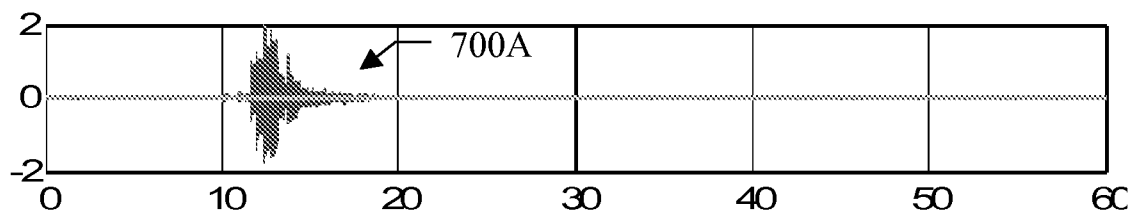


FIG. 7A

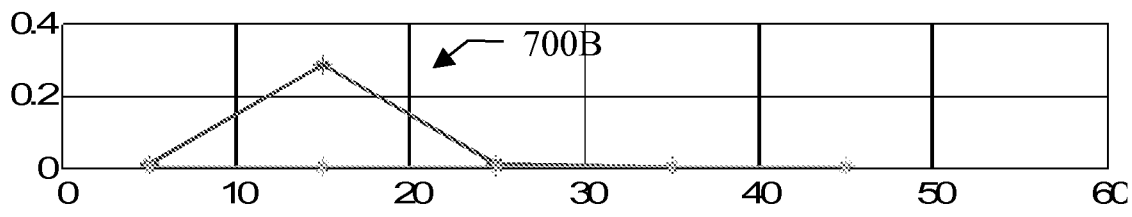


FIG. 7B

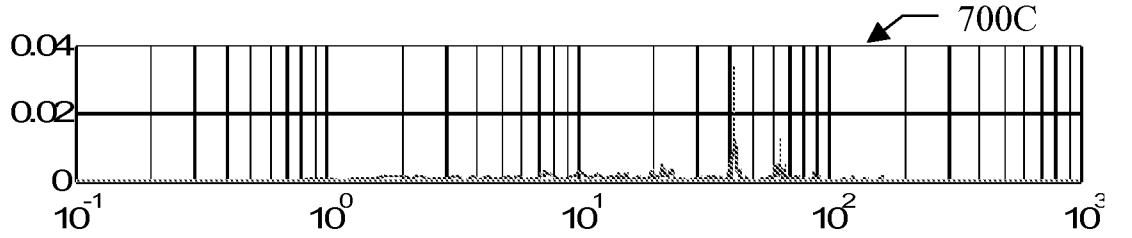


FIG. 7C

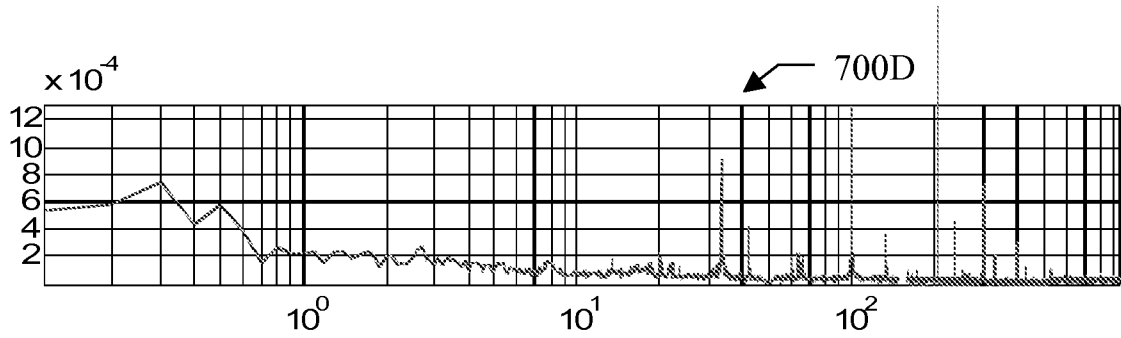


FIG. 7D

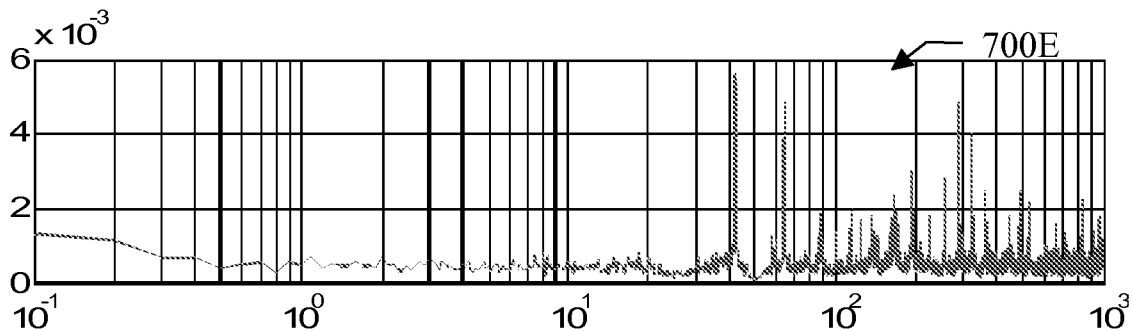


FIG. 7E

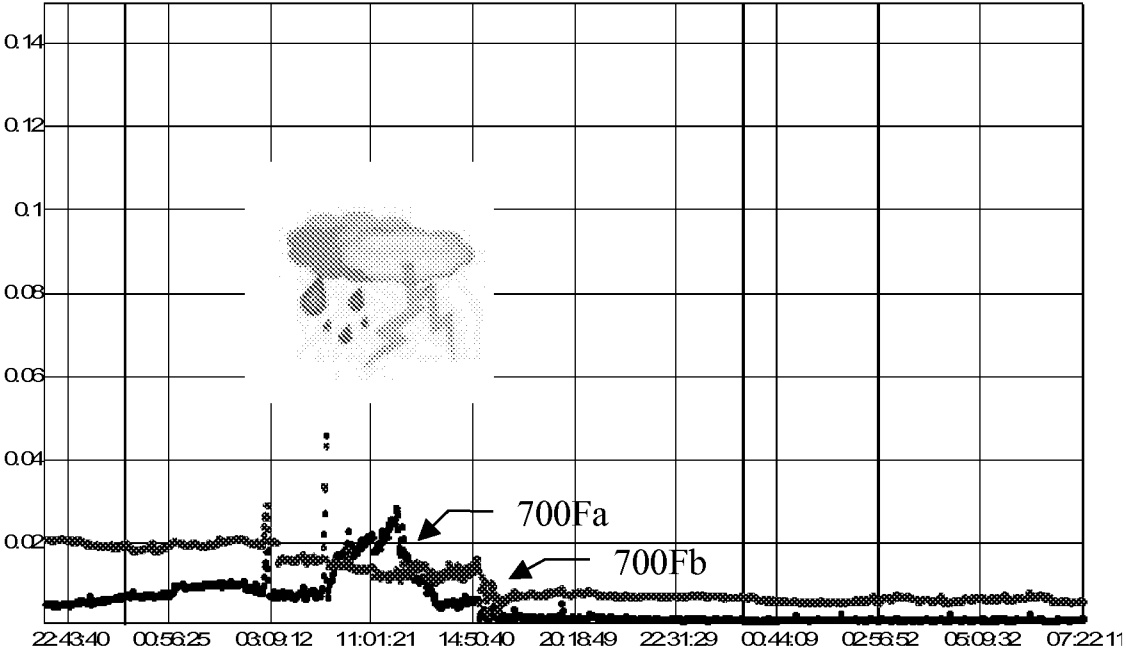


FIG.7F

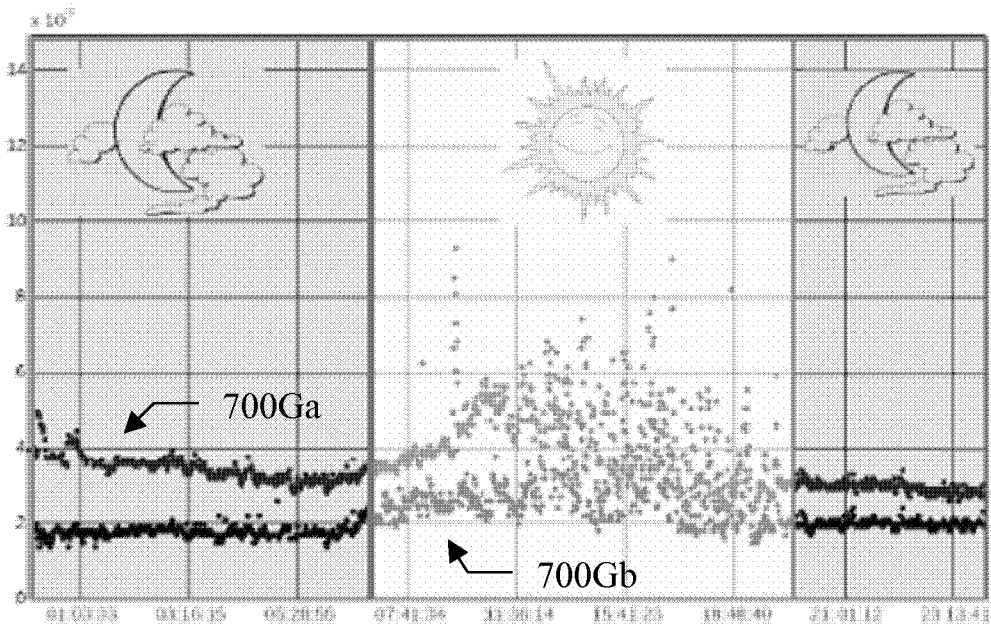


FIG.7G