

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902049316A1

Publication Date

20131110

Applicant

DEA SECURITY S.R.L.

Title

SCHIERA DI SENSORI, SISTEMA DI SICUREZZA E PROCEDIMENTO DI
RILEVAMENTO DELL'ORDINE DI POSIZIONAMENTO DEI SENSORI
ALL'INTERNO DI DETTA SCHIERA

"Schiera di sensori, sistema di sicurezza e procedimento di rilevamento dell'ordine di posizionamento dei sensori all'interno di detta schiera"

**5 Titolare: Dea Security S.r.l.
Inventori: Sergio Leonardi, Luca Massini.**

DESCRIZIONE

La presente descrizione si riferisce al settore
10 tecnico dei sistemi con schiere di sensori, quali ad
esempio sistemi di sicurezza o di monitoraggio
ambientale, e riguarda in particolare una schiera di
sensori ed un procedimento di rilevamento dell'ordine di
posizionamento dei sensori all'interno della schiera.

15 Sono noti sistemi impieganti schiere di sensori, ad
esempio per il controllo perimetrale di intrusione di
edifici o zone o per la sorveglianza di strutture da
proteggere. Tali schiere sono generalmente connesse ad
una unità di controllo preposta ad elaborare i segnali
20 forniti dai sensori ad esempio al fine di generare degli
allarmi.

Il brevetto europeo EP 1341137 B1 descrive ad
esempio un sistema di sicurezza comprendente una schiera
di sensori di flessione associabili ad una struttura di
25 protezione, quale ad esempio una recinzione, per
segnalare tentativi di scavalco o di danneggiamento

della recinzione. Un ulteriore esempio di sistema di sicurezza comprendente una schiera di sensori è descritto nel brevetto europeo EP 1810261 B1.

Con l'evoluzione della tecnologia, le schiere di
5 sensori sono passate da una fase iniziale in cui tali schiere erano passive mentre tutta l'elettronica era a bordo dell'unità di controllo ad una fase evoluta in cui a bordo dei sensori viene prevista una unità locale di elaborazione elettronica. La previsione a bordo dei
10 sensori di una unità locale di elaborazione elettronica consente di dotare i sistemi che incorporano le suddette schiere di funzionalità avanzate, quali il testing operativo dei singoli sensori o la localizzazione lungo la schiera di uno o più specifici sensori che hanno
15 captato un evento rilevante, ad esempio un tentativo di intrusione, di danneggiamento o di sabotaggio della struttura protetta o di specifici sensori della schiera.

Si è riscontrata una analoga evoluzione nei sistemi di monitoraggio ambientale che impiegano schiere di
20 sensori, per cui nei sistemi evoluti anche tali sensori sono dotati di una unità locale di elaborazione elettronica.

Nel caso in cui nei suddetti sistemi la schiera di sensori sia dotata di una interfaccia all'unità di
25 controllo condivisa fra i vari sensori della schiera, si

presenta la necessità di rilevare l'ordine di
posizionamento dei sensori all'interno della schiera, ad
esempio di una schiera cablata lineare. Questo problema
può teoricamente essere risolto a priori in fase di
5 produzione della schiera di sensori, tenendo traccia del
posizionamento dei sensori nel loro cablaggio
trascrivendo/memorizzando un dato identificativo del
sensore riconoscibile dall'unità remota di controllo.
Questo però determina un incremento della complessità
10 delle operazioni da svolgere in fase di produzione e
determina un problema legato ai possibili errori in fase
di trascrizione/memorizzazione.

In alternativa, è possibile rilevare l'ordine di
posizionamento dei sensori ad installazione avvenuta, ad
15 esempio stimolando selettivamente i singoli sensori e
prendendo nota della loro sequenza. Questa modalità di
rilevamento può essere soggetta ad errori di trascrizione
ed è dispendiosa in termini di tempo soprattutto per
schiere con un elevato numero di sensori.

20 Lo scopo della presente descrizione è quello di
mettere a disposizione una schiera di sensori che sia
tale da ovviare agli inconvenienti sopra descritti con
riferimento ai sistemi della tecnica nota.

Tale scopo viene conseguito mediante una schiera di
25 sensori così come definito in generale nella

rivendicazione 1. Forme di realizzazione preferite e vantaggiose della suddetta schiera di sensori sono definite nelle annesse rivendicazioni dipendenti.

5 Forma oggetto della presente descrizione anche un sistema di sicurezza come definito in generale nell'annessa rivendicazione 11.

10 Un ulteriore scopo della presente descrizione è quello di mettere a disposizione un procedimento di rilevamento dell'ordine di posizionamento dei sensori all'interno di una schiera di sensori così come definito in generale nella rivendicazione 13.

15 L'invenzione sarà meglio compresa dalla seguente descrizione dettagliata di sue particolari forme di esecuzione fatta a titolo esemplificativo e, pertanto, in nessun modo limitativo, in riferimento ai disegni allegati, in cui:

20 - la figura 1 mostra una vista schematica a blocchi di un sistema di sicurezza comprendente almeno una schiera di sensori, in cui il sistema di sicurezza è associato ad una rete di recinzione;

- la figura 2 mostra uno schema funzionale a blocchi di un sensore del sistema di sicurezza di figura 1, detto sensore comprendendo un trasduttore ed un circuito integrato comprendente una unità locale di elaborazione;

25 - la figura 3 mostra uno schema funzionale a blocchi

dell'unità locale di elaborazione;

- la figura 4 mostra uno schema circuitale a blocchi di una parte del circuito integrato del sensore di figura 2;

5 - la figura 5 mostra una vista di una possibile forma di realizzazione di un trasduttore impiegabile nel sensore di figura 2; e

- la figura 6 mostra un diagramma di flusso di un procedimento di ordinamento dei sensori all'interno di
10 una schiera di sensori.

Nelle figure, elementi uguali o simili saranno indicati mediante i medesimi riferimenti numerici.

Con riferimento alle annesse figure è mostrata una forma di realizzazione non limitativa di un sistema di
15 sicurezza, globalmente indicato con 1. In accordo ad una forma di realizzazione, senza per questo introdurre alcuna limitazione, il sistema di sicurezza 1 è un sistema di sicurezza anti-intrusione, ad esempio un sistema di sicurezza perimetrale associabile ad una rete
20 di una recinzione, del tipo analogo a quello descritto nel brevetto italiano IT 1191444. Per questo motivo, a titolo esemplificativo e non limitativo, in figura 1 il sistema di sicurezza 1 è applicato ad una recinzione 2 comprendente una rete metallica 3 ed una pluralità di
25 pali di supporto 4.

In accordo ad una forma di realizzazione alternativa non mostrata nelle figure il sistema di sicurezza 1 è un sistema di sicurezza perimetrale anti-intrusione in cui la schiera di sensori L_A, R_A comprende sensori di flessione di elementi di una recinzione come ad esempio i sensori descritti nel brevetto europeo EP 1341137 B1.

In accordo ad una ulteriore forma di realizzazione non mostrata nelle figure il sistema di sicurezza 1 è un sistema in cui la schiera di sensori è destinata ad essere interrata, ad esempio per rilevare una intrusione non autorizzata in un'area protetta o un tentativo di azioni dolose ai danni di una struttura da proteggere, quale ad esempio il sistema di sicurezza descritto nel brevetto europeo EP 1806710 B1.

Il sistema di sicurezza 1 comprende una unità comune di controllo ed acquisizione C_U ed almeno una schiera di sensori L_A, R_A. Nell'esempio rappresentato in figura 1 il sistema di sicurezza 1 include, in particolare e senza per questo introdurre alcuna limitazione, due schiere di sensori L_A, R_A operativamente collegate all'unità comune di controllo ed acquisizione C_U. Ciascuna schiera di sensori comprende una pluralità di N sensori S₁-S_N, in cui N è un numero intero maggiore di 1. Nelle figure con S_i è stato indicato un generico sensore in cui "i" rappresenta un indice che può assumere valori interi da 2

ad $N-1$. N è un intero maggiore di 1 che rappresenta parametro di progetto e che può essere piccolo o grande a piacere in base alle contingenti esigenze installative, ad esempio può arrivare ad essere anche pari a 128 o 256.

5 Con riferimento alla figura 2, ciascuno dei sensori S_1-S_N comprende una unità locale di elaborazione P_U ed un rispettivo trasduttore 25 operativamente connesso all'unità locale di elaborazione P_U . In accordo ad una possibile forma di realizzazione, i sensori S_1-S_N
10 comprendono un trasduttore piezoelettrico 25 ad esempio adatto a convertire una sollecitazione meccanica in un segnale elettrico. Tale sollecitazione meccanica è ad esempio prodotta da una vibrazione della rete 3, per esempio dovuta ad un impatto o a un tentativo di
15 scavalco. In un secondo esempio, nel caso di sensori S_1-S_N interrati tale sollecitazione meccanica è prodotta da un'onda sismica dovuta ad esempio al calpestio umano sul terreno. In un terzo esempio, nel caso di sensori di
20 flessione la sollecitazione meccanica è prodotta dalla flessione di un palo o elemento di supporto della recinzione.

In accordo ad una delle possibili numerose forme di realizzazione alternative il suddetto trasduttore 25 è un trasduttore accelerometrico, ad esempio un accelerometro
25 MEMS.

Con riferimento alle figure 1 e 2, ciascuna delle schiere di sensori L_A, R_A comprende:

- un bus di alimentazione condiviso a1, a2 della pluralità di sensori S₁-S_N;

5 - un bus di comunicazione condiviso c1,c2 fra la pluralità di sensori S₁-S_N per consentire uno scambio di informazioni fra i sensori S₁-S_N e l'unità comune di controllo ed acquisizione C_U.

10 Il bus di alimentazione comune a1, a2 è connesso ad una unità di alimentazione che può ad esempio essere integrata all'interno dell'unità di controllo C_U, che in questo caso rappresenta dunque una unità comune di controllo, acquisizione ed alimentazione della schiera di sensori.

15 In accordo ad una forma di realizzazione, ciascuna schiera è una schiera lineare in cui i sensori sono connessi in cascata fra loro al bus di alimentazione.

20 Con riferimento alle figure 1 e 2, ciascuna schiera di sensori L_A, R_A è cablata mediante un cavo di interconnessione 5 previsto in ingresso ed in uscita da ogni sensore S₁-S_N adatto a collegare la schiera di sensori L_A, R_A all'unità comune di controllo ed acquisizione C_U. Quest'ultima nell'esempio presenta due porte di interconnessione, delle quali una è prevista per
25 la schiera L_A e l'altra è prevista per la schiera R_A.

Il suddetto cavo di interconnessione 5 comprende ad esempio una pluralità di spezzoni di cavi di interconnessione previsti per collegare sensori adiacenti e per collegare il primo sensore S1 della schiera di sensori all'unità comune di controllo ed acquisizione C_U. Il suddetto cavo di interconnessione 5 comprende un numero di conduttori elettrici adeguato affinché lo stesso cavo possa contenere il bus di alimentazione condiviso a1, a2 ed il bus di comunicazione condiviso c1,c2. Nel particolare esempio rappresentato in figura 2, il cavo di interconnessione 5 comprende, senza per questo introdurre alcuna limitazione, quattro conduttori elettrici due dei quali a1, a2 sono previsti per il bus di alimentazione, ed in particolare per fornire ai sensori S₁-S_N rispettivamente una tensione di alimentazione riferita rispetto ad una tensione di riferimento e la tensione di riferimento stessa (ad esempio massa). I restanti due conduttori c1, c2 sono previsti per implementare il bus di comunicazione, che è ad esempio un bus half duplex RS-485.

Con riferimento alle figure 2, 3 e 4 sarà ora descritto un generico sensore della schiera S_i, restando inteso che tale descrizione si applica a tutti i sensori S₁-S_N.

Il sensore S_i comprende un corpo contenitore 10 che

nell'esempio ospita al proprio interno il trasduttore 25 ed una scheda circuitale 20, ad esempio una scheda a circuito stampato. La scheda circuitale 20 è connessa al cavo di interconnessione 5 della schiera di sensori, 5 previsto sia in ingresso ed in uscita dal sensore S_i e dal corpo contenitore 10. Nel particolare esempio rappresentato in figura 2, la scheda circuitale 20 è connessa al bus di alimentazione condiviso a1, a2 ed al bus di comunicazione c1, c2 condiviso tramite quattro 10 conduttori a1,a2,c1,c2 di ingresso e quattro conduttori in uscita a1,a2,c1,c2. I conduttori a2 sono ad esempio conduttori semplicemente previsti per collegare fra loro le diverse masse locali delle differenti schede circuitali 20 dei differenti sensori S_1-S_N della schiera.

15 Con riferimento alla figura 4, che sarà descritta in maggior dettaglio in seguito, il sensore S_i comprende un primo nodo 51 ed un secondo nodo 52 previsti per consentire al sensore S_i di essere connesso al bus di alimentazione a1, a2 e di essere alimentato con una 20 rispettiva tensione di alimentazione V_{S_i} .

Con riferimento alla figura 2, la scheda circuitale 20 comprende una unità locale di elaborazione P_U e nell'esempio comprende inoltre un regolatore di tensione 21, un pre-amplificatore 22 del trasduttore 25, una 25 interfaccia di comunicazione 23 connessa al bus di

comunicazione c1,c2. In accordo ad una forma di realizzazione l'interfaccia di comunicazione 23 è un transceiver RS-485 connesso al bus di comunicazione c1,c2.

5 In accordo ad una forma di realizzazione, il sensore S_i , e nell'esempio rappresentato nelle figure la scheda circuitale 20, comprende un dispositivo controllabile 24 di alterazione della tensione di alimentazione che sarà descritto in maggior dettaglio in seguito.

10 Con riferimento alla figura 3, l'unità locale di elaborazione P_U è ad esempio un microcontrollore. In accordo ad una forma di realizzazione, l'unità di elaborazione locale P_U comprende un primo ingresso 35 adatto a ricevere una tensione di alimentazione Vcc ed un
15 secondo ingresso 36 connesso a massa Gnd, ad esempio connesso ai conduttori a2, ad esempio attraverso una piazzola o un piano di massa della scheda circuitale 20.

L'unità locale di elaborazione P_U comprende una porta di trasmissione/ricezione dati 37 connessa,
20 nell'esempio, all'interfaccia di comunicazione 23 al bus di comunicazione c1, c2. Attraverso tale porta 37 l'unità locale di elaborazione P_U può inviare informazioni all'unità comune di controllo ed acquisizione C_U e ricevere da questa segnali di controllo. Ad esempio la
25 comunicazione fra l'unità comune di controllo ed

acquisizione C_U e l'unità locale di elaborazione P_U avviene secondo un protocollo master slave in base al quale la prima unità C_U interroga la seconda P_U.

L'unità locale di elaborazione P_U comprende primo
5 ingresso di acquisizione dati 53 connesso al bus di alimentazione a1, a2, nell'esempio al conduttore a1, previsto per consentire all'unità locale di elaborazione P_U di leggere un valore di tensione di alimentazione V_{s_i} del sensore S_i .

10 L'unità locale di elaborazione P_U comprende anche un secondo ingresso di acquisizione dati 54 operativamente connesso al trasduttore 25, nell'esempio attraverso il preamplificatore 22.

In accordo ad una forma di realizzazione l'unità di
15 acquisizione dati P_U comprende un convertitore analogico/digitale 30 ed i suddetti ingressi di acquisizione dati sono connessi a detto convertitore per la conversione dei segnali ricevuti da detti ingressi in campioni digitali.

20 In accordo ad una forma di realizzazione, l'unità locale di elaborazione P_U comprende una prima uscita di controllo 55 adatta a controllare il dispositivo di alterazione 24 della tensione di alimentazione, ad esempio adatta ad attivare/disattivare o regolare tale
25 dispositivo 24. In accordo ad una ulteriore forma di

realizzazione, l'unità locale di elaborazione P_U comprende una seconda uscita di controllo 56 per rendere disponibile in uscita un segnale utile al test operativo del sensore S_i , che nel particolare esempio descritto è un segnale atto a sollecitare meccanicamente, direttamente o indirettamente, il trasduttore piezoelettrico 25. Per quanto riguarda la sollecitazione indiretta, tale segnale può essere ad esempio un segnale utile a comandare un attuatore meccanico diverso dallo stesso trasduttore piezoelettrico 25. Per quanto invece concerne la sollecitazione diretta, con riferimento alla figura 5 è possibile prevedere che il trasduttore piezoelettrico 25 sia del tipo provvisto di tre elettrodi e1, e2, e3 dei quali uno è un elettrodo di riferimento e1 e gli altri due sono rispettivamente un elettrodo di uscita e2 per il prelievo del segnale elettrico ed un elettrodo di ingresso e3 per il comando del disco piezoelettrico. Quest'ultimo è ad esempio connesso alla seconda uscita di controllo 56 dell'unità locale di elaborazione. Nel particolare esempio rappresentato l'elettrodo e2 è invece connesso, tramite il preamplificatore 22 all'ingresso di acquisizione dati 53.

In accordo ad una forma di realizzazione, l'unità locale di elaborazione P_U comprende una memoria 31 per la memorizzazione programmi e di dati digitali, fra i

quali ad esempio anche un codice identificativo dell'unità locale di elaborazione P_U, ad esempio un numero di serie univoco nel caso in cui l'unità locale di elaborazione P_U sia un microcontrollore.

5 L'unità locale di elaborazione P_U è operativamente configurata per leggere un valore di tensione di alimentazione V_{s_i} del sensore S_i e trasmettere sul bus di comunicazione condiviso c1,c2 un segnale elettrico recante informazioni sul valore letto e destinato ad
10 essere ricevuto dall'unità comune di controllo ed acquisizione C_U. Il valore di tensione di alimentazione V_{s_i} , dipende:

- dalla caduta di tensione sul tratto di bus di alimentazione a1, a2 compreso fra l'unità comune di
15 controllo ed acquisizione C_U ed il sensore S_i , dovuta alla resistenza comunque non nulla di tali conduttori a_i , a_2 ;

- dalla caduta di tensione su tutti i sensori compresi fra l'unità comune di controllo ed acquisizione C_U ed
20 il sensore S_i , cioè i sensori S_1-S_{i-1} .

Pertanto il suddetto valore di tensione V_{s_i} decresce linearmente dal primo sensore S_1 all'ultimo sensore S_N . Si intuisce dunque che, vantaggiosamente, attraverso la lettura del valore locale di tensione di alimentazione
25 V_{s_i} , conoscendo anche i valori letti dai restanti sensori

della schiera è possibile conoscere la posizione relativa del sensore S_i rispetto agli altri sensori della schiera e dunque conoscere la posizione assoluta nella schiera, cioè l'ordine di posizionamento, dei sensori nella
5 schiera.

Il suddetto apprendimento della posizione assoluta dei sensori S_1-S_N nella schiera può essere effettuato automaticamente dall'unità comune di controllo ed acquisizione C_U tramite un algoritmo di ordinamento, ad
10 esempio di ricerca binaria, destinato ad essere eseguito in fase di configurazione del sistema di sicurezza 1, ad esempio al primo avvio del sistema di sicurezza 1 dopo l'installazione, o ad un successivo avvio del sistema di sicurezza dopo eventuali operazioni di
15 manutenzione/riparazione del sistema di sicurezza 1.

Si osservi dunque che l'unità comune di controllo ed acquisizione C_U possa essere programmata e configurata per implementare un algoritmo di ordinamento per stabilire l'ordine di posizionamento dei sensori
20 all'interno della schiera L_A, R_A, in cui detto algoritmo di ordinamento è basato sulle informazioni dei segnali elettrici trasmessi dai sensori all'unità comune di controllo ed acquisizione C_U.

Con riferimento alle figure 3 e 4, nel caso in cui il
25 sensore S_i comprenda un rispettivo regolatore di tensione

21 interposto fra il bus di alimentazione a1, a2 e l'unità locale di elaborazione P_U risulta conveniente che l'unità locale di elaborazione P_U legga detto valore di tensione a monte del regolatore 21.

5 Al fine di migliorare l'accuratezza dell'ordinamento, soprattutto quando i valori delle tensioni di alimentazione letti dai sensori S_1-S_N presentano differenze relativamente contenute, è possibile prevedere che il sensore S_i comprenda un rispettivo dispositivo di
10 alterazione controllabile 24 adatto ad essere elettronicamente controllato per introdurre una caduta, o in ogni caso una variazione, controllata di tensione fra il nodo 51 ed il nodo 52. Tale dispositivo può ad esempio essere controllato, ad esempio attivato/disattivato,
15 dall'unità locale di elaborazione P_U del sensore S_i nell'esempio attraverso l'uscita di controllo 55.

In tal modo è vantaggiosamente possibile implementare presso l'unità comune di controllo ed acquisizione C_U un algoritmo di ordinamento con una verifica di correttezza,
20 nel quale è ad esempio prevista una prima fase in cui dopo aver acquisito i segnali recanti le informazioni dei valori di lettura da tutti i sensori S_1-S_N viene effettuato un ordinamento che produce un risultato grossolano, ad esempio tramite una tecnica di ricerca di
25 tipo binario, ed in cui in una o più fasi successive si

corregge detto risultato attivando/disattivando o regolando selettivamente i dispositivi di alterazione 24 di uno o più sensori S_1-S_{i-N} acquisendo nuovamente i segnali recanti le informazioni dei valori di lettura durante l'attivazione del dispositivo di alterazione 24. Ad esempio è possibile adottare un principio di verifica di correttezza in base al quale attivando un dispositivo di alterazione 24 di un sensore S_i ci si aspetta che tutte le letture dei sensori S_1-S_{i-1} che, a partire dall'unità comune di controllo ed acquisizione C_U , lo precedono non dovrebbero presentare delle variazioni al contrario di quanto ci si aspetta per le letture dei sensori $S_{i+1}-S_N$ successivi al sensore S_i . In accordo ad una forma di realizzazione vantaggiosa dal punto di vista della complessità computazionale è possibile prevedere che anche la verifica di correttezza venga effettuata secondo una strategia di ricerca di tipo binario in accordo alla quale ad esempio partendo la risultato grossolano si attiva il dispositivo di alterazione 24 del sensore S_i che risulta al centro o sostanzialmente al centro della schiera suddividendo la schiera in due sotto-intervalli che saranno poi a loro volta suddivisi e così via, in accordo alle tecniche note negli algoritmi di ordinamento.

Per quanto concerne il dispositivo di alterazione 24,

sono possibili diverse scelte, in quanto è possibile prevedere l'adozione di un qualsiasi circuito attivabile/disattivabile o regolabile elettronicamente per variare in modo controllabile la tensione fra i nodi 51 e 52. Una possibile forma di realizzazione è mostrata in figura 4. In tale forma di realizzazione il dispositivo di alterazione 24 comprende almeno un interruttore elettronico M1. Ad esempio, tale interruttore elettronico comprende un MOSFET M1 elettronicamente controllabile per assumere selettivamente uno stato di conduzione o uno stato di interruzione. Nell'esempio il terminale di gate g1 del MOSFET è connesso alla prima uscita di comando 55 dell'unità locale di elaborazione P_U. Ad esempio, il MOSFET M1 comprende un diodo interno di ricircolo d1 e l'alterazione di tensione fra i nodi 51, 52 è data dalla caduta di tensione sul diodo interno di ricircolo d1, quando il MOSFET M1 è nello stato di interruzione. Tale caduta di tensione è ad esempio pari a circa 1,2 Volts.

Nel caso in cui, come nell'esempio sopra descritto, il dispositivo di alterazione 24 sia direzionale in base al verso della corrente nel bus di alimentazione a1, a2, essendo tale da determinare detta variazione controllata di tensione solo detta corrente ha un primo prestabilito verso, è possibile prevedere che il sensore S_i comprenda

un ulteriore dispositivo di alterazione 24' direzionale tale determinare detta variazione controllata di tensione se la corrente ha un verso opposto a detto primo verso.

Per questo motivo nella forma di realizzazione rappresentata in figura 4, è stato previsto un secondo dispositivo di alterazione 24' comprendente un secondo MOSFET M2, avente anch'esso un diodo interno di ricircolo d2, disposto fra i nodi 51 e 52 in verso opposto rispetto al MOSFET M1, in modo che l'insieme dei dispositivi di alterazione 24,24' possa correttamente gestire le situazioni in cui la corrente fluisca dal nodo 51 al nodo 52 o viceversa. In accordo ad una forma di realizzazione particolarmente vantaggiosa, i suddetti dispositivi di alterazione direzionali 24,24' sono controllati da uno stesso segnale di controllo, come nel particolare esempio rappresentato in cui entrambi i gate g1, g2 dei MOSFET M1, M2 sono connessi all'uscita 55 dell'unità di elaborazione locale P_U. In figura 4 per gestire correttamente entrambi i due possibili versi della corrente sono stati previsti due diodi d3, d4 rispettivamente previsti fra il nodo 51 ed il nodo 53 e fra il nodo 52 ed il nodo 53.

In una possibile forma di realizzazione alternativa rispetto a quella sopra descritta, il dispositivo di alterazione 24 potrebbe comprendere dei relè in

sostituzione dei MOSFET M1, M2 per introdurre una variazione controllata di tensione fra i nodi 51, 52.

Sarà ora descritto brevemente un esempio di funzionamento del sistema di sicurezza 1, nel caso
5 semplificato in cui tale sistema includa una sola schiera di sensori.

Dopo l'installazione, ad esempio al primo avvio del sistema di sicurezza 1, l'unità di controllo ed acquisizione C_U avvia una fase di apprendimento in cui:

10 a) interrogando i sensori della schiera crea una lista di codici identificativi (ad esempio numeri di serie delle unità locali di elaborazione e/o dei sensori);

b) interrogando per codice identificativo uno alla volta tutti i sensori acquisisce da ciascuno di questi
15 informazioni sulla rispettiva tensione di alimentazione;

c) stabilisce la posizione dei sensori nella schiera in base ad un algoritmo di ordinamento effettuato sulla base delle informazioni acquisite al passo b).

Se i sensori sono muniti di un dispositivo di
20 alterazione della tensione, come già spiegato in dettaglio, il sopra citato passo c) può essere eseguito per stabilire inizialmente un ordinamento grossolano che poi viene successivamente verificato o corretto grazie ai dispositivi di alterazione della tensione dei sensori,
25 come già spiegato in maggior dettaglio nella precedente

descrizione. Ad esempio l'unità comune di controllo ed acquisizione, comanda singolarmente selezionati sensori per l'attivazione/disattivazione o la regolazione del dispositivo di alterazione tramite le unità locali di elaborazione P_U e dopo aver inviato un comando, cioè una
5 richiesta di alterazione, interroga i sensori della schiera per acquisire informazioni sulle tensioni di alimentazione da utilizzare nella verifica o correzione.

Con riferimento alla figura 6, si osservi che la
10 descrizione sopra fatta per il sistema di sicurezza 1, corrisponde anche alla descrizione di un procedimento 100 di rilevamento dell'ordine di posizionamento dei sensori all'interno di detta schiera comprendente le fasi di:

- alimentare 101 la pluralità di sensori tramite un
15 bus di alimentazione condiviso a1, a2, ciascun sensore S_i comprendendo un primo nodo 51 ed un secondo nodo 52 per essere connesso al bus di alimentazione a1, a2 ed essere alimentato con una rispettiva tensione di alimentazione V_{s_i} ;

20 - leggere 102 presso ciascun sensore tramite l'unità locale di elaborazione P_U un valore di tensione di alimentazione V_{s_i} del sensore S_i ;

- trasmettere 103 tramite ciascun sensore su un bus di comunicazione condiviso c1,c2, previsto per consentire
25 uno scambio di informazioni fra i sensori ed una unità

comune di controllo ed acquisizione C_U, un segnale elettrico recante informazioni sul valore letto;

- elaborare 104 le informazioni acquisite presso l'unità comune di controllo ed acquisizione C_U per stabilire l'ordine di posizionamento dei sensori all'interno della scheda.

In accordo ad una forma di realizzazione il procedimento comprende inoltre una fase di alterare 106 in modo controllabile presso almeno uno di detti sensori la suddetta tensione di alimentazione. In accordo ad una ulteriore forma di realizzazione più specifica il procedimento comprende fra la fase di elaborare 104 e detta fase di alterare 106, una fase di trasmettere 105 su detto bus condiviso una richiesta di alterazione a detto almeno un sensore. Come già descritto in precedenza e come indicato dalla freccia 200 in figura 6, dopo l'alterazione possono essere effettuate ricorsivamente, una o più volte, le fasi da 102 a 105 in modo da verificare/correggere l'ordine di posizionamento rilevato dalla fase di elaborazione 104.

Ulteriori caratteristiche del procedimento 100 sopra descritto possono essere desunte dalla descrizione dettagliata già fatta della struttura e del funzionamento del sistema di sicurezza 100.

Dalla descrizione appena fatta è possibile comprendere

come una schiera di sensori del tipo sopra descritto raggiunga pienamente gli scopi prefissi, in quanto l'ordine di posizionamento dei sensori all'interno della schiera può essere effettuato automaticamente, non
5 essendo dunque richiesto in fase di produzione un tracciamento della posizione dei sensori e non essendo richiesta una stimolazione selettiva, ad esempio manuale, dei sensori.

Ovviamente, alla schiera di sensori sopra descritta
10 un tecnico del ramo, allo scopo di soddisfare esigenze contingenti e specifiche, potrà apportare numerose modifiche e varianti, tutte peraltro contenute nell'ambito di protezione dell'invenzione, quale definito dalle seguenti rivendicazioni.

Ad esempio, nonostante sia stata descritta in
15 particolare una schiera di sensori per un sistema di sicurezza, gli insegnamenti della presente descrizione possono essere adattati a schiere di sensori per sistemi di tipo differenti, quali ad esempio sistemi per la
20 domotica, sistemi per il monitoraggio ambientale, sistemi di automazione industriale, sistemi di rilevamento per attività sportive, sistemi di monitoraggio infrastrutturale.

RIVENDICAZIONI

1. Schiera di sensori (L_A, R_A) comprendente:
- una pluralità di sensori (S_1-S_N), ciascuno comprendente una rispettiva unità locale di elaborazione (P_U) ed un rispettivo trasduttore (25) operativamente connesso all'unità locale di elaborazione (P_U);
 - un bus di alimentazione condiviso (a1, a2) della pluralità di sensori (S_1-S_N), ciascun sensore (S_i) comprendendo un primo nodo (51) ed un secondo nodo (52) per essere connesso al bus di alimentazione (a1, a2) ed essere alimentato con una rispettiva tensione di alimentazione (V_{s_i});
 - un bus di comunicazione condiviso (c1,c2) fra la pluralità di sensori (S_1-S_N) per consentire uno scambio di informazioni fra i sensori ed una unità comune di controllo ed acquisizione (C_U);
- caratterizzata dal fatto che
- l'unità locale di elaborazione (P_U) è operativamente configurata per leggere un valore di tensione di alimentazione (V_{s_i}) del rispettivo sensore (S_i) e trasmettere sul bus di comunicazione condiviso (c1,c2) un segnale elettrico recante informazioni sul valore letto e destinato ad essere ricevuto dall'unità comune di controllo ed acquisizione (C_U).
2. Schiera di sensori (L_A, R_A) secondo la

rivendicazione 1, in cui ciascun sensore (S_i) comprende un rispettivo regolatore di tensione (21) interposto fra il bus di alimentazione (a_1, a_2) e l'unità locale di elaborazione (P_U) ed in cui l'unità locale di elaborazione (P_U) è tale da leggere detto valore di tensione a monte del regolatore (21).

3. Schiera di sensori (L_A, R_A) secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui ciascun sensore (S_i) comprende un rispettivo dispositivo di alterazione (24) adatto ad essere elettronicamente controllato per introdurre una variazione controllata di tensione fra detto primo (51) e detto secondo (52) nodo.

4. Schiera di sensori (L_A, R_A) secondo la rivendicazione 1, in cui il dispositivo di alterazione (24) è controllato dall'unità locale di elaborazione (P_U) del rispettivo sensore (S_i).

5. Schiera di sensori (L_A, R_A) secondo le rivendicazioni 3 o 4, in cui il dispositivo di alterazione (24) comprende almeno un interruttore elettronico (M_1, M_2).

6. Schiera di sensori (L_A, R_A) secondo la rivendicazione 5, in cui detto almeno un interruttore elettronico comprende un MOSFET (M_1, M_2) elettronicamente controllabile per assumere selettivamente uno stato di conduzione o uno stato di interruzione.

7. Schiera di sensori (L_A, R_A) secondo la rivendicazione 6, in cui il MOSFET (M1, M2) comprende un diodo di ricircolo (d1, d2) ed in cui detta variazione controllata di tensione corrisponde alla caduta di tensione su detto diodo di ricircolo (d1, d2) quando detto MOSFET (M1, M2) è nello stato di interruzione.

8. Schiera di sensori (L_A, R_A) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 3 a 7, in cui il dispositivo di alterazione (24) è direzionale in base verso di flusso di corrente sul bus di alimentazione (a1, a2) essendo tale da introdurre detta variazione controllata di tensione solo se detta corrente ha un primo verso ed in cui il sensore (S_i) comprende un ulteriore dispositivo di alterazione direzionale (24') tale da introdurre detta variazione controllata di tensione se detta corrente ha un verso opposto a detto primo verso.

9. Schiera di sensori (L_A, R_A) secondo la rivendicazione 8, in cui detti dispositivi di alterazione direzionali (24, 24') sono controllati da uno stesso segnale di controllo.

10. Schiera di sensori (L_A, R_A) secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui i sensori (S₁-S_N) sono connessi in cascata fra loro al bus di alimentazione (a1, a2).

11. Sistema di sicurezza anti-intrusione (1)

comprendente una schiera di sensori (L_A, R_A) secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni e comprendente detta unità comune di controllo ed acquisizione (C_U) operativamente connessa alla schiera
5 di sensori (L_A, R_A).

12. Sistema di sicurezza anti-intrusione (1) secondo la rivendicazione 11, in cui l'unità comune di controllo ed acquisizione (C_U) è programmata e configurata per implementare un algoritmo di ordinamento per stabilire
10 l'ordine di posizionamento dei sensori (S₁-S_N) all'interno della schiera (L_A, R_A), algoritmo di ordinamento essendo basato sulle informazioni dei segnali elettrici trasmessi da detti sensori (S₁-S_N) a detta unità comune di controllo ed acquisizione (C_U).

15 13. Procedimento (100) per rilevare l'ordine di posizionamento di un sensore all'interno di una schiera di sensori, la schiera comprendendo una pluralità di sensori (S₁-S_N), ciascuno comprendente una rispettiva unità locale di elaborazione (P_U) ed un rispettivo
20 trasduttore (25) operativamente connesso all'unità locale di elaborazione (P_U) il procedimento comprendendo le fasi di;

- alimentare (101) la pluralità di sensori tramite un bus di alimentazione condiviso (a1, a2), ciascun sensore
25 (S_i) comprendendo un primo nodo (51) ed un secondo nodo

(52) per essere connesso al bus di alimentazione (a1, a2) ed essere alimentato con una rispettiva tensione di alimentazione (V_{s_i});

- leggere (102) presso ciascun sensore tramite l'unità
5 locale di elaborazione (P_U) un valore di tensione di alimentazione (V_{s_i}) del sensore (S_i);

- trasmettere (103) tramite ciascun sensore su un bus di comunicazione condiviso (c1,c2), previsto per consentire uno scambio di informazioni fra i sensori ed
10 una unità comune di controllo ed acquisizione (C_U), un segnale elettrico recante informazioni sul valore letto;

- elaborare (104) le informazioni acquisite presso l'unità comune di controllo ed acquisizione (C_U) per stabilire l'ordine di posizionamento dei sensori
15 all'interno della scheda.

14. Procedimento (101) secondo la rivendicazione 13, comprendente una fase di alterare (106) in modo controllabile presso almeno uno di detti sensori detta tensione di alimentazione.

20 15. Procedimento (102) secondo la rivendicazione 14, comprendente inoltre, fra detta fase di elaborare (104) e detta fase di alterare (106), una fase di trasmettere (105) su detto bus condiviso una richiesta di alterazione a detto almeno un sensore.

CLAIMS

1. Sensor array (L_A, R_A) comprising:

- a plurality of sensors (S_1 - S_N), each comprising a respective local processing unit (P_U) and a
5 respective transducer (25) operatively connected to the local processing unit (P_U);
 - a shared power-supply bus (a1, a2) of the plurality of sensors (S_1 - S_N), each sensor (S_i) comprising a first
10 node (51) and a second node (52) to be connected to the power-supply bus (a1, a2) and to be supplied with a respective supply voltage (V_{S_i});
 - a communication bus (c1, c2) shared among the plurality of sensors (S_1 - S_N) to allow for exchanging
15 information between the sensors and a common control and acquisition unit (C_U);
- characterised in that
- the local processing unit (P_U) is operatively
20 configured for reading a supply voltage value (V_{S_i}) of the respective sensor (S_i) and for transmitting on the shared communication bus (c1, c2) an electrical signal carrying information about the value read and intended to be received by the common control and acquisition unit (C_U).

2. Sensor array (L_A, R_A) according to claim 1,
25 wherein each sensor (S_i) comprises a respective

voltage regulator (21) interposed between the power-supply bus (a1, a2) and the local processing unit (P_U) and wherein the local processing unit (P_U) is such as to read said voltage value upstream of the regulator
5 (21).

3. Sensor array (L_A, R_A) according to claim 1 or 2, wherein each sensor (S_i) comprises a respective altering device (24) adapted to be electronically controlled for introducing a controlled voltage
10 variation between said first (51) and said second (52) node.

4. Sensor array (L_A, R_A) according to claim 1, wherein the altering device (24) is controlled by the local processing unit (P_U) of the respective sensor
15 (S_i).

5. Sensor array (L_A, R_A) according to claims 3 or 4, wherein the altering device (24) comprises at least an electronic switch (M1, M2).

6. Sensor array (L_A, R_A) according to claim 5,
20 wherein said at least one electronic switch comprises a MOSFET (M1, M2) adapted to be electronically controlled for selectively taking on a conduction or an interruption status.

7. Sensor array (L_A, R_A) according to claim 6,
25 wherein MOSFET (M1, M2) comprises a flyback diode (d1,

d2) and wherein said controlled voltage variation corresponds to the voltage drop on said flyback diode (d1, d2) when said MOSFET (M1, M2) is in the break status.

5 8. Sensor array (L_A, R_A) according to any one of claims from 3 to 7, wherein the altering device (24) is directional on the basis of the direction of the current flow on the power-supply bus (a1, a2) being such as to introduce said controlled voltage variation
10 only if said current has a first direction and wherein the sensor (S_i) comprises a further directional altering device (24') such as to introduce said controlled voltage variation if said current has a direction opposite to said first direction.

15 9. Sensor array (L_A, R_A) according to claim 8, wherein said directional altering devices (24, 24') are controlled by a same control signal.

 10. Sensor array (L_A, R_A) according to any one of the previous claims, wherein the sensors (S₁-S_N) are
20 cascade-connected to each other to the power-supply bus (a1, a2).

 11. Anti-intrusion safety system (1) comprising a sensor array (L_A, R_A) according to any one of the previous claims and comprising said common control and
25 acquisition unit (C_U) operatively connected to the

sensor array (L_A, R_A).

12. Anti-intrusion safety system (1) according to claim 11, wherein the common control and acquisition unit (C_U) is programmed and configured for
5 implementing a sorting algorithm to establish the positioning order of sensors (S₁-S_N) within the array (L_A, R_A), the sorting algorithm being based on information of the electrical signals transmitted by said sensors (S₁-S_N) to said common control and
10 acquisition unit (C_U).

13. Method (100) for detecting the positioning order of a sensor within a sensor array, the array comprising a plurality of sensors (S₁-S_N), each comprising a respective local processing unit (P_U)
15 and a respective transducer (25) operatively connected to the local processing unit (P_U), the method comprising the steps of:

- feeding (101) the plurality of sensors through a shared power-supply bus (a1, a2), each sensor (S_i)
20 comprising a first node (51) and a second node (52) for being connected to the power-supply bus (a1, a2) and being fed with a respective supply voltage (V_{si});
- reading (102) at each sensor, through the local processing unit (P_U) a supply voltage value (V_{si}) of
25 the sensor (S_i);

- transmitting (103) through each sensor on a shared communication bus (c1, c2), provided for allowing for exchanging information between the sensors and a common control and acquisition unit (C_U), an electric signal carrying information about the read value;
- processing (104) information acquired by the common control and acquisition unit (C_U) for establishing the positioning order of the sensors inside the array.

14. Method (101) according to claim 13,
10 comprising a step of altering (106) in a controllable manner said supply voltage by at least one of said sensors.

15. Method (102) according to claim 14, further comprising, between said step of processing (104) and
15 said step of altering (106) a step of transmitting on said shared bus an alteration request to said at least one sensor.

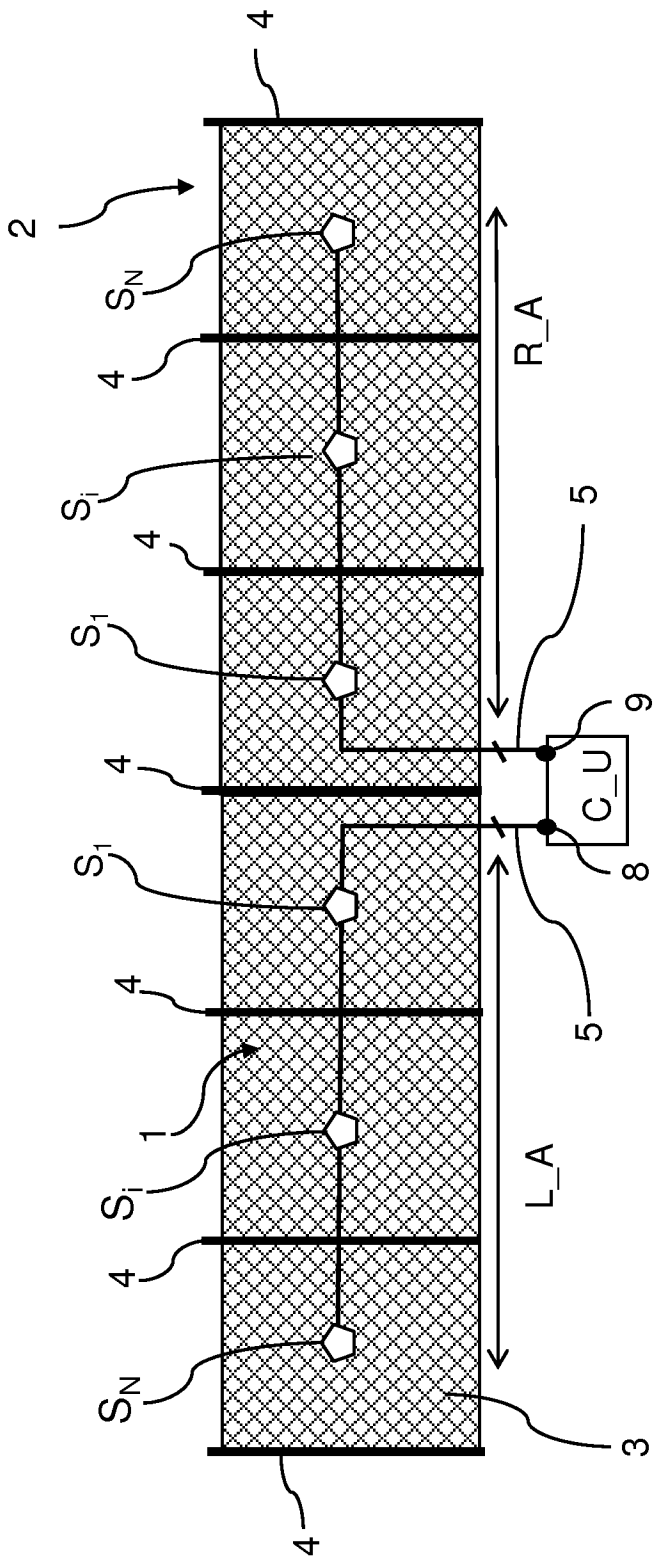


FIG. 1

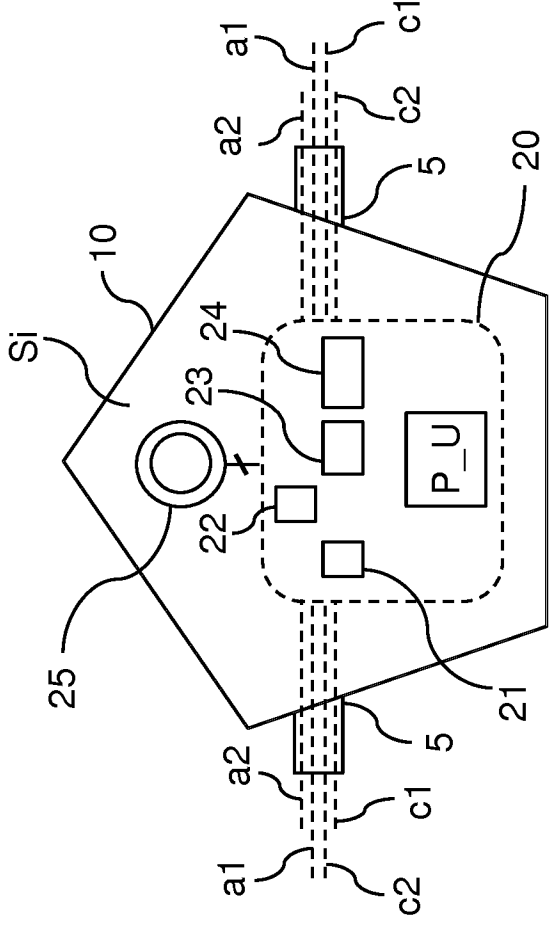


FIG. 2

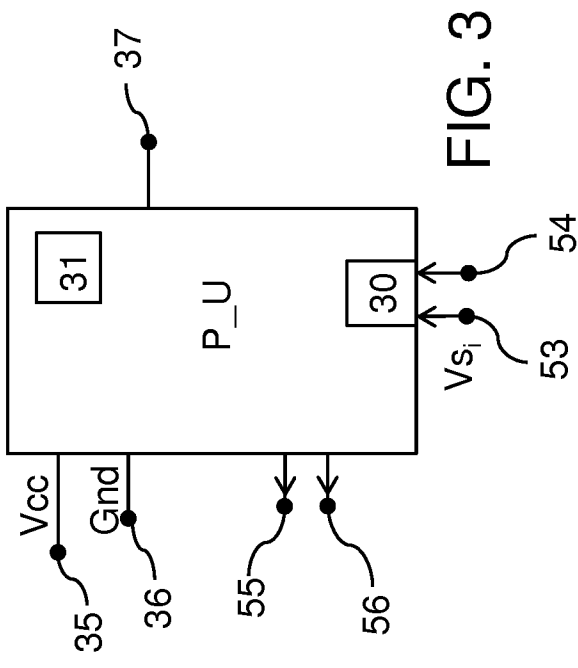


FIG. 3

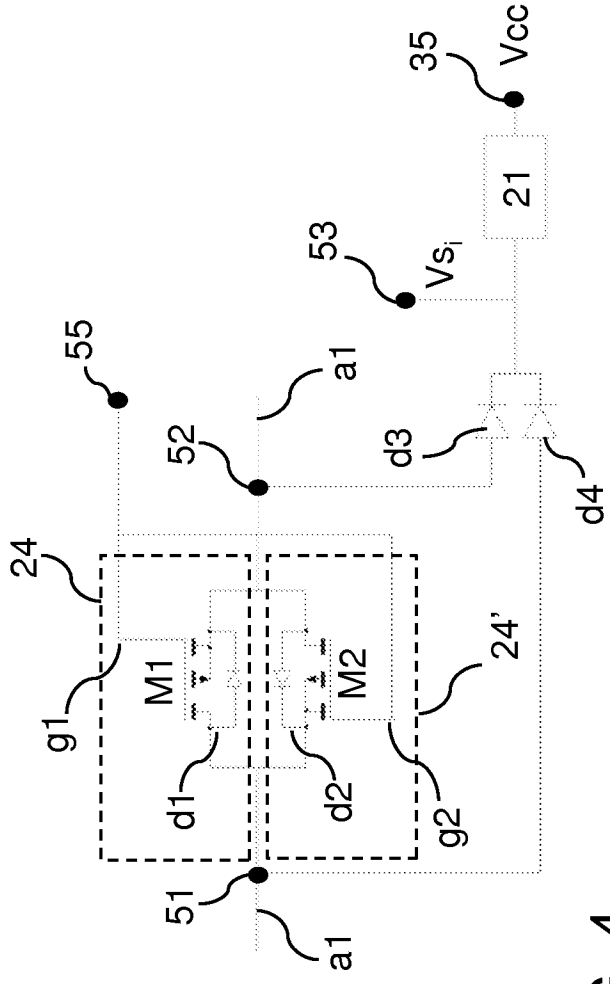


FIG. 4

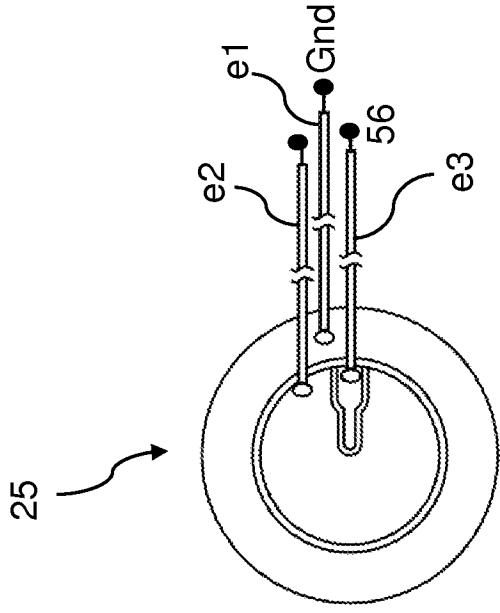


FIG. 5

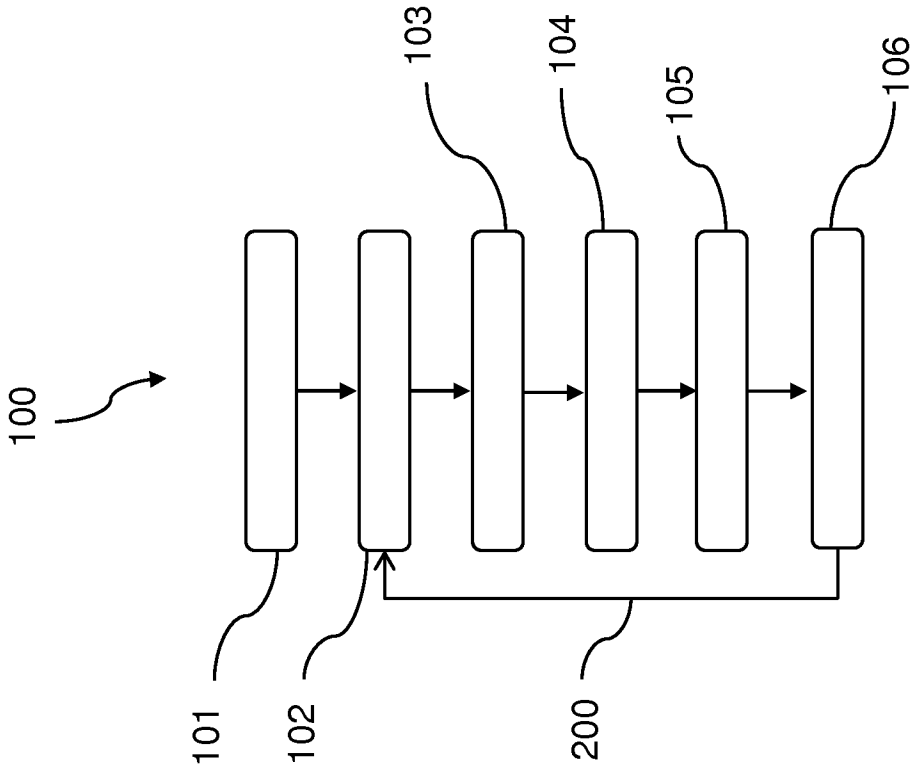


FIG. 6