

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901968239A1

Publication Date

20111028

Applicant

POLITECNICO DI TORINO

Title

SISTEMA AUTOALIMENTATO DI INFOMOBILITA' E/O DIAGNOSTICA

sfruttabile, per esempio, da altri dispositivi o sistemi elettronici utilizzatori. Risulta quindi evidente come l'ambiente rappresenti vantaggiosamente una abbondante fonte di energia, se confrontato con la quantità di energia immagazzinabile nei comuni accumulatori come batterie, capacitori e simili.

In particolare, tra le varie fonti energetiche utilizzabili, le vibrazioni sono sfruttabili vantaggiosamente per la realizzazione di dispositivi harvester: infatti, quando un dispositivo è soggetto a vibrazioni, è possibile utilizzare una massa inerziale opportunamente collegata a un trasduttore elettrico per trasformare l'energia cinetica in elettrica. Nel tempo sono stati quindi sviluppati dispositivi harvester in grado di trasformare l'energia cinetica fornita dalle vibrazioni in energia elettrica sfruttando diverse tipologie di funzionamento basate, per esempio, sul principio piezoelettrico, il principio elettrostatico (mediante l'utilizzo di condensatori a facce piane parallele) o il principio elettromagnetico (sfruttando i fenomeni dell'induzione elettromagnetica). Dispositivi harvester noti nella

tecnica sono descritti in US7498681, US7569952, US6984902, US2004075363, DE102009041023, KR20080046613, US2008129147, WO2008085636, WO2011061215, US2011109102, WO2011042611, WO2009099658, WO2009039293, US7839058, WO2008051322.

In particolare, un dispositivo harvester di tipo elettromagnetico è generalmente composto da un magnete permanente collegato saldamente a una molla e circondato da una serie di avvolgimenti di un materiale conduttore, rendendo quindi possibile convertire le vibrazioni del magnete in corrente elettrica su tali avvolgimenti per induzione elettromagnetica. Tali dispositivi presentano però ancora alcuni inconvenienti relativi alla complessità realizzativa, alla difficile integrazione con altri dispositivi e, soprattutto, alla capacità di sfruttare tutto o buona parte dello spettro di frequenze. Infatti, ovviamente, ogni tipo di vibrazione ha un contenuto in frequenza caratteristico e i dispositivi predisposti alla raccolta dell'energia vibrazionale noti non sono ancora in grado di adattarsi a tutte le frequenze di interesse per ottenere il massimo dell'efficienza.

La tecnica ha inoltre proposto sistemi autonomi che utilizzano dispositivi harvester per la propria autoalimentazione energetica: tali sistemi sono particolarmente interessanti in quanto, essendo energeticamente autonomi, sono in grado di funzionare anche in ambienti difficilmente raggiungibili dalle tradizionali fonti di alimentazione e sono, pertanto, una soluzione fondamentale in ambienti privi di reti di alimentazione o batterie. Sistemi alimentati da dispositivi harvester noti nella tecnica sono descritti in WO2010100582, US2006170217, MX2010001008, US2010090656, US2009309538, WO2009097485, KR20080031391.

In particolare, le reti di sensori wireless (WSN, Wireless Sensors Networks) alimentate da dispositivi harvester sono attualmente la tecnologia più interessante per il monitoraggio di ambienti sia interni sia esterni. L'utilizzo di dispositivi harvester è infatti l'unica possibile soluzione per eliminare il bisogno di reti di alimentazione e di batterie, e disporre, in questo modo, di nodi sensori autonomi, funzionanti sul lungo periodo (teoricamente all'infinito), che una volta installati non necessitano di alcuna cura

particolare ("fit and forget").

La tecnica non propone però alcun sistema di infomobilità e/o diagnostica in grado di fornire funzionalità di sensing, misura e localizzazione in modalità autoalimentata e con la possibilità di interfacciabilità multinodale integrata.

Scopo quindi della presente invenzione è quello di risolvere i suddetti problemi della tecnica anteriore fornendo un sistema autoalimentato di infomobilità e/o diagnostica, per applicazioni logistiche e veicolistiche, che consenta di fornire funzionalità di sensing, misura e localizzazione in modalità autoalimentata e con la possibilità di interfacciabilità multinodale integrata.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un dispositivo harvester perfezionato che consenta di sfruttare una quota parte maggiore dello spettro di frequenze delle vibrazioni rispetto a quanto proposto dalla tecnica nota. I suddetti ed altri scopi e vantaggi dell'invenzione, quali risulteranno dal seguito della descrizione, vengono raggiunti con un sistema autoalimentato di infomobilità e/o diagnostica come quello descritto nella rivendicazione 1.

Inoltre, i suddetti ed altri scopi e vantaggi dell'invenzione vengono raggiunti con un dispositivo harvester perfezionato come quello descritto nella rivendicazione 17.

Forme di realizzazione preferite e varianti non banali della presente invenzione formano l'oggetto delle rivendicazioni dipendenti.

Risulterà immediatamente ovvio che si potranno apportare a quanto descritto innumerevoli varianti e modifiche (per esempio relative a forma, dimensioni, disposizioni e parti con funzionalità equivalenti) senza discostarsi dal campo di protezione dell'invenzione come appare dalle rivendicazioni allegate.

La presente invenzione verrà meglio descritta da alcune forme preferite di realizzazione, fornite a titolo esemplificativo e non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

- la FIG. 1 mostra un diagramma a blocchi di una realizzazione preferita del sistema secondo la presente invenzione;
- la FIG. 2 mostra un diagramma a blocchi di una realizzazione alternativa del sistema secondo la presente invenzione;
- la FIG. 3 mostra una vista schematica

dall'alto ed in prospettiva del sistema secondo la presente invenzione in una possibile modalità di utilizzo;

- la FIG. 4 mostra una vista schematica laterale del sistema secondo la presente invenzione in un'altra possibile modalità di utilizzo; e

- la FIG. 5 mostra una vista schematica in prospettiva ed in sezione parziale di una realizzazione preferita del dispositivo harvester perfezionato secondo la presente invenzione.

In generale, il sistema secondo la presente invenzione proposto è destinato alla funzione di misura e monitoraggio di parametri fisici a bordo di veicoli senza la necessità di un collegamento elettrico via cavo né la presenza di riserve di energia quali, per esempio, batterie. Sarà del tutto evidente all'esperto della tecnica che le finalità di applicazione di tale sistema sono molteplici e possono spaziare dal semplice monitoraggio di parametri di bordo in posizioni difficilmente raggiungibili dai tradizionali sistemi di misura e sensing, soprattutto a causa delle difficoltà di alimentazione elettrica quali, ad esempio, temperatura e accelerazione, alla localizzazione spaziale del veicolo

a fini di georeferenziazione e navigazione inerziale.

Facendo quindi riferimento alle FIGG. 1 e 2 è possibile notare che il sistema 1 autoalimentato di infomobilità e/o diagnostica, in particolare destinato ad applicazioni logistiche e veicolistiche multinodali wireless, secondo la presente invenzione comprende:

- almeno un dispositivo harvester 3 atto a trasformare energia cinetica di vibrazioni 5 captate dall'ambiente esterno, come per esempio le vibrazioni generate da un veicolo in movimento, in energia elettrica;
- mezzi di accumulazione elettrica temporanea 7, comprendenti per esempio una batteria tampone, atti ad immagazzinare almeno temporaneamente l'energia elettrica prodotta dal dispositivo harvester 3;
- mezzi di rilevazione 9 di parametri ambientali, tali mezzi 9 essendo composti preferibilmente da almeno un sensore o una piattaforma sensoristica;
- primi mezzi 11 di trasmissione di misure dei parametri ambientali rilevate da tali mezzi di rilevazione 9: in aggiunta è possibile prevedere che tali primi mezzi 11 siano anche dotati di

capacità di ricezione di dati dall'esterno;

- almeno mezzi ponte di ricetrasmissione 13 atti a ricevere le misure dei parametri ambientali inviati dai primi mezzi 11 e ritrasmetterli ad almeno una rete di comunicazione esterna 15.

Il sistema 1 secondo la presente invenzione è quindi in grado, in modo autoalimentato dalle vibrazioni dell'ambiente, di rilevare e trasmettere all'esterno grandezze fisiche di qualche tipo rilevate dai mezzi di rilevazione 9, tale trasmissione essendo indirizzata ai mezzi ponte di ricetrasmissione 13, realizzati per esempio come una centralina, posti a una distanza che può raggiungere alcune decine di metri, la quale è alimentata attraverso la rete elettrica 25. I mezzi ponte di ricetrasmissione 13 hanno in particolare la funzione di ponte di trasmissione e hanno il compito di rendere fruibili le misure dei parametri ambientali rilevate da tali mezzi di rilevazione 9 sulle reti di comunicazione esterne 15 sia, per esempio, per un utilizzo di tali misure in loco 15a, su reti locali o web 15b. Preferibilmente, i primi mezzi di trasmissione 11 inviano le misure ai mezzi ponte di ricetrasmissione 13 in modalità wireless con trasmissione a bassa potenza di tipo

RF (per esempio sfruttando il protocollo ZigBee). Preferibilmente, anche i mezzi ponte di ricetrasmisione 13 sono dotati di mezzi di trasmissione wireless ad alta energia e alto consumo, così come sistemi di geoposizionamento e localizzazione (GPS, GRS, GSM).

Vantaggiosamente, almeno il dispositivo harvester 3, i mezzi di accumulazione elettrica temporanea 7 ed i primi mezzi 11 di trasmissione di dati possono essere contenuti all'interno di uno stesso mezzo di contenimento 17 per realizzare un modulo integrato di autoalimentazione e trasmissione di dati in grado di convertire l'energia cinetica delle vibrazioni 5 veicolo in energia elettrica, mettendo quindi a disposizione delle parti utilizzatrici una riserva energetica illimitata ed autonoma ricavata da fonti esterne.

Ovviamente la tipologia dei mezzi di rilevazione 9 è variabile ed in relazione alla loro funzione; essi infatti possono essere costituiti da sensori di varia natura in base al numero ed alla tipologia di parametri ambientali da misurare, con relativa elettronica di controllo e condizionamento, antenne GPS per la localizzazione georeferenzata, ecc...

Secondo una prima realizzazione preferita del sistema 1 secondo la presente invenzione, come quella illustrata in particolare nella FIG. 1, i mezzi di rilevazione 9 sono anch'essi disposti all'interno del mezzo di contenimento 17 del modulo integrato di autoalimentazione e trasmissione di dati: in tale caso, i mezzi 9 sono alimentati direttamente dal dispositivo harvester 3 attraverso la capacità intermedia offerta dai mezzi di accumulazione elettrica temporanea 7 (batteria tampone).

La FIG. 3 mostra quindi una modalità esemplificativa di configurazione e funzionamento del sistema 1 della FIG. 1. In tale configurazione, i mezzi di rilevazione 9 sono disposti all'interno del mezzo di contenimento 17 del modulo integrato di autoalimentazione e trasmissione di dati, tale modulo essendo fissato rigidamente o attraverso sospensioni elastiche ad almeno un container 27 per il trasporto di merci su gomma, al fine di gestirne le operazioni di logistica e movimentazione, servizio ai clienti e al gestore del trasporto per la tracciabilità, antifurto nelle aree di stoccaggio dei container, ecc.... In particolare, il mezzo di contenimento 17 del dispositivo è montato

all'interno del container 27 e provvede a inviare misure di parametri ambientali rilevate da tali mezzi 9, tali misure comprendenti, per esempio, dati di geoposizionamento (per funzioni di logistica), accelerazione (per funzioni antifurto), ecc.... Tali misure sono quindi inviate T_1 in modalità di bassa potenza attraverso i primi mezzi 11 di trasmissione alla centralina alimentata attraverso la rete dei mezzi ponte di ricetrasmissione 13. I mezzi ponte di ricetrasmissione 13 possono essere collocati, per esempio, sul veicolo di trasporto del container 27 oppure all'interno delle strutture 29 del terminal di deposito (come illustrato nella FIG. 3). I dati possono essere così trasmessi T_2 in alta potenza sulla rete GSM tradizionale e condivisi sul web o attraverso altra rete locale di condivisione dei dati. I mezzi ponte di ricetrasmissione 13 possono quindi comprendere almeno una antenna di ricezione in bassa potenza 31 atta a ricevere le misure inviate in bassa potenza attraverso primi mezzi 11 di trasmissione ed almeno una antenna di trasmissione in alta potenza 33 atta a ritrasmettere tali misure sulle reti di comunicazione esterne 15, quali la suddetta rete

GSM tradizionale. La configurazione del sistema 1 secondo la presente invenzione delle FIGG. 1 e 3 può anche, per esempio, essere adottata per la gestione logistica dei container 27 a bordo dei convogli ferroviari: in questo caso, i mezzi di rilevazione 9 sono connessi fisicamente alle restanti parti del sistema 1 e i dati di localizzazione sono prima trasmessi in locomotiva dove sono presenti i mezzi ponte di ricetrasmissione 13 alimentati dall'energia della locomotiva stessa, che poi provvedono al loro invio su rete GSM, web o altra rete locale. Ovviamente, grazie alla natura multinodale del sistema 1 secondo la presente invenzione, è anche possibile ovviare alla ridotta portata di trasmissione dei primi mezzi 11 di trasmissione, soprattutto in caso di lunghi convogli ferroviari nei quali i container più distanti dalla locomotiva possono essere impossibilitati a raggiungere in trasmissione i mezzi ponte di ricetrasmissione 13; in questo caso è possibile prevedere che i dati di localizzazione siano trasmessi in modalità ponte da container a container lungo il convoglio fino a raggiungere una distanza sufficiente a raggiungere i mezzi ponte di ricetrasmissione 13 disposti sulla locomotiva.

Secondo una realizzazione alternativa del sistema 1 secondo la presente invenzione, come quello illustrato in particolare nella FIG. 2, i mezzi di rilevazione 9 possono essere posti all'esterno del modulo integrato di autoalimentazione e trasmissione di dati: in tal caso, tali mezzi 9 comprendono inoltre:

- mezzi di alimentazione elettrici 21 propri, anch'essi per esempio composti da almeno un dispositivo harvester e relativi mezzi di accumulazione elettrica temporanea;
- secondi mezzi di trasmissione 23 atti a trasmettere le misure dei parametri ambientali rilevati dai mezzi di rilevazione 9 ai primi mezzi 11 del modulo integrato di autoalimentazione e trasmissione di dati: preferibilmente, anche i secondi mezzi di trasmissione 23 inviano le misure dei parametri ambientali al modulo integrato di autoalimentazione e trasmissione di dati in modalità wireless con trasmissione a bassa potenza di tipo RF (per esempio sfruttando il protocollo ZigBee).

La realizzazione del sistema 1 secondo la presente invenzione della FIG. 2 consente di posizionare vari mezzi di rilevazione 9 in diverse

posizioni del veicolo costituendo vari nodi di una rete multinodale wireless.

La FIG. 4 mostra quindi una modalità esemplificativa di configurazione e funzionamento del sistema 1 della FIG. 2. In tale configurazione, i mezzi di rilevazione 9 sono posti all'esterno del modulo integrato di autoalimentazione e trasmissione di dati e sono collegati con i primi mezzi 11 in modalità wireless. La FIG. 4 mostra esemplificativamente una applicazione del sistema 1 secondo la presente invenzione a bordo di convogli ferroviari per trasporto merci per il monitoraggio di parametri di bordo a fini diagnostici e preventivi. L'applicazione a bordo di carri merci 35 è dettata dalla assenza di elettrificazione di bordo per questa tipologia di veicoli, dalla necessità di controllare parametri di funzionamento a fini diagnostici e affidabilistici per la prevenzione di cedimenti strutturali e per la pianificazione della manutenzione. In questo caso, i mezzi di rilevazione 9 sono collocati nei pressi di elementi meccanici le cui caratteristiche ne precludono l'accesso con tradizionali sistemi cablati oppure non consentono l'installazione del modulo integrato di autoalimentazione e

trasmissione di dati per ragioni di ingombro.

Il modulo integrato di autoalimentazione e trasmissione di dati con il relativo mezzo di contenimento 17 invece è collocato a bordo del carro merci 35, in una posizione nella quale non sussistano limitazioni agli ingombri. Le misure rilevate dai mezzi di rilevazione 9 sono quindi inviate T'_1 in modalità di bassa potenza attraverso i secondi mezzi 23 di trasmissione ai primi mezzi 11 del modulo integrato di autoalimentazione e trasmissione di dati e da qui inviati T_1 , sempre in modalità di bassa potenza, ai mezzi ponte di ricetrasmisione 13 situati nel locomotore 37 ed alimentati in corrente elettrica dal sistema di alimentazione di bordo 39. I dati possono essere quindi rielaborati a bordo 41 per eventuali funzioni necessarie o per effettuare un controllo in tempo reale e/o trasmessi T_2 in alta potenza sulla rete GSM tradizionale e condivisi sul web o attraverso altra rete locale di condivisione dei dati. Nuovamente, i mezzi ponte di ricetrasmisione 13 possono comprendere almeno una antenna di ricezione in bassa potenza 31 atta a ricevere le misure inviate in bassa potenza dai primi mezzi 11 di trasmissione ed almeno una antenna di

trasmissione in alta potenza 33 atta a ritrasmettere tali misure sulle reti di comunicazione esterne 15, quali la suddetta rete GSM tradizionale.

In aggiunta, è possibile prevedere di replicare anche o solo il modulo integrato di autoalimentazione e trasmissione di dati in più posizioni sul veicolo, rendendo possibile identificare ciascuno di tali moduli come uno dei nodi di una rete di misura di bordo autoalimentata. La compresenza di più moduli integrati di autoalimentazione e trasmissione di dati è resa possibile dalla intercomunicabilità garantita dai componenti di trasmissione wireless, integrati nelle elettroniche di ciascun nodo. Per soddisfare le esigenze di particolari applicazioni (si pensi ad esempio ai veicoli su rotaia), è possibile assegnare priorità diversa ai nodi della rete, in modo da creare host locali (ad esempio uno per carro) che controllano una sotto-rete di nodi (ad esempio uno per cuscinetto boccola).

Il sistema 1 secondo la presente invenzione come quello precedentemente descritto consente di ottenere i vantaggi sopra elencati soprattutto grazie alla presenza di un dispositivo harvester 3

che ne permette l'autoalimentazione elettrica. Per consentire però a tale sistema di funzionare alla massima efficienza, il dispositivo harvester 3 deve essere in grado di trasformare la maggior parte di banda di spettro frequenziale delle vibrazioni 5 generate dal veicolo in energia elettrica. A tale scopo la presente invenzione riguarda inoltre un dispositivo harvester 3, come quello illustrato per esempio nella FIG. 5, in grado di trasformare l'energia cinetica in energia elettrica ed in particolare l'energia cinetica derivante da vibrazioni meccaniche a bordo di veicoli o mezzi di trasporto, o parti di essi in movimento, mediante una trasduzione di tipo elettromagnetico induttivo.

Il dispositivo harvester 3 secondo la presente invenzione comprende quindi una pluralità di guide di levitazione magnetica 51 dotate inferiormente di un relativo mezzo magnetico fisso 53: lungo ciascuna di tali guide 51 è inoltre disposto in modo scorrevole almeno un mezzo magnetico mobile 55 opportunamente orientato in polarità per essere posto in levitazione magnetica al di sopra del rispettivo mezzo magnetico fisso 51. In particolare, in ciascuna guida 51 sia il mezzo magnetico fisso 53 sia il mezzo magnetico mobile 55

ha polarizzazione assiale (e non radiale), tali mezzi 53, 55 essendo mutuamente orientati in modo tale da opporre le due facce con la medesima polarità così da generare una forza di repulsione. Inoltre, ciascuna guida 51 è dotata di almeno una spira 59 di materiale elettricamente conduttivo e concatenante il campo magnetico di tali mezzi magnetici 53, 55: il numero di spire è opportunamente calcolato.

Si noti come, a differenza dei dispositivi della tecnica nota, nel dispositivo harvester 3 secondo la presente invenzione non è presente alcun magnete posto sulla parte superiore della guida.

Preferibilmente, tali guide di levitazione magnetica 51 sono disposte affiancate in modo parallelo, ciascuna di tali guide di levitazione magnetica 51 essendo una camera avente forma cilindrica (simile ad un tubo), tali guide di levitazione magnetica 51 aventi inoltre diametri diversi fra loro e opportunamente dimensionati. Ovviamente, ciascun mezzo magnetico fisso 53 e ciascun rispettivo mezzo magnetico mobile 55 ha forma e dimensioni compatibili con le forme e dimensioni della rispettiva guida di levitazione magnetica 51 entro cui è posto. In particolare,

tali mezzi magnetici mobili 55 hanno altezze diverse tra di loro e opportunamente calcolate.

Il dispositivo harvester 3 secondo la presente invenzione è inoltre dotato di una struttura di supporto 57 alla quale ciascuna guida 51 è fissata in modo da non consentire spostamenti relativi fra le guide stesse. La struttura di supporto 57 può inoltre comprendere i mezzi di gestione 61 del funzionamento del dispositivo harvester 3 secondo la presente invenzione: in particolare, tali mezzi di gestione 61 comprendono almeno una scheda elettronica dotata di mezzi raddrizzatori di corrente elettrica, tali mezzi raddrizzatori comprendenti preferibilmente ponti a diodi in numero pari alle guide 51, mezzi stabilizzatori della corrente elettrica, tali mezzi stabilizzatori comprendenti preferibilmente condensatori in numero pari alle guide 51, ed eventualmente mezzi di accumulazione di energia elettrica, comprendenti per esempio almeno una batteria tampone 63. Ciascuna delle spire 59 poste intorno alle rispettive guide 51 è collegata ad uno dei suddetti ponti a diodi, il quale è, a sua volta, collegato a un condensatore. Tutti i condensatori sono infine collegati alla batteria tampone. Gli elettrodi

della batteria tampone sono quindi collegati ad almeno un mezzo di connessione 65, realizzato per esempio come almeno una porta DB9, che consente di connettere i terminali dell'utilizzatore da alimentare in corrente posto all'esterno della struttura di supporto 57. Allo stesso mezzo di connessione 65 possono essere collegati anche alcuni connettori che provengono direttamente dalle spire 59 poste sulle guide 51.

Inoltre, la struttura di supporto 57 può anche essere dotata di mezzi di visualizzazione (non mostrati), composti per esempio da almeno un interruttore collegato a un led luminoso, che consentono di verificare la presenza di carica entro la batteria tampone 63 al di sopra di una soglia prefissata.

Una volta sottoposto il dispositivo harvester 3 secondo la presente invenzione a vibrazioni, i mezzi magnetici mobili 55 in levitazione, sollecitati dalla forzante esterna di tali vibrazioni, innescano il loro moto oscillatorio e producono la generazione di corrente elettrica all'interno delle rispettive spire 59. La corrente prodotta è di tipo alternato, con frequenza variabile nel tempo e identica alla frequenza di

vibrazione di ciascun mezzo magnetico 55. Tale corrente viene raddrizzata, per esempio per mezzo del ponte a diodi, stabilizzata per esempio per mezzo del condensatore e infine accumulata nella batteria tampone, il cui livello di carica cresce progressivamente.

Per loro natura intrinseca, le vibrazioni di veicoli, mezzi di trasporto o parti di essi sono caratterizzate da spettri piuttosto ampi, la cui parte a contenuto energetico maggiore si concentra a frequenze medio-basse (inferiori a 200-300Hz). La frequenza della vibrazione di eccitazione è variabile in modo continuo nel tempo, in base a molteplici parametri quali, fra gli altri, le proprietà strutturali del mezzo e delle sue parti, le caratteristiche del tracciato, la velocità, ecc... La presenza all'interno del generatore di una serie di mezzi magnetici mobili 55 in modo oscillante lungo la rispettiva guida 51 ed aventi geometrie (e quindi frequenze di risonanza) diversi consente di coprire in modo opportuno la larghezza di banda di interesse e massimizzare vantaggiosamente la generazione elettrica su almeno una delle spire 59 in qualsiasi condizione di lavoro. Inoltre, le sospensioni magnetiche

realizzate fra il mezzo magnetico fisso 53 ed il mezzo magnetico mobile 55 sono caratterizzate da rigidità molto piccola rispetto, ad esempio, a quella delle sospensioni meccaniche a molla dei dispositivi harvester della tecnica nota: questo consente di realizzare trasduttori magnetici oscillanti a basse frequenze (ovvero quelle di interesse per le condizioni di lavoro), con il contenimento delle masse e quindi delle dimensioni complessive del generatore.

Il funzionamento del dispositivo harvester 3 secondo la presente invenzione è tale da prevedere il montaggio a bordo del veicolo o del mezzo di trasporto o su parte di esso in movimento mediante, per esempio, almeno una base di ancoraggio 67 della struttura di supporto 57; il montaggio avviene rigidamente, per mezzo di bullonatura, oppure su apposito supporto elastico (costituito, ad esempio, da piattaforma su molle) in base alle caratteristiche della vibrazione esterna.

Si sono descritte alcune forme preferite di attuazione e di applicazione dell'invenzione, ma naturalmente esse sono suscettibili di ulteriori modifiche e varianti nell'ambito della medesima idea inventiva. In particolare, agli esperti nel

ramo risulteranno immediatamente evidenti numerose varianti e modifiche, funzionalmente equivalenti alle precedenti, che ricadono nel campo di protezione dell'invenzione come evidenziato nelle rivendicazioni allegate.

RIVENDICAZIONI

1. Sistema (1) autoalimentato di infomobilità e/o diagnostica, in particolare destinato ad applicazioni logistiche e veicolistiche multinodali wireless, caratterizzato dal fatto di comprendere:

- almeno un dispositivo harvester (3) atto a trasformare energia cinetica di vibrazioni (5) captate da un ambiente esterno in energia elettrica;
- mezzi di accumulazione elettrica temporanea (7) atti ad immagazzinare almeno temporaneamente un'energia elettrica prodotta da detto dispositivo harvester (3);
- mezzi di rilevazione (9) di parametri ambientali;
- primi mezzi di trasmissione (11) di misure dei parametri ambientali rilevate da detti mezzi di rilevazione (9);
- almeno mezzi ponte di ricetrasmisione (13) atti a ricevere dette misure dei parametri ambientali inviati da detti primi mezzi (11) e ritrasmetterli ad almeno una rete di comunicazione esterna (15).

2. Sistema (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di

accumulazione elettrica temporanea (7) comprendono almeno una batteria tampone.

3. Sistema (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di rilevazione (9) sono composti da almeno un sensore o una piattaforma sensoristica.

4. Sistema (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di rilevazione (9) sono dotati di capacità di ricezione di dati dall'esterno.

5. Sistema (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti primi mezzi di trasmissione (11) inviano dette misure dei parametri ambientali a detti mezzi ponte di ritrasmissione (13) in modalità wireless con trasmissione a bassa potenza di tipo RF.

6. Sistema (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi ponte di ritrasmissione (13) sono dotati di mezzi di trasmissione wireless ad alta energia e alto consumo.

7. Sistema (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che almeno detto dispositivo harvester (3), detti mezzi di accumulazione elettrica temporanea (7) e detti

primi mezzi di trasmissione di dati (11) possono essere contenuti all'interno di uno stesso mezzo di contenimento (17) per realizzare un modulo integrato di autoalimentazione e trasmissione di dati.

8. Sistema (1) secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di rilevazione (9) sono disposti all'interno del mezzo di contenimento (17) di detto modulo integrato di autoalimentazione e trasmissione di dati.

9. Sistema (1) secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di rilevazione (9) sono alimentati direttamente da detto dispositivo harvester (3) attraverso detti mezzi di accumulazione elettrica temporanea (7).

10. Sistema (1) secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di rilevazione (9) sono disposti all'esterno di detto modulo integrato di autoalimentazione e trasmissione di dati.

11. Sistema (1) secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di rilevazione (9) comprendono:

- mezzi di alimentazione elettrici (21);
- secondi mezzi di trasmissione (23) atti a

trasmettere dette misure dei parametri ambientali rilevati da detti mezzi di rilevazione (9) a detti primi mezzi di trasmissione (11) di detto modulo integrato di autoalimentazione e trasmissione di dati.

12. Sistema (1) secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di alimentazione elettrici (21) sono composti da almeno un dispositivo harvester e relativi mezzi di accumulazione elettrica temporanea.

13. Sistema (1) secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che detti secondi mezzi di trasmissione (23) inviano dette misure dei parametri ambientali a detto modulo integrato di autoalimentazione e trasmissione di dati in modalità wireless con trasmissione a basso consumo di tipo RF.

14. Sistema (1) secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che ciascuno di detti mezzi di rilevazione (9) costituisce un nodo di una rete multinodale wireless.

15. Sistema (1) secondo la rivendicazione 7 o 8, caratterizzato dal fatto di comprendere una pluralità di detti moduli integrati di autoalimentazione e trasmissione di dati, ciascuno

di tali moduli costituente uno dei nodi di una rete di misura di bordo autoalimentata.

16. Sistema (1) secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto dispositivo harvester (3) comprende una pluralità di guide di levitazione magnetica (51) dotate inferiormente di un relativo mezzo magnetico fisso (53), lungo ciascuna di dette guide (51) essendo disposto in modo scorrevole almeno un mezzo magnetico mobile (55) opportunamente orientato in polarità per essere posto in levitazione magnetica al di sopra del rispettivo detto mezzo magnetico fisso (51), detta guida (51) essendo dotata di almeno una spira (59) di materiale elettricamente conduttivo e concatenante un campo magnetico di detti mezzi magnetici (53, 55).

17. Dispositivo harvester (3) atto a trasformare energia cinetica di vibrazioni in energia elettrica, caratterizzato dal fatto di comprendere una pluralità di guide di levitazione magnetica (51) dotate inferiormente di un relativo mezzo magnetico fisso (53), lungo ciascuna di dette guide (51) essendo disposto in modo scorrevole almeno un mezzo magnetico mobile (55) opportunamente orientato in polarità per essere posto in

levitazione magnetica al di sopra del rispettivo detto mezzo magnetico fisso (51), detta guida (51) essendo dotata di almeno una spira (59) di materiale elettricamente conduttivo e concatenante un campo magnetico di detti mezzi magnetici (53, 55).

18. Dispositivo harvester (3) secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che in ciascuna detta guida (51) sia detto mezzo magnetico fisso (53) sia detto mezzo magnetico mobile (55) ha polarizzazione assiale e non radiale, detti mezzi (53, 55) essendo mutuamente orientati in modo tale da opporre le due facce con la medesima polarità per generare una forza di repulsione.

19. Dispositivo harvester (3) secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che dette guide di levitazione magnetica (51) sono disposte affiancate in modo parallelo.

20. Dispositivo harvester (3) secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che ciascuna di dette guide di levitazione magnetica (51) è una camera avente forma cilindrica, dette guide di levitazione magnetica (51) aventi diametri diversi fra loro.

21. Dispositivo harvester (3) secondo la

rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che detti mezzi magnetici mobili (55) hanno altezze diverse tra di loro.

22. Dispositivo harvester (3) secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi di gestione (61), detti mezzi di gestione (61) comprendenti mezzi raddrizzatori di corrente elettrica, mezzi stabilizzatori della corrente elettrica, ed eventualmente mezzi di accumulazione di energia elettrica.

23. Dispositivo harvester (3) secondo la rivendicazione 22, caratterizzato dal fatto che detti mezzi raddrizzatori comprendono ponti a diodi in numero pari a dette guide (51), detti mezzi stabilizzatori comprendono condensatori in numero pari a dette guide (51) e detti mezzi di accumulazione di energia elettrica comprendono almeno una batteria tampone (63).

24. Dispositivo harvester (3) secondo la rivendicazione 22, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di gestione (61) comprendono almeno un mezzo di connessione (65) atto a consentire la connessione di terminali di un utilizzatore da alimentare in corrente.

25. Dispositivo harvester (3) secondo la

rivendicazione 23, caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi di visualizzazione della presenza di carica entro detta batteria tampone (63) al di sopra di una soglia prefissata.

CLAIMS

1. Self-supplied information-mobility and/or diagnostic system (1), particularly aimed for multi-node wireless logistics and vehicle applications, characterised in that it comprises:

- at least one harvester device (3) adapted to transform kinetic energy of vibrations (5) picked-up from an external environment into electric energy;
- temporary electric accumulating means (7) adapted to store at least temporarily an electric energy produced by said harvester device (3);
- detecting means (9) for environmental parameters;
- first transmitting means (11) of measures of the environmental parameters detected by said detecting means (9);
- at least trasceiving bridge means (13) adapted to receive said measures of the environmental parameters sent by said first transmitting means (11) and to relay them to at least one external communication network (15).

2. System (1) according to claim 1, characterised in that said temporary electric accumulating means (7) comprise at least one backup battery.

3. System (1) according to claim 1, characterised in that said detecting means (9) are composed of at least one sensor or a sensor platform.
4. System (1) according to claim 1, characterised in that said detecting means (9) are equipped with a capability of receiving data from outside.
5. System (1) according to claim 1, characterised in that said first transmitting means (11) send said measures of the environmental parameters to said trasceiving bridge means (13) in a wireless mode with low-power transmission of an RF type.
6. System (1) according to claim 1, characterised in that said trasceiving bridge means (13) are equipped with high-energy and high-consumption wireless transmitting means.
7. System (1) according to claim 1, characterised in that at least said harvester device (3), said temporary electric accumulating means (7) and said first data transmitting means (11) can be contained inside a same containing means (17) in order to make an integrated self-supplying and data-transmitting module.
8. System (1) according to claim 7, characterised in that said detecting means (9) are arranged inside the containing means (17) of said integrated

self-supplying and data-transmitting module.

9. System (1) according to claim 8, characterised in that said detecting means (9) are directly supplied by said harvester device (3) through said temporary electric accumulating means (7).

10. System (1) according to claim 7, characterised in that said detecting means (9) are arranged outside said integrated self-supplying and data-transmitting module.

11. System (1) according to claim 10, characterised in that said detecting means (9) comprise:

- electric supplying means (21);
- second transmitting means (23) adapted to transmit said measures of the environmental parameters detected by said detecting means (9) to said first transmitting means (11) of said integrated self-supplying and data-transmitting module.

12. System (1) according to claim 11, characterised in that said electric supplying means (21) are composed of at least one harvester device and related temporary electric accumulating means.

13. System (1) according to claim 11, characterised in that said second transmitting

means (23) send said measures of the environmental parameters to said integrated self-supplying and data-transmitting module in a wireless mode with low-consumption transmission of a RF type.

14. System (1) according to claim 10, characterised in that each one of said detecting means (9) is a node in a multi-node wireless network.

15. System (1) according to claim 7 or 8, characterised in that it comprises a plurality of said integrated self-supplying and data-transmitting modules, each one of said modules composing one of the nodes of a self-supplied on-board measuring network.

16. System (1) according to any one of the previous claims, characterised in that said harvester device (3) comprises a plurality of magnetic levitation guides (51) equipped on their lower part with related fixed magnetic means (53), along each one of said guides (51) at least one mobile magnetic means (55) being slidingly arranged, suitably oriented in polarity to be placed in magnetic evitation above its respective fixed magnetic means (51), said guide (51) being equipped with at least one turn (59) made of

electrically conducting material and concatenating a magnetic field of said magnetic means (53, 55).

17. Harvester device (3) adapted to transform kinetic energy of vibrations into electric energy, characterised in that it comprises a plurality of magnetic levitation guides (51) equipped on their lower part with a related fixed magnetic means (53), along each one of said guides (51) at least one mobile magnetic means (55) being slidably arranged, suitably oriented in polarity to be placed in magnetic levitation above its respective fixed magnetic means (51), said guide (51) being equipped with at least one turn (59) made of electrically conducting material and concatenating a magnetic field of said magnetic means (53, 55).

18. Harvester device (3) according to claim 17, characterised in that in each one of said guides (51) both said fixed magnetic means (53) and said mobile magnetic means (55) have an axial and non-radial polarisation, said means (53, 55) being mutually oriented in order to oppose the two faces with the same polarity to generate a repelling force.

19. Harvester device (3) according to claim 17, characterised in that said magnetic levitation

guides (51) are arranged side by side in parallel.

20. Harvester device (3) according to claim 17, characterised in that each one of said magnetic levitation guides (51) is a chamber having a cylindrical shape, said magnetic levitation guides (51) having different diameters one from another.

21. Harvester device (3) according to claim 17, characterised in that said mobile magnetic means (55) have different heights one from another.

22. Harvester device (3) according to claim 17, characterised in that it comprises managing means (61), said managing means (61) comprising electric current rectifying means, electric current stabilising means, and possibly electric energy accumulating means.

23. Harvester device (3) according to claim 22, characterised in that said rectifying means comprise diode bridges in a number equal to said guides (51), said stabilising means comprise capacitors in a number equal to said guides (51) and said electric energy accumulating means comprise at least one backup battery (63).

24. Harvester device (3) according to claim 22, characterised in that said managing means (61) comprise at least one connecting means (65) adapted

to allow the connection of terminals of a user to be supplied with current.

25. Harvester device (3) according to claim 23, characterised in that it comprises means for displaying the presence of a charge inside said backup battery (63) above a pre-fixed threshold.

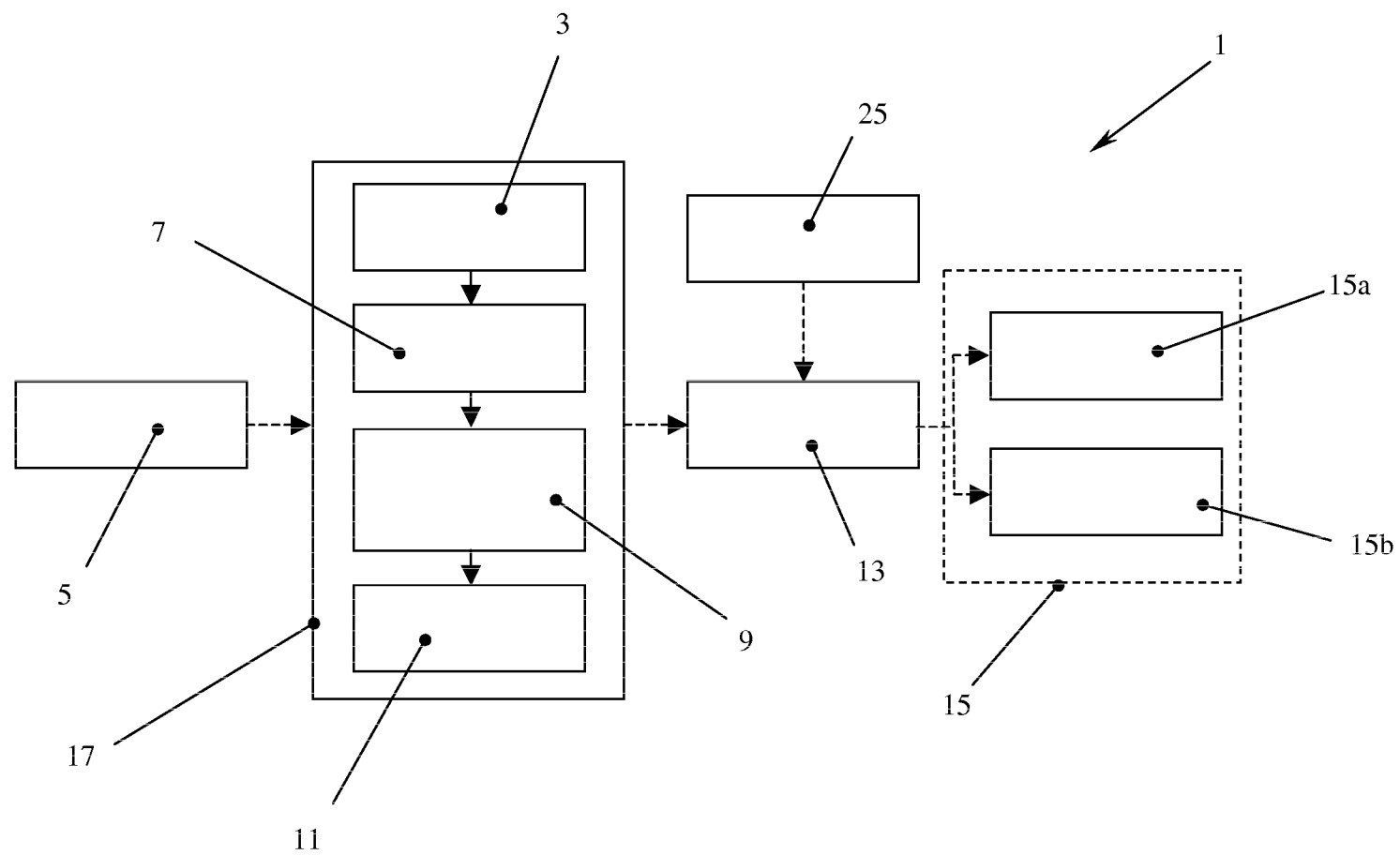


FIG. 1

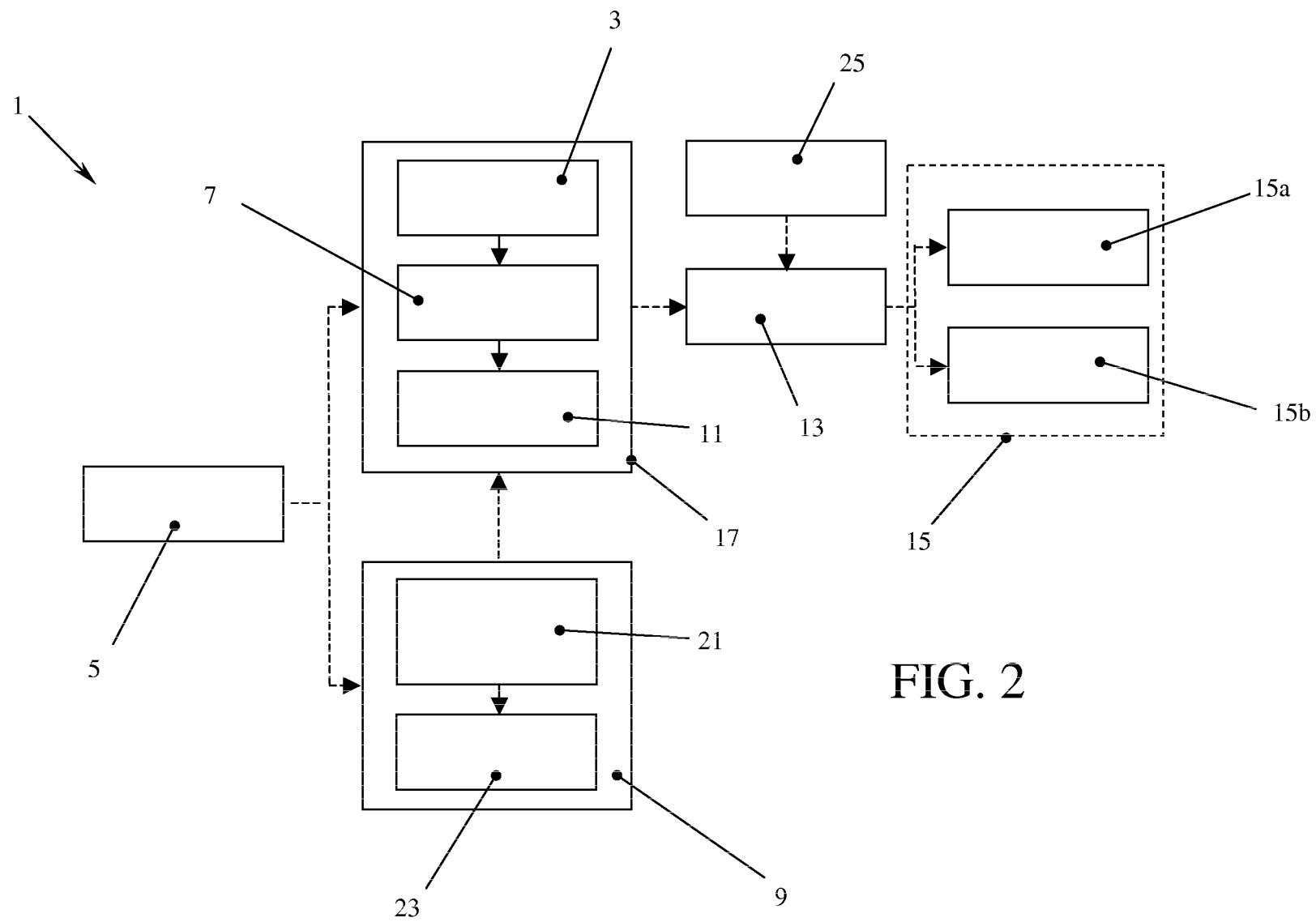


FIG. 2

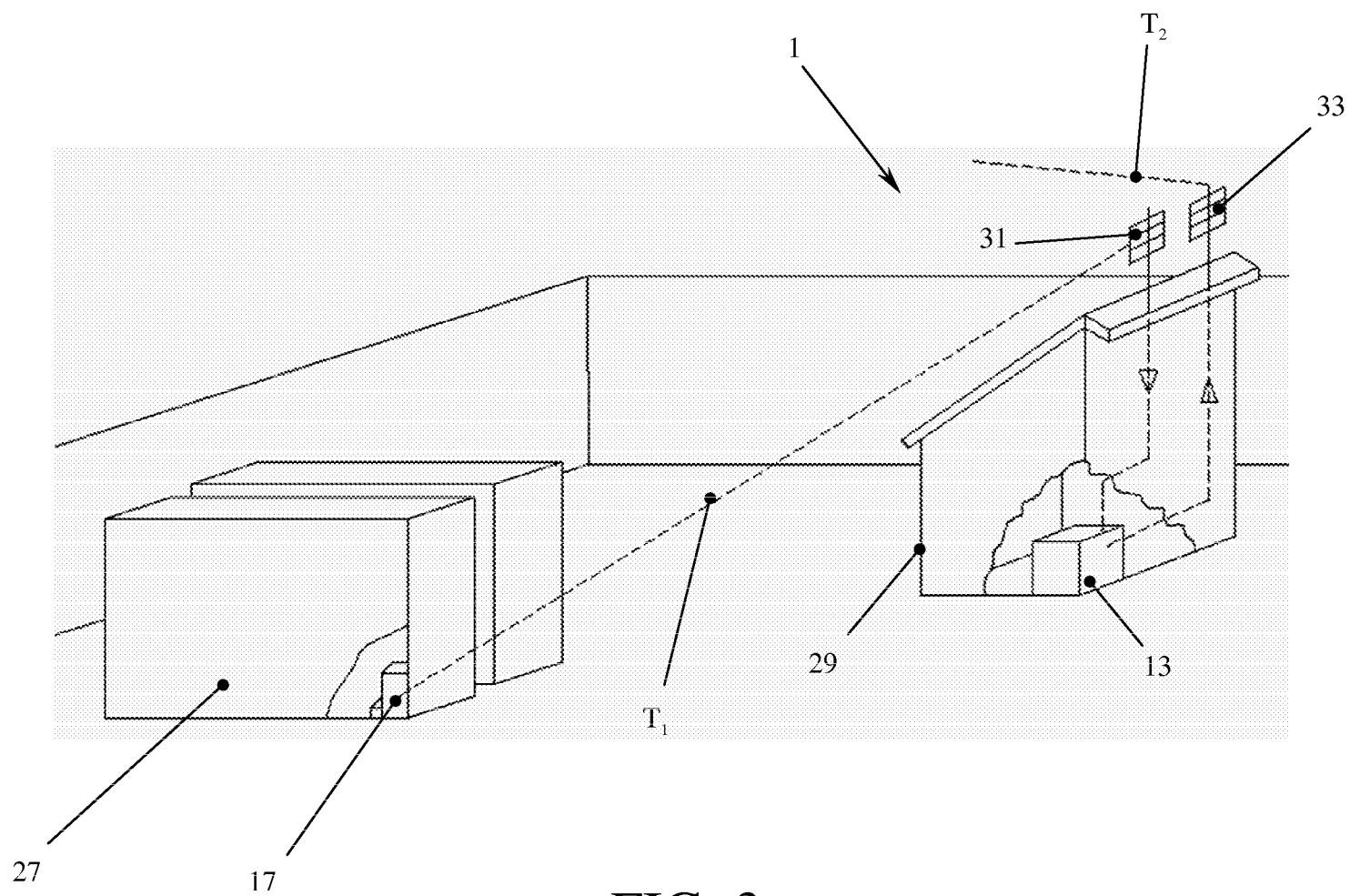


FIG. 3

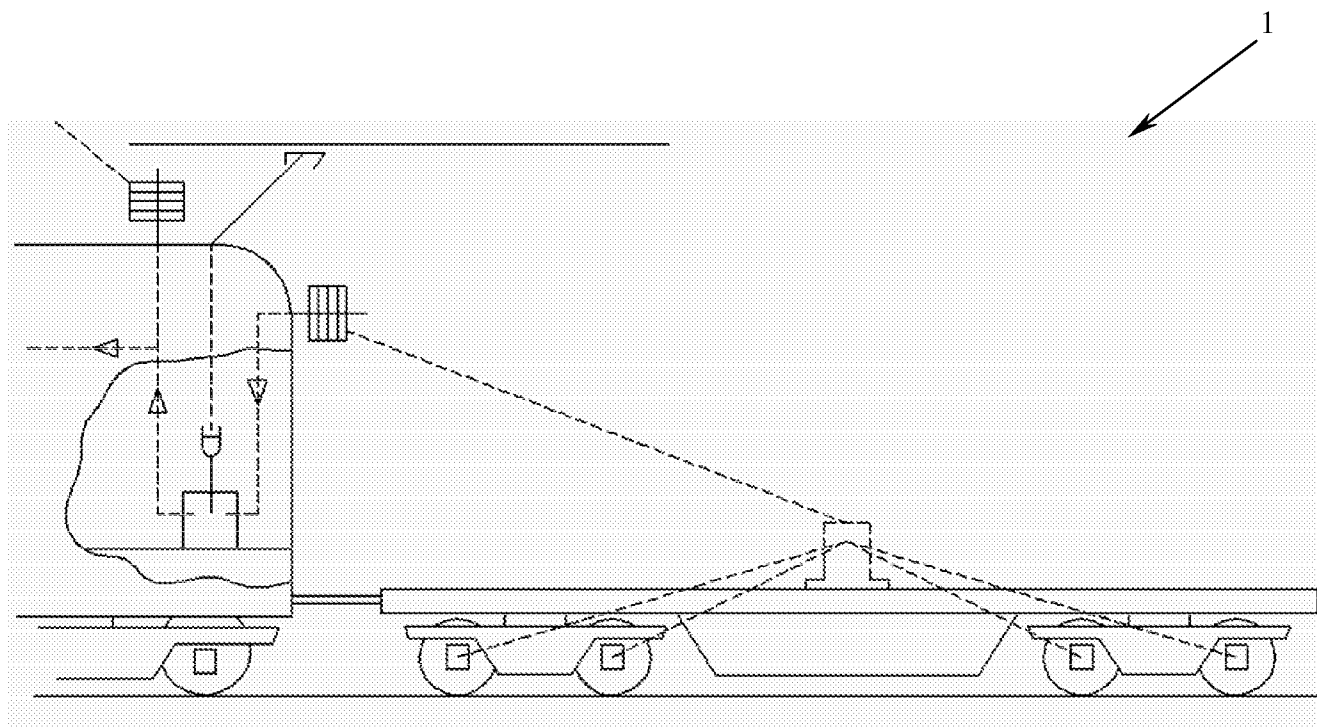
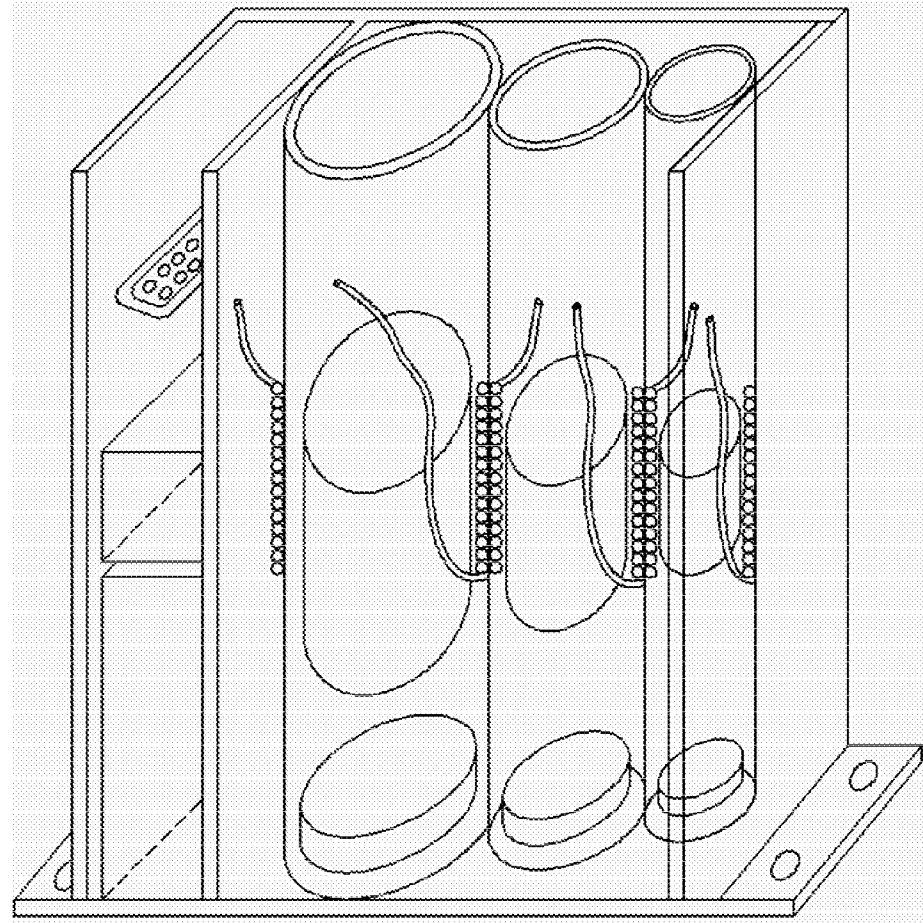


FIG. 4



100

FIG. 5