

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

| | |
|---|---|
| **DOMANDA NUMERO** | **102008901605277** |
| **Data Deposito** | **04/03/2008** |
| **Data Pubblicazione** | **04/09/2009** |

| Sezione | Classe | Sottoclasse | Gruppo | Sottogruppo |
|---|---|---|---|---|
| G | 01 | P | | |

Titolo

SISTEMA DI MONITORAGGIO CUSCINETTO AUTOALIMENTATO.

## DESCRIZIONE DI INVENZIONE INDUSTRIALE

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo: SISTEMA DI MONITORAGGIO CUSCINETTO AUTOALIMENTATO

A nome della ditta SEQUOIA IT SRL

Di nazionalità ITALIANA con sede in MONCALIERI

All'indirizzo: VIA EINAUDI 25

Inventori designati PLAVAN DAVIDE e TITOLO MASSIMILIANO

TO 2008 A 000162

**Descrizione:**

E' noto dallo stato dell'arte che i cuscinetti rappresentano uno degli elementi critici dei sistemi meccanici da un punto di vista dell'affidabilità, dei costi di manutenzione e dei costi di sostituzione degli associati. Il monitoraggio del loro stato di usura e del loro corretto funzionamento è, quindi, di importanza fondamentale in qualsiasi controllo di qualità, ripetibilità e affidabilità di processo. Ad oggi la creazione di algoritmi di analisi dedicati e sempre più raffinati si scontra con il fatto che non sempre è possibile posizionare i sensori di monitoraggio (generalmente temperatura e vibrazioni) direttamente sul cuscinetto e che, quindi, la lettura effettuata è sempre affetta da un errore di posizionamento e di attenuamento dei segnali.Per ovviare a queste problematiche esistono diverse proposte di sistemi di monitoraggio a bordo cuscinetto (direttamente all'interno del cuscinetto o montati esternamente) con circuiti elettronici che hanno bisogno di essere alimentati con sistemi cablati o elettromagnetici; tali soluzioni, però, complicano notevolmente l'aspetto dell'installazione del cuscinetto stesso.

La presente invenzione descrive un sistema di monitoraggio dello stato e delle condizioni di lavoro di un cuscinetto integrato nel cuscinetto stesso (Fig. 1 – A) e auto-alimentato tramite un sistema di generazione energetica basato su sistema inerziale. Più precisamente l'invenzione descrive l'applicazione di un metodo per prelevare l'energia necessaria al funzionamento del circuito elettronico di monitoraggio direttamente dal

movimento di rotazione, cioè dall'energia cinetica del rotore e, quindi, in definitiva dal motore che mantiene la rotazione. Tutte le informazioni lette a bordo cuscinetto dai sensori vengono spedite via radio con sistema di comunicazione wireless ad un'unità di elaborazione e raccolta dati esterna, in grado di valutare e comunicare lo stato del cuscinetto in analisi.

Questo metodo ha l'evidente vantaggio di non richiedere un canale di energia dedicata all'alimentazione della parte rotante, non necessitare di connessioni esterne fatte mediante fili o sistemi elettromagnetici in grado di fornire energia e di lasciare, quindi, forma e procedura di installazione del cuscinetto identici a quelli tradizionali.

La figura 1 rappresenta una realizzazione preferita del sistema.

Il componente (1) denominato generatore basa il suo funzionamento sull'effetto giroscopico (o forza di Coriolis): una massa viene fatta oscillare in senso radiale rispetto alla rotazione producendo delle forze perpendicolari alla direzione dell'oscillazione stessa. Queste forze possono produrre energia elettrica in diversi modi, per esempio comprimendo dei materiali con proprietà piezoelettriche, oppure muovendo le armature di un condensatore, come, ad esempio, nel sistema di generazione di energia descritto in "Rotating and Gyroscopic MEMS Energy Scavenging - 0-7695-2547-4/06 © 2006 IEEE". Tale documento e gli esempi citati non intendono limitare il campo di protezione del presente brevetto: altri modi e forme di generazione energetica, tutte riconducibili al principio giroscopico, sono da intendersi incluse.

E' evidente che l'energia spesa per mantenere in oscillazione la massa del generatore dovrà essere inferiore a quella prodotta dal generatore stesso, affinché il bilancio energetico sia positivo e l'utilizzo del sistema proposto sia vantaggioso.

Dal generatore avremo, quindi, in uscita una corrente alternata Io. Questa corrente viene convogliata ad un circuito (2) di raddrizzamento, stabilizzazione e accumulo ed è resa disponibile per l'alimentazione Vo del circuito di monitoraggio composto a sua volta da un

sistema di acquisizione dei dati (3) provenienti dai sensori (ad esempio di vibrazione e temperatura 4a e 4b), di un circuito (5) di trasmissione wireless delle informazioni raccolte (So) ad una centralina di analisi dei dati esterna (6), anch'essa in grado di comunicare wireless e di ricevere i dati raccolti (Si), e di un circuito (7) di accumulo dell'energia necessaria alla fase di accensione del sistema.

Per la fase di accensione è necessaria una riserva di energia che possa mettere in oscillazione la massa del generatore. Si può utilizzare una batteria che mantiene l'oscillazione anche quando il cuscinetto non è in rotazione. Oppure si può implementare un sistema in grado di riconoscere quando il cuscinetto è in rotazione e attivare l'oscillazione. Di seguito vengono descritte due idee per la realizzazione di un tale sistema.

La prima idea consiste nella realizzazione di un interruttore attivato dalla forza centrifuga generata dalla rotazione. Si tratta di un contatto elettrico composto da una parte fissa e una mobile o flessibile che a riposo è un circuito aperto; sottoposto a una determinata accelerazione radiale la parte mobile si muove o deforma fino a chiudere il contatto. Questo contatto attiva il generatore e di conseguenza il sistema di monitoraggio.

La seconda idea consiste nell'inserire un dispositivo in grado di rilevare il debole segnale che il generatore produce, pur senza oscillare, quando viene sottoposto alle vibrazioni, e di attivare quindi il generatore. Questo dispositivo può essere implementato, per esempio, come rappresentato in figura 2, andandosi a sostituire alla proposta presentata in figura 1, sia al circuito di raddrizzamento, stabilizzazione e accumulo (2) sia al circuito di accumulo dell'energia necessaria alla fase di partenza (7): il segnale in uscita dal generatore (1) viene raddrizzato dal raddrizzatore (8) e filtrato dal filtro RC (9) prima di essere portato sul gate del transistor JFET (10). Quest'ultimo a sua volta pilota un interruttore elettronico (11) che abilita l'alimentazione del sistema, l'oscillazione del generatore e il flusso di corrente in uscita da quest'ultimo per la ricarica della batteria. Ovviamente questa implementazione presuppone che la rotazione del cuscinetto provochi anche una vibrazione sufficiente a

portare in conduzione il transistor (10) e che venga definita una parte di circuito ulteriore per l'apertura dell'interruttore (11) al cessare della rotazione. La presente invenzione ha per oggetto un sensore di misura dell'accelerazione mono o multiassiale ad ampio spettro di frequenza ed in grado di verificare in modo autonomo la sua corretta taratura. Il sistema, rappresentato in Figura 1, è costituito dall'unione in un singolo contenitore, di un microprocessore (1), di un gruppo di accelerometri di diversa tipologia per ogni asse di misura x, y e z (3, 4 e 5) e di un circuito elettronico (2) per il condizionamento dei segnali proveniente dagli accelerometri e per la gestione delle uscite. Nel dettaglio, ciascun gruppo di accelerometri (Figura 2) sarà composto da almeno due trasduttori (6 e 7) che saranno in grado di leggere, in modo parallelo, bande di frequenza distinte, ma parzialmente sovrapposte e di cui uno che abbia una banda che parta dalla frequenza zero (6) o che sia in grado di controllare il suo effettivo funzionamento e garantire la sua calibrazione nel tempo.

La combinazione dei suddetti elementi, quindi, permetterà, tramite il microprocessore, la combinazione delle distinte letture di accelerazione e la ricostruzione di un segnale complessivo della misura di accelerazione ad ampio spettro di frequenza in grado di essere trasferito in modo digitale o analogico all'esterno.

Il primo trasduttore inoltre, permetterà al microprocessore di verificare il suo effettivo funzionamento e calibrazione o grazie alla tecnologia del trasduttore stesso o in modo indiretto tramite comparazione dell'accelerazione di gravità con la lettura del valore a frequenza zero. Partendo da questo dato certificato, quindi, il microprocessore sarà in grado, sfruttando le sovrapposizioni dei diversi range di frequenza, di validare l'intera catena di trasduttori anche con quei trasduttori non tecnologicamente in grado di farlo in modo autonomo, ottenendo così in tempo reale una lettura ad ampio spettro di frequenza costantemente verificata.

**Rivendicazioni:**

1. Un circuito elettronico di monitoraggio dello stato e delle condizioni di lavoro di un cuscinetto, interno al cuscinetto stesso e auto-alimentato tramite un sistema di generazione energetica basato su sistema inerziale in grado di prelevare l'energia necessaria ad auto-alimentarsi direttamente dall'energia meccanica di rotazione del cuscinetto stesso.
2. Un sistema come descritto alla rivendicazione 1 composto da un circuito elettronico all'interno di uno degli anelli del cuscinetto (quello che in regime di lavoro verrà collegato alla parte rotante) in grado di acquisire i dati significativi da una rete di sensori posizionati nello stesso circuito, ad esempio accelerometri e sensori di temperatura e di spedirli via onde radio ad un circuito di acquisizione esterna.
3. Un sistema come descritto alla rivendicazione 1 in grado di generare l'energia necessaria ad auto-alimentarsi direttamente dall'energia meccanica di rotazione del cuscinetto stesso, tramite un sistema inerziale in grado di opporsi alla rotazione del cuscinetto stesso generando delle forze in grado di essere sfruttate dal circuito stesso per generare energia elettrica
4. Un sistema come descritto alla rivendicazione 3 in grado di sfruttare componenti commerciali quali giroscopi MEMS in qualità di sistema inerziale in oscillazione integrato
5. Un sistema come descritto alla rivendicazione 3 in grado di essere mantenuto in oscillazione anche durante la fase di quiete del cuscinetto tramite una batteria tampone in grado di essere ricaricata tramite una specifica sezione del circuito elettronico della rivendicazione 1 durante le fasi di moto del cuscinetto.
6. Un sistema come descritto alla rivendicazione 3 in grado di attivarsi e mettersi in oscillazione all'avvio della rotazione del cuscinetto

7. Un sistema come descritto alla rivendicazione 6 in grado di attivarsi mediante interruttore pilotato dalla forza centrifuga di rotazione

8. Un sistema come descritto alla rivendicazione 6 in grado di attivarsi mediante generazione di corrente elettrica dovuta ad eventuale vibrazione di rotazione; detta corrente verrà poi accumulata e raddrizzata fino a raggiungere un livello tale in grado di chiudere un contatto che permetta ad una batteria tampone di alimentare il sistema di oscillazione.

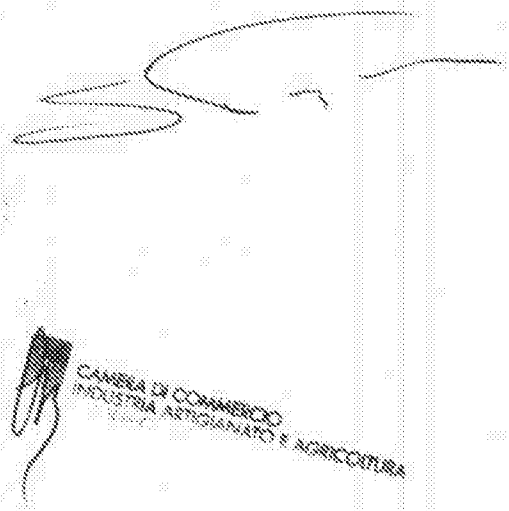


FIGURA 1



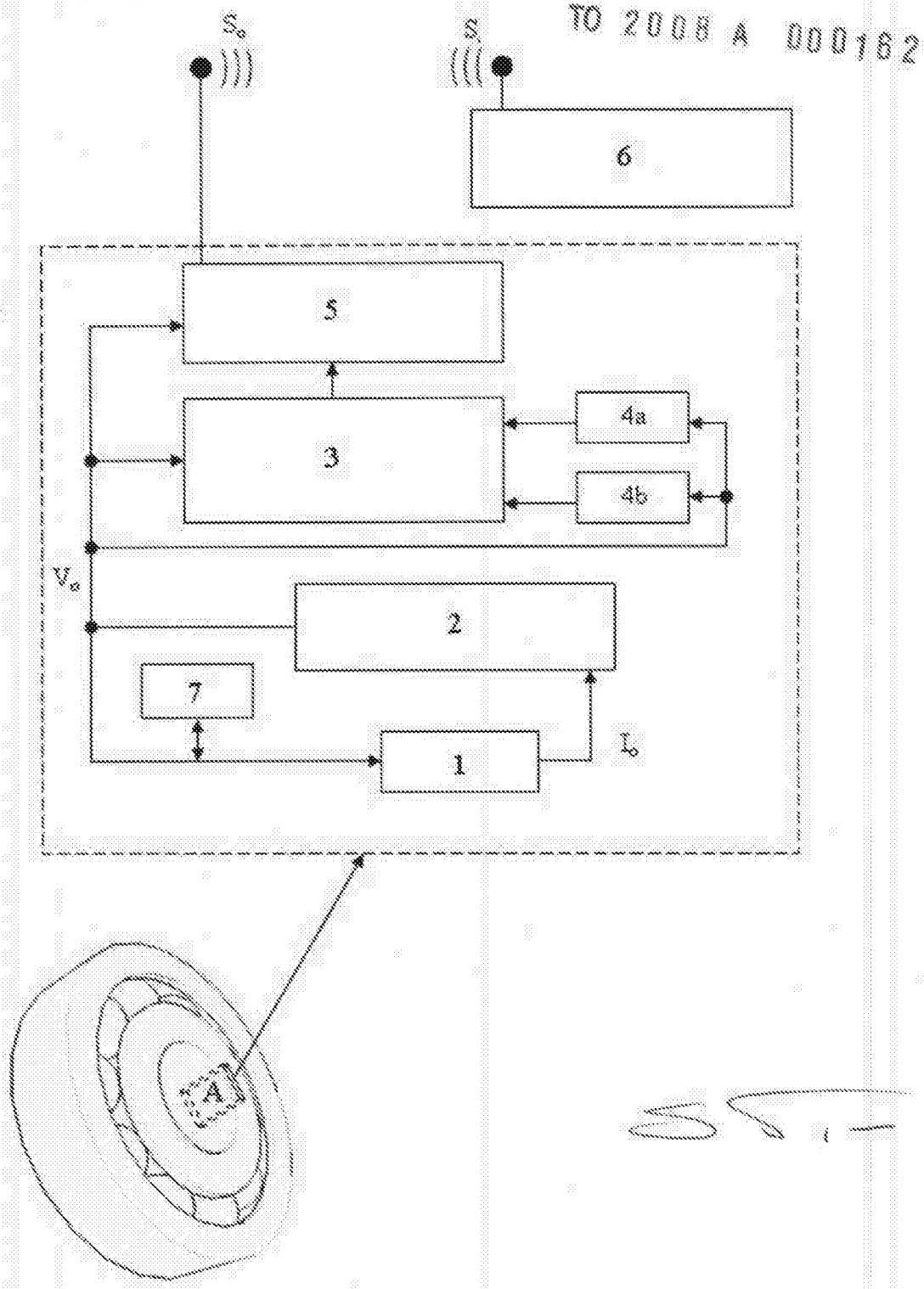
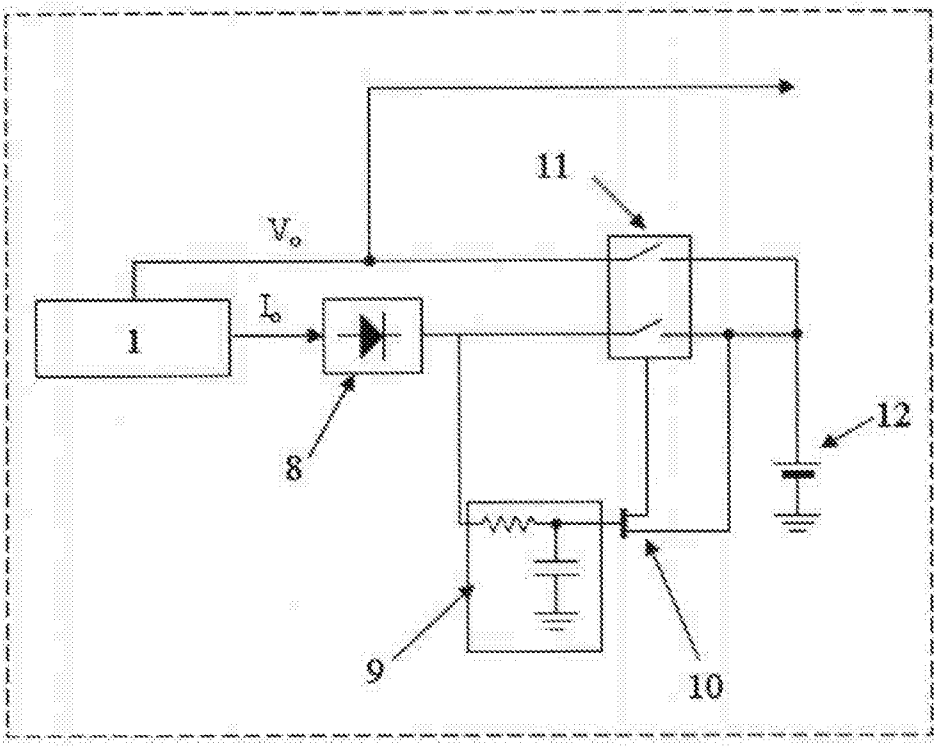


FIGURA 2




CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA