



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00731

(22) Data de depozit: 25.07.2011

(41) Data publicării cererii:  
30.04.2013 BOPI nr. 4/2013

(71) Solicitant:  
• IP.A.S.A., CALEA FLOREASCA NR. 196,  
CORP P1, ET. 4, CAMERA 1, SECTOR 1,  
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• STOIAN IOAN, STR. AGRICULTORILOR  
NR. 20, AP. 58, CLUJ NAPOCA, CJ, RO;  
• STANCEL IOAN EUGEN,  
STR. OBSERVATORULUI, CLUJ NAPOCA,  
CJ, RO;  
• BALOGH SZABOLCS, SAȚ CĂMIN  
NR.328, SATU MARE, SM, RO;

• GHIRAN OVIDIU VASILE,  
STR. MAGAZIEI, CLUJ NAPOCA, CJ, RO;  
• KOVACS ISTVAN, STR. JEAN JAURES  
NR. 12, CLUJ NAPOCA, CJ, RO;  
• CAPATINA DORINA,  
BD. NICOLAE TITULESCU NR. 165, AP. 13,  
CLUJ NAPOCA, CJ, RO

(74) Mandatar:  
WEIZMANN ARIANA & PARTNERS  
AGENȚIE DE PROPRIETATE  
INTELECTUALĂ,  
BD. MIHAIL KOGĂLNICEANU NR.17, BL.C4,  
ET.7, BIROU 22, BRAȘOV,  
JUDEȚUL BRAȘOV

(54) METODĂ DE MĂSURARE A SENZORILOR CU COARDĂ  
VIBRANTĂ PRIN EXCITAREA CU TREPTE DE SEMNAL  
SINUSOIDAL DE FRECVENȚĂ VARIABILĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un dispozitiv pentru măsurarea traductoarelor de tip coardă vibrantă. Metoda de măsurare, conform invenției, constă din aplicarea succesivă a unor trenuri scurte de semnal de excitație sinusoidal, cu frecvență crescătoare în trepte, pe toată gama de funcționare a traductorului, urmate de detectarea apariției unei oscilații proprii a corzii vibrante a traductorului, știind că, în cazul în care traductorul răspunde cu un semnal, frecvența semnalului de excitație este apropiată de frecvența proprie de oscilație mecanică a corzii, iar semnalul măsurat este un semnal sinusoidal, amortizat cu o frecvență egală cu frecvența de oscilație proprie a corzii. Dispozitivul conform invenției este alcătuit dintr-un automat programabil (PLC), care asigură coordonarea funcționării dispozitivului și măsurarea frecvențelor unui traductor, dintr-un generator (EXC) de semnal de excitație, care asigură

semnalele sinusoidale cu frecvență controlată, dintr-un amplificator (AGC) audio cu control automat al amplificării, ce asigură amplificarea controlată a semnalelor provenite de la traductor, și dintr-un circuit (CEA) de comutare excitație-amplificare, ce asigură trecerea dispozitivului din regim de excitație în regim de măsurare-amplificare.

Revendicări: 2  
Figuri: 2

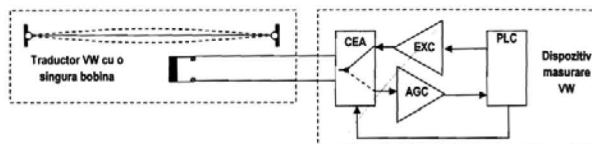


Fig. 2

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



## Metoda de masurare a senzorilor cu coarda vibranta prin excitarea cu trepte de semnal sinusoidal de frecventa variabila

### Descriere:

Inventia de fata se refera la o metoda si un dispozitiv electronic pentru masurarea traductorilor de tip coarda vibranta VW (vibrating wire) cu o singura bobina, in regim de masurare cu semnal de raspuns amortizat.

Treaductorii cu coarda vibranta VW (vibrating wire) sunt utilizati pentru masurarea fortelor si presiunilor in corpul constructiilor. Un sensor cu coarda vibranta se compune din:

- coarda de otel pretensionata (de tip coarda de ghitara sau pian) orientata pe directia fortei ce urmeaza a fi masurata si cu capetele incastrate in obiectul in care se doreste determinarea fortei .
- doua bobine amplasate in apropierea coardei folosite :
  - una pentru excitarea electromagnetica, cu un flux magnetic alternativ sinusoidal a corzii vibrante, numita bobina de "Intretinere";
  - alta pe pentru citirea tensiunii electromagnetice induse de vibratia transversala a corzii vibrante, numita bobina de "Ascultare".

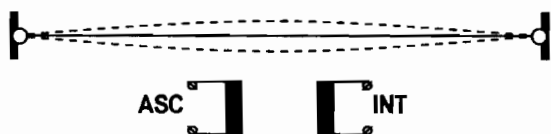


Fig 1. Schema de principiu senzor coarda vibranta

In cazul functionarii normale a senzorului VW, cele doua bobine sunt conectate intr-un circuit electronic oscilant, care in regim stabilizat oscileaza la o frecventa egala cu frecventa mecanica proprie (de rezonanta) a corzii vibrante. Aceasta frecventa depinde de lungimea, diametrul, constanta de elasticitate a materialului corzii vibrante si este proportionala cu patratul tensiunii mecanice aplicate la capetele corzii. Prin urmare marimea fizica masurata are formula :

$$F = K (f^2 - f_0^2)$$

unde : F este marimea fizica masurata (forta , presiune, tensiune mecanica)

K este constanta senzorului

f este frecventa de rezonanta a corzii masurata

f<sub>0</sub> este frecventa de zero masurata in conditiile initiale de montaj a traductorului.

Ca urmare a stabilitatii pe timp indelungat a senzorilor ce tip VW acestea sunt adesea utilizate in aplicatii de urmarire a comportarii constructiilor, fiind inglobate in structura constructiei urmarite.

In urma folosirii indelungate se intampla adesea ca una din bobinele senzorilor VW sa se deterioreze. In acest caz masurarea frecventei proprii de rezonanta a corzii se realizeaza prin

excitarea (punerea in oscilatie mecanica) a corzii prin singura bobina ramasa urmata de masurarea frecventei tensiunii induse amortizate masurate la terminalele aceleiasi bobine.

Metodele de excitare folosite pana in prezent au fost:

- aplicarea unui impuls Dirac de mare amplitudine (in jur de 100V) pe bobina functionala;
- aplicarea unui semnal sinusoidal cu frecventa alunecatoare pe toata gama de functionare a senzorului, care produce excitarea corzii in momentul de rezonanta a frecventei de excitare cu frecventa proprie a corzii.

Problema care apare la aplicarea impulsului de excitatie Dirac de mare energie este ca acest impuls poate determina deprecierea si apoi defectarea bobinei ramase functionala a traductorului.

In cazul aplicarii unui semnal sinusoidal cu frecventa alunecatoare pe toata gama de functionare a traductorului, intre momentul excitarii corzii la frecventa de rezonanta a traductorului si masurarea frecventei semnalului obtinut prin excitatie poate trece o perioada de timp prea mare care duce la atenuarea semnificativa a semnalului de raspuns.

Metoda de masurare propusa de inventie consta aplicarea succesiva a unor trenuri scurte de semnal de excitatie sinusoidal cu frecventa crescatoare in treapte pe toata gama de functionare a traductorului. Aceste secvente de excitatie sunt urmate imediat de detectarea aparitiei oscilatiei proprii a corzii vibrante. In cazul in care traductorul raspunde cu un semnal, inseamna ca frecventa trenul de semnal de excitatie este in apropierea frecventei proprii de oscilatie mecanica a corzii iar semnalul masurat va fi un semnal sinusoidal amortizat cu frecventa egala cu frecventa de oscilatie proprie a corzii.

In cazul metodei de excitare propuse prin inventie, avand in vedere ca excitarea corzii vibrante s-a produs foarte aproape de momentul masurarii, atat amplitudinea si cat si durata semnalului amortizat masurat sunt mai mari. Aceasta permite masurarea mai exacta a frecventei proprii de oscilatie a corzii. De asemenea, metoda propusa asigura evitarea semnalului Dirac de mare energie care poate deteriora bobina senzorului, contribuind la prelungirea duratei de functionare a senzorului.

Dispozitivul electronic propus prin inventie are in componenta (vezi fig.2.) :

- un automat programabil PLC Siemens S7 1200 care asigura coordonarea functionarii dispozitivului si masurarea frecventelor traductorului. Automatul asigura, prin programul in scris in memoria sa:
  - stabilirea flexibila a ciclurilor si frecventelor de excitatie;
  - comanda trecerii in regim de masurare;
  - masurarea foarte rapida a frecventei semnalului dat de traductor prin citirea duratei a cate 100 cicluri de semnal sinusoidal, permitand mediere a mai multor valori de frecventa intr-un singur ciclu de masurare avand in vedere ca semnalul amortizat obtinut in urma excitatiei contine mai mult de 1000 cicluri sinus;
  - masurarea foarte exacta a frecventei, cu precizie de cel putin 0,1 Hz avand ca si coanta de timp pentru durata celor 100 de impulsuri un ceas de 0,2  $\mu$ sec (50000 Hz);
- un generator de semnal de excitatie EXC care asigura semnalele sinusoidale de frecventa controlata comandata de PLC cu amplitudinea de 20 V varf-la varf;
- un amplificator audio cu controlul automat al amplificarii AGC, cu functie de filtru trece banda intre 300 si 3000 Hz si care asigura amplificarea controlata in functie de

- amplitudine a semnalelor provenite de la traductor, asigurand la iesire un semnal dreptunghiular cu amplitudinea de 24V, necesara pentru intrarea in PLC
- si un circuit de comutare excitare-amplificare CEA care asigura trecerea dispozitivului din regim de excitare in regim de masurare-amplificare la comanda data de PLC fara provoca un salt de mod comun in momentul schimbarii regimului.

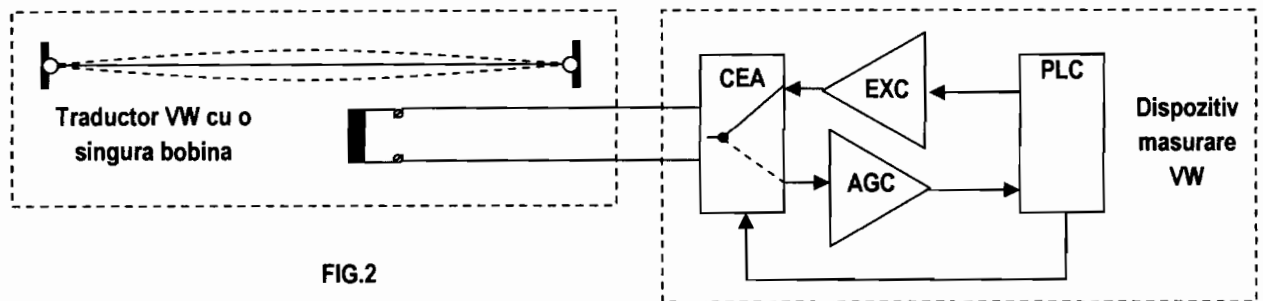


FIG.2

Utilizarea automatului programabil in cadrul dispozitivului electronic de de masurare a traductoarelor cu coarda vibranta asigura precizie sporita masuratorilor traductoarelor cu coarda vibranta.

Domeniul de utilizare al inventiei este masurarea fortelor si presiunilor din corpul constructiilor cu ajutorul traductoarelor de tip coarda vibranta inglobate in constructie si deteriorate partial in timp (ramase cu o singura bobina functionala). Avand in vedere ca aceste traductoare nu pot fi inlocuite, inventia contribuie la continuitatea masuratorilor pe toata durata de viata a constructiei asigurand urmarirea corecta a comportarii acesteia in timp.

**Rezumat:** Inventia se refera la o metoda si un dispozitiv electronic comandat de un automat programabil PLC pentru masurarea traductoarelor de tip coarda vibranta VW (vibrating wire) cu o singura bobina, in regim de masurare cu semnal de raspuns amortizat.

Metoda de masurare propusa de inventie consta aplicarea succesiva a unor trenuri scurte de semnal de excitatie sinusoidal cu frecventa crescatoare in trepte pe toata gama de functionare a traductorului. Aceste secvente de excitatie sunt urmate imediat de detectarea si masurarea aparitiei oscilatiei proprii a corzii.

Dispozitivul , conform inventiei are in componenta un automat programabil PLC, un generator de semnal de excitatie EXC , un amplificator audio cu controlul automat al amplificarii AGC si un circuit de comutare excitare-amplificare CEA.

Metoda si dispozitivul electronic sunt utilizate pentru masurarea fortelor si presiunilor din corpul constructiilor cu ajutorul traductoarelor de tip coarda vibranta inglobate in constructie si deteriorate partial in timp (ramase cu o singura bobina functionala).

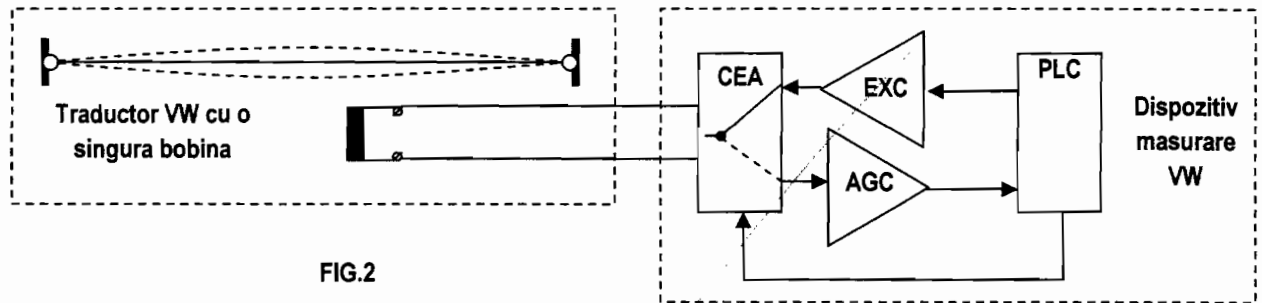
### **Revendicari:**

1. Metoda de masurare a traductoarelor cu coarda vibranta cu o singura bobina caracterizata prin:
  - aplicarea succesiva a unor trenuri scurte de semnal de excitatie sinusoidal cu frecventa crescatoare in trepte pe toata gama de functionare a traductorului;

25-07-2011

amplitudine a semnalelor provenite de la traductor, asigurand la iesire un semnal dreptunghiular cu amplitudinea de 24V, necesara pentru intrarea in PLC

- si un circuit de comutare excitare-amplificare CEA care asigura trecerea dispozitivului din regim de excitare in regim de masurare-amplificare la comanda data de PLC fara provoca un salt de mod comun in momentul schimbarii regimului.



Utilizarea automatului programabil in cadrul dispozitivului electronic de de masurare a traductoarelor cu coarda vibranta asigura precizie sporita masuratorilor traductoarelor cu coarda vibranta.

Domeniul de utilizare al inventiei este masurarea fortelor si presiunilor din corpul constructiilor cu ajutorul traductoarelor de tip coarda vibranta inglobate in constructie si deteriorate partial in timp (ramase cu o singura bobina functionala). Avand in vedere ca aceste traductoare nu pot fi inlocuite, inventia contribuie la continuitatea masuratorilor pe toata durata de viata a constructiei asigurand urmarirea corecta a comportarii acesteia in timp.

**Rezumat:** Inventia se refera la o metoda si un dispozitiv electronic comandat de un automat programabil PLC pentru masurarea traductoarelor de tip coarda vibranta VW (vibrating wire) cu o singura bobina, in regim de masurare cu semnal de raspuns amortizat.

Metoda de masurare propusa de inventie consta aplicarea succesiva a unor trenuri scurte de semnal de excitatie sinusoidal cu frecventa crescatoare in trepte pe toata gama de functionare a traductorului. Aceste secvente de excitatie sunt urmate imediat de detectarea si masurarea aparitiei oscilatiei proprii a corzii.

Dispozitivul, conform inventiei are in componenta un automat programabil PLC, un generator de semnal de excitatie EXC, un amplificator audio cu controlul automat al amplificarii AGC si un circuit de comutare excitare-amplificare CEA.

Metoda si dispozitivul electronic sunt utilizate pentru masurarea fortelor si presiunilor din corpul constructiilor cu ajutorul traductoarelor de tip coarda vibranta inglobate in constructie si deteriorate partial in timp (ramase cu o singura bobina functionala).

### **Revendicari:**

1. Metoda de masurare a traductoarelor cu coarda vibranta cu o singura bobina caracterizata prin:
  - aplicarea succesiva a unor trenuri scurte de semnal de excitatie sinusoidal cu frecventa crescatoare in trepte pe toata gama de functionare a traductorului;

- detectarea aparitiei oscilatiei proprii a corzii vibrante in urma fiecarui tren de semnal de excitatie;
- determinarea frecventei semnalului sinusoidal amortizat in cazul detectarii semnalului de raspuns al traductorului prin masurarea duratei a mai multe (100) cicluri de semnal sinusoidal si medierea duratelor masurate pana la amortizarea completa a semnalului de raspuns .

Elementul de noutate al metodei consta in modul de excitare a traductorului si modul de determinare a frecventei oscilatiilor rezultate.

2. Dispozitiv electronic caracterizat prin utilizarea metodei in scopul masurarii traductoarelor de tip coarda vibranta cu o singura bobina prin aplicarea metodei revendicate la punctul 1. avand in componenta :

- un automat programabil PLC care asigura coordonarea functionarii dispozitivului si masurarea frecventelor traductorului;
- un generator de semnal de excitatie EXC care asigura semnalele sinusoidale de fercventa controlata;
- un amplificator audio cu controlul automat al amplificarii AGC care asigura amplificarea controlata a semnalelor provenite de la traductor ;
- si un circuit de comutare excitare-amplificare CEA care asigura trecerea dispozitivului din regim de excitare in regim de masurare-amplificare.

Metoda a fost elaborata iar dispozitivul a fost ~~conceput~~ si realizat in cadrul proiectului de cercetare "Sistem integrat, suport decizional bazat pe fuziunea informatiilor multisenzoriale pentru supravegherea și predicția comportării barajelor și amenajărilor hidrotehnice - **FUZIBAR**" contract 705/2006 finantat de Ministerul Educatiei, Cercetarii si Tineretului - program CEEEX

