



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00316

(22) Data de depozit: 22/04/2014

(41) Data publicării cererii:
27/11/2015 BOPI nr. 11/2015

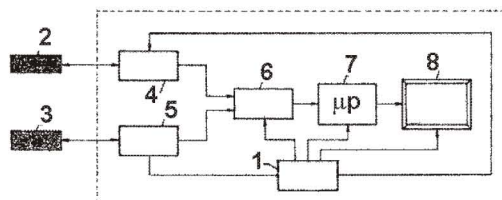
(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "ȘTEFAN CEL MARE"
DIN SUCEAVA, STR.UNIVERSITĂȚII NR.13,
SUCEAVA, SV, RO

(72) Inventatori:
• GUTT GHEORGHE, STR.VICTORIEI
NR.61, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO;
• POPA VALENTIN, STR. MĂRĂȘTI NR. 18,
BL. T3, SC. A, AP. 15, SUCEAVA, SV, RO

(54) SISTEM DE MĂSURARE PIEZOTERMIC

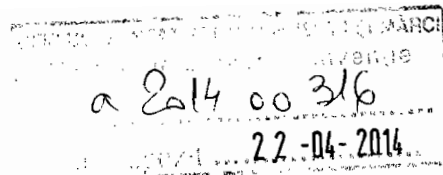
(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de măsurare a unor variații de temperatură foarte mici. Sistemul conform invenției este alcătuit dintr-o sursă (1) electrică de alimentare, două cristale (2 și 3) de cuarț identice, unul pentru temperatura mediului ambiant și unul pentru temperatura mediului măsurat, tăiate după planuri specifice, astfel încât dependența de temperatură a frecvenței de oscilație la rezonanță să fie liniară, fiecare cristal (2 și 3) pilotând câte un circuit (4 și 5) oscilant, circuitele oscilante fiind conectate la un comparator (6) diferențial de fază și frecvență, conectat, la rândul lui, cu un microprocesor (7) programabil, rezultatele măsurătorilor fiind afișate pe un display (8) alfanumeric.



Revendicări: 1
Figuri: 1





15

SISTEM DE MĂSURARE PIEZO-TERMIC

Invenția se referă la un sistem de sensibilitate ridicată destinat măsurării unor variații de temperatură extrem de mici.

În scopul măsurării temperaturii sunt folosite dependențe ale valorii acestora de valori ale diferitelor mărimi fizice precum: coeficient de dilatație (termometre), conductivitate electrică (termorezistente, termotranzistori), pile electrice (termocuple), radiație electromagnetică în domeniul infraroșu (pirometre, camere de termoviziune).

Toate sistemele de măsurare a temperaturii enumerate prezintă avantaje și dezavantaje specifice. Dezavantajul cel mai mare, comun tuturor sistemelor, îl reprezintă sensibilitatea limitată a acestora, sutimea de grad celsius reprezentând limita de măsurare. În scopul măsurării unor variații extrem de mici de temperatură, specifice termodinamicii reacțiilor chimice și biochimice dar și altor determinări calorimetrice, invenția propune o măsurare a temperaturii pe cale piezo-termică folosind în acest sens un efect negativ al oscilatoarelor cu cristale de cuarț și anume acela de a prezenta, în anumite condiții, o dependență foarte mare a frecvenței f_0 de oscilație la rezonanță în funcție de temperatura. Frecvența f_0 de oscilație la rezonanță a unui cristal de cuarț este dată de expresia:

$$f_0 = \frac{n}{2d} \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (1)$$

unde: n - numărul undei superioare folosite ($n=1,3,5$)
 E - modulul de elasticitate al cuarțului
 ρ - densitatea cuarțului
 d - grosimea cristalului de cuarț

Ca urmare a dependenței densității ρ , a modulului de elasticitate E și a grosimii d a cristalului de cuarț de temperatura T , deriva f/f_0 a frecvenței de oscilație f de la frecvența de rezonanță f_0 se poate descrie cu o aproximație destul de bună cu un polinom de gradul 3:

$$f/f_0 = 1 + aT + bT^2 + cT^3 \quad (2)$$

unde: a, b, c - coeficienți liniari, pătrați și cubici de temperatură

În condițiile unei neliniarități pronunțate a caracteristicii descrise de ecuația (2), modificarea frecvenței de oscilație a cristalului de cuarț nu poate fi folosită ca o măsură exactă a temperaturii decât în condițiile unor costuri foarte ridicate, pentru liniarizare fiind necesare circuite electronice speciale, calibrate pentru fiecare aparat în parte. Soluția, în sensul obținerii unei dependențe liniare între deriva de frecvență și temperatură, garanție totodată pentru măsurători de precizie, vine din faptul că atât

modulul de elasticitate E al cristalului de cuarț cât și grosimea d a acestuia depind, în afară de temperatură, și de direcția de tăiere a cristalului de cuarț. Există o direcție de tăiere a acestuia la care coeficientul b cubic și cel pătratic c de temperatură au valoarea zero. Ca urmare, prin realizarea unei tăieri dirijate se pot realiza cristale de cuarț care prezintă o dependență liniară între modificarea frecvenței de rezonanță și creșterea sau scăderea temperaturii mediului în care se găsește cristalul oscilator de cuarț. Sensibilitatea unui circuit oscilant cu un asemenea cristal de cuarț atinge ușor $1000 \text{ Hz}^\circ\text{C}$ în condiții ridicate ale preciziei de măsurare. Ținând cont că la ora actuală, rezoluția de citire a frecvenței poate coborî sub valoarea de 1 Hz , rezultă încă un câștig de măsurare de cca un ordin de mărime, ca atare cu un senzor de temperatură conform descrierii se pot atinge ușor rezoluții de citire de 10^{-4}°C .

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui sistem senzorial de mare sensibilitate folosit pentru măsurarea unor variații mici de temperatură, ceea ce îl recomandă pentru măsuratori calorimetrice cu variații mici de temperatură.

În scopul materializării invenției este folosit un sistem de măsurare diferențial, care asigură compensarea automată a influenței temperaturii mediului ambiant. În compunerea sistemului de măsurare intră două cristale de cuarț identice ce sunt tăiate după un unghi ce asigură valoarea zero pentru coeficientul b cubic și cel pătratic c din ecuația (2). Cristalele de cuarț pilotează fiecare un circuit oscilant electronic legat la rândul lui la un comparator diferențial de fază și frecvență. Unul din cei doi senzori piezo-termici, realizați conform invenției, sunt plasați unul în mediul ambiant din imediata vecinătate a locului de măsurare, iar celălalt în mediul a cărui temperatură se măsoară.

Prin aplicarea invenției se obține avantajul realizării unui sistem de măsurare a temperaturii cu mare sensibilitate în măsură să detecteze variații de temperatură cu o rezoluție de măsurare de cca $1/10^4^\circ\text{C}$;

Se dă în continuare un exemplu de realizare în legătură cu Fig.1 care reprezintă schema de principiu a sistemului piezo-termic de măsurare a unor variații mici de temperatură. Sistemului de măsurare conform invenției se compune dintr-o sursă 1 electrică de alimentare, două cristale 2 și 3 de cuarț, unul pentru temperatura mediului ambiant și unul pentru temperatura mediului măsurat, două circuite 4 și 5 electronice oscilante, pilotate de cele două cristale 2 și 3 de cuarț, un comparator 6 diferențial de fază și frecvență, un microprocesor 7 programabil și un display 8 alfanumeric de afișare a rezultatelor măsurătorii.

Calibrarea sistemului de măsurare a temperaturii se face cu două valori limită de temperatură scufundând cele două cristale de cuarț în apă la îngheț - temperatura corespunzând valorii de 0°C și pe urmă în apa bidistilată la fierbere - temperatura corespunzând valorii de 100°C . Cu valorilor frecvențelor și cu valorile temperaturilor de calibrare se construiește caracteristica de etalonare care se memorează în microprocesor. Ulterior, orice valoare măsurată a abaterii frecvenței f de oscilație de la frecvența f_0 de rezonanță, abatere cauzată de variația de temperatură a mediului măsurat, este convertită în mod automat, prin caracteristica de calibrare, într-o valoare de temperatură care este afișată pe display-ul alfanumeric cu o rezoluție de citire de patru unități zecimale după zero.

REVENDICARE

Invenția Sistem de măsurare piezo-termic, **caracterizat prin aceea că** în vederea măsurării cu o sensibilitate și o precizie ridicată a unor variații mici de temperatură este folosită proportionalitatea dintre valoarea derivatei de frecvență a unui oscilator pilotat cu cristal de cuarț de temperatura precum și o structură electronică diferențială, de compensare a influenței temperaturii mediului ambiant, compusă din două circuite **(4)și(5)** oscilante pilotate de două cristale **(1)și(2)** de cuarț identice, tăiate după planuri specifice astfel încât dependența frecvenței f_0 de oscilație la rezonanță de temperatura T să fie liniară, un comparator **(6)** diferențial de fază și frecvență, un microprocesor **(7)** programabil, un display **(8)** alfanumeric de afișare a rezultatelor măsurătorii și o sursă **(1)** electrică de alimentare.

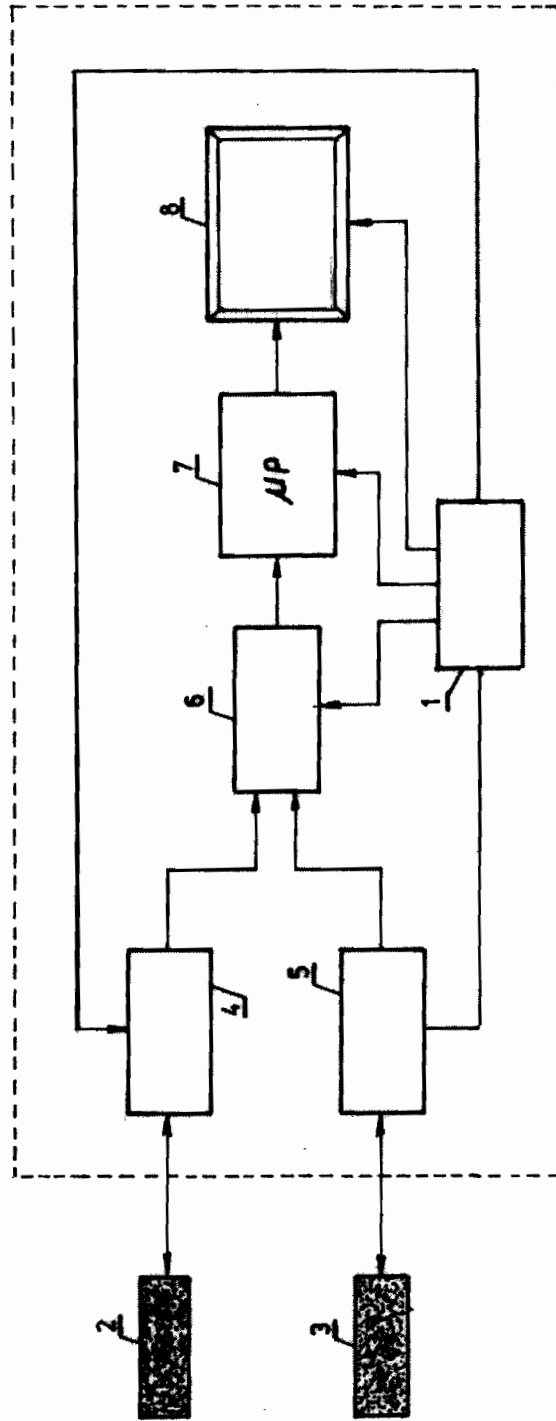


FIG. 1