



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 01012**

(22) Data de depozit: **18/12/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/03/2018** BOPI nr. **3/2018**

(41) Data publicării cererii:
30/12/2015 BOPI nr. **12/2015**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
GEOLOGIE ȘI GEOECOLOGIE MARINĂ
GeoEcoMar, STR.DIMITRIE ONCIUL
NR.23-25, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **JURCA IOAN, ALEEA ISTRU NR. 2B,
BL. A14C, SC. 6, ET. 3, AP. 86, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**TEXAS INSTRUMENTS, CMOS
MICROPOWER PHASE-LOCKED LOOP
CD4046B TYPES, 1998; DE 3107446 A1;
US 3303435**

(54) **OSCILATOR SINUSOIDAL**



RO 130813 B1

1 Invenția se referă la un oscilator sinusoidal, pentru alimentarea unor traductoare
inductive sau capacitive, cu care sunt dotate aparatele pentru efectuarea diferitelor măsură-
3 tori de teren sau în laborator, cu aplicații, de preferință, în geofizică.

 Sunt cunoscute diferite oscilatoare sinusoidale, care folosesc un amplificator având
5 în bucla de reacție fie circuite LC, fie rețele de defazare RC. De asemenea, este foarte răs-
pândit clasicul oscilator sinusoidal cu punte Wien. Dezavantajul acestor oscilatoare sinusoi-
7 dale este că frecvența semnalului este dependentă de tensiunea de alimentare, de tempera-
tura mediului și de gradul de îmbătrânire în timp al componentelor electronice.

9 Se cunosc și circuite în care sunt folosite metode digitale de prelucrare a semnalelor.
La aceste generatoare sunt incluse oscilatoare digitale, numărătoare, convertoare digital
11 analogice și circuite cu memorie tip ROM, pentru a reconstitui forma sinusoidală a semnalului
de ieșire. Dezavantajul acestor oscilatoare sinusoidale este că, deși precise, au un cost și
13 o complexitate ridicate.

 Sunt cunoscute circuite care își propun realizarea controlului frecvenței semnalului
15 de ieșire a oscilatorului, folosind tehnici de reglare automată, așa numita buclă de reacție cu
calare de fază (Phase - Locked Loop PLL). Aceste circuite urmăresc modificarea frecvenței
17 semnalului de ieșire sau reducerea zgomotului asociat. Alte circuite, cum este cel descris în
brevetul **US 3303435**, furnizează un semnal sinusoidal cu o relativă stabilitate a frecvenței,
19 utilizând tehnici de compensare parametrică a variației frecvenței cu temperatura.

 Problema care o rezolvă invenția revendicată constă în obținerea unei stabilități ridi-
21 cate a frecvenței semnalului sinusoidal, în raport cu variația temperaturii, egală cu a unui
oscilator cu rezonator de cuarț (< 50 ppm/°C).

23 Oscilatorul sinusoidal, conform invenției, înlătură dezavantajele arătate mai înainte
prin aceea că ieșirea oscilatorului cu punte Wien este cuplată, prin intermediul unui formator
25 de impulsuri, la intrarea unui circuit detector sensibil la fază, realizat cu un circuit integrat,
cuplat la ieșirea oscilatorului cu cristal de cuarț, ieșirea circuitului detector sensibil la fază
27 fiind un semnal sub formă de impulsuri, cu un factor de umplere în funcție de diferența de
fază dintre cele două semnale de la intrarea sa, fiind cuplat cu un filtru trece jos, realizat cu
29 un rezistor și un condensator, care extrage componenta de joasă frecvență din semnalul pri-
mit la intrarea sa. Această tensiune este convertită într-un curent de către un tranzistor și un
31 rezistor, curent care alimentează dioda electroluminiscentă aflată în componența circuitului
optocuplor, care, printr-o iluminare variabilă, în funcție de curentul proporțional, la rândul său,
33 cu diferența de fază dintre cele două semnale, produce o modificare a valorii fotorezistoa-
relor conținute în circuitul optocuplor, care conduce în final la o schimbare a frecvenței
35 oscilatorului cu punte Wien, până când aceasta devine egală cu frecvența oscilatorului cu
cristal de cuarț, o buclă cu calare de fază asigurând coerența de fază și egalitatea între
37 frecvențele celor două oscilatoare.

 Avantajele oscilatorului sinusoidal, conform invenției, sunt:

39 - se asigură o stabilitate ridicată a frecvenței semnalului de ieșire, în raport cu variația
temperaturii mediului (< 50 ppm/°C);

41 - se asigură o stabilitate ridicată a frecvenței semnalului de ieșire, în raport cu timpul
($5 \times 10^{-10}/24$ h);

43 - se asigură o variație a frecvenței semnalului de ieșire, în raport cu tensiunea de
alimentare < 0,03%, pentru întreg domeniul +/- 9 V... +/- 13 V.

45 Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figura, care
reprezintă schema electrică de principiu a oscilatorului sinusoidal.

47 Oscilatorul sinusoidal, conform invenției, cuprinde:

49 - circuitul oscilator, care furnizează un semnal sinusoidal cu frecvența de 3,348 KHz
și este realizat cu circuitul integrat **C11**, reprezentat de un amplificator operațional (LM 108).
Acest circuit oscilator mai cuprinde, în bucla de reacție pozitivă a amplificatorului operațional,

RO 130813 B1

o rețea de rezistoare R1 , R2 și de condensatoare C1 , C2 . În această buclă de reacție pozitivă mai este inclus și optocuplorul OC , care asigură modificarea frecvenței oscilatorului sinusoidal în funcție de semnalul de eroare. Amplificatorul operațional are o buclă de reacție negativă formată din rezistoarele R3 , R4 , R5 și diodele D1 , D2 . Aceste elemente stabilesc nivelul amplificării necesar obținerii condiției de oscilație;	1
- circuitul formator realizat cu un circuit integrat CI2 , care este un circuit trigger Schmitt tip CD 4093. Acest circuit integrat mai are conectat la intrare un rezistor variabil R7 . Circuitul formator realizează transformarea semnalului sinusoidal de la intrarea sa în semnal digital sub formă de impulsuri;	3
- circuitul oscilator cu cristal de cuarț, care furnizează un semnal sub formă de impulsuri cu o frecvență apropiată de cea a oscilatorului sinusoidal, care este realizat cu circuitul integrat CI3 . Acest circuit tip CD 4060 cuprinde un oscilator încorporat și un număr de 14 celule de numărare binare. Circuitul oscilator mai cuprinde un cristal de cuarț Q , cu o frecvență de 4 MHz, grupul de rezistoare R11 , R12 și de condensatoare C7 , C8 ;	5
- detectorul sensibil la fază, realizat cu circuitul integrat CI4 reprezentat de un circuit poartă (SAU EXCLUSIV) tip CD 4030. Acest detector compară semnalul de la ieșirea oscilatorului sinusoidal cu cel de la ieșirea oscilatorului cu cristal de cuarț și prezintă la ieșire un semnal sub formă de impulsuri, cu o frecvență dublă față de semnalele de la intrarea sa, având un raport de umplere proporțional cu diferența de fază dintre cele două semnale;	7
- filtrul trece jos este realizat de rezistorul R8 și condensatorul C6 . Acest filtru tip trece jos extrage componenta de joasă frecvență din semnalul de la ieșirea detectorului sensibil la fază;	9
- etajul separator, realizat cu tranzistorul T1 tip BC 109, convertește, prin intermediul rezistorului R10 , tensiunea de la ieșirea filtrului trece jos, în curent de alimentare a diodei electroluminiscente LED din componența optocuplorului OC .	11
Semnalul sinusoidal produs de către oscilatorului cu punte Wien, construit în jurul circuitului integrat CI1 , reprezentat de amplificatorul operațional LM108, este preluat de circuitul formator, realizat cu circuitul integrat CI2 , reprezentat de triggerul Schmitt tip CD 4093. Acesta din urmă transformă semnalul sinusoidal într-un semnal digital sub formă de impulsuri, cu o frecvență identică cu a semnalului de la intrare și cu un raport de umplere T_i/T (unde T_i este durata impulsurilor, iar T este perioada impulsurilor) egal cu $\frac{1}{2}$. Rezistorul variabil R7 este folosit pentru a realiza acest raport de umplere de $\frac{1}{2}$.	13
Oscilatorul cu cristal de cuarț este realizat în jurul circuitului integrat CI3 , reprezentat de un numărător binar asincron de 14 biți tip CD 4060, ce are încorporat și un oscilator. Elementele asociate, adică rezonatorul cu cristal de cuarț Q , rezistoarele R11 , R12 și condensatoarele C7 , C8 conectate la pinii 10 și 11 ai circuitului integrat, formează un oscilator de impulsuri cu frecvența cristalului de cuarț, adică de 4 MHz. Aceste impulsuri sunt trecute prin numărătorul binar și se obține frecvența de 3,906 KHz pe pinul 15 al circuitului integrat CI3 . Acest semnal digital este introdus împreună cu semnalul de la ieșirea formatorului de impulsuri reprezentat de circuitul integrat CI2 , la intrarea circuitului integrat CI4 , reprezentat de poarta logică SAU EXCLUSIV, realizată cu un circuit tip CD 4030. În acest circuit se realizează o detecție sensibilă la fază între cele două semnale de la intrare, astfel încât, la ieșire, se obține un semnal sub formă de impulsuri, cu o frecvență dublă în raport cu frecvența semnalelor de la intrare și cu un raport de umplere în funcție de diferența de fază.	15
Semnalul digital este trecut printr-un filtru trece jos, unde este extrasă componenta de joasă frecvență. Tensiunea electrică de joasă frecvență este preluată de convertorul tensiune-curent, reprezentat de tranzistorul T1 , și, prin rezistorul R10 , este trimis, prin bucla de reacție, un curent în dioda electroluminiscentă LED conținută de circuitul optocuplor OC .	17
	19
	21
	23
	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 130813 B1

1 Nivelul curentului prin dioda electroluminiscentă LED produce o iluminare care este în funcție
de diferența de fază dintre semnalul sinusoidal și semnalul digital al oscilatorului cu cuarț.
3 Această iluminare modulată de diferență de fază produce, la rândul ei, o modificare a valorii
fotorezistoarelor **FR1** și **FR2** conținute, de asemenea, de circuitul optocuplor **OC**. Această
5 modificare a valorii fotorezistoarelor, care sunt în legătură cu rezistoarele **R1** și **R2** din com-
ponența oscilatorului sinusoidal, produce o variație a frecvenței de ieșire a acestuia, în
7 sensul micșorării diferenței față de frecvența oscilatorului cu cuarț. În momentul când se pro-
duce egalizarea celor două frecvențe, la o anumită diferență de fază, se realizează o sincro-
9 nizare a semnalului sinusoidal cu semnalul digital al oscilatorului cu cristal de cuarț. În
această situație, se spune că bucla de reacție realizează o calare de fază între cele două
11 semnale. Fenomenul este prezent în funcționarea circuitelor cu buclă de calare de fază
(cunoscute în literatură sub denumirea de circuite Phase-Locked Loop PLL). Frecvența
13 semnalului de ieșire a oscilatorului sinusoidal devine, în acest moment, egală cu cea a
semnalului oscilatorului cu cristal de cuarț, având, în timp, aceeași stabilitate ca și frecvența
15 acestuia. Această stabilitate a frecvenței se referă în raport cu variația temperaturii mediului
ambiant și cu fenomenul de îmbătrânire a componentelor din circuit.

17 Oscilatorul sinusoidal, conform invenției, furnizează semnalul util pentru alimentarea
unor traductoare inductive sau capacitive din componența aparatelor de măsură, la ieșirea
19 circuitului integrat **C11**, pe pinul 6.

RO 130813 B1

Revendicare

	1
Oscilator sinusoidal, producând un semnal a cărui frecvență prezintă o mare stabilitate în raport cu temperatura mediului ambiant și cu fenomenul de îmbătrânire în timp a componentelor, ce are în componența sa un oscilator (A) cu punte Wien, realizat cu un circuit integrat (C11), cuplat cu un circuit optocuplor (OC), niște rezistoare (R1, R2, R3, R4, R5) și niște condensatoare (C1 și C2), a cărui ieșire este cuplată la intrarea unui formator de impulsuri realizat cu circuitul integrat (CI2), și un oscilator (B) cu cristal de cuarț, realizat cu un circuit integrat (CI3), asociat cu niște rezistoare (R11 și R12), niște condensatoare (C7 și C8) și un cristal de cuarț (Q), caracterizat prin aceea că ieșirea oscilatorului (A) cu punte Wien este cuplată, prin intermediul unui formator de impulsuri, la intrarea unui circuit detector sensibil la fază, realizat cu un circuit integrat (CI4), la care este cuplată și ieșirea oscilatorului (B) cu cristal de cuarț, ieșirea circuitului detector sensibil la fază fiind un semnal sub formă de impulsuri, cu un factor de umplere în funcție de diferența de fază dintre cele două semnale de la intrarea sa, fiind cuplat cu un filtru trece jos, realizat cu un rezistor (R8) și un condensator (C6), care extrage componenta de joasă frecvență din semnalul primit la intrarea sa, iar această tensiune este convertită într-un curent de către un tranzistor (T1) și un rezistor (R10), curent care alimentează dioda electroluminiscentă (LED) aflată în componența circuitului optocuplor (OC), care, printr-o iluminare variabilă în funcție de curentul proporțional, la rândul său, cu diferența de fază dintre cele două semnale, produce o modificare a valorii fotorezistoarelor (FR1 și FR2) conținute în circuitul optocuplor (OC), care conduce în final la o schimbare a frecvenței oscilatorului (A) cu punte Wien, până când aceasta devine egală cu frecvența oscilatorului (B) cu cristal de cuarț, o buclă cu calare de fază asigurând coerența de fază și egalitatea între frecvențele celor două oscilatoare.	3
	5
	7
	9
	11
	13
	15
	17
	19
	21
	23

