



REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat pentru Proprietatea Intelectuală

(11) 1101 (13) Z
(51) Int.Cl: G01R 27/02 (2006.01)
G01R 27/22 (2006.01)
G01R 27/26 (2006.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE DE SCURTĂ DURATĂ

Table with 2 columns: (21) Nr. depozit: s 2016 0011, (22) Data depozit: 2016.02.03; (45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2016.11.30, BOPI nr. 11/2016. (71) Solicitant: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD; (72) Inventatori: NASTAS Vitalie, MD; DOROGAN Valerian, MD; MUNTEANU Eugen, MD; ZAPOROJAN Sergiu, MD; (73) Titular: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD

(54) Dispozitiv pentru măsurarea componentelor impedanței a produselor lichide

(57) Rezumat:

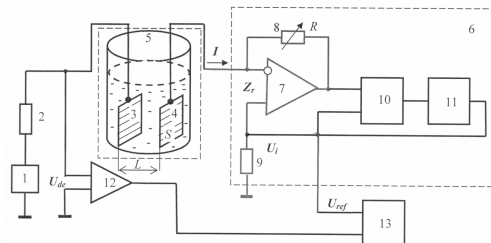
Invenția se referă la tehnica de măsurare și poate fi utilizată pentru măsurarea componentelor impedanței a produselor lichide cu scopul determinării calității lor.

Dispozitivul pentru măsurarea componentelor impedanței a produselor lichide conține un generator de semnal (1) sinusoidal cu frecvența FG, conectat cu un contact de ieșire în serie cu un rezistor (2), un amplificator (12), conectat cu un contact de intrare la cel de-al doilea contact al rezistorului (2), iar cu cel de-al doilea contact de intrare împreună cu cel de-al doilea contact de ieșire al generatorului (1) și cu punctul comun al unui convertor de impedanță (6) – la masă, convertorul (6), care conține un amplificator operațional (7), conectat cu intrarea inversoare la un contact de ieșire al convertorului (6) și cu intrarea neinversoare – printr-un rezistor (9) la masă, un rezistor variabil (8), conectat în reacția negativă a amplificatorului operațional (7), un amplificator diferențial (10), conectat cu o intrare la ieșirea amplificatorului operațional (7), și un defazaj (11) cu defazaj de 90°, conectat cu intrarea la ieșirea

amplificatorului diferențial (10), iar cu ieșirea, împreună cu cea de-a doua intrare a amplificatorului diferențial (10) și cu cea de-a doua intrare a unui fazmetru (13) – la intrarea neinversoare a amplificatorului operațional (7). Fazmetrul (13) este conectat cu o intrare la ieșirea amplificatorului (12). Dispozitivul mai conține o celulă electrochimică, formată din două plăci metalice (3, 4), fiecare cu o suprafață S, amplasate paralel într-un vas de sticlă (5) la o distanță L una de alta, una fiind conectată la cel de-al doilea contact al rezistorului (2), iar cealaltă – la cel de-al doilea contact de ieșire al convertorului (6).

Revendicări: 1

Figuri: 2



**(54) Device for measuring the impedance components of liquid products****(57) Abstract:**

1

The invention relates to measuring technology and can be used for measuring the impedance components of liquid products to determine their quality.

The device for measuring the impedance components of liquid products comprises a sinusoidal signal generator (1) with the frequency  $F_G$ , having one input contact connected in series to a resistor (2), an amplifier (12), having one output contact connected to the second contact of the resistor (2), and the second input contact together with the second output contact of the generator (1) and the common point of a converter impedance (6) – to the common wire, a converter (6), which comprises an operational amplifier (7), having the inverting input connected to the output contact of the converter (6) and the non-inverting input – through a resistor (9) to the common wire, a variable resistor (8), connected in the negative feedback of the operational amplifier (7), a differential amplifier (10), having one input

2

connected to the output of the operational amplifier (7), and a phase shifter (11) with a phase shift of  $90^\circ$ , having the input connected to the output of the differential amplifier (10), and the output, together with the second input of the differential amplifier (10) and the second input of a phase meter (13) – to the non-inverting input of the operational amplifier (7). The phase meter (13) has one input connected to the output of the amplifier (12). The device further comprises an electrochemical cell, formed of two metal plates (3, 4), each with an area  $S$ , placed in parallel in a glass vessel (5) at a distance  $L$  from one another, one of which is connected to the second contact of the resistor (2), and the other – to the second output contact of the converter (6).

Claims: 1

Fig.: 2

**(54) Устройство для измерения составляющих импеданса жидких продуктов****(57) Реферат:**

1

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для измерения составляющих импеданса жидких продуктов с целью определения их качества.

Устройство для измерения составляющих импеданса жидких продуктов содержит генератор (1) синусоидального сигнала с частотой  $F_G$ , включенный одним выходным контактом последовательно с резистором (2), усилитель (12), подключенный одним входным контактом ко второму контакту резистора (2), а вторым входным контактом вместе со вторым выходным контактом генератора (1) и общей точкой конвертора импеданса (6) – к общему проводу, конвертор (6), который содержит операционный усилитель (7), подключенный инвертирующим входом к выходному контакту конвертора (6) и неинвертирующим входом – через резистор (9) к общему проводу, переменный резистор (8), включенный в отрицательную обратную связь операционного усилителя (7), дифференциальный усилитель (10),

2

подключенный одним входом к выходу операционного усилителя (7), и фазовращатель (11) с фазовым сдвигом в  $90^\circ$ , подключенный входом к выходу дифференциального усилителя (10), а выходом, вместе со вторым входом дифференциального усилителя (10) и вторым входом фазометра (13) – к неинвертирующему входу операционного усилителя (7). Фазометр (13) подключен одним входом к выходу усилителя (12). Устройство еще содержит электрохимическую ячейку, состоящую из двух металлических пластин (3, 4), каждая с площадью  $S$ , расположенных параллельно в стеклянном сосуде (5) на расстоянии  $L$  одна от другой, одна из которых подключена ко второму контакту резистора (2), а другая – ко второму выходному контакту конвертора (6).

П. формулы: 1

Фиг.: 2

**Descriere:**

5 Invenția se referă la tehnica de măsurare și poate fi utilizată pentru măsurarea componentelor impedanței a produselor lichide cu scopul determinării calității lor.

Cea mai apropiată soluție este măsurătorul de impedanță a produselor lichide, care conține un generator de semnal, un rezistor, o celulă electrochimică, formată din două plăci metalice amplasate în lichidul măsurat, precum și un convertor de impedanță, toate conectate în serie. Măsurătorul mai conține un amplificator, conectat cu intrarea la punctul comun al rezistorului și al unei plăci a celulei electrochimice, două comparatoare, un bloc de comandă, conectat cu două ieșiri la intrările convertorului și cu două intrări – la ieșirile comparatoarelor, precum și o tastatură și un panou de afișare a rezultatului. Măsurătorul asigură măsurarea automată directă a componentelor activă și reactivă ale impedanței lichidului controlat [1].

15 Dezavantajele acestui măsurător constau în structura măsurătorului și algoritmul de măsurare complicate.

Problemele pe care le rezolvă invenția constau în lărgirea domeniului de utilizare, precum și simplificarea construcției și a procesului de măsurare.

20 Dispozitivul, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate prin aceea că conține un generator de semnal sinusoidal cu frecvența  $F_G$ , conectat cu un contact de ieșire în serie cu un rezistor, un amplificator, conectat cu un contact de intrare la cel de-al doilea contact al rezistorului, iar cu cel de-al doilea contact de intrare împreună cu cel de-al doilea contact de ieșire al generatorului și cu punctul comun al unui convertor de impedanță – la masă, convertorul, care conține un amplificator operațional, conectat cu intrarea inversoare la un contact de ieșire al convertorului și cu intrarea neinversoare – printr-un rezistor la masă, un rezistor variabil, conectat în reacția negativă a amplificatorului operațional, un amplificator diferențial, conectat cu o intrare la ieșirea amplificatorului operațional, și un defazor cu defazaj de  $90^\circ$ , conectat cu intrarea la ieșirea amplificatorului diferențial, iar cu ieșirea, împreună cu cea de-a doua intrare a amplificatorului diferențial și cu cea de-a doua intrare a unui fazmetru – la intrarea neinversoare a amplificatorului operațional. Fazmetrul este conectat cu o intrare la ieșirea amplificatorului. Dispozitivul mai conține o celulă electrochimică, formată din două plăci metalice, fiecare cu o suprafață  $S$ , amplasate paralel într-un vas de sticlă la o distanță  $L$  una de alta, una fiind conectată la cel de-al doilea contact al rezistorului, iar cealaltă – la cel de-al doilea contact de ieșire al convertorului.

Rezultatul tehnic al invenției constă în simplificarea structurii și a algoritmului de măsurare, precum și asigurarea posibilității de măsurare a constantei dielectrice a lichidelor cu scopul determinării calității acestora.

Invenția se explică prin desenul din figură, care reprezintă structura dispozitivului.

40 Dispozitivul conține generatorul de semnal sinusoidal 1 cu frecvența  $F_G$ , rezistorul 2, plăcile metalice 3 și 4, fiecare cu suprafața  $S$ , amplasate paralel în vasul de sticlă 5 la o distanță  $L$  una de la alta și convertorul de impedanță 6 cu un contact de ieșire – toate conectate în serie. Convertorul 6 este format din amplificatorul operațional 7 cu rezistorul variabil 8 în reacția inversă negativă, conectat cu intrarea inversoare la contactul de ieșire al convertorului 6, iar cu cea neinversoare – printr-un rezistor 9 la masă, din amplificatorul diferențial 10, conectat cu intrările respectiv la ieșirea și la intrarea neinversoare ale amplificatorului operațional 7, precum și din defazorul 11 cu un defazaj de  $90^\circ$ , conectat cu intrarea la ieșirea amplificatorului diferențial 10, iar cu ieșirea – la intrarea neinversoare a amplificatorului operațional 7. Dispozitivul mai conține amplificatorul 12, conectat cu un contact de intrare la punctul comun al rezistorului 2 și plăcii 3, precum și fazmetrul 13, conectat cu intrările la ieșirea amplificatorului 12 și, respectiv, la ieșirea defazorului 11. Punctele comune ale generatorului 1, convertorului 6 și amplificatorului 12 sunt conectate la masă.

Măsurătorul funcționează în modul următor.

55 În vasul 5 se toarnă lichidul măsurat în volum necesar pentru acoperirea completă a plăcilor 3 și 4.

Convertorul de impedanță 6 reproduce la clemele de ieșire o impedanță de referință  $Z_r$ , care împreună cu impedanța plăcilor 3, 4  $Z_x$  formează un circuit rezonant în serie, alimentat cu curent  $I$  de generatorul 1 prin rezistorul 2. Amplificatorul 12 amplifică

semnalul de dezechilibru  $U_{de}$  al circuitului rezonant, iar fazmetrul 13 măsoară defazajul între semnalele  $U_{de}$  și cel de la ieșirea defazorului 11  $U_{ref}$ , care are aceeași fază cu căderea de tensiune pe componenta reactivă a impedanței reproduse de convertor. În procesul măsurării, conform diagramei vectoriale din fig. 2, se reglează rezistorul 8 cu rezistența  $R$  până la obținerea stării de echilibru a circuitului rezonant, ceea ce corespunde valorii  $90^\circ$  a defazajului între aceste semnale. În procesul reglării rezistorului 8 căderea de tensiune pe impedanța  $Z_r$  poate primi valorile  $U_{r1}$ ,  $U_{r2}$ , valoarea finală fiind  $U_{r0}$ , ceea ce corespunde valorilor semnalului de dezechilibru  $U_{de1}$ ,  $U_{de2}$  și, respectiv,  $U_{de0}$ .

10 La finalizarea procesului de măsurare impedanța reprodusă de convertor constituie:

$$Z_{r0} \equiv jX_{r0} = -jX_X = -(j2\pi F_G C_X)^{-1}, \quad (1)$$

unde:  $X_X$ ,  $X_{r0}$  – componentele reactive ale impedanțelor  $Z_X$  și, respectiv,  $Z_{r0}$ ;

$F_G$  – frecvența semnalului generatorului 1;

$C_X$  – capacitatea plăcilor 3 și 4.

15 După cum se știe, capacitatea  $C_X$  a plăcilor 3 și 4, care formează un condensator plan, constituie:

$$C_X = \varepsilon \varepsilon_0 S / L, \quad (2)$$

unde:  $\varepsilon$ ,  $\varepsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12}$  – constantele dielectrice ale lichidului măsurat și, respectiv, a vidului. Impedanța reprodusă de convertor se exprimă în modul următor:

20  $X_{X0} = U_i / I_i = R_0 \cdot \sin 90^\circ = R_0. \quad (3)$

Din relațiile (1), (2), (3) se obține valoarea mărimii  $\varepsilon$ , care constituie rezultatul măsurării:

$$\varepsilon = L / (2\pi \varepsilon_0 F_G S R_0). \quad (4)$$

25 După valoarea mărimii  $\varepsilon$  pot fi determinate unele caracteristici, care determină calitatea produsului lichid. De exemplu, pentru produse lactate astfel poate fi determinat conținutul de grăsime.

30 Ca exemplu de implementare practică poate servi cazul, în care măsurătorul se utilizează pentru măsurarea constantei dielectrice  $\varepsilon$  a laptelui. Admitem că  $L=10^{-2}$  m,  $S=10^{-2}$  m<sup>2</sup>,  $F_G=10^5$  Hz. În procesul de măsurare se reglează rezistența  $R$  a rezistorului 8 până la obținerea valorii defazajului între semnalele  $U_{de}$  și  $U_r$  egale cu  $90^\circ$ , ceea ce corespunde valorii  $R_0 = 3 \cdot 10^3 \Omega$ . Valoarea  $\varepsilon$  se calculează din (4):  $\varepsilon = 10^{-2} / (2 \cdot 3,14 \cdot 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 10^5 \cdot 10^{-2} \cdot 3 \cdot 10^3) \approx 59,5$ , ceea ce constituie rezultatul măsurării.

**(56) Referințe bibliografice citate în descriere:**

1. MD 985 Y 2015.12.31

**(57) Revendicări:**

Dispozitiv pentru măsurarea componentelor impedanței a produselor lichide, care conține un generator de semnal (1) sinusoidal cu frecvența  $F_G$ , conectat cu un contact de ieșire în serie cu un rezistor (2); un amplificator (12), conectat cu un contact de intrare la cel de-al doilea contact al rezistorului (2), iar cu cel de-al doilea contact de intrare împreună cu cel de-al doilea contact de ieșire al generatorului (1) și cu punctul comun al unui convertor de impedanță (6) – la masă; convertorul de impedanță (6), care conține un amplificator operațional (7), conectat cu intrarea inversoare la un contact de ieșire al convertorului (6) și cu intrarea neinversoare – printr-un rezistor (9) la masă, un rezistor variabil (8), conectat în reacția negativă a amplificatorului operațional (7), un amplificator diferențial (10), conectat cu o intrare la ieșirea amplificatorului operațional (7), și un defazor (11) cu defazaj de  $90^\circ$ , conectat cu intrarea la ieșirea amplificatorului diferențial (10), iar cu ieșirea, împreună cu cea de-a doua intrare a amplificatorului diferențial (10) și cu cea de-a doua intrare a unui fazmetru (13) – la intrarea neinversoare a amplificatorului operațional (7); fazmetrul (13), conectat cu o intrare la ieșirea amplificatorului (12); precum și o celulă electrochimică, formată din două plăci metalice (3, 4), fiecare cu o suprafață  $S$ , amplasate paralel într-un vas de sticlă (5) la o distanță  $L$  una de alta, una fiind conectată la cel de-al doilea contact al rezistorului (2), iar cealaltă – la cel de-al doilea contact de ieșire al convertorului (6).

**Șef adjunct Direcție Brevete:**

IUSTIN Viorel

**Șef Secție Examinare:**

LEVIȚCHI Svetlana

**Examinator:**

CERNEI Tatiana

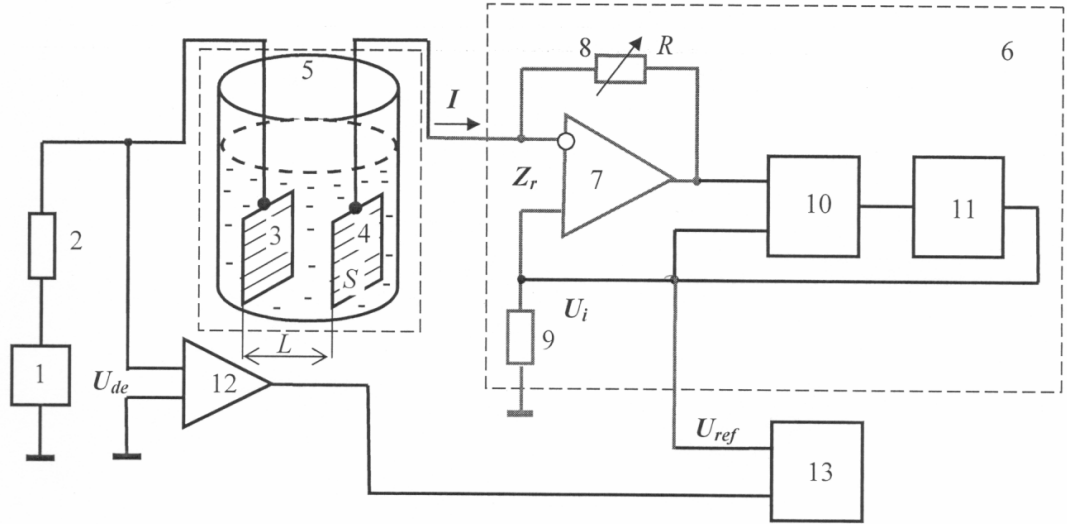


Fig. 1

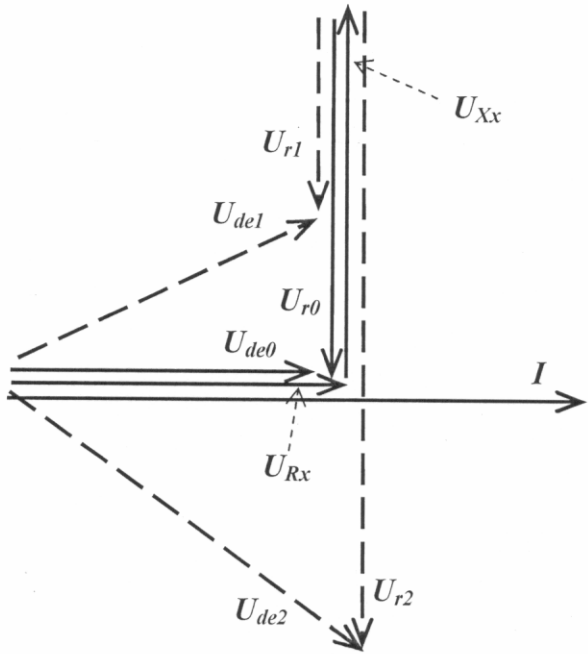


Fig. 2