

Invenția se referă la tehnica de măsurare și poate fi utilizată pentru măsurarea componentelor impedenței 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 impedenței lichidului controlat [1].

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.

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° , 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.

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° , 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.

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 impedenței 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° 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} .

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 impedențelor Z_x și, respectiv, Z_{r0} ;

F_G – frecvența semnalului generatorului 1;

C_X – capacitatea plăcilor 3 și 4.

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

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

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

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

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

Ca exemplu de implementare practică poate servi cazul, în care măsurătorul se utilizează pentru măsurarea constantei dielectrice ε a laptelui. Admitem că $L=10^{-2}$ m, $S=10^{-2}$ m², $F_G=10^5$ 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° , ceea ce corespunde valorii $R_0 = 3 \cdot 10^3 \Omega$. Valoarea ε 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.