



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 01165

(22) Data de depozit: 24.11.2010

(41) Data publicării cererii:
29.06.2012 BOPI nr. 6/2012

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ "GHEORGHE
ASACHI" DIN IAȘI,
BD. PROF. D. MANGERON NR. 67, IAȘI, IS,
RO

(72) Inventatori:
• CIOBANU ROMEO CRISTIAN,
STR. GEORGE COȘBUC NR.8, IAȘI, IS,
RO;
• ARADOAEI SEBASTIAN TEODOR,
STR. GRĂDINARI NR.6, BL.E25, SC.B,
ET.2, AP.9, IAȘI, IS, RO

(54) SISTEM DE DETERMINARE A COMPOZIȚIEI PRODUSELOR
ALIMENTARE UTILIZÂND SPECTROSCOPIA DIELECTRICĂ
DE BANDĂ LARGĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem și la o metodă de determinare a compoziției produselor alimentare, utilizând spectroscopia dielectrică de bandă largă. Sistemul conform invenției include o celulă (1) de măsură, un dispozitiv (2) de măsură cu software specializat integrat, cabluri (3) aferente și un calculator (4), iar dispozitivul (2) de măsură este format, în partea stângă, dintr-un analizor de frecvență, porțiunea de la două canale de intrare (C1 și C2) până la un procesor (P) de semnal, iar în partea dreaptă, dintr-un convertor de impedanță (C_{VA}), capacități (C_r) de referință, capacități (C_p) de probă și un amplificator (A_D) de intrare diferențială. Metoda conform invenției presupune testarea unei probe (P) cu ajutorul unui generator (G) de semnal și al unei celule (C) tip condensator cu plăcuțe plan paralele, umplute cu proba (P) testată.

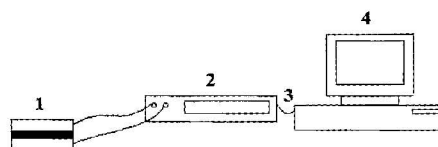
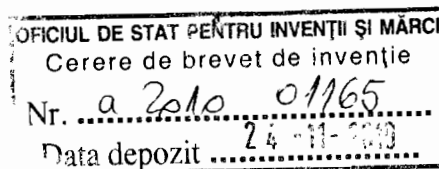


Fig. 1

Revendicări: 2
Figuri: 7

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).





Sistem de determinare a compoziției produselor alimentare utilizând spectroscopia dielectrică de bandă largă

Invenția se referă la realizarea unui sistem de măsură ce funcționează pe principiul spectroscopiei dielectrice de bandă largă și care poate determina prezența unor compuși chimici specifici în alimente și băuturi.

Se cunoaște faptul că dispozitivele actuale de determinare a compoziției produselor alimentare se bazează pe analize chimice și fizico-chimice, complicate, costisitoare și de lungă durată.

Din testările preliminare și interpretarea caracteristicilor dielectrice, obținute cu ajutorul acestui sistem ce funcționează pe principiul spectroscopiei dielectrice, s-a constatat că se poate pune în evidență existența unor compuși chimici specifici și se poate determina influența compoziției chimice asupra comportării dielectrice a produselor alimentare.

Sistemul de măsură propus, se bazează pe spectroscopia dielectrică de bandă largă și corelează compoziția chimică și caracteristicile produselor alimentare, pe baza determinării parametrilor dielectrice și a domeniilor de frecvență de maximă sensibilitate.

Avantajele utilizării acestui sistem sunt acelea de determinare rapidă a compoziției produselor alimentare utilizând spectroscopia dielectrică de bandă largă pentru alimente și băuturi și constă în faptul că tehnica este nedistructivă și nu necesită prepararea probelor înainte de analiză, măsurarea este rapidă și simplă, iar monitorizarea „în direct” se poate realiza ușor cu ajutorul unui calculator de control și a unei baze de date.

Problemele pe care le rezolvă invenția sunt: corelarea valorilor critice dielectrice cu tipul și cantitatea de ingrediente potențial dăunători din produsele alimentare (nitrați, pesticide, etc.), determinarea produselor contaminate cu agenți fizici de suprafață sau a produselor iradiate și supra iradiate tehnologic / alterate și a produselor contrafăcute.

Rezultatele obținute cu acest sistem de măsură, conform invenției, substituie în primă fază analizele chimice efectuate cu diferite echipamente mai costisitoare și poate confirma autenticitatea produselor de origine controlată.

Sistemul de măsură poate determina comportarea la frecvență și dependența de temperatură a interacțiunilor moleculare în sistemele macro-moleculare complexe ale alimentelor și băuturilor.

În plus sistemul de determinare a compoziției produselor alimentare utilizând spectroscopia dielectrică de bandă largă poate fi utilizată în domeniul controlului calității produselor alimentare și pentru optimizarea proceselor de producție.

Sistemul de măsură permite automatizarea operațiunilor, afișarea rezultatelor în format 2D pe monitorul unui calculator și analiza datelor în vederea interpretării rezultatelor.

Sistemul de măsură include: metoda de măsură, o celulă de măsură (1), dispozitivul de măsură cu software specializat integrat (2), cablurile aferente (3) și calculatorul (4), figura 1.

Metoda de măsură presupune testarea probelor cu ajutorul unui generator de semnal (G) și a unei celule tip condensator cu plăcuțe plan paralele (C) umplut cu materialul testat (P), figura 2.

Capacitatea probei este dependentă de tensiunea și curentul măsurat prin celula tip condensator:

$$C_p^* = -i \frac{I^*}{\omega U^*} - C_{\text{marginie}} - C_s$$

C_p^* reprezintă capacitatea complexă paralelă a condensatorului de măsură umplut cu alimentul testat. C_s reprezintă capacitate adițională cauzată de capacitatea parazită externă a celulei și de capacitatea distanțatorilor opționali din condensatorul de probă. Capacitatea parazită a celulei este datorată capacității de conectare a electrodului care este în jur de 1 pF. C_{marginie} reprezintă capacitate adițională datorată abaterii câmpurilor electrice de la extremitățile condensatorului de proba. C_{marginie} va fi luat în considerare numai dacă se utilizează din soft opțiunea de compensare a marginilor pentru detalierea calculelor capacității de margine.

Proprietățile electrice intrinseci a materialului pot fi evaluate fiecare sub forma funcției dielectrice a materialului $\epsilon = \epsilon' - i\epsilon''$ sau sub forma conductivității sale specifice $\sigma = \sigma' - i\sigma''$. Pentru măsurări ce au ca dielectric alimente și băuturi, materialul supus testării este aranjat și controlat într-o manieră favorabilă. Proprietățile electrice sunt calculate de la impedanța celulei de probă și de la geometria sa.

Cu ajutorul acestui dispozitiv se pot măsura materiale cu pierderi foarte mici sau procese de relaxare moleculară foarte slabe și pot fi analizate pentru un domeniu larg de frecvență. Dispozitivul de măsură cu software specializat integrat combină o serie de caracteristici excepționale, cum ar fi gamă mare a impedanței și frecvenței și o precizie ridicată. Dispozitivul de

măsură cu software specializat integrat, funcționează în același mod ca orice analizor dielectric, dar are adițional intrări diferențiale de tensiune de impedanță ridicată.

Dispozitivul de măsură cu software specializat integrat se bazează pe tehnicile digitale de procesare, figura 3. Operația de bază este să se creeze o sinusoidală la frecvența de interes care se aplică probei și apoi se măsoară tensiunea $U(t)$ și curentul rezultat $I(t)$. Din acestea, amplitudinea I_0 și faza unghiului φ a armonicii principale a sinusoidei, componenta $I^*(\omega)$ este calculată prin transformata Fourier complexă (FT) a lui $I(t)$. În plus față de detecția fazei, FT suprimă toate componentele frecvenței în $I(t)$ cu excepția unei bande înguste centrate în jurul generatorului de frecvență. Acest lucru îmbunătățește precizia și reduce zgomotul. De exemplu este posibil măsurarea unui semnal acoperit de un zgomot de 1000 de ori mai mare. În final, impedanța $Z(\omega)$ și parametrii materialului $\epsilon^*(\omega)$ și $\sigma^*(\omega)$ sunt calculați. Opțional se poate include amplificatorul de intrare diferențială pentru impedanță ridicată.

Dispozitivul de măsură cu software specializat integrat este separat în două părți. Partea din stânga include răspunsul analizorului de frecvență, porțiunea de la cele două canale de intrare (C1 și C2) până la procesorul de semnal (P), iar cea din dreapta include convertorul de impedanță ($C_{I/A}$), capacitățile de referință (C_r) și capacitățile de probă (C_p), amplificatorul de intrare diferențială (A_{ID}) și în plus componente care nu au fost arătate sunt realizate prin intermediul câtorva interfețe de testare. Dispozitivul utilizează un sistem digital de procesare a semnalului (P) pentru generarea frecvenței și analiza semnalelor de intrare. Generatorul de semnal (G) este sintetizat digital pentru tot domeniul de frecvență. Procesorul de semnal calculează continuu cu 50 MHz rata digitală a valorilor sinusoidei care sunt apoi sunt transformate într-o tensiune sinusoidală (V_s) de către schimbătorul de tensiune (S_T). Acest lucru este posibil datorită vitezei foarte ridicate a convertorului digital-analog (C_{DA}) urmat de un filtru de armonici (F_{A-A}). Acest tip de generare de semnal garantează o stabilitate foarte mare și o rezoluție a frecvenței de 32 biți corespunzând, de exemplu domeniului 10 mHz peste 20 MHz.

Tensiunile de la cele două canale independente sunt amplificate, filtrate și convertite în două fluxuri de date digitale care sunt analizate digital cu respectarea armonicilor de bază prin intermediul transformatei Fourier discrete pentru canalul 1 (TFD1) și respectiv pentru canalul 2 (TFD2). Canalul 1 (C1) măsoară direct tensiunea V_1 aplicată probei de măsură. Curentul rezultat al probei I_s este transformat de un convertor de impedanță precis, pentru un domeniu mare al curentului și frecvenței, în tensiunea V_2 care este măsurată de canalul 2 (C2).

Marea majoritatea a generării semnalului și analizei este realizată în partea sistemului digital. Prin urmare, faza și erorile de stabilitate pot fi minimizate în această parte la valori neglijabile. Pentru a atinge aceeași precizie ridicată și în componentele sistemelor analogice, analizorul utilizează o tehnică de referință. După fiecare măsurare directă a impedanței, proba este

înlocuită de un condensator de referință cu pierderi mici. Măsurarea de referință include toate deviațiile liniare sistematice și prin urmare poate fi utilizată pentru eliminarea lor. Această tehnologie permite atingerea unei precizii ridicate cerute pentru analiza materialului.

Prin aplicarea invenției se pot obține următoarele avantaje:

- rapiditatea măsurării în vederea testării alimentelor sau băuturilor;
- corelarea analizei dielectrice cu analiza chimică martor, care asigură o imediată decizie asupra provenienței, autenticității și calității alimentelor și băuturilor;
- realizarea de baze de date cu caracteristici dielectrice și chimice ale fiecărui tip de aliment testat pentru comparații ulterioare.

În continuare se dau două exemple de realizare a invenției:

Exemplu 1: Se introduc între electrozii condensatorului 10g de brânză telemea. Se măsoară distanța creată de brânza telemea între electrozii condensatorului și se introduce valoare dată în software-ul specializat integrat cu ajutorul căruia se realizează măsurarea. De asemenea, în soft se introduce și titlul probei de măsură și diametru electrozilor condensatorului. După obținerea condensatorului având ca dielectric brânza telemea, acesta se introduce în celula de măsură și se realizează măsurarea. Domeniul de frecvență în care poate fi testat dielectricul este cuprins între 10^{-2} Hz și 10^7 Hz, iar temperatura este cea a mediului ambiant 20°C .

În figura 4 este prezentată variația permitivității dielectrice reală, relativă și imaginară pentru brânza telemea inițială, iar în figura 5 este prezentată permitivitatea relativă a brânzei telemea supuse degradării după un număr de 96, 240 și 360 ore. Rezultatele au fost corelate cu cele obținute prin tehnica infraroșu, pentru brânza telemea inițială figura 6 și pentru brânza telemea supusă degradării după un număr de 360 de ore figura 7.

În tabelul 1 sunt prezentate valorile permitivității imaginare pentru tipul de brânză telemea măsurată.

Revendicări

1. Dezvoltarea sistemului de determinare a compoziției produselor alimentare utilizând spectroscopia dielectrică de bandă largă caracterizată prin aplicații în domeniul produselor alimentare.
2. Utilizarea sistemului de determinare a compoziției produselor alimentare utilizând spectroscopia dielectrică de bandă largă caracterizată prin determinarea tipului și cantității de ingrediente potențial dăunători din produsele alimentare (nitrați, pesticide, etc.), determinarea produselor contaminate cu agenți fizici de suprafață sau a produselor iradiate și supra iradiate tehnologic / alterate și a produselor contrafăcute.

15

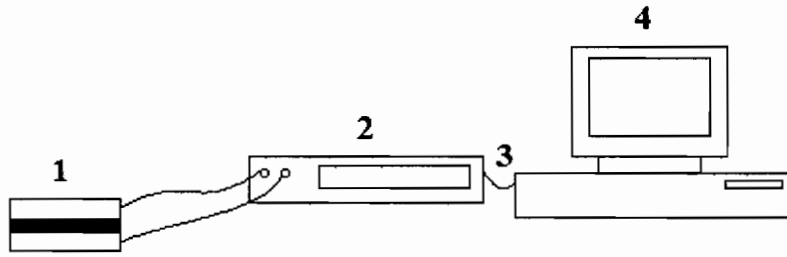


Figura 1

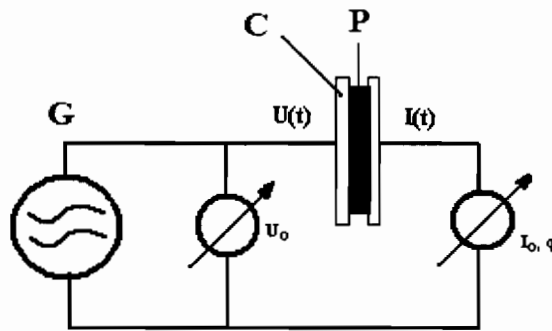


Figura 2

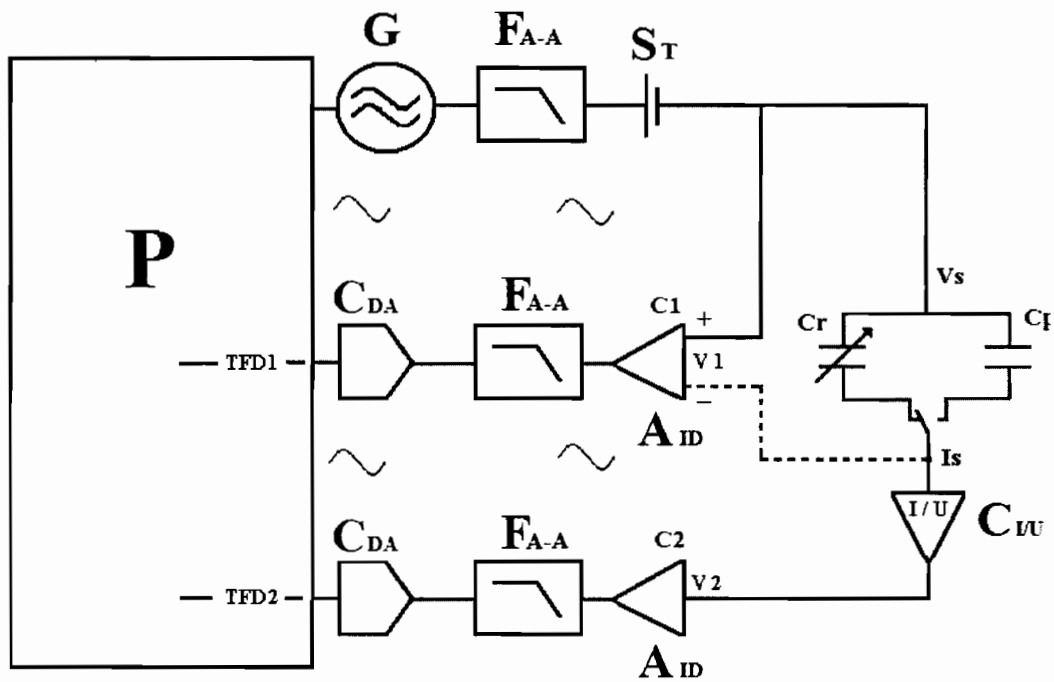


Figura 3

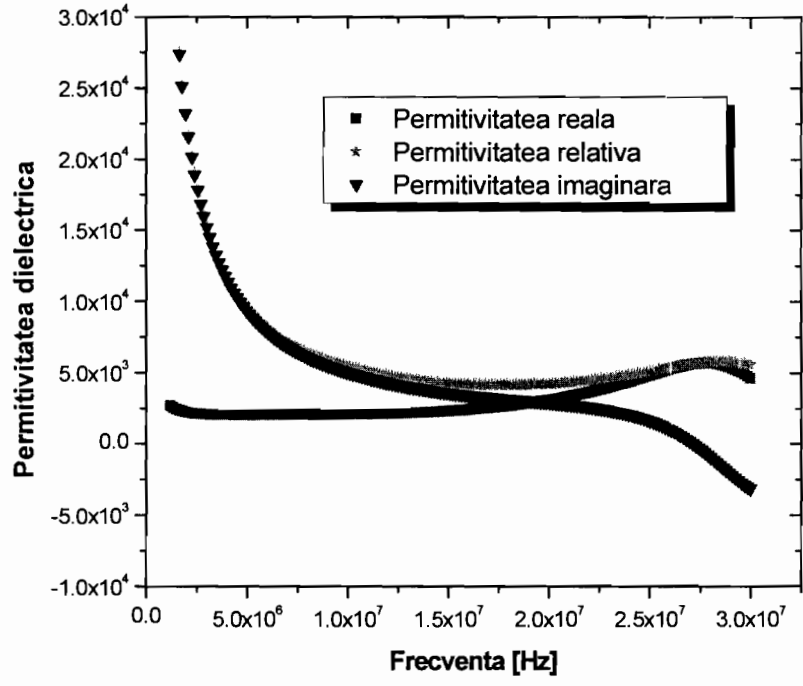


Figura 4

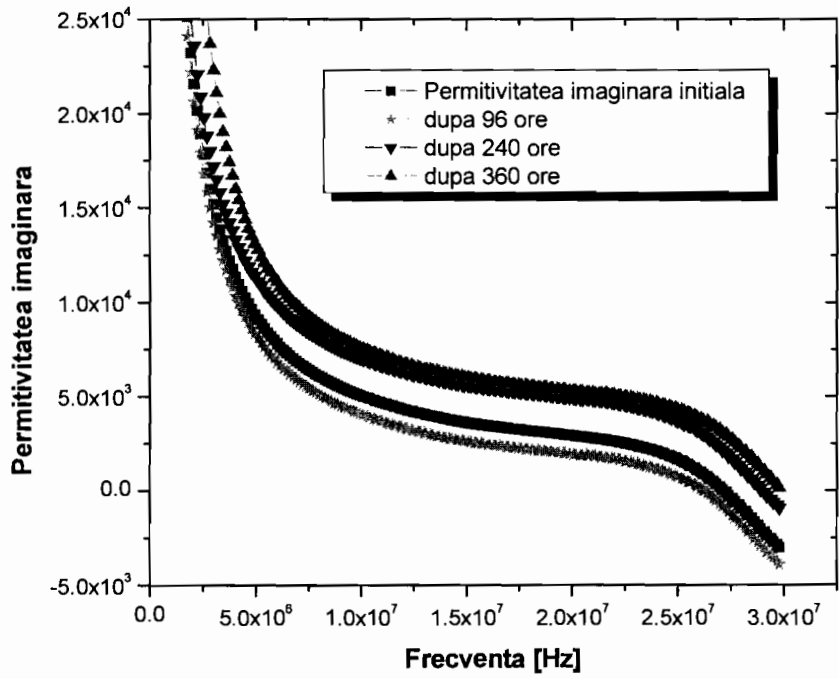


Figura 5

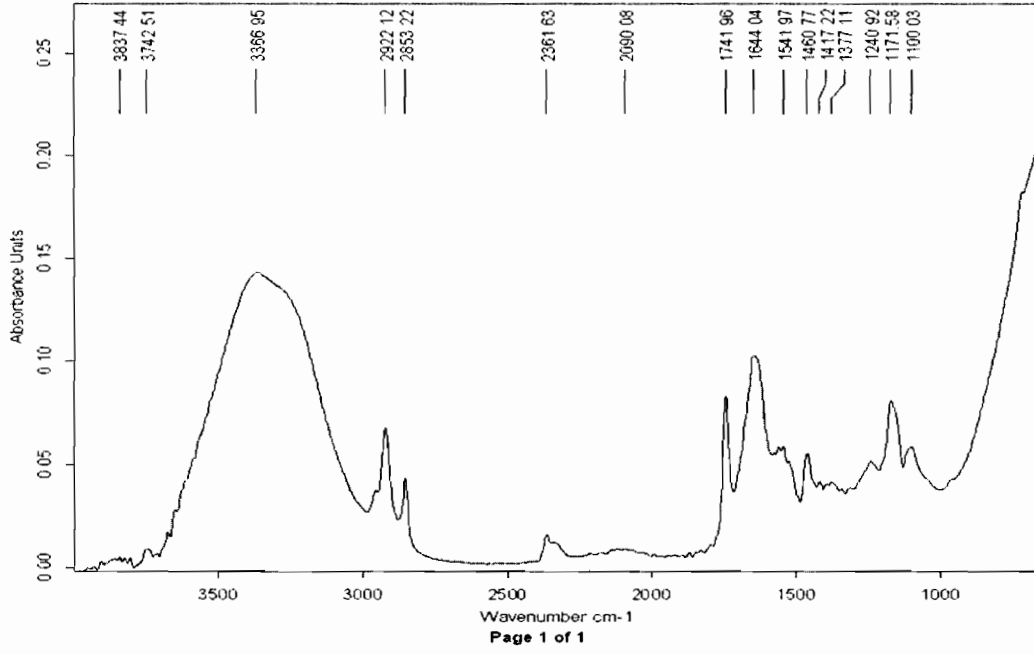


Figura 6

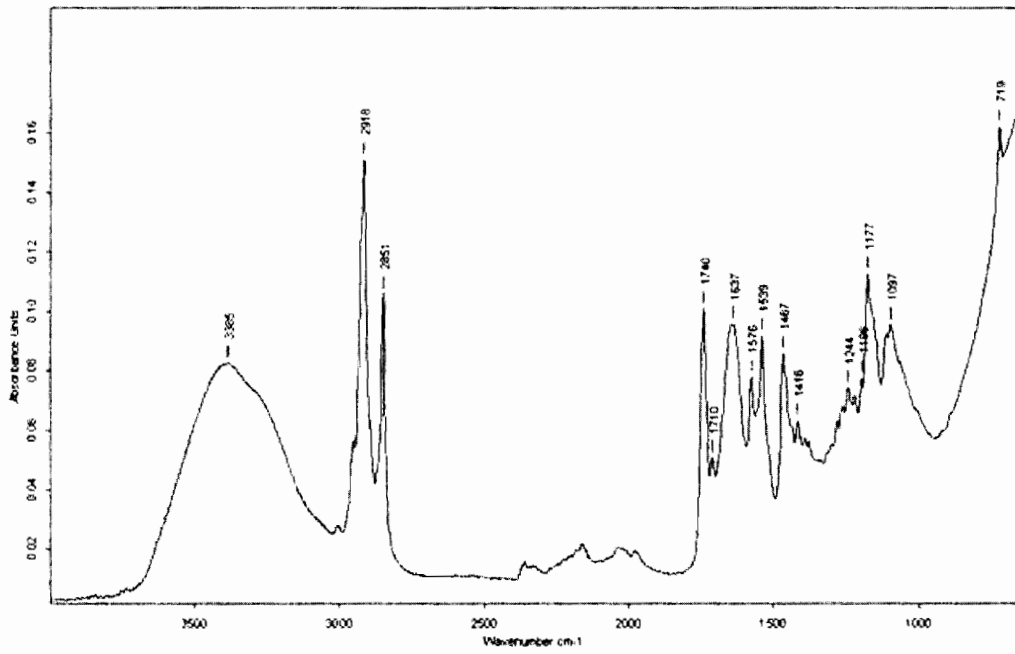


Figura 7

r

Tabel 1

Produs	Timpul de degradare (h)	Frecvența	5×10^6 Hz	1.5×10^7 Hz	2.5×10^7 Hz
Brânză telemea	96	Permitivitatea imaginară	8.3×10^3	2.5×10^3	1.1×10^3
	240		1.07×10^4	6.2×10^3	2.6×10^3
	360		1.08×10^4	7.5×10^3	4.1×10^3