

APLICAȚII INTERDISCIPLINARE - CIRCUITUL RLC SERIE

Prof. Silaghi Lucian

Liceul Tehnologic "Lucian Blaga",
Reghin, Mureș

Abstract: După o scurtă introducere în mediul de programare grafică vizuală LabView, sunt prezentate două aplicații destinate studiului circuitului RLC serie în curent alternativ. Prima aplicație simulează funcționarea acestui circuit pentru diferite valori ale rezistenței, bobinei și condensatorului. Se calculează tensiunile la bornele fiecărui element din circuit, variația în timp a acestora, impedența circuitului, defazajul dintre tensiune și curent la bornele circuitului și construiește diagrama tensiunilor. A doua aplicație realizează o achiziție de date pe un circuit real, realizat cu componentele trusei de fizică cu ajutorul instrumentul NI USB-6008.

LabView a fost conceput inițial pentru a ajuta inginerii să utilizeze un calculator (Apple Macintosh) pentru a controla și a colecta date de la instrumentele electronice (voltmetre, osciloscop, și altele similare) toate interconectate prin GP-IB. De la început a fost gândit ca un mediu de programare grafică în care în loc de clasicul fișier sursă text care ulterior este compilat și generează un executabil, se utilizează diverse elemente, cum ar fi comenzi, indicatoare, noduri și subVI-uri conectate prin fire care astfel conduc la o diagramă bloc.

Controalele și indicatoarele de pe panoul frontal au aspectul unui instrument tradițional, de exemplu, poate avea butoane, slidere și panouri de afișaj. Aplicația completă se numește un instrument virtual, sau pe scurt VI.

Fiecare program în LABVIEW va avea două componente principale:

- o componentă constituită de panoul frontal al aparatului de măsură virtual, componentă ce va permite citirea afișarea valorilor mărimii măsurate și introducerea unor date de intrare (valori de referință, valori de constante, butoane de comandă, comutatoare, etc.). Această componentă poartă numele de fereastra panoului cu instrumente (Panel);
- o componentă care va descrie operațiile pe care le realizează programul pornind de la datele de intrare și valorile mărimilor achiziționate pe diferite canale. Această componentă poartă numele de fereastra blocului diagramă (Diagram).

Fiecare din cele două componente este disponibilă simultan la realizarea și rularea unui program în LABVIEW.

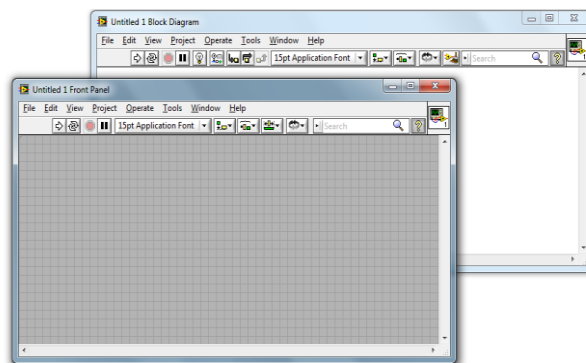


Fig. 1 Aplicația LabView

Paleta de controale este o fereastră ce apare doar atunci când se lucrează în cadrul panoului și conține sub-palete cu elemente de control și indicatoare de diverse tipuri, precum: Numeric, Boolean, String&Path, Array&Cluster, List&Table, Graph etc.

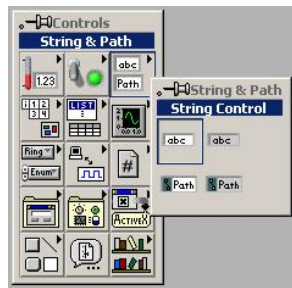


Fig. 2 Paleta de controale

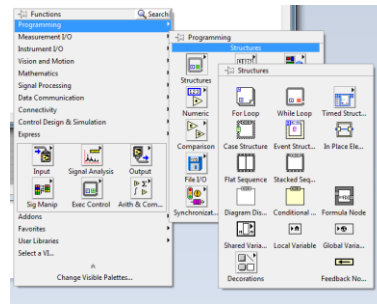


Fig. 3 Paleta de funcții

Paleta de funcții conține numeroase funcții grupate pe categorii, în subpalete, dintre care cele mai importante și des utilizate, în lucrul curent, sunt: Numeric, Boolean, String, Array, Comparison, Mathematics etc.

Aplicații LabVIEW pentru studiul circuitului RLS serie

a) Aplicație pentru simularea circuitului RLC serie în curent alternativ

În vederea analizei funcționării circuitului RLC serie în regim permanent sinusoidal s-a realizat o aplicație LabVIEW al cărei panou frontal este prezentat în figura 4.

Panoul este structurat pe 5 zone astfel:

1. zona alimentării, care conține un control sub formă de buton rotitor pentru fixarea valorii efective a tensiunii de alimentare și un control de tip slide pentru stabilirea frecvenței tensiunii de alimentare; valorile implicite ale tensiunii de alimentare și frecvenței sunt 4,8V, respectiv 50 Hz.
2. zona parametrilor de circuit, care conține controlere de diverse forme pentru fixarea rezistenței rezistorului și a rezistenței proprii a bobinei, a inductivității bobinei și capacității condensatorului; valorile surprinse (la deschiderea aplicației) pentru acești parametrii sunt: R 4700 ohmi, r_B 38 ohmi, L 1600 mH, C 1 μ F.
3. zona aparatelor de măsură (cu ac indicator, dublate de indicator digital), pentru măsurarea tensiunii de alimentare, tensiunii la bornele rezistorului, tensiunii la bornele bobinei, tensiunii la bornele condensatorului, intensității curentului, defazajului dintre tensiunea de alimentare și curent și puterii active.
4. zona osciloscopului care afișează simultan: tensiunile de alimentare, la bornele rezistorului, la bornele bobinei, la bornele condensatorului, intensitatea curentului.

5. zona diagramei Fresnel, în care se reprezintă grafic fazorii tensiunilor.

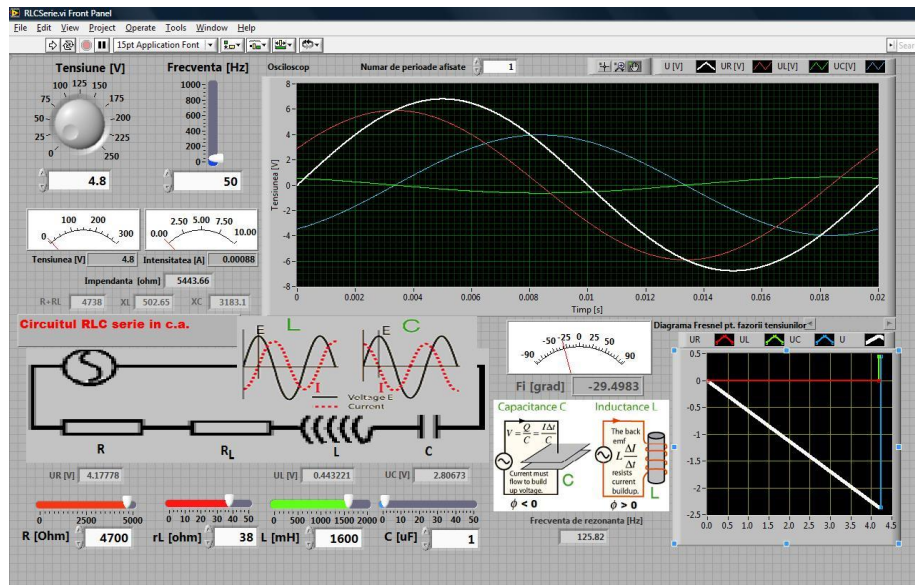


Fig. 4 Studiul circuitului RLC serie – panoul frontal

Diagrama aplicației este prezentată în figura 7. Pentru calculul reactanțelor, al impedanței bobinei, intensității curentului și puterii active s-au utilizat structuri de tip formulă în care se regăsesc formulele învățate la fizică. Pentru crearea semnalelor sinusoidale ce vor fi afișate (U , U_R , U_B , U_C , I) se utilizează un subprogram „Generator de semnal sinusoidal” având diagrama prezentată în figura 5.

Osciloscopul afișează semnalele analizate pe un număr de perioade selectat de către utilizator. De asemenea, afișarea se poate face considerând o anumită fază inițială pentru tensiunea de alimentare, în raport cu care sunt defazate celelalte semnale.

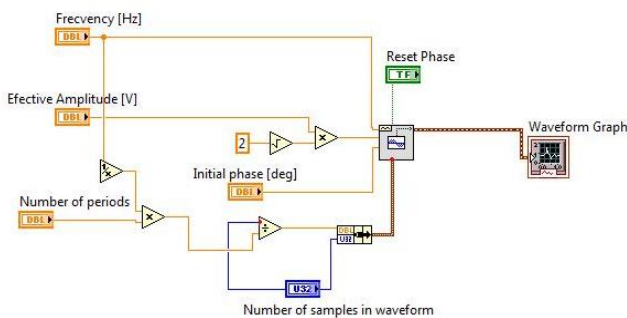


Fig. 5 Generatorul de semnal sinusoidal

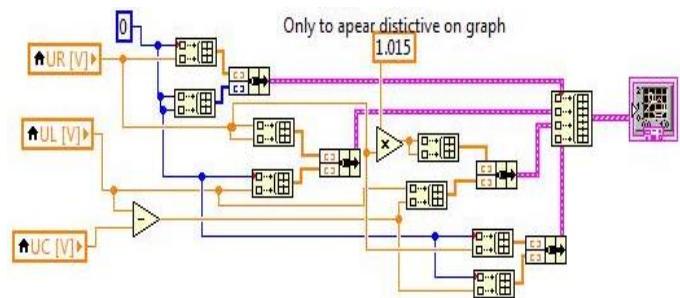


Fig. 6 Schema bloc pt. realizarea Diagramei Fresnel

Aplicația permite reglarea tensiunii de alimentare (valoare efectivă, fază inițială, frecvență), modificarea parametrilor circuitului (rezistențe, inductivitate, capacitate), iar reprezentarea semnalelor se face pentru o perioadă. Se vor afișa valorile efective ale intensității curentului, tensiunii de alimentare, căderilor de tensiune pe rezistor, bobină și condensator, defazajul și puterea activă.

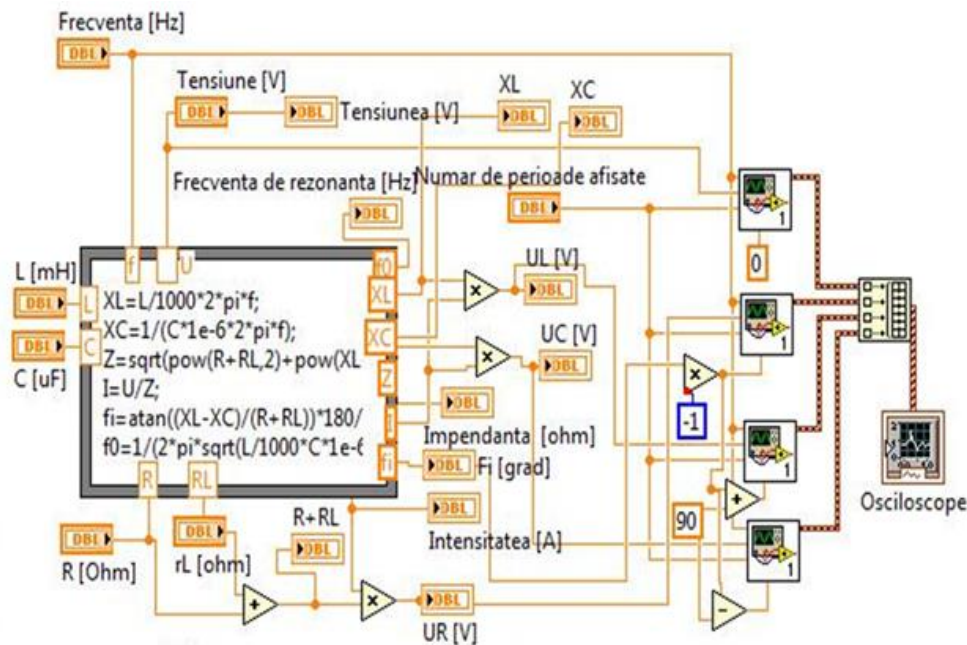


Fig. 7 Diagrama aplicației de simulare a funcționării circuitului RLC serie

b) Aplicație pentru achiziție de date din circuitul RLC serie în curent alternativ

Pentru un studiu practic al funcționării circuitelor RLC serie în regim permanent sinusoidal s-a realizat o aplicație care se conectează la un circuit realizat cu componente ale trusei de fizică prin intermediul instrumentului NI USB-6008.

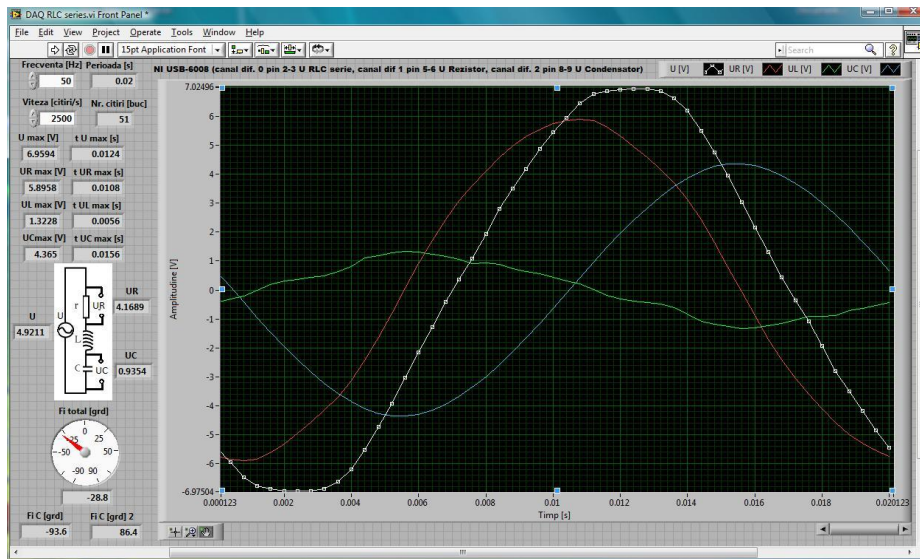


Fig. 8 Panoul frontal al aplicației de achiziție de date

Panoul frontal este organizat pe trei zone:

- zona alimentării (tensiune cu valoarea efectivă și frecvența variabile);
- zona componentelor de circuit (rezistență, inductivitate, capacitate variabile);
- zona de afișare și vizualizare (indicatoare digitale, osciloscop).

Aplicația permite:

- modificarea frecvenței tensiunii de alimentare în domeniul [0-5000] Hz;

- numărul de citiri pe secundă (în cazul utilizării a 4 canale analogice valoarea maximă posibilă pentru NI USB-6008 este de 2500 citiri/s iar depășirea acestei valori face imposibilă citirea datelor);
- vizualizarea graficelor pentru tensiunea la bornele circuitului (alb), a tensiunii la bornele rezistenței (roșu), tensiunii la bornele bobinei (verde) și a condensatorului (albastru), valorile fiind ale tensiunii instantanee. Pe curba reprezentând tensiunea la bornele circuitului (alb) sunt evidențiate și punctele în care se face citirea propriu zisă. Astfel se poate argumenta diferența dintre valorile ce se obțin prin calcul și valorile afișate;
- valorile maxime ale tensiunilor și timpul la care apar acestea (aceste valori se utilizează pentru calculul defazajului);
- tensiunile efective la bornele circuitului, ale rezistenței, condensatorului și bobinei;
- defazajul dintre tensiunea de alimentare și curentul prin circuit;
- defazajul pe bobină și condensator. Aceste ultime valori trebuie să fie teoretic de -90 respectiv 90 grade însă practic au valori ușor diferite deoarece punctul de eșantionare nu se situează întotdeauna pe maximumul curbei.

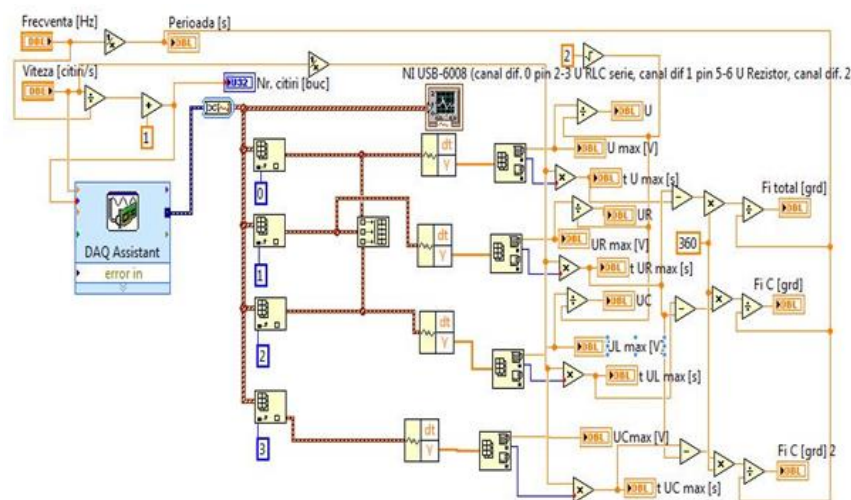


Fig. 9 Diagrama aplicației pentru achiziție de date

Caracteristicile instrumentului NI USB-6008

- 8 intrări analogice (12-bit, 10 kS/s)
- 2 ieșiri analogice (12-bit, 150 S/s);
- 12 intrări/ieșiri digitale ; 32-bit counter ;
- Alimentare prin portul USB pt. portabilitate maximă



Fig. 10 NI USB-6008

Se introduce frecvența tensiunii de alimentare (în lipsa unui generator de frecvență sinusoidală aceasta va fi frecvența rețelei de 50 Hz) și viteza de eșantionare. Instrumentul NI USB-6008 are o rată maximă de eșantionare de 10.000 de citiri pe secunda pe canal.

Din cele 8 canale analogice utilizăm efectiv 4 canale de măsură care conduce la o rată maximă de 2500 de citiri pe secundă, suficientă pentru punerea în evidență a fenomenelor.

Se afișează pe osciloscop cele 4 curbe : curba albă, tensiunea măsurată la bornele circuitului, curba roșie la bornele rezistenței, curba verde la bornele bobinei, curba albastră la bornele condensatorului. Pe curba albă sunt figurate și punctele de măsură.

Măsurătoarea se face pentru o perioadă a tensiunii. Numărul de citiri se calculează din frecvența tensiunii de alimentare a circuitului și viteza de citire impusă, desigur că aceasta se recomandă a fi cea maximă suportată de hardware. De asemenea se afișează valorile efective și timpii care corespund maximelor de pe curbe. Defazajul se calculează prin diferența la care se obțin maximele între tensiunea la bornele circuitului și tensiunea la bornele rezistorului considerată ca referință deoarece se știe că în cazul rezistenței curentul este în faza cu tensiunea de alimentare a circuitului.

Diagrama funcțională a aparatului primește frecvența, viteza de eșantionare și stabilește modul de funcționare a instrumentului NI USB- 6008.

Semnalul obținut se afișează pe osciloscop iar restul diagramei realizează desfacerea semnalului pe cele 4 canale, separarea semnalului de timp waveform (pachet de valori citite și timpii corespunzători), se obține astfel un vector cu valorile tensiunilor măsurate la care se identifică maximul și indicele vectorului pentru care se obține acel maxim. Se obține timpul corespunzător maximului înmulțind indicele cu delta timpul iar acești timpii se utilizează pentru calculul defazajului.

Concluzii: Mediul de programare LabView permite realizarea unor aplicații simple în cadrul orelor de informatică dar foarte utile și pentru orele de fizică. Însoțit de un instrument ieftin pentru achiziție de date (de exemplu NI USB-6008) poate realiza o economie de timp și de material didactic (în acest demers înlocuind cu succes un instrument mult mai scump, osciloscopul) și duce la creșterea motivației pentru studiul unor discipline ca fizica și chimia.

BIBLIOGRAFIE

- Robert H. Bishop, Learning with LabVIEW 8 (Pearson Prentice Hall, 2007, ISBN 0-13-239025-6);
- Horia Hedeșiu, Radu Munteanu jr. –Introducere în Programare Grafică Instrumentală, ISBN 973-9357-48-2, Editura Mediamira, Cluj-Napoca, 2003;
- Jeffrey Nickerson's Ph.D. thesis, Visual Programming, New York University (UMI# 9514409) 1994;

