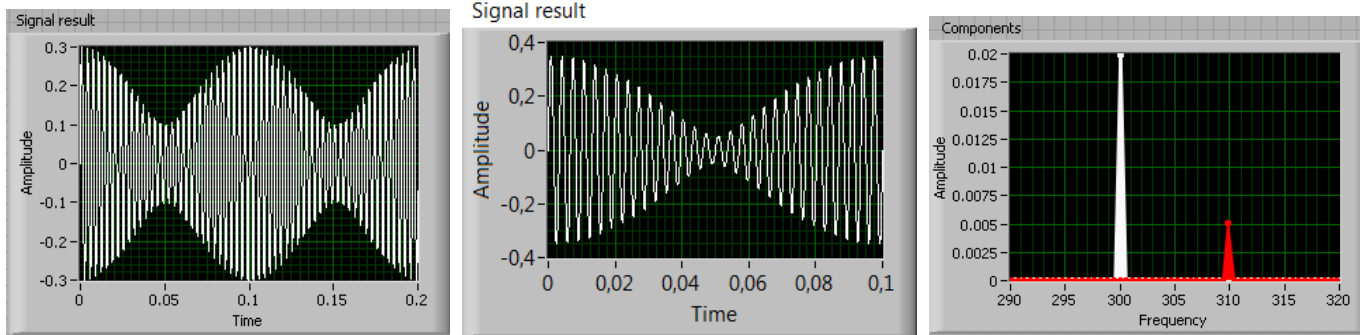


IMAGINI DIN EXPERIMENTE DE FIZICĂ  
 - EFECTUATE CU ELEVII -

Cap. 1. Experimente cu sunete – cls. a XI-a

Expn. 1.1. Interferenţa sunetelor. Fenomenul de "bătăi"



**Precizări:** *Experiment virtual* – simulare cu LabView (abv. LV)

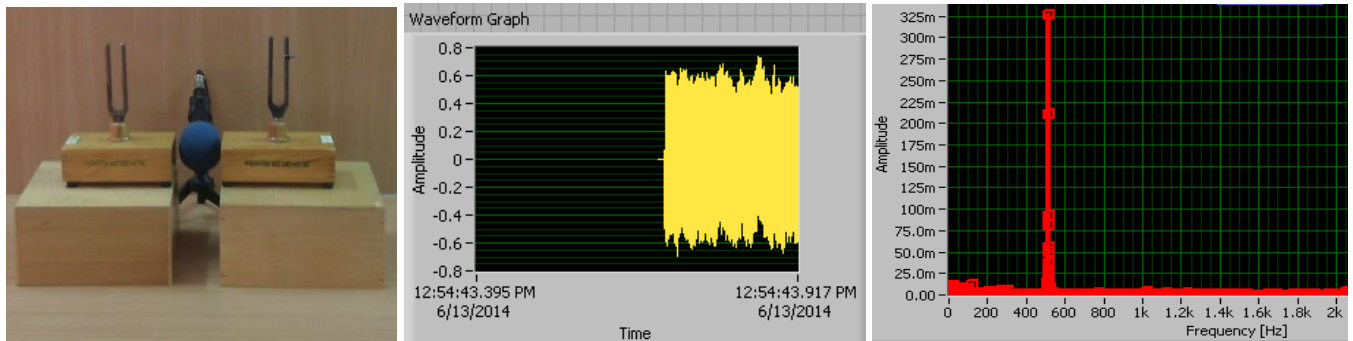
**Comentarii:**

- în cadrul experimentului se observă auditiv și vizual modulația semnalelor, implicit fenomenul de "bătăi" (de undulație a amplitudinii sunetului rezultat și a senzației auditive)

- se observă vizual spectrul celor două semnale sinusoidale care interferă (varianta **Power Spectrum** (abv. PS)) în formatul Frequency-Domaine (abv. F-D) - pe osciloscopul virtual al LV

- se observă factorul de modulație al fenomenului  $m = \frac{A_{\max} - A_{\min}}{A_{\max} + A_{\min}}$

Expn. 1.2. Achiziția sunetului produs de un diapazon. Spectrul sunetului



**Precizări:** *Experiment real* – achiziție prin placa audio a PC și prelucrare informatică cu LabView

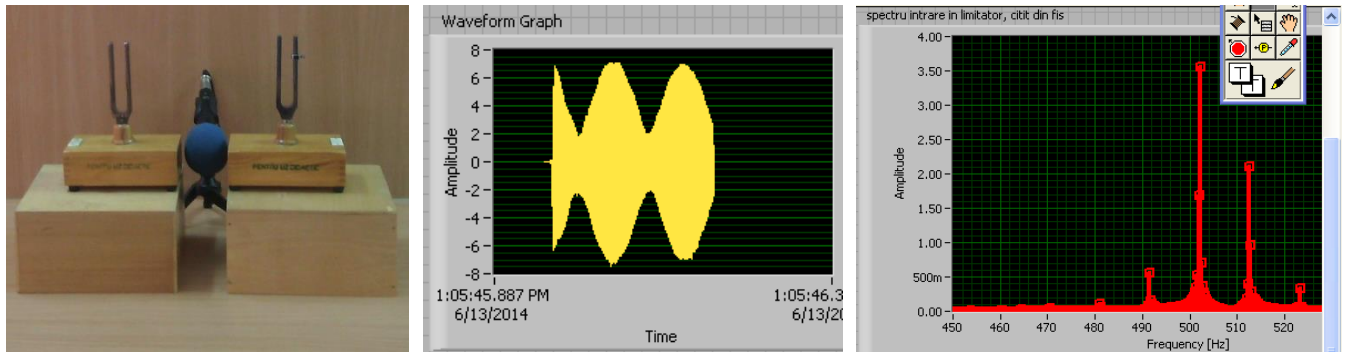
**Comentarii:**

- în imagini se prezintă schema tehnică reală, semnalul achiziționat în format Time-Domaine și spectrul semnalului (PS)

- în cadrul experimentului se observă auditiv și vizual sunetul unui diapazon

- se observă vizual spectrul semnalului sonor (variantea **Power Spectrum**) - pe osciloscopul virtual al LV. În cazul nostru este prezentă o singură componentă sinus – sunetul pur. Analizând mult mai detaliat observăm prezența câtorva componente de frecvențe extrem de apropiate,  $\nu \approx 513Hz$
- se observă și zgomotele inevitabile în practica măsurătorilor reale.

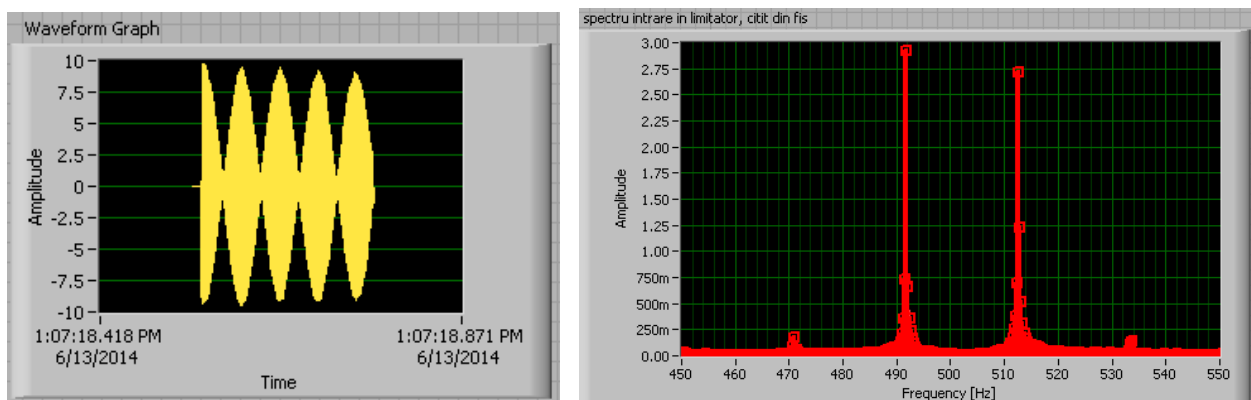
### Expn. 1.3. Achiziția sunetelor produse simultan de două diapazoane. Spectrul sunetului rezultat



**Precizări: Experiment real** – achiziție prin placa audio a PC și prelucrarea informatică cu LabView  
**Comentarii:**

- în imagini se prezintă schema tehnică reală, semnalul achiziționat - în format Time-Domaine (T-D) și spectrul semnalului (PS) – în format Frequency-Domaine (F-D)
- în cadrul experimentului se observă auditiv și vizual sunetul rezultat – interferența și fenomenul de “bătăi”
- se observă vizual spectrul semnalului sonor rezultat (variantea **Power Spectrum**) - pe osciloscopul virtual al LV. În cazul nostru se evidențiază cele două componente sinus emise de diapazoane – sunetele pure. În acest experiment diapazoanele au fost reglate să lucreze pe frecvențele apropiate,  $\nu_1 \approx 513Hz$ ,  $\nu_2 \approx 504Hz$  (observați pe diapazonul din dreapta un colier care poate fi fixat în diferite poziții)
- factorul de modulație este mic, întrucât diferența dintre amplitudinile sunetelor este mare
- se observă că aici am reușit o achiziție cu zgomote mai mici (deducție pe baza formei aproape perfect sinus/cosinus a anvelopei).

### Expn. 1.4. Achiziția sunetelor produse simultan de două diapazoane. Spectrul sunetului rezultat



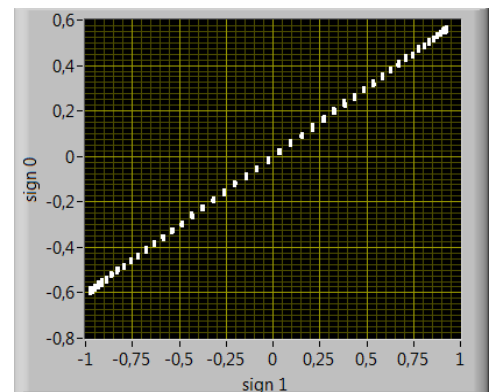
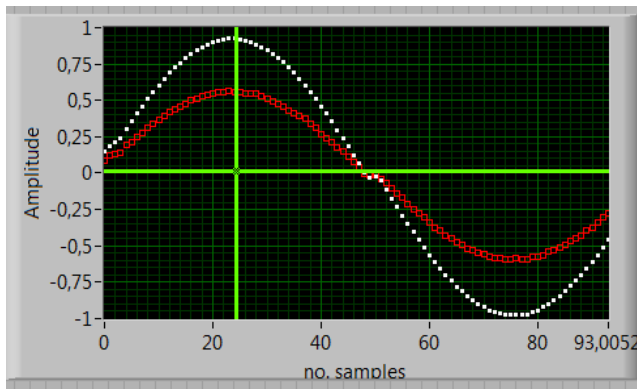
**Precizări: Experiment real** – achiziție prin placa audio a PC și prelucrarea informatică cu LabView  
**Comentarii:**

- în imagini se prezintă semnalul achiziționat în format Time-Domaine și spectrul semnalului (PS)

- în cadrul experimentului se observă auditiv și vizual sunetul rezultat – interferența și fenomenul de “bătăi”
- se observă vizual spectrul semnalului sonor rezultat (varianta **Power Spectrum**) - pe osciloscopul virtual al LV. În cazul nostru se evidențiază cele două componente sinus emise de diapazoane – sunetele pure. În acest experiment diapazoanele au fost reglate să lucreze pe frecvențele ceva mai îndepărtate,  $v_1 \approx 513Hz$ ,  $v_2 \approx 491Hz$
- factorul de modulație este mare, întrucât diferența dintre amplitudinile sunetelor este mică
- se observă că aici am reușit o achiziție cu zgomote mai mici (deducție pe baza formei aproape perfect sinus/cosinus a anvelopei).

## Cap. 2. Experimente de c.a.s. – cls. a XI-a

### Expm. 2.1. Studiul rezistorului în c.a.s.

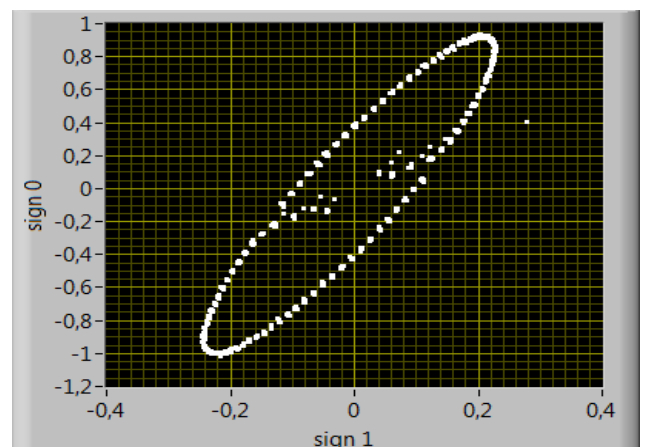
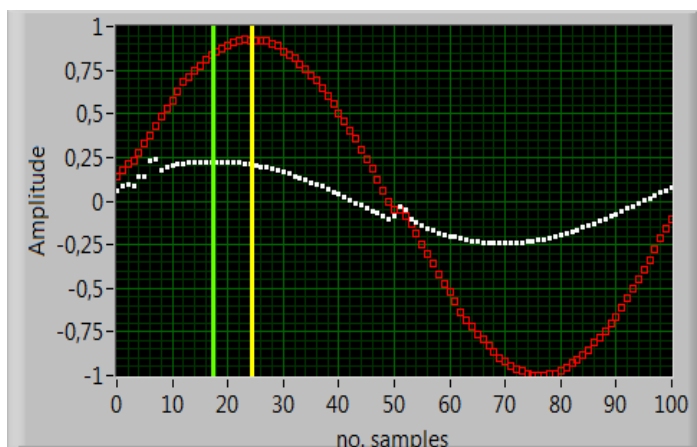


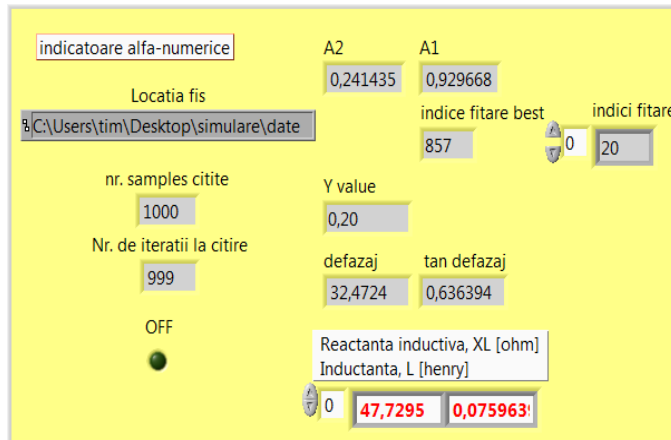
**Precizări: *Experiment real*** – achiziție prin placa de achiziție specializată NIUSB 6009 și prelucrarea informatică cu LabView

#### **Comentarii:**

- în imagini se prezintă semnalul achiziționat în format Time-Domaine și Figura Lissajous (abv. FL) a tensiunilor:
  - tensiunea  $U_0$  - de la bornele unui rezistor etalon  $R_0$  – reprezentând intensitatea curentului electric prin circuit I,
  - tensiunea  $U$  – de la bornele rezistorului studiat
- se observă că cele două semnale sunt în concordanță de fază
- se observă respectarea legii lui Ohm pentru valorile momentane – cele două semnale sunt direct proporționale (deducție din FL).

### Expm. 2.2. Studiul bobinei reale în c.a.s.





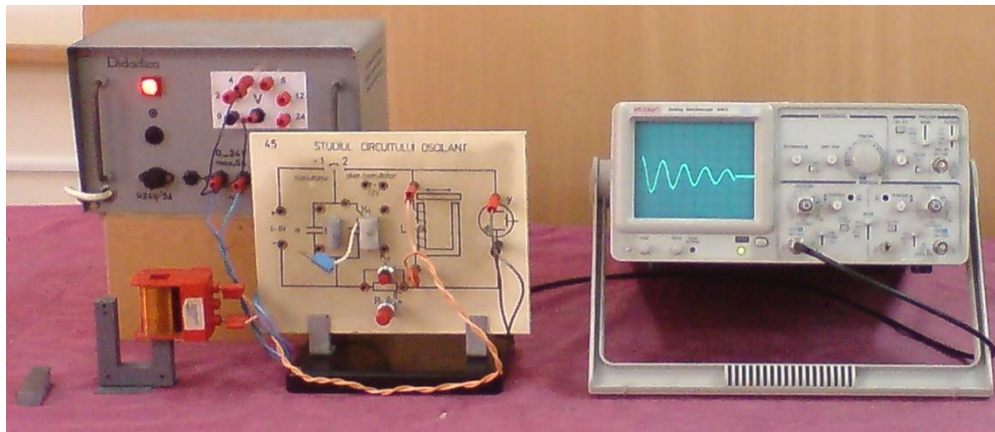
**Precizări: Experiment real** – achiziție prin placa de achiziție specializată NIUSB 6009 și prelucrarea informatică cu LabView

**Comentarii:**

- în imagini se prezintă semnalul achiziționat în format T-D și Figura Lissajous (abv. FL) a tensiunilor:
  - tensiunea  $U_0$  – de la bornele unui rezistor etalon  $R_0$  – reprezentând intensitatea curentului electric prin circuit,  $I$
  - tensiunea  $U_{bL}$  – de la bornele bobinei reale
- se observă că cele două semnale sunt defazate
- din FL se poate determina defazajul și apoi alte mărimi caracteristice bobinei reale
- în imaginea 3 se prezintă o sinteză a acestor mărimi
- se observă câteva fluctuații în achiziția de date.

### Cap. 3. Experimente de oscilații electromagnetice – cls. a XI-a

#### Expn. 3.1. Studiul circuitului oscilant

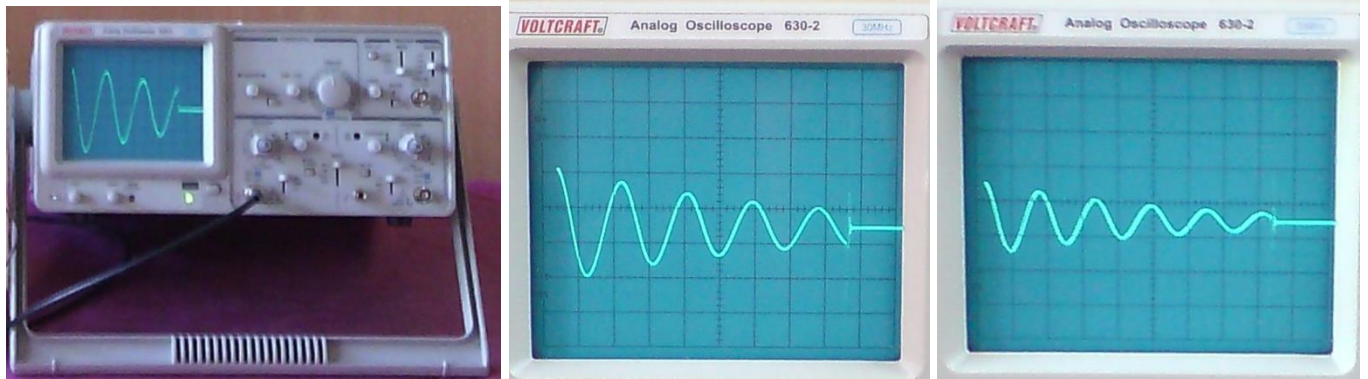


**Precizări: Experiment real** – producerea și studiul oscilațiilor electromagnetice; măsurători cu osciloscopul electronic

**Comentarii:** - în imagine se prezintă schema reală a experimentului, formată din:

- sursa de tensiune de uz didactic – alimentează, în c.c., circuitul oscilant (încărcarea condensatorului) și de asemenea alimentează, în c.a., releul de comutație
- placa electrică cu condensatorii  $C_1$  și  $C_2$ , cu rezistorul cu rezistență reglabilă  $R$  (potențiomtru rotativ), comutatorul de scurtcircuit (rotativ), releul de comutație (aflat pe spatele plăcii)
- bobina reală, cu miez deschis  $U$  și respectiv cu miez închis, ca variantă; de observat posibilitățile de variație a  $L$  și chiar a  $R_L$  pentru bobina dată
- osciloscopul electronic – evidențiază forma semnalului  $U_{bL}$  – în format T-D.

**Notă:** această schemă permite foarte multe reglaje. Prin acestea se pot studia multe variante de influențare a efectelor produse. **Se impune lucrul cu multă răbdare și atenție.**



**Comentarii:**

- se studiază influența factorilor  $R$ ,  $R_L$ ,  $L$ ,  $C$  asupra caracteristicilor oscilațiilor obținute
- se observă că  $R$  în combinație indisolubilă cu  $R_L$  afectează regimul de descărcare-amortizare (supracritică  $R > 2\sqrt{\frac{L}{C}} = 2Z_0$ , critică, subcritică), factorul de amortizare a oscilațiilor electromagnetice -  $a = \frac{R}{2L}$

precum și (la o analiză mai atentă) perioada-pulsația-frecvența oscilațiilor -  $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - a^2}$ ,  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

- se observă că  $L$  afectează factorul de amortizare și respectiv perioada oscilațiilor (și implicit pulsația și frecvența)
- se observă că  $C$  afectează perioada oscilațiilor (și implicit pulsația și frecvența).

**Cap. 4. Experimente de optică ondulatorie – cls. a XI-a**

**Expm. 4.1. Spectrul luminii emise de un bec cu incandescență**

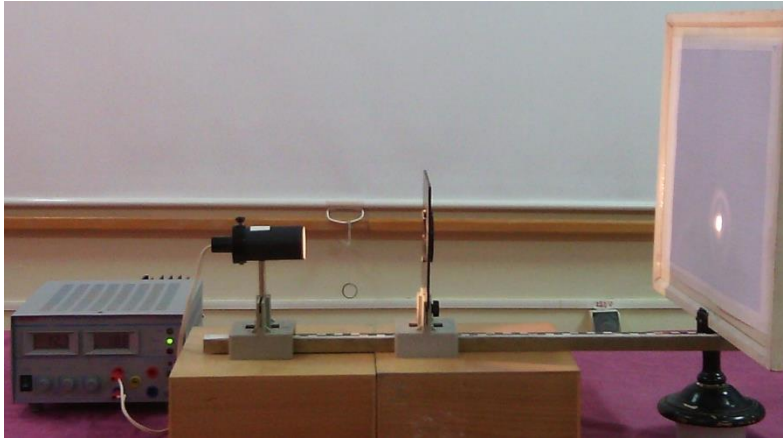


**Precizări: Experiment real** – evidențierea spectrului continuu al luminii produse de un bec cu incandescență

**Comentarii:**

- în imaginea din stânga se vede schema tehnică reală formată din spectroscopul de uz didactic și becul cu incandescență, mascat de un paravan
- în imaginea din dreapta se observă spectrul luminii – spectru continuu de emisie
- se pot folosi filtre pentru a observa diferite spectre de absorbție
- se poate modifica tensiunea de alimentare a becului și astfel se poate analiza influența temperaturii asupra compoziției coloristice a luminii emise de bec; se poate observa apariția și intensificarea treptată a zonei **roșu** a spectrului încă de la tensiuni mici (în raport cu tensiunea nominală) și respectiv a zonei **albastru-violet** numai la tensiuni apropiate de tensiunea nominală.

### Expm. 4.2. Difracția luminii albe printr-o fantă circulară (diafragmă)

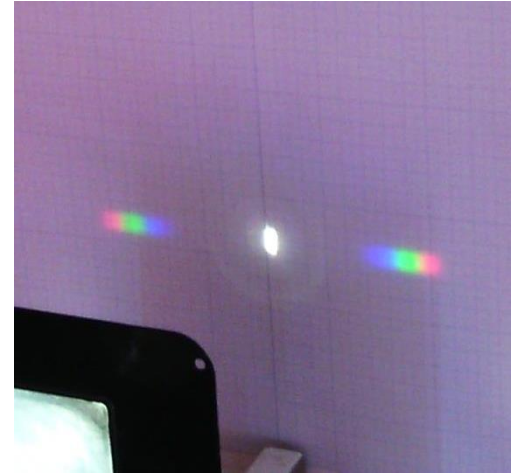


**Precizări:** *Experiment real* – evidențierea difracției prin diafragma lentilei (diametrul  $D \approx 40mm$ )

**Comentarii:**

- în imaginea din stânga se vede schema tehnică reală formată din sursa de tensiune, becul cu incandescență din trusa de optică, lentila convergentă în montura adecvată – cu deschidere circulară, ecran
- în imaginea din dreapta se observă maximul central, maximele secundare și respectiv minimele de difracție; la o analiză atentă se observă și aberații de formă și respectiv aberații cromatice
- se pot folosi filtre pentru a observa difracția în lumină monocromatică.

### Expm. 4.3. Difracția luminii albe printr-o rețea de difracție

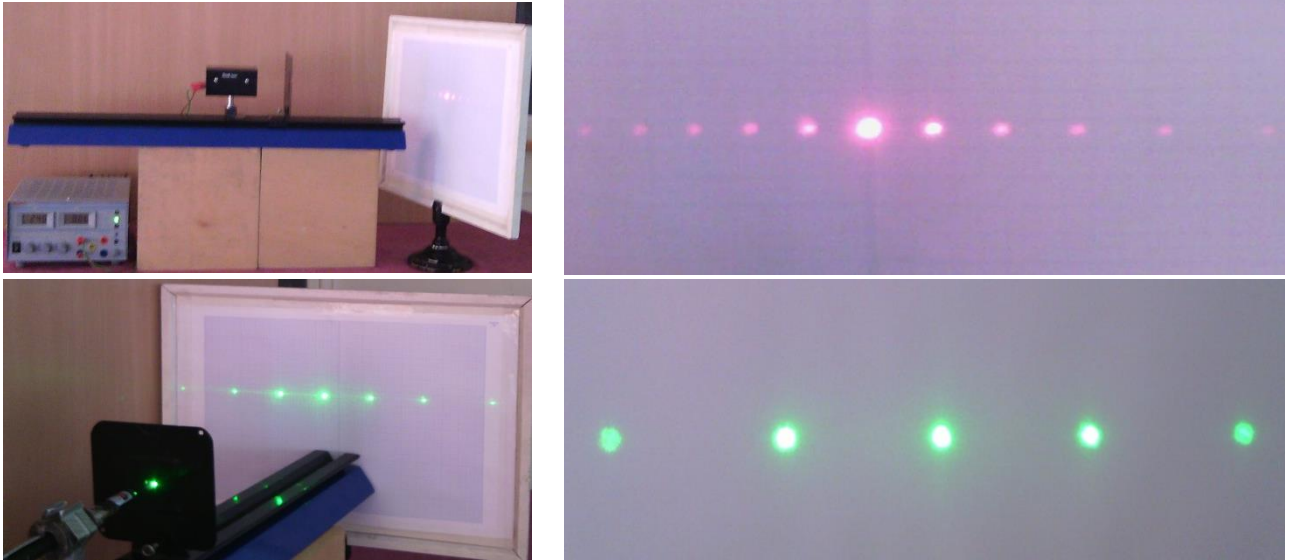


**Precizări:** *Experiment real* – observarea și studiul difracției luminii albe prin RD

**Comentarii:**

- în imaginea din stânga se vede schema tehnică reală formată din sursa de tensiune, becul cu incandescență din trusa de optică, lentila convergentă, rețeaua de difracție cu  $N = 600 \text{ tr} / \text{mm}$ , ecran
- în imaginea din dreapta se observă imaginea de difracție – formată din maximul central de culoare albă, maximele laterale de ordin 1 cu culorile dispersate, minimele intercalate
- se pot folosi filtre pentru a observa imaginea de difracție a luminii transmise (la unele filtre de bandă îngustă – lumină aproximativ monocromatică)
- se poate modifica tensiunea de alimentare a becului și astfel se poate analiza influența temperaturii asupra compoziției coloristice a luminii emise de bec.

## Expm. 4.4. Difracția luminii laser printr-o rețea de difracție



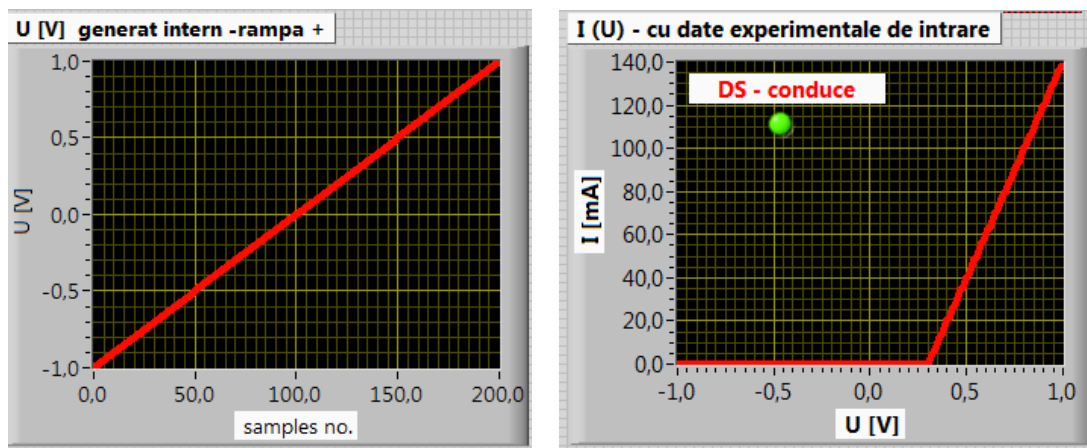
**Precizări:** *Experiment real* – observarea și studiul difracției luminii laser (monocromatice) prin RD

**Comentarii:**

- în imaginile din stânga se văd schemele tehnice reale formate din sursa de tensiune, laseri cu semiconductori, rețeaua de difracție, ecran
- în imaginile din dreapta se observă difracția luminii laser prin RD – în lumină roșie și respectiv în lumină verde
- pentru radiația roșie s-a folosit dioda laser din trusa de optică, cu radiație de lungimea de undă  $\lambda \approx 630 \text{ nm}$
- pentru radiația verde s-a folosit un pointer laser cu putere mare  $P \approx 200 \text{ mW}$  și lungimea de undă  $\lambda \approx (530 \pm 10) \text{ nm}$

## Cap. 5. Experimente cu dispozitive semiconductoare – cls. a XII-a

### Expm. 5.1. Caracteristica volt-amperică a diodei semiconductoare idealizate

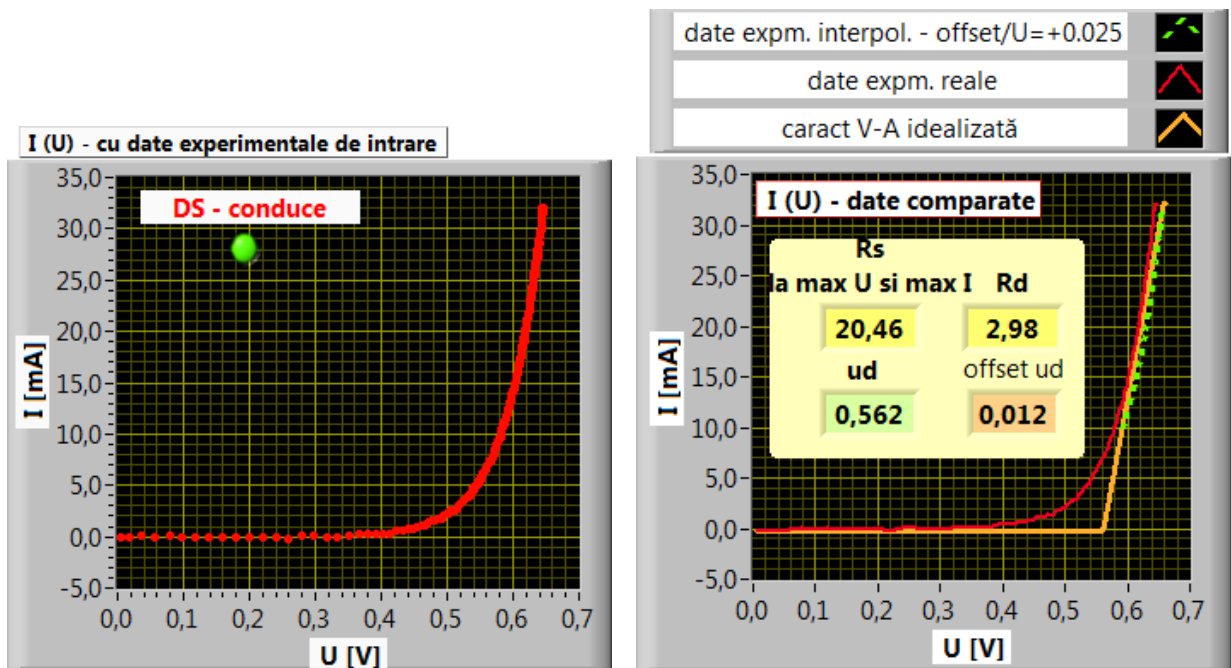


**Precizări:** *Experiment virtual* – simularea caracteristicii volt-amperice a unei diode idealizate, cu ajutorul LabView

**Comentarii:**

- în imaginea din stânga se prezintă graficul T-D a tensiunii generate soft; tensiunea aceasta se aplică pe un circuit serie format dintr-un rezistor  $R_0$  și o diodă ideală DS
- în imaginea din dreapta se prezintă răspunsul în curent al diodei definite soft prin caracteristicile (simulând o diodă cu Ge):
  - tensiune de deschidere  $U_d = 0,3V$
  - rezistență dinamică  $R_d = 5\Omega$
  - observați domeniile din diagrama V-A: blocaj total sub 0.3V și conducție liniară peste 0,3V
- în experimentul virtual diagramele se derulează pas-cu-pas, sincronizat, astfel că se observă momentul și condițiile în care conducția diodei se deblochează – eveniment asupra căruia ne avertizează și LED-ul verde.

### Expm. 5.2. Caracteristica volt-amperică a unei diode semiconductoare reale



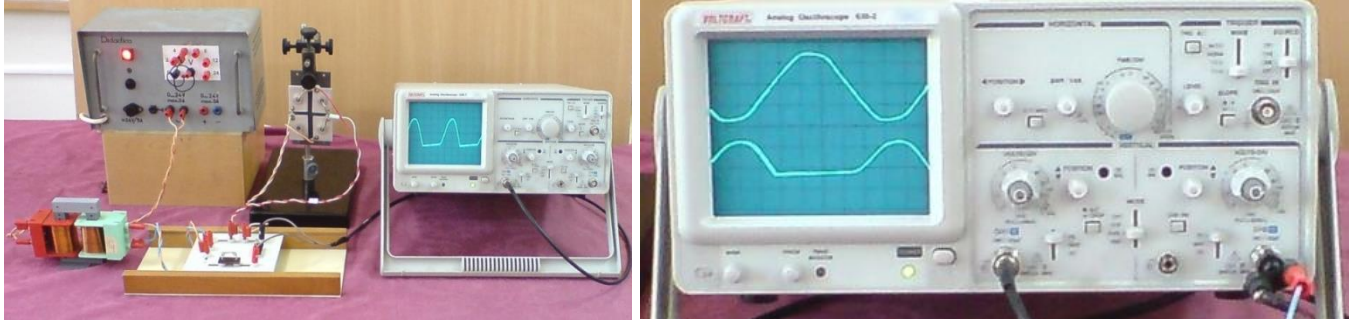
**Precizări:** *Experiment real* – achiziție prin placa de achiziție specializată NIUSB 6009 și prelucrarea informatică cu LabView

**Comentarii:**

- în imaginea din stânga se prezintă caracteristica V-A a unei diode reale, pe baza datelor achiziționate, și anume:
  - tensiunea  $U_0$  - de la bornele unui rezistor etalon  $R_0$  – reprezentând intensitatea curentului electric prin circuit,  $I = \frac{U_0}{R_0}$
  - tensiunea  $U_{DS}$  – de la bornele diodei reale, cu notația de pe grafice  $U \equiv U_{DS}$
- în imaginea din dreapta se prezintă caracteristica V-A a diodei reale, liniarizată și se sintetizează date caracteristice acestei diode
- toate prelucrările se fac printr-un program LV original.



### Expm. 5.3. Redresarea monoalternanță cu diode semiconductoare

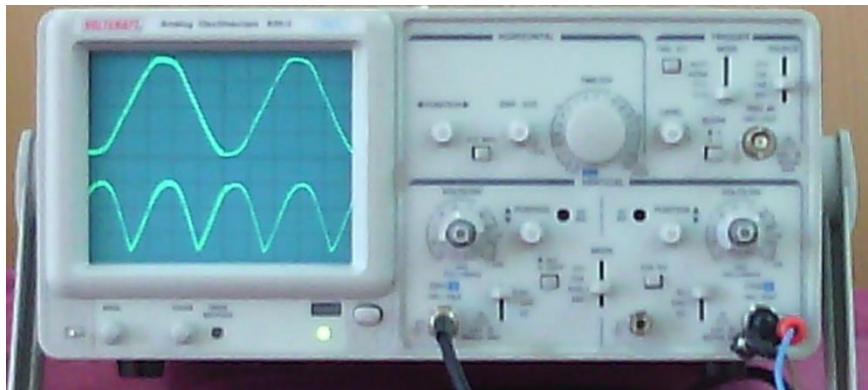


**Precizări: *Experiment real*** – redresarea monoalternanță, cu o diodă semiconductoare redresoare, și evidențierea semnalelor pe osciloscopul electronic

**Comentarii:**

- **în imaginea din stânga** se prezintă schema electronică reală, constând din:
  - sursa de t.a.s.
  - un transformator de separare
  - placa de montaj din trusa de electronică – aici sunt montate elementele  $R_0$  și DS și se fac restul conexiunilor
  - o punte redresoare recuperată dintr-un alimentator din trusa de electricitate, din care se folosește o singură diodă
  - osciloscopul electronic
- **în imaginea din dreapta** se observă, în detaliu, semnalele alternativ sinusoidal și respectiv cel redresat monoalternanță (un semnal pulsant cu pauze); în cazul de față se redresează alternanța negativă a tensiunii alternative sinus.

### Expm. 5.4. Redresarea bialternanță cu diode semiconductoare



**Precizări: *Experiment real*** – redresarea bialternanță, cu două sau patru diode semiconductoare redresoare și evidențierea semnalelor pe osciloscopul electronic

**Comentarii:**

- se face schema adecvată – cu priză mediană sau în punte, folosind resursele precizate la expm. anterior
- pe osciloscop se observă, în detaliu, semnalele alternativ sinusoidal și respectiv cel redresat bialternanță (un semnal pulsant fără pauze); în cazul de față se redresează ambele alternanțe ale tensiunii alternative sinus.

## Expm. 5.5. Redresarea bialternanță cu diode semiconductoare.

### Filtrarea (netezirea) semnalului redresat



**Precizări: *Experiment real*** – redresarea bialternanță, cu două sau patru diode semiconductoare redresoare, cu aplicarea unui filtru de netezire, și evidențierea semnalelor pe osciloscopul electronic

#### **Comentarii:**

- **în imaginea din stânga** se prezintă schema electronică reală, constând din:
  - elementele precizate la expm. anterioare
  - apare în plus un condensator electrolitic, de capacitate mare -  $C = 680\mu F$ , care va asigura netezirea semnalului pulsant obținut prin redresarea bialternanță; puteți folosi și alte tipuri de filtre (ex. filtrul de netezire CLC)
- **în imaginea din dreapta** se observă, în detaliu, semnalele alternativ sinusoidal și respectiv cel redresat și netezit; în cazul de față ondulația semnalului final este cu mult mai mică; menționez că pentru a putea fi observată această ondulație am setat osciloscopul pe o sensibilitate mult mai mare decât la expm. anterioare pentru canalul pe care se aplică semnalul redresat și netezit.