



**Center for
Science Education
and Training**

<http://education.inflpr.ro>

Proiect susținut prin programul Parteneri pentru Educație

CIRCUITE ELECTRICE DE CURENT CONTINUU

**Mihaela Garabet
Ion Neacsu**

Liceul Teoretic "Grigore Moisil" Bucuresti

© CSET - 2008

Microsoft | Partners in Learning



Reteaua educationala
Hands-on Science - Romania
Instruire prin experiment

*„I shall make electricity so cheap that only
the rich can afford to burn candles.”*

Thomas Alva Edison

1847- 1931



1. Circuitul electric de curent continuu

Curentul electric este o mișcare dirijată a sarcinilor electrice. În funcție de starea de agregare a substanței prin care se stabilește curentul electric, purtătorii de sarcină electrică a căror mișcare dă naștere curentului electric pot fi:

- ioni și electroni, în gaze
- ioni, în lichide
- electroni liberi, în metale.

Circuitul electric este un ansamblu format din: *generator electric*, *conductori de legătură* și unul sau mai mulți *consumatori*. Generatorul, becul, conductoarele de legătură, întrerupătorul sunt elemente de circuit. Aceste elemente de circuit au câte două borne, fiind numite elemente dipolare (sau **dipoli**). În general, orice porțiune de circuit conectată la restul circuitului prin două borne se numește dipol.

Dacă porțiunea de circuit respectivă conține generatoare electrice, se numește **dipol activ**, iar în caz contrar **dipol pasiv**. Pentru reprezentarea circuitelor electrice se utilizează schema construită din simboluri grafice standardizate pentru fiecare element de circuit. Utilizarea schemei permite înțelegerea mai ușoară a funcționării unui circuit sau realizarea sa practică.

Sensul convențional al curentului electric coincide cu sensul de mișcare al unor purtători liberi de sarcina pozitivă, deci este invers sensului de mișcare al unor purtători liberi de sarcină negativă.

Mărimi fizice caracteristice circuitelor electrice

Intensitatea curentului electric este o mărime fizică care măsoară sarcina electrică ce străbate o secțiune transversală a unui conductor, în unitatea de timp. Este mărime fundamentală în SI. Unitatea sa de măsură se numește Amper și este o unitate fundamentală în SI. Instrumentul utilizat pentru măsurarea intensității curentului electric se numește **ampermetru**.

$$I = \frac{Q}{t}$$

Tensiunea electrică între două puncte ale unui circuit electric, este o mărime fizică care măsoară lucrul mecanic efectuat de către câmpul electric creat de generator pentru a deplasa unitatea de sarcină electrică între cele două puncte. Unitatea sa de măsură se

numește Volt. Instrumentul utilizat pentru măsurarea tensiunii electrice se numește **voltmetru**.

$$U = \frac{L}{q}$$

Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit (pentru un dipol pasiv): dacă la capetele unei porțiuni de circuit pasiv se aplică o tensiune, intensitatea curentului stabilit prin porțiunea respectivă de circuit este direct proporțională cu tensiunea aplicată.

$$I = \frac{U}{R} \text{ sau } U = RI$$

Rezistența electrică a unui conductor este constanta de proporționalitate din legea lui Ohm. Unitatea de măsură pentru rezistența electrică se numește Ohm.

$$R = \frac{U}{I}$$

Conductorii pentru care este valabilă legea lui Ohm se numesc conductori ohmici.

Componentele de circuit care au două borne pentru legarea în circuit se numesc **dipoli**. Noi ne propunem studiul următorilor dipoli: rezistor, bec, diodă, sursă de tensiune.

Caracteristica curent-tensiune a unui dipol este reprezentarea grafică a intensității curentului stabilit prin dipol în funcție de tensiunea aplicată la bornele sale.



Depinde comportarea dipolului de sensul curentului care îl parcurge? Practic, depinde ea de polaritatea tensiunii aplicate?

Programa de Fizică pentru liceu presupune ridicarea caracteristicilor curent-tensiune pentru rezistoare, becuri, diode și surse de curent continuu. Pentru aceasta este necesar un circuit simplu care să conțină elementul căruia îi ridicăm caracteristica, o sursă de la care să poată fi aplicată tensiune variabilă la bornele elementului studiat, conductori de legătură și instrumente pentru măsurarea tensiunii la bornele dipolului și a intensității curentului stabilit prin el. În figura 1.1 puteți vedea schema acestui circuit.

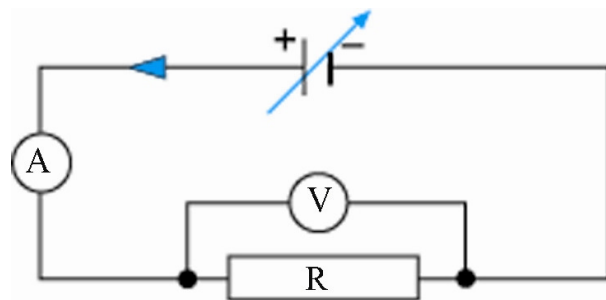


Figura 1.1



Încercați singuri! Măsurarea tensiunii și a intensității curentului

Dacă dispuneți de un voltmetru și un ampermetru, vă mai trebuie un circuit simplu care poate fi creat cu o baterie de buzunar, un bec de lanternă și două sărme de legătură și puteți să efectuați câteva determinări tensiune și intensitate a curentului electric!

Continuați apoi cu un circuit realizat în laboratorul școlii în care veți înlocui bateria cu o sursă de tensiune stabilizată, iar becul cu un rezistor!

Respectați instrucțiunile de utilizare a instrumentelor!



Creați un tabel utilizând Microsoft Excel, în care introduceți valorile măsurate de voi!



2. Studiu virtual

Accesați applet-ul aflat la adresa: http://www.walter-fendt.de/ph14ro/ohmslaw_ro.htm

Aici puteți investiga un circuit simplu care conține o sursă cu tensiune variabilă, un rezistor căruia îi puteți modifica valoarea rezistenței, ampermetru și voltmetru (figura 2.1).

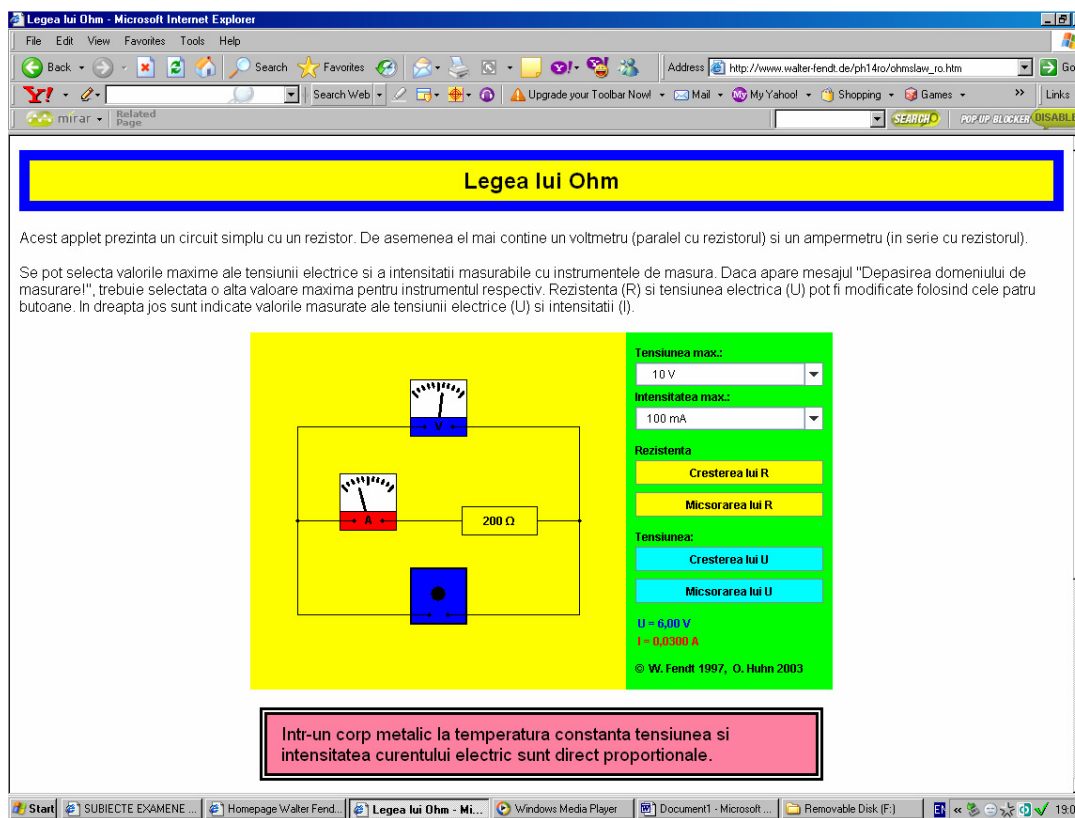


Figura 2.1 Imagine din applet-ul Java

Modificați valorile parametrilor și notați valorile intensității curentului și ale tensiunii aplicate! După ce v-ați familiarizat cu mediul virtual, vă lansăm următoarea provocare: reprezentați grafic caracteristica curent-tensiune a rezistorului!



Este rezistorul pe care l-ați utilizat în mediul virtual un rezistor ohmic? Cum apreciați caracteristica lui?





3. Ridicarea caracteristicilor curent-tensiune ale dipolilor utilizând placa de achiziție National Instruments

Vă prezentăm o variantă experimentală în care utilizăm o placă de achiziție National Instruments NIDAQ – 6013 pentru înregistrarea tensiunii la dipolului și a intensității curentului electric stabilit prin el, pe două canale diferite ale plăcii. Tensiunea se măsoară direct la bornele rezistorului în cauză, iar pentru calculul intensității se utilizează un alt rezistor înseriat cu primul, de la bornele căruia se achiziționează tensiunea, iar prin împărțire la valoarea rezistenței sale (cunoscute), se calculează intensitatea curentului (din software). Schema electrică a circuitului utilizat se află în figura 3.2

VI-ul creat permite reprezentarea grafică a curentului I ca funcție de tensiunea U , obținând caracteristica din figura 3.3

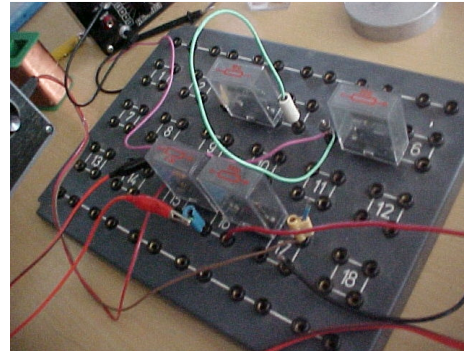


Figura 3.1 Circuit electric

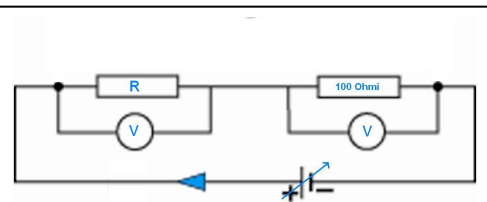


Figura 3.2 Schema circuitului electric

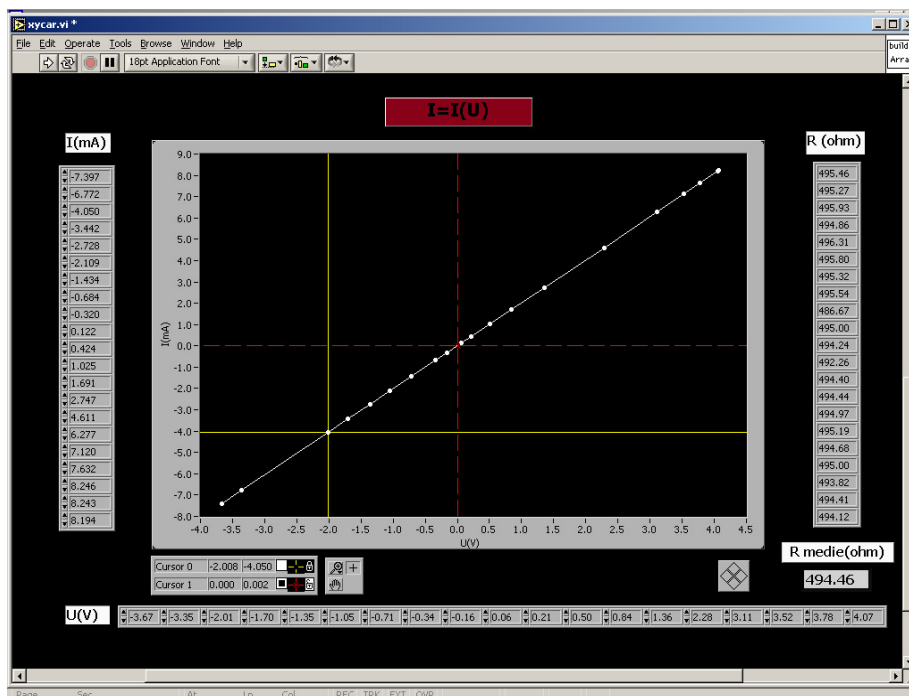


Figura 3.3 Ridicarea caracteristicii curent-tensiune a unui rezistor cu semnale din circuit real



Noi am transferat valorile pentru intensitatea curentului din rezistor și pentru tensiunea la bornele sale obținute într-un fișier xls. Accesați acum registrul de foi de calcul [caracteristici.xls](#), apoi fila REZ și efectuați următoarele:

- ✓ Reprezentați grafic intensitatea curentului din rezistor I exprimată în **A**, în funcție de tensiunea la bornele sale U exprimată în **V**.
- ✓ Calculați valorile rezistenței electrice a rezistorului utilizat ca raport între tensiune și intensitate.
- ✓ Calculați apoi valoarea medie a rezistenței electrice a rezistorului utilizat.
- ✓ Determinați din panta graficului valorile rezistenței electrice a rezistorului utilizat.
- ✓ Comparați valorile obținute și formulați concluzii!

Pentru trasarea caracteristicii de curent externe a unei surse de tensiune stabilizată am utilizat un circuit format din: generator de tensiune stabilizată, reostat cu cursor, rezistor cu rezistența cunoscută înseriat cu reostatul, conductori de legătură, întrerupător și panou de lucru. Am utilizat din nou două canale diferite ale plăcii, unul măsoară tensiunea la bornele grupării serie între rezistorul cu rezistența cunoscută și reostat, iar pentru calculul intensității se achiziționează tensiunea la bornele rezistorului cu rezistența cunoscută. Prin împărțirea valorilor tensiunii la valoarea rezistenței sale (cunoscute), se calculează intensitatea curentului (din software). Schema electrică a circuitului utilizat se află în figura 3.4

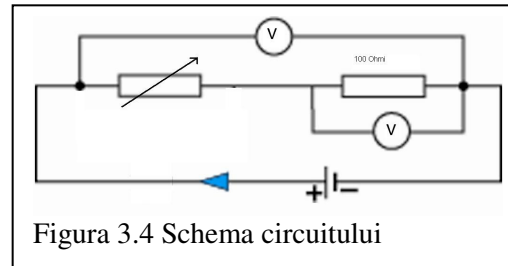


Figura 3.4 Schema circuitului

VI-ul creat permite reprezentarea grafică a curentului I ca funcție de tensiunea U , obținând caracteristica din figura 3.4.

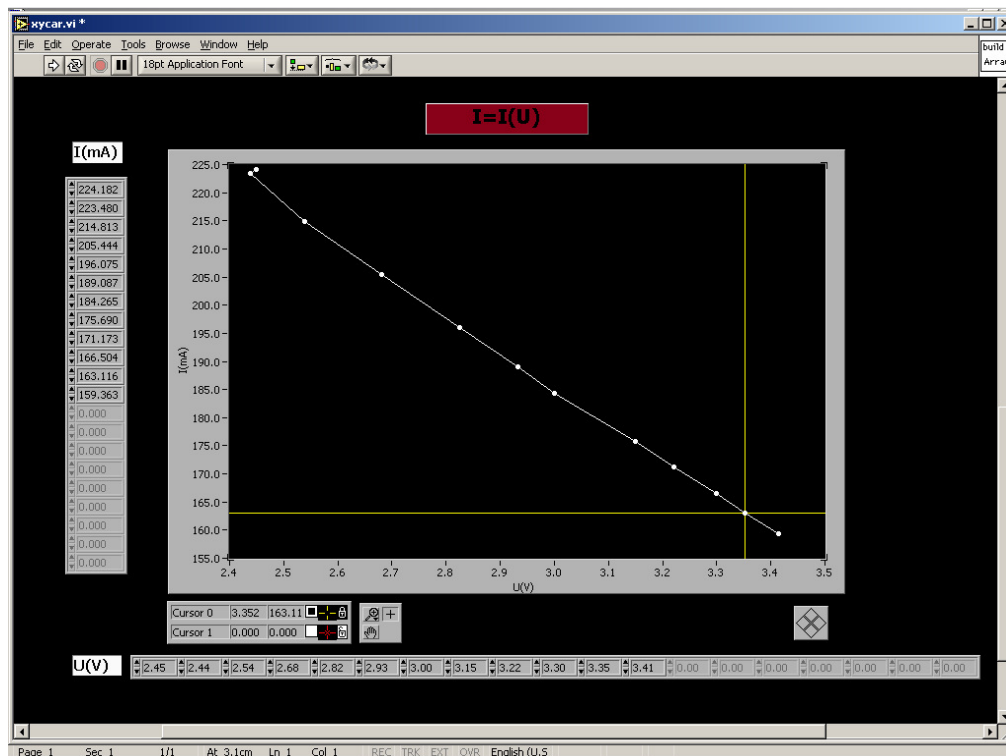


Figura 3.4 Ridicarea caracteristicii curent-tensiune a unei surse cu semnale din circuit real



Noi am transferat valorile pentru intensitatea curentului din sursă și pentru tensiunea la bornele sale într-un fișier xls. Accesați acum registrul de foi de calcul [caracteristici.xls](#), apoi fila SURSA și îi efectuați următoarele:

- ✓ Reprezentați grafic intensitatea curentului I exprimată în **A**, în funcție de tensiunea la bornele sale U exprimată în **V**.
- ✓ Calculați valorile rezistenței electrice a sursei utilizate ca raport între tensiune și intensitate.
- ✓ Determinați din panta graficului valoarea rezistenței electrice interne a sursei utilizate.
- ✓ Comparați valorile obținute și formulați concluzii!

Pentru determinarea punctului de funcționare al circuitului simplu cu rezistor și sursă se face analiza caracteristicilor curent-tensiune afișate simultan pe aceeași diagramă, figura 3.6. Pentru aceasta am utilizat circuitul cu schema din figura 3.5, care conține aceeași sursă și același rezistor care au fost studiate anterior.

Rolul celor trei voltmetre este preluat de trei canale ale plăcii de achiziție care vor permite prin intermediul software-ului măsurarea tensiunii la bornele sursei, a tensiunii la bornele rezistorului cercetat și a intensității curentului din circuitul serie. Am obținut caracteristicile din figura 3.6.

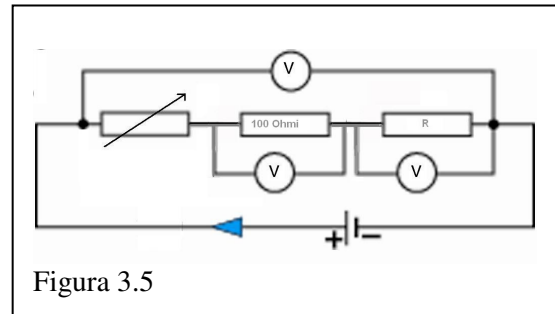


Figura 3.5

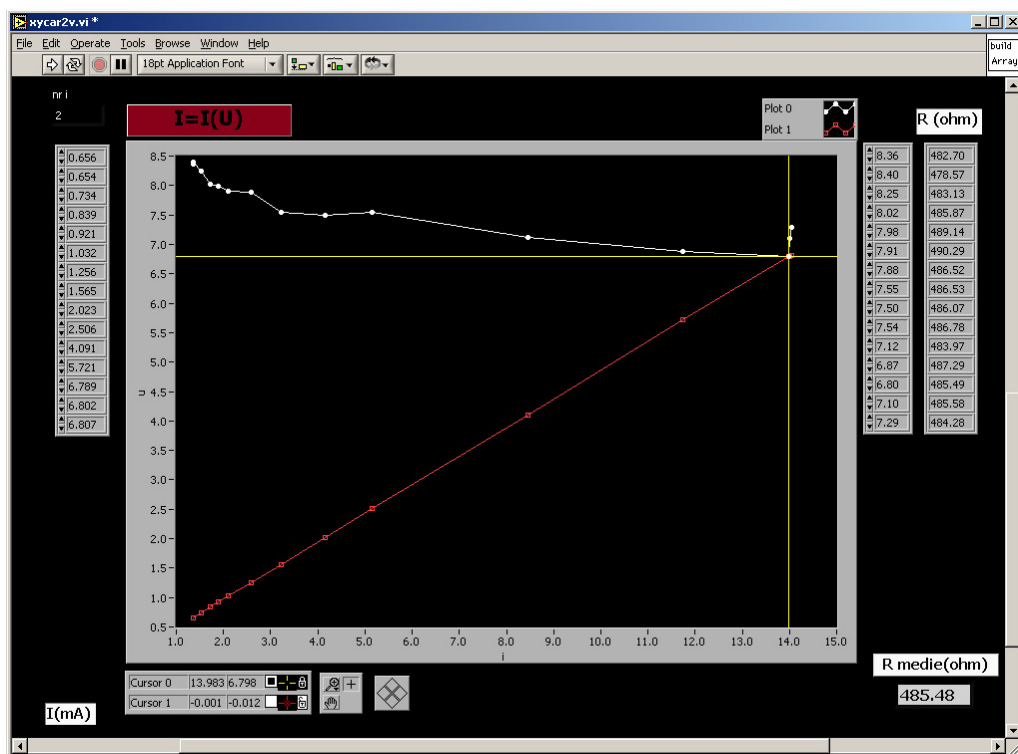


Figura 3.6 Punctul de funcționare al unui circuit real

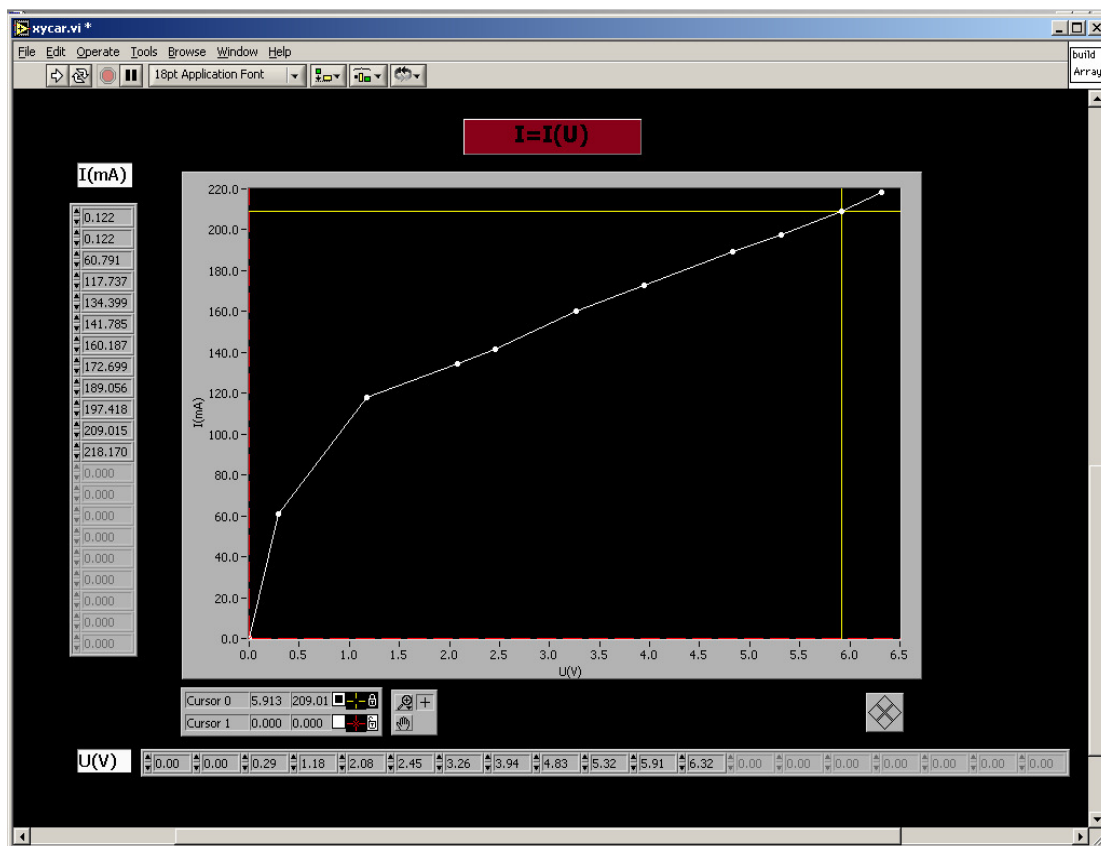
Apoi am transferat valorile pentru intensitatea curentului din circuit, pentru tensiunea la bornele rezistorului și pentru tensiunea la bornele sursei într-un fișier xls. Accesați acum registrul de foi de calcul [caracteristici.xls](#), apoi fila punct funcționare și efectuați următoarele:

- ✓ Reprezentați grafic tensiunea la bornele rezistorului U_R exprimată în **V** și tensiunea la bornele sursei U exprimată în **V** în funcție de intensitatea curentului I exprimată în **A**.

- ✓ Calculați valorile rezistențelor electrice ca raport între tensiune și intensitate.
- ✓ Determinați din panta graficului valoarea rezistenței electrice interne a sursei utilizate.
- ✓ Determinați valorile tensiunii și ale intensității curentului din circuit în punctul de funcționare aflat la intersecția caracteristicilor sursei și rezistorului.
- ✓ Comparați valorile obținute și formulați concluzii!

Pentru trasarea caracteristicii curent tensiune a unui bec de lanternă vom utiliza același circuit ca și în cazul rezistorului și aceeași metodă de lucru. Am obținut cu ajutorul software-ului scris în LabVIEW, caracteristica curent- tensiune din figura 3.7

Apoi am transferat valorile pentru intensitatea curentului prin bec și pentru tensiunea la bornele sale



într-un fișier xls. Accesați acum registrul de foi de calcul [caracteristici.xls](#), apoi fila bec și efectuați următoarele:

- ✓ Reprezentați grafic intensitatea curentului I exprimată în **A**, în funcție de tensiunea la bornele sale U exprimată în **V**.
- ✓ Calculați valorile rezistenței electrice a becului utilizat ca raport între tensiune și intensitate.
- ✓ Comparați valorile obținute și formulați concluzii!

Pentru trasarea caracteristicii curent tensiune a unui diode semiconductoare vom utiliza același circuit ca și în cazul rezistorului și aceeași metodă de lucru. Am obținut cu ajutorul software-ului scris în LabVIEW, caracteristica curent- tensiune din figura 3.8.

Noi am transferat valorile pentru intensitatea curentului prin diodă și pentru tensiunea la bornele sale într-un fișier xls. Accesați acum registrul de foi de calcul [caracteristici.xls](#), apoi fila dioda și efectuați următoarele:

- ✓ Reprezentați grafic intensitatea curentului I exprimată în A, în funcție de tensiunea la bornele diodei, U exprimată în V.



- ✓ Calculați valorile rezistenței electrice a diodei utilizate ca raport între tensiune și intensitate.
- ✓ Comparați valorile obținute și formulați concluzii!

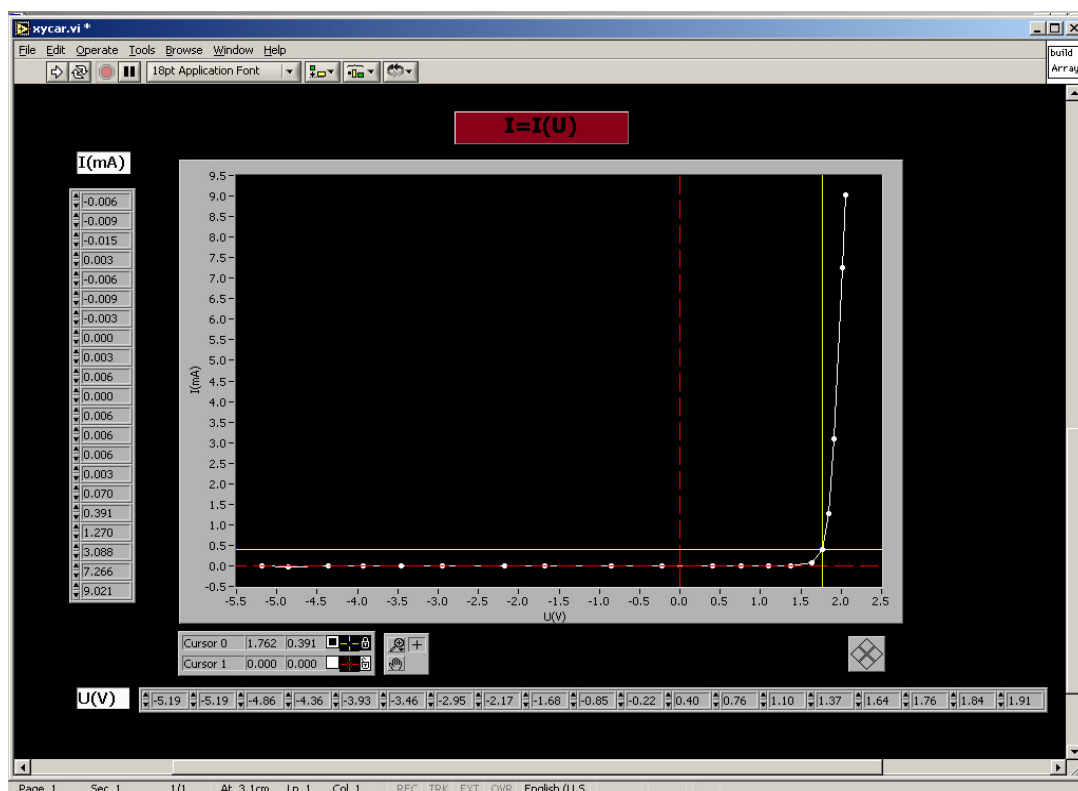


Figura 3.8 Ridicarea carcteristicii curent-tensiune a unei diode

Referent de specialitate: profesor Elena Voiculescu, Liceul Teoretic „Grigore Moisil” Bucuresti

NIDAQ – 6013 este marca inregistrata a companiei National Instruments, SUA.

