

STUDIAREA CIRCUITELOR ELECTRICE LA LECȚIILE DE FIZICĂ**Marina MAKOVETKAIA**, profesoară de fizică

Gimnaziul nr.10 din or.Bălți

Leonid GUTULEAC, dr., conf. univ.<https://orcid.org/0009-0008-2727-3996>

Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

Rezumat. Lucrarea curentă descrie rezultatele obținute în procesul de studiere a circuitelor electrice la lecțiile de fizică. Compartimentul fizicii legat de electrotehnică are o importanță practică deosebită datorită folosirii pe larg a energiei electrice. Circuitele pot fi cercetate prin rezolvarea problemelor de calcul a lor și prin efectuarea unor măsurări în cadrul lucrărilor de laborator. La cercetare se pot folosi diferite metode. Procesele de rezolvare a problemelor și de cercetare experimentală au ca scop de a aprofunda cunoștințele teoretice și de a pregăti elevii pentru diverse activități practice.

Cuvinte cheie: fenomene electrice, circuit electric, curent electric, intensitatea curentului, circuite ramificate.

Abstract. The current paper describes the results obtained in the process of studying electric circuits in physics lessons. The branch of physics related to electrotechnics is of particular practical importance due to the widespread use of electricity. Circuits can be researched by solving their calculation problems and by making measurements in laboratory work. Different methods can be used in research. The problem-solving and experimental research processes aim to deepen theoretical knowledge and prepare students for various practical activities.

Keywords: electrical phenomena, electric circuit, electric current, current intensity, branched circuits.

Introducere

Energia electrică este utilizată pe scară largă în viața umană [1, p. 12]. Cunoașterea circuitelor electrice a devenit o necesitate în viața de zi cu zi. Materialul referitor la circuitele electrice se studiază în compartimentul Electricitate și Magnetism din cadrul fizicii. Fizica este o știință, care studiază legile fundamentale ale lumii și folosește diferite metode de cercetare. Ea examinează o diversitate de fenomene printre care se numără și cele electromagnetice. Ca obiect de cercetare profundă pentru lucrarea dată a fost ales studiul circuitelor electrice, particularităților și caracteristicilor acestora, metodelor de calcul și analizei lor.

Interacțiunile, care se produc între particulele cu sarcină electrică sunt explicate în cadrul electromagnetismului. Interacțiunea electromagnetică domină la interacțiunile dintre atomi și molecule dintre cele cunoscute în prezent [2, p. 7]. Două clase de fenomene diferite, electricitatea și magnetismul sunt organic legate între ele și formează o combinație a acestor clase de fenomene. De fapt, forțele electrice care apar între două particule electrizate, provoacă atracția particulelor cu sarcini de semne opuse și respingerea particulelor cu sarcini de același semn. Iar magnetismul prezintă o interacțiune, care apare exclusiv între particulele încărcate aflate în mișcare [3, pp. 31 – 32]. Combinarea acestor fenomene creează câmpuri electromagnetice în preajma particulelor încărcate.

Multe fenomene chimice și fizice observate în jurul nostru sunt determinate de interacțiunea electromagnetică. Integritatea atomilor este asigurată de atracția electrostatică dintre nucleele atomice și electronii lor. Diferiți atomi datorită forțelor electrice se combină în molecule și chiar macromolecule, cum ar fi proteinele, care formează baza vieții.

Noțiune de câmp electric se folosește pentru a descrie interacțiunea dintre sarcinile electrice. Iar câmpul magnetic este un câmp vectorial, care caracterizează spațiul din apropierea unui magnet, electromagnet sau a unei sarcini electrice care se află în mișcare.

Un compartiment aparte este destinat pentru a studia curenții electrici. Un curent electric reprezintă o mișcare ordonată a particulelor libere electrizate într-un mediu conductor. Pentru apariția și existența unui curent electric este necesară prezența purtătorilor liberi de curent și prezența unui câmp electric, a cărui energie se va consuma la mișcarea ordonată a particulelor. Într-un mediu conductor sub acțiunea unui câmp electric sarcinile electrice libere se vor direcționa: cele pozitive - în sensul câmpului, cele negative - împotriva câmpului, adică se generează un curent electric, numit curent de conducție.

Curenții electrici circulă în anumite circuite electrice. Circuitul electric reprezintă o totalitate de dispozitive și elemente interconectate prin fire electrice și destinate generării, transportării și convertirii energiei electrice. Toate dispozitivele și elemente folosite în circuite pentru utilizarea energiei electrice sunt împărțite în dispozitive (elemente) de curent continuu și dispozitive (elemente) de curent alternativ.

Pentru a descrie cantitativ curentul dintr-o ramură a unui circuit se folosește noțiunea de intensitate a curentului electric - o mărime fizică scalară care reprezintă sarcina electrică care trece prin secțiunea transversală a conductorului într-o unitate de timp. Dacă intensitatea curentului nu se modifică la trecerea timpului, atunci el se numește curent continuu. Legile curentului continuu au fost descoperite experimental de Ohm. Efectul termic al unui curent este descris de legea lui Joule-Lenz. Pentru stabilirea curenților în ramurile unui circuit ramificat se aplică regulile lui Kirchhoff.

Circuitele electrice pot fi studiate la lecțiile de fizică. În prima fază ar fi de dorit să se rezolve probleme de calcul pentru diferite circuite electrice. Iar apoi se pot iniția cercetări experimentale a circuitelor în laborator. Ambele faze au ca scop de a întări materialul teoretic și de a dezvolta deprinderi de cercetare în laborator.

Metode și materiale aplicate

În activitatea de învățare a fizicii se folosesc diferite metode de cercetare, de aplicate în practică a teoriilor. Interes aplicativ în cadrul lucrării date au prezentat circuite de curent electric continuu. În ultimele decenii s-a revenit la folosirea curentului electric continuu nu numai în cadrul procesului didactic, dar și la un nivel industrial. Liniile de curent electric continuu se folosesc pentru transportarea energiei electrice pe distanțe mari.

În funcție de sarcinile stabilite, sunt formate circuite electrice de complexitate diferită. Cele mai simple și mai des folosite conexiuni ale conductoarelor sunt cele în serie și în paralel.

Scopurile care trebuie atinse la calculul circuitelor electrice sunt diverse. Cel mai des se cere de a determina tensiunile și intensitățile curenților în elementele circuitelor cu parametri stabiliți. Atunci când se calculează circuitele electrice, trebuie să se cunoască nu numai valorile tensiunii electromotoare, curenții și tensiunile, dar și semnele sau sensurile acestora.

Circuitele complexe pot să conțină mai multe surse curent incluse în diferite ramuri. La calcularea circuitelor complexe se folosesc diverse metode: a regulilor lui Kirchhoff, a curenților, a conturilor, a suprapunerii, a generatorului echivalent, a tensiunii inter-nodale și potențialelor nodale, a legii Biot-Savart-Laplace. În lucrarea dată au fost analizate aceste metode.

În metoda regulilor lui Kirchhoff se aleg sensurile curenților în ramuri; se aplică prima regulă la noduri, și cea de-a doua la contururi; din ecuațiile obținute se formează un sistem, care se rezolvă. Metoda suprapunerii se aplică în cazul cu mai multe surse; se rezolvă circuitul pe rând pentru fiecare sursă aparte, celelalte fiind excluse; curenții obținuți pentru o ramură în fiecare caz se adună algebric și se obține curentul din ramura dată. Metoda curenților de contur permite simplificarea calculelor datorită micșorării numărului de ecuații; se consideră că în fiecare circuit de contur independent circulă un curent propriu, că curentul ramurii exterioare va fi egal cu cel de contur, iar curentul ramurii adiacente, comun pentru două contururi, este o sumă algebrică a curenților de contur. Metoda potențialelor nodale permite efectuarea calculelor sistemelor care au zeci de elemente sau conțin multe contururi interconectate; metoda se bazează pe regulile lui Kirchhoff, însă permite reducerea numărului de ecuații.

Se poate afirma, că conexiunea mixtă a elementelor într-un circuit electric este importantă pentru distribuirea corectă a curentului, tensiunii și rezistenței, asigurând o funcționare corectă și eficientă a circuitului. Aceasta oferă, de asemenea, și o flexibilitate în designul circuitelor pentru a se conforma cerințelor specifice ale aplicației.

Cunoașterea circuitelor electrice a devenit o necesitate în viața modernă. Practicumul de laborator din cursul de fizică facilitează foarte mult atingerea acestui obiectiv. Lucrul în laborator permite studierea în profunzime și cunoașterea bună a circuitelor, estimarea principiilor de funcționare și principalelor proprietăți, și este o completare necesară la partea teoretică a disciplinei. Metodologia de studiere a circuitelor electrice prevede studierea atât a aspectelor teoretice, cât și sistematizarea informațiilor despre proprietățile circuitelor, realizând astfel principiul învățării de la particular la general.

Înainte de a trece la lucrul din laborator se recomandă de a rezolva probleme. În fizică se aplică o diversitate de metode de rezolvare [4, pp. 17 – 25]. Profesorul trebuie să știe a selecta problemele pentru a atinge scopul propus și a obține rezultate înalte în activitatea sa didactică [5, p. 6]. Problemele pot fi rezolvate atât analitic, cât și experimental. Metodele analitice presupun rezolvarea unor probleme care, în cazul general, se rezolvă cu ajutorul concluziilor logice, operațiilor matematice și experimentului bazat pe legile fizicii [6, pp. 14 – 16]. Problemele cu circuitele electrice sunt extrem de importante din mai multe motive. Ele au o importanță semnificativă în ceea ce privește siguranța, funcționarea eficientă a sistemelor,

economisirea energiei, diagnosticarea și rezolvarea defecțiunilor și dezvoltarea tehnologică. Înțelegerea acestor probleme și capacitatea de a le rezolva corect sunt esențiale pentru asigurarea unui mediu sigur și pentru progresul în domeniul electric și electronic.

Rezultate obținute

În lucrare dată sunt prezentate rezultatele activității în laborator. Fizica în clasa a VIII-a cuprinde ore teoretice susținute de experimente demonstrative și lucrări de laborator cu instrucțiuni pentru implementarea acestora. Lucrările se modernizează continuu în scopul realizării conexiunii mai eficiente între teorie și practică și a creșterii interesului față de fizică.

Fișa de lucru a elevului a inclus:

- scopul și obiectivele lucrării;
- aparatele și materialele necesare realizării obiectivelor înaintate;
- considerații teoretice (după necesitate);
- întrebări de control (determinarea gradului de pregătire pentru realizarea activității practice sau compararea rezultatelor obținute cu cele deja cunoscute);
- succesiunea acțiunilor necesare efectuării a unui experiment;
- linkul laboratorului virtual (după necesitate, pentru determinarea funcționalității schemei);
- concluzii formulate în baza activității.

La efectuarea lucrărilor este strict necesară respectarea tehnicii securității.

Se poate menționa, că laboratorul virtual a devenit un suport ce servește ca un model al rezultatului așteptat fără erori, ceea ce pune în vigoare căutarea explicațiilor privind rezultatele obținute în realitate. Avantajul incontestabil al laboratorului virtual este vizibilitatea descrierilor teoretice ale fenomenelor (sub formă de animații, grafice etc.), care completează semnificativ rezolvările abstracte ale problemelor și permite înțelegerea și asimilarea mai bună a subiectelor cursurilor de fizică. S-a observat că elevii realizează lucrările de laborator mai eficient în cazul utilizării aplicațiilor laboratorului virtual de fizică, construind independent diferite modele ale experimentelor fizice, facilitând înțelegerea acțiunilor necesare pentru realizarea lucrării propuse.

În clasa a VIII-a în cadrul compartimentului *Fenomene electromagnetice. Electrocinetica* sunt propuse două lucrări de laborator:

- „Determinarea rezistenței electrice”;
- „Determinarea puterii unui bec electric”.

Viziunea didactică a procesului de predare-învățare-evaluare a fiecărui profesor este diferită. Aceste lucrări de laborator au fost modificate prin adăugarea rezultatelor investigațiilor suplimentare. Scopul modificării lucrărilor de laborator a fost multiplu:

- 1) dezvoltarea competenței de a înainta ipoteze;

- 2) dezvoltarea abilităților în efectuarea măsurătorilor fizice; formarea capacității de a compara rezultatele obținute;
- 3) formarea capacității de a analiza rezultatele obținute; formularea concluziilor pe baza datelor obținute;
- 4) formarea abilităților de a justifica prin confirmarea sau infirmarea ipotezei înaintate.

În lucrarea de laborator „Determinarea rezistenței electrice” a fost propusă spre cercetare determinarea rezistenței electrice a firelor de conectare din materiale diferite (cupru, crom-nichel, aluminiu) cu aceeași secțiune și lungime și determinarea dependenței rezistenței de natura conductorului. Lucrarea „Determinarea puterii unui bec electric” la fel a fost modificată prin adăugarea sarcinii de determinare a lucrului curentului electric din bec.

O lucrare de laborator poate fi realizată cu succes numai cu o înțelegere suficientă a esenței fenomenelor studiate. Prin urmare, pregătirea pentru o lucrare de laborator este una dintre cele mai importante etape. În baza rezultatelor realizării lucrărilor de laborator profesorul are posibilitatea de a monitoriza nivelul implementării cunoștințelor teoretice în practică.

Predarea fizicii presupune utilizarea experimentului atât cu scopul „de a investiga științific” cât și cu scopul „de a învăța”. Ca metoda de explorare a realității, experimentul este o bază a fiecărei lucrări de laborator. Cea mai eficientă învățare este învățarea prin descoperire. Lucrările de laborator și experimente demonstrative realizate în cadrul orelor provoacă interes aplicativ la elevi. În afara temelor proiectelor STEM/ STEAM înaintate de curriculum profesorul obține și alte proiecte realizate în baza teoriei studiate.

Sarcina principală a educației moderne este satisfacerea nevoilor societății și formarea potențialului uman. Fizica, în special compartimentul abordat în această lucrare, devine pilonul acestei sarcini. Monitorizarea permanentă a procesului de asimilare a cunoștințelor ne permite să corespundem acestei cerințe.

Bibliografie

1. DUMITRIU, L. *Bazele electrotehnicii*. București, 2008. 282 p.
2. DETLAF, A.A., IAVOSKI, V.M. *Curs de fizică*. Chișinău, 1991. 516 p.
3. NICULA, Al. și al. *Electricitate și magnetism*. București, 1982. 402 p.
4. КАМЕНЕЦКИЙ, С.Е., ОРЕХОВ, В.П. *Методика решения задач по физике в средней школе*. Москва: «Просвещение», 1971. 448 с.
5. КУЗНЕЦОВ, С.И. *Курс физики с примерами решения задач. Ч.2. Электричество и магнетизм. Колебания и волны*. С.-Пб.: Лань, 2015. 416 с.
6. КАЛАШНИКОВ, Н.П. *Общая физика. Сборник заданий и руководство к решению задач*. Санкт-Петербург: Лань-Пресс, 2020. 524 с.