

Енергозберігаючі технології на заняттях електротехніки

Анотація. У статті пропонується методика вивчення теми «Енергозберігаючі технології» учнями старших класів на заняттях з профільного навчання за напрямком «Енергетика». Наведено приклад виконання віртуальної лабораторної роботи на тему «Дослідження характеристик електричних джерел освітлення».

Ключові слова: Енергозберігаючі технології; люмінесцентні, енергозберігаючі, світлодіодні лампи.

Abstract. The article offers a methodology study of the theme of «energy-saving technologies» pupils of senior forms in the classroom with specialized training in the direction of «energy». The fast Oy an example implementation of a virtual laboratory works on the topic «Study of characteristics of electric lighting sources».

Keywords: Energy-saving technology, energy saving fluorescent, led lamps.

Постановка наукової проблеми. Наріжним каменем існування цивілізації на сьогодні є забезпечення людства необхідною кількістю енергії у різних її видах. Тому, однією з найголовніших проблем сьогодення є пошук нових джерел енергії і створення енергозберігаючих технологій, які мають мінімізувати неефективні втрати у масштабах усього світу, країни, родини і кожної окремої людини. Цього вимагає дефіцит основних енергоресурсів, які з кожним днем інтенсивно вичерпуються з надр Землі, вартість їх видобутку, а також витрати на вирішення екологічних проблем у наслідок їх виробництва та споживання.

Економія енергії полягає в тім, щоб ефективно використовувати енергоресурси за рахунок застосування інноваційних технологій, які не змінюють звичного для людини способу життя, не несуть негативного впливу на довкілля, економічно виправдані при їх виробництві. Сучасні енергозберігаючі технології мають пронизувати усі сфери людської діяльності: виробництво, транспорт, сферу послуг, побут тощо.

Очевидно, що питання економії енергоресурсів мають торкатися кожної людини, тому формувати такі потреби необхідно з дитячих років. Звідси напрошується висновок – кожний майбутній педагог, насамперед вчитель технологій, фізики має набути достатніх компетенцій у цій галузі знань та вміти донести їх до учнів у своїй діяльності.

Короткий аналіз досліджень проблеми. Фундаментальні відкриття в галузі квантової фізики, дослідження властивостей напівпровідникових матеріалів та приладів, створених на їх основі, відомі уже давно. Проте, прикладний характер цих відкриттів почав інтенсивно розвиватись в галузі енергетичних технологій на промисловому рівні зовсім недавно. Причиною

тому є надмірне споживання енергоресурсів, особливо вуглеводнів. Людство змушене використовувати новітні технології в енергетиці з метою економії традиційних (не відновлювальних), які нещадно вичерпуються, а також запроваджувати так звані відновлювальні джерела енергії Сонця, вітру, річок, припливів і відпливів морів та океанів тощо.

Познайомитись з елементами фізичних явищ і процесів, які покладено в основу сучасних технологій в галузі енергетики можна в підручниках і посібниках з курсу фізики. Звичайно, для майбутніх вчителів трудового навчання (технологій) і фізики доцільно рекомендувати підручники загальної фізики за редакцією відомих викладачів загального курсу фізики Г. Бушка, Г. Півня, І. Кучерука, за якими навчаються студенти університетів [1; 3].

Методичні розробки з питань вивчення елементів сучасних енергозберігаючих технологій запропоновані викладачами кафедри технологічної освіти Вінницького педуніверситету В. Гаркушевським, А. Матвійчуком, В. Стінянським та ін. Запропоновані цими авторами методичні розробки рекомендуються для навчання студентів спеціальностей «Середня освіта (Трудове навчання та технології)» та «Середня освіта (Фізика)».

Мета статті полягає в тому, щоб запропонувати майбутнім учителям трудового навчання і фізики методичні розробки для ознайомлення з новітніми технологіями в галузі електроенергетики, необхідні у їхній майбутній професії.

Виклад основного матеріалу. Для ознайомлення майбутніх учителів трудового навчання (технологій) і фізики з сучасними енергозберігаючими технологіями в галузі електроенергетики пропонуємо студентам виконувати низку лабораторних робіт, пов'язаних з даною проблемою. Наведемо зміст однієї із таких робіт, яку третьокурсники виконують на заняттях електротехніки.

Тема: Дослідження характеристик електричних джерел освітлення.

Мета: Дослідити параметри різних типів ламп освітлення та порівняти їх енергоефективність.



Рис. 1. Установка для дослідження характеристик електричних ламп

Теоретичні відомості

Електричними джерелами освітлення є різні типи ламп. Залежно від способу перетворення електричної енергії у світлову їх поділяють на *телові* (лампи розжарювання), *газорозрядні* (звичайні люмінесцентні з баластом 1 покоління), *енергозберігаючі* (з баластом 2 покоління), *світлодіодні* (на напівпровідникових кристалах).

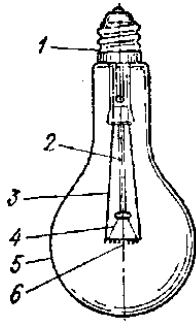


Рис. 2. Лампа розжарення:

- 1 – цоколь, 2 – ніжка,
- 3 – електрод, 4 – гачок,
- 5 – колба, 6 – спіраль

У лампах розжарювання (рис. 2) використовується тугоплавка вольфрамова нитка 6, яка в розжареному стані має температуру близько 2700°C і при цьому випромінює світлову енергію.

Економічність лампи характеризується світловою віддачею $H = \Phi / P$ (лм/Вт), де Φ – світловий потік в люменах, P – активна потужність лампи у ватах. У сучасних лампах розжарювання світлова віддача складає 2-5%, решта 95% спожитої електричної енергії перетворюється у тепло.

Значно економнішими у порівнянні з тепловими є *газорозрядні лампи*: люмінесцентні трубчасті низького тиску і такі, що майже вийшли з обігу дугові ртутні високого тиску.

Люмінесцентна лампа працює за принципом самостійного газового розряду в парах ртуті. Світловий потік у них створюється завдяки свіченню люмінофора, який поглинає ультрафіолетове випромінювання створене унаслідок газового розряду. Для пояснення принципу дії газорозрядних ламп можна скористатися знаннями з фізики, отриманими при вивченні теми «Струм у газах».

Трубчасті люмінесцентні лампи низького тиску працюють з баластом першого покоління – стартером та дроселем, схема ввімкнення яких зображена на рис. 3. Стартер виконує функції автоматичного вимикача, а дросель – котушка індуктивності з феромагнітним осердям.

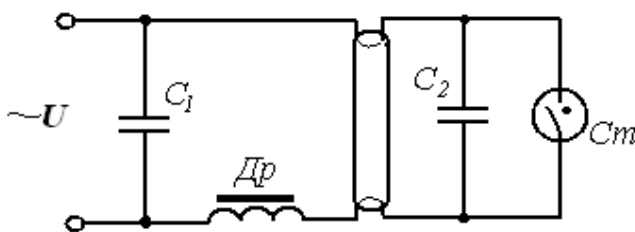


Рис. 3. Схема ввімкнення люмінесцентної лампи

При ввімкненні кола в мережу між біметалевими електродами стартера Ст. виникає електрична дуга, яка їх нагріває. Біметалевий електрод деформується і замикає коло. По електродах (спіралях) лампи протікає номінальний струм,

унаслідок чого вони нагріваються до температури близько 800°C , тому навколо них утворюється термоелектронна емісія.

За короткий час електроди стартера охолоджуються і коло розмикається. В момент розмикання кола дросель $Др$ створює імпульс високої напруги на лампі, викликаючи при цьому самостійний газовий розряд у трубці.

Конденсатор C_1 служить для усунення радіоперешкод при іскрінні на

стартері, а конденсатор C_2 – для поліпшення коефіцієнта потужності $\cos\varphi$.



Рис. 4. Енергозберігаюча люмінесцентна (а) та світлодіодна (б) лампи

Сучасні цокольні енергозберігаючі лампи (рис. 4, а) мають електронні баласты другого покоління, які «пакують» в цоколь лампи. Переваги їх насамперед у тому, що вони не зменшують коефіцієнт потужності $\cos\varphi$ в електромережі, на відміну від дроселя (катушка індуктивності). Інша перевага полягає у збільшенні частоти мерехтіння за рахунок генерування частоти струму від 20 до 60 кГц. на відміну від дросельних у 50 Гц.

Електронні пуско-регулювальні пристрої мало споживають електроенергії, забезпечують плавний запуск лампи, що зумовлює довший термін роботи, усувають гудіння, вони компактні і мають малі розміри та масу.

Іншим інноваційним джерелом світла є світлодіодні лампи (рис. 4, б).

Головними елементами ламп є набір так званих світлодіодів, кожний із яких є спеціально вирощеними напівпровідниковими кристалами. У них електрична енергія перетворюється у світлове випромінювання безпосередньо, а теплові втрати практично відсутні. Функціонування цих приладів засновано на принципі p - n переходу в напівпровідниках з різною провідністю.

У ході лабораторних досліджень можна порівняти світловіддачу різних типів ламп, яка обчислюється за формулою: $H = \Phi / P$ (лм/Вт), де: Φ – світловий потік; P – споживана лампою потужність.

Робоче завдання

1. Дослідити характеристики різних типів ламп.
2. Побудувати графіки залежності освітленості від споживаної лампою потужності.
3. Порівняти світловіддачу для різних типів ламп та зробити висновок.

Методичні рекомендації щодо виконання завдання

1. Скласти електричне коло за робочою схемою (рис. 5, а; 5, б). Після перевірки зібраного кола викладачем накрити лампи захисним ящиком, увімкнути напругу.

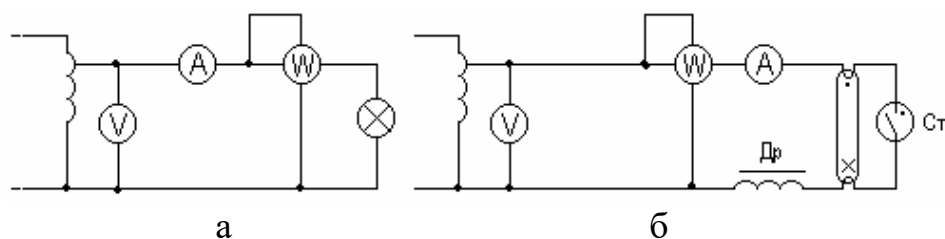


Рис. 5. Робоча схема для дослідження характеристик ламп:
а – розжарення; б – люмінесцентної

2. Змінюючи величину напруги від 100В до 240В, виконати відповідні

вимірювання, а їх результати записати до таблиці 2. Вимірювання освітленості E здійснити за допомогою люксметра, приклавши фотоеlement до отвору ящика. Виконати 5 вимірювань для різних значень напруги.

3. За результатами вимірювань вирахувати величину світлового потоку $\Phi = EF$ (F – площа отвору у дерев'яному ящику), повну потужність лампи $S = UI$, світлову віддачу $H = \Phi/P$ та коефіцієнт потужності $\cos \varphi = P/S$. Результати обчислень занести до таблиці 2.

Таблиця 2

Тип лампи	U (В)	I (А)	P (Вт)	E (Лк.)	$S = UI$ (ВА)	$\Phi = EF$ Лм.	$H = \Phi/P$ (Лм/Вт)	$\cos \varphi = P/S$

4. Побудувати графік залежності світлового потоку Φ кожної із ламп від величини споживаної ними потужності S при 5 значеннях напруги живлення.

Висновки. Цю та інші лабораторні роботи студенти виконують на заняттях з електротехніки. Майбутні вчителі трудового навчання і фізики можуть організувати подібні заняття з учнями старших класів загальноосвітньої школи на уроках технологій, фізики, гурткової роботи. У результаті виконання подібних лабораторних досліджень студенти (учні) мають нагоду познайомитись з найсучаснішими технологіями в галузі електроенергетики. Звичайно, крім набутих спеціальних знань та вмінь для учнів таке заняття матиме велике виховне значення в питаннях енергозбереження, охорони довкілля та екології.

Список використаних джерел:

1. Бушок Г. Ф. Курс фізики. Фізичні основи / Г. Ф. Бушок, В. В. Левандовський, Г. Ф. Півень. – К. : Либідь, 2001. – 448 с.
2. Загальний курс фізики. Том 3: Оптика. Квантова фізика : [навчальний посібник для студентів вищих технічних і педагогічних закладів освіти] / І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук ; за ред. Кучерука І. М. – К. : Техніка, 1999. – 520 с.
3. Матвійчук А. Я. Комп'ютерні програми на лабораторних заняттях з електротехніки / А. Я. Матвійчук // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2009. – № 12. – С. 21.
4. Матвійчук А. Я. Електротехніка : [навчально-методичний посібник] / А. Я. Матвійчук, В. Л. Стінянський ; Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського. – Вінниця, 2016. – 270 с.
5. Матвійчук А. Я. Сучасні технології в електроенергетиці на заняттях старшокласників / А. Я. Матвійчук, В. С. Гаркушевський // Трудова підготовка в рідній школі. – 2017. – № 2. – С. 22-27.