

Розглянута система автоматизованого керування дозволяє автоматизувати процес водовідливу, та за рахунок побудови оптимального добового графіку роботи знизити оплату за спожиту електроенергію при невеликих матеріальних витратах.

**Данилейко О.К.**

*старший викладач;*

**Рожненко Ж.Г.**

*кандидат технічних наук, доцент;*

**Ятчук А.В.**

*магістрант,*

*Криворізький національний університет*

## **ВІРТУАЛЬНИЙ ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ АНАЛІЗУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СУЧАСНИХ ДЖЕРЕЛ ОСВІТЛЕННЯ**

Постійний розвиток науки і техніки вимагають вдосконалення сучасного стану лабораторної бази вищих навчальних закладів. На жаль їх матеріальне становище не дозволяє оновлювати лабораторну базу сучасними електромеханічними пристроями. У зв'язку з цим, створення віртуальних лабораторних робіт є дуже актуальним на сьогодні.

На кафедрі електромеханіки Криворізького національного університету створена лабораторія «Сучасні енергоефективні пристрої та технології», де наряду з фізичними стендами використовуються і віртуальні стенди. Співробітниками кафедри розроблено та виготовлено фізичний стенд для порівняння характеристик сучасних ламп освітлення [1, с. 44]. Недолік матеріальних ресурсів значно звужує сферу застосування фізичного стенду, а також перехід студентів на електроні форми навчання стимулювали створенню віртуального стенду для дослідження енергоефективності джерел освітлення.

Основне призначення стенду це вимірювання і порівняння енергоефективності ламп освітлення. З точки зору енергоефективності основним показником лампи освітлення є світлова ефективність

випромінювання лампи – відношення загального світлового потоку ( $\Phi$ ) лампи до потужності випромінювання ( $P$ ). Світлова ефективність ( $K$ ) вимірюється у лм/Вт.

$$K = \frac{\Phi}{P}.$$

Світловий потік розраховується за формулою:

$$\Phi = E \cdot S,$$

де  $E$  – освітленість, яка попадає на всю площину  $S$ .

У зв'язку з симетрією джерела сила світла у горизонтальній площині освітленість не залежить від напрямку і є постійною величиною. Тому вимірюємо освітленість тільки у одній чверті кола перетину сфери. Після проведення кількох вимірів в обраних точках підраховується середня освітленість, а потім і світловий потік.

При виконанні роботи треба задатися типом лампи та величиною електричної потужності, геометричні розміри стенда та криву розподілу сили світла у чверті вертикальної площини, яка проходить через лампу (кут в межах від  $0^\circ$  до  $90^\circ$ ). На підставі даних з каталогу, розраховується освітленість в обраних точках. Після проведення кількох вимірів підраховується загальний потік випромінювання ( $\Phi$ ).

Зовнішній вигляд головної панелі стенду зображено на рисунку 1. На головній панелі задаємо середню освітленість джерела світла, освітленість під різними кутами, коефіцієнт світлової віддачі джерела світла та потужність лампи.

Розглянемо роботу стенда на основі лампи розжарення. Для того щоб розрахувати середню освітленість джерела світла та коефіцієнт світлової віддачі джерела світла треба задати радіус сфери, вибрати значення потужності лампи з таблиці та натиснути кнопку «Розрахувати».

Структурно віртуальний лабораторний стенд складається з 9 VI файлів. Джерелом деяких вхідних даних для розрахунків служить *Multicolumn listbox control* (рис. 2) [2], які відповідають вибраному типу лампи. Вивід даних з таблиці виконується за допомогою блока *Index Array Function*. На перший вхід подається сигнал від блоку вузла властивостей (в нашому випадку *ItemNames*), який забезпечує вибір стовбця та рядка із *Multicolumn listbox control*. На другий вхід подаються дані з *Multicolumn listbox control*, а на третій за допомогою константи, задається номер по якому обираються дані.

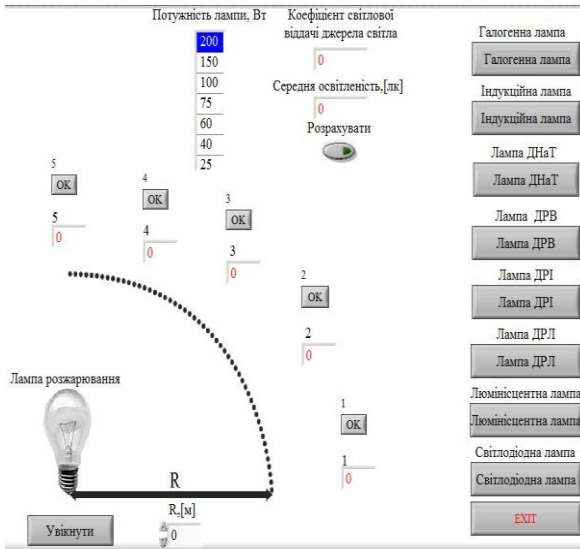


Рис. 1. Зовнішній вигляд головної панелі стенда

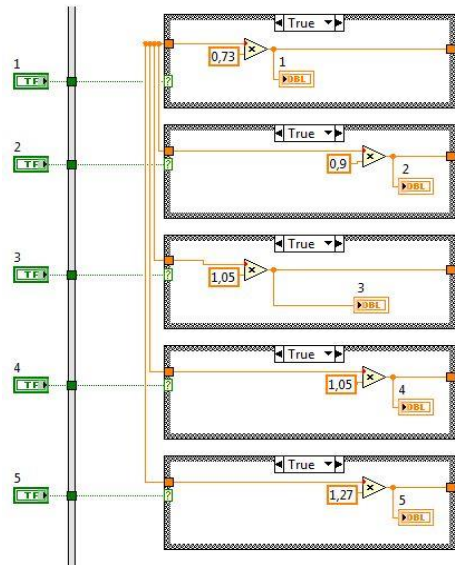


Рис. 2. Блок-схема виводу на екран освітленості в точках

Сигнал з таблиці приходить в строковому типі даних. Для того щоб строковий тип даних перетворити на числовий тип використовується блок *Scan From String Function*. Для того щоб вивести на індикатори значення освітленості в кожній точці потрібно натиснути кнопку «Ok», яка відповідає заданій точці. Вивід даних можливий завдяки використанню структури «*Case Structure*».

Параметри освітленості під різним кутом визначаються з вище наведених формул та кривих розподілення сили світла, яке випромінює лампа. В середовищі *LabVIEW* розрахунки здійснюється в блоці *FormulaNode* мовою *MathScript*. Для забезпечення реакції системи необхідно всі описані дії помістити і виконувати у циклі *while* із затримкою в 100 мс.

Після вище зазначених дій можна або вибрати іншу потужність лампи, або перейти до іншого типу лампи.

Для віртуального стенда розроблена лабораторна робота «Порівняння енергетичних характеристик ламп освітлення загального використання». На початку лабораторної роботи студенту надається:

- мета та завдання дослідження;
- основні вимоги при виконанні роботи;
- програма роботи.

Після чого йому запропонують переглянути теоретичні відомості за темою (рис. 3), в яких будуть освітлені загальні відомості та теоретичні положення до даної роботи.

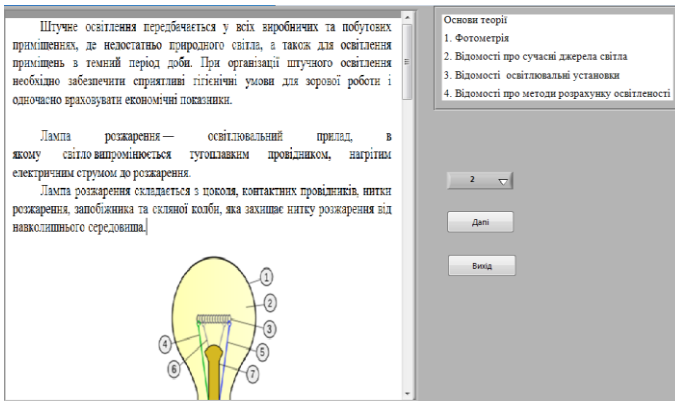


Рис. 3. Головний вид панелі теоретичних відомостей

Після теоретичної підготовки студент повинен пройти тестові випробування (рис. 4), де йому буде запропоновано 5 запитань (або задач) та 4 варіанти відповідей. Кожна задача оцінюється по різному в залежності від складності. Якщо студент не пройде тестові випробування, то він повертається до теоретичних відомостей і так до успішної здачі тестів. Після успішної здачі тестів студент може приступати до виконання самої роботи.

2. Над центром круглого столу радіусом  $r = 80$  см на висоті  $h = 60$  см висить лампа з рівномірним випромінюванням силою світла  $I = 100$  кд. Визначити:

- 1) освітленість  $E_1$  в центрі стола;
- 2) освітленість  $E_2$  на краю стола.

$E_1=100$  лк;  $E_2=50$  лк.

$E_1=50$  лк;  $E_2=100$  лк.

$E_1=278$  лк;  $E_2=60$  лк.

$E_1=60$  лк;  $E_2=268$  лк.

Кількість завдань     Рейтинг задачі     Набрано балів

Кількість правильних відповідей     Макс. рейтинг тесту

**Рис. 4. Головний вид панелі тестових завдань**

Даний віртуальний лабораторний стенд застосовується при навчанні студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» в дисципліні «Енергоефективні системи та технології».

Із застосуванням більш економічних і надійних джерел світла при невеликих стартових капітальних вкладах можна досягти значних скорочень у витратах на електроенергію. Саме тому, порівняльний аналіз різних типів джерел світла, за допомогою віртуального лабораторного стенду, має практичне значення для майбутніх спеціалістів з експлуатації електрообладнання.

### Список використаних джерел:

1. Бондаревський С.Л. Досвід розробки лабораторного стенда для порівняльного аналізу енергоефективності джерел штучного освітлення / С.Л. Бондаревський, О.К. Данилейко, Ж.Г. Рожненко // Технологічний аудит та резерви виробництва – 2015. – Т. 5, № 1(25). – С. 44–47.

2. Суранов А.Я. LabVIEW 7: справочник по функциям / А.Я. Суранов. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 512 с.