



УКРАЇНА

(19) UA (11) 24228 (13) U
(51) МПК (2006)
G09B 23/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦІЇ ЗАКОНУ ОМА

1

2

(21) u200700817

(22) 26.01.2007

(24) 25.06.2007

(46) 25.06.2007, Бюл. № 9, 2007 р.

(72) Гаценко Віталій Валерьевіч

(73) РЕСПУБЛІКАНСЬКИЙ ПОЗАШКІЛЬНИЙ НА-
ВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД "МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК"
УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ АВТОНОМНА РЕСПУБЛІКА
КРИМ "ШУКАЧ"(57) 1. Пристрій для демонстрації закону Ома, що
включає джерело живлення, змінне навантаження,
комутатор навантаження і пристрій візуалізації
величини протікаючого струму, який відрізняєть-
ся тим, що як змінне навантаження використані
комутовані лампи розжарювання, що виконують
також і функцію візуалізації величини протікаючого
струму, а джерело живлення виконано з можливіс-
тю східчастого перемикачання величини живильноїнапруги за допомогою комутатора джерела жив-
лення.2. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що як
навантаження використано чотири лампи розжа-
рювання.3. Пристрій за пунктами 1 і 2, який відрізняється
тим, що лампи розжарювання вибрані однакової
потужності.4. Пристрій за пунктами 1 і 2, який відрізняється
тим, що лампи розжарювання вибрані різними за
потужністю.5. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що як
комутатор навантаження використано два однопо-
люсні перемикачі.6. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що як
комутатор джерела живлення використаний дво-
полюсний перемикач.

Корисна модель відноситься до навчальних
посібників з фізики, а саме, до пристроїв для де-
монстрації закону Ома.

Що таке електричний опір? Простіше всього
пояснити це по аналогії з водопровідною трубою.
Уявіть собі, що вода – якась подібність електрич-
ного струму, утворюваного направленим рухом
електронів в провіднику, а напруга – аналог тиску
води. Опір – це та сила протидії середовища їх
руху, яку електронам або воді доводиться долати,
внаслідок чого проводиться робота і виділяється
теплота. Саме така модель представлялася в
1820-і роки Георгу Ому, коли він займався дослі-
дженням природи явищ, які відбуваються в елек-
тричних ланцюгах.

У водопровідній трубі все йде так, що чим ви-
щий тиск води, тим відносно велика частка енергії
витрачається на подолання опору в трубах, оскі-
льки в них посилюється турбулентність потоку. З
цього виходив Ом, приступаючи до дослідів по
вимірюванню залежності сили струму від напруги.
І дуже скоро з'ясувалося, що нічого подібного в
електричних провідниках не відбувається: опір
речовини електричному струму зовсім не залежить
від прикладеної напруги. В цьому, по суті, і поля-

гає закон Ома, який (для окремої ділянки ланцюга)
записується дуже просто: $U=IR$, де U – напруга,
прикладена до ділянки ланцюга, I – сила струму, а
 R – електричний опір ділянки ланцюга.

Сьогодні ми розуміємо, що електрична провід-
ність обумовлена рухом вільних електронів, а опір
– зіткненням цих електронів з атомами кристаліч-
них ґрат. При кожному такому зіткненні частина
енергії вільного електрона передається атому,
який, в результаті, починає коливатися інтенсив-
ніше, і в результаті ми спостерігаємо нагрівання
провідника під дією електричного струму. Підви-
щення напруги в ланцюзі ніяк не позначається на
частоті теплових втрат такого роду, і співвідношен-
ня напруги і електричного струму залишається
постійним. Проте, коли Георг Ом експерименталь-
но відкрив свій закон, атомна теорія строєння
вещества знаходилася в зачатковому поляганні, а
до відкриття електрона залишалося декілька деся-
тиріч. Проводячи експерименти з провідником, він
встановив, що сила струму I в провіднику пропор-
ційна напрузі U , прикладеній до його кінців: $I \sim U$,
або $I=\Lambda U$.

Коефіцієнт пропорційності Λ назвали електро-

(13) U
(11) 24228
(19) UA

провідністю, а величину $R=1/\Lambda$ прийнято іменувати електричним опором провідника. Таким чином, відкрита формула була для нього чисто експериментальним результатом. Сьогодні ми маємо достатньо струнку і, одночасно, складну теорію електропровідності і розуміємо, що закон Ома в його первозданному вигляді – всього лише грубе наближення. Проте це не заважає нам з успіхом використовувати його для розрахунку найскладніших електричних ланцюгів, що використовуються в промисловості і побуті. Одиниця електричного опору системи СІ називається Ом на честь цього видатного ученого.

Демонстраційні досліди по фізиці в курсі загальноосвітньої школи вельми численні і різноманітні. На одну і ту ж тему можна вказати декілька можливих варіантів, по різному вирішальних поставлену задачу і по різному акцентуючих увагу на тому або іншому аспекті явища.

Основоположним законом для вивчення електричних явищ є закон Ома, який описує взаємозв'язок трьох змінних: струму (I), напруги (U) і опору (R). При його вивченні виникають труднощі через те, що учнів чітко не розуміють, які з цих змінних є незалежними, а які немає. Для того, щоб це чітко засвоїти і зрозуміти, розроблений заявляемий пристрій для демонстрації взаємозалежності між струмом, напругою і опором при вивченні закону Ома.

Відомий демонстраційний пристрій [А.В. Перишкин, Н.А. Родина. Фізика, підручник для 6-7 класів, изд. «Освіта», М., 1987р., з.216-217], що включає джерело струму, виконане у вигляді аккумулятора, амперметр, спіраль з никелінової дроту, ключ і вольтметра, включеного в паралель кінцям спіралі.

Недоліком відомого пристрою є неможливість простого визначення взаємозалежності змінних при демонстрації закону Ома.

Найближчим по технічній сутності і технічному результату, що досягається, і вибраним як прототип є демонстраційний пристрій [Під ред. А.А. Покровского «Демонстраційний експеримент по фізиці» ч.1, изд. «Освіта», М., 1978р., з.216-217], що включає джерело струму, виконане у вигляді аккумулятора, амперметр, включений послідовно в електричний ланцюг, два магазини опорів, реостат важеля, ключ і вольтметр, включений паралель кінцям спіралі.

Недоліками прототипу є неможливість простого визначення взаємозалежності змінних при демонстрації закону Ома.

Задачею дійсної корисної моделі є розробка пристрою для демонстрації закону Ома з досягненням технічного результату - підвищення якості учбового процесу.

Поставлена задача досягається тим, що в «Пристрої для демонстрації закону Ома», який включає джерело живлення, змінне навантаження, комутатор навантаження і пристрій візуалізації величини протікаючого струму, у якості змінного навантаження використані комутовані лампи розжарювання, що виконують також і функцію візуалізації величини протікаючого струму, а джерело живлення виконано з можливістю східчастого перемикання величини живлячої напруги за допомо-

гою комутатора джерела живлення, крім того, у якості навантаження використано чотири лампи розжарювання, які вибрані однакової потужності або різними по потужності, у якості комутатора навантаження використано два однополюсні перемикачі, а у якості комутатора джерела живлення використаний двополюсний перемикач.

Новим в корисній моделі, що заявляється, є спрощення конструкції демонстраційного пристрою, в якому у якості навантаження і індикатора величини протікаючого струму використані лампи розжарювання.

Суттєвими ознаками пристрою, що заявляється, співпадаючими з прототипом, є наступні ознаки:

- джерело живлення;
- змінне навантаження;
- комутатор навантаження;
- пристрій візуалізації величини протікаючого струму.

Суттєвими відмінними від прототипу ознаками пристрою, що заявляється, є наступні ознаки:

- як змінне навантаження використані комутовані лампи розжарювання, що виконують також і функцію візуалізації величини протікаючого струму;
- джерело живлення виконано з можливістю східчастого перемикання величини живлячої напруги за допомогою комутатора джерела живлення.

Приватними суттєвими відмінними від прототипу ознаками пристрою, що заявляється, є наступні ознаки:

- у якості навантаження використані чотири лампи розжарювання;
- лампи розжарювання вибрані однакової потужності;
- лампи розжарювання вибрані різними по потужності;
- у якості комутатора навантаження використані два однополюсних перемикача;
- у якості комутатора джерела живлення використаний двополюсний перемикач.

Між суттєвими ознаками технічного рішення, що заявляється, і технічним результатом, що досягається з їх допомогою, існує наступний причинно-наслідковий зв'язок.

Дійсно, досягнення вказаного вище технічного результату - підвищення якості учбового процесу - неможливо за відсутності будь-якого з суттєвих ознак корисної моделі, вказаних в першому пункті формули корисної моделі, що заявляється.

Так, наприклад, якщо замість ламп розжарювання як навантаження використовувати спіралі, реостати або мости опорів, то тоді, по прототипу, потрібен вимірювальний прилад, щоб оцінити, як змінився струм при збільшенні або зменшенні опорів навантаження. А в корисній моделі, що заявляється, достатньо подивитися на нитці ламп розжарювання, щоб по їх яскравості побічно судити про величину протікаючого струму, принаймні, можна точно сказати, збільшився або зменшився протікаючий по ланцюгу струм навантаження.

Наявність живлення, що перемикається по величині напруги джерела, дозволяє змінювати не тільки опір навантаження, але і величину живлячої

напруги, що забезпечує повнішу демонстрацію закону Ома і глибше розуміння тим, що вчать взаємозалежностей змінних величин в цьому законі.

Якщо в пристрої, що заявляється, не буде комутаторів навантаження, то неможливо забезпечити просту демонстрацію закону Ома, оскільки доведеться яким-небудь іншим способом включати і вимикати лампи розжарювання в досліджуваному ланцюзі.

А приватні ознаки - використання ламп розжарювання однакової або різної потужності дозволяє зробити проведення дослідів більш видовищними, при цьому використання у якості комутаторів навантаження двох однополюсних перемикачів, а у якості комутатора джерела живлення одного двополюсного перемикача типу "Тумблер" дозволяє реалізувати конкретний варіант виконання пристрою, що заявляється.

Проведений заявником аналіз рівня техніки, що включає пошук за патентними і науково-технічними джерелами інформації, з виявленням джерел, що містять інформацію про аналоги технічного рішення, що заявляється, дозволяє встановити, що заявником не виявлені аналоги, які характеризуються всією сукупністю ознак, ідентичною всім суттєвим ознакам пристрою, вказаним у формулі корисної моделі, що заявляється.

Тому можна затверджувати, що корисна модель, що заявляється, відповідає умові охороноздатності по критерію «новизна».

Крім того, корисна модель промислово застосовна, оскільки пристрій, що заявляється, дозволяє використовувати його при поведінці демонстраційних дослідів по електриці в курсі середньої школи, а також в позашкільних установах системи дитячої технічної творчості.

Можливість здійснення корисної моделі, що заявляється, підтверджується описом його практичної реалізації, що приводиться нижче.

Принципова схема стенду приведена на Фіг.1.

Пристрій для демонстрації закону Ома, що заявляється, складається з джерела живлення 1, що складається з двох - 2 (G1) і 3 (G2) - шестивольтних блоків живлення.

Напруга джерела живлення 1 за допомогою комутатора джерела живлення 4 (SB 3) і вимикача живлення 5 (SB 4) подається на схему, яка є послідовним ланцюгом з чотирьох ламп розжарювання - 6 (HL1), 7 (HL2), 8 (HL3) і 9 (HL4).

Комутатори навантаження 10 (SB 1) і 11 (SB 2) дозволяють змінити опір навантаження, підключаючи послідовно сполучені лампи HL1 - HL4 в різних комбінаціях - включена в електричний ланцюг одна лампа 6 (HL1), дві лампи 6 (HL1) і 7 (HL2), три лампи 6 (HL1), 8 (HL3) і 9 (HL4) і всі чотири лампи 6 (HL1) - 9 (HL4).

Вимикач живлення 5 (SB 4) подає живлення на схему пристрою.

Клеми X 1, X 2 призначені для підключення вольтметра.

До клем X 3, X 4, знявши перемичку S, можна підключити міліамперметр.

У початковому положенні комутатори навантаження 10 і 11 знаходяться в замкнутому положенні. Комутатор напруги живлення 4 знаходиться в положенні, яке відповідає подачі на схему напруги 6 В від батареї G2.

При подачі живлення на схему яскраво горітиме лампочка HL1.

Збільшимо опір ланцюга, перемкнувши тумблер SB2 в положення «розімкнено», при цьому загоряться дві лампи HL1 і HL2, але горіти вони будуть тьмяніше, тим самим, показуючи, що струм в ланцюзі зменшився.

Розімкнемо тумблер SB1 - тепер послідовно сполучені всі 4 лампочки, струм став ще менше і всі лампочки горять ще тьмяніше.

Звідси можна зробити висновок: що при збільшенні опору струм зменшується, тобто струм обернено пропорційний опору.

Перемкнемо тумблер SB3 в положення 2U, тим самим, включивши послідовно дві батареї і подавши на схему живлення 12В, лампочки почнуть горіти яскравіше.

Отже, при збільшенні напруги живлення струм зростає, тобто струм в ланцюзі прямо пропорційний прикладеній напрузі.

Якщо до відповідних клем стенду приєднати вольтметр і міліамперметр, то ці зміни можна спостерігати точніше.

З роботи стенду видно, що при демонстрації закону Ома можна довільно змінювати напругу живлення, підключаючи послідовно ту або іншу кількість батарей і не міняючи при цьому опір навантаження.

А підключаючи послідовно різну кількість ламп, при демонстрації закону Ома можна довільно змінювати опір навантаження, не міняючи напруги в ланцюзі.

Але ніякими способами неможливо довільно змінити струм в ланцюзі, не змінюючи напругу і опір, а отже, незалежними змінними є напруга і опір і від їх зміни залежить зміна струму.

Отже, закон Ома формулюється так: «Струм, що проходить через ділянку ланцюга, прямо пропорційний напрузі на кінцях цієї ділянки і обернено пропорційний його опору».

$$\text{Формула закону Ома має вигляд } I = \frac{U}{R}$$

Враховуючи вищевикладене, можна зробити висновок, що задача, поставлена в справжній корисній моделі - розробка пристрою для демонстрації закону Ома - виконана з досягненням технічного результату - підвищення якості навчального процесу.

