

ОСОБЛИВО в розробці системи моніторингу навчальних досягнень учнів при вивченні гуманітарних і соціальних наук.

Література:

1. Крамаренко И.С. Прогнозирование уровня учебных достижений учреждения средствами мониторинга. Стандарт и мониторинг. 2001. №1
2. Гласс Дж., Стэнли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. – М: Прогресс, 1976. – 204 с.
3. Statgraphics online [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.statgraphicsonline.com/>
4. SYSTAT [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.systat.com/>
5. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. 2-е изд. – СПб: Питер, 2003. – 688 с.
6. Наследов А. Д. SPSS. Компьютерный анализ данных в психологии и социальных науках. – СПб: Питер, 2006 – 416 с.

ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ ПРИСКОРЮВАЧ МАС. ЗАСТОСУВАННЯ ЯВИЩА ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ІНДУКЦІЇ В «ГАРМАТІ ГАУСА»

Розділ «Електродинаміка і магнетизм»

Подопригора С.І., Половина Г.П.

Криворізький державний педагогічний університет

З усіх розділів фізики, що пропонуються учням шкільною програмою, розділ «Електрика і магнетизм» є одним з найскладніших, але, тим не менш, охоче вивчається більшістю учнів, оскільки він досить цікавий, захоплюючий, а знання, засвоєні учнями при його вивченні, мають незрівнянно широке практичне застосування.

Будова пристрою порівняно проста, а деталі (конденсатори, котушки індуктивності, з'єднувальні провідники, елементи живлення тощо) досить поширені і їх неважко дістати. Проте при роботі з даною установкою слід бути дуже обережним. В дослідах, що проводилися мною, загальна напруга конденсаторів досягала 5,2 кВ. Необережне поволження з конденсаторами може призвести до сильного удару електричним струмом, що представляє дуже серйозну загрозу для життя. Тому досліди повинні проводитися виключно вчителем, причому він повинен забезпечити особисту безпеку (працювати в товстих гумових рукавичках).

Цей пристрій – електромагнітний прискорювач мас, або так звана Гаус-гармата. Працює за наступним принципом (рис.1):

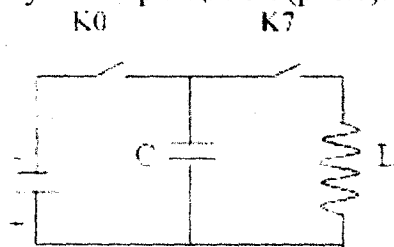


Рис.1

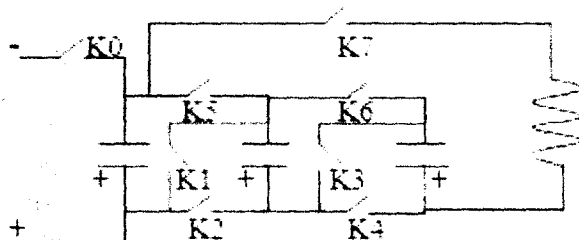


Рис.2

L – це соленоїд з активним опором близько 50 Ом, що має всередині наскрізний отвір діаметром близько сантиметра. В цей отвір вставлено ствол з діелектрика, який майже не змінює силу магнітного поля, що діє на снаряд під час пострілу. Сам снаряд виготовлений з феромагнетика (в даному випадку це – осердя котушки індуктивності, виготовлене з трансформаторної сталі, масою 24 г, довжиною близько 4-х сантиметрів і діаметром 9 мм).

Батарея конденсаторів С при замкненому положенні ключа К0 заряджається від джерела постійного струму напругою близько 350-400 В (використовувався перетворювач постійної напруги з одноразового фотоапарата. Він давав змогу отримати напругу 350 В від двох акумуляторів типу АА або ААА загальною напругою 2,4 В). Коли напруга на конденсаторах майже досягає напруги джерела, розмикаємо ключ К0, за допомогою перемикачів (рис.2) перемикаємо конденсатори з паралельного з'єднання на послідовне і замикаємо ключ К7, відбувається постріл. Під час пострілу частина енергії електричного поля конденсаторів

$W = \frac{CU^2}{2}$ перетворюється в кінетичну енергію снаряда (решта розсіюється у вигляді тепла в соленоїді і провідниках). Снаряд заздалегідь розташований в соленоїді таким чином, щоб його центр мас був на відстані близько 30 мм від центра соленоїда. Підчас пострілу, який триває близько 0.002-0.004 с снаряд втягується в центр соленоїда, прискорюючись за рахунок дії магнітного поля, що виникає в ньому при проходженні електричного струму. В момент, коли центр мас снаряда досягає середини соленоїда, енергія конденсаторів уже досить мала, оскільки їх електроємність і активний опір соленоїда підібрані таким чином, щоб час розряду конденсаторів був якомога менший; коли снаряд пролітає далі середини соленоїда, він починає гальмуватись, оскільки на конденсаторах ще залишається невелика частина енергії. Але прискорення гальмування настільки мале порівняно с прискоренням розгону, що снаряд вилітає зі ствола соленоїда з досить великою швидкістю і кінетичною енергією $E_k = \frac{mv^2}{2}$. Час

розряду конденсаторів: $t = CR \ln \frac{U_0}{U}$, де C – загальна електроємність батареї конденсаторів, R – активний опір соленоїда, U_0 – загальна напруга батареї конденсаторів безпосередньо перед пострілом, U – напруга в деякий момент часу розряду конденсаторів.

Визначення ККД установки проводилося наступним чином: ствол направлявся горизонтально, на деякій початковій висоті h_0 . Здійснювався постріл, снаряд пролітав певну відстань L , після чого падав. Знаючи h_0 , можна визначити час польоту: $t = \sqrt{\frac{2h_0}{g}}$. Знаючи L і t ,

визначаємо початкову швидкість: $v_0 = \frac{L}{t}$. Визначаємо кінетичну енергію снаряда: $E_k = \frac{mv^2}{2}$.

Після цього знаходимо коефіцієнт корисної дії установки: $ККД = \frac{E_k}{W} * 100\%$. Досліди показали,

що ККД значним чином залежить від початкової відстані центра мас снаряда до центра соленоїда, від початкової напруги батареї конденсаторів безпосередньо перед пострілом, від об'єму і геометричної форми снаряда і від активного опору соленоїда. Також ККД можна збільшити, надійно зафіксувавши соленоїд, щоб в момент пострілу він не рухався (закон збереження імпульсу: імпульс снаряда дорівнює імпульсу соленоїда), тоді не буде витратитися енергія на зміщення соленоїда від свого початкового положення. При використанні трьох конденсаторів з загальною електроємністю 33.3 мкФ, ККД установки при сумарній напрузі 350 В (вимірювалася мультиметром при паралельному з'єднанні конденсаторів або ним же, але за допомогою шунтування, – при послідовному) був приблизно 7%, при 870 В – 12-14%, а при 1200 В – близько 9-10%. Тобто для кожного значення електроємності батареї конденсаторів є певне значення сумарної напруги, при якій ККД буде максимальним (в даному випадку 870 В). Найбільш сильні постріли відбувалися при використанні 13-ти конденсаторів, кожен з яких був заряджений до 400 В ($C_{\Sigma} = 7.7$ мкФ, $U_{\Sigma} = 5.2$ кВ). Загальна енергія батареї конденсаторів $W = 104$ Дж, $ККД_{\max} = 14\%$, $E_k = 14.5$ Дж, швидкість снаряда досягала 35 м/с. При такій швидкості загострений снаряд пробивав сталевий лист товщиною близько 0.6-0.7 мм. Для порівняння: куля пістолета Макарова має середню кінетичну енергію 300 Дж і здатна пробити 4-5 мм сталі. Крім того, більшість аматорських зразків Гаус-гармати, про які нам вдалося довідатися, мали ККД щонайбільше 6%, а у більшості він був в межах 1-3%.

Вивчення принципу дії Гаус-гармати може бути досить корисним і цікавим для учнів, що вивчають такі теми, як «Явище електромагнітної індукції», «Конденсатор», «Рух тіла, кинутого під кутом до горизонту», «ККД» (якщо з актуальністю перших двох тем все зрозуміло, то дві останніх мають місце при визначенні швидкості кулі і ККД гармати).

Щодо перспектив даної установки, то вони є досить великими, оскільки, як бачимо, деталі для її виготовлення є доволі поширеними і відносно дешевими; працює вона лише від пари акумуляторів або батарейок типу АА чи ААА; теоретично снаряд можна розганяти до значної швидкості, яка обмежена лише напругою, яку може витримати дріт, з якого намотаний

соленоїд (при значній напрузі може відбутись порушення цілісності дроту через те, що в деяких місцях він тонший, ніж повинен бути, і відповідно має більший опір, тому там виділяється більше тепла, що може призвести до плавлення). Основними відмінними особливостями гармати є живлення від поширених елементів живлення, проста конструкція і дшевізна деталей. Серед недоліків слід відмітити тривалий час заряджання конденсаторів (батарею загальною ємністю 1300 мкФ до напруги 400 В можна зарядити приблизно за 4 хв.

$t = -\ln\left(1 - \frac{U_c(t)}{U_{12}}\right) * RC$, де $U_c(t)$ – зміна напруги на конденсаторах при заряджанні, U_{12} –

різниця між напругою джерела і початковою напругою на конденсаторах, R – внутрішній опір джерела (в нашому випадку – близько 33 кОм) або опір резистора, через який заряджаються конденсатори (підключається в коло послідовно з батареєю конденсаторів для уникнення перевантаження джерела), C – загальна електроємність батареї конденсаторів), а також порівняно високий рівень небезпеки для здоров'я при проведенні дослідів. Тому слід бути обережними.

ФОРМУВАННЯ У МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ПОНЯТТЯ ПРО ГОЛОГРАФІЮ

Поплавська В.В., Одінцов В.В.

Херсонський державний університет.

Людство з давніх-давен мріяло отримувати інформацію про оточуючий її матеріальний світ і не тільки зберігати її, а відтворювати такою, як вона є. В цьому випадку людина рухалася від наскальних малюнків, папірусів, глиняних дощечок, паперу, чорно-білої та кольорової фотографії, растрових фото листівок, стеріо фото і на кінець, голографії [1].

Голографія (від грецького *ὅλος*–*holos* – повний + *γραφῆ*–*graphie* – запис) – набір технологій для точного запису, відтворення і переформатування хвильових полів. Це - спосіб одержання об'ємних зображень предметів на фотопластинці (голограмі) за допомогою когерентного випромінювання лазера. Голограма фіксує не саме зображення предмета, а структуру відбитої від нього світлової хвилі (її амплітуду та фазу). Для отримання голограми необхідно, щоб на фотографічну пластинку одночасно потрапили два когерентних світлових пучки: предметний, відбитий від об'єкта та опорний – що приходить безпосередньо від лазера. Світло обох пучків інтерферує, створюючи на пластинці чергування дуже вузьких темних і світлих смуг - інтерференційну картину. Голографія виникла на основі двох технічних наук оптики та радіотехніки [2].

Метод запропоновано у 1948 р. Деннісом Габором, (рис. 1 а,б) він же застосував термін **голограма**. За цей винахід він одержав **Нобеліську премію**. Голографія почала бурхливо розвиватися та набула велике практичне значення після того, як в результаті фундаментальних досліджень з квантової електроніки, виконаних радянськими фізиками - академіками Н.Г. Басовий і А.М. Прохорова - і американським ученим Чарльзом Таунсом, в 1960 р. був створений перший **лазер**. У тому ж році професором Т. Маймамом був сконструйований імпульсний лазер на **рубіні**. Ця система (на відміну від безперервного лазера) дає потужні і короткі, тривалістю в кілька **наносекунд** (10⁻⁹ сек), лазерні **імпульси**, що дозволяють фіксувати на голограмі рухомі об'єкти. Перший портрет людини був знятий з допомогою рубінового лазера в 1967 році. Початок образотворчої голографії було покладено роботами Емметта Лейта і Юріс Упатнієкса з Мічиганського Технологічного Інституту (США), що одержали в 1962 р. першу об'ємну голограму, що відновлюється в лазерному світлі. Схема запису голограм, запропонована цими вченими, тепер використовується в голографічних лабораторіях у всьому світі. Вирішальне значення для розвитку образотворчої голографії мали роботи академіка Ю.Н. Денисюка, виконані в 60-70-х роках(рис. 2).