

## ЕЛЕКТРОСТАТИЧНИЙ ГЕНЕРАТОР – КРАПЕЛЬНИЦЯ КЕЛЬВІНА

Ст. **В.В. Ходукін**

Кер.: **О.М. Андреева, О.М. Андреев**

Національний технічний університет «ХПІ»

Відомий англійський фізик Уільям Томсон, який за свою досягнення у науці отримав титул лорда Кельвіна (рис.1), у 1867 р. запропонував цікавий спосіб розділення електричних зарядів за допомогою падаючих водяних крапель. Тому в історію фізики та техніки цей різновид електростатичного генератора увійшов під назвою крапельниця Кельвіна.

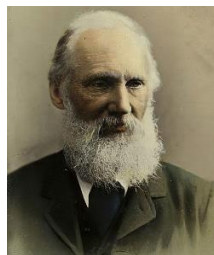


Рис.1. Вільям Томсон.

Крапельниця Кельвіна - це електростатичний генератор з позитивним зворотним зв'язком, що працює на індукційному принципі. Конструктивно (рис.2), він складається з резервуара з водою (на схемі не вказано), двох ізольованих металевих посудин, в які потрапляє вода після падіння (C1, C2) та двох провідників індукторів (I1, I2), крізь них тече вода. Індуктори, які виготовляють з алюмінію або міді, з'єднуються провідниками з металевими посудинами хрест на вхрест.

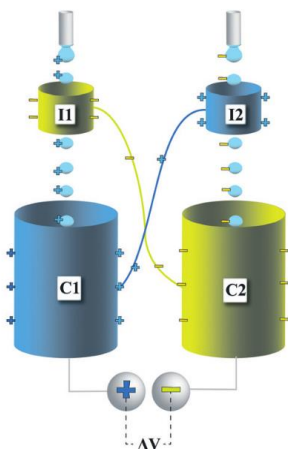


Рис.2. Крапельниця Кельвіна.

Індуктори, які виготовляють з алюмінію або міді, з'єднуються провідниками з металевими посудинами хрест на вхрест. Напір води регулюється за допомогою крана, що з'єднує верхній резервуар з трубками, котрі направляють воду крізь індуктори.

Працює цей електростатичний генератор наступним чином. У воді в певному об'ємі існують некомпенсовані електричні заряди. Нехай випадково позитивний заряд потрапляє разом з водою у посудину C1, яка поєднана з правим індуктором I2.

Заряд перерозподіляється між індуктором та посудиною в залежності від їх електричної ємності. Тому на індукторі I2 виникає позитивний за-

ряд, який починає притягувати заряди протилежного знаку завдяки явищу електростатичної індукції з водяного резервуару. Якщо підбрати потік води таким чином, щоб вода розпадалася на краплі біля індуктору, то від'ємний заряд буде «відриватися» від потоку та переноситися краплями води в посудину С2. При цьому на індукторі П з'явиться некомпенсований від'ємний заряд, який почне впливати на перерозподіл заряду у провіднику: водяній резервуар-струмінь. Це призведе до того, що в лівій посудині почне накопичуватися позитивний заряд. Накопичення заряду буде продовжуватися в геометричній прогресії доти, поки не виникне іскра у розрядному проміжку, що сполучає дві посудини. Потім процес розділення електричних зарядів знову повторюється до різниці потенціалів  $\Delta V$ .

В роботі було створено діючу модель електростатичного генератора та проведено дослідження, які дозволили підібрати оптимальні параметри та розміри Крапельниці Кельвіна. Вивчалася залежність швидкості накопичення заряду між посудинами від електропровідності води, геометрії індукторів й від кількості та розмірів крапель, що пролітають крізь індуктор. Було встановлено, що збільшення електричної провідності води (шляхом додавання солі) та матеріалу індукторів різко збільшує швидкість накопичення електричного заряду. Індуктори були виготовлені у формі тору з мідного дроту. Замість розрядного проміжку використовувалася неоновна лампочка, а виникнення заряду на посудинах спостерігалось за допомогою власноруч виготовленого електроскопа.

1. Уокер Дж. Физический фейерверк. – М.: Мир, 1988. – С. 298.
2. Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Том 4. - М.: Наука, 1967 - С.630с.
3. Marin A. G. The microfluidic Kelvin water dropper / A. G. Marin, W. van Hoeve, P. Garcia-Sanchez et al. // Lab on a Chip - 2013. - V.13, №23 – P.4489 – 4682.
4. Zigart M. The Kelvin water-drop generator / M. Zigart, M. Marhl // Physics Education - 2002. - V.37, №2 – P.155 – 156.