

Семінський Є. О.¹, Вовкогон О.О.,¹Ігнатова С.С.², Гаврилюк В. В.³

¹Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Київ, бул. В. Гавела, 41а,
email:pl.kpi@ukr.net

²Комунальний заклад позашкільної освіти «Київська Мала академія наук
учнівської молоді», м Київ, вул. Івана Мазепи, 13, email: kman.techniki@gmail.com

³ННЛКТ ФМФ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м.Київ, Берестейський пр-т 37,
email: ovkozlenko@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР НА РОБОТУ ЕЛЕКТРОННИХ КОМПОНЕНТІВ

***Анотація.** Досліджено експлуатацію стабілітрону в умовах низьких температур. Показано, що при зниженні температур початок робочого діапазону стабілітрона зміщується в область більш низьких напруг, що може бути застосованим для роботи в умовах низьких температур.*

***Abstract.** The operation of the zener diode at low temperatures was investigated. It is shown that when temperatures decrease, the beginning of the zener diode's operating range shifts to the region of lower voltages, which can be used for operation at low temperatures.*

***Ключові слова:** низькі температури, стабілітрон, вольтамперна характеристика.*

***Key words:** low temperatures, zener diode, current-voltage characteristic.*

Вивчення та дослідження космосу були б неможливі за умови відсутності обладнання, яке може коректно функціонувати в умовах низьких температур. Будь-яке обладнання складається із багатьох електронних компонентів, які потребують вдосконалення у зв'язку із застосуванням їх в екстремальних умовах. Саме експлуатація при низьких температурах ставить проблему співвідношення якості-ціни матеріалів та компонентів. Тому найперше питання, яке потребує перевірки: можливість застосування використання в обладнанні компонентів звичайної “земної” електроніки замість коштовного спеціально створеного обладнання, що адаптовано для зміни тиску та низьких температур. Втілення даного підходу неможливе без знання впливу низьких температур на параметри електронних компонентів. Дослідження цього впливу дозволить прогнозувати поведінку “звичайних” компонентів та використати їх для зниження вартості такого обладнання. Предметом дослідження було обрано: вплив низьких температур на роботу електронних компонентів. А саме: дослідження параметрів струму

напівпровідникового діоду (стабілітрон). Напівпровідниковий стабілітрон (опорний діод; діод Зенера) являє собою напівпровідниковий діод, який працює при зворотному зміщенні у режимі пробую та призначений для стабілізації напруги.

Для дослідження використані: стабілітрони моделі КС515А у кількості п'яти одиниць; рідкий азот; термоізольована посудина; вольтметр (мультиметр UNI-T UT33C); амперметр В7-35; лабораторний блок живлення ТЕС-13 (ЛБЖ); блок електричного навантаження (електрична схема наведена на рис.1).

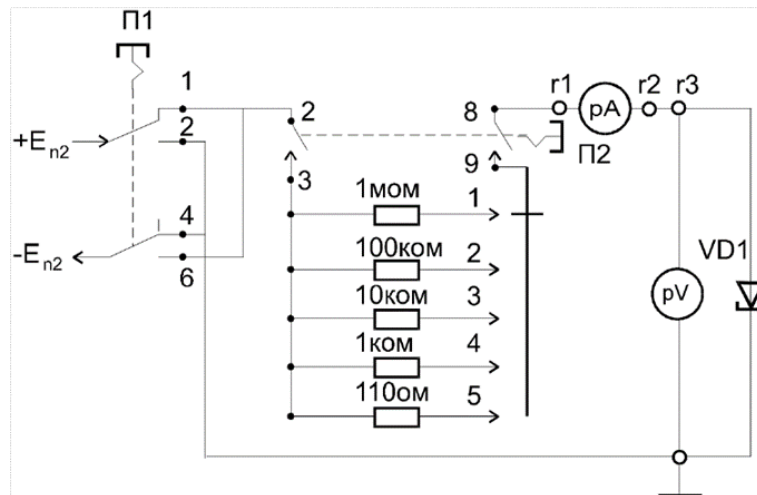


Рис. 1. Електрична схема експериментальної установки

Одержані результати дослідження напівпровідникових діодів свідчать про наявність впливу змін температур на їх ВАХ. Так, для обраних для дослідження стабілітронів як робочої, так і низької температури, залежність сили струму від напруги зберігала характер, наближений до лінійного у початковому діапазоні (0...–13,4 В) .

У діапазоні (–13,4...–15,55 В) характеристики стабілітрона суттєво відрізняються. Якщо при робочій температурі залежність сили струму від напруги продовжує зберігати прямолінійний характер, то для низьких температур у цьому діапазоні спостерігається різка зміна значень сили струму при яких стабілітрон може стабілізувати напругу. Встановлено, що пробій істотно залежить від температури. Для низьких температур пробій настав раніше (при –13,4 В), а для робочої температури пізніше (при –15,55 В). Ділянка лавинного пробую більш виразно простежується в умовах низьких температур. На рис.2 зображено типову ВАХ для діодів, а на рис. 3 – одержані результати в ході вимірювань.

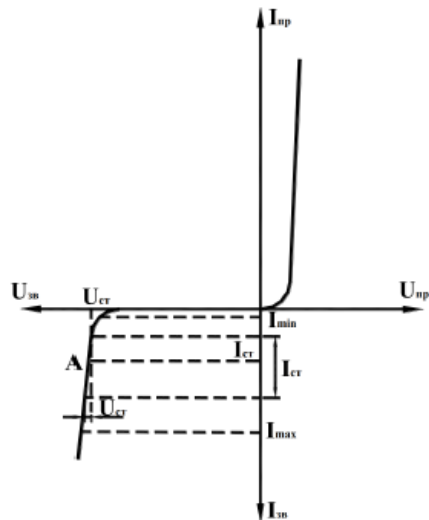


Рис. 2. Вольт-амперна характеристика стабілітрона

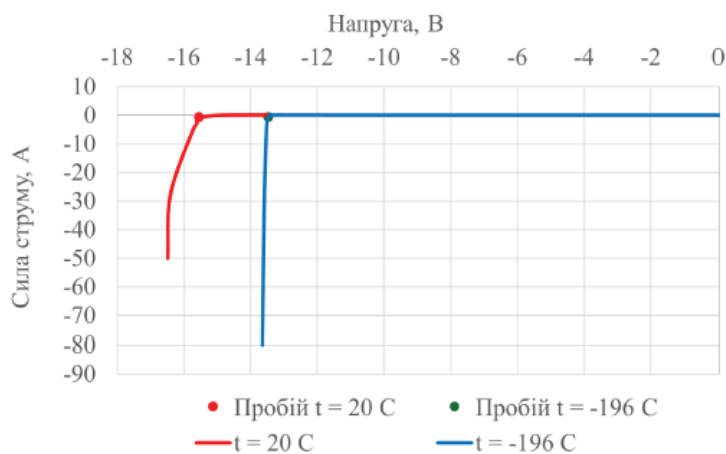


Рис. 3. Вольт-амперна характеристика стабілітрона модель KC515A

З аналізу одержаних результатів встановлено, що пробій діоду суттєво залежить від температури. Стабілітрон та подібні йому елементи зберігають свою функціональність при низьких температурах, водночас їхні характеристики змінюються. Одержаний результат треба враховувати при проектуванні електронного обладнання, яке може бути застосовано у відкритому космосі.

Результати проведених досліджень свідчать про те, що при зниженні температур початок робочого діапазону стабілітрона зміщується в область більш низьких напруг, що може бути застосованим для роботи в умовах низьких температур. Також результати проведеного дослідження говорять про перспективність подальших робіт за обраною тематикою і в майбутньому можуть стати основою для розширення температурних діапазонів роботи електронних приладів. Робота над такими довготривалими та ґрунтовними дослідженнями, стає запорукою формування наукового світогляду, зацікавленості до технічних наук, а як наслідок розвитку України, як високотехнічної космічної сучасної держави.

ЛІТЕРАТУРА

- [1]. Твердотільна електроніка : навч. посіб. / Бондаренко І.М. , Бородін О.В., Галат О.Б., Карнаушенко В.П. Харків: ХНУРЕ, 2020 р. 237 с.
- [2]. Дрозденко К.С. Фізичні основи електроніки. Курс лекцій : навч. посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 153 с.
- [3]. Основи електроніки : навч. посіб. / Васюра А. С., Дорощенко Г. Д., Кожем'яко В. П., Лисенко Г. Л. Вінниця : ВНТУ, 2018. 197 с.
- [4]. Електрорадіоматеріали: навч. посіб. / В.В. Лишук. Луцьк, 2016. 324 с
- [5]. Фізика процесів у напівпровідниках та елементах електроніки : навч. посіб./ Д. М. Фреїк та ін. Івано-Франківськ : ПНУ імені Василя Стефаника, 2010. 263 с.