



АНОТОВАНИЙ ЗВІТ
про виконану роботу у 2020 році в рамках реалізації проєкту
із виконання наукових досліджень і розробок
«Енергоощадні потужні та надпотужні світлодіодні освітлювальні системи з живленням від
відновлюваних джерел енергії.»

Назва конкурсу: «НАУКА ДЛЯ БЕЗПЕКИ ЛЮДИНИ ТА СУСПІЛЬСТВА»
Рєєстраційний номер Проєкту: 2020.01/0216

Підстава для реалізації Проєкту з виконання наукових досліджень і розробок (реєстраційний номер та назва Проєкту) 2020.01/0216 «Енергоощадні потужні та надпотужні світлодіодні освітлювальні системи з живленням від відновлюваних джерел енергії.»

Рішення наукової ради Національного фонду досліджень України щодо визначення переможця конкурсу «НАУКА ДЛЯ БЕЗПЕКИ ЛЮДИНИ ТА СУСПІЛЬСТВА» (назва конкурсу) протокол від «03» листопада 2020 року № 33.

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПРОЄКТ

Тривалість виконання Проєкту

Початок – «04» листопада 2020 року дата укладання Договору про виконання наукових досліджень і розробок;

Закінчення – 2021 рік.

Загальна вартість Проєкту, грн. 3 731 500,00 (Три мільйони сімсот тридцять одна тисяча п'ятсот грн..)

Вартість Проєкту по роках, грн.:

1-й рік 1 231 500,00 грн. (Один мільйон двісті тридцять одна тисяча п'ятсот грн.)

2-й рік 2 500 000,00 грн. (два мільйони п'ятсот тисяч грн.)

2. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКОНАВЦІВ ПРОЄКТУ

до виконання Проєкту буде залучено 7 виконавців, з них:

доктори наук - 3;

кандидати наук - 3;

інші працівники - 1.

| Прізвище, ім'я, по батькові | Основне місце роботи | Посада | Науковий ступінь |
|-----------------------------|---|----------|------------------|
| Сорокін Віктор Михайлович | Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. | гол.н.с. | чл.-к. НАНУ, |

| | | | |
|----------------------------|---|-----------|--------|
| | Лашкарьова НАНУ | | Д.Т.Н. |
| Ніколаєнко Юрій Єгорович | Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського" | пр.н.с. | Д.Т.Н. |
| Костильов Віталій Петрович | Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАНУ | зав. лаб. | Д.Т.Н. |
| Коломзаров Юрій Вікторович | Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАНУ | с.н.с. | К.Т.Н. |
| Корнага Василь Ігорович | Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАНУ | с.н.с. | К.Т.Н. |
| Коркішко Роман Михайлович | Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАНУ | н.с. | К.Т.Н. |
| Пекур Демид Володимирович | Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАНУ | м.н.с. | - |

3. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ГРАНТООТРИМУВАЧА ТА ОРГАНІЗАЦІЮ(Ї) СУБВИКОНАВЦЯ(ІВ) ПРОЄКТУ не передбачено

4. ОПИС ПРОЄКТУ

4.1. Мета Проєкту

У 2020 році метою роботи було розроблення та створення експериментальних зразків систем охолодження потужних світлодіодів на основі двофазних пристроїв тепловідведення і ефективних електронних схем керування потужними світлодіодами з живленням від загальної мережі електропостачання.

4.2. Основні завдання Проєкту

Основними завданнями проекту у 2020 році було розроблення та виготовлення експериментальних зразків систем охолодження потужних світлодіодних освітлювальних приладів з охолодженням світлодіодів на основі двофазних пристроїв тепловідведення та експериментальних зразків ефективних електронних схем керування потужними світлодіодами з живленням від загальної мережі електропостачання та з заданими технічними параметрами, які мають подовжені терміни служби. Система освітлення повинна забезпечувати відведення тепла від потужних та надпотужних світлодіодних модулів за допомогою двофазних теплопередавальних пристроїв (теплових труб) з оптимізованими, у порівнянні з промисловими зразками, технічними параметрами. Завданням проекту було також виготовлення експериментальних зразків систем охолодження потужних світлодіодних освітлювальних приладів та ефективних електронних схем керування потужними світлодіодами, вимірювання їх параметрів та характеристик.

4.3. Детальний зміст Проєкту:

- Сучасний стан проблеми

Використання надпотужних світлодіодних матриць у новітніх світлодіодних освітлювальних приладах з підвищеною світловою ефективністю ставить перед їх розробниками задачу пошуку нових методів відведення тепла від світлодіодів. Крім того, підвищити енергетичну ефективність освітлювальних систем можливо за рахунок використання інших чинників, наприклад, використання для живлення джерел світла окрім енергії загальної мережі енергопостачання, сонячної екологічно чистої енергії.

- Новизна Проєкту

Аналіз літературних джерел вказує на відсутність методів побудови гібридних енергоощадних світлодіодних систем освітлення методом безпосереднього поєднання генерації електроенергії та її безпосереднього використання, що робить представлену роботу оригінальною не тільки у вітчизняному, а і на світовому рівні.

- Методологія дослідження

В роботі будуть переважати експериментальні методи досліджень, а розроблення та оптимізація конструкцій буде виконуватися переважно із застосуванням методів комп'ютерного моделювання. Метрологічне забезпечення буде здійснюватися з використанням стандартних методів та сучасних засобів виміральної техніки Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАНУ.

5. ОТРИМАНІ НАУКОВІ АБО НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ (до 2 сторінок) в поточному році/ в рамках реалізації Проєкту, зокрема:

5.1. Опис наукових або науково-технічних результатів, отриманих в рамках виконання Проєкту (із зазначенням їх якісних та кількісних (технічних) характеристик)

Під час виконання проєкту у 2020 році було створено пасивні системи охолодження потужних світлодіодів та системи їх електроживлення від загальної мережі енергопостачання. Розроблені та створені системи охолодження використовують в своїй будові двофазні теплопередавальні пристрої – теплові труби оригінальних конструкцій, що дозволило зменшити масу теплопровідних елементів експериментальних зразків систем охолодження, а реалізовані за рахунок використання сучасної елементарної бази системи електроживлення мають подовжені терміни служби.

Для забезпечення охолодження при реалізації двофазного випарно-конденсаційного циклу в системах охолодження було виготовлено ряд експериментальних зразків теплових труб з ефективною теплопровідністю понад 3000 Вт/(м·°C), що дозволило знизити масу теплопровідних елементів експериментальних зразків систем охолодження розроблених конструкцій у 10,3 та 13,2 рази. При цьому загальна матеріаломісткість таких систем охолодження знизилася у 2,3 та 2,5 раз. Іншою важливою особливістю таких систем охолодження стала швидка стабілізація розподілу температури по системі охолодження при забезпеченні температури імітаторів теплового потоку світлодіодів до 90 °C.

Конструктивно-технологічних рішення, що були застосовані для виготовлення ефективних електронних схем керування, дозволили забезпечити їх максимальну вихідну потужність понад 200 Вт, за вхідної напруги електроживлення 170 - 270 В, коефіцієнту потужності не нижче 0,95, можливістю керування потужністю вибраного типу світлодіодів в діапазоні від 0% до 100%.

Результати виконання 1 етапу проєкту опубліковано в статті в журналі, включеному до міжнародної наукової бази Scopus та Web of Science (Semiconductor Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics) та 1 стаття прийнята до друку в 2020 році у вітчизняному фаховому виданні (Технологія і конструювання в електронній апаратурі).

5.2. За наявності науково-технічної продукції обґрунтування її переваг у порівнянні з існуючими аналогами

Проведений пошук та аналіз конструкторсько-технологічних рішень по літературним і патентним джерелам, показав відсутність конструкцій пасивних систем охолодження потужних та надпотужних світлодіодів на основі двофазних теплопередавальних пристроїв здатних забезпечити температурні режими випромінюючих світло кристалів до 90°C, при загальній потужності світлодіоду чи світлодіодної матриці понад 200 Вт. Створені експериментальні зразки систем охолодження потужних світлодіодів дозволяють забезпечити температурні режими світловипромінюючих структур до 90°C при оптимальних розмірах теплообмінних елементів. При цьому маса експериментальних зразків систем охолодження, здатних забезпечити тепловідбір від джерел тепла, які імітують світлодіодні джерела світла з тепловими пакетами 100 Вт та 160 Вт (відповідають сучасним світлодіодним матрицям з загальною електричною

потужністю понад 200 Вт та понад 300 Вт) складали відповідно 1,1 та 1,9 кг, що принаймні у 2 рази менше, ніж існуючі системи охолодження, виготовлені з однорідних матеріалів.

Реалізація конструктивно-технологічних рішень, використаних в електронних схемах керування потужністю світлодіодів з можливістю керування по розробленій методиці дозволить реалізувати їх інтеграцію у систему живлення світлодіодів освітлювального приладу передбачену при виконанні проекту та дозволить забезпечити узгоджене функціонування з іншими елементами системи.

Науково-технічна продукція подібного типу відсутня на вітчизняному та світовому ринку, що робить її повністю інноваційною.

5.3. Практична цінність отриманих результатів реалізації Проекту для економіки та суспільства (стосується проєктів, що передбачають проведення прикладних наукових досліджень і науково-технічних розробок)

Використання систем охолодження світлодіодів, побудованих на основі теплових труб, дозволило знизити температуру світлодіодів, а отже підвищити термін їх експлуатації та освітлювального приладу в цілому.

Розроблені електронні системи керування потужністю світлодіодними джерелами світла дозволяють забезпечити економію електричної енергії за рахунок швидкої зміни джерел живлення, а використання в їх конструкціях елементної бази з високим терміном служби дозволить реалізувати їх час служби порівняний з часом служби світлодіодів.

5.4. Опис шляхів та способів подальшого використання результатів виконання Проекту в суспільній практиці.

Розроблені конструкції модульних освітлювальних систем мають широкі перспективи по удосконаленню, як шляхом забезпечення додаткової автономії, так і розширенням джерел живлення (наприклад, живлення від вітряних чи термоелектричних генераторів).

Виробництво розроблених систем освітлення може бути здійснене на вітчизняних підприємствах (ТОВ «ОСП Корпорація «Ватра» (м. Тернопіль), ТОВ «Атілос» (м. Чернігів), ТОВ «ЕКТА» (м. Житомир)).

Розроблені конструкції модульних освітлювальних систем можуть використовуватись для освітлення промислових виробничих цехів, торгівельних залів, офісних, навчальних та інші приміщення, що потребують якісного освітлення.

Результати робіт отримані в 2020 році будуть використані при реалізації проекту у 2021 році. Розроблені та створені на першому етапі виконання проекту системи охолодження та електронні системи керування потужністю світлодіодними джерелами світла можуть бути використані як окремі функціональні частини при реалізації потужних світлодіодних освітлювальних систем з комбінованим живленням.

Примітка: Анотований звіт не повинен містити відомостей, заборонених до відкритого опублікування

Науковий керівник Проекту

чл.-кор. НАН України

В.М. Сорокін

(підпис)