

# **POLISH SCIENCE JOURNAL**

INTERNATIONAL SCIENCE JOURNAL

**Issue 4(25)**



# **POLISH SCIENCE JOURNAL**

ISSUE 4 (25)

INTERNATIONAL SCIENCE JOURNAL

WARSAW, POLAND  
Wydawnictwo Naukowe "iScience"  
2020

ISBN 978-83-949403-4-8

POLISH SCIENCE JOURNAL (ISSUE 4(25), 2020) - Warsaw: Sp. z o. o. "iScience", 2020. - 335 p.

**Editorial board:**

Temirbek Ametov, PhD

Marina Berdina, PhD

Hurshida Sultanova, PhD

Oleh Vodianyі, PhD

**Languages of publication:** українська, русский, english, polski, беларуская, казакша, o'zbek, limba română, кыргыз тили, ჯუღრღუ

Science journal are recommended for scientists and teachers in higher education establishments. They can be used in education, including the process of post-graduate teaching, preparation for obtain bachelors' and masters' degrees.

The review of all articles was accomplished by experts, materials are according to authors copyright. The authors are responsible for content, researches results and errors.

ISBN 978-83-949403-4-8

© Sp. z o. o. "iScience", 2020

© Authors, 2020

## SECTION: INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

**Slipachuk Lada (Kyiv, Ukraine)**

PRINCIPLES OF ASSESSMENT AND ANALYSIS OF THE FUNCTIONAL  
MODEL OF THE INTEGRATED INDUSTRIAL MIS BY THE NATIONAL  
CYBERSECURITY SECTOR ..... 64

**Цирульник Сергій, Ткачук Василь, Непийвода Максим,  
Цирульник Максим (Вінниця, Україна)**

ЕКСПЕРИМЕНТИ З ОБЕРНЕНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ  
СВІТЛОДІОДІВ..... 72

## SECTION: MEDICAL SCIENCE

**Bugajewski K. A. (Mykołaiw, Ukraina)**

WYKORZYSTANIE MARKERÓW MORFOLOGICZNYCH DO  
OZNACZANIA DYMORFIZMU PŁCI W ZAKRESIE SPORTÓW KOBIEĆ.... 78

## SECTION: PEDAGOGY

**Karshiyeva D. (Samarqand, Uzbekistan)**

KVEST TEXNOLOGIYASI -TA'LIM JARAYONIDA ZAMONAVIY  
INTERAKTIV PEDAGOGIK TEXNOLOGIYA SIFATIDA..... 84

**Luparenko Svitlana (Kharkiv, Ukraine)**

STUDENTS' ENTREPRENEURIAL COMPETENCE  
AS A PART OF THEIR PROFESSIONAL COMPETENCE..... 90

**Oqilova Kamola Sa'dulloevna (Samarqand, O'zbekiston)**

O'QITUVCHINING INNOVATION FAOLİYATI TUZILMASI..... 98

**Sadikova Umida Botirovna,**

**Avazova Mohinur Tohirovna (Urganch, Uzbekistan)**

MAKTABGA TAYYORLOV GURUHLARIDA O'QUVCHILARINI  
O'QITISHDA DIDAKTIK JARAYONLARDA PEDAGOGIK  
TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH..... 104

**Toryanik Lyudmila (Kharkiv, Ukraine)**

THE COMMUNICATIVE COMPETENCE OF STUDENTS' SELF-  
ASSISTANT LEARNING ENGLISH THROUGH AUDIO-VIDEO  
TECHNOLOGIES..... 109

**Алдабергенова Гулбарчин Бақитқизи,**

**Жапарова Мейрамгүл Серікқанқызы,**

**Шевчук Евгения Петровна, Оралбекова Тоғжан Оралбекқызы,**

**Талап Бибихан (Өскемен, Қазақстан)**

QR ПРОГРАММАСЫНДА ОҚЫТУДЫҢ ӘДІСТЕМЕСІ..... 114

**Бадамбекова Жарқынай Ераханқызы,**

**Сламбекова Толқын Сламкуловна (Нұр-сұлтан, Қазақстан)**

ОҚУШЫ ТҰЛҒАСЫН ӘЛЕУМЕТТЕНДІРУДІҢ ЭМПИРИКАЛЫҚ  
ӘДІСТЕРІ..... 119

**Досымбекова Аяулым,**

**Албытова Назымгул Пышакбаевна (Нур-Султан, Казахстан)**

САМОПОЗНАНИЕ И РАЗВИТИЕ ЛИЧНОСТИ..... 123

УДК 681.586.5

Цирульник Сергій, Ткачук Василь,  
Непийвода Максим, Цирульник Максим  
Вінницький технічний коледж  
(Вінниця, Україна)

### ЕКСПЕРИМЕНТИ З ОБЕРНЕНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ СВІТЛОДІОДІВ

**Анотація.** Стаття присвячена дослідженню обернених властивостей світлодіодів. Наводиться схема на базі модуля Arduino Uno та програма для експериментального дослідження моделі зворотно зміщеного світлодіода. Запропоновано практичні аспекти застосування світлодіодів, як елемент введення інформації, що надає можливість реалізувати адаптивні системи введення/виведення інформації з використанням MIMS ефекту.

**Ключові слова:** MIMS - ефект, LED sensing, обернені властивості світло діодів, давач освітленості, давач дотику.

Tsyrulnyk Serhii, Tkachuk Vasyi,  
Nepiyivoda Maksym, Tsyrulnyk Maksym,  
Vinnytsia Technical College  
(Vinnytsia, Ukraine)

### EXPERIMENTS WITH THE REVERSE PROPERTIES OF LEDs

**Abstract.** The article is devoted to studying the inverse properties of LEDs. The scheme based on the module the Arduino Uno and the program for experimental research of the model of the back biased LEDs. The practical aspects of the use of LEDs as the input element information, which makes it possible to realize an adaptive system input/output information using MIMS effect.

**Keywords:** MIMS - effect, LED sensing, inverse properties, light diodes, light sensor, touch sensor.

Цирульник Сергей, Ткачук Василий,  
Непийвода Максим, Цирульник Максим,  
Винницкий технический колледж  
(Винница, Украина)

### ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ОБРАТНЫМИ СВОЙСТВАМИ СВЕТОДИОДОВ

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию обратных свойств светодиодов. Приводится схема на базе модуля Arduino Uno и программа для экспериментального исследования модели обратно смещенного светодиода. Предложены практические аспекты применения светодиодов, как элемент ввода информации, что дает возможность реализовать адаптивные системы ввода/вывода информации с использованием MIMS эффекта.

**Ключевые слова:** MIMS - эффект, LED sensing, обратные свойства свет диодов, датчик освещенности, датчик касания.

**Вступ.** Эффект обернености світлодіодів назвали MIMS - ефектом. Обернені властивості світлодіодів проявляються зміною зворотного опору (фотоелектричний ефект) або генерацію фото ЕРС (фотогальванічний ефект).

Спектральна чутливість світлодіода як давача освітленості залежить від матеріалу та технології виготовлення. У роботах [1, 2, 3] проводились експерименти з чутливістю світлодіодів.

У роботі [2] проводились дослідження MIMS – ефекту світлодіодів. З'ясувалося, що найбільш чутливими є світлодіоди червоного, жовтого і зеленого кольору. На порядок гірші результати мають білі, сині та інфрачервоні світлодіоди, які не варто використовувати як світлодіодні давачі, що використовують обернені властивості.

**Результати.** Однією з моделей зворотно зміщеного світлодіода є зарядний конденсатор з підключеним паралельно джерелом струму, що залежить від освітленості (рис. 1) [3]. Збільшення освітленості збільшує величину струму, що протікає, та швидше розряджає еквівалентний конденсатор.

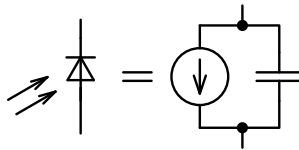


Рисунок 1 – Еквівалентна схема зворотно зміщеного світлодіода

Для дослідження фотогальванічного ефекту світлодіодів буде використовуватись схема з використанням мікроконтролера AVR (рис. 2) [4].

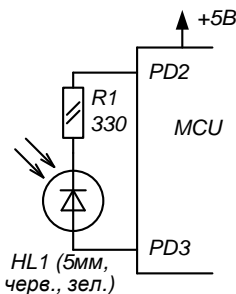


Рисунок 2 – Схема підключення світлодіода до мікроконтролера для використання його обернених властивостей

Якщо прикласти до світлодіоду зворотню напругу (pin 2 =1, pin 3 = 0), то індикатор HL1 світитися не буде, проте зарядитися зворотна ємність

світлодіода (15...30 пФ) та ємність виводу мікроконтролера. Ємність буде розряджатися зворотним струмом світлодіода, який залежить від освітленості. Чим більше світла, тим менше час розряду, і навпаки. Програма для модуля Arduino Uno, яка дозволяє дослідити фотогальванічний ефект наводиться нижче.

```
--- LED sensing ---
void setup() { Serial.begin(9600);}
void loop()
{
  long int k;
  // Переводимо світлодіод в обернений режим роботи
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(3, OUTPUT);
  digitalWrite(2, HIGH);
  digitalWrite(3, LOW);
  pinMode(2, INPUT);
  // Вимірюємо час розряду ємності до логич. 0
  for ( k = 0; k < 128000; k++)
  {
    if (digitalRead(2)==0)
      break;
  }
  //Виводимо значення лічильника до COM-порту
  Serial.println(k);
  delay(100);
}
```

Заряд паразитної ємності передбачає подачу зворотної напруги на р-n перехід світлодіоду. Оскільки анод під'єднаний до PD3, а катод до виводу PD2, то потрібно подати низький рівень на PD3 та високий рівень на PD2. Заряд ємності – процес досить швидкий. Він потребує всього кількох тактів затримки при тактовій частоті 16 МГц. Далі відбувається розряд паразитної ємності світлодіоду. Тобто на PD3 залишається низький рівень, а катод переводяться у високоімпедансний стан (PD2 на вхід без «pull-up» резистора). Таким чином р-n перехід являється від'єднаним і паразитна ємність розряджається через зворотній опір переходу та через фото е.р.с. Залишається виміряти час розряду. Програма дозволяє визначити час розряду (в умовних одиницях) ємності світлодіода.

Експериментально були проведені дослідження зеленого та червоного світлодіоду в двох режимах: світлодіод HL1 погашений і на нього діє зовнішнє світло; світлодіод HL1 світиться і він накривається не прозорим предметом. Були визначено, що умовна величина ємності змінюється на порядок (рис. 3) і червоний світлодіод має кращу чутливість.

```

void loop()
{
  long int k;
  // Переводимо світлодіод в обернений режим роботи
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(3, OUTPUT);
  digitalWrite(3, HIGH);
  digitalWrite(2, LOW);
  delay(500);
  digitalWrite(2, HIGH);
  digitalWrite(3, LOW);
  //delay(100);
  pinMode(2, INPUT);
  // Вимірємо час розряду ємності до логич. 0
  for ( k = 0; k < 128000; k++)
  {
    if (digitalRead(2)==0)
      break;
  }
  Serial.println(k); //Виводимо значення лічильника до COM-порта
  //delay(100);
}
    
```

COM5

656
5891
657
5874
632
5948
328
189
189
5530
182
140
162
150

Автопрокрутка  Показати отчети времени

Рисунок 3 – Дослідження величини паразитної ємності р-п перехід світлодіоду

Існує певна зона нечутливості, яка залежить від загального рівня освітленості, при якій оберненні властивості світлодіоду проявляються погано. Наступний експеримент проводився за схемою, що наведена на рис. 4.

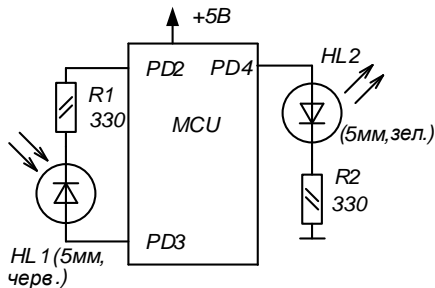


Рисунок 4 – Схема підключення світлодіода до мікроконтролера для демонстрації його обернених властивостей

Код програми для модуля Arduino Uno:

```

void setup() {Serial.begin(9600);}
void loop()
{
  long int k;
  pinMode(4, OUTPUT);
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(3, OUTPUT);
  digitalWrite(3, HIGH);
  digitalWrite(2, LOW);
  digitalWrite(4, LOW);
  delay(2000);
  digitalWrite(2, HIGH);
  digitalWrite(3, LOW);
}
    
```



```

delay(50);
pinMode(2, INPUT);
// Вимірюємо час розряду ємності до логич. 0
for ( k = 0; k < 128000; k++)
{
  if (digitalRead(2)==0) {
    if(k > 800) {digitalWrite(4, LOW);}
    else {
      digitalWrite(4, HIGH);
      delay(1000);
    }
    break;
  }
}
Serial.println(k); }

```

Світлодіод HL2 погашений. Світлодіод HL1 червоного кольору світиться (PD3=1, PD2=0) протягом 2 секунд. Далі потрібно подається низький рівень на PD3 та високий рівень на PD2 і відбувається заряд паразитної ємності. Затримка в 50 мс вибрана експериментально. Далі відбувається розряд паразитної ємності світлодіода. Тобто на PD3 залишається низький рівень, а PD2 переводяться у режим входу (високоімпедансний стан). Далі аналізується час розряду паразитної ємності, який залежить від обернених властивостей світлодіода. Якщо доторкнутися до верхньої частини корпусу HL1, то паразитна ємність розряджається швидше. Момент дотику до світлодіода HL1 інформує світлодіод HL2, який загоряється. Експериментально встановлено, що стабільно схема (рис. 4) працює, коли ємність встигає розрядитись за умовний час, що менший 800.

Тому світлодіод може бути використаний як елемент введення інформації, наприклад, як тактова кнопка, що дозволить додати новий функціонал у схеми з елементами світлодіодної індикації. Схема, що наведена на рис. 4, також може працювати, коли світлодіод HL1 погашений і реакція відбувається, коли на нього посвітити. Такий режим може бути використаний у фотореле, що реагує на зміну освітленості.

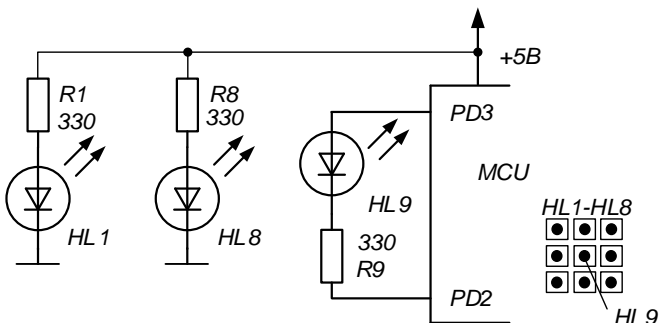


Рисунок 5 – Сенсорна кнопка на світлодіоді

Експеримент показав, що обернені властивості світлодіодів найкраще проявляється при яскравому денному освітленню та в темряві. Електричне поле людини впливає на р-п перехід так само, як і освітленість, тому воно також зменшує час розряду паразитної ємності. При низькій освітленості його легко виділити.

Подальшим вдосконаленням сенсору дотику є схема, що зображена на рис. 5 [7, с. 213]. Світлодіоди HL1...HL9 розміщуються матрицею 3x3, утворюючи «сенсорну кнопку». З них 8 світлодіодів HL1...HL8 працюють тільки на випромінювання, а один центральний HL9 – на випромінювання та прийом. Час роботи на прийом дуже короткий, тому здається, що всі світлодіоди постійно включені. При піднесенні пальця руки до світлодіодів центральний з них починає світитися сильніше за рахунок відбиття променів з периферії. Опір світлодіода змінюється, і мікроконтролер фіксує натискання «кнопки».

**Висновки.** В основу цифрових та мікропроцесорних схем входять елементи індикації на світлодіодах, світлодіодних індикаторах та матрицях. Застосування подвійних властивостей світлодіодів дозволяє розширити функціональність схем. Наведені практичні схеми показують можливість використання світлодіодів як LED сенсорів. У зв'язку з інтенсивним розвитком систем «розумний будинок» можна виділити напрямки, де використовуються або можливе використання недорогих LED сенсорів: портативні переносні прилади для промислового застосування, системи відеоспостереження, автомати вмикання освітлення в приміщеннях та на вулиці, адаптивні системи підсвічування.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Макаренко В. Необычное использование светодиодов. Электронные компоненты и системы. 2014. № 7-9. С. 25-28.
2. Цирульник С. М., Роптанов В. І., Ткачук В. М. Світлодіодний давач освітленості. Матеріали XLV Науково-технічна конференція факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії (2016). URL: <https://bit.ly/2XCLAcG>
3. Цирульник С. М., Роптанов В. І., Зимогляд А. С. Практичні підходи застосування MIMS-ефекту. Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2013. №1(25). 39-47 с.
4. Цирульник С., Цирульник М., Бородай Я. Практичні підходи застосування LED sensing. Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації»: Зб. наук. праць. Переяслав, 2019. Вип. 53. 321-324 с.
5. Lifeandlight. Фотореле для уличного освещения. URL: <http://lifeandlight.ru/svetodizajn>.
6. Гадре Д., Мэлхотра Н. Занимательные проекты на базе микроконтроллеров tinyAVR. СПб.: БХВ-Петербург, 2012. 352 с.
7. Рюмик С. М. 1000 и одна микроконтроллерная схема. Вып.3. М.: ДМК-Пресс, 2016. 356 с.

**POLISH SCIENCE JOURNAL**

Executive Editor-in-Chief: PhD Oleh M. Vodianyi

ISSUE 4 (25)

Founder: “iScience” Sp. z o. o.,  
NIP 5272815428

Subscribe to print 28/04/2020. Format 60×90/16.

Edition of 100 copies.

Printed by “iScience” Sp. z o. o.

Warsaw, Poland

08-444, str. Grzybowska, 87

info@sciencecentrum.pl, <https://sciencecentrum.pl>



ISBN 978-83-949403-3-1



9 788394 940331