



The Ministry of
Education and Science
of Ukraine

<https://nure.ua/>

Kharkiv National
University of
Radio Electronics

KITAM

2022

COLLECTION

OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2022

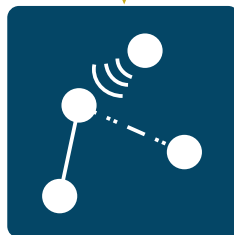
(Part 1)



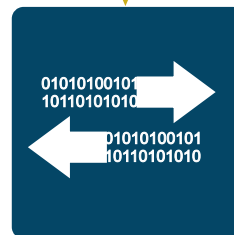
Industry 4.0



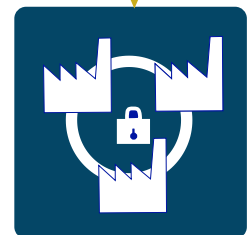
Digital control
life cycle



Distributed Computer
Systems



Fast
integration and
flexible
configuration

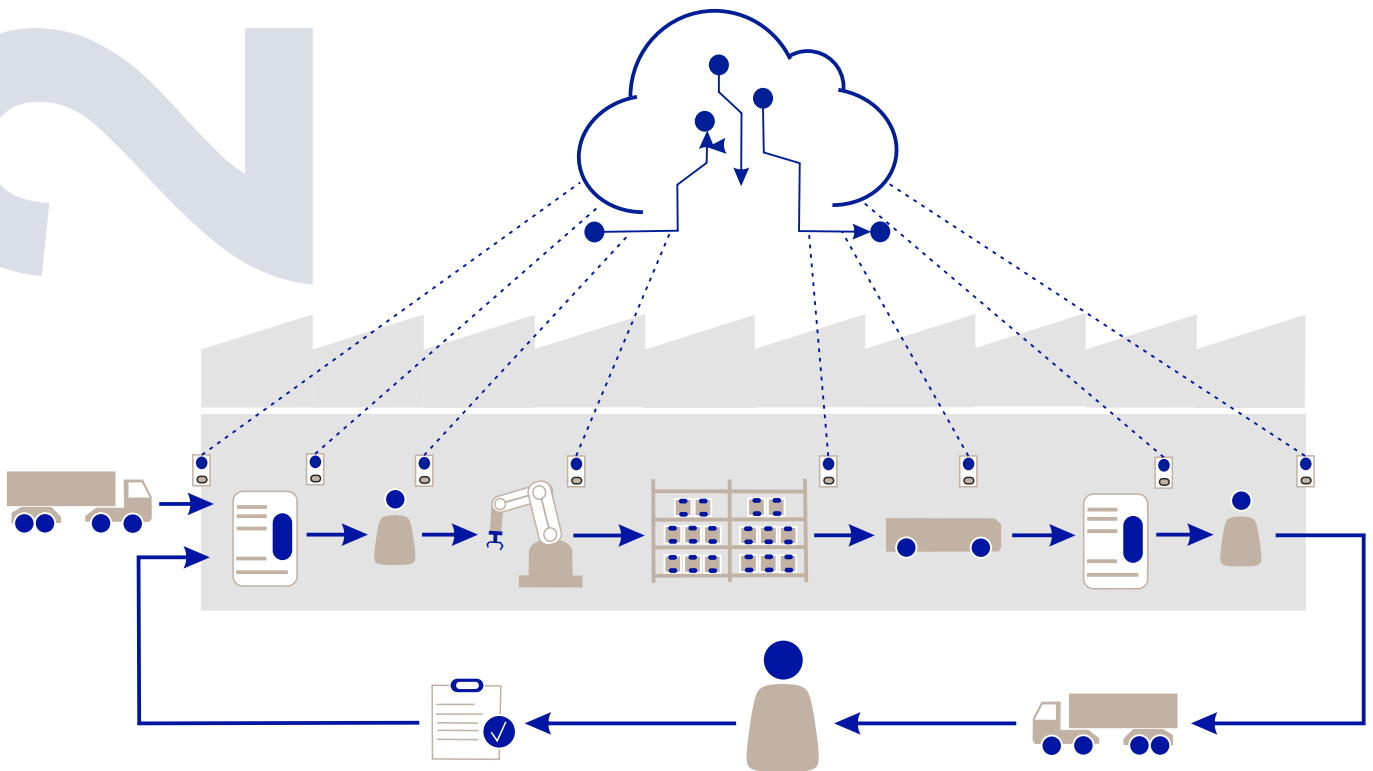


Cyber-physical
system

2022

ЗБІРНИК

студентських наукових статей
«Автоматизація та приладобудування»
ADED-2022
(Випуск 1)
[електронне видання]



→ Industry 4.0

- Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Цимбал Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Андрусевич Анатолій Олександрович, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету
Косенко Віктор Васильович, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства «Харківського науково-дослідного інституту технології машинобудування».
Замірець Микола Васильович, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.
Свищ Володимир Митрофанович, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».
Фомовська Олена Владиславівна, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.
Кухаренко Дмитро Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
Демська Наталія Павлівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Фурманова Наталія Іванівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри Інформаційних технологій електронних засобів, Запорізького національного технічного університету.
- Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2022) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2022. – Вип. 1. – 185с.

COLLECTION OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER «AUTOMATION AND DEVELOPMENT OF ELECTRONIC DEVICES» ADED-2022 Part 1 (Key infrastructure 2022) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Elektronik [electronic edition], 2022. – 185p with.

Рекомендовано рішенням
Науково-технічної ради
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Науково-технічної ради
секції 3 «Автоматизація та приладобудування»
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол № 17 від 30.05.2022

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2022 рік

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| <i>Альохіна М. М.</i> Визначення переваг у виробничих рекомендаційних системах | 7 |
| <i>Белов П. О., Стеценко К. В.</i> Навігація та управління мобільним роботом | 11 |
| <i>Білошапка І.В.</i> Розробка макету пристрою сенсibilізації окулярів для людей з обмеженими можливостями | 15 |
| <i>Бондарев А.М.</i> Розроблення структури автоматизованої системи моніторингу на виробництві | 19 |
| <i>Бузніков В.Р.</i> Особливості проведення автоматизованого кросбраузерного тестування вебдодатка підприємства | 24 |
| <i>Велет А.В.</i> Розроблення структури автоматизованої системи контролю доступу робітників до виробничого обладнання | 28 |
| <i>Гончаренко В. О.</i> Оптимізація топологічної структури системи виробничого моніторингу | 34 |
| <i>Дерев'янку І.І., Бондарев С. Г.</i> Сервіс орієнтований підхід в управлінні виробництвом | 38 |
| <i>Долгуля А.В.</i> Зооморфні роботи | 44 |
| <i>Коротун Є.В.</i> Формування структури фреймворку для автоматизованого тестування вебресурсу підприємства | 48 |
| <i>Пивовар А. Р.</i> Мобільні навчальні додатки | 53 |
| <i>Редько М. В.</i> Аналіз компонентів ERP-системи автоматизованого планування виробництва лікарських засобів | 57 |
| <i>Савін В.А.</i> Розробка макета автоматизованого допопіжного транспортного засобу інтегрованого виробництва | 60 |
| <i>Скрипник К.Є.</i> Види екструдерів та їх різновиди | 65 |
| <i>Скрипник К., Оболонник М.</i> Аналіз систем екструзії для 3D друку декількома матеріалами за технологією FFF/FDM | 70 |
| <i>Ищенко М. Д., Білоус М. Ю.</i> Аналіз інформаційних систем на виробництві | 75 |
| <i>Конєва А. І.</i> Перспективи розвитку робототехніки у сфері послуг | 81 |
| <i>Поддубняк І. А.</i> Аналіз сучасних структурних особливостей гусеничних роботів | 85 |
| <i>Коноваленко К.А.</i> Розробка протезу руки з м'язовими датчиками | 90 |
| <i>Леонов Ю.С.</i> Розробка модуля кварцування для медичних приміщень | 94 |

| | |
|--|-----|
| <i>Самсонова С.В.</i> | |
| Аналіз методів автоматизації складської логістики виробничого підприємства | 98 |
| <i>Іщенко М. Д., Білоус М. Ю.</i> | |
| AGILE методологія створення програмного забезпечення | 103 |
| <i>Д'яченко С.Ф.</i> | |
| Аналіз основних принципів застосування LIDAR в автономній робототехніці | 107 |
| <i>Реука Є. В.</i> | |
| Розробка програмного модуля для адаптивного візуального керування | 116 |
| <i>Синельник М.Д.</i> | |
| Використання мікропроцесорних засобів під час операції шліфування кремнієвих та металічних пластин | 123 |
| <i>Чернишенко О. В.</i> | |
| Виділення підмножин ефективних варіантів при проектуванні виробничих технологічних процесів | 131 |
| <i>Чеснаков Б.О.</i> | |
| Розробка автоматизованого модуля сигналізації на основі розподіленої системи датчиків | 135 |
| <i>Швець В.О.</i> | |
| Розробка структури автоматизованої системи моніторингу температури та задимленості в приміщенні | 139 |
| <i>Колубай Б.Я.</i> | |
| Аналіз рівнянь динаміки кінематичних та динамічних характеристик компонентів маніпулятора | 145 |
| <i>Канаєв В. Д.</i> | |
| Необхідність розробки моделі автоматизованого клапану перемикача трубопровідної магістралі | 155 |
| <i>Ставрінов В. В.</i> | |
| Область застосування датчиків параметрів тиску | 159 |
| <i>Дерев'яно І., Буць Д.</i> | |
| Модуль автоматизованого освітлення | 162 |
| <i>Стеценко К. В., Белов П. О.</i> | |
| Сенсори для орієнтації і параметрів руху | 166 |
| <i>Ткачов М.Р., Ахмад Д.Х., Візір Ю.С.</i> | |
| Дослідження перехідних процесів в релейній слідкуючій системі з астатизмом другого порядку | 170 |
| <i>Ахмад Д.Х., Ткачов М.Р., Візір Ю.С.</i> | |
| Дослідження впливу різних типів нелінійностей на перехідні процеси та автоколивання слідкуючої системи | 174 |
| <i>Візір Ю.С., Ахмад Д.Х., Ткачов М.Р.</i> | |
| Дослідження багатовимірної системи автоматичного управління із запізненням | 179 |
| <i>Алфавітний список</i> | 184 |

ЛІТЕРАТУРА

1. Реле тиску насосної станції – що це і як його налаштувати? (Електронний ресурс) <https://ovk.ua/stati/rele-davleniia-nasosnoi-stantsii>.
2. Датчик тиску. (Електронний ресурс) https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D1%82%D1%87%D0%B8%D0%BA_%D1%82%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F.
3. Папушин Ю. Л., Білецький В. С. Основи автоматизації гірничого виробництва. — Донецьк : Східний видавничий дім, 2007. —152 с.

УДК 681.51

МОДУЛЬ АВТОМАТИЗОВАНОГО ОСВІТЛЕННЯ

І. Дерев'янку, Д.Буць

Харківський національний університет радіоелектроніки
Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14
E-mail: dmytro.buts@nure.ua

Анотація: У статті представлено етап розробки модуля для автоматизованого освітлення, що дає можливість знизити енерговитрати. Наведено їхні основні характеристики, та етапи розробки.

Ключові слова: модуль, енергозбереження, автоматизація.

MODULE OF AUTOMATED LIGHTING

I. Derevianko, D. Buts

Kharkiv National University of Radioelectronics
Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av., 14
E-mail: dmytro.buts@nure.ua

Abstract: The article presents the stage of development of the module for automated lighting, which allows to reduce energy consumption. Their main characteristics and stages of development are given.

Key words: module, energy saving, automation.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. В сучасному світі, на тлі вичерпності природних ресурсів, все частіше завданням радіоелектроніки є розробка систем та модулів, які б дозволяли, якщо не повністю, то хоча б часово знизити енергоспоживання або інших ресурсів. В таких умовах перехід на енергоефективне освітлення світлодіодами виглядає більш ніж обґрунтованим, як в побутових, так і в виробничих масштабах. Якщо розглядати питання з іншого боку, то такі системи можуть бути використані у приміщеннях з недостатньою освітленістю для підтримки рівня освітлення [1]. Виходячи з вищевикладеного, можемо зробити висновок, що розробка автоматизованого дистанційного модуля для керування світлодіодним освітленням є актуальною та своєчасною темою.

Такі системи задовольняють трьома основними вимогами, таким як: низьке споживання електроенергії при роботі, висока (достатня) яскравість приладів та відносна довговічність.

Об'єкт проектування – процес дистанційного автоматизованого керування освітленням.
Предмет проектування – світлодіодне освітленням.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

За основу структурної схеми макета модуля (рис. 1) був обраний мікроконтролер ESP32, Слід зауважити, що додатковою перевагою є той факт, що на базі цього ядра вже є розроблена налагоджувальна плата від компанії Espressif Systems, ESP32 WROOM DevKit v1 [3, 4] (рис. 2), що значно спрощує процес розробки програмного забезпечення та його подальшої наладки. Згідно зі структурної схеми, керуюча плата виконує наступні функції:

- зчитування та запис інформації з бази даних;
- зчитування показань напруги з фоторезисторів;
- керування ШІМ-сигналом MOSFET транзисторами.
-

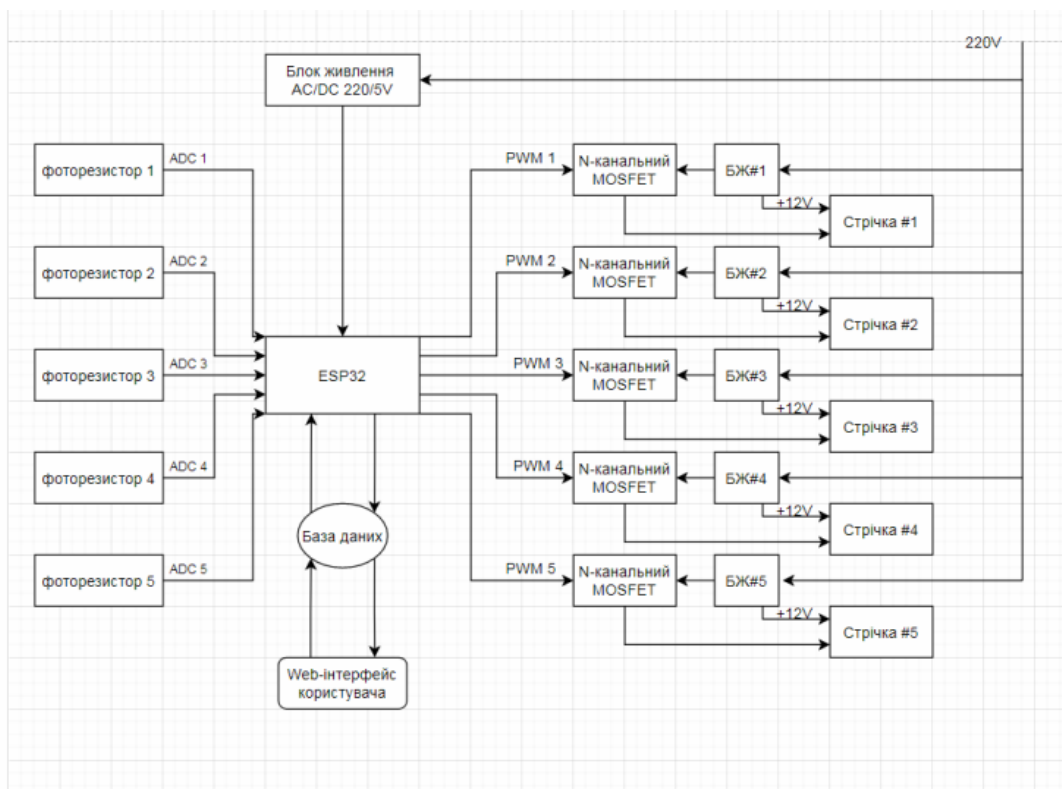


Рисунок 1 – Структурна схема макету, що розроблювався

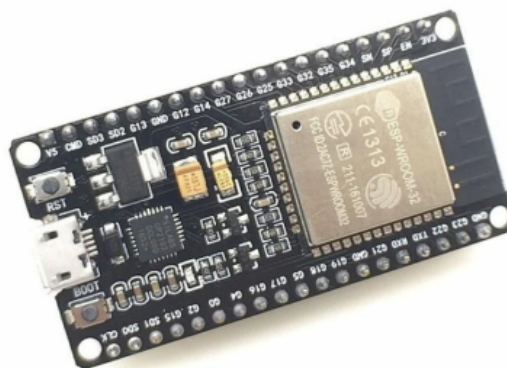


Рисунок 2 – Налагоджувальна плата ESP32 WROOM DevKit v1

Оскільки логічний рівень виходу мікроконтролеру дорівнює 3,3 В, з максимальним струмом 12 мА, чого звісно недостатньо для живлення світлодіодної стрічки, були обрані польові транзистори N-типу, які здатні пропускати крізь себе достатню напругу та струм для роботи стрічки. Враховуючи те, що необхідно керувати п'ятьма незалежними ділянками світлодіодних стрічок, кожна з яких може досягати довжини 5 м, та відповідно споживати до 75 Вт електроенергії, та можуть знаходитися віддалено одна від одної, доцільно використовувати окремі блоки живлення (БЖ) для кожної стрічки [5-12].

Усього 13 % ринку припадали на роботів, які розпилюють рідкі антисептики. Але в умовах пандемії дане співвідношення різко змінилося. За дослідженнями вчених розпилювання антисептичних засобів – найефективніший спосіб боротьби з коронавірусми. Роботів-розпилювачів почали використовувати для дезінфекції вулиць та інших великих приміщень, і попит на такі розробки різко зріс.

Розробка керуючої плати виконувалась в програмі систем автоматизованого проектування (САПР) AltiumDesigner 17 [2]. Це програмне забезпечення виділяється своєю обширною кількістю різних корисних функцій та інструментів для проектування друкованих плат серед аналогічних програм. На платі керування макету використовуються дві різні напруги живлення: 12 В та 5 В. Для того, щоб не використовувати два окремих блока живлення, є раціонально, як з точки зору схемотехніки, так і – економічної, було вирішено завести на плату напругу у 12 В, а вже на самій друкованій платі (ДП) перетворити її у 5 В. Ескіз схеми живлення плати наведено на рис. 3. Також на платі встановлений червоний світлодіод HL1, для індикації живлення

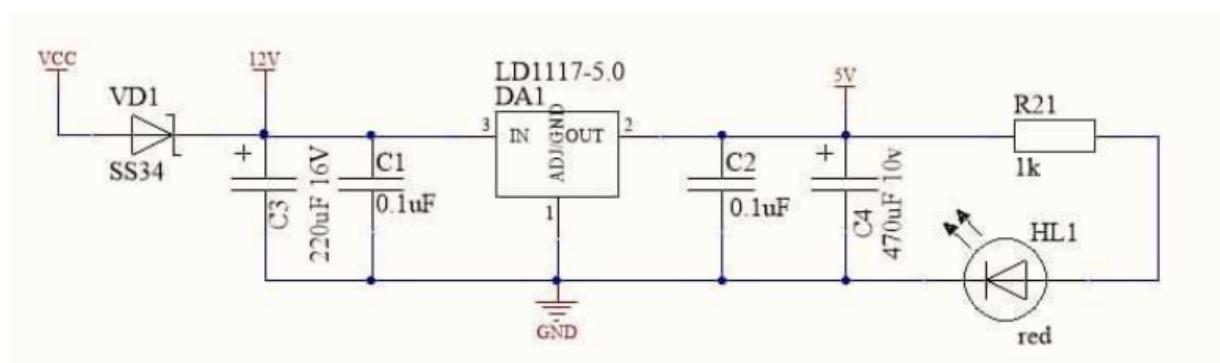
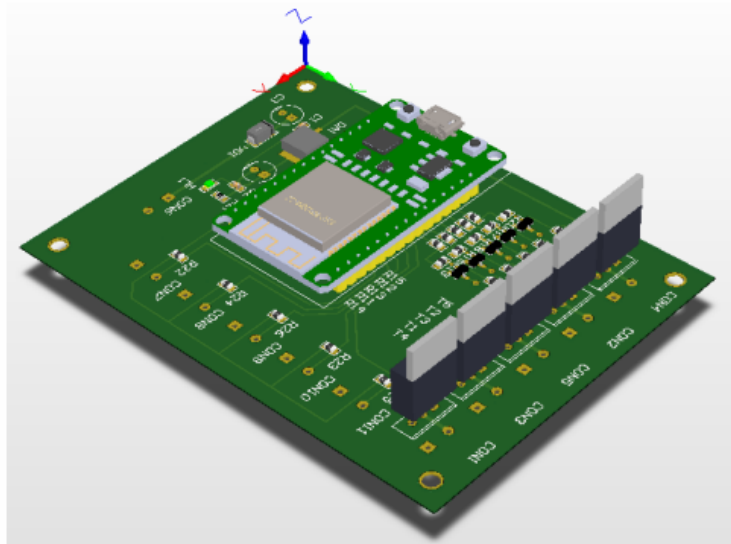


Рисунок 3– Ескіз схеми живлення плати

На платі встановлені п'ять двоконтактних клемників CON-CON до яких підключаються фоторезистори для визначення рівня яскравості. Для зчитування показань напруги один контакт фоторезистора під'єднується до землі, а другий підтягується резистором 10 кОм до +3,3 В і з цієї точки зчитується рівень напруги мікроконтролером за допомогою аналогоцифрового перетворювача (АЦП).

Оскільки світлодіодна стрічка живиться від напруги 12 В та споживає 1,2 А/м, а вивід мікроконтролера розрахований на струм 40 мА, 3,3В, керування стрічкою було реалізовано через n-p-n-транзистор rdte143et [7], який керує Рканалним MOSFET транзистором. Для змінення рівня яскравості стрічки з мікроконтролера транзистори керуються сигналом широтно-імпульсної модуляції (ШІМ).

На рисунках 4 наведено повністю розведена плата макету та її 3D вигляд.



ВИСНОВКИ. Упровадження розробленого автоматизованого дистанційного модуля для керування світлодіодним освітленням можливе в виробничих умовах, для освітлення приміщень та окремих ділянок так і в навчальних лабораторіях, для компенсації недостатності освітлення приміщень та зменшення електроспоживання. Розроблений модуль може використовуватися в навчальному процесі при виконанні лабораторних та практичних робіт в межах спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка та бути корисним для фахівців, що пов'язані з промисловою автоматизацією.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б.В.2.2-6-97. Державний стандарт України. Будинки і споруди. Методи вимірювання освітленості. – К.: Укрархбудінформ, 1998. – 21 с. Чинний від 1998-01-01.
2. Rudyk V. U., Tereshchenko M. F., Tymchuk G. S. The System of Temperature Control in a Magnetotherapy //Research Bulletin of NTUU" Kyiv Polytechnic Institute". – 2013. – №. 1.
3. Невлюдов І. Ш.Трансфер технологій у сучасній науці, освіті та виробництві в умовах четвертої промислової революції «ІНДУСТРІЯ 4.0» / Невлюдов І. Ш., Чала О. О., Олександров Ю. М. // Сучасний рух науки: тези доп. VIII міжнародної науковопрактичної інтернет-конференції, 3-4 жовтня 2019 р. – Дніпро, 2019. – Т.2 С.: 604-608.
4. Nevliudov, I., Maksymova, S., Funkendorf, A., Chala, O., Khrustalev, K. (2018), "Using MEMS to adapt ultrasonic welding processes control in the implementation of modular robots assembly processes", 2018 XIV-th International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH), Lviv, P. 223–226. DOI: 10.1109/MEMSTECH.2018.8365738.
5. A. A. R. M. A. Ebaayeh and A. Mousavi, "A Review and Analysis of Automatic Optical Inspection and Quality Monitoring Methods in Electronics Industry," in IEEE Access, vol. 8, pp. 183192-183271, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3029127
6. Демська, Н. П. Технологія електричних між'єднань модулів електронної техніки : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.27.06 "Технологія, обладнання та виробництво електронної техніки" / Н. П. Демська ; М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків, 2020. – 22 с.
7. Дроменко В.Б. Дослідження датчиків руху для застосування у автоматизованій системі управління зовнішнім освітленням вулиць/ В.Б. Дроменко, Т.О. Лавренюк, О.О. Кушнір //Вісник Інженерної академії України. – 2019. –№ 4. – С. 189-192.

8. Невлюдов И. Ш., Палагин В. А., Чалая Е. А. Технологии микросистемной техники (часть II) // Технология приборостроения. – 2015. – № 2. – С. 5-1.

9. Денисюк С.П. Формування політики підвищення енергетичної ефективності – сучасні виклики та європейські орієнтири / С.П. Денисюк // Енергетика: економіка, технології, екологія: Науковий журнал. – 2013. – № 2(33). – С. 7-22.

10. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології: Навчальний посібник / [Г. Г. Швачич, В. В. Толстой, Л. М. Петречук, Ю. С. Іващенко, О. А. Гуляєва, О. В. Соболенко]. – Дніпро: НМетАУ, 2017. – 230 с.

11. Igor Nevliudov, Iryna Botsman, Olena Chala, Kirill Khrustalev. Automated System Development for the Printed Circuit Boards Optical Inspection Using Machine Learning Methods // Proceedings of the 10-th International Scientific and Technical Conference «INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (IST-2021)». – Odessa, September 13-19, 2021. – PP. 234-238.

12. V. Bortnikova, I. Nevliudov, I. Botsman and O. Chala, “Search Query Classification Using Machine Learning for Information Retrieval Systems in Intelligent Manufacturing,” in CEUR Workshop Proceedings of the 15th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications: Integration, Harmonization, and Knowledge Transfer (ICTERI’2019), June 12-15, 2019, Kherson, Ukraine.

Науковий керівник: Чала Олена Олександрівна, доцент кафедри КІТАМ Харківського національного університету радіоелектроніки.

УДК 621.76

СЕНСОРИ ДЛЯ ОРІЄНТАЦІЇ І ПАРАМЕТРІВ РУХУ

Стеценко К. В., Білов П. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки, 14

E-mail: katelyna.stetsenko@nure.ua; petro.bielov@nure.ua.

Анотація: У статті розглянуто принципи побудови та основні характеристики сучасних МОEMS-сенсорів орієнтації параметрів руху.

Ключові слова: МОEMS, цифровий компас, цифровий гіроскоп та акселерометр.

SENSORS ORIENTATION AND ROOM PARAMETERS

K. Stetsenko, P. Bielov

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, pr. Nauki, 14

E-mail: katelyna.stetsenko@nure.ua; petro.bielov@nure.ua.

Abstract: The article discusses the principles and important characteristics of modern MOEMS-sensors in the orientation of parameters in motion.

Keywords: MOEMS, digital compass, digital gyroscope and accelerometer.

ВСТУП. На сьогоднішній день, найчастіше, для створення різноманітних мініатюрних датчиків використовуються технології мікроелектрооптомеханічних систем - систем, що представляють собою взаємопов'язане об'єднання мікромеханічних та мікроелектронних компонентів МОEMS (Micro Optical Electro Mechanical System). Розрізняють не лише МОEMS, а й 3D-МОEMS технології виробництва компонентів таких систем. Причому, в даний час в корпусі однієї мікросхеми можуть утримуватися два і більше 3-осьових датчика