

Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
кафедра електричної інженерії суднових та роботизованих комплексів

«Допущений до захисту»
Завідувач кафедри

«__» _____ 2026 р.

Кваліфікаційна робота

на здобуття ступеня вищої освіти

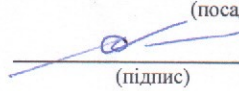
бакалавр

на тему: "Енергоефективний мікропроцесорний світильник"

Виконав студент 4361 групи

(підпис) **Вовченко М.О.**

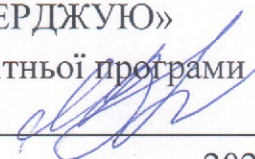
Керівник роботи:

К.Т.Н., доцент
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

(підпис) **Костенко Д.В.**

Миколаїв – 2026 р.

Міністерство освіти і науки України
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

Інститут, факультет Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра електричної інженерії суднових та роботизованих комплексів
Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітня програма Електромеханіка та електроенергетика

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Гарант освітньої програми

«__» _____ 2026 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття ступеня вищої освіти бакалавр**

Студенту Вовченко Миколі Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Енергоефективний мікропроцесорний світильник

Керівник роботи к.т.н., доцент Костенко Д.В.

Затверджені наказом ректора № _____ від «__» _____ 2026 р.

2. Термін виконання роботи 09 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи напруга 220В, частота мережі 50Гц, ефективність 130 - 160 лм/Вт

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів) проектування алгоритму роботи; розробка структурної та принципової схем; охорона праці; розрахунок драйвера світлодіодів.

5. Перелік презентаційного матеріалу

Електронна презентація

6. Консультанти розділів проєкту

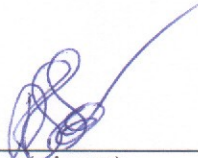
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання на кваліфікаційну роботу «13» вересня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Видача завдання на КР	13.09.2025 р.	
2	Рубіжний контроль. Чернові варіанти розділів та розширеного змісту ПЗ	10.02.2026 р.	
3	Рубіжний контроль. Готовий розширений зміст ПЗ, спецрозділів, 1-3 розділи ПЗ. Розрахунки.	28.03.2026 р.	
4	Рубіжний контроль. Чернетка повної пояснювальної записки, презентації та доповіді.	09.05.2026 р.	
5	Кафедральний захист. Готова, зшита ПЗ, підписана студентом, керівником. Готова презентація та доповідь укр. мовою.	06.06.2026 р.	
6	Подання документів на захист.	09.06.2025 р.	
7	Захист кваліфікаційної роботи	16.06–25.06. 2026 р.	

Студент


(підпис)

Вовченко М.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Костенко Д.В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра складається зі вступу, п'яти розділів та висновків, що викладені на 48 сторінках машинописного тексту, містить таблиці, 12 рисунки і перелік літератури з 15 найменування.

Метою роботи є проектування, розрахунок та опис розробка мікропроцесорного світильника для підвищення енергоефективності як у промисловості так і в сфері ЖКГ. У роботі обґрунтовано вибір компонентів системи та їх технічні характеристики. Розроблено структурну схему, діаграму станів, розраховані драйвер і джерело живлення.

Ключові слова: енергоефективність, світлодіод, драйвер.

ABSTRACT

The bachelor's qualification work consists of an introduction, five chapters and conclusions, which are set out on 48 pages of typewritten text, contains tables, 12 figures and a list of literature with 15 titles.

The purpose of the work is to design, calculate and describe the development of a microprocessor lamp to increase energy efficiency in both industry and housing and communal services. The work justifies the choice of system components and their technical characteristics. A structural diagram, a state diagram, a driver and a power source are developed.

Keywords: energy efficiency, LED, driver.

ЗМІСТ

ВСТУП

1. ПРИЗНАЧЕННЯ, ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ І ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1 Призначення.

1.2 Область використання.

1.3 Технічні характеристики.

2. ОГЛЯД МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ

2.1. Огляд джерел живлення.

2.2. Огляд джерел живлення світлодіодів.

3. РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ СТЕНДА

4. РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ ТА РОЗРАХУНОК ЕЛЕМЕНТІВ ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ

4.1 Розробка принципової схеми.

4.2 Розрахунок елементів принципової схеми.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ З ЕЛЕКТРОІНСТРУМЕНТОМ, РУЧНИМИ ЕЛЕКТРИЧНИМИ МАШИНАМИ, ПЕРЕНОСНИМИ ЕЛЕКТРИЧНИМИ СВІТИЛЬНИКАМИ ТА ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯМ

ВИСНОВО

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Останнім часом все частіше ми чуємо заклики до економії енергетичних ресурсів у різних галузях народного господарства, будь то тепла або електрична енергія. Сьогоднішня економічна ситуація тільки підвищує актуальність теми підвищення енергоефективності як у промисловості так і в сфері ЖКГ. Нераціональне використання теплової та електричної енергії призводить до збільшення вартості виробленої підприємствами продукції, а для кожного з нас, до постійного зростання рахунків за споживану для потреб нашого будинку енергію. Найчастіше, виною тому високий відсоток зносу існуючих електричних і теплових мереж, витрачають енергію на розігрів атмосфери при транспортуванні, а не за прямим призначенням. Але основна причина в тому, що ми не вміємо економити. Причому економія повинна бути комплексною, починаючи від етапу проектування об'єктів і закінчуючи введенням в експлуатацію.

У європейських країнах, де вартість енергоресурсів в рази дорожче, ніж у України, діє ряд цільових програм, що стимулюють впровадження енергозберігаючих технологій. Наприклад, у євросоюзі заборонено продаж ламп розжарювання потужністю більше 100 Вт, і державою датується заміна існуючих енергоємних систем освітлення на енергоефективні. Також велика увага приділяється енергозберігаючим технологіям у будівництві із застосуванням сучасних матеріалів. Адже економія електроенергії на етапі будівництва дозволяє знизити витрати на зведення, а значить і собівартість квадратного метра, що повинно привести до зниження його ринкової вартості.

Сьогодні зарубіжні країни почали процес переходу в освітленні від ламп розжарювання і ртутновмісних компактних люмінесцентних ламп до світлодіодів.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ПРИЗНАЧЕННЯ, ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ І ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

1.1 Призначення.

Основні ознаки, за якими класифікують світлові прилади, - це призначення, характер світлорозподілу та експлуатаційні умови.

За призначенням світлові прилади підрозділяють на виробничі, побутові, транспортні, для громадських приміщень, для зовнішнього освітлення та ін.

Світлодіодні світильники призначені для створення ефективних рішень в різних областях застосування:

- 1) Загальна внутрішнє освітлення;
- 2) Загальна зовнішнє освітлення;
- 3) Архітектурно - художнє і рекламне освітлення;
- 4) Вуличне і ландшафтне освітлення;
- 5) Промислове освітлення;
- 6) Спеціальне освітлення.

1.2 Область застосування.

Світлодіодна продукція все ширше починає використовуватися в різних життєво важливих промислових і соціальних об'єктах. У першу чергу мова йде про промислові масштаби, ЖКГ, підприємствах, великих офісних центрах, при будівництві, ремонті та експлуатації автомобільних доріг. У сукупності ці об'єкти споживають мегавати електрики і в ряді випадків вимагають кардинального перегляду закладених принципів освітлення.

Світильники дозволяють ефективно використовувати їх при висвітленні самих різних об'єктів: виробничих і складських приміщень підприємств, автомобільних парковок та автозаправок, теплиць, площ, паркових і пішохідних зон, вулиць, доріг, мостів, тунелів, готелів і адміністративних будівель, залізничних платформ і станцій, для архітектурного підсвічування будівель і споруд, фон-

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

танів, аварійного та офісного освітлення, територій дворів, в лікарнях, школах та ін.

Спектр застосування сучасних світлодіодних (LED) світильників дуже широкий, малий розмір елемента дозволяє створювати надміцні і вологостійкі світильники будь-яких форм, виконуючи при цьому всі необхідні вимоги в надійності і якості. Термін служби LED світильників в десятки разів перевищує термін служби світильників з лампою розжарювання при цьому LED світильники значно економічніші по витраті електроенергії. Саме з цих причин LED технології все частіше використовуються у вуличних і паркових світильниках. Світлодіодні лампи і підсвічування це нові кроки у вирішенні освітлення в житлових та робочих приміщеннях. Їх компактність і простота установки дозволяє використовувати LED підсвічування на будь-яких поверхнях і при будь-яких умовах. LED підсвічування однаково добре будуть виглядати як на кухні, так і офісі. Вуличні світлодіодні підсвічування і світильники - це нові технології, які допоможуть здійснити будь-яку, найскладнішу дизайнерську думку для вашого саду або паркової зони, освітять басейн або просто доріжку до будинку. Але, для того щоб використовувати всі плюси світлодіодів зовсім не обов'язково міняти систему освітлення у вашому будинку, офісі, складі або саду. Поміняйте лампи розжарювання на світлодіодні, і Ви не пошкодуєте. Світлодіодні лампи характеризуються довговічністю безвідмовної роботи і малим споживанням електроенергії, тому служать хорошою альтернативою звичайним світильників. Лампочки із застосуванням LED технологій є вкрай ефективною заміною енергозберігаючих ламп. LED лампочки володіють високим рівнем світловіддачі при низькому енергоспоживанні, а також мають величезний термін служби. Використання світлодіодних стрічок і модулів є найбільш зручним і простим способом зробити приховане освітлення або яскраво виділити контури будь-якого об'єкта.

1.3 Технічні характеристики.

Основні технічні характеристики світлодіодних ламп:

- 1) Потужність лампи, яка вказується у Ватах (W або Watt).

					43763ст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

2) Тип цоколя. Звертайте увагу при покупці, а інакше лампа не підійде до вашого світильника.

3) Світовий відтінок від 2700K (теплій) до 4500K (холодний).

4) Робоча напруга від 12 Вольт постійного струму (потрібне підключення через блок живлення) до 220 В змінного струму електромережі вашого будинку!

5) Термін служби в годинах, який залежить від типу застосовуваних світлодіодів.

Другорядні технічні характеристики світлодіодних ламп:

1) Ефективність, яка вимірюється в Лм/Вт. Цей параметр показує рівень світловіддачі на споживану потужність, яка завдяки новим технологіям і розробкам сьогодні сягає позначки 130 - 160 лм/Вт, але більшість LED продукції все ще виробляється з більш низькою майже на половину ефективністю рівної 100 лм/Вт. Давайте порівняємо цей параметр з таким же, як і у звичайної лампи розжарювання, у якої він дорівнює в середньому близько 15 Лм/Вт. Розрахунок робиться простим діленням відповідних величин. Після поділу Ми бачимо десятикратну перевагу новітніх світлодіодів з економії електроенергії при однаковому світловому потоці.

2) Температура робочого середовища для більшості світлодіодів варіюється в широких межах від - 60 до +40 С °.

3) Звертайте увагу на напрямок світлового потоку. В люстру або світильник купуйте світлодіодні лампи, що випромінюють світло рівномірно на всі боки, як і лампочки розжарювання і з великим кутом випромінювання, а для настільного або настінного- підійде лампа з вузьконаправленим світловим потоком.

4) Кількість світлодіодів. В одній лампі може бути один або десятки світлодіодів, які сумарно і забезпечують загальний світловий потік.

5) Якщо необхідна можливість регулювання рівня яскравості для спільної роботи зі спеціальним вимикачем-регулятором підійдуть тільки спеціальні диммерні моделі.

6) Вони бувають як накладного типу, так і вбудовуються.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

7) Будьте уважні з моделями світлодіодних ламп з радіаторами охолодження.

При покупці світлодіодних світильників і люстр слід приділяти увагу електротехнічним характеристикам викладеним вище, а так само безпосередньо особливостям самих конструкцій світильників від яких залежить тип установки. Ще один важливий параметр-це клас захищеності IP: так наприклад, IP 44- брызкозахищені, а IP 65-67- можна встановлювати на вулиці і так само у воді.

Знову ж ознайомитеся з інструкцією і дотримуйтесь рекомендацій виробника щодо вибору місця для установки для забезпечення достатнього рівня відводу тепла!

Світлодіодні світильники можуть володіти додатковими функціями такими, як противандальні, з датчиком руху або звуку.

Ну і головне, звичайно це потрібно вибирати світильник виходячи з його призначення- для підсвічування, декоративного або загального освітлення, вуличного, ландшафтного або фасадного та ін.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ОГЛЯД МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ

2.1 Огляд джерел світла.

Розглянемо основні типи джерел світла:

1) Лампа розжарювання - штучне джерело світла, в якому світло випускає тіло напруження, нагріваючи електричним струмом до високої температури. В якості тіла напруження найчастіше використовується спіраль з тугоплавкого металу (найчастіше - вольфраму), або вугільна нитка. Щоб виключити окислення тіла напруження при контакті з повітрям, його поміщають в вакуумовану колбу, або колбу, заповнену інертними газами або парами галогенів.

2) Люмінесцентні лампи - найрозповсюдженіша і економне джерело світла для створення розсіяного освітлення у приміщеннях нежитлових будинків: офісах, школах, навчальних і дослідницьких інститутах, лікарнях, магазинах, банках, підприємствах. Сучасні компактні люмінесцентні лампи, призначені для встановлення в звичайні патрони E27 або ж E14 замість ламп з ниткою розжарювання, вони стали завойовувати популярність і в побуті. Застосування пускорегулюючих пристроїв (баластів) замість традиційних, електромагнітних, дозволяє ще більше поліпшити характеристики люмінесцентних ламп - позбутися від мерехтіння і гудіння, збільшити економічність, підвищити компактність та зручність.

Головними перевага люмінесцентних ламп у порівнянні з лампами з ниткою розжарювання є висока світловіддача (люмінесцентна лампа у 23 Вт дає таку ж освітленість як 100 Вт лампа розжарювання) і тривалий термін служби (6000-20000 годин проти 1000 годин). Це дозволяє люмінесцентним лампам заощаджувати значні кошти, незважаючи на вищу початкову ціну.

Застосування люмінесцентних ламп особливо доцільне у випадку, коли висока освітленість потрібна у приміщенні тривалій годину, оскільки вмиканням для цих ламп є найнебезпечнішим режимом і постійні вмикання-вимикання сильно знижують термін їх служби.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Найбільш розповсюдженим різновидом подібних джерел світла є ртутна люмінесцентна лампа. Вона є скляною трубкою (колбу), заповненою парами ртуті, з нанесенням на внутрішню поверхню кулею люмінофора.

3) Галогенна лампа - лампа розжарення, в балон якої додано буферний газ: пару галогенів (броду або йоду). Це підвищує тривалість життя лампи до 2000-4000 годин, і дозволяє підвищити температуру спіралі. При цьому робоча температура спіралі становить приблизно 3000 К. Ефективність галогенних ламп при масовому виробництві досягає 15-22 Лм / Вт.

Електричний струм, проходячи через тіло розжарення (зазвичай - вольфрамові спіраль), нагріває його до високої температури. Нагріваючись, тіло розжарення починає світитися. Однак через скроню робоча температура атоми вольфраму випаровуються з поверхні тіла розжарення (вольфрамової спіралі) і осідають (конденсуються) на холодніших за спіраль поверхнях колби, обмежуючі цим термін служби лампи.

У галогенній лампі йод, що оточує тіло розжарення, вступає у хімічну взаємодію з випаровуваності атомами вольфраму, перешкоджаючи осіданню останніх на колбі. Цей процес є зворотнім - при високих температурах біля тіла розжарення утворені хімічні сполуки розпадаються на складовій речовині. Таким чином атоми вольфраму вивільняються або на самій спіралі, або Поблизу неї. В результаті цього атоми вольфраму повертаються на тіло розжарення, що дозволяє підвищити робоча температура спіралі (для отримання яскравішого світла), продовжити термін служби лампи, а також зменшити габарити у порівнянні зі звичайними лампами розжарення тієї ж потужності.

Галогенні лампи однаково добре працюють на змінному та постійному струмі. При застосуванні плавного ввімкнення термін служби може бути підвищений до 8000-12000 годин.

4) Натрієва газорозрядна лампа (НЛ) - електричний джерело світла, що світиться тілом якого служить газовий розряд в парах натрію. Тому переважаючим в спектрі таких ламп є резонансне випромінювання натрію; лампи дають яскравий помаранчеве - жовте світло. Ця специфічна особливість НЛ

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

викликає при висвітленні ними незадовільну якість передачі кольору. Через особливості спектра та суттєвого мерехтіння на подвійною частоті живильної мережі НЛ застосовуються в основному для вуличного освітлення, утилітарного, архітектурного та декоративного. Для внутрішнього освітлення виробничих площ використовується у випадку якщо немає вимог до високого значення індексу передачі кольору джерела світла.

Залежно від величини парціального тиску парів натрію лампи підрозділяють на НЛ низького тиску (НЛНТ) і високого тиску (НЛВТ).

Незважаючи на свої недоліки, натрієві лампи є одним з найефективніших електричних джерел світла. Світловіддача натрієвих ламп високого тиску досягає 150 Лм / Ват, низького тиску - 200 Лм / Вт. Термін служби натрієвої лампи до 28,5 тис. годин.

5) Метало - галогенна лампа (МГЛ) - це один з видів газорозрядних ламп високого тиску. Відрізняється від інших тим, що для корекції спектральної характеристики дугового розряду в парах ртуті в пальник МГЛ дозуються спеціальні добавки випромінюють що являють собою галогеніди деяких металів.

МГЛ - компактна, потужна і ефективна джерело світла, знаходить широке застосування в освітлювальних і світлосигнальних приладах різного призначення. Основні області застосування: утилітарне, декоративне і архітектурне зовнішнє освітлення, освітлювальні установки (ОУ) промислових і громадських будівель, сценічне та студійне освітлення, ОУ для освітлення великих відкритих просторів (залізничні станції, кар'єри і т.п.), Освітлення спортивних об'єктів та ін . В ОУ технологічного призначення МГЛ можуть використовуватися як потужне джерело видимого та ближнього ультрафіолетового випромінювання.

6) Ртутно - вольфрамова лампа має заповнену газом і покрити з середини люмінофором скляну колбу, в яку поміщена кварцова ртутна пальник. Послідовно з нею з'єднана вольфрамова ниткою розжарення, яка одночасно є накалимом джерелом світла і пристроєм, який обмежує електричний струм. Даний тип ламп відрізняється високим світловим потоком і гарною передачею кольору. Ртутні лампи застосовуються для освітлення відкритих просторів, в

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

промисловості, у вуличному освітленні. Головна перевага РВЛ ламп - проста експлуатація і більш висока світлова віддача в порівнянні з лампами загального призначення.

Приєднання ламп до мережі здійснюється за допомогою різьбових цоколів, аналогічно застосовуваним для ламп розжарювання: E27 - для ламп потужністю до 250 Вт і E40 - для ламп більшої потужності. Для полегшення запалювання лампа виконується трьох- або чотириелектродної. У останніх основні допоміжні електроди з'єднуються через резистори.

Форма, розміри зовнішньої колби та положення пальника в ній вибирають з таким розрахунком, щоб все ультрафіолетове випромінювання пальника падало на шар люмінофора і під час роботи і під час роботи лампи шар люмінофора мав оптимальну для його роботи температуру.

7) Світлодіодні лампи або світлодіодні світильники в якості джерела світла використовують світлодіоди, застосовуються для побутового, промислового і вуличного освітлення. Світлодіодна лампа є одним з найбільш екологічно чистих джерел світла. Принцип світіння світлодіодів дозволяє застосовувати у виробництві та роботі самої лампи безпечні компоненти. Світлодіодні лампи не використовують речовин, що містять ртуть, тому вони не становлять небезпеки в разі виходу з ладу або руйнування. Розрізняють закінчені пристрої - світильники та елементи для світильників - змінні лампи.

Світлодіодний світильник - самостійний пристрій. Корпус світильника найчастіше унікальний, спеціально спроектований під світлодіодний джерело освітлення. Конструктивно такий світильник складається з корпусу, світлодіодного джерела світла та електронного драйвера (перетворювача живлення). Іноді світлодіодним світильником називають традиційний світильник з встановленою змінною світлодіодним лампою. Однак, спеціально спроектований світильник володіє більшою енергоефективністю та надійністю. Світлодіодні джерела світла в основному використовуються для спрямованого або місцевого освітлення з причини особливостей напівпровідникового випромінювача світити переважно в одному напрямку.

					43763ст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевага світлодіодного світильника в порівнянні з лампами розжарювання - низьке енергоспоживання, довгий термін служби від 30000 до 50000 і більше годин, простота установки, більш низька температура корпусу в порівнянні з лампою розжарювання, що має порівнянну яскравість, висока механічна міцність, найчастіше - невеликі габарити. Повна екологічна безпека дозволяє зберігати навколишнє середовище, не вимагаючи спеціальних умови з утилізації: не містить ртуті, її похідних і інших отруйних, шкідливих або небезпечних складових матеріалів і речовин.

2.2 Огляд джерел живлення світлодіодів.

Блоки живлення для світлодіодних ламп і потужних світлодіодів відносяться до стабілізованою по струму.

Більшість електроприладів і компонентів електроніки вимагають для своєї роботи джерело напруги. Їм є звичайна електрична мережа, яка присутня в будь-якій квартирі у вигляді розетки. Всім відомо словосполучення "220 В". Як бачите - ні слова про струм. Це означає, що якщо прилад розрахований на роботу від мережі 220 В, то вам неважливо - скільки струму він споживає. Аби було 220 В, а струм він візьме сам - стільки, скільки йому потрібно. Наприклад, звичайний електричний чайник потужністю 2 кВт (2000 Вт), включений в мережу 220 В, споживає наступний струм: $2000/220 = 9$ А(Ампер). Досить багато, враховуючи, що більшість звичайних електричних подовжувачів розраховане на 10 А. У цьому причина частого спрацьовування захисту (автомата) при включенні чайників в розетку через подовжувач, в який і так вставлено багато, наприклад комп'ютер. І добре, якщо захист спрацює, в іншому випадку подовжувач може просто розплавитися. І так будь-який прилад, розрахований на включення в розетку - знаючи, яка його потужність, можна обчислити струм.

Але більшість побутових пристроїв, таких як телевізор, DVD-програвач, комп'ютер, потребують зниженні напруги з 220 В до потрібного їм рівня - наприклад, 12 вольт. Блок живлення - це якраз той пристрій, що займається таким зниженням.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Знизити напругу мережі можна різними способами. Найпоширеніші блоки живлення - трансформаторний і імпульсний.

Блоки живлення для світлодіодних виробів застосовуються з метою забезпечення безперебійного режиму роботи. Джерела живлення стабілізують напругу, внаслідок чого світлодіодний пристрій видає всі свої параметри, знижується ризик перегорання лампи (діода) в результаті стрибка напруги і значно збільшується термін служби освітлювального приладу. Розрізняють герметичні та негерметичні (відкриті) блоки живлення. Останні можуть встановлюватися тільки всередині приміщень, крім тих випадків, коли в наявності підвищена вологість і забрудненість; герметичні через прекрасних захисних властивостей можуть бути встановлені також і на вулиці.

Світлодіод впевнено став лідером серед інших джерел світла завдяки високому ККД і великому періоду експлуатації до виходу з ладу. Питанню ККД будь - якого світлодіодного світильника приділяється багато уваги, тому для збільшення ККД і значного зниження тепловиділення потужні світлодіоди 1-5W і світлодіодні матриці підключаються до спеціального блоку живлення, який називається - світлодіодний драйвер. Для живлення світлодіодів 1W використовують світлодіодний драйвер 350mA, де 350mA це стабілізований струм на виході драйвера. Світлодіоди 3W і 5W живлять від світлодіодного драйвера 700mA. Світлодіодні матриці підключають до спеціальних драйверам у яких вихідна напруга і струм адаптовані під світлодіодну матрицю. Залежно від потужності матриці драйвер для світлодіодної матриці буде мати різну величину струму і діапазон напруг на виході.

Що стосовно світлодіодних стрічок, принцип їх підключення відрізняється від підключення потужних світлодіодів. У світлодіодним стрічці світлодіоди підключені групами по 3шт через струмо - резистор. Напруга харчування світлодіодної стрічки - 12В. Частина напруги падає на групі з трьох світлодіодів, інша енергія перетворюється в тепло на резистори. Це трохи знижує ККД світлодіодних стрічок. Ось чому світлодіодну стрічку рідко використовують для

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

основного освітлення. Якщо потрібно підключити світлодіодну стрічку, потрібно вибрати герметичний або не герметичний блок живлення 12В.

Світлодіодний драйвер 350мА для світлодіодів 1W стабілізує вихідний струм, а також автоматично вибирає необхідну напругу в залежності від кількості підключених світлодіодів. Діапазон можливих напружень визначається потужністю світлодіодного драйвера. Драйвер для світлодіодів 1W може стабілізувати струм на рівні 300мА або 330мА. Це також нормальний струм для живлення світлодіодів 1W. Зазвичай світлодіодні драйвери з вихідним струмом 300мА без корпусні, малопотужні, що не мають радіатора для охолодження навантажених компонентів. Встановлюються в закритому корпусу світлодіодних малопотужних світлодіодних світильників. Світлодіодні драйвери 330мА застосовують через різні технічні причини. Яскравість підключених світлодіодів не суттєво відрізнятиметься в порівнянні з світлодіодним драйвером 350мА.

Світлодіодний драйвер 700мА працює за тим же принципом що і драйвер для світлодіодів 1W. Так само драйвер для світлодіодів 3W стабілізує струм не тільки на рівні 700мА. Відкриті малопотужні драйвери для світлодіодів 3W зазвичай видають струм 600-650мА чого цілком достатньо для живлення світлодіода 3W. Ресурс роботи світлодіода в режимі не повного навантаження збільшується. А це дуже хороший плюс.

Драйвер для світлодіодної матриці підбирається виходячи з потужності світлодіодної матриці і її внутрішньої схеми. Зазвичай в технічному описі матриці вказують номінальні параметри харчування, спираючись на які можна підібрати драйвер світлодіодної матриці.

Слід відзначити високу надійність драйверів для потужних світлодіодів. Використання просунутих сучасних технологій у виробництві світлодіодних драйверів дозволяє домогтися дуже точної стабілізації струму на заданому рівні при значному коливанні температури навколишнього середовища та інших кліматичних впливах. Сучасні джерела стабілізованого струму (драйвери) вільно використовуються в екстремальних температурних умовах від -50 до + 70С.

					43763ст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Світлодіоди розміщуються в найрізноманітніших місцях, так що живлення світлодіодів має бути не тільки безперебійним, але і витримувати вплив різних зовнішніх факторів. З цією метою блоки живлення виготовляються з міцних і негорючих матеріалів, здатних витримувати серйозні навантаження і екстремальний температурний режим. Додатково блоки живлення обладнуються системою захисту від короткого замикання, стрибків напруги і т.д. Крім того, у зв'язку з неминучим нагріванням приладу в процесі експлуатації рекомендується встановлювати блок живлення в місцях, де буде достатньо повітря для його охолодження.

Світлодіодні блоки живлення можуть мати різні показники потужності: стандартні - від 1 до 2000 Вт, більш потужні виготовляються на замовлення. Як правило, найчастіше використовуються світлодіоди потужністю 12/24 Вт, відповідно, найбільш поширеними є блоки живлення світлодіодів, розраховані саме на цю величину. При цьому слід пам'ятати, що при розрахунку оптимальної навантаження необхідно залишати запас потужності 10-15%, для роботи його в оптимальних режимах і захистити трансформатор від перегорання в екстремальних ситуаціях.

Живлення світлодіодів та світлодіодних ламп може здійснюватися за допомогою різних видів джерел.

Існують драйвери 2 типів: високовольтні та низьковольтні. У високовольтних драйверах застосовується менша кількість блоків але у низьковольтні драйвера легше регулюються.

Перш за все, всі блоки живлення діляться на стабілізовані по напрузі і стабілізовані по струму. До перших відносяться AC/DC та DC/DC перетворювачі.

Структурні схеми на AC/DC драйвері та DC/DC драйвері показані на рис. 1.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

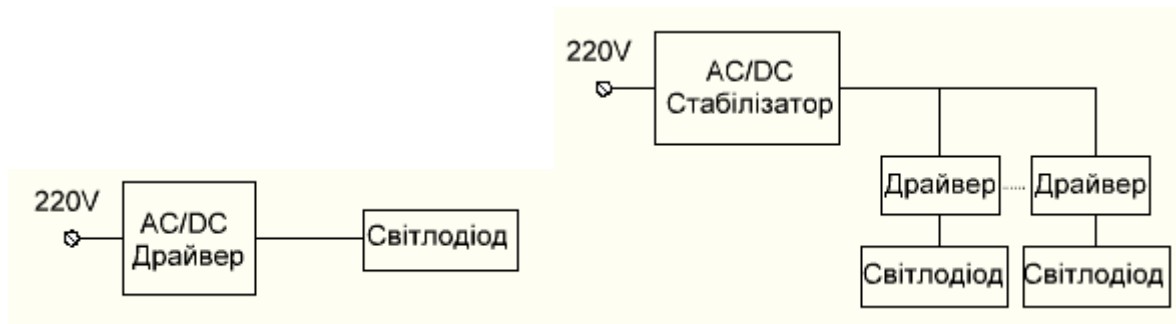


Рисунок 2.1 - Структурні схеми AC/DC та DC/DC драйверів.

AC/DC перетворюють змінну напругу в постійну і використовуються для роботи в мережах змінного струму. DC/DC застосовуються для перетворення постійної напруги в тих випадках, коли мережеві джерела живлення не підходять (наприклад, для переносних пристроїв). Стабілізація напруги дозволяє значно поділити термін експлуатації світлодіодів.

AC/DC працюють напругу при напрузі 220В , а DC/DC на напрузі 12В, 24В.

Високовольтні драйвери потужних світлодіодів від IR серії IRS25401. Більшості над'яскравих потужних світлодіодів необхідний стабілізований струм управління в діапазоні від 300 до 700 мА (нові серії ультраяскравих світлодіодів мають максимально допустимий струм до 1000 мА). Для цієї мети випускаються спеціалізовані драйвери живлення над'яскравих світлодіодів, які забезпечують стабілізацію вихідного струму у вузьких межах. Зміна струму в дуже малих межах забезпечує стабільність світіння світлодіодів і гарантує тривалий термін їх експлуатації.

Компанія International Rectifier пропонує високовольтний напівмостовий драйвер потужного світлодіода IRS25401 для додатків, де не потрібно гальванічна ізоляція (наприклад, там, де джерело живлення вже ізольовано, або світлотехнічний пристрій відноситься до класу 2 і розміщений в закритому корпусі, як у вуличному світлофорі). Понижуючі перетворювачі на основі IRS25401 з їх унікальним драйвером верхнього плеча дозволяють безперервно контролювати струм навантаження, точне регулювання якого здійснюється з

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

використанням запатентованого гістерезисного методу управління з тимчасовою затримкою. Структурна схема драйвера на IRS25401 показана на рисунку 2.

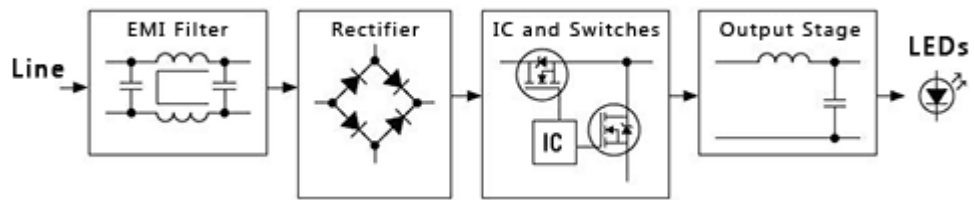


Рисунок 2.2 - Структурная схема драйвера на IRS25401

Ці мікросхеми мають дуже низький струм при запуску (менше 500 мкА) і працюють на частоті перетворення до 500 кГц, та відрізняються від інших мікросхем більш високим ступенем стійкості від замикання.

Модуль MEAN WELL ldd 750H - драйвер світлодіода.

Відмінні особливості:

- Джерело постійного струму;
- Широкий діапазон вхідної та вихідної напруги;
- ККД 97%;
- Регулювання вихідного струму за допомогою ШІМ сигналу;
- Природне охолодження;
- Захист від короткого замикання та перегріву;
- Пластиковий корпус UL94-V0;
- Сертифікати FCC, CE.

Драйвер світлодіодів LDD-750H компанії MEAN WELL призначений для забезпечення оптимального режиму роботи світлодіода стабілізованою струмом 700мА. На рис. 3. показаний драйвер світлодіода LDD-750H компанії MEAN WELL.

Драйвер допускає підключення як одного, так і декількох світлодіодів залежно від напруги, що подається живленням.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.3 - Драйвер світлодіода LDD-750H компанії MEAN WELL

До цього драйверу можна підключити послідовно від 1-го до 12-и світлодіодів білого світіння потужністю 3 вата.

Технічні характеристики:

- 1) Вхідна напруга - 9-56V;
- 2) Вихідний струм - 700mA;
- 3) Вихідна напруга - 2-52V;
- 4) Робоча температура - 40, +85C;
- 5) Ступінь захисту корпусу - IP67.

MBI6651 - це мікросхема вискоефективного імпульсного понижуючого перетворювача для живлення потужних світлодіодів постійним вихідним струмом до 1,2A.

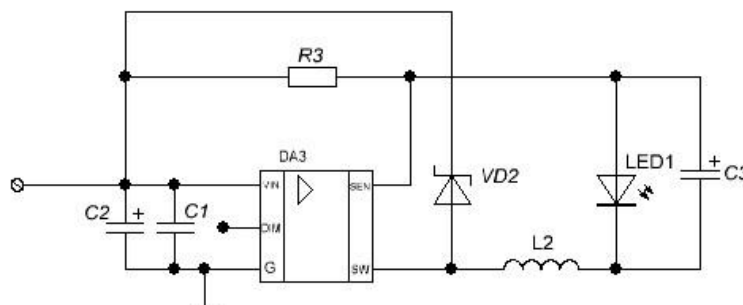


Рисунок 2.4 - Схема включення MBI6651

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Застосовується в сигнальному, декоративному та автомобільному світлодіодному освітленні.

Для роботи перетворювача необхідно всього 4 зовнішніх компонента. У МВІ6651 реалізована частотно - імпульсна модуляція з гістерезисним методом управління по вихідному струму, що дозволило добитися ККД понад 90%. Вихідний струм програмується одним резистором і може змінюватися від нуля до максимального значення за допомогою зовнішнього сигналу ШІМ через окремий висновок.

Також в мікросхемі включені функції:

- 1) Плавний пуск, що усуває кидок струму при включенні;
- 2) Температурний захист, вимикає мікросхему при температурі корпусу понад 140 ° С;
- 3) Захист мікросхеми від короткого замикання і обриву ланцюга навантаження.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

3. РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ

Функціональна схема - це схема, що роз'яснює певні процеси, що відбуваються у певних функціональних ланцюгах виробу (устаткування) чи у виробі (устаткуванні) в цілому.

Функціональна схема для нашого світильника нескладна, складається з мережі 220В, блока живлення(БЖ), мікроконтролера(МК) який управляє драйвером(Д), світлодіода(СД), стабілізатора(С), кнопки вмикання/вимикання(КН).

Функціональна схема світильника представлена на рисунку 3.1.

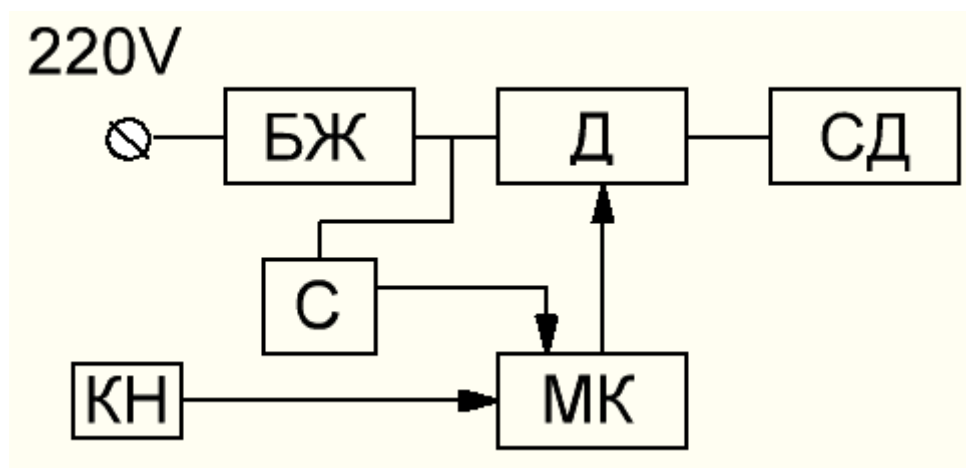


Рисунок 3.1 - функціональна схема світильника.

Для цього пристрою було обрано низьковольтний драйвер тому, що цей варіант має такі переваги: безпечний, просте і зручне регулювання та він ефективний при малій потужності. Якщо потужність збільшувати то ефективність буде падати.

Алгоритм роботи схеми.

Особливістю розроблювального світильника полягає у наявності двох режимів роботи: це повний режим роботи (режим високої яскравості) та черговий режим при якому світлодіод працює на високій потужності 200Лм/Вт.

При включенні світильника вмикається повний режим роботи, при вимкненні світильника вмикається черговий режим роботи, але черговий режим

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

роботи починає працювати на ніч. Для того щоб він почав працювати був доданий годинник який працює у реальному часі. Світильник використовує таблицю у якій знаходяться данні про схід та захід сонця.

Таблиця 3.1. Схід та захід сонця.

Місяць	Схід	Захід
Січень	7:40	16:04
Лютий	6:43	16:50
Березень	5:42	17:39
Квітень	5:34	19:29
Травень	4:52	20:17
Червень	4:45	21:00
Липень	4:51	21:12
Серпень	5:25	20:42
Вересень	6:12	19:43
Жовтень	6:58	18:36
Листопад	6:48	16:34
Грудень	7:36	15:57

Призначення цієї таблиці полягає у тому, що коли користувач вимикає світильник пристрій завдяки годиннику реального часу та даним з таблиці переходить у черговий режим. Всі ці годинники можна налаштовувати оскільки ми маємо процесор.

Світильник має основні алгоритми роботи:

1) Коли світильник працює у світлу половину він працює при повному освітленні;

2) Коли світильник працює у темну половину працює черговий режим.

Світильник має автоматичний перехід у черговий режим роботи в залежності від часу. Час умовно ділиться світлу половину та темну половину по таблиці та на робоче і неробоче. Робочим часом вважають будні дні від 8:00 до 17:00, та обідня перерва за 12:00 до 13:00.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо користувач працює у світлу половину у робочий час то світильник працює у звичайному режимі, але якщо користувач закінчив роботу та не виключив світильник то світильник автоматично переходить у черговий режим коли настає темна половина. Якщо світла половина але неробочий час то світильник вимкнений. Якщо користувач працює у темну половину у робочий час то працює черговий режим, але якщо користувачу потрібне повне освітлення то він може примусово натиснути кнопку включення/виключення і світильник почне працювати у звичайному режимі. Якщо темна половина у неробочий час світильник також працює у черговому режимі.

Діаграма станів світильника представлена на рисунку 3.2.

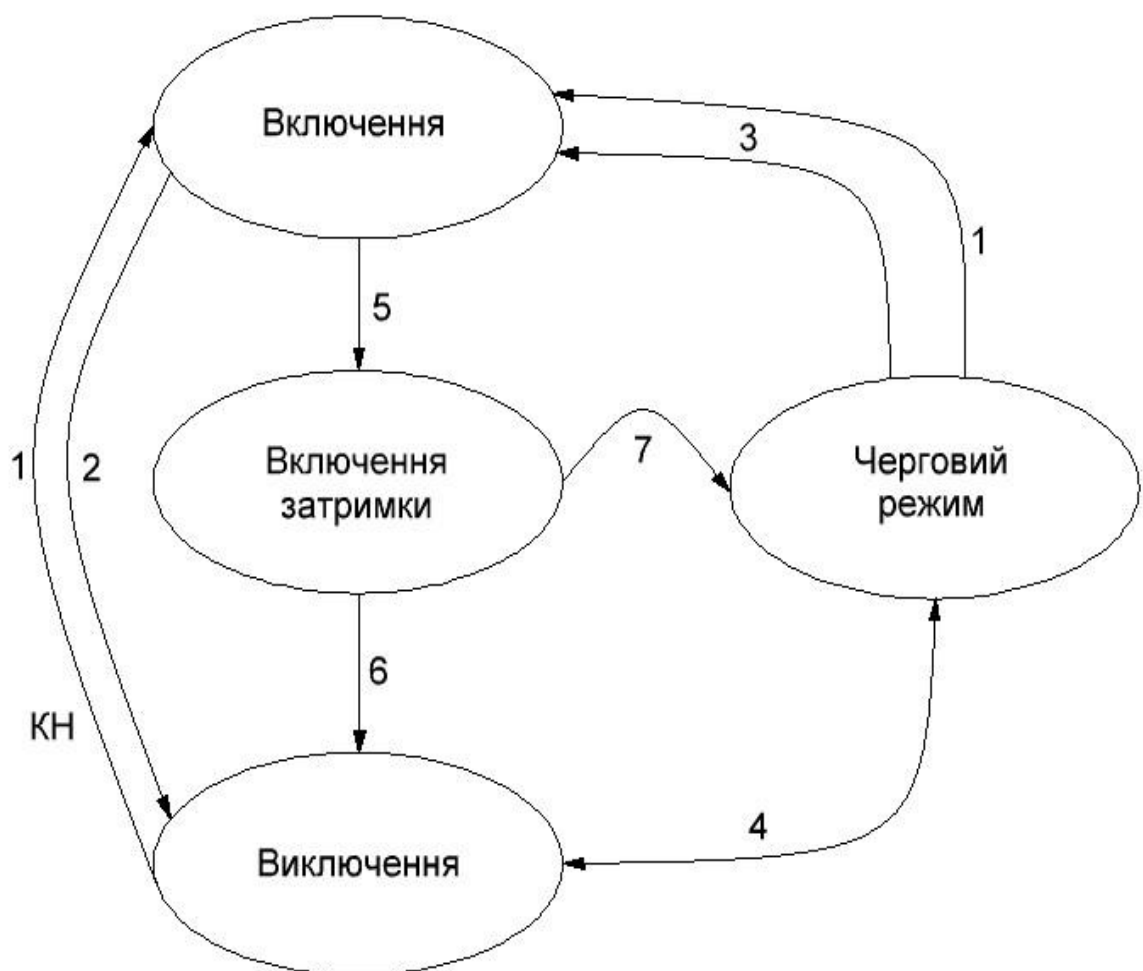


Рисунок 3.2 - Діаграма станів світильника

1. Натискання кнопки. При натисканні кнопки світильник вмикається та починає працювати у повному режимі роботи.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Натискання кнопки + додаткові умови. При натисканні кнопки світильник працює у повному режимі, але якщо робочий час закінчився то завдяки годиннику реального часу світильник вимикається.

3. Натискання кнопки + світла та темна половина. При натисканні кнопки визначається яка половина дня.

4. Світла половина. При світлій половині світильник працює тільки у робочий час.

5. Початок неробочого часу. При неробочому часі світильник вимикається.

6. Скінчився робочий час.

7. Темна половина. Коли настає темна половина робочого часу то світильник переходить у черговий режим роботи, але якщо настає темна половина у неробочий час то світильник вимикається.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

4. РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ ТА РОЗРАХУНОК ЕЛЕМЕНТІВ ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ

4.1 Розробка принципової схеми.

Принципова схема складається на основі функціональної схеми яка представлена у розділі 3. Всі елементи окрім блока живлення 12В показані на рисунку 4.1.

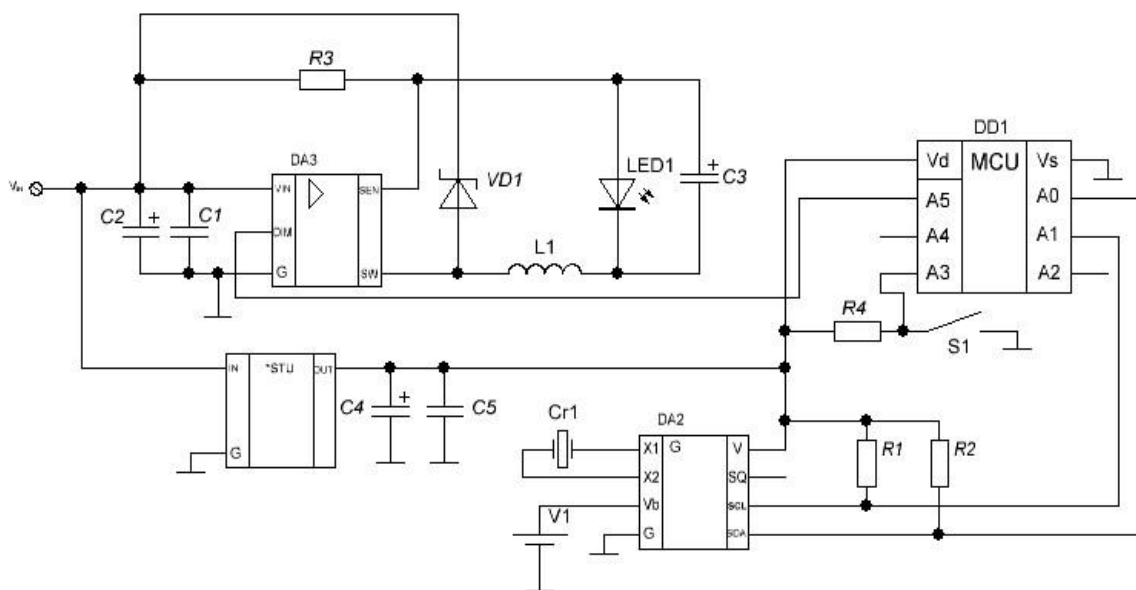


Рисунок 4.1 - Принципова схема світильника

Схема працює наступним чином: основним елементом який живить світлодіод є драйвер MBI6651.

MBI6651 - світлодіодний драйвер з високоефективним знижуючим імпульсним стабілізатором струму. З його допомогою можна при мінімальній обв'язці створити потужний стабілізоване джерело струму для живлення світлодіодного навантаження до 1А. Завдяки технології гистерезисної частотно-імпульсної модуляції ККД джерела досягає 96%. Вихідний струм задається резистором зовнішньої обв'язки і може регулюватися за допомогою зміни шпаруватості управляючого сигналу ШІМ, що подається на диммерний вхід. У драйвері передбачена схема плавного включення, що оберігає від стрибків

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

стартового струму. Крім цього MBI6651 містить схему відключення при зниженні вхідної напруги нижче мінімального значення, захист від перегріву, а також контролю обриву і короткого замикання світлодіодним навантаження. Конструктивне виконання мікросхем MBI6651 виконано з урахуванням оптимального теплового режиму експлуатації потужних джерел живлення і представлено трьома варіантами корпусів - TO-252-5L, SOT-23-6L і MSOP-8L.

Використовувані корпусу представлені на рисунку 4.2.

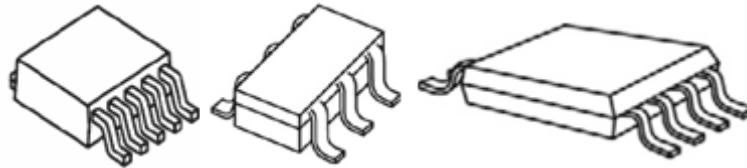


Рисунок 4.2 - корпуси MBI6651, корпус GSD: TO-252-5L, корпус GST: SOT-23-6L, корпус GMS: MSOP-8L-118mil

Основне застосування:

- 1) Інформаційна та декоративна світлодіодне підсвічування;
- 2) Автомобільні джерела світла;
- 3) Потужне світлодіодне освітлення;
- 4) Джерела постійного струму.

Особливості:

- 1) Конструктивна сумісність з драйверами MBI6650;
- 2) 1А вихідного постійного струму;
- 3) ККД 96% при 12В вхідної напруги, 350мА вихідного струму і 3-х потужних світлодіодах навантаження;
- 4) 9 ~ 36В вхідної напруги живлення;
- 5) Гистерезисная частотно-імпульсна модуляція;
- 6) Регульоване значення вихідного струму;
- 7) Вбудований силовий ключ з опором у відкритому стані 0.45 Ом;
- 8) Комплексний захист драйвера і навантаження;

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

9) Мінімальна зовнішня обв'язка.

Конфігурація виводів представлена на рисунку 4.3.

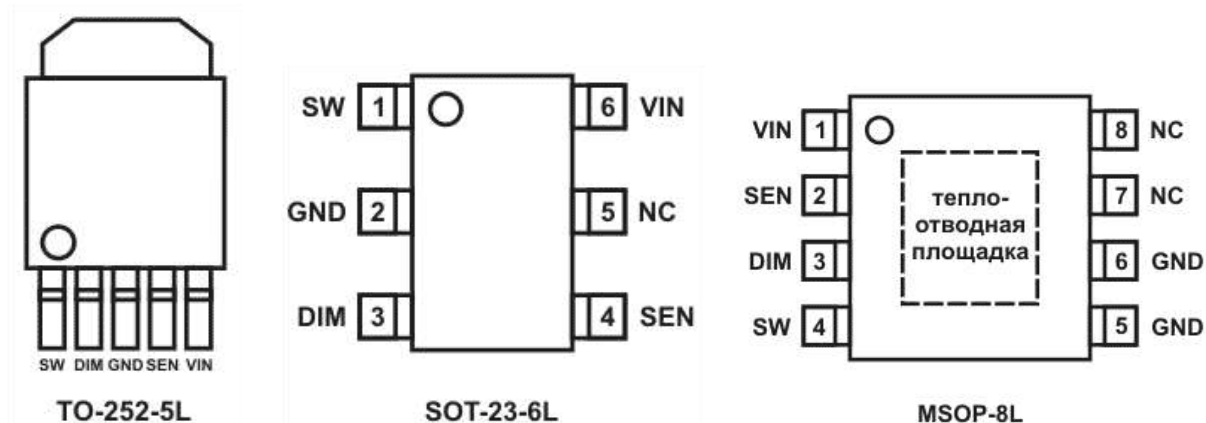


Рисунок 4.3 - Конфігурація виводів драйвера MBI6651

Призначення виводів: GND - загальний вивід, SW - силовий ключ, DIM - диммерний вхід, SEN - вхід контролю струму, VIN - вхідне живлення, NC - вільний вхід.

Керує драйвером мікроконтролер DD1, мікроконтролер виробляє ШІМ модульований сигнал з виводу A5 і подає на керуючий вхід драйвер DIM. За допомогою шини I2C мікроконтролер з'єднаний з мікросхемою годиннику реального часу DS1302.

Шина I2C - послідовна шина даних для зв'язку інтегральних схем, що використовує дві двонаправлені лінії зв'язку (SDA і SCL). Використовується для з'єднання низькошвидкісних периферійних компонентів з материнською платою, що вбудовують системами і мобільними телефонами. Назва є аббревіатурою слів Inter-Integrated Circuit.

Розроблено фірмою Philips на початку 1980-х як проста шина внутрішнього зв'язку для створення керуючої електроніки.

Передача по двохпроводній послідовній шині представлена на рисунку 4.4.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

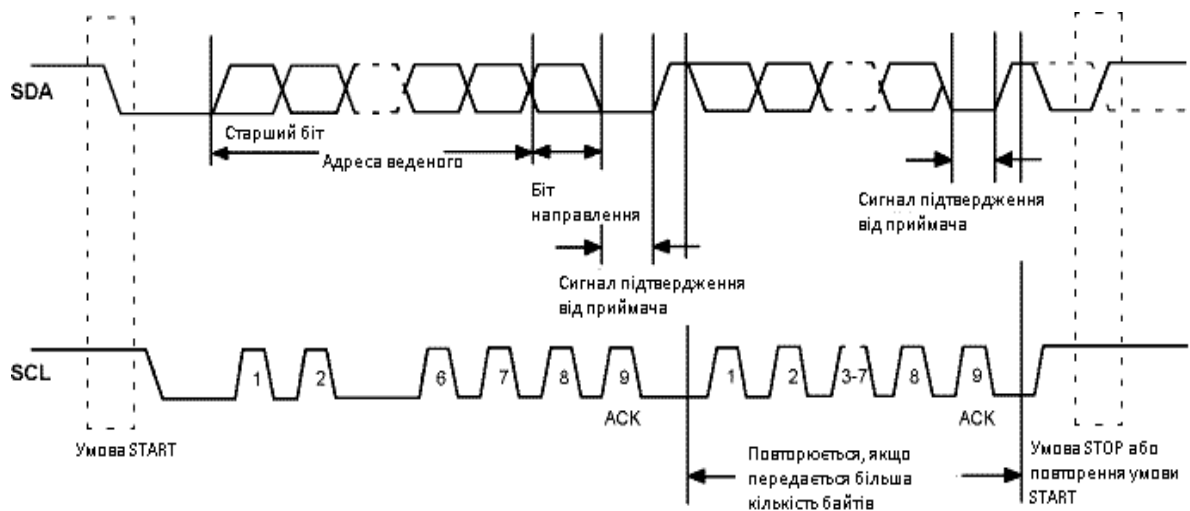


Рисунок 4.4 - Передача данни двохпровідної послідовної шини

Після перегляду стандарту в 1992 році стає можливим підключення ще більшої кількості пристроїв на одну шину (за рахунок можливості 10-бітної адресації), а також збільшується швидкість до 400 кбіт / с в швидкісному режимі. Відповідно, доступну кількість вільних вузлів зросла до 1008. Максимальна допустима кількість мікросхем, приєднаних до однієї шини, обмежується максимальною ємністю шини в 400 пФ.

Версія стандарту 2.0, випущена в 1998 році представила високошвидкісний режим роботи зі швидкістю до 3,4 Мбіт / с зі зниженим енергоспоживанням.

Версія 2.1 2001 включила лише незначні доопрацювання.

Принцип підключення: дані передаються по двох дротах - дроту даних і дроту тактів. Є ведучий (master) і ведений (slave), такти генерує master, ведений лише трішки допомагає при прийомі байта. Всього на одній двохдротовій шині може бути до 127 пристроїв.

I2C використовує дві двонаправлені лінії, підтягнуті до напруги живлення і керовані через відкритий колектор або відкритий стік - послідовна лінія даних (SDA, англ. Serial DAta) і послідовна лінія тактування (SCL, англ. Serial CLock). Стандартні напруги +5В або +3,3В, проте допускаються й інші.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Класична адресація включає 7-бітове адресний простір з 16 зарезервованими адресами. Це означає до 112 вільних адрес для підключення периферії на одну шину.

Основний режим роботи - 100 кбіт/с; 10 кбіт/с в режимі роботи із зниженою швидкістю. Зауважимо, що стандарт допускає припинення тактування для роботи з повільними пристроями.

Стан СТАРТ і СТОП. Процедура обміну починається з того, що ведучий формує стан СТАРТ: генерує перехід сигналу лінії SDA з високого стану в низьке при високому рівні на лінії SCL. Цей перехід сприймається усіма пристроями, підключеними до шини, як ознака початку процедури обміну. Генерація синхросигналу - це завжди обов'язок ведучого; кожен провідний генерує свій власний сигнал синхронізації при пересиланні даних по шині. Процедура обміну завершується тим, що ведучий формує стан СТОП - перехід стану лінії SDA з низького стану в високий при високому стані лінії SCL. Стани СТАРТ і СТОП завжди виробляються ведучим. Вважається, що шина зайнята після фіксації стану СТАРТ. Шина вважається звільнилася через деякий час після фіксації стану СТОП. При передачі послідовностей по шині I2C кожен провідний генерує свій синхросигнал на лінії SCL. Після формування стану СТАРТ, провідний опускає стан лінії SCL в низький стан і виставляє на лінію SDA старший біт першого байта повідомлення. Кількість байт у повідомленні не обмежена. Специфікація шини I2C дозволяє зміни на лінії SDA тільки при низькому рівні сигналу на лінії SCL. Дані дійсні і повинні залишатися стабільними лише під час високого стану синхроімпульсу. Для підтвердження прийому байта від ведучого-передавача веденим-приймачем в специфікації протоколу обміну по шині I2C вводиться спеціальний біт підтвердження, що виставляється на шину SDA після прийому 8 біт даних.

Таким чином передача 8 біт даних від передавача до приймача завершуються додатковим циклом (формуванням 9-го тактового імпульсу лінії SCL), при якому приймач виставляє низький рівень сигналу на лінії SDA, як ознака успішного прийому байта.

					43763ст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Підтвердження при передачі даних обов'язково, крім випадків закінчення передачі веденої стороною. Відповідний імпульс синхронізації генерується ведучим. Передавач відпускає (висока) лінію SDA на час синхроімпульсу підтвердження. Приймач повинен утримувати лінію SDA протягом високого стану синхроімпульсу підтвердження в стабільному низькому стані.

У тому випадку, коли ведений-приймач не може підтвердити свою адресу (наприклад, коли він виконує в даний момент будь-які функції реального часу), лінія даних повинна бути залишена в високому стані. Після цього ведучий може видати стан СТОП для переривання пересилання даних. Якщо у пересиланні бере участь ведучий-приймач, то він повинен повідомити про закінчення передачі веденого-передавача шляхом непідтвердження останнього байта. Ведений-передавач повинен звільнити лінію даних для того, щоб дозволити ведучому видати стан СТОП або повторити стан СТАРТ.

Синхронізація виконується з використанням підключення до лінії SCL за правилом монтажного І. Це означає, що ведучий не має монопольного права на управління переходом лінії SCL з низького стану у високий. У тому випадку, коли веденого необхідний додатковий час на обробку прийнятого біта, він має можливість утримувати лінію SCL в низькому стані до моменту готовності до прийому наступного біта. Таким чином, лінія SCL буде знаходитися в низькому стані протягом найдовшого низького періоду синхросигналів.

Пристрої з більш коротким низьким періодом будуть входити в стан очікування на час, поки не скінчиться довгий період. Коли у всіх задіяних пристроїв скінчиться низький період синхросигналу, лінія SCL перейде в високий стан. Всі пристрої почнуть проходити у високий період своїх синхросигналів. Перший пристрій, у якого скінчиться цей період, знову встановить лінію SCL в низький стан. Таким чином, низький період синхролінії SCL визначається найдовшим періодом синхронізації з усіх задіяних пристроїв, а високий період визначається самим коротким періодом синхронізації пристроїв.

Механізм синхронізації може бути використаний приймачами як засіб управління пересиланням даних на байтовому і битовому рівнях.

					43763ст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

На рівні байта, якщо пристрій може приймати байти даних з великою швидкістю, але вимагає певний час для збереження прийнятого байта або підготовки до прийому наступного, то воно може утримувати лінію SCL в низькому стані після прийому і підтвердження байта, переводячи таким чином передавач в стан очікування.

На рівні бітів, пристрій, такий як мікроконтролер без вбудованих апаратних ланцюгів I2C або з обмеженими ланцюгами, може уповільнити частоту синхроімпульсів шляхом продовження їх низького періоду. Таким чином швидкість передачі будь-якого провідного адаптується до швидкості повільного пристрою.

Кожен пристрій, підключений до шини, може бути програмно адресований за унікальною адресою. Для вибору приймача повідомлення провідний використовує унікальну адресну компоненту у форматі посилки. При використанні однотипних пристроїв, ІС часто мають додатковий селектор адреси, який може бути реалізований як у вигляді додаткових цифрових входів селектора адреси, так і у вигляді аналогового входу. При цьому адреси таких однотипних пристроїв виявляються рознесені в адресному просторі пристроїв, підключених до шини.

У звичайному режимі використовується 7-бітна адресація.

Процедура адресації на шині I2C полягає у тому, що перший байт після сигналу СТАРТ визначає, який ведений адресується провідним для проведення циклу обміну. Виняток становить адреса «Спільного виклику», який адресує всі пристрої на шині. Коли використовується ця адреса, всі пристрої в теорії повинні послати сигнал підтвердження. Однак, пристрої, які можуть обробляти «загальний виклик», на практиці зустрічаються рідко.

Перші сім бітів першого байта утворюють адреса веденого. Восьмий, молодший біт, визначає напрямок пересилки даних. «Нуль» означає, що ведучий буде записувати інформацію в обраного веденого. «Одиниця» означає, що ведучий буде зчитувати інформацію з веденого.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Після того, як адресу було послано, кожен пристрій в системі порівнює перші сім біт після сигналу СТАРТ зі своєю адресою. При збігу пристрій вважає себе обраним як ведений-приймач або як ведений-передавач, залежно від біта напрямки.

Адреса веденого може складатися з фіксованою і програмованої частини. Часто трапляється, що в системі буде декілька однотипних пристроїв (наприклад ІМС пам'яті, або драйверів світлодіодних індикаторів), тому за допомогою програмованої частини адреси стає можливим підключити до шини максимально можливу кількість таких пристроїв. Кількість програмованих біт в адресі залежить від кількості вільних висновків мікросхеми. Іноді використовується один висновок з аналоговою установкою програмованого діапазону адрес. При цьому залежно від потенціалу на цьому адресному виведенні ІМС, можливе зміщення адресного простору драйвера так, щоб однотипні ІМС не конфліктували між собою на загальній шині.

Всі спеціалізовані ІМС, що підтримують роботу в стандарті шини I2C, мають набір фіксованих адрес, перелік яких зазначений виробником в описах контролерів.

Комбінація біт 11110XX адреси зарезервована для 10-бітної адресації.

Як впливає із специфікації шини, допускаються як прості формати обміну, так і комбіновані, коли в проміжку від стану СТАРТ до стану СТОП ведучий і ведений можуть виступати як приймач так і передавач даних. Комбіновані формати можуть бути використані, наприклад, для управління послідовної пам'яттю.

Під час першого байта даних можна передавати адресу в пам'яті, який записується у внутрішній регістр-клямку. Після повторення сигналу старту і адреси веденого видаються дані з пам'яті. Всі рішення про авто-інкремент або декремент адреси, до якого стався попередній доступ, приймаються конструктором конкретного пристрою. Тому, в будь-якому випадку кращий спосіб уникнути неконтрольованої ситуації на шині перед використанням нової (або що раніше не використовуваної) ІМС слід ретельно вивчити її опис

					43763ст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

(datasheet або reference manual), отримавши його з сайту виробника. Більш того, виробники часто розміщують поруч більш докладні інструкції по застосуванню.

У кожному разі, за специфікацією шини всі розроблювальні пристрої повинні скидати логіку шини при отриманні сигналу СТАРТ або повторний СТАРТ і готуватися до прийому адреси.

Проте основні проблеми з використанням I2C шини виникають саме через те, що розробники, «початківці» працювати з I2C шиною не враховують того факту, що ведучий (часто - мікропроцесор) не має монопольного права ні на одну з ліній.

Мікроконтролер отримує дату, час, день тижня та на основі цієї інформації визначає світлу або темну половину дня і робочий чи неробочий час. На основі цієї інформації та на основі аналізу натискання на кнопку виробляється сигнал управління драйвером.

4.2 Розрахунок елементів принципової схеми.

Розглянемо основні елементи принципової схеми та розрахунок драйвера MBI6651 який є самим основним елементом для розрахунку.

Вихідний струм встановлюється (I_{out}) за допомогою зовнішнього резистора (R_{sen}). Співвідношення між I_{out} і R_{sen} як показано нижче;

$$V_{sen} = 0.1V;$$

$$R_{sen} = (V_{sen} / I_{out}) = (0.1V / I_{out}) = 0.1V / 1A = 0.1\Omega;$$

$$I_{out} = (V_{sen} / R_{sen}) = (0.1V / R_{sen}) = 0.1V / 1\Omega = 1\Omega;$$

де опір R_{sen} зовнішнього резистора, підключеного до терміналу SEN і V_{sen} напруга зовнішнього резистора. Величина струму (залежно від R_{sen}) становить близько 1А на 1 Ом.

Індуктивність визначається двома факторами: частота перемикання і струму індуктора брижі. Розрахунок індуктивності, $L1$, може бути описана як:

$$L1 > (V_{in} - V_{out} - V_{sen} - (R_{ds(on)} * I_{out})) * \frac{D}{f_{sw} * \Delta I} =$$

$$= (12 - 2.9 - 0.1 - (0.45 * 1)) * \frac{0.24}{25 * 10^3 * 0.3} = 0.3 * 10^{-3} H$$

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

де

$R_{ds(on)}$ це на опір внутрішньої MOSFET в MBI6651. Типовим є 0.45Om на 12Vin;

D це робочий цикл MBI6651, $D = V_{out} / V_{in}$;

f_{sw} це частота перемикавання MBI6651; Частота вибирається невелика для того, щоб не було динамічних втрат и не малу для того, щоб не було мерехтіння та акустичного шуму, при 25кГц акустичний шум нечутно.

ΔI це пульсації струму індуктивності, $\Delta I = (1.15 * I_{out}) - (0.85 * I_{out}) = 0.3 * I_{out}$.

При виборі індуктора, а не тільки індуктивність, але також струм насичення, що слід розглядати як чинники, які впливають на продуктивність модуля. В цілому, рекомендується, щоб вибрати індуктивності з 1,5 часу LED, як струм насичення. Крім того, великі прибутки індуктивності краще лінія/регулювання навантаження. Однак, індуктивність і струм насичення стають компромісом у тому ж розмірі котушки індуктивності. У індукторі з щитом рекомендується зменшити електромагнітні перешкоди, однак, це ще один торговими вид з тепловиділенням.

При проєктуванні блоків живлення, розрахованих на вхідне живлення з частотою 50 Гц розробники рідко спантеличуються конструюванням індуктивних елементів. Оскільки випускається типовий ряд дроселів, наприклад, серії "Д" на різні значення струмів і номінальних індуктивностей, залишається тільки вибрати близький до розрахунковим даним номінал. Зовсім по-іншому доводиться поступати розробникам високочастотних імпульсним джерел електроживлення. Номінклатура готових імпульсних дроселів і трансформаторів обмежена виробами, які застосовуються в масовому виробництві, наприклад, телевізорів. Не найкраща ситуація з високочастотними індуктивними елементами складається і за кордоном. Як правило, готові моточні вироби можна підібрати тільки до джерел з потужністю в одиниці ват.

Пояснюється дана ситуація просто: індуктивні елементи високочастотних джерел живлення проєктуються індивідуально для конкретної розробки, оскільки занадто багато факторів визначають їх конструктивні параметри. Наших

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

теоретичних знань, отриманих в ході читання цієї книги, цілком достатньо, щоб спроектувати хороший індуктивний елемент.

Вихідними даними для розрахунку дроселя є індуктивність L , а також струм навантаження i_n . Взагалі, як ми встигли встановити, струм навантаження і струм дроселя - це не одне і те ж. Але ми будемо завжди вважати, що індуктивність нашого дроселя набагато більше критичної, тому струм навантаження прирівнюємо до струму дроселя.

У індуктивному елементі виділяється теплова енергія у вигляді втрат в магнітопроводі і втрат на активному опорі обмотки. Отже, розробнику потрібно спроектувати дросель так, щоб тепло досить добре розсіювалося в навколишньому просторі, не перегріваючи сам дросель.

Введемо поняття енергоємності дроселя:

$$E_M = \frac{L i_n^2}{2}.$$

Розрахунки показують, що енергоємність дроселя пов'язана з обсягом, займаним феромагнетиком, співвідношенням:

$$V_M = \sqrt[4]{\left(\frac{5 \cdot 10^3 E_M}{\mu_c \alpha \Delta T}\right)^3}$$

де μ_c - еквівалентна проникність сердечника;

α - коефіцієнт тепловіддачі;

ΔT - допустимий перегрів;

V_M - в см³.

Читачеві, вже ознайомленному з основами теплових розрахунків, буде цікаво дізнатися, як впливає тепловий режим на габаритні розміри індуктивних елементів. Коефіцієнт тепловіддачі, як ми знаємо, показує, наскільки добре виділяється тепло розсіюється в навколишньому середовищі. Коефіцієнт тепловіддачі для індуктивного елемента, що знаходиться в звичайних умовах (в повітрі), дорівнює:

$$\alpha = 1,2 \cdot 10^3 \text{ Вт} / (\text{см}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо, наприклад, ми помістимо наш індуктивний елемент в ємність з трансформаторним маслом (що зазвичай передбачають в конструкції потужних трансформаторів для електромереж), ми повинні будемо підставляти у формулу:

$$\alpha = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ Вт/(см}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$$

Обсяг мвггітопровода в цьому випадку (у порівнянні з повітряним середовищем) знизиться в:

$$\frac{V_{\text{повітря}}}{V_{\text{масло}}} = \sqrt[4]{\left(\frac{3,6 \cdot 10^{-3}}{1,2 \cdot 10^{-3}}\right)^3} = 2,3 \text{ рази}.$$

Обсяг магнітопровода можна знизити, якщо в конструкції джерела живлення буде передбачений вентилятор, що обдуває індуктивний елемент під час його роботи. Коефіцієнт тепловіддачі в разі повітряного обдування:

$$\alpha_v = \alpha(1 + 0.5\sqrt{v}),$$

де v - швидкість повітряного потоку, м/с;

α - коефіцієнт тепловіддачі в повітряному середовищі.

Ситуація, коли вентилятор застосовується для охолодження індуктивного елемента, зустрічається в малопотужних джерелах живлення вкрай рідко, тому необхідно орієнтуватися на те, що індуктивний елемент буде працювати в замкнутому повітряному просторі.

Обсяг муздрамтеатру, який визначається тепловими втратами, є мінімально можливим обсягом. Розробнику знижувати цей обсяг при незмінних умовах охолодження, зрозуміло, не рекомендується.

У формулі для розрахунку V_M зустрічається еквівалентна магнітна проникність сердечника μ_c , яка, як ми знаємо, може відрізнятися від початкової магнітної проникності феромагнетика μ_r . Оскільки всі дроселі імпульсних джерел електроживлення працюють в умовах однополярних струмів, ми зобов'язані знижувати величину залишкової індукції β_r . Найбільш доступний спосіб-це введення немагнітного зазору. Якщо дозволяють параметри схеми управління (головним чином, частота перемикання), можна застосовувати не вимагають зазору компактні альсіферовие або МО-пермаллоєві магнітопроводи.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Магнітопроводи не можуть мати довільні розміри - їх номенклатура обмежена стандартним поруч типоминалов. Тому, визначаючи мінімальний обсяг магнітопровода, розробник повинен вибрати зі стандартного ряду найближчий відповідний конст- [руктів. Приблизно оцінити обсяг стандартного магнітопрово-так Ш-подібної конструкції можна за характерними параметрами - площі робочого перерізу і площі вікна:

$$V_{III} = \sqrt[4]{\left[\frac{SS_0}{0.13}\right]^3},$$

де $[S], [S_0]$ - у $см^2$;

$[V_{III}]$ - у $см^3$.

Для кільцевих магнітопроводів:

$$V_0 = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left(1 + \frac{D}{d}\right) S \sqrt{S_0}.$$

У наведених формулах:

V_{III}, V_0 - обсяг магнітопровода;

S - площа робочого перетину магнітопровода;

S_0 - площу вікна магнітопровода;

D, d - зовнішній і внутрішній діаметри О-образного магніто-проводу.

Всі параметри, що входять до формули, є довідковими даними, тому дуже легко оцінити обсяг магнітопровода, користуючись цими співвідношеннями. Звичайно, іноді в довідниках приводять безпосередньо обсяги, але зустрічаються ці Данн набагато рідше, тому не зайве мати під рукою оціночні формули.

Умова нормального теплового режиму:

$$V_{III} \geq V_M \text{ або } V_0 \geq V_M$$

Величина немагнітного зазору повинна бути обрана з співвідношення:

$$\mu_c = \frac{l_0}{\delta},$$

де l_0 - довжина середньої лінії магнітопроводу (параметр міститься в довідкових даних);

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

δ - протяжність немагнітного зазору.

Рекомендується вибрати еквівалентну проникність в межах 70 ... 150.

Взагалі в номенклатурі вироблених феритових виробів передбачені магнітопроводи, що мають готовий нормований зазор. Однак придбати такі магнітопроводи важче, ніж не мають зазору. Тому вийти з положення можна так: придбати маг-нітопроводи без зазору і потім прокласти між половинками міцні і теплостійкі прокладки, наприклад, з термопленки, потім стягнути обидві половинки. Якщо для стяжки використовується сталевий обтиск, не рекомендується робити його замкнутим. Краще застосовувати алюмінієві скоби.

Число витків обмотки ми знайдемо з раніше виведеної формули для розрахунку індуктивності котушки з феромагнітним сердечником:

$$w = \sqrt{\frac{Ll_0}{\mu_0 \mu_c S}}.$$

Перетин дроту простіше вибрати з умови 5 А/мм².

На цьому розробку індуктивного елемента можна було б і закінчити. Проте повинна бути ще одна обставина, яка може вплинути на габарити магнітопроводу - це величина магнітної індукції в магнітопроводі. У правильно спроектованому дроселі повинна виконуватися умова:

$$\frac{Ll_n}{wS} \leq 0.9B_{\tau}.$$

Якщо ця умова не виконується, необхідні збільшити обсяг магнітопроводу, взявши в якості розрахункового наступний типономінала зі стандартного ряду. По новому розраховуємо δ і w і знову перевіряємо за умовою допустимої індукції.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ З ЕЛЕКТРОІНСТРУМЕНТОМ, РУЧНИМИ ЕЛЕКТРИЧНИМИ МАШИНАМИ, ПЕРЕНОСНИМИ ЕЛЕКТРИЧНИМИ СВІТИЛЬНИКАМИ ТА ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯМ

Загальні вимоги охорони праці.

1) До самостійної роботи з електроінструментом, ручними електричними машинами та переносними електричними світильниками допускаються:

- особи чоловічої і жіночої статі, не молодше 18 років і мають групу з електробезпеки не нижче II;

- пройшли навчання з електробезпеки, мають відповідне посвідчення та пройшли стажування (дублювання) безпечним способом ведення робіт протягом 2-х тижнів;

- пройшли медичний огляд і допущені за станом здоров'я до роботи;

- пройшли вступний інструктаж і первинний інструктаж на робочому місці.

2) Працівник зобов'язаний:

- дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку;

- не курити, не розпивати спиртні напої на робочому місці;

- виконувати тільки доручену роботу;

- вивчати і удосконалювати методи безпечної роботи;

- працювати в спецодязі із застосуванням засобів індивідуального захисту відповідно до встановлених норм;

- вміти надавати першу долікарську допомогу потерпілому при нещасних випадках. Знати, де знаходиться аптечка з набором медикаментів, і при необхідності забезпечити доставку (супровід) потерпілого до лікувальної установи;

- дотримуватися правил санітарної та особистої гігієни;

- не брати їжу на робочому місці.

3) Під час роботи на працівника можуть впливати небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

- підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини;
 - знаходження працюючого на висоті;
 - рухомі машини і механізми, рухомі частини виробничого обладнання;
 - недостатня освітленість;
 - підвищена вологість у приміщенні.
- працівник несе персональну відповідальність за порушення вимог інструкції відповідно до законодавства України.

Вимоги охорони праці перед початком роботи.

1) Перед початком роботи працівник повинен:

- надіти і привести в порядок спецодяг так, щоб вона не мала розвіваються і звисаючих кінців;
- підготувати для безпечної роботи своє робоче місце;
- забезпечити достатнє освітлення робочого місця, підготувати захисні засоби;
- стежити за тим, щоб руки, одяг і взуття були сухими та чистими.

2)Перед початком роботи з ручними електричними машинами, переносними світильниками електроінструментом слід провести перевірку:

- комплектності та надійності кріплення деталей;
- зовнішнім оглядом справності кабелю (шнура), його захисної трубки і штепсельної вилки, цілісності ізоляційних деталей корпусу, рукоятки, кришок щіткотримачів, наявності захисних кожухів та їх справність;
- чіткості роботи вимикача;
- роботи на холостому ходу.

3) Ручні електричні машини, переносні світильники, електроінструмент та допоміжне обладнання до них, що мають дефекти, видавати для роботи не допускається.

4) Контроль за збереженням і справним станом електроінструменту, ручних електричних машин, переносних електричних світильників повинен

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

здійснюватися персоналом інструментальної комори і безпосередньо працівником підрозділу, який отримав інструмент для виконання робіт.

Вимоги з охорони праці при виконанні роботи.

1) При користуванні електроінструментом або переносними електричними світильниками їх проводи або кабелі повинні по можливості підвішуватися. Безпосереднє зіткнення (проводів і кабелів з металевими, гарячими, вологими і масляними поверхнями або предметами не допускається.

2) Приєднання переносних електричних світильників на напругу 12 В і 42В до трансформатора здійснюється наглухо або за допомогою штепсельної вилки, в останньому випадку на кожусі трансформатора з боку 12 В і 42 В повинна бути передбачена спеціальна розетка пофарбована в білий колір, і мати відповідний напис 12В і 42В .

3) В якості джерела живлення для електроінструменту, ручних електричних машин, переносних електричних світильників напругою до 42 В застосовуються знижуючі трансформатори, машинні перетворювачі, генератори, акумуляторні батареї.

4) Щоб уникнути ураження електричним струмом не допускається харчування електроінструменту і переносних електричних світильників від автотрансформатора.

5) Електроінструмент повинен відповідати таким основним вимогам:

- швидко включатися і відключатися від електромережі (але не мимовільно);

- бути безпечним в роботі і мати недоступні струмопровідні частини.

6) Штепсельні з'єднання (розетки, вилки), що застосовуються на підприємстві повинні бути пофарбовані в білий колір для напруги 12 В та 42 В, а на 220 В - в червоний колір і мати різну конструкцію, що виключає можливість взаємного включення.

7) Для приєднання до мережі електроінструменту повинен застосовуватися шланговий привід.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

8) Щоб уникнути ураження електрострумом, підключення допоміжного обладнання (трансформаторів, перетворювачів частоти, захисно-вимикальних пристроїв тощо) до електромережі і від'єднання його, виробляються електротехнічним персоналом з групою з електробезпеки не нижче III.

9) В особливо небезпечних приміщеннях дозволяється застосовувати електроінструмент, електричні машини і переносні електричні світильники на напругу не вище 12 В, у приміщеннях з підвищеною небезпекою - не вище 42 В.

10) Щоб уникнути травмування очей, свердління отворів повинно проводитися в захисних окулярах.

11) Не допускається проводити роботи в зоні рухомих машин і механізмів, рухомих частин виробничого обладнання, при виробництві робіт необхідно відключити їх або захистити робоче місце.

12) Для запобігання падінню з висоти роботу проводити з міцних риштувань. Робота з приставних драбин не допускається.

13) Працівникам, які користуються електроінструментом і ручними електричними машинами, не допускається:

- передавати включені ручні електричні машини і електроінструмент хоча б на нетривалий час іншим особам;
- розбирати ручні електричні машини і електроінструмент, виробляти самим будь-який ремонт;
- триматися за дроти ручної електричної машини або електроінструменту, стосуватися обертового різального інструменту;
- видаляти руками стружку або тирсу під час роботи до повної зупинки ручної електричної машини;
- вносити всередину барабанів і котлів, металевих резервуарів та т.п. переносні трансформатори і перетворювачі частоти;
- залишати ручні електричні машини і електроінструмент без нагляду, включеними в електромережу.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

14) При припиненні подачі струму під час роботи з електроінструментом або при перерві в роботі, електроінструмент відключається (від'єднується) від електромережі.

15) При виявленні будь-яких несправностей, робота з ручними електричними машинами, електроінструментом або переносними електричними світильниками негайно припиняється.

Вимоги з охорони праці після закінчення роботи.

1) Відключити електроінструмент, ручну електричну машину, переносний електричний світильник, перевірити їх справність і здати особі, відповідальній за справний його стан (або здати в комору).

2) Привести в порядок робоче місце.

3) Зняти спецодяг і вимити руки та обличчя з милом.

Вимоги з охорони праці при аварійній ситуації.

1) Негайно припинити роботу при виникненні ситуацій, які можуть призвести до аварії або нещасним випадкам:

- відключити використовуване обладнання;

2) При виникненні пожежі чи загоряння працівник зобов'язаний:

- негайно повідомити про це в міську пожежну службу, вказавши адресу об'єкту і що горить, і керівнику об'єкта;

- вжити заходів щодо забезпечення безпеки та евакуації людей;

- приступити до гасіння пожежі за допомогою наявних на об'єкті первинних засобів пожежогасіння;

- після прибуття підрозділів пожежної служби повідомити їм необхідні відомості про вогнище пожежі і заходи, вжиті за його ліквідації;

3) Надати необхідну першу долікарську допомогу потерпілому на виробництві, звільнивши його від дій травмуючого фактора (електроструму, механізмів і т.д.)

4) При отриманні травми на виробництві негайно звернутися до лікувального закладу і повідомити про подію безпосередньому керівнику,

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

зберегти робоче місце без змін на момент отримання травми, якщо це не загрожує оточуючим і не призведе до аварії.

Правила безпеки при користуванні електроприладами.

1)Перед вмиканням Електроприлад необхідно візуально перевірити електрошнур на наявність механічних пошкоджень.

2)Електроприлад винен бути надійно заземлений согласно з правилами установки приладнав.

3)Забороняється працювати з Електроприлад волога руками.

4)Не можна залишати Електроприлад без Нагляду на довгий час, после Закінчення роботи перевірити, чи все вимкнено.

5)Не можна користуватись Електроприлад без Нагляду дорослих.

6)При виявленні або вінікненні несправності в електропріладі Негайно віклікати електрика, что Обслуговує прилад.

7)Категорично заборонено Виконувати будь-які ремонтні роботи самостійно.

8)Не користуватись самоствореними приладами.

9)Если в квартирі полум'я, або чути запах диму, горілої ізоляції, нужно Негайно повідомити про це доросли.

10)Если вдома Нікого немає, Негайно телефонуйте за номером 01; потім клічте на допомогу сусідів.

11)Ніколи Не гаси електроприлади водою.

Надання Першої медичної допомоги у разі Ураження електричним струмом.

Рятування життя людини, ураженої струм, у багатьох випадка залежить від швидкості та правильності дій осіб, що надають допомогу. Передусім потрібно якнайшвидше звільнити потерпілого від дії електричного струму. Якщо неможливо відключити електричне обладнання від мережі, потрібно одразу звільнити потерпілого від струмоведучих частин, не торкаючись при цьому потерпілого.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Заходи до лікарської допомоги після звільнення потерпілого від струму залежать від того, в якому він стані. Допомогу потрібно надавати негайно, якщо можливо — на місці події, одночасно викликавши медичну допомогу. Якщо потерпілий не знепритомнів, потрібно забезпечити йому на деякий час спокій, не дозволяючи рухатися до прибуття лікаря. Якщо потерпілий дихає нечасто і судорожно, але прослуховується пульс, потрібно негайно зробити йому штучне дихання. У разі зупинки дихання, розширенні зіниць і посинінні шкіри потрібно робити штучне дихання і непрямий масаж серця.

Для зменшення небезпеки ураження струмом застосовують ряд заходів, основними з яких є: захисне заземлення; занулення; ізоляція струмоведучих частин; застосування зниженої напруги; застосування ізолюючих підставок, гумових рукавичок і т.п.

Захисне заземлення - спеціальне з'єднання з землею корпусів електричних машин і апаратів, які можуть опинитися під напругою. Захисне заземлення робиться для зниження напруги між землею і корпусом машини (які потрапили під напругу) до безпечного значення. У випадку пробією ізоляції між фазою і корпусом машини струм, що проходить через людину, не становить небезпеки. Захисне заземлення складається з заземлювача (металеві конструкції в землі) і заземлюючих провідників (сталеві або мідні шини, що з'єднують корпусу машин із заземлювачем, які приварюють або з'єднують з ними болтами).

Занулення - з'єднання корпусів електричних машин і апаратів, які можуть опинитися під напругою, що не з землею, а з заземленим нульовим проводом. Це призводить до того, що замикання будь-який з фаз на корпус апарату або машини перетворюється в коротке замикання цієї фази з нульовим проводом. Струм короткого замикання викликає спрацьовування захисту, і пошкоджена установка відключається. Нульовий провід не повинен мати запобіжників і вимикачів.

Небезпека ураження електричним струмом різко збільшується за наявності підвищеної вологості, високої температури, технологічної пилу і ін. Залежно від цього приміщення, в яких встановлюється електрообладнання підрозділяють на сухі (температура 27-30 ° С і вологість до 60%), вологі (не більше 75%), сирі

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

(вище 75%), особливо сирі (близько 100%) і жаркі (тривалий час більше 30-35 ° С).

Великий вплив на умови безпеки праці в приміщеннях з електрообладнанням надає особливість будівельного матеріалу підлог. Особливу небезпеку становить підлога з досить високим опором (дерев'яний, асфальтовий) і меншу небезпеку - підлога з більш низьким опором (бетонний, кам'яний).

За ступенем небезпеки розрізняють наступні виробничі приміщення:

1) особливо небезпечні (дуже сирі або з хімічно активним середовищем);
2) з підвищеною небезпекою (вологі або з струмопровідним пилом, струмопровідних підлогою, високою температурою, великою кількістю заземленого устаткування);

3) без підвищеної небезпеки (що не мають зазначених вище ознак).

Відповідно до правил безпеки потрібно постачати надійною ізоляцією і міцними огороженнями доступні для можливого дотику людини струмопровідні частини обладнання, напруга яких перевищує 65 В (для приміщень без підвищеної небезпеки); 36 і 24 В (з підвищеною небезпекою); 12 В (для особливо небезпечних приміщень). Таким чином, при роботі в умовах підвищеної небезпеки для електроживлення елементів обладнання, освітлення та інструменту слід застосовувати джерела енергії із зниженою напругою.

Для захисту персоналу від можливості ураження електричним струмом при виконанні включень і відключень, оглядах високовольтних установок та інших операціях обов'язковим є застосування слюсарно-монтажного інструменту з ізольованими ручками, ізолюючих підставок, гумових килимків, взуття та рукавичок.

Ураження електричним струмом можна розділити на два види: електричний удар і електрична травма. Електричний удар відбувається при відносно невеликому струмі і порівняно тривалому (кілька секунд) часу його протікання. Виникнення електричного удару починається з судомного скорочення м'язів і може закінчитися смертельним результатом при паралічі серця.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Електричні травми являють собою поразки зовнішніх частин тіла (опіки, електричні мітки, Електрометаллізація шкіри, ураження очей під впливом променевої енергії електричної дуги). При електричних травмах потрібно надання кваліфікованої медичної допомоги. У разі електричного удару треба терміново звільнити потерпілого від дії електричного струму. При непритомному стані потерпілому необхідно надати першу допомогу до прибуття лікаря: звільнити його від одягу, що стискує, дати понюхати нашатирний спирт, відкрити вікна. При необхідності застосовується штучне дихання (методи штучного дихання вивчаються на заняттях з охорони праці та техніки безпеки).

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

У дипломній роботі розроблений енергоефективний світильник який працює з годинником реального часу і може працювати у двох режимах роботи.

При виконанні дипломної роботи було оглянуто існуючі пристрої, та зроблений аналіз що до цих пристроїв.

Було доведено його багатофункціональність світильника, а саме здатність переходу з звичайного режиму роботи (повне освітлення) у черговий режим роботи (тускле світло).

У світильнику використовується найкращий світлодіод CREE типу XP-L, який забезпечує найвищий питомий світловий потік на рівні 200Лм/Вт.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник / За ред.. А.Г. Соскова. – К.: Каравела, 2009. – 416 с.
2. С.О. Квітка, В.Ф. Яковлєв, О.В. Нікітіна. Електроніка та мікросхемотехніка / За заг. ред. проф. Яковлєва В.Ф. – Суми : 2012. – 350 с.
3. TOPSwitch® -FX Flyback Design Methodology Application Note AN-25, ©Copyright 2000, Power Integrations, Inc. 477 N. Mathilda Avenue, Sunnyvale, CA 94086.
4. Д.В. Костенко. Методичні вказівки до самостійної роботи по дисципліні "Електроніка та мікросхемотехніка". – Миколаїв, НУК, 2005. – 33 с.
5. Д.В. Костенко, С.Л. Трибулькевич. Методичні вказівки до лабораторних робіт по дисципліні "Електроніка та мікросхемотехніка". – Миколаїв, НУК, 2014.
6. Specifications for Nichia white LED. No: STSE-CW2159A.
7. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник для студентів, що навчаються за напрямком «Електромеханіка» та «Електротехніка»: у 4-х т./ В.І. Сенько та ін.; Під ред. В.І. Сенька. – К.: ТОВ «Видавництво «Обереги», 2000. Т. 1. Елементна база електронних пристроїв. – 300 с.
8. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник для студентів, що навчаються за напрямком «Електромеханіка» та «Електротехніка»: у 4-х т./ В.І. Сенько та ін.; Під ред. В.І. Сенька. – К.: ТОВ «Видавництво «Обереги», 2000. Т. 2. Аналогові та імпульсні пристрої. – 510 с.
9. TinySwitch Flyback Design Methodology Application Note AN-23, ©Copyright 1999, Power Integrations, Inc. 477 N. Mathilda Avenue, Sunnyvale, CA 94086.
10. Новіков В.О., Рожко Ж.А., Богуш А.Р., Грінько С.С. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОНІКИ . – Херсон, Херсонський національний технічний університет, 2017. – 146 с..

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Ковальов В.О., Телюта Р.В., Плешков С.П. Основи електроніки та мікросхемотехніки: Навчальний посібник. – Кропивницький: РВЛ ЦНТУ, 2018. – 197 с.
12. В.А. Скаржепа, А.Н. Луценко. Електроніка і мікросхемотехніка. – Київ: Вища школа, 1989, т 1, т 2.
13. С.О. Квітка, В.Ф. Яковлев, О.В. Нікітіна. Електроніка та мікросхемотехніка / За заг. ред. проф. Яковлева В.Ф. – Суми : 2012. – 350 с.
14. Р.С.Жупанова Електроніка та мікросхемотехніка. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Електроніка та мікросхемотехніка» для студентів спеціальності 5.05020201 “Монтаж, обслуговування засобів і систем автоматизації технологічного виробництва”. – Вінниця: ВК НУХТ, 2013 .–272с.
15. MBI6651 Step - Down, 1A LED Driver. Macroblock, inc. 2009.

					4376зст3.ДП.ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		