

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КОНОТОПСЬКИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра електронних
приладів і автоматики

Кваліфікаційна робота бакалавра
Розроблення таймеру для проявлення фоторезисту

студента гр. ЕП-41

Л.І Дроздовського

Науковий керівник,

викладач

М.В Бібік

Нормоконтроль,

ст. викладач, к.т.н.

О.Д.Динник

Конотоп 2020

РЕФЕРАТ

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є автоматизовані промислові системи.

Мета роботи полягає у проектуванні та розробці таймеру для автоматизації промислових систем.

При виконанні роботи використовувалися програмне забезпечення «sPlan» та «SprintLayout» для розробки електричної принципової схеми та розгортки друкованої плати, термічно-тискова технологія виготовлення друкованої плати, програматор, паяльник та вимірювальні прилади.

У результаті проведених робіт було розроблено друковану плату для таймеру в атоматизованій системі освітлення фоторезисту та написано програму для нього.

Робота викладена на 30 сторінках, у тому числі включає 1 рисунок, таблиць, список цитованої літератури із 18 джерел.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТАЙМЕР,СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИЦИПОВА ,ДРУКОВАНА ПЛАТА,КОМПОНЕНТНА БАЗА.

Зміст

	с.
Вступ	4
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	6
1.1 Автоматизація процесів.....	6
1.2 Використання таймерів.....	7
1.3 Різновиди таймерів.....	9
1.4 визначення цілей проекту.....	9
РОЗДІЛ 2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	11
2.1 Розробка конструкторської документації.....	11
РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТУВАННЯ ПРИЛАДУ	13
3.1. Підбір компонентної бази.....	13
3.2 Склад виробу, призначення складових частин.....	17
3.3. Створення програмного коду.....	18
3.4. Будова та робота.....	20
3.5 Опис дій при роботі зі прибором.....	21
РОЗДІЛ 4 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ , ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ	22
4.1 Діагностика виробу.....	22
4.2 Поточний ремонт.....	22
4.3 техніка безпеки.....	23
ВИСНОВОКИ	24
СПИСКИ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	25
ДОДАТОК 1	27
ДОДАТОК 2	28
ДОДАТОК 3	29
ДОДАТОК 4	30

ВСТУП

В нашій країні сотні підприємств різних підприємств і кожного року відкриваються нові кожен з них виробляє свою продукцію для різних цілей наприклад: харчову, хімічну металургію, і т.д.. Але всіх їх об'єднує використання певного проміжку часу в технологічних процесах наприклад варіння їжі або час закалювання металу. Автоматизація даного аспекту можна реалізувати завдяки виготовленню таймерів які автоматично будуть запускати та завершати процеси що дозволить збільшити об'єми виготовленої продукції та підвищити її якість за рахунок точного розподілу часу на виготовлення. В зв'язку з ростом кількості підприємств на території нашої країни актуальність цієї теми не зменшується.[1]

Ціллю дипломного проекту являється розробка універсального таймера для автоматизації технологічних процесів на підприємстві та пошуків способів покращення технології. основні вимоги до приладу це простота в виготовленні та мала собівартість .

Виходячи з цілей проекту було поставлено та вирішено такі задачі:

- Проведено огляд сучасних рішень даного питання та пошук способів їх вдосконалення;
- Здійснено проектування електричної принципової схеми приладу;
- Проведено підбір елементної бази приладу;
- Написання програмного коду для пристрою;
- Створення креслення друкованої плати.

Об'єктом дослідження проекту буде являється автоматизація технологічних процесів на підприємствах. [2]

Предметом досліджень є автоматизація за допомогою таймерів та пошук способів покращення і здешевлення технології.

Таймери розроблені за даними кресленнями матимуть високу практичну цінність. З їх допомогою: збільшується продуктивність

підприємств, процеси виготовлення продукції спрощуються , а сама продукція стає більш якісною.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Автоматизація процесів

Для того щоб забезпечити високу ефективність роботи на підприємствах необхідно своєчасне здійснення впроваджень комплексних систем автоматизації технологічних процесів з обов'язковими використаннями нинішніх приборів автоматизації. А також, автоматизація підприємств дає не тільки техніко-економічне, а й ще соціальне значення, через те що суттєво міняє характер роботи, створює умови для зменшення різниці між розумовою та фізичною працею.[3]

Автоматизація процесів виробництва має під собою декілька рівнів наприклад:

- Автоматизація нульового рівня - коли у процесі виробництва людина перестає брати участь тільки при виконанні основних робочих дій (обертання шпинделя, рух подачі інструментів та ін.). Дану автоматизацію називають механізацією. Можливо сказати, що механізація - це автоматизація робочих дій. З цього виходить, що автоматизація виконує механізацію.

- Перший рівень автоматизації обмежується створенням пристрою, мета застосування якого – прибрати людську участь при виконанні холостих робіт на різному обладнанні. Дана автоматизація має назву автоматизація робочого циклу в поточному і серійному виробництві.

- Автоматизацією другого рівня називають автоматизацію технологічних процесів. На даному рівні виконуються завдання механізації транспортування, контролю видалення відходів, управління системами машин і об'єкта виробництва. Також за рахунок більш сучасних приладів автоматичні лінії створюються і застосовуються, гнучкі виробничі системи (ГВС).

- Автоматичної лінією являє собою автоматизовану машинну систему, послідовно та технологічно розміщених, а також вони об'єднані пристроями перенесення, контролю, завантажень, керування та утилізації відходів. Наприклад, лінія по обробці карбюратора автомобіля вивільняє до 15 робочих і виправдовує затрати через два-три роки при правильній реалізації випуску.

- Автоматична лінія створюється сучасним обладнанням, з якого переробляється в потрібний тип транспорту і поєднується з ним наприклад: , лотками, підйомниками та маніпуляторами. Лінія також не тільки холості і робочі позиції, які потрібні для обслуговування та огляду ліній.[4]

1.2 Використання таймерів

Використання таймерів-реле часу дозволяє забезпечити виконання технікою необхідних функцій без участі людини. Це робиться шляхом програмування. Досить поставити час або через якийсь проміжок часу необхідно запустити ланцюг процесів, а також налаштувати необхідну задачу або їх послідовність, для техніки.

Прилад виконує виключно важливі функції, які припадуть до душі кожному. Наприклад, застосування даного пристрою може істотно скоротити витрати на комунальну оплату. Завдяки таймеру-реле часу використовувати світло, воду або газ можна тільки в необхідний час. Для того, щоб відключити будь-якої електроприлад, Вам не потрібно знаходитися поруч з ним. Деякі завдання, з якими справляється даний пристрій, здатні забезпечити безпеку і збереження Вашого майна.

Таймер-реле часу дозволяє керувати найрізноманітнішими електроприладами та технологічними процесами. Розглянемо їх більш детально.

Опалення і обігрів:

- електронагрівальні прилади - масляні радіатори, калорифери, конвектори, тепловентилятори, електричні теплі котли, інфрачервоні панелі;

- газові котли;

- електричні водонагрівачі – бойлери

Акваріуми і тераріуми:

- освітлення в обладнанні;

- компресор - тобто застосування таймера-реле часу дозволить наситити воду киснем в зазначений час;

- електрообігрівачі, зволожувачі, а також безліч інших приладів, які забезпечують контроль мікроклімату в акваріумі або тераріумі;

- можливість годування домашніх вихованців, наприклад, рибок або рептилій, в певний час.

освітлення:

- включення / вимикання як внутрішнього, так і зовнішнього освітлення;

- світлові реклами;

- освітлення вітрин, бігбордів і вивісок

Присадибна і сільське господарство:

- управління зрошенням - використання таймера-реле часу дозволить включити насос, щоб полити рослини в потрібний час, або ж з певною періодичністю;

- забезпечення роботи теплиць - таймер забезпечить настройку роботи освітлення, обігріву або спеціальних пристроїв, що управляють вологістю.

Завдяки цьому Ви можете бути постійно впевненими в підтримці оптимального мікроклімату для рослин.

«Таймери, що мають достатню точність і призначені для установки тривалості будь-яких процесів у промисловому виробництві»[5] наприклад:

В хімічній промисловості таймери використовуються для тривалості підтримки необхідних умов для проведення реакцій, металургії для задання часу підтримки температури для гартування металу тощо.

1.3 Різновиди таймерів

Зазвичай коли кажуть про таймери то думають про пристрої, які «відмірюють заданий інтервал часу з моменту запуску (вручну або електричним імпульсом) з секундоміром зворотного відліку, разом з тим, існують таймери, момент спрацьовування яких задається установкою необхідної часу доби (так звані таймери реального часу), в цьому випадку таймер має в своєму складі годинник або пристрій зберігання часу, найпростішим таймером такого роду є будильник. Таймери, які мають достатню точність і призначені для установки тривалості будь-яких процесів в промисловому виробництві, на транспорті, в зв'язку, наукових дослідженнях атестуються в якості засобів вимірювань. Деякі види таймерів мають програмний пристрій для забезпечення спрацьовування в різні моменти часу, з видачею сигналів з різних каналів, наприклад, для включення в певній послідовності різних побутових приладів. Також, існують програмні таймери, реалізують подібні функції. У програмуванні, таймером є об'єкт, що збуджує подію по закінченні заданого проміжку часу. Подією є посилка повідомлення, виклик функції, установка параметрів об'єкта ядра і т.д. Зазвичай, даний тип таймерів підтримується операційною системою, причому часто підтримка таймерів існує на рівні апаратури»[6]

1.4 Визначення цілей проекту

Метою проекту є створення дешевшого та універсального таймеру який можна буде використовувати в будь якій промисловій ситемі без втрати ефективності що дозволить проводити масове виготовлення виробів.

Визначивши області застосування застосування таймерів та їх різновиди можна приступати до розробки власного таймера для автоматизації виробництва. Даний таймер має підвищити ефективність роботи на підприємстві за такими критеріями:

- Якість виготовлення завдяки точному визначенню часу на обробку
- Продуктивність завдяки автоматизації виробництва
- Зменшення впливу людського фактору

Одною з галузей застосування таймеру можуть бути пристрої для проявлення фоторезистів.

«Фоторезист – полімерний світлочутливий матеріал, який змінює свою розчинність при освітленні. Фоторезисти використовуються у фотолітографії, наприклад, при виготовленні друкованих плат чи інтегральних схем. Розрізняють позитивні фоторезисти, для яких розчиняється освітлена область, і негативні фоторезисти, для яких розчиняється неосвітлена область. Здебільшого фоторезисти чутливі до ультрафіолетового випромінювання.»[7]

Саме цей процес ми атоматизуємо за допомогою таймеру який буде вмикати ультрафіолетову лампу на заданий проміжок часу.

РОЗДІЛ 2

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

2.1 Розробка конструкторської документації

Етапи розробки конструкторської документації:

- Завдання технічне;
- Пропозиція технічна;
- Проект ескізний;
- Проект технічний;
- Документація робоча.

Після проведеного аналізу потреб і аналізу досягнень зарубіжної та вітчизняної науки й техніки, було встановлено технічні характеристики яким має відповідати даний електронний прилад, а також економічні вимоги, яким буде відповідати проєктований електронний пристрій.[8]

Завдання технічне було опрацьоване на підставах:

- Технічних вимог та стандартів, які мають відношення до пристроїв даного типу;
- результатів теоретичних та експериментальних досліджень;
- огляду зарубіжних та вітчизняних розробок.

На даному етапі проєктування беруться в огляд всі варіанти компоновання які можна використати в електронному пристрої, використовуються різні варіанти конструктивних рішень, а також потрібно проводити їх перевірку на патентну чистоту, здатність до конкуренції і відповідність вимогам до техніки безпеки тощо.

Ескізний може проєкт розроблятися, якщо це передбачено в технічному завданні.

Головною метою ескізного проекту є розроблення конструкторської документації, яка буде до кінця розкривати принципи дії електронного прибору.

Технічний проект – це сукупність конструкторських документів, котрі мають описувати кінцеві технічні рішення і давати всю інформацію про склад та будову проекту електронного прибору, а також всі потрібні для роботи з робочою документацією конструкторські документи й дані.

Робоча документація – це сукупність конструкторських документів, котрі загалом визначають склад та будову електронного пристрою, а також всі дані для його виготовлення, приймання, контролю, експлуатації та ремонту.

Відповідно до завдання, в додатках дипломного проекту повинна міститися така конструкторська документація:

- 1) схема електрична принципова з переліком елементів;
- 2) креслення друкованої плати.
- 3) програмний код для приладу

При оформленні графічної частини необхідно дотримуємось основних положень Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД).

Схема електрична принципова – графічний конструкторський документ, який відображає всі основні частини виробу електротехнічного призначення і зв'язки між ними, дає детальне уявлення про принципи роботи виробу.

Для визначення складу елементів схеми електричної принципової і відомостей про них, виконуємо перелік елементів, який оформляємо над основним написом у вигляді таблиці, заповненої зверху вниз.

Схема електрична принципова та перелік елементів таймера для освітлення фоторезисту міститься у додатку А.

Кожен елемент, що входить у склад виробу і зображений на схемі, має буквено-цифрове позиційне позначення. Цифри порядкових номерів елементів і їх буквені позиційні позначення виконуємо одним розміром шрифту по можливості з правого боку або над ними. [9]

РОЗДІЛ 3

ПРОЕКТУВАННЯ ПРИЛАДУ

3.1. Підбір компонентної бази

«При розробці конструкції виробу необхідно:

- вибрати радіоелементи, що забезпечують надійну і стійку роботу схеми;
- прагнути до скорочення номенклатури деталей і елементів, тобто зробити конструкцію максимально легкою і компактною;
- мати оптимальне співвідношення ціни та якості вибраних елементів;
- ретельно проаналізувати вимоги до приладу, приступаючи до розробки конструкції.»[10]

Для реалізації блоку керування було обрано контролер ATmega8L. Відмінні особливості якого:

- «8-розрядний високопродуктивний AVR мікроконтролер з малим споживанням
 - Прогресивна RISC архітектура
 - 130 високопродуктивних команд, більшість команд виконується за один тактовий цикл
 - 32 8-розрядних робочих регістра загального призначення
- Повністю статична робота
- Наближається до 16 MIPS (при тактовій частоті 16 МГц)
- продуктивність
- Вбудований 2-циклової перемножувач
 - Незалежна пам'ять програм і даних
 - 8 Кбайт внутрісистемного програмованої Flash пам'яті (In-System Self-Programmable Flash)

- Забезпечує 1000 циклів стирання / запису
- Додатковий сектор завантажувальних кодів з незалежними битами блокування
- Забезпечено режим одночасного читання / запису (Read-While-Write)
- 512 байт EEPROM
- Забезпечує 100000 циклів стирання / запису
- 1 Кбайт вбудованої SRAM
- Програмована блокування, що забезпечує захист програмних засобів користувача
- Вбудована периферія
- Два 8-розрядних таймера / лічильника з окремим попередніми дільником, один з режимом порівняння
- Один 16-розрядний таймер / лічильник з окремим попередніми дільником і режимами захоплення і порівняння
- Лічильник реального часу з окремим генератором
- Три канали PWM
- 8-канальний аналого-цифровий перетворювач (в корпусах TQFP і MLF)
- 6 каналів з 10-розрядної точністю
- 2 канали з 8-розрядної точністю
- 6-канальний аналого-цифровий перетворювач (в корпусі PDIP)
- 4 канали з 10-розрядної точністю
- 2 канали з 8-розрядної точністю
- Байт-орієнтований 2-дротовий послідовний інтерфейс
- Програмований послідовний USART
- Послідовний інтерфейс SPI (провідний / ведений)
- Програмований сторожовий таймер з окремим вбудованим генератором

- Вбудований аналоговий компаратор
- Спеціальні мікроконтролерні функції
- Скидання по подачі живлення і програмований детектор короткочасного зниження напруги харчування
- Вбудований калібрований RC-генератор
- Внутрішні і зовнішні джерела переривань
- П'ять режимів зниженого споживання: Idle, Power-save, Power-down, Standby і зниження шумів ADC
- Виходи I / O і корпусу
- 23 програмовані лінії введення / виводу
- 28-вивідний корпус PDIP, 32-вивідний корпус TQFP і 32-вивідний корпус MLF
- робочі напруги
- 2,7 - 5,5 В (ATmega8L)
- робоча частота
- 0 - 8 МГц (ATmega8L)»[11]

Схему контролера зображено на рисунку 3.1

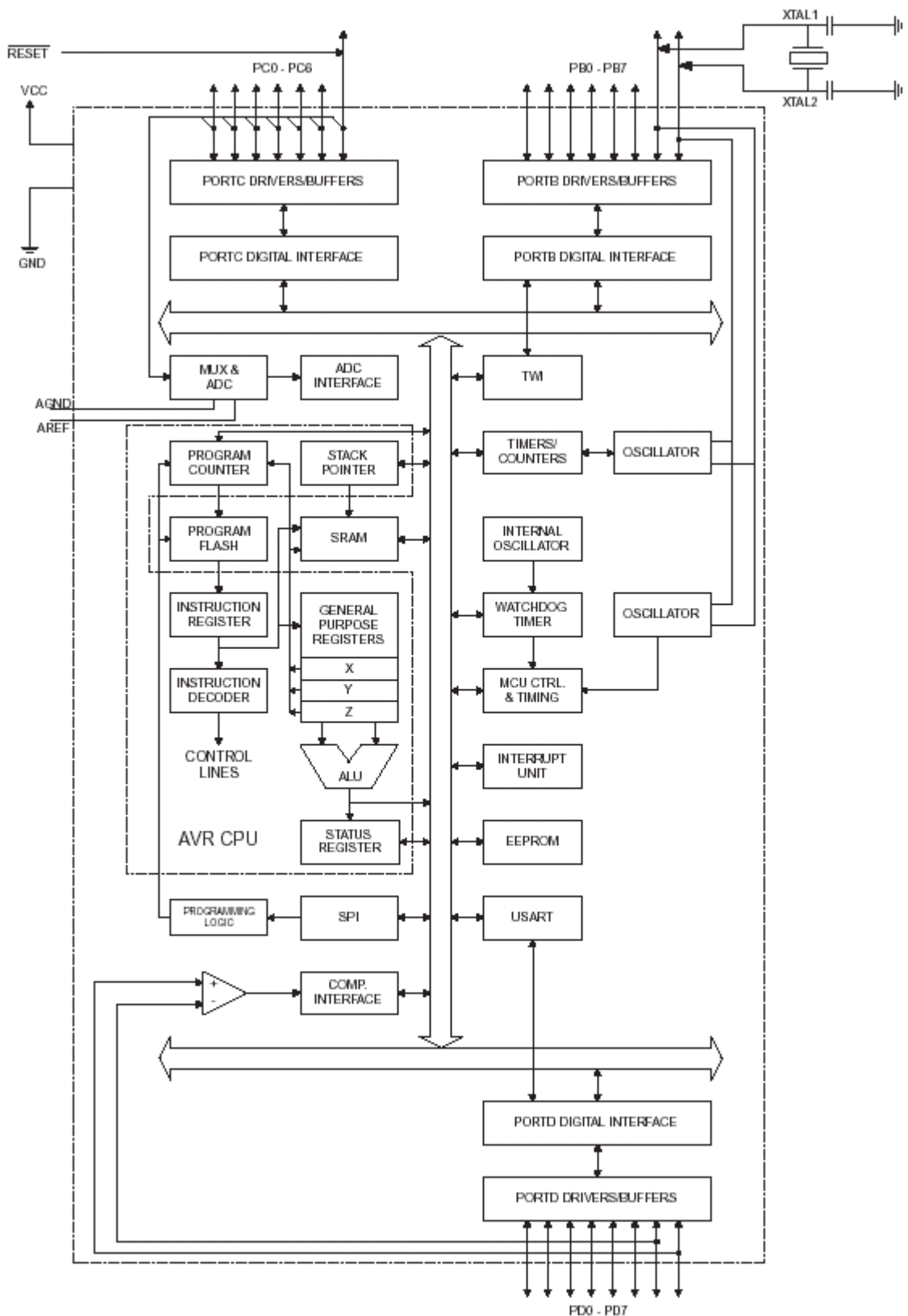


Рисунок 3.1. Мікроконтролер АТmega8L

В своєму складі таймер для освітлення фоторезисту має таку елементну базу: трансформатор, діодний міст, симістори, транзистори, мікросхема,

резистори, конденсатори, кнопки без фіксації, оптопару, світло діоди, тумблер, динамік, стабілізатор напруги та семи сегментні індикатори. Усі перелічені елементи є стандартними, що значно збільшує технологічність виробу.

«При розробці друкованої плати враховуємо ширину доріжок, діаметри отворів для свердління та розміри кожного елемента, щоб відповідати правилам оптимальної конфігурації.

Усі деталі лабораторного стенду для вивчення фільтрів змонтовані на односторонній друкованій платі довжиною 125 мм та шириною 90 мм.»[12]

Щодо схемних рішень, то для таймеру також використано (аркуш 1 додатка А) використано: 5 кнопок, семисегментний індикатор в динамічній індикації, та інші елементи. В якості силових елементів я застосував семістори, включені через гальванічну розв'язку - оптопару. Силова частина схеми складається з трансформатора, діодного моста, електролітів та стабілізатора на 5 В. Зумер з вбудованим генератором, на 5 В. Транзистори при на струм . Живлення відбувається через трансформатор та діодний міст на 1А.[13]

3.2 Склад виробу, призначення складових частин

В склад виробу таймер для освітлення фоторезиста входять:

- клеми XP1 , що призначені для підключення програматора;
- тумблер SA1, призначений для вмикання і вимикання приладу;
- кнопки SP1-SP5 призначені для керування таймером;
- мікросхема DD1 , використана як керуючий елемент схеми;
- трансформатор TV1, призначений для зниження напруги до 10 В;
- діодний міст, призначений для випрямлення змінної напруги;
- блок семисегментних індикаторів для налаштування часу роботи приладу;

- оптопара DD1, DD2, конденсатори C7,C8 та семістори VS1, VS2 для утворення гальванічної розв'язки;

- резистори для зменшення напруги;
- запобіжник FU1 для захисту схеми;
- зумер HB1 для звукової сигналізації;
- світло-діоди HL1,HL2 для показу режиму роботи або очікування;
- конденсатори C2-C5 для силової установки;
- транзистори VT3-VT6 для роботи індикаторів;
- транзистори VT1-VT2 для оптопари;
- конденсатори C1, C6 для живлення мікросхеми.

3.3. Створення програмного коду

Для створення програмного коду було використано мову Assembler так як ця мова більше підходить для програмування мікроконтролерів коли пишеш на асемблері, то керуєш усією периферією контролера безпосередньо, бачиш що відбувається і як це відбувається. Головне, що при цьому ти чітко розумієш що, як і навіщо ти робиш. Дуже легко налагоджувати і робота програми як на долоні. Написана програма була в середовищі codevisionAVR де й була компільована нижче буде приведено приклад коду підпрограми індикації часу.[14]

Ind:

mov temp, second

rCALL Decoder; визначення одиниць і десятків секунд

ldi ZL, 0; установка ZL на r0

add ZL, ones; додаємо значення одиниць

ld temp, Z; зчитуємо код семисегментний індикатора

out PortB, temp; висновок на індикатор

```
sbi PortD, k1; включення одиниць
rcall Zad010; затримка 10мкс
rcall Zad010
cbi PortD, k1; вимикання одиниць
rcall Zad001; затримка 1мкс
ldi ZL, 0
add ZL, tens; додаємо значення десятків
ld temp, Z
out PortB, temp
sbi PortD, k2; включення десятків
rcall Zad010
rcall Zad010
cbi PortD, k2; вимикання десятків
rcall Zad001
ret
```

Decoder:

```
clr ones
```

```
clr tens
```

Findtens:; виділення десятків

```
subi temp, 10; віднімання 10
```

brcs Findones; при перенесенні перехід до виділення одиниць

```
inc tens; збільшуємо на 1 число десятків
```

```
rjmp Findtens
```

Findones:

```
subi temp, -10; додаємо останні 10
```

```
mov ones, temp; зберігаємо число одиниць
```

```
ret
```

Zad001:

```
nop  
nop  
nop  
nop  
ret
```

Zad010:

```
rcall Zad001  
rcall Zad001  
rcall Zad001  
rcall Zad001  
rcall Zad001  
rcall Zad001  
rcall Zad001  
rcall Zad001  
rcall Zad001  
rcall Zad001  
rcall Zad001  
rcall Zad001  
ret
```

Весь програмний код знаходиться в додатку С

3.4. Будова та робота

Виріб поміщений в корпус, на передній панелі якого розміщені тумблер блок з індикаторами та кнопки управління. В середині корпуса розміщена друкована плата й трансформатор.[15]

Робота таймера полягає в наступному. Напруга мережі змінного струму (220 В) подається за допомогою перемикача SA1 на трансформатор TV1, який знижує її до 10 В.

Далі знижена напруга випрямляється діодним мостом UZ1

електролітами та стабілізатором напруги і подається на мікросхему DD1 з мікросхеми напруга йде на індикатори, гальванічну розв'язку та елементи управління (кнопки SB1-SB5). З гальванічної розв'язки струм йде на лампу. За допомогою кнопок SB2-SB5 можна налаштувати час роботи, а кнопкою SP1 запуснути роботу таймеру.

3.5 Опис дій при роботі зі прибором

Управління виконується п'ятьма кнопками з них три - це зміна та установка часу роботи, дві інших - включення компресора і запуск таймера. Коли вмикається таймер також вмикається компресор і підсвічення, компресор можна примусово включити в режимі очікування щоб підготувати плату з шаблоном до освітлення. Для цього і довелося виводити окрему кнопку "повітря" для управління компресором. У режимі очікування кнопками плюс та мінус вибираються установки. При натисканні кнопки "встановлення" починають мигати хвилини, кнопками плюс і мінус змінюється значення хвилин з кроком в 1 хвилину (від 0 до 99); друге натиснення "встановлення" зберігає значення хвилин і починають блимати секунди, їх значення змінюється таким же чином, але з кроком 5 секунд (від 0 до 55). Третє натискання кнопки "встановлення" зберігає значення секунд і таймер переходить в режим очікування, показуючи змінену витримку. Запуск таймера відбувається після натискання кнопки "пуск". При цьому включається компресор і засвічення, на індикаторі відбувається зворотний відлік і блимає точка між хвилинами і секундами. Після закінчення часу лампа та компресор вимикаються, на екрані загоряється напис "OFF" і звучить переривчастий сигнал бузера до тих пір, поки повторно не натиснете кнопку "пуск", після чого таймер знову переходить в режим очікування, показуючи значення обраного часу роботи.[16]

РОЗДІЛ 4

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ , ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

4.1 Діагностика виробу

Для того, щоб перевірити таймер для освітлення фоторезисту на працездатність, необхідно: перевірити елементи за допомогою тестера або перевірити програмне забезпечення.

Технічне обслуговування полягає у заміні елементів, що вийшли з ладу, на нові.

Програмне обслуговування полягає у пере встановленні програмного забезпечення

Типові несправності виробу: пошкодження мережевого шнура з вилкою, поганий контакт на клеммах, вихід з ладу деяких радіоелементів.

4.2 Поточний ремонт

При поточному ремонті проводяться певні роботи з наладки та профілактики стенду, при цьому мають виконуватись вимоги з техніки безпеки.

До поточного ремонту виробу відносять такі роботи:

- заміна з'єднувальних проводів в разі пошкодження;
- виявлення непрацюючих елементів та заміна їх працездатними;
- перевірка програмного забезпечення та пере вставлення його.

Забороняється при проведенні технічного обслуговування використовувати несправні прилади та інструменти.

4.3 Техніка безпеки

При виробництві радіоелектронних пристроїв постійно доводиться стикатися з виконанням різноманітних операцій, що вимагають неухильного виконання правил техніки безпеки, щоб уникнути спричинення собі й оточуючим травм або інших шкідливих дій.

«При виготовленні радіоелектронної апаратури конструктор виконує роботи з електрорадіомонтажу, налагодження вмонтованих конструкцій. Головне місце серед цих робіт займають монтажні роботи – монтаж з'єднувальних проводів і кабелів; монтаж на плати провідників, кабелів, радіодеталей (резисторів, конденсаторів, транзисторів, діодів) та інтегральних мікросхем; установка друкованих плат, котушок індуктивності й трансформаторів.

Для виконання всіх цих робіт з високою якістю необхідні знання, набір інструментів, наявність матеріалів і приспособлень, правильно організоване робоче місце.

Основний інструмент для виконання електромонтажних робіт – ручний паяльник. Щоб одержати високоякісні електромонтажні з'єднання, потрібно виконувати основні правила пайки.»[17-18]

Особлива обережність необхідна при механічних роботах, а також роботах, пов'язаних з електрикою, легкозаймистими, горючими і токсичними речовинами, сильними кислотами і лугами. Зневага правилами безпеки може спричинити порушення здоров'я і навіть смерть. Передбачати заздалегідь міру небезпеки зазвичай неможливо. Тому перед виконанням роботи потрібно ретельно продумати послідовність операцій, підготувати робоче місце й інструмент, врахувати можливі наслідки і забезпечити себе і оточуючих від спричинення шкоди. Робоче місце має бути чистим, добре освітлено і не захламлюватися зайвими предметами або інструментами. При механічних роботах потрібно користуватися справним інструментом.

ВИСНОВКИ

У процесі роботи над проектом було створено електричну принципову схему таймеру для автоматизації процесів виробництва на підприємствах, написано програмний код для нього і здійснено підбір елементної бази.

В першому розділі проекту було оглянуто принципи автоматизації технологічних процесів та її рівні також було розглянуто різновиди таймерів та способи їх використання.

В другому розділі було розплановано етапи розробки та розроблено конструкторську документацію

В третьому розділі описано та обґрунтовано підбір елементної бази, обрано керуючий елемент, а також описано принцип роботи майбутнього приладу та дії при роботі з ним.

В четвертому розділі були описані типові несправності виробу та основні принципи технічного обслуговування, описано поточний ремонт.

СПИСКИ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <http://wiki.kubg.edu.ua/Мікроконтролер>. – [Електронний ресурс].– Мікроконтролер.
2. <https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno>. – [Електронний ресурс].– Плати Arduino Uno.
3. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Arduino>. – [Електронний ресурс]. – Arduino
4. <http://shop.easyelectronics.ru/index.php?productID=151>. – [Електронний ресурс]. – Комплект Pinboard II R3 AVR + STM32.
5. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/doc1925.pdf>. – [Електронний ресурс].– AVR STK–500, керівництво користувача
6. Усатенко С.Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД/ Усатенко С.Т., Каченюк Т.К., Терехова М.В. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 325 с
7. <http://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Atmega8>. – [Електронний ресурс].– Даташит AVR мікроконтролера АТМЕГА8 фірми Atmel
8. Бойчик І.М, Економіка підприємництва / Бойчик І.М., Харів П.С., Хопчан М.І., Піча Ю.В. – Київ: Каравела, 2002 – 480с.
9. ГОСТ 2.102 – 68 ЕСКД Види та комплектація конструкторських документів.
10. ГОСТ 2.105 – 95 ЕСКД Загальні вимоги до текстової документації.
11. https://studbooks.net/500233/tehnika/klassifikatsiya_printsiyu_postroeniya_taymerov. – [Електронний ресурс].– Класифікація і принципи побудови таймерів.
12. <https://studfile.net/preview/1377305> . – [Електронний ресурс].– Розробка таймеру для керування побутовими приладами.

13. <https://topref.ru/referat/69839.html>.– [Електронний ресурс].– Розробка та програмування мікропроцесорного таймеру.
14. <https://polo-elektro.com.ua/a174455-vidy-tajmerov-printsip.html>.– [Електронний ресурс].– Види таймерів та принципи їх дії.
15. <https://works.doklad.ru/view/CdbV5YgS2UE.html>.– [Електронний ресурс].– Поняття цифрового таймеру та принципи його побудови.
16. <https://voltmarket.ua/vidy-rele-vremeni> .– [Електронний ресурс].– види реле часу.
17. <https://studfile.net/preview/7075014/page:36/>.– [Електронний ресурс].– Основи програмування на мові Асемблера.
18. <https://nltuu.com.ua/archives/502>.– [Електронний ресурс] .– Стадії виконання конструкторської документації.

Додаток А

Схема електрична принципова

Додаток Б

Креслення друкованої плати

Додаток В

Фотографія виробу

Додаток Г

Програмний код виробу