

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КС-55

Дипломний проект

**здобувача освіти денної форми навчання
КС.55.01.000.ДП**

Білуха

Віктор Вікторович

**м. Одеса
2022 р.**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: **123 «Комп'ютерна інженерія»**

Освітня програма: **«Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»**

Група: **4КС-55**

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи) на тему:

Проектування ІБЖ апаратно-програмними методами

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на _____ сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на _____ аркушах (слайдах).

Дипломник _____ (Білуха В.В.)

Керівник _____ (Гаджиєв М.М.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Копайгородська Т.Г.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

з дотримання вимог ЄСКД _____ (Петрашова В.І.)

старший консультант _____ (Скорнякова О.В.)

До захисту допущений

Голова циклової комісії _____ (Скорнякова О.В.)

Завідувач відділення _____ (Суліма Ю.Ю.)

Захист « ____ » _____ 2022 р. Протокол ДКК № _____

Оцінка ДКК _____

Секретар ДКК _____

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ та Ш
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР _____

“ _____ ” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект (роботу)

Здобувачеві (здобувачці) освіти Білуха Віктор Вікторович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування ІБЖ апаратно-програмними методами

затверджена наказом по коледжу від “ _____ ” _____ 2022 р. № _____

2. Термін здачі закінченого проекту (роботи) _____

3. Вихідні данні до проекту (роботи); дослідження ринку, аналіз проблеми, недоліки аналогів та можливі шляхи їх усунення, постановка задачі, технічні завдання, вимоги до функціональності та практичності, стандарти апаратно-програмні принципи управління та проектування вузлів РЕА на мікроконтролері.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити); Вступ. Основні відомості, аналіз і дослідження ринку. Постановка завдання. Вихідні данні, призначення, структура та функціонування пристрою. Аналіз основних недоліків існуючих блоків. Побудова і обґрунтування структурної схеми вузлів РЕА на сучасних програмних пакетах. Економічні розрахунки. Охорона праці. Висновок. Використана література.

5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількості слайдів)

Слайд 1 - 3 Зовнішній вигляд існуючих аналогів блоків живлення;

Слайд 4 – Блок-схема пристрою;

Слайд 5 – Структурна схема Мікроконтролера;

Слайд 6 – Принципова схема керуванням пристрої;

Слайд 7 - Електрична схема керування пристрої;

Слайд 8 – Контроллер регульованого блоку живлення;

Слайд 9 - Друкована плата пристрої;

Слайд 10 - Схема алгоритму.

6. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що їх стосується

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1 - 3	Гаджисв М.М.		
Економіка	Копайгородська Т. Г.		
Охорона праці	Чорновол Н.І.		
ЕСКД	Петрашова В. І.		

7. Дата видачі завдання _____

Керівник

(підпис)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
	Визначення задач та цілей ДП. Обговорення тематики та розділів ДП.	16.05.2022.	
	Актуальність теми. Аналітичний розділ. Огляд існуючих рішень та аналогів їх недоліки. Пошук технічного рішення. Постановка задачі.	22.05.2022.	
	Конструкторський розділ. Вибір елементної бази. Структура розробки. Критерії вибору компонентів для розробки. Розробка алгоритмів роботи пристрою та програмного забезпечення.	05.06.2022.	
	«Економічний розрахунок».	10.06.2022.	
	«Охорона праці».	12.06.2022.	
	Графічна частина. Розробка слайдів. Оформлення пояснювальної записки. Оформлення додатків, переліку літератури, специфікації та переліку елементів	16.06.2022.	
	Попередній «малий» захист.	17.06.2022.	
	Захист дипломних проектів.	21.06.2022.	

Дипломник

(підпис)

Керівник

(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	8
1.1 Аналіз ринку.....	8
1.2 Побудова та функціонування сучасних ІБЖ.....	12
1.3 Порівняльні характеристики сучасних ІБЖ.....	19
1.4 Побудова структурної схеми пристрої	23
1.5 Елементна база та основні компоненти.....	25
1.6 Побудова функціонально-принципової схеми	27
1.7 Побудова печатної плати.....	36
1.8 Розробка алгоритмів функціонування.....	39
2 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	43
3 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	48
ВИСНОВОК.....	53
ЛІТЕРАТУРА.....	54

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Питання розробки та вдосконалення якісних блоків живлення сучасної техніки і технології постійно і паралельно обговорюється питаннями творення цих самих технологій і систем. Оскільки неможливо уявити успішну роботу будь-яких систем без якісних джерел живлення. Тому до завдань вибору і застосування джерел блоків живлення користувачі, фахівці і розробники завжди відносяться з повною відповідальністю.

Основне призначення блоку живлення - формування напруги живлення, яке необхідно для функціонування всіх блоків ПК. Основна напруга живлення компонентів це: +12 В, +5 В, +3,3В. Існують також додаткові напруги: 12В і -5В. Ще блок живлення здійснює гальванічну розв'язку між мережею 220В і компонентами комп'ютера.

Це необхідно для усунення струмів витоків, наприклад щоб на корпус ПК не потрапляв струмом, а також перешкоджає виникненню паразитних струмів при сполученні пристроїв.

Для здійснення гальванічної розв'язки досить виготовити трансформатор з необхідними обмотками. Але для живлення комп'ютера потрібна чимала потужність, особливо для сучасних ПК. Для живлення комп'ютера довелося б виготовляти трансформатор, який мав би не тільки великий розмір, але і дуже багато важив.

Однак зі зростанням частоти струму трансформатора для створення того ж магнітного потоку необхідно менше витків. У блоках живленнях, побудованих на основі перетворювача, частота напруги живлення трансформатора в 1000 і більше разів вище. Це дозволяє створювати компактні і легкі блоки живлення.

Гальванічна розв'язка — принцип ізоляції діючих частин електричних систем для запобігання протіканню між ними електричного струму.

Енергія чи інформація може бути передана іншим шляхом: через емнісний бар'єр, електромагнітними хвилями, або оптичними, акустичними чи механічними засобами.

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гальванічна розв'язка використовується, коли два або більше електричних кіл повинні обмінюватися інформацією, але їхні «землі» можуть бути під різними потенціалами. Це є ефективним методом боротьби з небажаними паразитними сигналами, які проникають через спільні ділянки «земляного» провідника.

Гальванічна розв'язка використовується також для безпеки, запобігаючи враженню людей електричним струмом.

Перший розділ проекту присвячений аналізу існуючих рішень та огляду існуючих ІБЖ, технологічним проектування, структуру роботи пристрою та його принципову схему. Далее розглянуто питання створення ІБЖ з допомогою програми на асемблере та налагодження роботи пристрою. У другому розділі проведені розрахунки вартісної оцінки пристрою. У останньому розглядається питання з охорони праці.

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз ринку

Блок живлення (БЖ) — пристрій, призначений для формування напруги, необхідного системі, з напруги електричної мережі. Найчастіше блоки живлення перетворюють змінний струм мережі 220 В частотою 50 Гц.

Класичним блоком живлення є трансформаторний БР. У загальному випадку він складається із знижувального трансформатора або автотрансформатора, у якого первична обмотка розрахована на мережеву напругу. Потім встановлюється випрямляч, що перетворює змінну напругу в постійну (пульсуюче однонаправлене). В більшості випадків випрямляч складається з одного діода (однонапівперіодний випрямляч) або чотирьох діодів, створюючих діодний міст (двонапівперіодний випрямляч). Іноді використовуються і інші схеми, наприклад, у випрямлячах з подвоєнням напруги. Після випрямляча встановлюється фільтр, що згладжує коливання (пульсації). Зазвичай він є просто конденсатором великої ємності.

Також в схемі можуть бути встановлені фільтри високочастотних перешкод, сплесків, захисту від КЗ, стабілізатори напруги і струму.

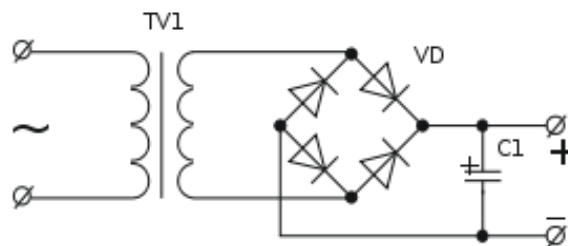


Рис. 1.1 Схема простого трансформаторного БП

Достоїнства трансформаторних БП:

- Простота конструкції
- Надійність
- Доступність елементної бази

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Недоліки трансформаторних БП

- Велика вага
- Металоємність
- Невисокий ККД (до 60%)

Імпульсні блоки живлення є інверторною системою. У імпульсних блоках живлення змінна вхідна напруга спочатку випрямляється. Отримана постійна напруга перетвориться в прямокутні імпульси підвищеної частоти і певної шпаруватості, або що подаються на трансформатор (в разі імпульсних БП з гальванічною розв'язкою від живлячої мережі) або безпосередньо на вихідний ФНЧ (у імпульсних БП без гальванічної розв'язки). У імпульсних БП можуть застосовуватися малогабаритні трансформатори — це пояснюється тим, що із зростанням частоти підвищується ефективність роботи трансформатора і зменшуються вимоги до габаритів (перетину) сердечника потрібним для передачі еквівалентної потужності. В більшості випадків такий сердечник може бути виконаний з феромагнітних матеріалів, на відміну від сердечників низькочастотних трансформаторів, для яких використовується електротехнічна сталь.

У імпульсних блоках живлення стабілізація напруги забезпечується за допомогою негативного зворотного зв'язку. Зворотний зв'язок дозволяє підтримувати вихідну напругу відносно постійному рівні незалежно від коливань вхідної напруги і величини навантаження. Зворотний зв'язок можна організувати різними способами. В разі імпульсних джерел з гальванічною розв'язкою від живлячої мережі найбільш поширеними способами є використання зв'язку за допомогою однієї з вихідних обмоток трансформатора або за допомогою оптрона. Залежно від величини сигналу зворотного зв'язку (залежного від вихідної напруги), змінюється шпаруватість імпульсів на виході ШИМ-контролера. Якщо розв'язка не потрібна, то, як правило, використовується простій

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

резистивний дільник напруги. Таким чином, блок живлення підтримує стабільну вихідну напругу.

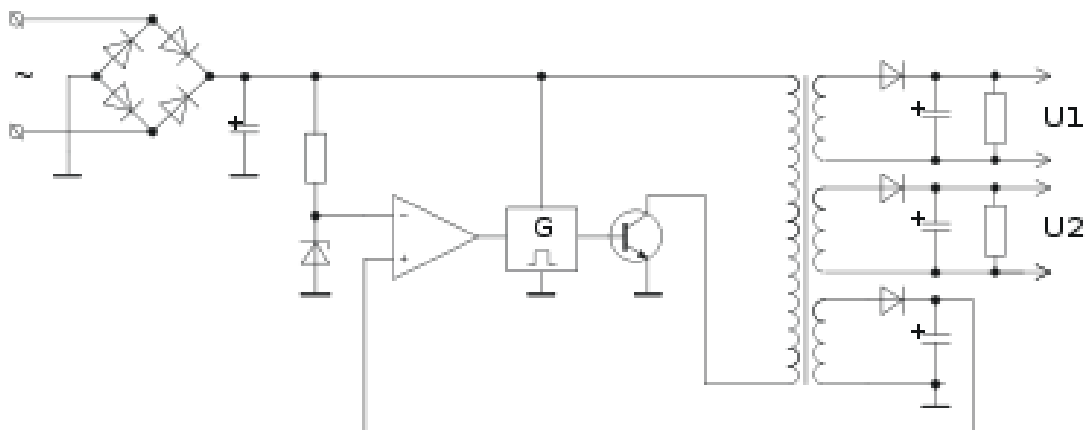


Рис. 1.2 Принципова схема однопоточного імпульсного БП

Достоїнства імпульсних БП:

Порівнянні по вихідній потужності з лінійними стабілізаторами відповідні їм імпульсні стабілізатори володіють наступними основними достоїнствами:

- меншою вагою за рахунок того, що з підвищенням частоти можна використовувати трансформатори менших розмірів при тій же передаваній потужності. Маса лінійних стабілізаторів складається в основному з потужних важких низькочастотних силових трансформаторів і потужних радіаторів силових елементів, що працюють в лінійному режимі;
- значно вищим ККД (аж до 90-98%) за рахунок того, що основні втрати в імпульсних стабілізаторах пов'язані з перехідними процесами в моменти перемикання ключового елемента. Оскільки основну частину часу ключові елементи знаходяться в одному із стійких станів (тобто або включений або вимкнений) втрати енергії мінімальні;

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- меншою вартістю, завдяки масовому випуску уніфікованої елементної бази і розробці ключових транзисторів високої потужності. Окрім цього слід зазначити значно нижчу вартість імпульсних трансформаторів при порівнянній передаваній потужності, і можливість використання менш потужних силових елементів, оскільки режим їх роботи ключовий;
- порівнянною з лінійними стабілізаторами надійністю. (Блоки живлення обчислювальної техніки, оргтехніки, побутової техніки майже виключно імпульсні).
- широким діапазоном живлячої напруги, недосяжним для порівнянного за ціною лінійного;
- наявністю в більшості сучасних БП вбудованих ланцюгів захисту від різних непередбачених ситуацій, наприклад від короткого замикання і від відсутності навантаження на виході.

Недоліки імпульсних БП

- Робота основної частини схеми без гальванічної розв'язки від мережі, що, зокрема, декілька утрудняє ремонт таких БП;
- Всі без виключення імпульсні блоки живлення є джерелом високочастотних перешкод, оскільки це пов'язано з самим принципом їх роботи. Тому потрібно робити додаткові заходи помехоподавлення.
- У розподілених системах електроживлення: ефект гармонік кратних трьом. За наявності коректорів чинника потужності і фільтрів, що ефективно діють, у вхідних ланцюгах цей недолік зазвичай не актуальний.

Основною функцією блоків живлення прийнято вважати зниження граничного напруги, яке виходить від мережі. З'явилися перші моделі тільки після того, як була винайдена котушка змінного струму.

Додатково на розвиток блоків живлення вплинуло впровадження трансформаторів в схему пристрою. Особливість імпульсних моделей полягає в тому, що в них застосовуються випрямлячі. Таким чином, стабілізація напруги

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в мережі здійснюється дещо іншим способом, ніж у звичайних приладах, де задіяна перетворювач.

Принцип роботи імпульсних блоків живлення мережевого типу заснований на низькочастотному зниженні амплітуди перешкод. Відбувається це завдяки використанню високовольтних діодів. Таким чином, контролювати граничну частоту виходить ефективніше. Навантаження на запобіжники виявляється мінімальним.

1.2 Побудова та функціонування сучасних ІБЖ

Принцип роботи імпульсних блоків живлення з регуляторами полягає в застосуванні спеціального контролера. Даний елемент у ланцюгу може змінювати пропускну здатність транзисторів. Таким чином, гранична частота на вході і на виході значно відрізняється. Налаштувати по-різному можна імпульсний блок живлення. Регулювання напруги здійснюється з урахуванням типу трансформатора. Для охолодження приладу використовують звичайні кулери. Проблема даних пристроїв, як правило, полягає в надмірному струмі. Для того, щоб її вирішити, застосовують захисні фільтри.

Потужність приладів в середньому коливається в районі 300 Вт. Кабелі в системі використовуються лише не модульні. Таким чином, коротких замикань можна уникнути. Роз'єми блоку живлення для підключення пристроїв зазвичай встановлюють серії ATX 14. У стандартній моделі є два виходи. Випрямлячі використовуються підвищеної напруги. Опір вони здатні витримувати на рівні 3 Ом. У свою чергу, максимальне навантаження імпульсний регульований блок живлення сприймає до 12 А.

Імпульсний блок живлення (12 вольт) включає в себе два діода. При цьому фільтри встановлюються з малою ємністю. В даному випадку процес пульсації відбувається вкрай повільно. Середня частота коливається в районі 2 Гц. Коефіцієнт корисної дії у багатьох моделей не перевищує 78%. Відрізняються також дані блоки своєю компактністю. Пов'язано це з тим, що

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

трансформатори встановлюються малої потужності. В охолодженні при цьому вони не потребують.

Блок живлення Mastech HY1503D. Блок живлення Mastech HY1503D забезпечує живлення електронних пристроїв і схем постійною напругою в діапазоні від 0 до 15 Вольт і струмом в діапазоні від 0 до 3 Ампер. Як візуальні пристрої контролю вихідних параметрів блоку застосовуються рідкокристалічні індикатори. Погрішність вимірів при вимірі вихідної напруги складає не більше $1\% \pm 2$ одиниці, а при вимірі струму - не більше $2\% \pm 2$ одиниці. Блок клем, з яких знімається напруга і клема заземлення приладу знаходиться в нижній частині лицьової панелі блоку живлення Mastech HY1503D. Гнізда з гвинтовими затисками дозволяють використовувати дроти як з однополюсними вилками, так і без яких або штекерів взагалі. В цьому випадку провідник надійно фіксується за допомогою гвинтового затиску.

Живлення блоку здійснюється від мережі змінного струму 220 Вольт. Включення і виключення джерела живлення Mastech HY1503D виробляється за допомогою клавішного перемикача.



Рис.1.3 Зовнішній вигляд блоку живлення

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл. 1.1 Технічні характеристики блоку живлення Mastech NY1503D

Параметри		Mastech NY1503D
Вихідна напруга, В		0 - 15
Вихідний струм, А		0 - 3
Рівень пульсацій	по струму, мА	3
	по напрузі, мВ	0,5
Коефіцієнт впливу навантаження %	по струму	0,2 + 5мА
	по напрузі	0.01 + 5 мВ
Коефіцієнт впливу напруги живлення %	по струму	0.2 + 1 мА
	по напрузі	0.01 + 1 мВ
Індикація значень вихідного струму і напруги		3-розрядні ЖК-індикатори
Габаритні розміри, мм		206 x 153 x 110
Живлення, В		~ 220 / 110 У ± 10 %

Блок живлення Mastech NY1803D. Mastech NY1803D живлять постійним струмом електронні пристрої і схеми напругою в діапазоні від 0 до 18 Вольт і струмом в діапазоні від 0 до 3 Ампер. Встановлені значення струму і напруги контролюються за допомогою рідкокристалічних індикаторів. Погрішність вимірів при вимірі вихідної напруги складає не більше $1\% \pm 2$ одиниці, а при вимірі струму - не більше $2\% \pm 2$ одиниці. Регулювання параметрів здійснюється потенціометрами, що знаходяться праворуч від ЖК-індикаторов.

У нижній частині лицьової панелі блоку живлення Mastech NY1803D знаходяться вихідні клеми, з яких знімається напруга і клема заземлення. Гнізда з гвинтовими затисками дозволяють використовувати дроти як з однополюсними вилками, так і без яких або штекерів взагалі. В цьому випадку провідник надійно фіксується за допомогою гвинтового затиску.

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Живлення блоку здійснюється від мережі змінного струму 220 Вольт. Включення і виключення джерела живлення Mastech HY1803D виробляється за допомогою клавiшного перемикача.



Рис.1.4 Зовнішній вигляд блоку живлення

Табл.1.1 Технічні характеристики блоку живлення Mastech HY1803D

Параметри		Mastech HY1803D
Вихідна напруга, В		0 - 18
Вихідний струм, А		0 - 3
Рівень пульсацій	по струму, мА	3
	по напрузі, мВ	0,5
Коефіцієнт впливу навантаження %	по струму	0,2 + 5мА
	по напрузі	0.01 + 5 мВ

Коефіцієнт впливу напруги живлення %	по струму	0.2 + 1 мА
	по напрузі	0.01 + 1 мВ
Індикація значень вихідного струму і напруги		3-розрядні ЖК-індикатори
Габаритні розміри, мм		206 x 153 x 110
Живлення, В		~ 220 / 110 В ± 10 %

Блок живлення Mastech NY3003. Mastech NY3003 забезпечує живлення електронних пристроїв і схем постійною напругою в діапазоні від 0 до 30 Вольт і струмом в діапазоні від 0 до 3 Ампер. Він відрізняється від моделі Mastech NY3002 лише значенням максимального струму вторинного ланцюга в 3 Ампер. Регулювання параметрів здійснюється потенціометрами. Для кожного параметра відведено по двох регулювальників (ГРУБО / ТОЧНО). Вихідні значення струму і напруги контролюються на 3-розрядних LED-індикаторах червоного кольору. У джерелі живлення Mastech NY3003 передбачений захист від короткого замикання у вторинному ланцюзі. В разі спрацьовування захисту спалахує відповідні світлодіодні індикатори обмеження по струму або по напрузі.

У нижній частині лицьової панелі блоку живлення Mastech NY3003 знаходяться вихідні клеми, з яких знімається напруга і клема заземлення.

Живлення блоку здійснюється від мережі змінного струму 220 Вольт. Включення і виключення джерела живлення Mastech NY3003 виробляється за допомогою великого кнопкового вимикача з надійною фіксацією положення.

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.1.5 Зовнішніх вигляд блоку живлення

Табл 1.3 Технічні характеристики блоку живлення Mastech HY3003

Параметри		Mastech HY3003
Вихідна напруга, В		0 - 30
Точність установки вихідної напруги, В		0,1
Вихідний струм, А		0 - 3
Точність установки вихідного струму, А		0,01
Рівень пульсацій	по струму, мА	3
	по напрузі, мВ	0,5
Коефіцієнт впливу навантаження %	по струму	0,2 + 1 мА
	по напрузі	0.01 + 5 мВ
Коефіцієнт впливу напруги живлення %	по струму	0.2 + 1 мА
	по напрузі	0.01 + 1 мВ
Індикація значень вихідного струму і напруги		LED-панели
Захист від перевантаження		по струму, від КЗ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ

Арк.

Моделі пристроїв з мікросхемами DA2, DA3. Мікросхеми імпульсних блоків живлення даного типу серед інших пристроїв виділяються підвищеним опором. Використовують їх в основному для вимірювальних приладів. У приклад можна привести осцилограф, який показує коливання. Стабілізація напруги для нього є дуже важливою. В результаті показники приладу будуть більш точними.

Регуляторами багато моделей не оснащуються. Фільтри в основному є двосторонні. На виході ланцюга транзистори встановлюються звичайні. Все це дає можливість витримувати максимальне навантаження на рівні 30 А. У свою чергу, показник граничної частоти знаходиться на позначці 23Гц.

Блоки з встановленими мікросхеми DA3. Дана мікросхема дозволяє встановлювати не тільки регулятора, але й контролер, який стежить за коливаннями в мережі. Опір транзистори в пристрої здатні витримувати приблизно 3 Ом. Потужний імпульсний блок живлення DA3 з навантаженням в 4 справляється. Приєднувати вентилятори для охолодження випрямлячів можна. В результаті пристрою можна використовувати при будь-якій температурі. Ще одна перевага полягає в наявності трьох фільтрів.

Два з них встановлюються на вході під конденсаторами. Один фільтр розподільчого типу має на виході і стабілізує напругу, яка виходить від резистора. Діодів у стандартній схемі можна зустріти не більше двох. Однак багато залежить від виробника, і це слід враховувати. Основною проблемою блоків живлення даного типу є те, що вони не здатні справлятися з низькочастотними шумами. В результаті встановлювати їх на вимірювальні прилади недоцільно.

Моделі пристроїв на діодах VD1. Дані блоки розраховані на підтримку до трьох пристроїв. Регулятори в них є тристоронні. Кабелі для зв'язку встановлюються тільки не модульні. Таким чином, перетворення струму

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відбувається швидко. Випрямлячі у багатьох моделях встановлюються серії ККТ2.

Відрізняються вони тим, що енергію від конденсатора здатні передавати на обмотку. В результаті навантаження від фільтрів частково знімається. Продуктивність таких пристроїв досить висока. При температурах понад 50 градусів вони також можуть використовуватися.

В деякій мірі блок живлення також:

- виконує функції стабілізації і захисту від незначних перешкод живлячої напруги;
- будучи забезпечений вентилятором, бере участь в охолодженні компонентів всередині системного блоку персонального комп'ютера.

Потужність, що віддається в навантаження існуючими БЖ, в значній мірі залежить від складності комп'ютерної системи і варіюється в межах від 50 (вбудовані платформи малих форм-факторів) до 1800 Вт (більшість високопродуктивних робочих станцій, серверів початкового рівня або геймерських машин).

У разі побудови кластера, розрахунок необхідної кількості енергії, що підводиться враховує споживану кластером потужність, потужність систем охолодження і вентиляції, коефіцієнт корисної дії яких в свою чергу відмінний від одиниці. За даними компанії APC by Schneider Electric, на кожен Ватт споживаної серверами потужності, потрібно забезпечення 1,06 Ватта систем охолодження. Особливу важливість грамотний розрахунок має при створенні ЦОД з резервуванням за формулою N + 1.

1.3 Порівняльні характеристики сучасних ІБЖ

Згідно зі специфікацією ATX 2.x, блок живлення настільного комп'ютера повинен забезпечувати вихідні напруги ± 5 , ± 12 , $+3,3$ Вольт, а також $+5$ Вольт чергового режиму (англ. Standby).

Основними силовими ланцюгами є напруги $+3.3$ В, $+5$ В і $+12$ В. Причому, чим вище напруга, тим більша потужність передається за даними

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ланцюгах. Негативні напруги харчування 5В і 12В допускають невеликі струми і досить часто материнською платою не використовується.

Потенціал -5 В використовуються тільки інтерфейсом ISA і через фактичну відсутність цього інтерфейсу на сучасних материнських платах провід -5 В в нових блоках живлення повинен бути відсутнім.

Потенціал -12 В необхідний для повної реалізації стандарту послідовного інтерфейсу RS-232, тому також часто відсутній.

Сучасні електронні компоненти використовують напругу живлення не вище +5 Вольт. Найбільш потужні споживачі енергії, такі як відеокарта, центральний процесор, північний міст підключаються через розміщення на материнській платі або на відео-карті вторинні перетворювачі з живленням від ланцюгів як +5 Вольт так і +12Вольт.

Напруга +12 В використовується для живлення найбільш потужних споживачів. Поділ живлячих напруг на 12В і 5В доцільно як для зниження струмів по друкованим провідникам плат, так і для зниження втрат енергії на вихідних випрямних діодах блоку живлення.

Напруга +3.3 в блоці живлення формується з напруги +5 В, а тому існує обмеження сумарної споживаної потужності по $\pm 5В$ і + 3.3В.

Напруги ± 5 , ± 12 , +3,3 Вольт, +5 Вольт чергового режиму використовуються материнською платою. Для жорстких дисків, оптичних приводів, вентиляторів використовуються тільки напруги +5 В і + 12В..

Блоки живлення для комп'ютерів . У блоках живлення комп'ютера АТ вимикач живлення знаходиться в силовому ланцюзі і зазвичай виводиться на передню панель корпусу окремими проводами, харчування чергового режиму з відповідними ланцюгами відсутній в принципі. Однак майже всі материнські плати стандарту АТ + АТХ мали вихід управління блоком живлення, а блоки живлення, в той же час, вхід, що дозволяє материнській платі стандарту АТ керувати ним (включати і вимикати). Блок живлення стандарту АТ підключається до материнської плати двома шестиконтактних роз'ємами, що включаються в один 12-контактний роз'єм на материнській платі. До роз'ємів

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

від блоку живлення йдуть різнокольорові дроти, і правильним є підключення, коли контакти роз'ємів з чорними проводами сходяться в центрі роз'єму материнської плати.

Сучасний (АТХ). У 24-контактного АТХ роз'єму, останні 4 контакту можуть бути знімними, для забезпечення сумісності з 20-контактним гніздом на материнській платі

Підвищено вимоги до + 5VBC - тепер БП повинен віддавати струм не менше 12 А (+3.3 VDC - 16,7 А відповідно, але при цьому сукупна потужність не належна перевищити 61 Вт) для типової системи споживання потужністю 160 Вт. Виявився перекіс вихідної потужності: раніше основним був канал +5.

Більшість материнських плат, що працюють на АТХ12V 2.0, підтримують також блоки живлення АТХ v1.x (4 контакти залишаються незадіяними), для цього деякі виробники роблять колодку нових чотирьох контактів які можуть від'єднуватися (24-контактний роз'єм живлення материнської плати АТХ12V 2.x; 20-контактний не має останніх чотирьох: 11, 12, 23 і 24).

«Power On» підтягується на резисторі до рівня +5 Вольт всередині блоку живлення, і повинен бути низького рівня для включення живлення.

«Power good» тримається на низькому рівні, поки на інших виходах ще не сформовано напруга необхідного рівня.

Провід «+3.3 V sense» використовується для дистанційного зондування .

Контакт 20 (і білий провід) використовується для забезпечення -5 В постійного струму в АТХ і АТХ12V версії до 1.2. Ця напруга не є обов'язковим вже в версії 1.2 і повністю відсутня в версіях 1.3 і старше.

У 20-контактний версії праві контакти нумеруються з 11 по 20.

Провід +3.3 VDC оранжевого кольору і відводка +3.3 V sense коричневого кольору, підключені до 13-му контакту, мають товщину 18 AWG; всі інші - 22 AWG

Блок живлення ноутбука. Блок живлення для ноутбуків, як правило, застосовується для зарядки АКБ, а також для забезпечення ноутбука

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

харчуванням в обхід акумулятора. За типом виконання, БП ноутбука найчастіше зовнішній блок.

З причини практики випускати БП під конкретну модель (серію) ноутбуків і враховуючи той факт, що характеристики різних моделей значно різняться, на зовнішні блоки живлення немає єдиного стандарту, і самі БП зазвичай не взаємозамінні. Також, виробники ноутбуків часто використовують різні роз'єми живлення.

Більшість роз'ємів живлення ноутбуків виконуються з позитивним внутрішнім провідником, але існують роз'єми і з зворотною полярністю. Зазвичай ноутбуки харчуються від напруги 18.5В або 19В, хоча зустрічаються варіанти з напругою 15В, 16В, 19.5В, 20В або навіть 24В (Apple). Крім того, блоки живлення відрізняються максимальною вихідною потужністю.

Використання несумісних блоків живлення практично завжди призводить до виходу ноутбуків з ладу, за винятком випадків, коли полярність збігається, різниця в нарузі не перевищує 0,5 В, і БП досить потужний. Різниця в конструктивному виконанні штекерів рятує від неправильного підключення не завжди.

Постановка завдання. Завданням дипломного проекту – це проектування регульованого блоку живлення на мікроконтролері.

Проаналізувавши існуючі аналоги, було вирішено розробити пристрій з наступними параметрами (Табл. 1.4)

Табл. 1.4 Параметри пристрій

Параметри	
Вихідна напруга, В	0 - 30
Точність установки вихідної напруги, В	0,1
Вихідний струм, А	5
Індикація значень вихідного струму і напруги	10-разрядний ЖК-індикатор

Захист від перевантаження	від КЗ
Живлення, В	~ 220 В ± 10 %

Для успішного вирішення поставленого завдання необхідно процес проектування розділити на стадії, а саме: структурне, технічне і програмне проектування.

При структурному проектуванні вибираються, конкретизуються принципи побудови пристрою в цілому. Визначається склад, встановлюються зв'язки взаємодії між окремими частинами-блоками, формулюються вимоги до кожного блоку і виконуваних ним функцій.

Технічне проектування є подальшою деталізацією проектних рішень: вибираються типи фізичних елементів, на яких буде реалізовано пристрій, тобто елементна база; конкретизуються номінали елементів і модулів.

Програмне проектування вбирає в себе розробку алгоритму і подальше написання програми, для цього необхідне поглиблене знання мови програмування.

1.4 Побудова структурної схеми пристрої

В процесі роботи технічного пристрою, для якісного забезпечення його номіналами напруг живлення важливе значення має зарядки акумулятора безперебійного живлення, що використовують різні зарядні пристрої, з відповідними параметрами, для правильної роботи пристрою. При виборі блоку живлення необхідно враховувати наступні основні параметри: вхідна напруга, вихідна напруга, сила вихідного струму, потужність, тип роз'єму, що вставляється в пристрій.

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У загальному випадку проєктований пристрій складається із знижувального трансформатора, в якого первинна обмотка розрахована на мережеву напругу. Потім встановлюється випрямляч, що перетворює змінну напругу в постійну. Далі потрібно перетворити напругу, для роботи з мікроконтролером потрібний блок цифро-аналогового перетворення. При побудові блок-схеми пристрою основна увага повинна бути визначена до універсальності та відповідності сучасним вимогам які пред'являють до подібних пристроїв.

В даній ситуації також враховується той факт, що пристрої буде реалізована на мікроконтроллерной системі з апаратно-програмними методами. Тобто при необхідності залишаючи незмінним апаратну частину і оновлюючи програмне забезпечення можна реалізувати нові вимоги до розробки.

Керування здійснюється за допомогою панелі управління, ну і для відображення-дисплей.

Блок-схема пристрої наведена на рис.1.6

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

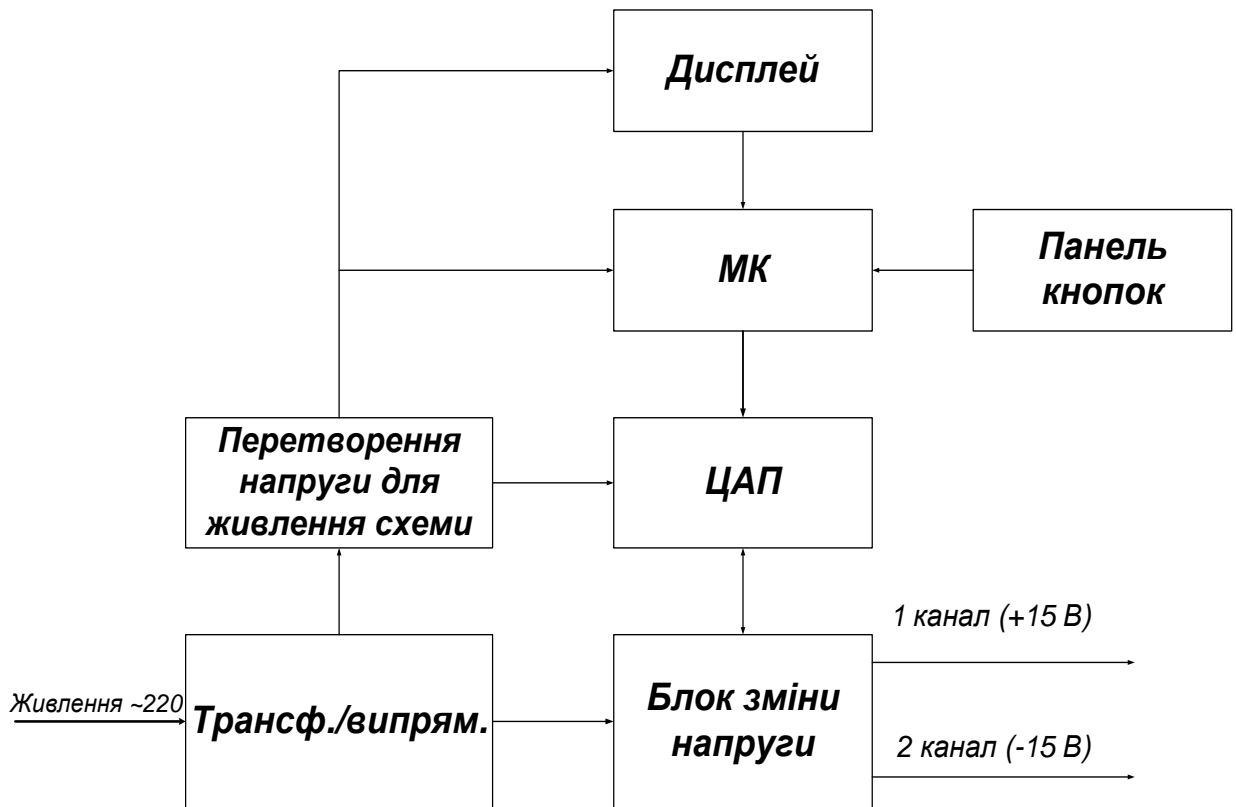


Рис.1.6 - Блок-схема пристрою

Функціонування вузлів блок-схеми. Трансформатор/випрямляч. У цьому блоці використовується знизуючий трансформатор та діодний міст. Трансформатор буде знижувати вхідну напругу, а міст буде «випрямляти» змінну напругу, а також для здобуття постійної (а не пульсуючого) напруги, схему треба доповнити фільтром на конденсаторі, а так само, можливо і стабілізатором.

Перетворення напруги для живлення схеми. У цьому блоці треба стабілізувати «випрямлену» напругу, для живлення схеми, тобто для живлення основних вузлів схеми, таких як мікроконтролер.

Блок зміни напруги. Тут треба стабілізувати «випрямлену» напругу з обмоток трансформатора і перетворити у задану вихідну напругу.

ЦАП. Блок цифро-аналогового перетворення, він потрібен для перетворення цифрового коду з виходів мікроконтролера у аналоговий сигнал

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

МК. Цей блок є головним блоком, тут буде проводитися управління вихідною напругою и відображення її на дисплеї.

Панель кнопок. Панель кнопок – цей блок відповідає за введення на входи мікроконтролера управляючого сигналу, тобто для задання вихідної напруги.

Дисплей. Цей блок відповідає за виведення поточної напруги на дисплей.

Стійкість до зовнішніх впливів (наприклад, вібростійкою) - це властивість РЕА виконувати свої функції в умовах впливу зовнішнього фактора (вібрації), зберігаючи при цьому значення параметрів в межах, встановлених НД. Міцність стосовно зовнішніх впливів (наприклад, віброміцність), повинна протистояти впливу зовнішнього фактора (вібрації) і зберігати після припинення впливу значення параметрів в межах.

Значення кліматичних умов для стійкого функціонування:

- температуру навколишнього повітря - 15 ... + 35 °С;
- відносна вологість - 45 - 75%;
- атмосферний тиск - 86-104 КПа (650-808 мм рт. Ст.).

1.5 Елементна база та основні компоненти

Вибір елементної бази. Вибір елементної бази проводиться на основі схеми електричної принципової з урахуванням вимог викладених в технічному завданні. Експлуатаційна надійність елементної бази багато в чому визначається правильним вибором типу елементів при проектуванні (блоку управління замком електромеханічним) і використанні в режимах, які перевищують допустимі. Слід зазначити, що нижче розглядаються допустимі режими роботи та накладаються при цьому обмеження в залежності від факторів, що впливають лише з точки зору стійкої роботи самих елементів, не торкаючись схемотехніки і впливу параметрів описуваних елементів на інші елементи.

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пристрій складається з резисторів, конденсаторів, стабілітронів, оптрона (оптопари), контролера, трансформатора, діодів і Шоттки та МК системи. Розглянемо кожен елемент більш докладно.

Резистори і конденсатори були підібрані таким чином, щоб здешевити виробництво, прискорити його, але не втратити важливих параметрів. Резистори і конденсатори виконані в 1 корпусі. Резистори мають схожі параметрами і відрізняються лише опір і потужністю:

R1, R2:

- номінальний опір: 2,2 МОм;
- номінальна потужність: 0.125 Вт;
- допустиме відхилення опору: $\pm 1\%$;
- діапазон температур: від -55 до $+125$ °С;
- гранична робоча напруга: 150 В.

R3, R4:

- номінальний опір: 2 МОм;
- номінальна потужність: 0.125 Вт;
- допустиме відхилення опору: $\pm 1\%$;
- діапазон температур: від -55 до $+125$ °С;
- гранична робоча напруга: 150 В.

Зіставляючи задані умови експлуатації приладу і умови експлуатації діодів, робимо висновок, що обраний тип придатний для експлуатації в даних умовах.

Порівняльний аналіз по використанню елементної бази в даних модулях згідно із запропонованою схемою електричної принципової показав відповідність експлуатаційних і технічних характеристик електрорадіо елементів заданих умов експлуатації.

В результаті зіставлення умов експлуатації розроблювального приладу і умов експлуатації, що застосовуються в ньому, провели вибір елементної бази.

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір, характеристики і функціонування використовуваної МК-системи буде детально розглянуто далі.

1.6 Побудова функціонально-принципової схеми

Контроллер блоку живлення реалізований на популярному контроллері PIC16 F84A - це 8-розрядний мікроконтролер з Flash-пам'яттю об'ємом 1Кбайт, був вибраний цей мікроконтролер, бо він достатньо поширений, дешевий та підходить по характеристикам для проєктованого пристрою.

У мікроконтролері PIC16F84 існує два блоки пам'яті – пам'ять програм і пам'ять даних. Кожен блок має свою власну шину, що дозволяє за один такт виробляти звернення як до коду, так і до даних.

Пам'ять даних мікроконтроллера PIC16F84 можна розділити на спеціальні регістри, що містять службову інформацію про стан мікроконтроллера і регістри загального призначення, використовувані як оперативна пам'ять мікроконтроллера.

Пам'ять для зберігання програми мікроконтроллера PIC16F84 (1к 14-і бітових слів) виконана по FLASH технології і розміщена безпосередньо на кристалі мікроконтроллера. Вибірку чергової інструкції з пам'яті здійснює блок управління з використанням поточного значення лічильника команд, що має восьмирівневий стек, що дозволяє реалізувати послідовний виклик процедур.

Після вибірки мікрооперація зберігатися в регістрі інструкцій IR і доступна декодеру для вибірки даних і декодування.

Декодер розпізнає і декодує вибрану команду для того, щоб повідомити блок управління, які апаратні частини ядра мікроконтроллера мають бути задіяні для виконання інструкцій.

Блок управління повідомляє тактовий генератор, в якій послідовності повинні працювати апаратні блоки контроллера (тобто управляє роботою конвеєра).

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регістр загального призначення мікроконтроллера PIC16F84A є набором швидкісних регістрів (68 * 8 біт).

Дані в регістровий файл можуть поступити по наступних дорогах:

- З регістра інструкцій через мультиплексор MUX1.
- Від АЛП.
- З пам'яті даних.
- З портів вводу/вивода і інших периферійних пристроїв.

АЛП мікроконтроллера PIC16F84A, який управляється блоком управління має регістр акумулятор, доступний програмі і регістр статусу, який може інформувати про результати вибірки.

Дані на АЛП можуть поступати з наступних джерел:

- Від регістра інструкцій через мультиплексор MUX2.
- З регістрів загального призначення.
- З пам'яті даних. При цьому побічно через регістри загального призначення операнд може поступити на АЛП.

FSR використовується для реалізації механізмів прямої і непрямой адресації.

Пам'ять даних (64 байт) служить для зберігання константних значень і в деяких випадках для зберігання частини виконуваної коди при браку пам'яті програм.

Електростираний, перепрограмований ПЗП.

Програмування за принципом ISP дозволяє по засобах спеціального інтерфейсу (2-і лінії) програмувати пам'ять даних і інструкцій.

Порти вводу/вивода призначені для підключення різного периферійного устаткування по засобах 2-х портів, до 16-і ліній ПУ. Всі порти мікроконтроллера PIC16F84 програмно доступні і дозволяють програмно налаштовувати на різні режими функціонування.

ADC - розширення портів вводу/вивода до яких можна підключати джерела аналогового сигналу.

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

USART - універсальний блок послідовної передачі інформації, дозволяє підключати периферійні пристрої по послідовному інтерфейсу.

Ядро мікроконтролера PIC16F84A виготовлене по гарвардській архітектурі спільно з акумуляторною архітектурою, з використанням регістрів загального призначення. Набір інструкцій за принципом RISC архітектури. Використовується 2-х ступінчаста конвеєрна обробка.

Характеристики мікроконтролера PIC16F84A дозволяють використовувати даний мікроконтролер як в любительських пристрої, так і в професійних мікроконтролерних пристроях, одиничного або дрібносерійного виробництва.

Струм силоміць більше 80 мА, що протікає через виведенням MCLR і землею може привести до пробою мікроконтролера. З цієї причини необхідно використовувати резистор опором 10кОм для підключення виведення MCLR до землі.(резистор R9 в схемі)

Архітектура МК:

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

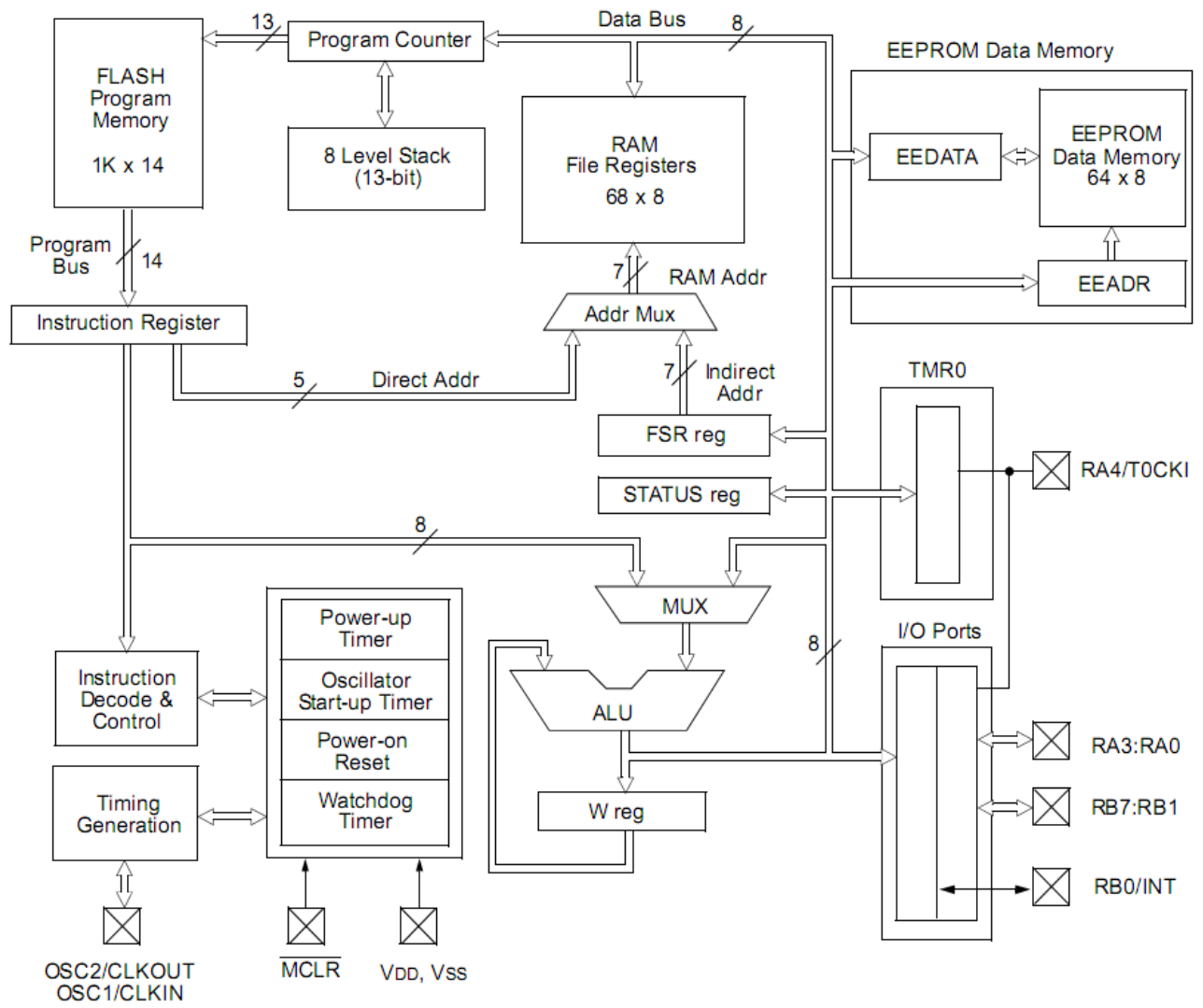


Рис. 1.7 – Архітектура мікроконтролера PIC16 F84A

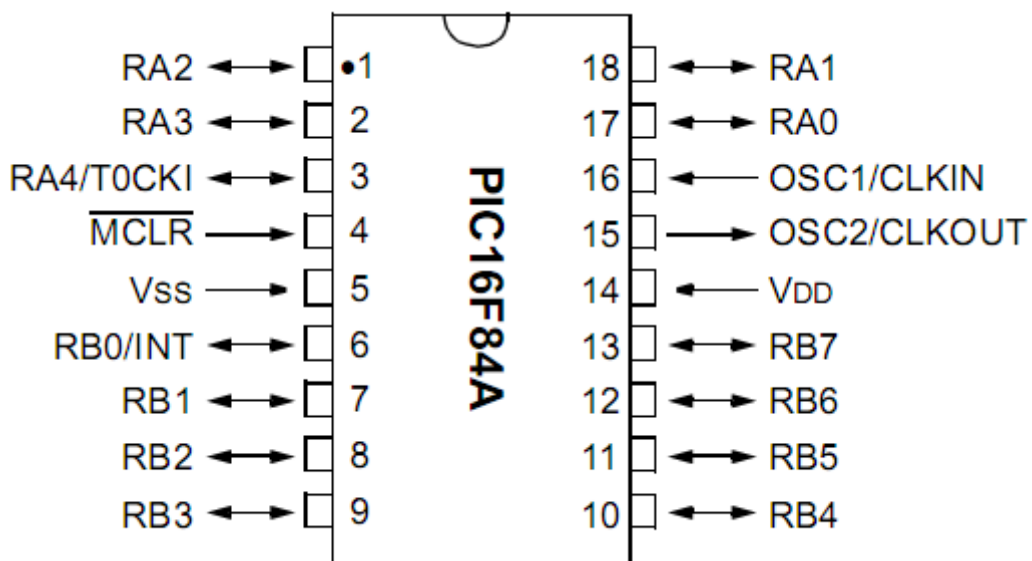


Рис. 1.8 – Призначення виводів мікроконтролера PIC16 F84A

Оскільки в складі мікроконтролера немає цифроаналогового перетворювача, застосований вітчизняний ЦАП К572ПА1А на кожен канал регулювання.

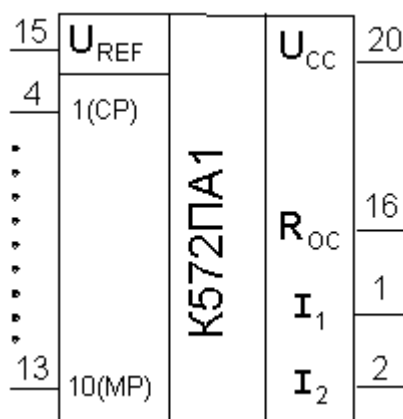
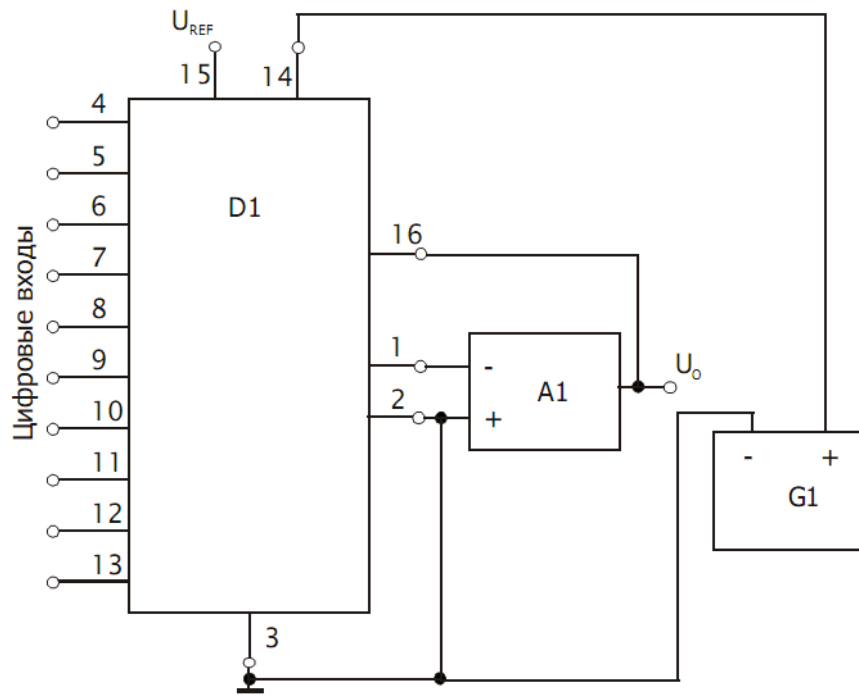


Рис. 1.9 - Мікросхема К572ПА1

Мікросхема ЦАП К572ПА1 призначена для перетворення 10-розрядної прямої паралельної двійкової коди на цифрових входах в струм на аналоговому виході, який пропорційний значенням коди і опорної напруги. Для роботи в режимі з виходом по напрузі до ІС ЦАП К572ПА1 підключаються операційний підсилювач (ОП) з метою створення негативного зворотного зв'язку, що працює в режимі підсумовування струмів.

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



D1 - микросхема; A1 - операційний усилитель

Рис. 1.10 - Основна схема включення з операційним підсилювачем
К ЦАП К572ПА1А підключаємо операційний підсилювач КР140УД20

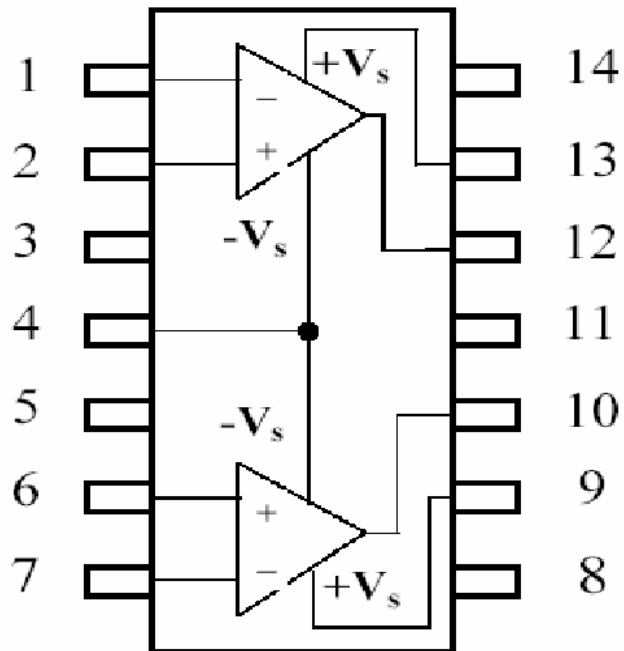


Рис. 1.11 - Структурна схема КР140УД20

Для введення даних на мікроконтролер та для виведення даних з мікроконтролера використовується сдвиговий регістр К561ІР2 для кожного ЦАП

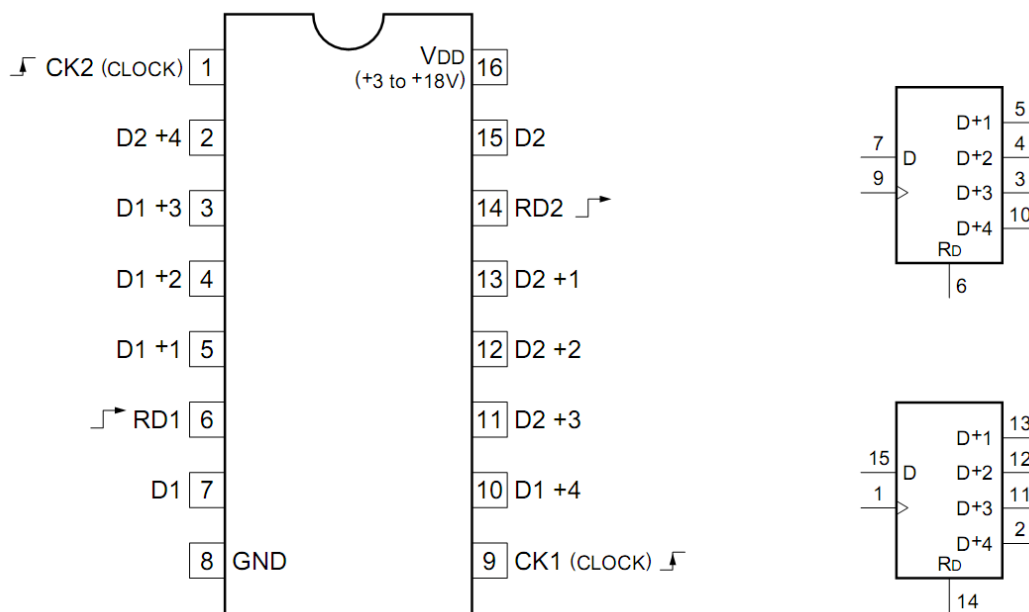


Рис. 1.12 - Мікросхема К561ІР2

ЖКИ індикатор – 10 розрядний, з контроллером фірми Holtek HT1613.

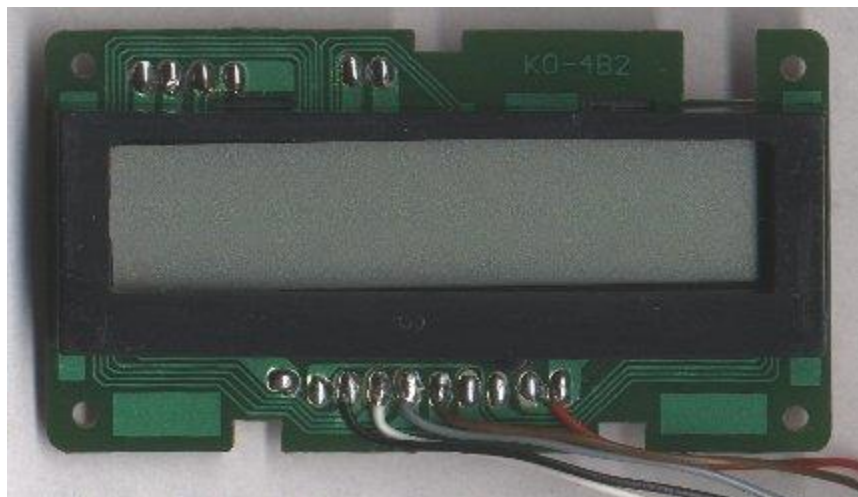


Рис. 1.13 - 10-разрядный ЖКИ - модуль на основе контроллера HT1613

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Призначення виводів:

- 1 – **DI** – вхід даних
- 2 – **CLK** – тактовий вхід
- 3 – **VSS** – загальний
- 4 – **VDD** – живлення
- 5 – **S1** – установка часу
- 6 – **S2** – налаштування часу
- 7 – **C2** – COM2
- 8 – **C1** – COM1 (TIC)
- 9 – **C3** – COM3
- 10 – **HK** – виведення свідчень часу / контролер

Виводи 5,6 - усередині підтягнуті до загального виводу через резистор близько 5 МОм.

Выводы 1,2,10 - усередині підтягнуті до живлення через резистор близько 1 МОм.

Для праці контроллером вивід 10 з'єднати із загальним дротом, виводи 5 - 9 залишити непідключеними.

Данні подаються на вивід 1 і замикаються по спаду тактуючих імпульсів на тактовому вході 2.

Пьезокерамічний випромінювач будь-який, служить для озвучування клавіш і виконуваних дій. Номінал кварцевого резонатора не критичний – будь-який від 3 до 4 МГц.

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

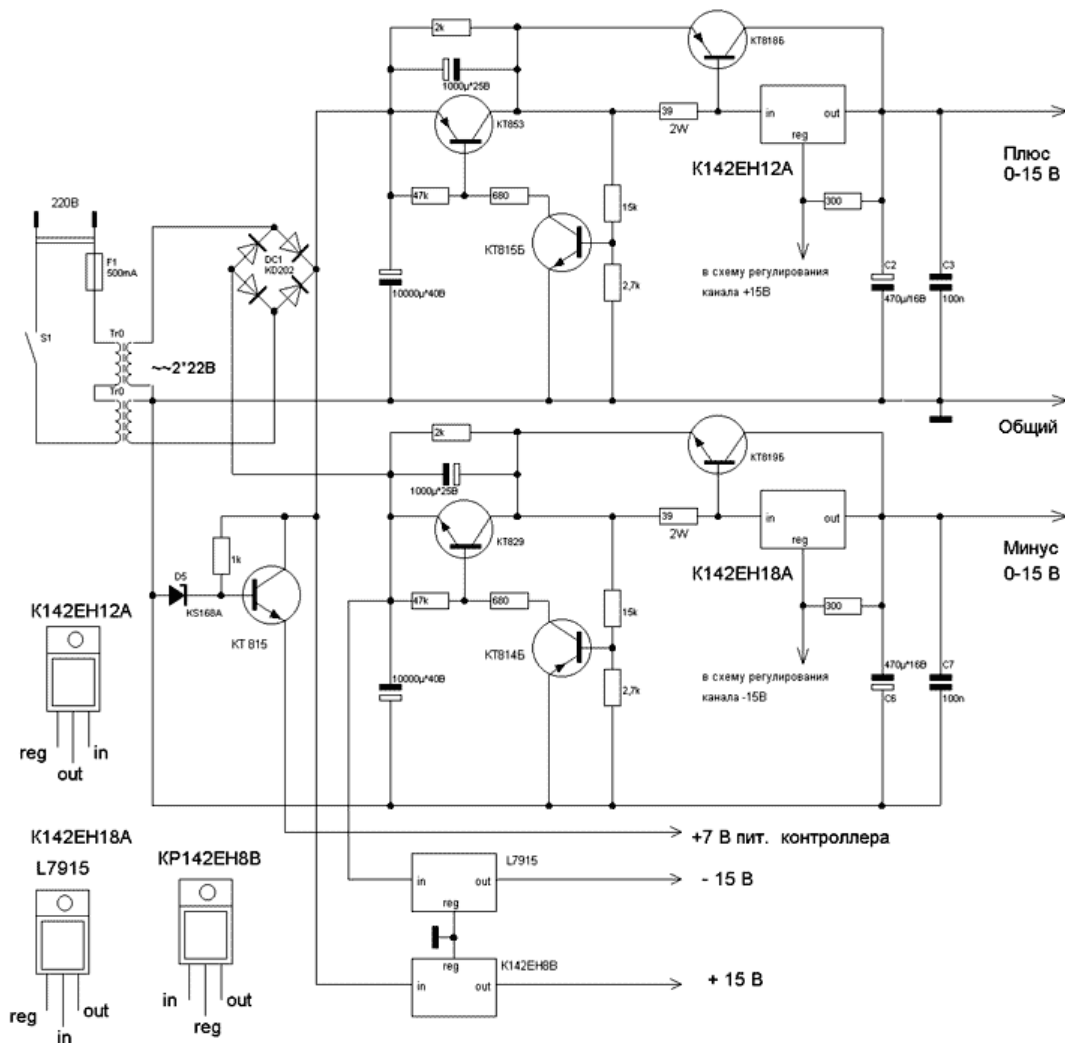


Рис. 1.15 - Стабілізатор блоку живлення + - 15В

Для стабільної роботи пристроїв рівень пульсацій, як правило, не повинен перевищувати 3-5% від рівня номінальної напруги на відповідному виході. Звичайно, на платах є власний вбудований лінійний стабілізатор напруги, але він призначений для тонкої стабілізації, тому - чим менше будуть перешкоди на виході БП, тим краще для загальної надійності системи.

1.7 Побудова печатної плати

Обґрунтування вибору матеріалів та покриттів. Використовуючи монтаж на поверхню, сумарна маса набагато менше, ніж сумарна маса елементів в отвори, тому сили, що діють на друковану плату з поверхневим монтажем, менше сил, що діють на друковану плату з монтажем в отвори, це дає можливість використовувати склотекстоліт товщиною 1.5 мм.

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ

Найбільш підходящий матеріал для застосування їх до змішаного монтажу є матеріал СФ-2-50 ГОСТ 12652-74, що має двостороннє гальванічне покриття з міцністю зчеплення 300 гс / мм² і товщиною фольги 50 мкм, на основі склотекстоліти.

Фрагмент реалізації друкованих плат. Вибір матеріалу друкованих плат повинен обумовлюватися умовами експлуатації. Основні вимоги до друкованих плат, в нестационарних умовах експлуатації, це стійкість матеріалу друкованих плат до динамічних навантажень, а також захисне покриття від вологи і пилу.

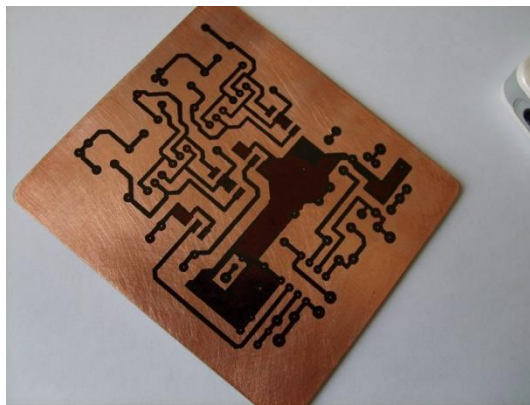


Рис. 1.16 - Виготовлення друкованих плат на базі фольгованого текстоліту

Для виготовлення друкованих плат в РЕА найбільш широкого поширення набули склотекстоліт і гетинакс. Матеріал для виготовлення ДП повинен мати наступні показники (в заданих умовах експлуатації РЕЗ):

- велику електричну міцність;
- малі діелектричні втрати;
- допускати штампування;
- витримувати короткочасне вплив температури до плюс 2400С в процесі пайки на платі ЕРЕ;
- мати високу вологостійкість;
- бути дешевим;

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– володіти хімічною стійкістю до дії хімічних розчинів, використовуваних в техпроцесах виготовлення плати.

Для виготовлення плат загального застосування в РЕМ найширше використовується склотекстоліт. Фольгований склотекстоліт являє собою шаруватий пресований матеріал, виготовлений на основі тканини зі скловолокна, просоченої термореактивним сполучною на основі епоксидної смоли, і облицьований з одного боку мідної електролітичної або гальваностійкою фольгою (виготовляють листами товщиною: до 1 мм - не менше 400x600мм; від 1,5 і більше - не менше 600x700мм). На підставі вищенаведеного, для виготовлення друкованої плати може використовуватися наступний матеріал: СФ-2-35-1,5 ГОСТ 10316-78 - склотекстоліт фольгований призначений для виготовлення друкованих плат з підвищеними діелектричними властивостями.

Спосіб отримання деталі залежить від контуру деталі або розгортки. Уніфікація розмірів вирубуються елементів (отворів, пазів, виступів, радіусів сполучень) дозволяє використовувати поелементне штампування. Мінімальна ширина деталі для окремих ділянок її контуру залежить від товщини металу і його механічних властивостей.

1.8 Розробка алгоритмів функціонування

Прогрес не стоїть на місці. Продуктивність комп'ютерів стрімко зростає. А зі збільшенням продуктивності зростає і енергоспоживання. Процесори споживають все більше і більше.

У переважній більшості сучасних блоків живлення використовується мікросхема SG6105. А схема включення її, має одну дуже неприємну особливість - вона не стабілізує напруги 5 і 12 вольт, а на її вхід подається середнє значення цих двох напруг, отримане з резисторного подільника. І стабілізує вона це середнє значення. Через цю особливість часто відбувається таке явище, як "перекіс напруг". Перекіс напруг виникає через нерівномірний розподіл навантаження по шинах +12 і +5 Вольт. Наприклад, процесор

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

живиться від шини + 5В, а від шини +12 живиться жорсткий диск і CD привід. Навантаження на +5 В у багато разів перевищує навантаження на +12 В. 5 вольт провалюється. На багатьох сучасних материнських платах процесор живиться від 12 вольт, тоді відбувається перекіс навпаки, 12 вольт знижується, а 5 підвищується.

Слід зазначити, що саме апаратно-програмна реалізація дозволяє без особливих труднощів впоратися з подібними спотвореннями в роботі джерел живлення. А саме програма яка стежить за нормалізацією соотетствующих параметрів оперативно діагностує можливі відхилення і в подальшому їх компенсує.

За результатами моделювання бачимо, що параметри розробленого блоку живлення відповідають вимогам пристрою до якого його будуть підключати. Після вмикання пристрою на дисплей виводиться поточна напруга обох каналів. Якщо треба збільшити напругу на першому каналі, то треба натиснути кнопку S1, а якщо зменшити, то S2. Відповідно на другому каналі, щоб збільшити напругу – S3, зменшити – S4. Напруга регулюється з шагом 0,1 В. Також передбачена швидка установка максимальної (одночасне натиснення клавiш S1+S3), мінімальної (одночасне натиснення клавiш S2+S4) напруги. Після кожного натискання однієї з кнопок або разом на дисплеї змінюється поточна напруга. Відповідно функціональних вимог був складений алгоритм роботи пристрою по якому була написана управляюча програма. Програма була написана на мові асемблера, бо команди мови асемблера один до одного відповідають командам мікропроцесора, фактично, вони є зручнішою для людини символічною формою запису (мнемокод) команд і їх аргументів. Крім того, мова асемблера забезпечує використання символічних міток замість адрес елементів пам'яті, які при асемблюванні замінюються на абсолютні або відносні адреси, що автоматично розраховуються, а також так названих директив (команд, що не переводяться в процесорні інструкції, а виконуваних самим асемблером).

Достоїнства мови асемблера;

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- добрий програміст, як правило, здатний написати ефективнішу програму на асемблері, ніж ті, що генеруються трансляторами з мов програмування високого рівня, тобто для програм на асемблері характерне використання меншої кількості команд і звернень в пам'ять, що дозволяє збільшити швидкість і зменшити розмір програми.
- забезпечення максимального використання специфічних можливостей конкретної платформи, що також дозволяє створювати ефективніші програми з меншими витратами ресурсів.
- при програмуванні на асемблері можливий безпосередній доступ до апаратури, у тому числі портів вводу-вивода, регістрів процесора, і ін.

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

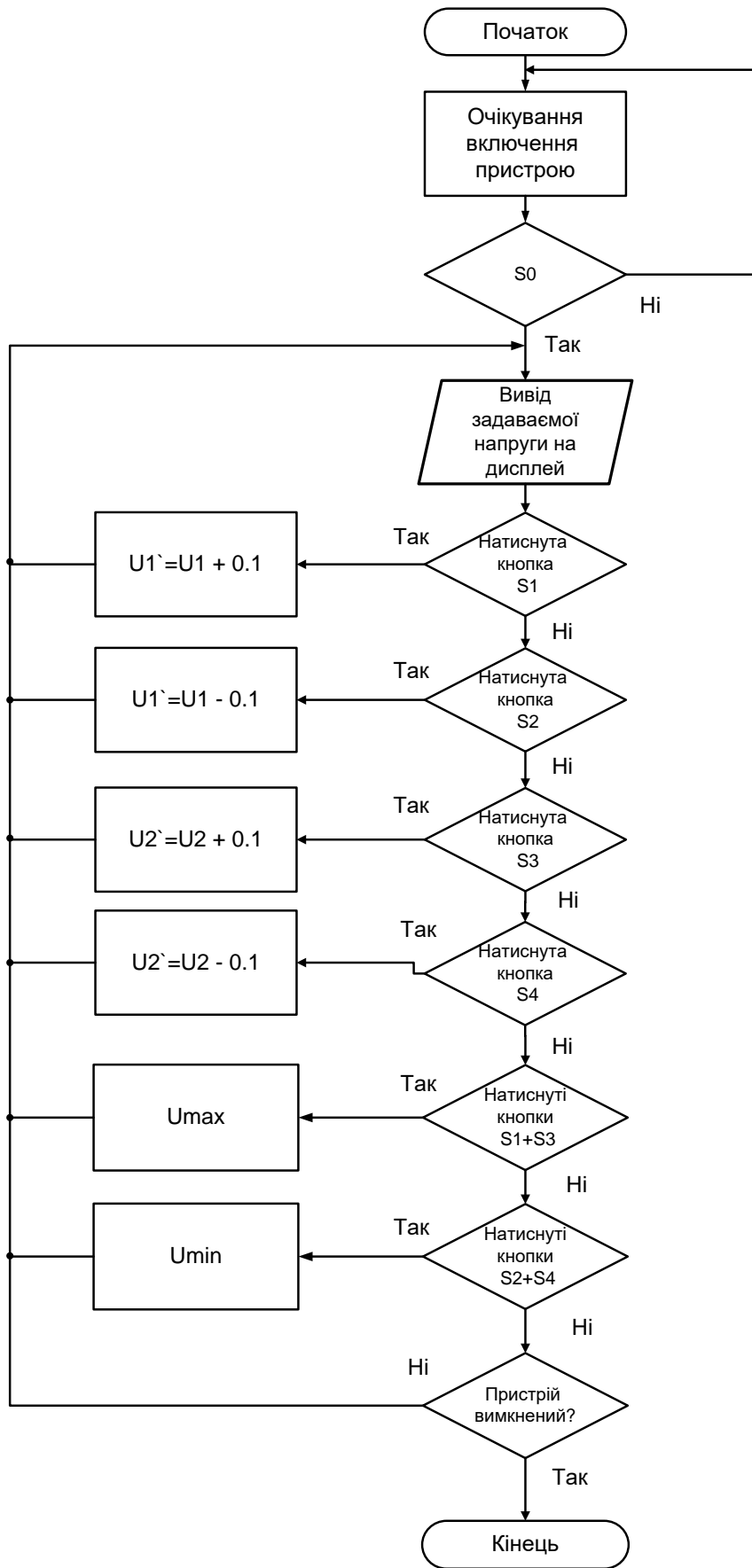


Рис. 1.17 - Схема алгоритму

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

У даному розділі визначається вартісна оцінка розробленого пристрою. Спочатку визначається калькуляція розробленого виробу укрупненим методом через вартість покупних комплектуючих елементів і виробів, для визначення якої складаємо перерахування елементів і виробів на основі відомості специфікацій (принципової схеми) по формі, приведеної в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Розрахунок відомості покупних комплектуючих елементів.

Найменування, тип, Модель	Од.вим	Норма витрат на виріб	Ціна, грн.	Вартість комплектуючих
Мікроконтроллер PIC16F84A PDIP18	шт..	1	11.00	11.00
Трансформатор 220 В - (20 - 22)	шт..	1	102.00	102.00
Резистор 00	шт..	1	0.30	0.30
Резистор 472	шт..	1	0.90	0.90
Резистор 302	шт..	1	0.75	0.75
Резистори 0.1 Ом	шт..	3	1.00	3.00
Конденсатор 1206B103J500NT	шт..	1	0,95	0,95
Конденсатори TAJD107K016RNJ-AVX	шт..	1	11,50	11,50
Діод КТ-SMD1206-G	шт..	1	2.10	2.10
Діод 10BQ060	шт..	1	3.00	3.00
Діод 1N4007/M7	шт..	1	1.00	1.00
Загальна вартість покупних комплектуючих елементів				136.00
Транспортні витрати (10%)				13,6
Всього				149,6

Калькуляцію планової собівартості розробленого виробу розраховуємо з використанням методу питомих ваг і структури собівартості аналогічної продукції.

Тому що, проєктований виріб відноситься до радіоелектронної апаратури, то:

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Питома вага матеріалу → $\alpha_m = 20\%$;

Питома вага покупних виробів → $\alpha_{пк} = 62\%$

Питома вага основної заробітної плати → $\alpha_{озп} = 18\%$

Таблиця 2.2 Калькуляція планової собівартості

Найменування статті витрат	Значення статті, грн.	Розрахунок
1. Сировина і матеріал	48.25	$Z_m = \alpha_m * Z_{пк}/\alpha_{пк}$ $Z_m = 0,2 * 149,6 / 0,62$
2. Комплектуючі вироби і покупні напівфабрикати	149.6	$Z_{пк} = \text{см.табл.3.1}$ 149.6
3. Основні заробітні плати	43	$Z_o = \alpha_{озп} * Z_{пк}/\alpha_{пк}$ $Z_o = 0,18 * 149,6 / 0,62$
4. Додаткова заробітна плата	26	$Z_d = 0,6 * Z_o$ $Z_d = 0,6 * 43$
5. Відрахування на соцстрах	15.18	$Z_{сс} = (Z_o + Z_d) * 0,22$ $Z_{сс} = (43 + 26) * 0,22$
6. Загально-виробничі витрати	51.6	$Z_{общ} = (1,2 \dots 1,5) * Z_o$ $Z_{общ} = 1,2 * 43$
7. Виробнича собівартість	333.63	$C_{пр} = \sum Z$ $C_{пр} = 149,6 + 48,25 + 43 + 26 + 15,18 + 51,6$
8. Адміністративні витрати	7.8	$Z_a = Z_o * 0,3$ $Z_a = 0,3 * 26$
9. Витрати на збут	6.67	$Z_{сб} = C_{пр} * 0,02$ $Z_{сб} = 333,63 * 0,02$
10. Інші операційні витрати	3.33	$Z_{оп} = C_{пр} * 0,01$ $Z_{оп} = 333,63 * 0,01$
Повна собівартість	351.43	$C_{пол.} = \sum Z$ $C_{пол.} = 333,63 + 7,8 + 6,67 + 3,33$

Розмір планового прибутку, що включається в ціну, визначаємо по формулі:

$$П = (C_{пол} * \rho) / 100\%$$

де

ρ -планова рентабельність продукції (10%...30%)

$$П = 351,43 * 10 / 100 = 35,143 \text{ грн.}$$

Оптову ціну виробу визначаємо по формулі:

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_o = C_{\text{п}} + \text{П} = 351.43 + 35.143 = 387.5 \text{ грн.}$$

Ціну реалізації виробу встановлюємо з урахуванням ПДВ:

$$C_{\text{р}} = C_o + \text{Пз},$$

де Но - податкове зобов'язання (ПДВ):

$$\text{Пз} = C_o * 0,2 = 387.5 * 0,2 = 77.5 \text{ грн.}$$

Звідси:

$$C_{\text{р}} = 387.4 + 77.5 = 469.9 \text{ грн.}$$

Прогноз обсягів продаж даного виробу. Отримана в повна собівартість являє собою витрати виготовлення (Спк) одиниці виробу для даного року виробництва. Запропонуємо прогноз обсягів продажів даного виробу на другій стадії життєвого циклу виробу «Виробництво» з розподілом по роках (прогноз продажів передбачаємо на 4 роки). Характерні зони промислового випуску виробу представлені на малюнку:

В 2022 році обсяг продажів передбачається в розмірі 1000 шт. під замовлення. В наступному році прогнозується збільшення обсягу продажів, тому витрати виробництва визначаємо по формулі:

$$C_{\text{п}i} = C_{\text{п}i} \left(\frac{A_i}{A_{i=1}} \right)^{0,23},$$

Де, A_i – обсяг продажів (виробництва) у 1 рік розрахункового періоду, шт.;

A_{i+1} – обсяг продажів (I+1)-ом року, шт.;

0,23 – показник ступеня, що характеризує вплив росту обсягів виробництва на собівартість продукції.

Звідси впливає, що

$$C_{2016} = 351.43 \text{ грн.}$$

$$C_{2017} = C_{2016} * (1000/2000)^{0,23} = 351.43 * (1000/2000)^{0,23} = 248.65 \text{ грн.}$$

При відсутності росту обсягів виробництва, тобто якщо обсяг продажів або не змінюється або зменшується в наступному році, витрати виробництва приймаються на рівне попереднього року.

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{2019}=C_{2018}=C_{2017}=248.65 \text{ грн.}$$

Плановий прибуток, що включається в оптову ціну підприємства, для наступного року при збільшенні обсягу продажів, визначаємо по формулі:

$$П_{i+1} = C_{ni+1} * \frac{\rho}{100}$$

Звідси:

$$П_{2016} = 35.14 \text{ грн}$$

$$П_{2017} = П_{2018} = П_{2019} = 248.65 * 0,1 = 24.86 \text{ грн.}$$

Оптову ціну підприємства в наступні роки розрахункового періоду визначаємо по формулі:

$$Ц_{O_{i+1}} = C_{ni+1} + П_{i+1}$$

Звідси:

$$Ц_{2016} = 387.5 \text{ грн.}$$

$$Ц_{2017} = Ц_{2018} = Ц_{2019} = 248.65 + 24.86 = 273.5 \text{ грн}$$

Податкове зобов'язання визначається по формулі:

$$ПЗ_{i+1} = Ц_{O_{i+1}} * 0.2$$

Звідси:

$$ПЗ_{2016} = 77.5 \text{ грн.}$$

$$ПЗ_{2017} = ПЗ_{2018} = ПЗ_{2019} = 273.5 * 0,2 = 54.7 \text{ грн.}$$

Ціну реалізації одиниці продукції в наступні роки визначаємо по формулі:

$$Ц_{P_{i+1}} = Ц_{O_{i+1}} + ПЗ_{i+1}$$

Звідси:

$$Ц_{P_{2017}} = 442,2 \text{ грн.}$$

$$Ц_{P_{2018}} = Ц_{P_{2019}} = Ц_{P_{2020}} = 273.5 + 54.7 = 328.2 \text{ грн.}$$

Вартісну оцінку результатів за розрахунковий період (P_T) визначаємо по формулі:

$$P_T = \sum_{i=t_p}^{t_k} A_i * Ц_{P_i} * \alpha_i$$

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де t_p, t_k – відповідно розрахунковий і кінцевий рік розрахункового періоду;

C_{pi} – ціна реалізації в і-тім році, грн.;

A_i – обсяг продажів у і-тім році, грн.;

α_i – коефіцієнт, що включає фактор часу, тобто коефіцієнт приведення різночасних витрат і результатів до розрахункового року.

Коефіцієнт α_i визначаємо по формулі:

$$\alpha_i = |1 + E_H|^{t_p - t_i}$$

де E_H – норматив ефективності капітальних вкладень, $E_H = 0,1$;

t_p – розрахунковий рік розрахункового періоду;

t_i – і-й рік розрахункового періоду, витрати і результати якого приводяться до розрахункового року.

Вартісну оцінку визначаємо по формі, приведеної в таблиці 2.3

Таблиця 2.3 Розрахунок вартісної оцінки результатів.

Найменування показника	Позначення	Розрахунок виробничого періоду				всього
		1-й	2-й	3-й	4-й	
Обсяг продажів, шт	A_i	1000	2000	2000	1000	6000
Ціна реалізації, грн.	C_{pi}	442,2	328.2	328.2	328.2	-
Вартісна оцінка результатів, грн.	$A_i * C_{pi}$	442200	656400	656400	442200	-
Коефіцієнт, що враховує фактор часу	α_i	0,91	0,83	0,75	0,68	-
Вартісна оцінка результатів з урахуванням фактора часу, грн.	$A_i * C_{pi} * \alpha_i$	402402	544812	492300	300696	1740210

Виробництво дає змогу одержати дохід за 4 роки 1740210 грн.

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

Небезпечним називається фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах призводить до травми або іншого раптового різкого погіршення здоров'я. Якщо ж виробничий фактор призводить до захворювання або зниження працездатності, то його вважають шкідливим. Залежно від рівня і тривалості впливу шкідливий виробничий фактор може стати небезпечним. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори поділяються на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізичні.

Стан умов праці працівників та його безпеки, на сьогоднішній день, ще не задовольняють сучасним вимогам. Працівники стикаються з впливом таких фізично небезпечних і шкідливих виробничих факторів, як підвищений рівень шуму, підвищена температура зовнішнього середовища, відсутність або недостатня освітленість робочої зони, електричний струм, статична електрика і інші.

Техніка безпеки при виконанні монтажу та пайки ІБЖ. На основі цієї міжгалузевої типової інструкції розробляються інструкції з охорони праці для працівників, зайнятих паянням і лудінням виробів паяльником.

Паяльник повинен проходити перевірку та випробування в терміни і обсягах, встановлених технічною документацією на нього.

Особи, винні в порушенні законодавства про охорону праці, несуть відповідальність у порядку, встановленому законодавством.

Утримувати робоче місце в чистоті, не допускати його захащення.

При виконанні робіт дотримуватися прийнятої технології пайки виробів.

Освітлення робочого місця. Правильно спроектоване і виконане виробниче освітлення покращує умови зорової роботи, знижує стомлюваність, сприяє підвищенню продуктивності праці, благотворно впливає на виробниче середовище, надаючи позитивну психологічну дію на працюючу, підвищує безпеку праці і знижує травматизм.

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Недостатність освітлення приводить до напруги зору, ослабляє увагу, приводить до настання передчасної стомленості. Надмірно яскраве освітлення викликає засліплення, роздратування і різь в очах. неправильний напрям світла на робочому місці може створювати різкі тіні, відблиски, дезорієнтувати працюючого. Всі ці причини можуть привести до нещасного випадку або профзахворювань, тому такий важливий правильний розрахунок освітленості. Існує три види освітлення - природне, штучне і комбіноване (змішане, тобто природне і штучне разом).

Природне освітлення - освітлення приміщень денним світлом, що потрапляє через світлові отвори в зовнішніх захищаючих конструкціях приміщення. Природне освітлення характеризується тим, що міняється в широких межах залежно від часу дня, пори року і ряду інших чинників.

Штучне освітлення застосовується при роботі в темний час доби і вдень, коли не вдається забезпечити нормовані значення коефіцієнта природного освітлення (похмура погода, короткий світловий день). Освітлення, при якому недостатнє по нормах природне освітлення доповнюється штучним, називається змішаним освітленням.

Штучне освітлення підрозділяється на робоче, аварійне, евакуаційне, охоронне. Робоче освітлення, у свою чергу, може бути загальним, або комбінованим. Загальне - освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно, або відносно того, як розташоване устаткування.

Комбіноване - освітлення, при якому до загального додається місцеве освітлення.

Згідно СНіП II-4-79 в приміщень обчислювальних центрів необхідно застосувати систему комбінованого освітлення.

При виконанні робіт категорії високої зорової точності (найменший розмір об'єкту розрізнення 0,3 - 0,5мм) величина коефіцієнта природного освітлення(КЕО) повинна бути не нижчою 1,5%, а при зоровій роботі середньої точності (як найменший розмір об'єкту розрізнення 0,5 - 1,0 мм) КЕО повинен

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бути не нижчим 1,0%. У якості джерела штучного освітлення звичайно використовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ, або ДРЛ, які попарно об'єднуються в світильники, які повинні розташовуватися рівномірно над робочими поверхнями.

Вимоги до освітленості в приміщеннях, де встановлені комп'ютери, наступні: при виконанні зорових робіт високої точності загальна освітленість повинна складати 300лк, а комбінована - 750лк; аналогічні вимоги при виконанні робіт середньої точності - 200 і 300лк відповідно.

Ергономіка робочого місця. Організація робочого місця передбачає: правильне розташування робочого місця у виробничому приміщенні; вибір виробничих меблів; раціональне компонування комп'ютерного обладнання на робочому місці; урахування характеру та особливостей трудової діяльності.

Конструкція робочого місця користувача забезпечує підтримання оптимальної робочої пози з такими ергономічними характеристиками: ступні ніг - на підлозі або на підставці для ніг; стегна – в горизонтальній площині; передпліччя - вертикально; лікті - під кутом 70°–90°, до вертикальної площини; зап'ястя зігнуті під кутом не більше 20°, відносно горизонтальної площини, нахил голови – 15°–20°, відносно вертикальної площини.

Обладнання розміщується на основному робочому столі з лівого боку.

Висота робочої поверхні столу 680–800мм, а ширина – забезпечує можливість виконання операцій в зоні досяжності моторного поля. Розміри столу: висота – 725мм, ширина – 600–1400мм, глибина – 800мм–1000мм. Робочий стіл для обладнаний підставкою для ніг шириною 400мм з можливістю регулювання по висоті. Підставка має рифлену поверхню та бортик на передньому краї заввишки 10 мм.

Робоче сидіння користувача має такі основні елементи: сидіння, спинку та знімні підлокітники. Робоче сидіння є підйомно-поворотним, регулюється за висотою, кутом нахилу сидіння та спинки. Поверхня сидіння є плоскою, передній край -заокруглений.

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пожежна безпека - стан об'єкта, при якому виключається можливість пожежі, а в разі його виникнення запобігається вплив на людей небезпечних факторів пожежі і забезпечується захист матеріальних цінностей. Пожежна безпека забезпечується системою запобігання пожежі і системою пожежного захисту. У всіх службових приміщеннях обов'язково повинен бути "План евакуації людей при пожежі", що регламентує дії персоналу у разі виникнення вогнища загоряння і в якому зазначено місця розташування пожежної техніки.

Пожежі становлять особливу небезпеку, тому що пов'язані з великими матеріальними втратами.

Горючими компонентами є: будівельні матеріали для акустичної і естетичної обробки приміщень, перегородки, двері, підлоги, перфокарти і перфострічки, ізоляція кабелів і ін.

Протипожежний захист - це комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, запобігання пожежі, обмеження її розповсюдження, а також на створення умов для успішного гасіння пожежі. Джерелами запалювання у ОЦ можуть бути електронні схеми від ПК, прилади, застосовувані для технічного обслуговування, пристрої електроживлення, кондиціонування повітря, де внаслідок різних порушень утворюються перегріті елементи, електричні іскри та дуги, здатні викликати загоряння горючих матеріалів.

У сучасних ПК дуже висока щільність розміщення елементів електронних схем. У безпосередній близькості один від одного розташовуються сполучні дроти, кабелі. При протіканні по них електричного струму виділяється значна кількість теплоти. При цьому можливо оплавлення ізоляції. Для відведення надлишкової теплоти від ПК служать системи вентиляції та кондиціонування повітря. При постійному дії ці системи представляють собою додаткову пожежну небезпеку.

Енергопостачання ОЦ здійснюється від трансформаторної станції і двигун-генераторних агрегатів. На трансформаторних підстанціях особливу

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

небезпеку представляють трансформатори з масляним охолодженням. У зв'язку з цим перевагу слід віддавати сухим трансформатором.

Електробезпека. Двигун-генераторних агрегатів обумовлена можливістю коротких замикань, перевантаження, електричного іскріння. Для безпечної роботи необхідний правильний розрахунок і вибір апаратів захисту.

При поведінці обслуговуючих, ремонтних і профілактичних робіт використовуються різні мастильні речовини, легкозаймісті рідини, прокладаються тимчасові електропровідниками, ведуть пайку та чистку окремих вузлів. Виникає додаткова пожежна небезпека, яка потребує додаткових заходів пожежного захисту. Зокрема, при роботі з паяльником слід використовувати неспалену підставку з нескладними пристроями для зменшення споживаної потужності в неробочому стані.

З огляду на високу вартість електронного устаткування, а також категорію його пожежної небезпеки, будинки для і частини будинку іншого призначення, в яких передбачено розміщення ПК повинні бути 1 і 2 ступеня вогнестійкості.

Для виготовлення будівельних конструкцій використовуються, як правило, цегла, залізобетон, скло, метал та інші негорючі матеріали. Застосування дерева повинна бути обмежено, а в разі використання необхідно просочувати його вогнезахисними складами. Протипожежні перешкоди у вигляді перегородок з негорючих матеріалів встановлюють між машинними залами.

До засобів гасіння пожежі, призначених для локалізації невеликих загорянь, відносяться пожежні стовбури, внутрішні пожежні водопроводи, вогнегасники, сухий пісок, азбестові ковдри і т. п.

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

У дипломному проекті було розроблено регульований блок живлення на мікроконтролері. Для проектування пристрою, спочатку було оглянуто існуючі аналогічні пристрої, проаналізовано їх недоліки. Розроблений пристрій має регулювання вихідної напруги в межах ± 15 вольт, з дискретністю 0,1 вольта при струмі навантаження до 5 А, він призначений для живлення як звичайних схем, так і схем яким потрібно двополярне живлення, наприклад, схеми у складі яких є операційний підсилювач, а також може застосовуватись для живлення пристроїв яким достатньо 30В та споживаний струм не перевищує 5А.

Була побудована структурна схема проектованого пристрою з описом всіх вузлів функціонування.

Розроблена та побудована принципова схема пристрою.

Відповідно функціональних вимог був складений алгоритм роботи пристрою, по якому була написана управляюча програма.

Приведено економічне обґрунтування ефективності реалізації цього пристрою, його рентабельність і терміни окупаємості. Приведені розрахунки вартості пристрою на протязі декількох років.

Наведені заходи з охорони праці.

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЛІТЕРАТУРА

1. М.А. Амелина, С.А. Амелин Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap – Смоленск, НИУ МЭИ, 2012.-617с.
2. Схема простейшего блока питания 5В, 1А. [Электронный ресурс] – Режим доступа до сайту.: <http://imolodec.com/powersupplies/skhema-prostogo-blok-pitaniya-5-v-1-a>.
3. Виды блоков питания. [Электронный ресурс] – Режим доступа до сайту.: <http://powersblock.blogspot.com/2010/02/blog-post.html>.
4. Блок питания. Характеристики, виды, принцип работы. [Электронный ресурс] – Режим доступа до сайту.: <http://xpert-pk.ru/komplektuyushhie/blok-pitaniya.html>.
5. Дулин В.Н., Жук М.С. Справочник по элементам радиоэлектронных устройств. М, Энергия, 1977 г.
 6. Батушев В.А., Вениаминов В.Н., Ковалёв В.Г. «Микросхемы и их применение» – М.: Радио и связь, 1988.
 7. Богданович М.И., Грель И.Н., Дубина С.А. «Цифровые интегральные микросхемы: Справочник.» – Минск.: "Беларусь" - "Полымя", 1996 г.
 8. Долин П.А. «Справочник по охране труда.» – М.: Энергоатомиздат, 1985.– 823с.;
 10. Материалы микроэлектронной техники. Под ред. В.М. Андреев, М. Радио и связь, 1989 г.
 11. Проектирование и изготовление электронной аппаратуры, Дж. Кар, изд. 2, Москва, Мир, 1986 г.
 11. Сташин В.В., Урусов А.В., Мологонцева О.Ф. «Проектирование цифровых устройств на однокристалльных микроконтроллерах» // Москва, «Энергоатомиздат» / 1990 г.
 12. Микушин А.В. «Занимательно о микроконтроллерах.» -СПб.: БХВ-Петербург, 2006 г.- 432 с.: ил.

					КС.55.01.000.00.ДП.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		