

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Інститут інформатики та радіоелектроніки
Факультет радіоелектроніки та телекомунікацій
(повне найменування інституту, факультету)

Кафедра радіотехніки та телекомунікацій
(повне найменування кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему Дослідження методів подачі джерелами напруг живлення різних
величин

Виконав: студент(ка) 2 курсу, групи РТ-219м

Спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація) Радіотехніка
Григоренко Владислав Андрійович
(прізвище та ініціали)

Керівник Костенко В.О.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Кудерметов Р.К.
(прізвище та ініціали)

2020 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет Інститут інформатики та радіoeлектроніки, ФРЕТ
 Кафедра Радіотехніка та телекомунікації
 Ступінь вищої освіти Магістр
 Спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
 (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) Радіотехніка
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри РТТ
Морщавка С.В.
 «_____» _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Григоренква Владислава Андрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Дослідження методів подачі джерелами напруг живлення різних величин

керівник проєкту (роботи) Костенко Валеріан Остапович к.т.н., доцент,
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «6» листопада 2020 року № 315

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 14.12.2020

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) Мікросхема ADM1066, при розробці електронних систем з декількома живлячими напругами розробникам слід враховувати різні швидкості зростання і спаду живлячої напруги при їх включенні і виключенні.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Дослідити і обґрунтувати необхідність коректної послідовності включення джерел живлення. Описати вимоги до правильної послідовності включення джерел живлення для цифрових сигнальних процесорів, програмованих логічних інтегральних схем, спеціалізованих інтегральних схем, мікропроцесорів з використанням спеціальних облаштувань контролю живлення – секвенсерів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Презентація роботи в Microsoft Power Point з поясненням алгоритму проведення досліджень, малюнки схем, їх пояснення та проведена з ними робота.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконав завдання
1-4	Костенко В.О., доцент	07.09.2020	
5	Левченко Н.М., завідувач кафедри обліку і оподаткування	1	1
6	Якімцов Ю.В., доцент		
нормоконтроль	Мороз Г.В., ст. викладач		

7. Дата видачі завдання «01» вересня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Актуальність роботи та поставка задач на її виконання	2-й тиждень	
2	Розбір основних характеристик секвенсора ADM1066	5-й тиждень	
3	Дослідження способів подачі напруг живлення	7-й тиждень	
4	Реалізація секвенсерів живлення	8-й тиждень	
5	Опис процесу виконаної роботи	10-й тиждень	
6	Робота над економічною частиною	11-й тиждень	
7	Розробка рекомендацій з охорони праці	13-й тиждень	
8	Проходження нормконтролю, рецензування, антиплагіату, оформлення дублінського ядра	15-й тиждень	

Студент(ка)

Керівник проєкту (роботи)

(підпис)

Григоренко В.А.
(прізвище та ініціали)

Костенко В.О.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 72 сторінок, 21 рисунок, 11 таблиць, 26 посилань, 1 додаток

Мета роботи – дослідження засобів та схем подачі живлячих напруг різних величин і розробка універсальної схеми блока для формування потрібної послідовності подачі живлячих напруг.

В ПЗ виконано: аналітичний огляд аналогічних приборів, супервизорів и секвенсорів, розроблена структура універсального блока, виконуючого функції моніторинга вихідних напруг величиною 3В, 2,5В, функції секвенсера для малих напруг 1,25В, 1В, 0,8В з автоматичним підстроюванням величин вихідних напруг.

Виконанні техніко-економічні розрахунки двох варіантів секвенсерів, базового і проектного, виконаних на різних мікросхемах TPS79601 та ADM1066, показують достатню ефективність розробки, а також розглянуті заходи по безпеки праці при виробництві блоків живлення РЕА.

ДЖЕРЕЛО, ПОСТІЙНИЙ, СТРУМ, ПОСЛІДОВНІСТЬ, КАНАЛ, ВЕЛИЧИНА, НАПРУГА, СУПЕРВІЗОР, СЕКВЕНСЕР, МОНІТОРІНГ, ПІДСТРОЮВАННЯ

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	10
2 ОГЛЯД СПОСОБІВ ПОДАЧІ НАПРУГ ЖИВЛЕННЯ.....	11
2.1 Тиристорний ефект.....	11
2.2 Конфлікт шин на системному рівні.....	15
3 СХЕМИ ПОДАЧІ НАПРУГ.....	17
3.1 Послідовна схема.....	17
3.2 Залежна схема.....	18
3.3 Одночасова схема.....	19
3.4 Реалізація секвенсерів живлення.....	20
4 СТРУКТУРА УНІВЕРСАЛЬНОГО БЛОКУ ЖИВЛЕННЯ.....	31
4.1 Опис структури універсального блоку.....	31
4.2 Вибір елементної бази.....	36
5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	38
5.1 Опис ідеї.....	38
5.2 СВОТ-аналіз.....	40
5.3 Взаємодія з громадськими інститутами.....	42
5.4 Розрахунок заробітної плати.....	44
5.5 Розрахунок витрат.....	45
5.6 Розрахунок фінансового результату.....	47
6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СІТУАЦІЯХ.....	49
6.1 Аналіз потенційних небезпек.....	49
6.2 Заходи по забезпеченню техніки безпеки.....	50
6.3 Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці.....	52
6.4 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	60

6.4.1 Заходи з пожежної безпеки.....	60
6.4.2 Заходи з цивільного захисту.....	62
ВИСНОВКИ.....	68
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	69
ДОДАТОК А	72

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

IC	– інтегральна схема
КСПТ	– комплементарна структура польового транзистора
МОН	– структура польового транзистора «метал-окисел-напівпровідник»
ADC (АЦП)	– аналого-цифровий перетворювач
BD	– блок схема
CLK	– джерело синхросигналу
DSP	– цифровий сигнальний процесор
DAC (ЦАП)	– цифро-аналоговий перетворювач
EN	– сигнал дозволу роботи
ESD	– електростатичний заряд
GND	– шина «земля»
FPGA	– програмована логічна інтегральна схема
LDO	– прохідний елемент
LPF	– фільтр низьких частот
MOSFET	– структура польового транзистора «метал-окисел-напівпровідник»
MC	– мікрокомп'ютер
MUX	– мультиплексор
PG	– вихідна потужність у нормі
PLD	– програмована цифрова логіка
SVS	– супервізор живлення

ВСТУП

При розробці електронних систем з декількома живлячими напругами розробникам слід враховувати різні швидкості зростання і спаду живлячої напруги при їх включенні і виключенні.

Простий приклад такої системи цифровий сигнальний процесор з різною живлячою напругою для ядра і портів введення-виведення, що вимагає коректної послідовності включення джерел живлення високопродуктивні облаштування обробки сигналів, такі як FPGA, ASIC, PLD DSP, також часто вимагають декількох джерел живлення, роздільних для ядра і портів введення-виведення.

Порядок, в якому ці джерела живлення повинні включатися і вимикатися, виключно важливий для довготривалої безперебійної роботи пристрою в цілому. Зневага цими питаннями може привести до виходу пристрою з ладу під впливом ефекту тиристора, а також до появи значних струмових перевантажень. Ефект тиристора може виникнути за наявності різних потенціалів у ядра і інтерфейсу портів введення-виведення.

У цій роботі досліджується і обґрунтовується необхідність коректної послідовності включення джерел живлення і наводяться практичні схеми по реалізації такої послідовності. У цій роботі описані деякі загальні вимоги до правильної послідовності включення джерел живлення для цифрових сигнальних процесорів, програмованих логічних інтегральних схем, спеціалізованих інтегральних схем, мікропроцесорів і мікроконтролерів, розглянутий ряд практичних рішень схемотехнік з використанням спеціальних облаштувань контролю живлення – секвенсерів. У схемах секвенсерів використовуються переваги додаткових виведень скидання (reset), дозволу встановлення виходу (power good), дозволу (enable) і плавного запуску (soft – start) наявних у різних облаштувань контролю

живлення, починаючи від регуляторів з низьким падінням на прохідному елементі (LDO) і закінчуючи спеціалізованими вбудованими модулями [6].

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Метою цієї роботи є розробка структури універсального блоку, що забезпечує необхідну послідовність подання живлячої напруги різних за величиною і різною функціональною спрямованістю.

В процесі роботи над дипломною роботою необхідно вирішити наступні завдання:

- розглянути типові рішення подання живлячої напруги різної за величиною;
- необхідність послідовності подання живлячої напруги;
- встановити причини збою в роботі пристроїв при відсутності необхідної послідовності;
- розглянути методи побудови секвенсерів;
- розглянути механізм конфліктів по шинах живлення;
- розглянути методи подання імпульсів скидання;
- розробити структурну схему універсального блоку, що забезпечує, необхідну послідовність подання джерел живлення, імпульс початкового скидання, що виключає конфлікти по шинах живлення;
- розробити рекомендації по застосуванню елементної бази для блоку;
- дати економічне обґрунтування доцільності проектного блоку;
- розробити заходи по охороні.

2 ОГЛЯД СПОСОБІВ І СХЕМ ПОДАЧІ ЖИВЛЯЧИХ НАПРУГ РІЗНИХ ВЕЛИЧИН

Системи, розроблені без урахування коректної послідовності включення джерел живлення, схильні до потенційних ризиків, включаючи зниження надійності і підвищену вірогідність виходу з ладу. Зниження надійності відбувається за рахунок того, що пристроям з декількома живлячою напругою доводиться впродовж тривалого часу працювати в технічно неприпустимих умовах. Однією з таких небезпечних ситуацій є пропадання одної з живлячої напруги на тривалий час. При цьому можуть вийти з ладу ланцюга захисту від статичної напруги (ESD) і інші внутрішні елементи схеми, сполучні вузли, що живляться від різних джерел живлення. Період часу, впродовж якого пристрій може працювати в таких умовах до виходу з ладу, може бути досить великим і вимірюватися місяцями, проте, будь-яка подібна дія негативно впливає на термін служби пристрою. Звичайно, декілька некоректних включень і виключень навряд чи приведуть до виходу пристрою з ладу, але пристрої, що часто включаються, мають велику вірогідність аварії саме по цій причині.

Ще один аспект невірної послідовності включення джерел живлення може привести до негайного виходу пристрою з ладу. Йдеться про значне перевищення допустимого струму через виведення або перевищення допустимої різниці потенціалів, що призводить до ушкодження внутрішніх елементів схеми, аналогічного описаним вище. Різниця полягає лише в різній дії цих чинників на пристрій [18].

2.1 Ефект тиристора

З огляду на те, що переважна більшість пристроїв з декількома джерелами живлячої напруги виконана по КМОП – технології, в них відбуваються ушкодження, що носять назву замикання тиристора. Такий

ефект може виникати при дії на включене облаштування напруги або струмів неприпустимих величин. Зовнішній прояв ефекту тиристора виражається в значному підвищенні споживаного пристроєм струму, при цьому пристрій може тимчасово втратити працездатність або зовсім вийти з ладу.

На рисунку 2.1 зображена внутрішня структура КМОП – інвертора і утворювані в ній паразитні біполярні транзистори. Стік N-канального МОП-транзистора служить емітером, N-область утворює колектор, а P-підкладка служить базою паразитного біполярного N-P-N транзистора. Аналогічно, стік P-канального МОП-транзистора працює як емітер, N-область утворює базу, а підкладка служить колектором паразитного біполярного P-N-P транзистора. Ці два паразитні транзистори формують P-N-P-N структуру, відому як тиристор (SCR).

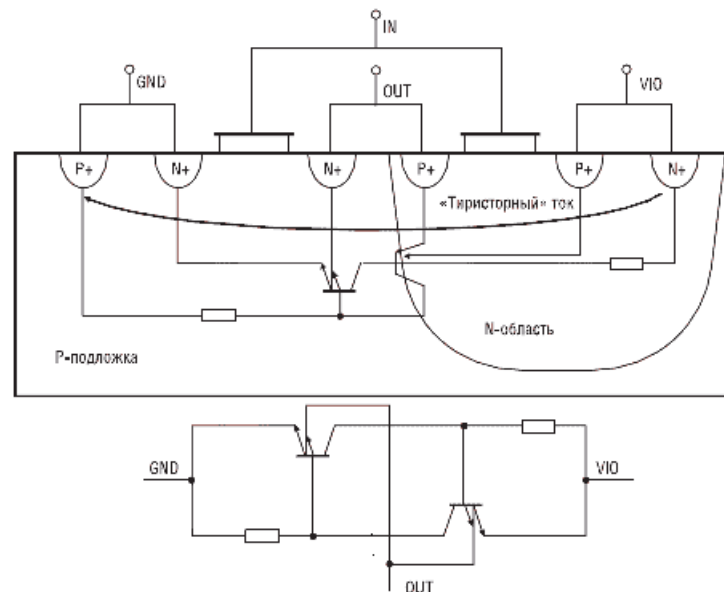


Рисунок 2.1 – Структура КМОП вентиля

У нормальному стані P-N переходи паразитних транзисторів є зворотньоозміщеними. Проте, за певних умов, що виникають при перехідних електричних процесах, P-N перехід паразитного тиристора може виявитися прямозміщеним, що призводить до відкриття тиристора і можливого

ушкодження пристрою. До такого ефекту можуть привести різні процеси, що включають перевищення напругою на виведеннях живлячої напруги, струмові перевантаження в підкладці або N-області, а також струми зміщення в підкладці або N-області, що виникають при швидких перехідних процесах у внутрішніх структурах. На рисунку 2.2 приведена типова структура пристрою з декількома живлячою напругою, такого, як, наприклад, програмована логічна мікросхема (PLD), підключеного до зовнішнього драйвера. Для ілюстрації проблем, що виникають при послідовному підключенні джерел живлення, розглянемо систему, що складається з трьох джерел живлення: $V_{\text{ядра}}$, $V_{\text{ВВ}}$ і $V_{\text{зов}}$ з рівнями в 5 В; 3,3 В і 3,3 В відповідно [18].

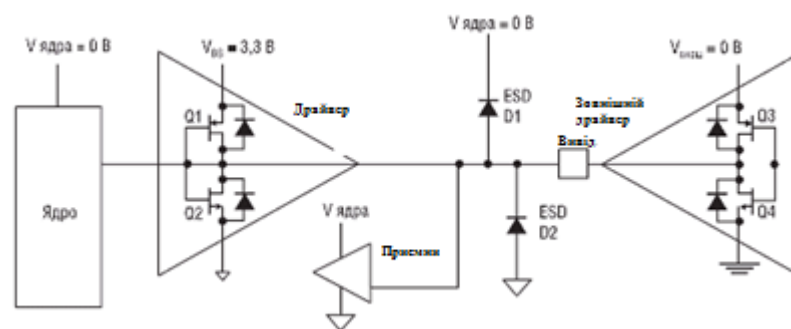


Рисунок 2.2 – Типова структура пристрою з декількома живлячими напругами

Розглянемо наступний сценарій: джерело $V_{\text{ВВ}}$ включене, $V_{\text{ядра}}$ вимкнений, вихід драйвера не ініціалізувався. Таким чином, вихід драйвера знаходиться в невідомому стані, Q1 може бути прямозмещеним і проводити струм через захисний діод. Величина струму залежить від імпедансу Q1, D1 і відключеного джерела живлення. Ефект тиристора може виникнути, якщо під час протікання струму через захисний діод буде подано живлення ядра. До яких наслідків цей ефект приведе – негайному виходу з ладу, зниженню довготривалої надійності або взагалі не завдасть шкоди – залежить виключно

від коректної розробки пристрою. Іншими словами, пристрою не буде причинна шкода тільки у тому випадку, якщо величина протікаючого струму значно нижче небезпечного для кремнію рівня.

Вірогідність виникнення ефекту тиристора зростає у тому випадку, коли різні периферійні пристрої, такі, як, наприклад, перетворювачі даних і мікросхеми пам'яті, що живлять від різних джерел, об'єднуються своїми виведеннями на портах введення-виведення пристрою з декількома живлячою напругою. На рисунку 2.2 показаний приклад ситуації, коли зовнішній драйвер, підключений до порту введення-виведення, має ланцюг "підживлення" через паразитний антипаралельний діод транзистора Q3, коли напруга $V_{зov}$ менша, ніж $V_{вв}$.

Така ситуація може з легкістю бути виправлена приєднанням $V_{зov}$ і $V_{вв}$ до одного джерела живлення. Інша, небезпечна в плані виникнення ефекту тиристора, ситуація може виникнути у тому випадку, коли виникають кидки напруги $V_{вв}$ або $V_{ядра}$, коли $V_{зov}$ підключене і струм від зовнішнього драйвера тече через вхід.

Тенденції в сучасній напівпровідниковій промисловості включають постійне підвищення швидкодії, додавання додаткових функцій, зниження енергоспоживання і розмірів пристроїв одночасно зі зменшенням часу розробки. Для досягнення цих цілей розробники мікросхем намагаються "ущільнювати" структуру кристалів, використовуючи для цього "тонкіші" технологічні норми і підвищуючи концентрацію компонентів на одиницю площі. На жаль, при цьому збільшується омичний опір і коефіцієнт посилення по струму (" h_{21e} ") паразитних P-N-P і N-P-N транзисторів, що, у свою чергу, підвищує вірогідність виникнення ефекту тиристора. З метою боротьби з цим ефектом використовуються спеціальні захисні ланцюги і "охоронні кільці". Захисні ланцюги використовуються на входах і виходах для безпечного відведення струмів, а охоронні кільці дозволяють понизити опір. На жаль, необхідність застосування таких заходів є зворотною стороною зменшення розміру і ціни пристроїв [19].

Такі параметри, як напруга живлення ядра, сприйнятливість до замикання тиристора і послідовність подання живлячої напруги, частенько визначаються вже тільки після випуску і тестування пілотної партії кристалів. З урахуванням вимог мінімальної вартості і часу виходу нової продукції на ринок, якщо в процесі тестування виявлені лише деякі особливості (такі, наприклад, як переважний порядок подання живлячої напруги), ці особливості документуються, а виріб передається в серійний випуск.

2.2 Конфлікт шин на системному рівні

Правильна послідовність подання живлячої напруги частенько дозволяє уникнути стану, що називається конфліктом шин на системному рівні, в якому двонаправлені порти введення-виведення цифрового сигнального процесора і зовнішніх периферійних пристроїв конфліктують один з одним. Оскільки логіка управління шиною знаходиться в тій же частині кристала ЦСП, що і ядро, подання живлення на порти введення-виведення перш, ніж на ядро може привести до того, що і виведення ЦСП і виведення зовнішнього пристрою будуть одночасно конфігуровані як виходи. Якщо дані на шині з різних сторін не ідентичні, це приведе до конфлікту вихідних драйверів пристроїв, як показано на рисунку 2.3.

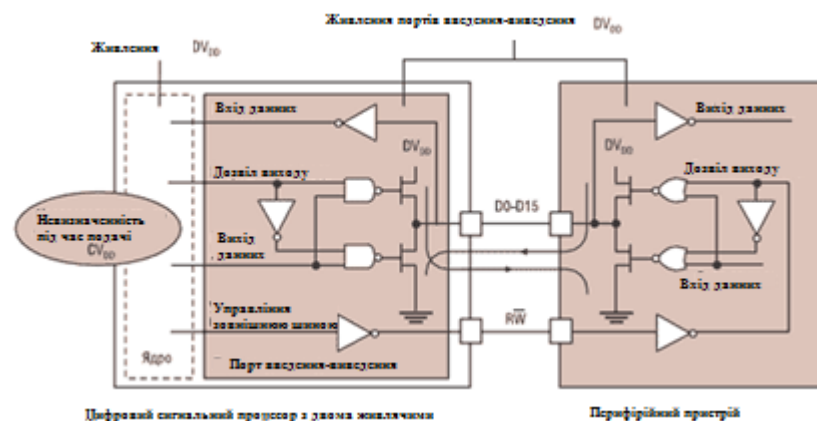


Рисунок 2.3 – Конфлікт шин на системному рівні

По одному із зображених шляхів (залежно від даних, що встановилися, на шині) протікає струм у тому випадку, коли дані з двох сторін різні. Цей струм може бути таким значним, що приведе до ушкодження двонаправлених вихідних портів. Для уникнення такої ситуації слід виконувати рекомендації по живленню ядра процесора одночасно з портами введення-виведення, що дозволить запобігти невизначеному стану сигналів на шині.

3 СХЕМИ ПОДАЧІ ЖИВЛЕННЯ

Існує три основні типи схем подання і зняття живлення в системах з декількома джерелами: послідовна, залежна і одночасна [5]. Вибір відповідної схеми залежить від вимог до пристрою. У документації виробників, як правило, відсутні чіткі вказівки по застосуванню тієї або іншої схеми подання живлячої напруги, замість цього вказуються гранично допустимі амплітудні і тимчасові параметри напруги на виведеннях живлення. Слід враховувати, що деякі пристрої виходять з ладу навіть при дуже нетривалому перевищенні максимально допустимих параметрів. Використання таблиць і графіків максимально допустимих параметрів частенько дозволяє вибрати оптимальну методику подання живлячої напруги, що задовольняє приведеним функціям пристрою.

3.1 Послідовна схема

Послідовна схема включення працює таким чином. Після включення одного з джерел живлення, наростання його вихідної напруги до стабілізованого значення і витримки певної паузи включається друге джерело. Цей метод дозволяє ініціалізувати певні частини схеми з метою надання їм фіксованого стану перед активізацією наступної живлячої напруги. Прикладом може служити подання живлення ядра перед живленням портів введення-виведення, як зображено на рисунку 3.1. [17].

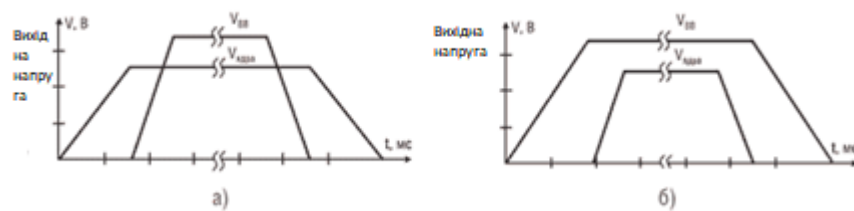


Рисунок 3.1 – Послідовні схеми включення

Системні особливості, такі, як конфлікт шин, можуть заважати застосуванню спеціальних схем подання живлячої напруги. У такому разі, живлення ядра має бути подане одночасно або раніше живлення буферів введення-виведення, а знято після знеструмлення портів введення-виведення".

Іншим можливим варіантом послідовної схеми, являється подання живлення на порти введення-виведення перш, ніж на ядро, яке живиться тільки після досягнення живлячою напругою портів рівня стабілізації, як зображено на рисунку 3.1. У конкретному прикладі, повинен застосовуватися саме такий метод з метою виконання рекомендацій виробника по поданню живлячої напруги з урахуванням того, що затримка подання живлення ядра не повинна перевищувати 100 мс. Як буде показано далі, стандартна апаратна реалізація такого методу полягає у використанні вбудованого в стабілізатор монітора живлення з підключенням його виведення встановлення виходу power good (PG) до вхід дозвіл enable (EN) другий джерело живлення.

3.2 Залежна схема

Особливість залежної схеми полягає в тому, що обидва джерела включаються одночасно і швидкість зростання їх вихідної напруги однакова аж до досягнення рівня стабілізації. На рисунку 3.2 зображена робота залежної схеми подання живлячої напруги [17].

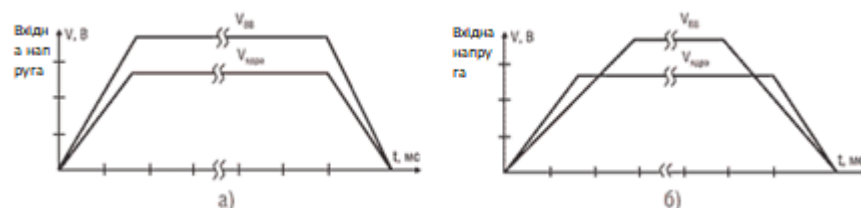


Рисунок 3.2 – Залежні схеми включення

Як видно з рисунка 3.2, напруга живлення портів введення–виведення і напруга живлення ядра досягають рівня стабілізації приблизно одночасно. Під час наростання напруги після включення пропорція між двома джерелами зберігається. Простіше кажучи, живляча напруга ядра завжди складає певний відсоток від живлячої напруги портів. У іншому варіанті залежної схеми, представленому на рисунку 3.2, напруга живлення ядра наростає і спадає дещо швидше, ніж напруга живлення портів введення–виведення. У такому разі, для відвертання конфлікту на шині ядро живиться дещо раніше, ніж порти, при цьому гарантується коректна ініціалізація останніх.

3.3 Одночасова схема

Одночасова схема подання живлячої напруги аналогічна залежній схемі в тому плані, що наростання обох напруги відбувається одночасно. Відмінність полягає в тому, що завданням одночасної схеми є зниження різниці між двома живлячою напругою під час наростання і спаду, як показано на рисунку 3.3, до тих пір, поки напруга живлення ядра не досягне рівня стабілізації. Цей метод зазвичай використовується в тих випадках, коли існують ланцюги витоків між шинами живлення або коли невизначеність внутрішньої логіки призводить до значного підвищення пускових струмів. У документі [9] рекомендується застосовувати одночасну схему для зниження пускових струмів.

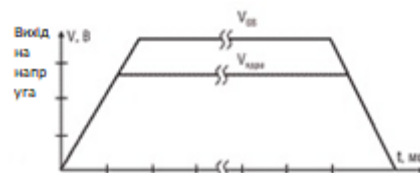


Рисунок 3.3 – Одночасова схема включення

Нижче ми розглянемо декілька прикладів реалізації секвенсерів з використанням різної елементної бази:

- діодів;
- регуляторів з низьким падінням на прохідному елементі (LDO);
- супервізорів (SVS);
- ключів живлення;
- контролерів "гарячого" включення (Hot – swap);
- мікроконтролерів;
- контролерів імпульсних блоків живлення (із зовнішнім МОП–ключом);
- імпульсних перетворювачів (зі вбудованим МОП–ключем);
- готових вбудовуваних модулів живлення.

3.4 Реалізація секвенсерів живлення

Діоди мають широке використання в ланцюгах секвенсерів живлення. Попри те, що тільки з їх допомогою неможливо реалізувати ні послідовну, ні залежну, ні одночасну схему включення в чистому вигляді, діоди допомагають дотримуватися необхідних співвідношень між живлячою напругою. На рисунку 3.4. показаний приклад використання діода Шотки для обмеження різниці між напругою живлення ядра і портів введення–виведення.



Рисунок 3.4 – Використання діода Шотки для обмеження різниці живлячої напруги

Таке рішення дозволяє зменшити потенційну негативну дію на пристрій "прив'язкою" рівня живлення портів введення-виведення і зменшенням затримки між наростанням живлячої напруги на різних шинах.

На рисунку 3.5 показана схема, що є комбінацією з декількох діодів і дозволяє реалізувати наступні вимоги до живлення мікроконтролерів:

- VIN ніколи не повинне перевищувати VDDH більше, ніж 2, 5 В, у тому числі під час скидання по включенню живлення;
- VDDH ніколи не повинне перевищувати VDD / VCCSYN більше, ніж 1,6 В, у тому числі під час скидання по включенню живлення;
- VDD / VCCSYN ніколи не повинне перевищувати VDDH більше, ніж 0,4 В, у тому числі під час скидання по включенню живлення.

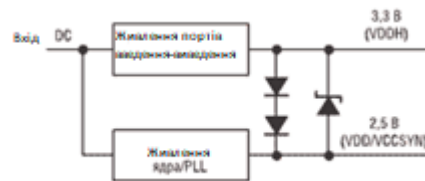


Рисунок 3.5 – Використання декількох діодів для обмеження різниці живлячої напруги

Мікросхема містить вбудовані зустрічно включені діоди між виводами VDDH і VDD, для захисту від електростатики (ESD). Якщо одно з живлень (VDD або VDDH) подане, а друге відсутнє, то відсутнє живлення буде подано через вбудований діод. Проблеми можуть виникнути у тому випадку, якщо одно з живлень подане (VDD або VDDH), а виведення другого живлення замкнута на "землю" (GND). В цьому випадку існує небезпека виходу з ладу внутрішніх захисних діодів [7].

Для отримання реальних послідовних, одночасних і залежних схем секвенсерів, слід використати активні компоненти, такі схеми ми розглянемо на рисунку 3.6.

Управління входом дозволу (Enable) регуляторів з низьким падінням на прохідному елементі (LDO) за допомогою супервізорів (SVS).

Реалізація послідовної схеми :

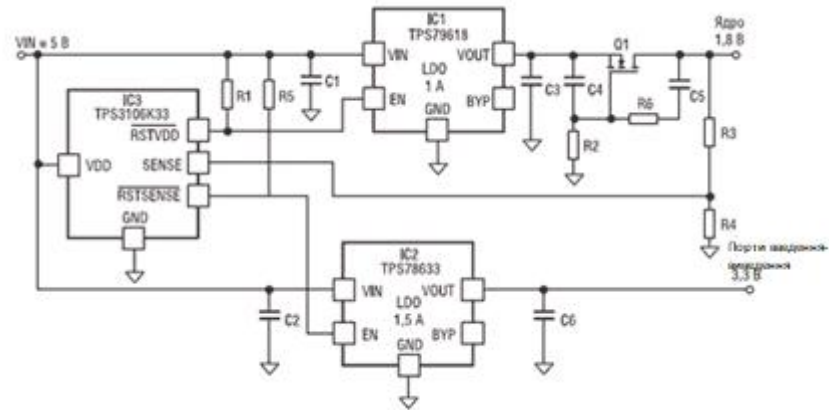


Рисунок 3.6 – Реалізація послідовної схеми за допомогою супервізора

На рисунку 3.6 показаний приклад використання супервізора (SVS) для реалізації послідовної схеми секвенсування. Навантаженням джерела живлення служить програмована логічна інтегральна схема (FPGA), для якої, потрібно послідовну схему включення джерел живлення. У показаному рішенні використовується 5-вольтова шина живлення. В першу чергу живиться ядро, а після досягнення живлячою напругою необхідного значення дозволяється включення живлення портів введення–виведення. Переваги лінійного стабілізатора в порівнянні з імпульсним, як правило, полягають в зниженому рівні пульсацій на виході, зниженні місця, займаного на платі і нижчій ціні. Основний недолік – нижчий ККД і, за рахунок цього, більш висока розсіювана потужність.

У цьому рішенні схемотехніки використані дві мікросхеми регуляторів з низьким падінням на прохідному елементі (LDO), IC1 для живлення ядра і IC2 для живлення портів введення–виведення спільно з супервізором IC3. Здвоєний супервізор з порогом 2,941 В (типове значення) контролює вхідне живлення. Як тільки напруга на вході перевищить порогове значення 2,941 В,

вихід скидання супервізора перейде із стану логічного нуля в стан високоімпедансу після затримки в 130 мс, включаючи при цьому вихід мікросхеми LDO IC1. Після цього напруга ядра на виході LDO IC1 починає рости аж до значення в 1,8 В. Для захисту вхідної напруги від тієї, що просіла під впливом високих пускових струмів FPGA і струму заряду конденсаторів в схему включений обмежувач струму. Інакше можлива ситуація, коли вхідна напруга впаде нижче порогової величини в процесі включення. Ланцюг обмеження струму, що включає Q1, C4, R2, R6 і C5 забезпечує плавний заряд і включення навантаження.

Напруга живлення ядра контролюється компаратором, вбудованим в супервізор IC3. Резистивний дільник R3/R4 встановлює напругу спрацьовування на необхідному в конкретному випадку рівні, в даному випадку поріг встановлюється на рівні 1,7 В. Після досягнення напругою ядра порогу, IC3 дозволяє вихід мікросхеми LDO IC2, що живить порти введення-виведення системи, при цьому напруга живлення портів зростає до значення 3,3 В.

Форми зростання і спаду вихідних сигналів для цієї схеми приведені на рисунку 3.7.

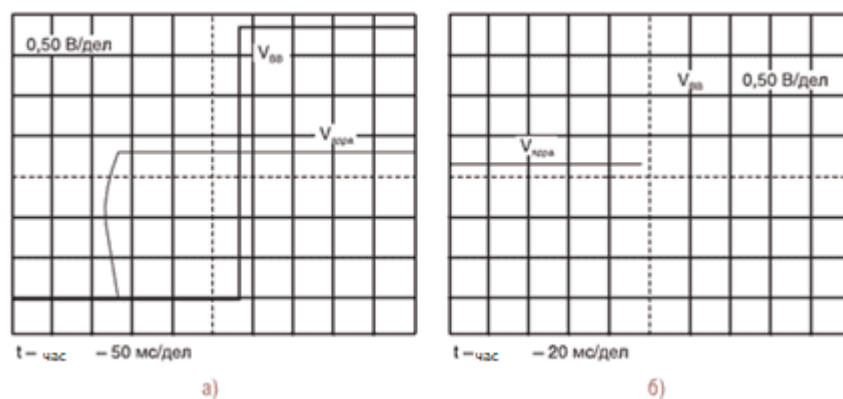


Рисунок 3.7 – Форми наростання (а) і спаду (б) вихідних сигналів

Реалізація одночасної схеми подання живлення. В деяких випадках потрібно певну швидкість наростання живлячої напруги, або обмеження пускового струму. У таких випадках можна використати схему на рисунку 3.8.

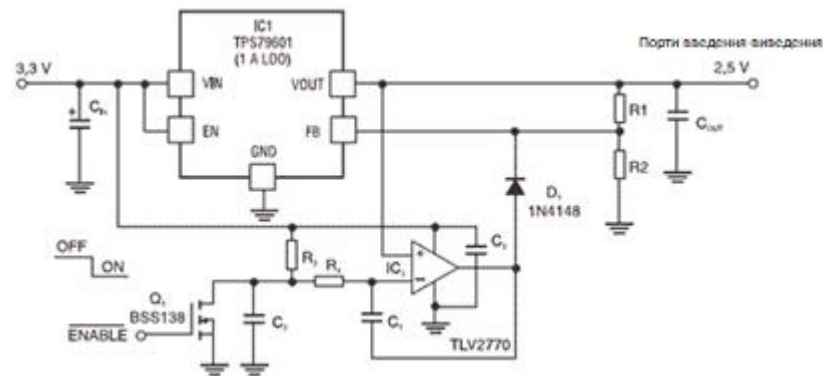


Рисунок 3.8 – Схема з формуванням вихідної напруги за допомогою конденсатора

Система контролю включення–виключення використовує ланцюг R3-C2 для формування необхідної форми наростання і спаду напруги. Цим ланцюгом задається швидкість зміни напруги на виході LDO під час включення і виключення. Операційний підсилювач порівнює вихідну напругу, що поступає на його неінвертуючий вхід з опорною напругою, що поступає на інвертуючий вхід. При цьому він підлаштовує вихідну напругу таким чином, що його швидкість наростання визначається RC ланцюгом. Коли на вході дозволу ENABLE низький рівень, транзистор Q1 закритий і конденсатор C2 заряджається через резистор R3 до рівня вхідної напруги. Після того, як вихідна напруга V_{OUT} досягає значення 2,5 В, встановлюваного ділником R1 / R2, напруга на інвертуючому вході операційного підсилювача продовжує рости, що призводить до зниження напруги на виході ОУ. Діод D1 при цьому переходить в зворотньоозміщений стан, а ланцюг контролю наростання і спаду напруги далі не бере участь в зворотному зв'язку

стабілізатора. R4 і C1 забезпечують плавне наростання напруги при включенні.

Вихідна напруга для цього прикладу обчислюється таким чином:

$$R1 = R2 \times \left[\left(\frac{V_{OUT}}{V_{REF}} \right) - 1 \right], \quad (3.1)$$

де $V_{REF} = 1,224 \text{ В}$ для вказаного на схемі типу LDO.

На рисунку 3.9 показана реалізація одночасної схеми, що здійснює формування необхідної форми наростання і спаду напруги і використовуючої IC2 в якості стежачого стабілізатора LDO.

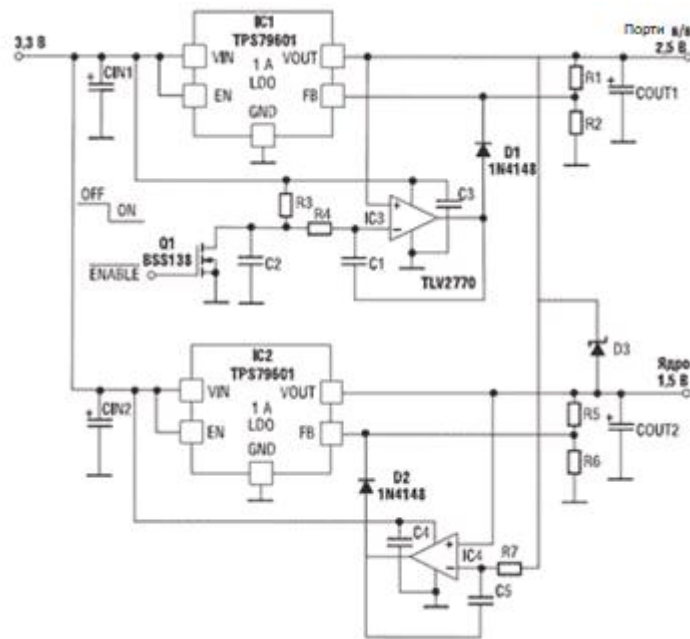


Рисунок 3.9 – Послідовна схема формування вихідної напруги за допомогою конденсатора

Система формування необхідної форми наростання і спаду напруги аналогічна описаній в попередньому прикладі. Відмінність полягає в тому, що напруга живлення ядра в даному випадку управляє напругою живлення

портів введення-виведення. Окрім цього, напруга живлення портів не повинна відрізнятися більше, ніж на 600 мВ від напруги живлення ядра під час включення і виключення, інакше можливе ушкодження кристала через відкриття діода підкладки.

Під час включення і виключення мікросхема IC4 здійснює стеження, забезпечуючи різницю між напругою живлення ядра і портів введення-виведення на рівні, істотно меншому допустимих 600 мВ. Діод Шотки D3 є додатковою мірою захисту.

Під час включення напруга на виході мікросхеми IC1 зростає відповідно до форми сигналу на інвертуючому вході ОУ IC3. Операційний підсилювач IC4 забезпечує формування сигналів зростання і спаду, отримуючи інформацію з ланцюга живлення 2,5 В портів введення-виведення.

Під час включення напруга живлення портів повільно зростає, і ця напруга поступає на інвертуючий вхід мікросхеми IC4. Неінвертуючий вхід контролює напругу живлення ядра, яке поступає з виходу лінійного стабілізатора IC2. Після того, як напруга живлення ядра досягає значення 1,5 В, встановлюваного дільником R5 / R6, напруга на інвертуючому вході операційного підсилювача IC4 продовжує рости, що призводить до зниження напруги на виході ОУ. Діод D2 при цьому переходить в зворотньоємний стан, а ланцюг контролю наростання і спаду напруги далі не бере участь в зворотньому зв'язку стабілізатора. На рисунку 3.10 показані форми наростання і спаду вихідних сигналів для цієї схеми

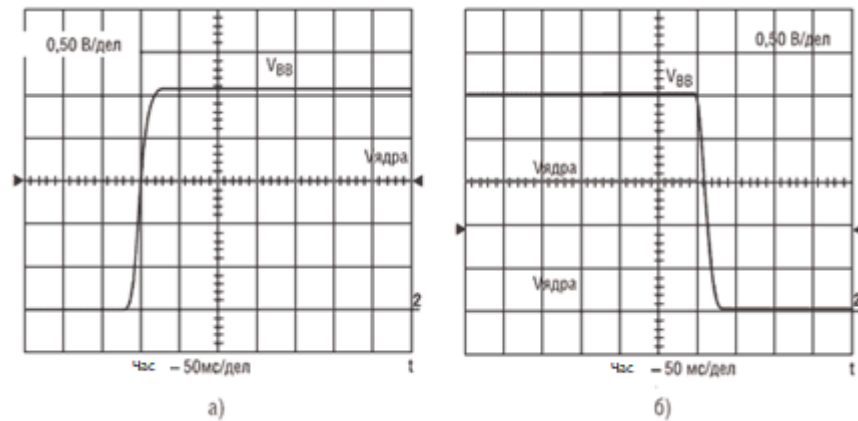


Рисунок 3.10 – Форми зростання (а) і спаду (б) вихідних сигналів

Використання регуляторів з низьким падінням на прохідному елементі (LDO) і ключів управління живленням. В деяких випадках розробникові вимагається забезпечити подання напруги живлення ядра до того, як подано живлення портів введення-виведення, навіть якщо напруга джерела живлення вже досягла рівня, потрібного для портів вводу-виводу. Для того, щоб забезпечити відключення джерела живлення портів введення-виведення до тих пір, поки не стабілізується напруга живлення ядра, зручно використати "верхні" ключі управління живленням. На рисунку 3.11 показана реалізація послідовної схеми з використанням мікросхеми TPS2150, що містить "верхній" ключ живлення і LDO – регулятор. TPS2150 використовує вихід встановлення живлення "power good" стабілізатора LDO для управління ключем живлення. Результуючі осцилограми при включенні зображені на рисунку 3.12. Також в схемі є ключ на "землю" на МОП – транзистор для розряду вихідних ємностей при примусовому відключенні облаштування (рис.3.11).

транзисторів управляються одним і тим же драйвером, наростання живлення на шинах відбувається майже одночасно (рис. 3.16). Контроллер TPS2331 має також вбудований ключ на "землю" для розряду вихідних конденсаторів при виключенні, дивитись рисунок 3.16. Діод Шотки шунтує шину живлення ядра при виключенні.

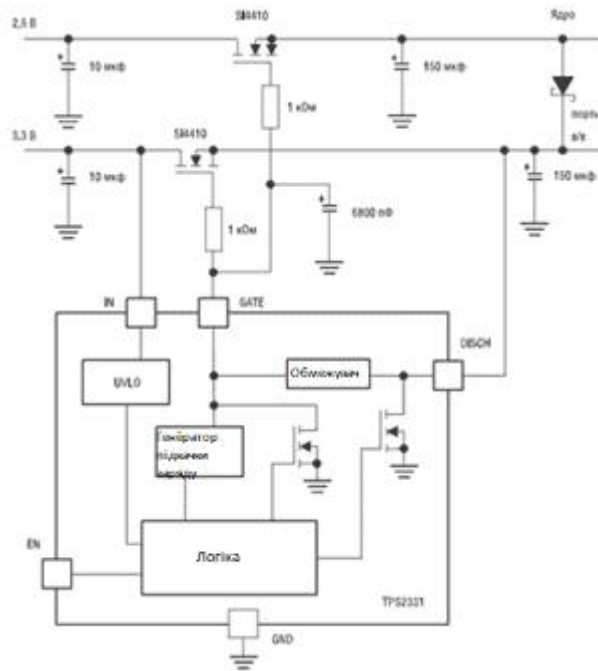


Рисунок 3.15 – Одночасна схема включення на базі контроллера "гарячого" включення

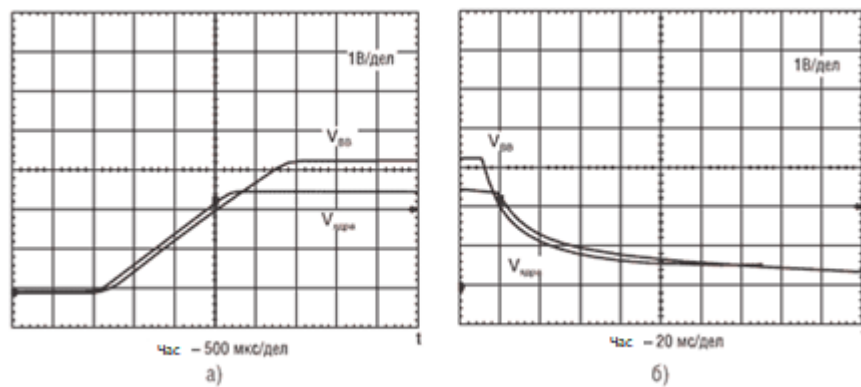


Рисунок 3.16 – Форми наростання (а) і спаду (б) вихідних сигналів

4 СТРУКТУРА УНІВЕРСАЛЬНОГО БЛОКУ ПОДАННЯ ЖИВЛЯЧОЇ НАПРУГИ

У деяких системах є так багато шин живлення, що підхід до побудови секвенсерів на дискретних мікросхемах призводить до занадто значного ускладнення і дорожчання схеми і вже не може забезпечити відповідних характеристик [6].

Уявіть систему, в якій є 8 ліній живлення і яка вимагає певної послідовності включення. Кожна шина відстежується на предмет підвищення або падіння напруги. У разі падіння напруги треба відключити усі інші шини, або запустити послідовність відключення, залежно від виду збою. Ця дія повинна запускатися залежно від деяких сигналів, що управляють, і у свою чергу деякі сигнали, що управляють, мають бути згенеровані цією схемою. Якщо таку схему реалізовувати на дискретних компонентах, вона може зажадати сотень окремих компонентів, займатиме величезне місце на платі і матиме дуже високу вартість.

4.1 Опис структури універсального блоку

Виходячи із завдань, поставлених в розділі 1, можна скласти структуру проектованого блоку в наступному виді, рис. 4.1. Схема складається з двох частин напруги великої величини 3 В, 2,5 В, 1,8 В і частина напруги малої величини 1,25 В, 1 В, 0,8 В, які можуть автоматично підлаштовуватися до встановленої величини. У системі з чотирма і більше лініями живлення є сенс використати єдиний контролер – секвенсор для управління лініями живлення. Приклад такого підходу показаний на рисунку 4.1.

Основою схеми є мікросхема ADM1066, що випускається фірмою ANALOG DEVICES. Мікросхема має внутрішній програмований контроллер, який керує наступними зовнішніми шинами живлення:

– SDA, системна шина даних;

- SCL, системна шина сигналів синхронізації;
- A1, A0, системні лінії адреси.

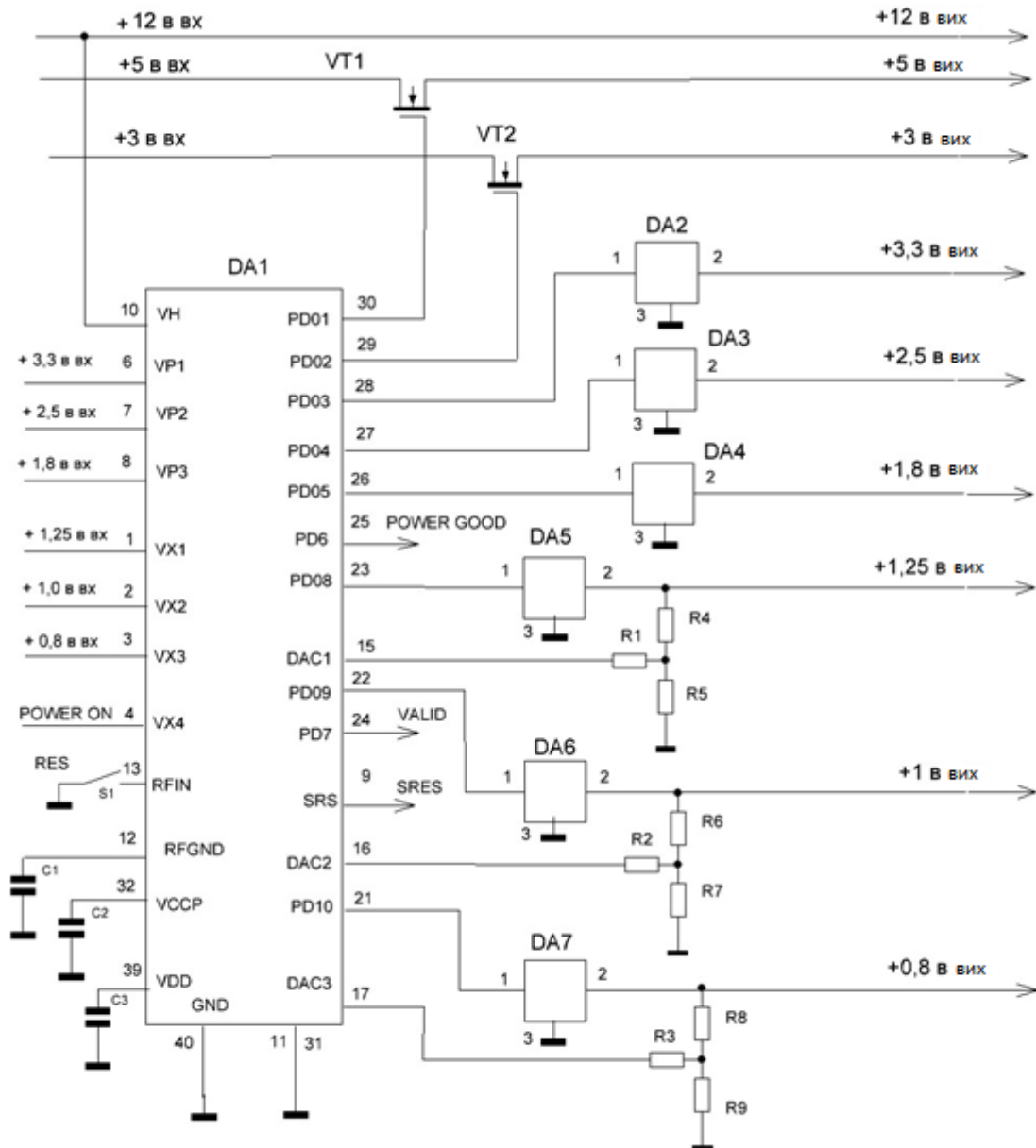


Рисунок 4.1 – Схема універсального блоку – секвенсора

Призначення виведень мікросхеми ADM1066:

- VX1 – VX5, входи з високим імпедансом детекторів помилки напруги живлення малої величини;

- VP1 – VP4, входи з малим імпедансом детекторів помилки напруги живлення більшої величини;
- VH, вхід напруги 12 В;
- AGND, REFGND, PDOGND, GND, виведення загальної землі;
- RFIN, виведення опорної напруги для блокувального конденсатора;
- REFOUT, виведення виходу джерела опорної напруги;
- DAC1 – DAC6, виходи внутрішнього ЦАП для регулювання вихідної напруги;
- PDO1 – PDO10, лінії програмування драйверів вихідної напруги;
- VCCP, виведення підключення блокувального конденсатора по живленню;
- A0, A1, SDA, SCL, лінії програмування режимів внутрішнього контролера;
- AUX1, AUX2, лінії входу для допоміжного АЦП;
- VDDCAP, виведення підключення блокувального конденсатора по джерелу живлення цифрової частини;
- POWER GOOD, лінія, що сигналізує вихідне напруга в нормі;
- VALID, лінія сигналізує вихідне напруга знаходиться за межами заданих меж;
- SRES, лінія системного сигналу «скидання».

У секвенсорах сімейства Super Sequencer ADM106x також є присутніми компаратори, але є деякі тонкощі. На кожному вході є два компаратори, так що схема може виявляти як зниження напруги, так і перевищення певного рівня напруги живлення.

Так, зображена на рисунку 4.1 система відстежує напругу, яка генерує імпульсні перетворювачі ADP1821 і ADP2105 і стабілізатор ADP1715, тобто перевіряє, чи знаходиться ця напруга в заданих "вікнах". Низька напруга на шині – це нормально в перший момент після включення системи, і схема відпрацьовує послідовне включення – секвенсінг. Перевищення напруги зазвичай говорить про збій – можливо, стався пробій транзистора або

замикання індуктивності – і такий стан вимагає негайної реакції.

Система з великою кількістю джерел живлення складна і вимагає більш високої точності. Вимоги до точності особливо високі для низької напруги живлення, таких як 1,0 В або 0,9 В. Хоча для шини 5-вольт цілком допустимим розкидом буде розкид 10 %, звичайно, така точність неприйнятна для шини 1 В. IC ADM1066 дозволяє забезпечити точність спрацьовування компаратора не гірше 1 % дуже низькій напрузі (0,6 В) в усьому температурному діапазоні. У цьому секвенсорі є вбудовані схеми фільтрації викидів і гістерезис. Логічні входи можуть використовуватися для запуску секвенсора, відключення усіх шин, а також для виконання інших дій.

Інформація з лінійки компараторів поступає в логічне ядро, яке виконує наступні функції:

- секвенсінг, коли напруга потрапляє в межі "вікна", запускається генератор затримки, після чого включається наступна шина живлення. Можна реалізувати складні алгоритми включення і виключення ліній живлення;
- очікування, якщо напруга на "дозволеній" шині не з'являється впродовж заданого часу, секвенсер може виконувати певну дію (наприклад, генерувати переривання або відключати усю систему);
- моніторинг, якщо напруга на якій-небудь шині вийшла за межі "вікна", секвенсер також може виконувати певну дію залежно від конкретної шини, від виду збою і від заданого режиму.

Вбудований генератор напруги на конденсаторах, що перемикаються, забезпечує напругу 12 В для управління затвором, навіть якщо на схему подано тільки 3 В. Це дозволяє безпосередньо управляти n-канальним MOSFET – транзистором.

Додаткові виходи дозволяють включати або вимикати DC / DC – перетворювачі або стабілізатори. Виходи можуть працювати в режимі з відкритим стоком. Ці виходи можна також використати як виходи сигналів

стану, наприклад "power – good" або "включення живлення". До виходу можна безпосередньо підключити світлодіод – індикатор стану.

Окрім моніторингу декількох шин живлення і забезпечення комплексного управління послідовністю їх включення, інтегровані облаштування управління живленням, такі як ADM1066, також забезпечують засоби для тимчасового або постійного регулювання напруги окремих шин. Вихідна напруга DC / DC – перетворювача або стабілізатора може бути подано на вхід секвенсора, призначений для контролю. Зазвичай між виходом стабілізатора і входом контролера підключається резистивний дільник. Це, у свою чергу, встановлює номінальну вихідну напругу. Проста схема, що дозволяє перемикає додаткові резистори або контролювати опір в ланцюзі зворотного зв'язку, забезпечуватиме регулювання вихідної напруги.

У ADM1066 є вбудовані цифроаналогові перетворювачі (ЦАП), що забезпечують пряме управління в ланцюзі зворотного зв'язку. Для отримання максимальної ефективності ці ЦАП працюють не в усьому діапазоні від напруги "землі" до максимальної напруги живлення. Замість цього їх вихідний сигнал знаходиться у відносно вузькому "вікні", що центрується відносно номінального рівня напруги в ланцюзі зворотного зв'язку. Таким чином, з допомогою ЦАП можна вести підстроювання вихідної напруги.

У ADM1066 також є 12– розрядний аналогово-цифровий перетворювач (АЦП), що вимірює напругу живлення, так що на базі контролера ADM1066 можна реалізувати схему управління із замкнутою петлею зворотного зв'язку. Вихідна напруга, встановлена з допомогою ЦАП, можна вимірювати за допомогою АЦП і коригувати вже програмним шляхом в оцифрованому виді. Таким чином, вихідну напругу можна регулювати з дуже високою точністю. У такій схемі точність резисторів дільника в ланцюзі ОС вже не грає великої ролі. На рис. 4.1 показано, яким чином вихідна напруга модуля DAC1 – DAC4 регулюється за допомогою вбудованого ЦАП і дільників резисторів.

У ADM1066 є вбудована енергонезалежна пам'ять, що дозволяє перепрограмувати пристрій стільки разів, скільки треба, якщо параметри

секвенсора і моніторингу доводиться змінювати в процесі розробки пристрою. Це означає, що розробку апаратної частини можна закінчити на ранніх стадіях створення прототипу, а оптимізацію параметрів моніторингу можна робити вже по ходу подальшої розробки.

4.2 Вибір елементної бази універсального блоку з ІМС ADM1066

Мікросхема ADM1066 має особливості – цілковито повне виконання функцій супервізора и секвенсінга для 10 джерел живлення:

- для 10 джерел є детектори помилки, що визначають напругу з точністю не більше 1 %;
- є 5 вибраних входів аттенюаторів, що допускають функцію супервізування;
- максимально допустима напруга на вході $V_H = 14,4 \text{ В}$;
- максимально допустима напруга на входах $VP1 - VP4 = 6 \text{ В}$;
- входи $VX1 - VX5$ можуть виконувати подвійні функції;
- входи високого імпедансу детекторів помилки живлення мають поріг від 0,573 В до 1,375 В;
- є 10 програмованих вихідних драйверів з 2-х тактним виходом;
- є 12-бітовий АЦП, для введення напруги в режимі супервізування;
- об'єм внутрішньої пам'яті ЕППЗУ – 256 байт;
- промисловий стандарт інтерфейсу 2 – wire.

Мікросхеми перетворювачів DC – DC ADP1821, ADP2105 мають наступні технічні характеристики:

- діапазон вхідних напруг , від 2,7 В до 5,5 В;
- діапазон вихідних напруг , від 0,8 В до 5,5 В;
- максимальний струм навантаження 1 А;
- занадто висока ефективність 97 %;
- ультранизький струм спокою 20 мкА;

- частота переключення 1,2 МГц;
- струм витоку при закритому стані джерела живлення 0,1 мкА;
- максимальний робочий цикл 100;
- м'який перехід у режим низького прямого падіння напруги (LDO);
- детектор зовнішньої синхронізації;
- є вхід сигналу дозволу, керований логічними рівнями;
- структура мікросхеми оптимізована для застосування вихідних керамічних конденсаторів невеликої ємності.

Мікросхема ADP1715 лінійного стабілізатора з малим прямим падінням напруги і з регулюванням вихідної напруги має наступні технічні характеристики:

- максимальний вихідний струм 500 мА;
- діапазон вхідних напруг, 2,5 – 5,5 В;
- низьке значення струму у виключеному режимі, ≤ 1 мкА;
- низьке значення прямого падіння напруги, $U_{PR} = 250$ мВ при струму навантаження 500 мА і $U_{PR} = 50$ мВ при струму навантаження 100 мА;
- загальна погрішність менш 1 %;
- точність вихідних параметрів при зміні навантаження і температури ± 3 %;
- 16 фіксованих значень вихідної напруги у діапазоні 0,75 – 3,3 В для вибору програмним засобом;
- забезпечення стабільності вихідної напруги з керамічним конденсатором малої ємності 2,2 мкФ;
- висока якість сигналу при переході шина – навантаження.

Мікросхеми ADP 1715 і ADP2105 доповнюють мікросхему контролера ADM1066 і дають можливість побудувати сучасний багатофункціональний блок секвенсера, який може бути вбудований у блок джерел живлення для пристроїв мікрокомп'ютерної техніки з числом напруг – 8.

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Тема магістерської роботи «Дослідження методів подачі джерелами напруг живлення різних величин».

В таблиці 5.1 названа ідея з її напрямком та кінцевою вигодою для споживачів.

5.1 Опис ідеї

Таблиця 5.1 – Опис ідеї

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для споживачів (користувачів)
Розробка універсальної схеми секвенсера	Загальні радіотехнічні вироби різноманітного призначення	1. Підвищена якість радіотехнічних виробів
		2. Підвищена надійність радіоапаратури

Ідея проекту цікавить усі вітчизняні підприємства які пов'язані з розробкою та виготовленням радіотехнічних пристроїв різноманітного призначення. Команда реалізації ідеї – це група спеціалістів складального цеху і КБ радіотехнічного підприємства. Концепція реалізації проекту полягає в застосуванні нової мікросхеми ADM1066 для побудування універсального блоку подачі напруги живлення, величина яких встановлюється програмним способом.

На таблиці 5.2 розглянемо характеристики потенційного ринку.

Таблиця 5.2 – Попередня характеристика потенційного ринку

№	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Головні конкуренти	Усі виробники сучасних радіотехнічних виробів
2	Динаміка ринку (якісна оцінка)	зростає
3	Явних обмежень для входу до ринку не має. Обмеженням для входу можна вважати закритість підприємств і фірм радіотехнічного профілю	Кількість споживачів надійних комп'ютерів зростає

Ринкові можливості запуску реалізації ідеї є досить привабливими в Україні зростає споживчий ринок радіотехнічного обладнання.

Конкуренти м. Київ «Радіоприлад» мають більший науковий потенціал і професійну підготовку, більш оснащений відділ вимірювальної техніки для експериментальної перевірки пристроїв але більш слабку технологічну базу для виготовлення інтегральних пристроїв. Дуже привабливою задачею стає задача об'єднати зусилля колективів в галузі проектування та виробництва пристроїв різного призначення.

На таблиці 5.3 вказаний напрямок на потенційних клієнтів.

Таблиця 5.3 – Попередня характеристика потенційних клієнтів

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів (користувачів)
1	Радіотехнічне обладнання високої якості	Швидкісний інтернет	Не має відмінностей	Одержати якісний швидкий інтернет

Потенційні клієнти – населення нашої країни, зацікавлені в насиченні ринка радіотехнічної техніки доступними та надійними товарами, які відповідають їхнім підвищеним потребам.

5.2 СВОТ-аналіз

Задача СВОТ-аналізу , надати структурований опис ситуації, відносно якої необхідно прийняти будь-яке рішення. Побачити та оцінити всі чинники, що впливають на прийняття рішення, а також визначити можливості розвитку. Для цього необхідно чітко розуміти наші позиції на ринку, можливі перспективи та наявні проблеми. Такий аналіз наведений в таблиці 54.

Існує безліч ситуацій, що передбачають застосування SWOT-аналізу:

- запуск стартапів, нових напрямків бізнесу;
- перегляд внутрішньої політики компанії;
- розгляд варіантів та можливостей перебудови бізнесу;
- перевірка правильності заданого курсу розвитку;
- запуск виробництва з новими елементами;
- застосування нових матеріалів і нових технологічних прийомів.

До групи внутрішніх чинників належать сильні (S) та слабкі сторони бізнесу (W), і саме з їхнього вивчення починають аналіз. Внутрішні чинники визначаються ресурсами, які є у розпорядженні нашого підприємства, а також процесами, на які організація має безпосередній вплив, якість складальницького процесу.

Позиції підприємства оцінюємо за такими критеріями:

- фінансові ресурси: джерела фінансування, можливості отримання доходу, інвестиції;
- фізичні ресурси:
 - обладнання, місцеположення, нерухомість;
 - людські ресурси співробітники, цільова аудиторія;
 - доступ до природних ресурсів, патенти, авторські права;
- швидкість перестроювання обладнання для випуску нових видів виробів.

Тільки після того, як було досконально розглянуто та оцінено внутрішні чинники, переходимо до аналізу зовнішніх чинників, можливостей (О) і загроз (Т), що прямо чи, опосередковано впливають на бізнес. Інколи ми не здатні контролювати ці процеси, однак повинні їх знати та враховувати під час розробки загальної стратегії підприємства.

До зовнішніх чинників належать:

- ринкові тенденції;
- поява нових матеріалів чи технологій, зміни споживчих вподобань цільової аудиторії;
- відносини з клієнтами та постачальниками;
- економічні тенденції: глобалізація чи захист національних виробників, конкуренція, зміна світового попиту;
- зовнішнє фінансування, за рахунок держбюджету;
- демографічні показники, чисельність та вік населення, купівельна спроможність, цінності;
- політичні, екологічні, економічні обмеження та регуляції — ліцензії, квоти, митні податки та ін.

Таблиця 5.4 – SWOT-аналіз підприємства

Сильні сторони:	Слабкі сторони:
– достатній професійний досвід – провідне ОКБ в промисловій галузі, є патенти на корисну модель; – згуртований колектив, об'єднаний однією цілю; – висока якість і надійність виробів; – відпрацьовані технологічні процеси; – достатня технічна база підприємства;	– Мало обігових коштів; – слабкий імідж виробів; – слаба служба маркетингу; – загальна закритість підприємства; – текучість кадрів середньої ланки; – залежність від постачальників; – нові податкові правила – нові митні правила
Можливості:	Загрози:
– тенденції ринка товарів для супутникового ТБ сприятливі для нашої команди; – розширення нових видів виробів стосовно до розвитку швидкісного інтернету; – Застосування наших виробів в кабельних мережах колективного користування; – застосування нових технологічних процесів при виробленні пристроїв, нових матеріалів і нових елементів	– поява нових фірм виробників пристроїв для СТБ; – конкуренти нарощують випуск нових виробів для СТБ; – регулятивні заходи органів влади (заборона розташування антен на фасаді будівель); – економічний спад в країні; – підвищення вартості комплектуючих у зв'язку з підвищенням тарифів ЖКХ, підвищенням митних податків;

На основі проведеного аналізу було прийняте рішення: розгорнути виробництво універсального блоку живлення з програмованою установкою величин напруги і послідовності їхнього включення.

5.3 Взаємодія з громадськими інститутами

Владні структури також формально зацікавлені в зростанні проекту. Адже бізнес поповнює бюджет, дає робочі місця і покращує статистику. А ось з громадськими організаціями складніше. Часто вони збираються проти чогось, тоді як бізнес працює заради чогось. І виникає неминуче зіткнення інтересів. Бізнес хоче виробляти продукцію, а еко-активісти – бойкотувати супутні викиди і сміття. Зараз час, коли частка активістів–стейкхолдерів завдяки публічності і відкритості інформації зростає. Тому потрібно вивчати інтереси цієї сторони і вчитися взаємодіяти з громадськими інститутами, навіть стихійними. На рисунку 5.1 вказана детальна карта роботи з стейкхолдерами.

Стратегія охоплення ринку, вказана на таблиці 5.5, полягає в розширенні застосування цифрових пристроїв у різних сегментах ринку.

Таблиця 5.5 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Споживачі комп'ютерів	Споживачі готові прийняти якісний і надійний товар	Більш 1000шт. по кожному сегменту в межах регіону	Київ	Вхід кожного виробу на ринок досить вільний, бар'єрів немає
2	Споживачі систем охорони				
3	Споживачі багатокомп'ютерн их систем				
Які цільові групи обрано: усі					

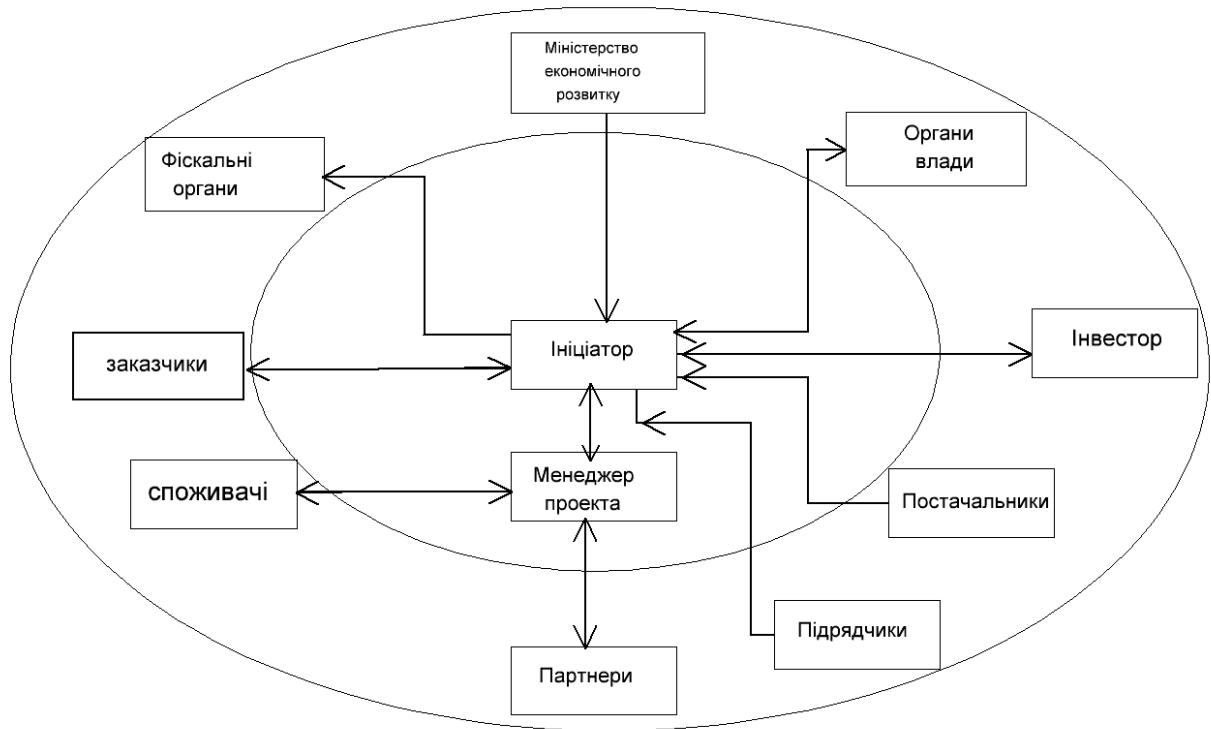


Рисунок 5.1– Карта стейкхолдерів

Для кожної людини можна обрати методи впливу, відповідно ситуації, цілям, нашим задачам і можливостям, з урахуваннями психологічного портрета стейкхолдера. Наприклад, у нас є начальник відділу постачання. Він має вплив і добрі взаємовідносини з колегами по «цеху», може придбати дефіцитні мікросхеми але він не лояльний, до нашої ідеї, так як вважає, що керівництво підприємства не цінує його активність, веде проект не туди. Він може звільнитися і відвести свою команду. Мета: зробити його більш лояльним, зацікавити ще більш його активність і досвід в роботі.

Стратегія нашої дії – підвищити відчуття важливості для команди і керівництва, задовольнити потреби ринку високоякісної продукції радіотехнічного профіля різноманітного призначення.

Засоби:

– впливати через потужного стейкхолдера, замовника, інвестора, – попросити його офіційно визнати значущість зусиль начальника відділу

постачання, доручити йому роботу по обліку і появі нових радіоелементів. Запропонувати дати йому трохи більше свободи в прийнятті рішень.

Є різні тактики впливу:

- моделювання – повільне конструювання бажаних вам умов в команді або ділових відносинах;
- консультації – йдемо і розмовляємо з людьми про те, що їм потрібно і як ми можемо вплинути;
- звернення до цінностей і відносин апелюйте до моральних цінностей людини, або до ваших особистих стосунків ;
- побудова спілок – створюйте тимчасові і довгострокові альянси; обмін – «ти мені, я тобі», win-win;
- легітимізація – звертайтеся до заведеним правилам, нормам, діловим традиціям, щоб обґрунтувати важливість і справедливість ваших пропозицій.

5.4 Розрахунок заробітної плати

На таблиці 5.6 указані категорії працівників та їх заробітна плата.

Таблиця 5.6 – Склад, чисельність та фонд заробітної плати виробничих працівників

Категорії працівників	Наявна чисельність, осіб		Тарифна ставка за розрядом виконуваних робіт,	Ефективний фонд робочого часу, годин	Тарифний заробіток, грн.	Преміальний відсоток до тарифного заробітку	Розмір премії, грн.	Фонд заробітної плати, за рік, грн.	ЄСВ, грн.
	за зміну	за добу							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Виробничі працівники, в тому числі:									
1. Основні працівники:									
–інженер 1 кат.,	2		71,02	176	12500	10	1250	165000	30492
–складальн. 5 розряд,	2		56,8	176	10000	10	1000	132000	29040
–складальн.4 розряд,	2		51,1	176	9000	10	900	118800	26136
–складальн.2 розряд,	3		42,6	176	7500	10	750	99000	21780
– технік,	1		39,2	176	6900	10	690	91080	
Разом виробничих працівників Р ₃	4		X	X	X	X	4590	605880	107448

Група виробничих працівників виконує роботу поквартально на протязі усього року, премію одержують поквартально, ЄСВ складає 22 %.

На таблиці 5.7 розраховується заробітна плата адмінперсоналу.

Таблиця 5.7 – Склад, чисельність та фонд заробітної плати адмінперсоналу

Посада	Кількість осіб	Посадов. оклад, грн.	Премія, відсоток до окладу, %	Сума премії грн.	Місячна заробітна плата, грн.	Річний фонд оплати праці, грн.	ЄСВ, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
Начальник цеха	1	22500	15	3375	25875	310500	68310
Начальник техбюро	1	19000	15	2850	21850	262200	57684
Інженер 2 кат.	1	11000	20	2200	13200	158400	34848
Разом управлінського персоналу			X	6225	47725	731100	160842

Статті комплектуючі та матеріали необхідні для виготовлення виробів своїми силами на складальній дільниці цеху. Сума витрат на комплектуючі розрахована на основі переліка радіоелементів до схеми електричної принципової. Витрати на матеріали необхідні для виготовлення корпусу пристрою та його оформлення до закінченої конструкції і складають 36 % від суми витрат на комплектуючі.

5.5 Розрахунок витрат

Треба розрахувати повний обсяг витрат, розрахунки вказані на таблицях: 5.11, 5.12, 5.13, 5.14.

Таблиця 5.11 – Розрахунок матеріальних витрат

Матеріальні витрати	Норматив у розрахунку на один. продукт. (послуг)	Виробнича програма	Обсяг сировини	Ціна, грн.	Сума грн
1 Комплектуючі		1		368	368
2 Матеріали		1		132	132
Разом					500

Таблиця 5.12 – Розрахунок вартості спожитих послуг

Вид послуг	Норматив у розрахунку на один. продукт.	Виробнича програма	Обсяг послуг	Тарифи, грн.	Сума, грн.
Електропостачання	41,6		2000	1,6	3200
Водопостачання	0,1		12	12,5	150
Теплопостачання	1		142	45	6390
Разом					9740

Таблиця 5.13 – Розрахунок амортизації

Група основних засобів	Норма амортизації	Первісна вартість ОЗ на 01.01	Надійшло ОЗ		Вибуло ОЗ		Сума грн
			дата	пер. вар.	дата	пер. вар.	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Комп'ютери							
Lenovo M 0833 3 шт.	20	12000	01.06	6000			3600
2. Багатофункціональний пристрій MFU– 4010 1 шт.	30	1200					360
3. Комплекс для травлення печатних плат	25	85000					21250
4. Координатограф	20	22000					4400
Разом							29610

Таблиця 5.14 – Кошторис витрат

Калькуляційні статті	Витрати	
	у розрахунку на одиницю продукції, грн.	у розрахунку на весь обсяг продукції, грн.
Сировина та матеріали	0,217	500
Електропостачання	1,391	3200
Водопостачання	0,0652	150
Теплопостачання	2,777	6390
інші	0,13	300
Разом	4,5817	10540
Заробітна плата основних виробничих працівників	263,37	605880
ЄСВ	116,62	268290
амортизація	12,871	29610
Витрати на утримання та експлуатацію основних засобів поточний ремонт	26,08	60000
Загальновиробничі витрати	131,714	303000
Виробнича собівартість	555,25	1277320
Адміністративні витрати	317,809	731100
Інші витрати	13,04	30000
Повна собівартість	886,1	2038420

Підприємство випускає мікроконтролери для пристроїв інтернету.

5.6 Розрахунок фінансового результату

Фінансовий результат розраховуємо на період в декілька років – таблиця 5.12.

Таблиця 5.12 – Розрахунок фінансового результату

№ періоду	Обсяги виробництва	Обсяги реалізації	Залишок нереалізованої продукції	Ціна	Дохід	Витрати	Фінансовий результат
1 1-рік	2300	2300	0	1150	2645000	2038420	606580
2 2-рік	2340	2290	50	1210	22770900	2038420	732480
Разом							

Для нашого виробництва основним ризиком є своєчасне постачання комплектації радіоелементів при виготовленні закінчених конструкцій секвенсерів та підвищення цін на радіоелементи через підвищення тарифів ЖКХ, загальні нестабільні економічні обставини, поява нових фірм, виробляючих блоки живлення для радіоапаратури.

Вхід до нового сегменту ринка, постачання блоків живлення—секвенсерів для комп'ютерної техніки, застосовуючи технологічні можливості нашого підприємства.

У даному розділі оглянута ідея «Розробка конструкції секвенсера», який згідно рекомендацій, викладених у розділі 4.2, значно підвищить надійність пристроїв обчислювальної техніки. В процесі роботи були визначені основні групи стейкхолдерів, ризики, виконані SWOT-аналіз визначені витрати та фінансовий результат. Розрахунки показують, що витрати підприємства складають 2038420 грн., прибуток 606580, грн., складає 29 % від витрат, отримано у результаті реалізації ідеї, запропонованої у магістерській роботі.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Аналіз потенційних небезпек

В дипломній роботі досліджуються методи і способи подання живлячої напруги різних величин на радіотехнічний пристрій.

Розглянемо можливі небезпеки, пов'язані з розробкою приладу в КБ підприємства:

- поразка електричним струмом, у зв'язку з несправністю електроустаткування, невиконання правил техніки безпеки, при користуванні електричним устаткуванням, відсутність захисного заземлення, яке може привести до поразки електричним струмом електричним опікам;

- механічні травми, причиною яких, перед усім, являється травмування робочих через не дотримання правил і заходів безпеки при монтажі та збірці, а також можливі опіки, викликані дотиком поверхонь оброблюваних термічним шляхом;

- недостатнє освітлення, причинами якого можуть бути несправності освітлювальних приладів, помилковий розрахунок кількості світильників, неправильне розташування освітлювальних приладів, яке може привести до порушення робочого процесу і погіршення зору в працівників;

- отруєння парами шкідливих речовин, при пайці радіокомпонентів;

- незадовільні параметри мікроклімату у зв'язку з нераціональним плануванням приміщень і неоптимальним розміщенням в них приладів для нормалізації мікроклімату, який може привести до дискомфортних відчуттів, погіршення самопочуття, і зниження працездатності персоналу;

- вірогідність пожежі, причинами якої можуть бути порушення правил пожежної безпеки, порушення правил експлуатації електроприладів, несправність електропроводки, коротке замикання, яке може привести до опіків різної міри, задимлення приміщення;

– неправильні дії персоналу в надзвичайній ситуації, причинами яких в першу чергу є незнання правил і порядку дій при надзвичайних ситуаціях, що може привести до травмування і загибелі.

6.2 Заходи по забезпеченню техніки безпеки

Для забезпечення безпеки от поразки електричним струмом повинні виконуватися вимоги. НПАОП 40.1.1.21–98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів».

Усі працівники, робота яких пов'язана з електроустаткуванням, повинні знати і виконувати правила техніки електричної безпеки, правила техніки пожежної безпеки, проходити періодичний інструктаж, згідно НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці»).

Усі пристрої, які знаходяться під напругою, повинні мати захисне заземлення (з опором не більше 4 Ом згідно ПУЕ "Правила облаштування електроустаткування"), занулення, або мають бути розташовані на висоті більше 2 м, що виключає поразку працівників електричним струмом. Металеві частини устаткування повинні мати ізоляцію згідно з вимогами ГОСТ 10518–88 "Систем електричної ізоляції. Загальні вимоги до методів прискорених випробувань на нагрівостійкість.

При виконанні робіт працівники повинні користуватися тільки справним електроустаткуванням.

Головною причиною механічного травмування робітників є травми отримані при монтажі і складанню вироби, а також опіки отримані при пайці друкованих плат.

При монтажі радіоелектронного устаткування слід дотримуватися вимог електробезпеки і працювати тільки справним електроінструментом (електродрилем, електропаяльником).

При роботі з електродрилем необхідно застосовувати діелектричні гумові рукавички.

Необхідно застосовувати електропаяльник і лампи для місцевого освітлення з напругою не більше 42 В. Для пониження мережевої напруги 220 і 127 В до 42 В слід застосовувати знижувальний трансформатор. Один кінець вторинної (що знижує) обмотки трансформатора і металевий кожух необхідно заземляти.

При живленні апаратури від цехової мережі слід застосовувати штепсельні роз'єми. У разі несправності в мережевій проводці необхідно викликати електромонтера.

При монтажі радіосхем забороняється:

- перевіряти на дотик наявність напруги і нагрів струмоведучих частин схеми;
- застосовувати для з'єднання блоків дроту з пошкодженою ізоляцією;
- робити пайку і установку деталей в устаткуванні, що знаходиться під напругою;
- вимірювати напругу і струми переносними приладами з неізольованими дротами і щупами;
- підключати блоки до устаткування, що знаходиться під напругою;
- замінювати запобіжники у включеному устаткуванні;
- працювати на високовольтних установках без захисних засобів.

Для безпечної експлуатації приладу в домашніх умовах в приладі застосована гальванічна розв'язка між високовольтною частиною і низьковольтною вихідною частиною, до якої підключаються електроди, розташовані на пацієнті.

6.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії і гігієни праці

Забезпечення відповідного освітлення має дуже важливе значення для відповідної роботи працівників, тому необхідно, щоб виконувалися усі вимоги ДБН В.2.5–28–2006 "Природне і штучне освітлення".

Світильники повинні відповідати діючим нормам пожежної безпеки. Усі освітлювальні пристрої мають бути справними. Має бути правильно розрахована кількість і розташування світильників.

Для живлення освітлювальних приладів загального внутрішнього і зовнішнього освітлення, як правило, повинна застосовуватися напруга не вище, ніж 220 В змінного струму.

Інженер працює в приміщенні розміром 10х6х4 м з комбінованим освітленням. Колір стелі і стін сірий. Розряд зорової роботи IVa. Нормативну освітленість ЕН вибираємо відповідно до норм ДБН В.2.5–28–2006 $ЕН = 200$ лк. Коефіцієнт відображення стелі $K_{пот} = 0,5$, стін $K_c = 0,3$ і підлоги $K_p = 0,1$. Для освітлення використовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ у світильниках ЛПО – 02. Повітряне середовище без пилу і виділень, в приміщенні постійно знаходяться люди.

Розрахуємо індекс приміщення:

$$i = A \cdot B / (h \cdot (A + B)), \quad (6.1)$$

де A – довжина приміщення;

$У$ – ширина приміщення;

h – висота розміщення світильників над робочою поверхнею.

$$h = H - h_p - h_3, \quad (6.2)$$

де H – висота виробничого приміщення, м;

h_p – висота робочої поверхні над підлогою, м;

h_3 – висота зависання світильників від стелі, 0,7 м.

$$h = 4 - 0,8 - 0,7 = 2,5 \text{ м.}$$

$$i = 10 \cdot 6 / (2,5 \cdot (10 + 6)) = 1,5.$$

Приймаємо коефіцієнт запасу $k_z = 1,3$ і коефіцієнт нерівномірності освітлення $Z = 1,2$. При індексі $i = 1,5$ коефіцієнт використання освітлювальної установки $\eta = 0,54$. Висота робочої поверхні $h_p = 0,8$ м. Співвідношення $L / h = 1,6$.

Визначимо кількість рядів світильників в приміщенні:

$$N = B / ((H - h) \cdot (L / h)) = 6 / ((4 - 2,5) \cdot 1,6) = 2,5.$$

Світильники розміщуємо в 3 ряди $N_p = 3$. Тепер визначимо максимальну допустиму відстань між рядами світильників:

$$L_{\max} = B / N_p = 6 / 3 = 2 \text{ м.}$$

Розрахунок освітленості робочих місць зводиться до вибору системи освітлення, визначення необхідного числа світильників, їх типу і розміщення. Виходячи з цього, розрахуємо параметри штучного освітлення. В якості джерела штучного освітлення використовуємо люмінесцентні лампи, типу ЛД 40–2, світловий потік лампи $F_l = 3000$ лм.

Для визначення кількості світильників визначимо світловий потік, що падає на робочу поверхню, по формулі:

$$F = \frac{E_n \cdot k \cdot S \cdot z}{\eta}, \quad (6.3)$$

де F – світловий потік, який розраховуємо, лм;

E_n – нормована мінімальна освітленість, лк ($E_n = 200\text{лк}$);

S – площа приміщення, м^2 ;

k – коефіцієнт запасу, який враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників в процесі експлуатації;

z – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Підставивши значення у формулу (6.1) отримаємо

$$F = \frac{200 \cdot 1,3 \cdot 60 \cdot 1,1}{0,54} = 31777 \text{ [лм]}.$$

Розрахуємо необхідну кількість ламп по наступній формулі:

$$N = \frac{F}{F_{\text{л}}}, \quad (6.4)$$

де N – потрібна кількість ламп;

F – необхідний світловий потік;

$F_{\text{л}}$ – світловий потік лампи, (ЛД - 40), $F_{\text{л}} = 3000 \text{ лм}$.

Підставивши значення в (6.2) отримаємо

$$N = \frac{31777}{3000} = 10,6 \text{ [шт]}.$$

Приймаємо число ламп $N = 12$, при виборі типу світильників, керуємося економічністю і ергономічними характеристиками, вибираємо світильники типу ЛД. Кожен світильник комплектується двома лампами. Приймаємо число світильників 6.

Рациональне колірне оформлення приміщення направлено на поліпшення санітарно-гігієнічних умов праці, підвищення його

продуктивності і безпеки. Освітлення приміщення і устаткування передбачено м'яким, без блиску.

Оскільки специфіка праці при складанні і наладки приладу припускає тривалі зорові навантаження, із-за надзвичайно малих розмірів сучасних радіоелементів, то необхідно з особливою ретельністю віднестися до вибору місцевого освітлення. Установка саме енергозбережних ламп в даному випадку потрібна і в цілях економії, і в цілях досягнення "м'якого" світіння, що сприяє меншому навантаженню на зір.

Для забезпечення відповідних параметрів мікроклімату в робочих приміщеннях необхідно дотримуватися вимог ДСН 3.3.6–042–99 "Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень".

Метеорологічні умови робочого середовища (мікроклімат) впливають на процес теплообміну і характер роботи. Мікроклімат характеризується температурою повітря, його вологістю і швидкістю руху, а також інтенсивністю теплового випромінювання. Тривала дія на людину несприятливих метеорологічних умов різко погіршує його самопочуття, знижує продуктивність праці і призводить до захворювання.

Для створення найбільш сприятливих умов в робочих приміщеннях необхідно забезпечувати:

- температуру повітря 21° С;
- відносну вологість повітря 40 - швидкість руху повітря 0,1 – 0,2 м/с.

Також необхідно періодично проводити провітрювання приміщень.

Параметри мікроклімату на робочих місцях згідно СНиП 2.04.05–91 Будівельні норми "Опалювання, вентиляція і кондиціонування" забезпечуються встановленням кондиціонерів. Для забезпечення безпеки від негативного впливу електромагнітного випромінювання при роботі на ЕОМ виконуються вимоги ДБН 3.3.6–096–2002 "Державних санітарних норми при роботі з джерелами електромагнітних полів", ДСН 476–2002 "Державні санітарні норми та правила під година роботи з джерелами електромагнітних полів", ГОСТ 12.1.006–84 "Електромагнітні поля радіочастот. Допустимі рівні

на робочих місцях і вимоги до проведення контролю".

Для відвертання отруєння шкідливими парами при пайці, необхідно встановити місцеву вентиляцію.

Згідно з "Санітарними правилами організації процесів пайки дрібних виробів сплавами, що містять свинець" № 952 – 95 на підприємствах повинні виконуватися наступні вимоги до вентиляції:

- експлуатація або введення в експлуатацію ділянок пайки, не обладнаних вентиляцією, забороняється;
- вентиляційні установки повинні включатися до початку робіт і вимикатися після їх закінчення, а робота вентиляційних установок повинна контролюватися за допомогою спеціальної сигналізації (світлової, звукової)
- робочі місця слід обладнати місцевими витяжними пристроями, що забезпечують швидкість руху повітря безпосередньо на місці пайки не менше 0,6 м/сек ;
- забороняється поєднання в одну вентиляційну установку вентиляційних пристроїв, обслуговуючих пости пайки і інше виробниче устаткування;
- внутрішні поверхні повітропроводів витяжних систем і вентилятори повинні періодично очищатися від флюсу, забрудненого свинцю;
- конструкція і розводка вентиляційної мережі повинні забезпечувати можливість регулярного очищення повітропроводів;
- необхідно дотримуватися термінів очищення вентиляційних установок з інтервалами від 0,5 до 1 місяця залежно від інтенсивності технологічного процесу;
- паяльники, що знаходяться в робочому стані, постійно повинні знаходитися в зоні дії витяжної вентиляції, а автомати для пайки необхідно конструктивно забезпечувати аспіраційними пристроями;
- приміщення, в яких розміщуються ділянки пайки, необхідно забезпечувати припливним повітрям, що подається рівномірно у верхню зону в кількості що становить, приблизно, 90 % об'єму витяги, рухливість повітря

в робочій зоні має бути не більше 0,3 м/сек, не вистачає приточного повітря повинні подаватися в суміжні, чистіші приміщення;

- застосування рециркуляції повітря в приміщенні пайки не допускається;

- повітрообміни, що створюються, слід перевіряти на достатність забезпечення в приміщеннях метеорологічних умов, що регламентуються відповідними вимогами "Санітарних норм проектування промислових підприємств", СН 245-95.

Перерахованим вимогам відповідає гнучке консольно-поворотне витяжне облаштування УК (фірма "СовПлим") яке, дає можливість переміщати повітряприймальну воронку уздовж виробу, що спаюється, в радіусі 8 м, піднімаючи або опускаючи над рівнем підлоги на висоту від 0,5 до 2,1 м. При цьому сама воронка легко обертається в потрібну сторону на кут до 110° відносно осі телескопічного механізму. Зручно і те, що до балок консолей можна підвішувати додаткове навантаження (зварювальні апарати, кабелі і ін.). Ефективність уловлювання шкідливих речовин безпосередньо в місці їх виділення складає 75 – 85 %.

Проектування робочих місць, забезпечених відеотерміналами, належить важливих проблем ергономічного проектування в області обчислювальної техніки.

Робоче місце і взаємне розташування усіх його елементів повинні відповідати антропометричним, фізичним і психологічним вимогам. Велике значення має також характер роботи. Зокрема, при організації робочого місця програміста мають бути дотримані наступні основні умови: оптимальне розміщення устаткування, що входить до складу робочого місця і достатній робочий простір, що дозволяє здійснювати усі необхідні рухи і переміщення.

Ергономічними аспектами проектування відеотермінальних робочих місць, зокрема, являються: висота робочої поверхні, розміри простору для ніг, вимоги до прихильності документів на робочому місці, характеристики

робочого крісла, вимоги до поверхні робочого столу, регулювання елементів робочого місця.

Головними елементами робочого місця програміста є стіл, апаратура і крісло.

Основним робочим положенням є положення сидячи.

Робоча поза сидячи викликає мінімальне стомлення програміста.

Рациональне планування робочого місця передбачає чіткий порядок і постійність розміщення предметів, засобів праці і документації. Те, що вимагається для виконання робіт частіше, розташоване в зоні легкої досяжності робочого простору.

Моторне поле – простір робочого місця, в якому можуть здійснюватися рухові дії людини.

Максимальна зона досяжності рук – це частина моторного поля робочого місця, обмеженого дугами, описуваними максимально витягнутими руками при русі їх в плечовому суглобі.

Оптимальна зона – частина моторного поля робочого місця, обмеженого дугами, описуваними предпліччями при русі в ліктьових суглобах з опорою в точці ліктя і з відносно нерухомим плечем.

На рисунку 6.1 показаний приклад розміщення основних і периферійних складових ПК на робочому столі програміста.

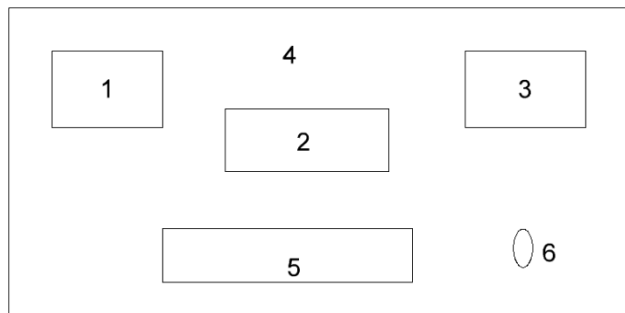
Для комфортної роботи стіл повинен задовольняти наступним умовам:

- висота столу має бути вибрана з урахуванням можливості сидіти вільно, в зручній позі, при необхідності спираючись на підлокітники;
- нижня частина столу має бути сконструйована так, щоб програміст міг зручно сидіти, не був вимушений підтискати ноги;
- поверхня столу повинна мати властивості, що виключають появу відблисків у полі зору програміста;
- конструкція столу повинна передбачати наявність висувних ящиків (не менше 3 для зберігання документації, лістингів, канцелярського приладдя);

- висота робочої поверхні рекомендується в межах 680-760 мм;
- висота поверхні, на яку встановлюється клавіатура, має бути близько 650 мм.

Велике значення надається характеристикам робочого крісла. Так, рекомендована висота сидіння над рівнем підлоги знаходиться в межах 420-550 мм. Поверхня сидіння м'яка, передній край закруглений, а кут нахилу спинки – регульований.

Необхідно передбачати при проектуванні можливість різного розміщення документів збоку від відеотерміналу, між монітором і клавіатурою і тому подібне. Крім того, у випадках, коли відеотермінал має низьку якість зображення, наприклад помітні мигтіння, відстань від очей до екрану роблять більше (близько 700 мм), ніж відстань від ока до документу (300-450 мм). Взагалі при високій якості зображення на відеотерміналі відстань від очей користувача до екрану, документу і клавіатури може бути рівним.



- 1) сканер, 2 – монітор, 3 – принтер, 4 – поверхня робочого столу,
5 – клавіатура, 6 – маніпулятор типу «миша»

Рисунок 6.1 – Розміщення основних і периферійних складових ПК на робочому столі програміста

Положення екрану визначається:

- відстанню прочитування (0,6-0,7 м);

– кутом прочитування, напрямом погляду на 20° нижче горизонталі до центру екрану, причому екран перпендикулярний цьому напрямку.

Повинна також передбачатися можливість регулювання екрану:

- по висоті 3 см;
- по нахилу від -10° до 20° відносно вертикалі;
- в лівому і правому напрямках.

При незручній робочій позі можуть з'явитися болі в м'язах, суглобах і сухожиллях. Вимоги до робочої пози користувача відеотерміналу наступні:

- голова не має бути нахилена більш ніж на 20° ;
- плечі мають бути розслаблені;
- лікті – під кутом $80^\circ - 100^\circ$;
- передпліччя і кисті рук – в горизонтальному положенні.

Причина неправильної пози користувачів обумовлена наступними чинниками: немає хорошої підставки для документів, клавіатура знаходиться занадто високо, а документи – низько, нікуди покласти руки і кисті, недостатньо простір для ніг.

Відповідно до СНиП 2.2.2 546–96 усіх видів трудової діяльності, пов'язаних з використанням комп'ютера, розділяються на три групи: група А: робота по прочитуванню інформації з екрану ВДТ або ПЕВМ з попереднім запитом; група Б: робота по введенню інформації; група В: творча робота в режимі діалогу з ЕОМ. Ефективність перерв підвищується при поєднанні з виробничою гімнастикою або організації спеціального приміщення для відпочинку персоналу із зручними м'якими меблями, акваріумом, зеленою зоною і т.п.

6.4 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

6.4.1 Заходи з пожежної безпеки

Основні вимоги і заходи по забезпеченню пожежної безпеки

підприємств викладені в НАПБ А.01.001 – 2004 " Правила пожежної безпеки України", ДБН В.1.1.7 – 2002 "Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва".

Пожежна безпека забезпечується шляхом проведення організаційних, технічних і інших заходів, спрямованих на попередження пожеж, забезпечення безпеки людей, зниження можливих матеріальних збитків, зменшення негативних екологічних наслідків, створення умов, для швидкого виклику пожежних підрозділів і успішного гасіння пожеж, а також евакуації із зони виникнення і можливого поширення пожежі людина, документ і матеріальний цінність.

Для успішного проведення протипожежної профілактики на підприємствах важливо знати головні причини пожеж.

Головні причини пожеж на виробництві:

- необережне поводження з вогнем;
- незадовільний стан електротехнічних пристроїв і порушення правил їх монтажу і експлуатації;
- порушення режимів технологічних процесів;
- несправність опалюваних приладів і порушення правил їх експлуатації;
- невиконання вимог нормативних документів з питань пожежної безпеки.

Відповідно до Закону України "Про пожежну безпеку" забезпечення пожежної безпеки підприємств, установ, організацій, покладається на їх керівників і уповноважених керівниками осіб, якщо інакше не передбачено відповідним договором.

На підприємстві має бути встановлений відповідний протипожежний режим, у тому числі визначені:

- можливість (місце) паління, застосування відкритого вогню і побутових нагрівальних приладів;
- порядок проведення тимчасових пожежонебезпечних робіт;

- місця для зберігання і допустима кількість сировини, напівфабрикатів і готової продукції, які можуть одночасно знаходитися у виробничих приміщеннях і на території;
- порядок відключення від мережі електроустаткування на випадок пожежі;
- порядок огляду і закриття приміщень після закінчення роботи;
- порядок проходження посадовцями навчання і перевірки знань з пожежної безпеки, а також проведення з працівниками протипожежних інструктажів і зайняття, після пожежно-технічного мінімуму з призначенням відповідальних за їх проведення;
- порядок організації експлуатації і обслуговування наявних технічних засобів протипожежного захисту (протипожежного водопроводу, насосних станцій, вогнегасників, і тому подібне);
- дії працівників у разі виявлення пожежі.

Успіх швидкої локалізації і ліквідації пожежі на її початку залежить від наявних вогнегасних засобів, уміння користуватися ними усіма працівниками, наявності датчиків вогню і задимлення, а також від засобів пожежного зв'язку і сигналізації для виклику пожежної допомоги і введення в дію автоматичних і первинних вогнегасних засобів. Доцільно використати вогнегасники ОУК – 2 (ОУ– 5) з розрахунку 1 вогнегасник на 20 м².

Грошовим і швидким коштом повідомлення про пожежу є електрична пожежна сигналізація автоматичної або ручної дії. Ручні сигналізатори встановлюються поза межами приміщень на відстані 150 м, усередині приміщень – на відстані 50 м один від одного.

6.4.2 Заходи з цивільного захисту

Захист населення і продуктивних сил країни від зброї масового ураження, а також при стихійних лихах, виробничих аваріях – і одне з

найважливіших завдань управління у справах цивільної оборони і надзвичайним ситуаціям.

Одним з шляхів рішення цієї задачі є створення на об'єктах економіки і в населених пунктах різних типів захисних споруд для укриття людей. Захисні споруди можуть бути побудовані завчасно і за особливою вказівкою. Завчасно будують, як правило, споруди, що окремо стоять або вбудовані в підвальну частину будівлі, розраховані на тривалий термін експлуатації. У мирний час передбачається можливість використати ці споруди в різних господарських цілях як побутові приміщення, учбові класи, гаражі та ін.

При цьому необхідно забезпечити можливість використання захисних споруд по прямому призначенню в найкоротші терміни. Нині ефективність захисту людей від сучасних засобів поразки залежить не лише від готовності до прийому людей і технічної справності захисних споруд, оснащених складним устаткуванням, але і від підготовки персоналу по обслуговуванню захисних споруд. Обслуговуючий персонал захисних споруд повинен уміти в різних ситуаціях прийняти правильне рішення і виконати ті, що усі, що виникають при цьому проблеми.

Завдання планування, організації і забезпечення укриття людей покладені на відповідні служби притулків і укриттів ГО. Вони повинні розробляти основні плануючі документи, розподіляти захисні споруди між цехами, відділами, службами об'єктів економіки, намітити маршрути підходу до притулків або укриттів, ознайомитися з порядком укриття усіх, хто ними користуватиметься. Перед складанням документів уточнюють місткість і захисні властивості споруд. При їх нестачі виявляють підвальні і інші приміщення, які можуть бути пристосовані під захисні споруди. Визначають місця для будівництва швидкосторуджуваних укриттів. Відповідно до чисельності населення розподіляються захисні споруди, при цьому враховують можливість їх швидкого заповнення людьми з довколишніх будинків. Головний принцип – мінімальний час на підхід до захисних споруд.

Для обслуговування захисних споруд на об'єкті створюються формування. Особовий склад цих формувань відповідає за підготовку споруди до прийому людей, організацію його заповнення, правильну експлуатацію під час перебування в ній людей і за евакуацію їх з притулку у разі виходу його з ладу. Захисні спорудження цивільної оборони призначені для захисту людей від сучасних засобів поразки. Вони підрозділяються на притулки, протирадіаційні укриття і прості укриття.

Притулки забезпечують найбільш надійний захист людей від ударної хвилі, світлового випромінювання, проникаючої радіації і радіоактивного зараження при ядерних вибухах, від отруйних речовин і бактерійних засобів, а також від високих температур і шкідливих газів в зонах пожеж.

Сучасні притулки – складні в технічному відношенні споруди, обладнані комплексом різних інженерних систем і вимірювальних приладів, які повинні забезпечити необхідні нормативні умови життєзабезпечення людей впродовж розрахункового часу. По місткості притулку можна умовно розділити на такі види:

- притулки малої місткості (150-600 чол.);
- середньої місткості (600-2000 чол.);
- великої місткості (понад 2000 чоловік).

За місцем розташування притулку можуть бути вбудовані і такі, що окремо стоять. До вбудованих відносяться притулки, розташовані в підвальних поверхах будівель, а до тих, що окремо стоять – розташовані поза будівлями.

Крім того, під притулки можуть пристосовуватися заглиблені приміщення (підвали, тунелі), підземні вироблення (шахти, копальні та ін.). Притулок складається з основного приміщення, кімнати матері і дитини, медичного пункту, шлюзових камер (тамбурів), фільтровентиляційної камери, санітарного вузла, має два виходи. Входи обладналися захисно–герметичними дверима. Вбудований притулок, крім того, повинен мати аварійний вихід. У одному з входів передбачається приміщення (шлюз), яке

забезпечує збереження захисних властивостей притулку при пропуску в нього людей після закриття інших входів. У отворах шлюзу встановлюють захисно–герметичні двері.

У притулках застосовуються фільтровентиляційні установки з електричним або ручним приводом. За допомогою таких установок зовнішнє повітря очищається від радіоактивних, отруйних речовин і бактерійних засобів і подається в притулку. У притулку обладналися системи водопостачання, каналізації, опалювання і освітлення, встановлюються радіо і телефон. У основному приміщенні мають бути лави для сидіння і нари для лежання. Люди у відсіках розміщуються на місцях для сидіння $0,45 \times 0,45$ м на людину і для лежання на ярусах нар розміром $0,55 \times 1,8$ м на людину.

Місткість захисної споруди визначають виходячи з норми $0,5 \text{ м}^2$ у відсіку на одну людину. Висота приміщення має бути не менше 2,2 м, загальний об'єм повітря на людину – $1,5 \text{ м}^3$. Кожен притулок має бути оснащений комплектом засобів для ведення розвідки на зараженій місцевості, інвентарем, включаючи аварійний, і засобами аварійного освітлення. Необхідно постійно стежити за справністю устаткування притулків.

Усі захисні споруди повинні містяться в постійній готовності до прийому людей. Притулки в мирний час використовуються під господарські потреби підприємства (склади речові, кабінет охорони праці, клас цивільної оборони та ін.). При приведенні захисних споруд в готовність виконуються підготовчі роботи. В першу чергу проводиться розчищення підходів до захисних споруд, встановлюються написи – покажчики і світлові сигнали "Вхід". Відкриваються усі входи і виходи для провітрювання приміщень. Видаляється з них усе устаткування і майно, що зберігається в мирний час.

Проводиться розконсервація інженерно-технічного устаткування. Перевіряється система вентиляції, опалювання, водо- і енергопостачання, радіо і зв'язок, відключаючи пристрої (крани, засувки, рубильники та ін.). Встановлюються нари, лавки, заповнюються водою питні бачки,

зкладаються продукти харчування з тридобовим запасом. Дизельна електростанція поповнюється з тридобовим запасом паливно-мастильних матеріалів. Одночасно перевіряється справність захисно-герметичних пристроїв (дверей, віконниць, воріт), притулки поповнюються необхідним інвентарем.

6.5 Висновки

Передбачені в лабораторії обладнаної персональними комп'ютерами з візуальними дисплейними терміналами заходу по охороні праці, виробничої санітарії, гігієні праці і пожежної безпеки забезпечують безпечні і комфортні умови праці персоналу.

Лабораторія спроектована і обладнана відповідно до СНиП 2.09.04–87. Усе електроустаткування відповідає вимогам розділу 6.1 "Правил влаштування електроустановок". Заходи по забезпеченню електробезпеки розроблені відповідно НПАОП 40.1.1.21–98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів».

Заходами по захисту від НВЧ і електромагнітних випромінювань являються: зменшення випромінювання безпосередньо у джерела; раціональне розміщення НВЧ і УВЧ установок; екранування джерел випромінювання і робочих місць.

Заходи по оздоровленню повітряного середовища плануються відповідно до значень оптимальних метеорологічних параметрів, встановлених ГОСТ 12.1.005–88 "ССБТ. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони" і санітарними нормами ДСН 3.3.6–042–99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень". Передбачається очищення повітря, використовуваного для вентиляції. Вентиляція, охолодження і очищення повітря здійснюються побутовими кондиціонерами, встановленими у вікнах. Компенсація і видалення надмірного тепла з лабораторії також досягається за допомогою використання засобів вентиляції

і кондиціонування. Для захисту обслуговуючого персоналу лабораторії від шуму, згідно ДСН 3.3.6.037–99 "Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку" і ГОСТ 12.1.003–83 "ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки" виконуються наступні заходи: застосовується обробка корпусів устаткування шумопоглинаючими матеріалами; застосуванням засобів колективного і індивідуального захисту. Для захисту обслуговуючого персоналу лабораторії від вібрації, згідно ДСН 3.3.6.039–99 "Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації" і ГОСТ 12.1.012–90 "ССБТ. Вібраційна безпека. Загальні вимоги" виконуються наступні заходи:

- центрування механізмів, що обертаються, а так само підтяжка болтових з'єднань;
- застосування засобів індивідуального і колективного захисту. Так як до освітленості приміщення пред'являються високі вимоги, пов'язані з явним переважанням зорової інформації (до 90 % загального об'єму) при роботі з вимірювальною апаратурою і стендовим устаткуванням;
- передбачається використання як природного, так і штучного освітлення згідно ДБН В.2.5–28–2006 "Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення". На підставі вимог ДСанПіН 3.3.2.007–98 "Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин" розроблений комплекс заходів спрямований на поліпшення умов роботи з ВТД. Розроблений план виробничого приміщення з комп'ютеризованими робочими місцями. А також розроблений цілий комплекс заходів по забезпеченню протипожежної безпеки в лабораторії. Передбачені заходи по цивільній обороні забезпечують стійку роботу об'єкту і безпеку персоналу в умовах надзвичайної ситуації.

ВИСНОВКИ

Збільшення числа ліній живлення і необхідність управління послідовністю включення цих ліній призводить до підвищення вимог до джерела живлення – це актуально для багатьох систем, починаючи з портативних комп'ютерів, приймачів цифрового мультимедійного контенту (set – top boxes) і автомобільних систем і закінчуючи серверами, системами зберігання даних, базовими станціями стільникового зв'язку, інтернет-роутерами і мережевий комутатор. Складніші процедури тестування, нові рівні збору інформації і можливість швидкого управління і перепрограмування теж затребувані, особливо в системах середнього і високого класу складності. Для забезпечення безвідмовної роботи і надійності таких систем фірмою Analog Devices випускається багато спеціалізованих інтегральних схем (ADM1066), що дозволяють вирішити перераховані завдання надійно, ефективно, з мінімальними витратами, і при цьому скоротити час виходу виробу на ринок.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Найвельт Г.С. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры: Справочник [Текст] / Г.С. Найвельт, К.Б. Мазель, Г.И. Хусаинов и др.; под ред. Г.С. Найвельта. – М.: Радио и связь, 1991. – 755 с.
2. Семенов Б.Ю. Силовая электроника для любителей и профессионалов [Текст] / Б.Ю. Семенов. – М.: «СОЛОН-Р», 2001. – 324 с.
3. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств [Текст] / Г.И. Волович. 2-е изд. – М.: Издание дом «Додека–XX1», 2007. – 528 с.
4. Браун М. Источники питания. Расчет и конструирование [Текст] / М. Браун. – К.: МК – Пресс, 2005. – 288 с.
5. Фолкенберри Л. Применение операционных усилителей и линейных ИС [Текст] / Л. Фолкенберри; под ред. М.В. Гальперина. – М.: Мир, 1985. – 572 с.
6. Волович Г.И. Перспективы применения резонансных преобразователей в качестве источников сварочного тока / Г.И. Волович // Схемотехника. – 2006. – №7. – С.30 – 32.
7. Патанов Д. Общие проблемы снижения коммутационных потерь в инверторах напряжения / Д. Патанов // Схемотехника. – 2001. – №7. – С.17-19.
8. Хрусталеv Д. Особенности конструирования печатных плат для импульсных источников питания / Д. Хрусталеv // Схемотехника. – 2002. – №12. – С.18 – 19.
9. Григорьев О.П. Транзисторы: Справочник [Текст] / О.П. Григорьев и др. – М.: Радио и связь, 1989. – 272 с.
10. Григорьев О.П. Диоды: Справочник [Текст] / О.П. Григорьев и др. – М.: Радио и связь, 1990. – 336 с.
11. Якубовский С.В. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы: Справочник [Текст] / С.В. Якубовский, Л.И. Ниссельсон, В.И.

Кулешова и др.; Под ред. С.В. Якубовского. – М.: Радио и связь, 1990. – 496 с.

12. Изъюрова Г.И. Расчет электронных схем. Примеры и задачи: учебн. пособие для вузов [Текст] / Г.И. Изъюрова и др. – М.: Высшая школа, 1987. – 335 с.

13. Уильямс А. Применение интегральных схем: Практическое руководство. В двух книгах. [Текст] / А. Уильямса. – М.: Мир, 1987, кн.1 – 380 с., кн.2 – 432 с.

14. Гольденберг Л.М. Теория и расчет импульсных устройств на полупроводниковых приборах [Текст] / Л.М. Гольденберг. – М.: Связь, 1969. – 755 с.

15. Титце У. Полупроводниковая схемотехника: справочное руководство. [Текст] / У. Титце, К. Шэнк, Пер. с нем. – М.: Мир, 1982. – 512 с.

16. Ефимов И.П. Источники питания РЭА: Учебное пособие. [Текст] / И.П. Ефимов – 2-е изд., испр. – Ульяновск.: УлГТУ, 2002. – 136 с.

17. Ирвинг И. Источники питания. Инверторы. Конверторы. Линейные и импульсные стабилизаторы. [Текст] / И. Ирвинг, М. Готлиб – М.: Постмаркет, 2002. – 544 с.

18. Казначеев В.А. Микросхемы для импульсных источников питания и их применение. Справочник. [Текст] / В.А. Казначеев, А.В. Кирюжин и др. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Додэка-XXI, 2001 – 608 с.

19. Костиков В.Г. Источники электропитания современных средств. Схемотехника и конструирование: Учебник для вузов. [Текст] / В.Г. Костиков, Е.М. Парфенов, В.А. Шахнов. – 2-е изд. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001 – 344 с.

20. Дуднік Г.І. Методичні вказівки до дипломного проектування розділу “Охорона праці” [Текст] / Г.І. Дуднік, В.П. Порохненко, А.А. Потуремець, А.О. Писарський, О.В. Коваленко, О.М. Савчук. – Запоріжжя – ЗДТУ, 2000. – 60 с.

21. Касьян Є.М. Методичні вказівки до економічного обґрунтування дипломних проектів для студентів спеціальності 7.090701 “Радіотехніка” [Текст] / Є.М. Касьян, Т. А. Антоненко, Л.М. Біла. – Запоріжжя – ЗНТУ, 2002 – 30 с.

22. Губський А.І. Цивільна оборона: Підручник для студентів вузів [Текст] / А.І. Губський. – К.: Міністерство освіти, 1995. – 216 с.

23. Бойко В.И. Схемотехника электронных систем. Цифровые устройства [Текст] / В.И. Бойко, А.Н. Гуржий, В.Я. Жуйков, А.А. Зори, В.М. Спивак, В.В. Багрий. – СПб.: БХВ – Петербург, 2004. – 512 с.

24. Кобевник В.Ф. Охрана труда [Текст] / Кобевник В.Ф.– К.: Вища школа., 1990. – 286 с.

25. Куркова О.П. Организация и планирование научно–технических исследований и разработок. [Электронный ресурс]. Монография. [Текст] / О.П. Куркова – СПб.: Наукоемкие технологии, 2018. – 245 с.

Додаток А

ХАРАКТЕРИСТИКИ МІКРОСХЕМИ ADM1066



Super Sequencer™ with Margining Control and Auxiliary ADC Inputs

ADM1066

FEATURES

- Complete supervisory and sequencing solution for up to 10 supplies
- 10 supply fault detectors enable supervision of supplies to better than 1% accuracy
- 5 selectable input attenuators allow supervision:
 - Supplies up to 14.4 V on VH
 - Supplies up to 6 V on VP1–4
- 5 dual-function inputs, VX1–5:
 - High impedance input to supply fault detector with thresholds between 0.573 V and 1.375 V
 - General-purpose logic input
- 10 programmable output drivers (PDO1–10):
 - Open collector with external pull-up
 - Push/pull output, driven to VDDCAP or VPn
 - Open collector with weak pull-up to VDDCAP or VPn
 - Internally charge-pumped high drive for use with external N-FET (PDO1–6 only)
- Sequencing engine (SE) implements state machine control of PDO outputs:
 - State changes conditional on input events
 - Enables complex control of boards
 - Power-up and power-down sequence control
 - Fault event handling
 - Interrupt generation on warnings
 - Watchdog function can be integrated in SE
 - Program software control of sequencing through SMBus
- Complete voltage margining solution for 6 voltage rails
- 6 voltage output 8-bit DACs (0.300 V to 1.551 V) allow voltage adjustment via dc/dc converter trim/feedback node
- 12-bit ADC for readback of all supervised voltages
- 2 auxiliary (single-ended) ADC inputs
- Reference input, REFIN, has 2 input options:
 - Driven directly from 2.048 V ($\pm 0.25\%$) REFOUT pin
 - More accurate external reference for improved ADC performance
- Device powered by the highest of VP1–4, VH for improved redundancy
- User EEPROM: 256 bytes
- Industry-standard 2-wire bus interface (SMBus)
- Guaranteed PDO low with VH, VPn = 1.2 V
- 40-lead 6 mm × 6 mm LFCSP and
- 48-lead 7 mm × 7 mm TQFP packages

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM

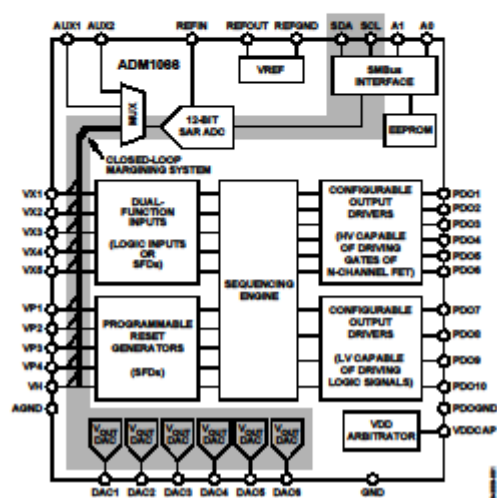


Figure 1.

APPLICATIONS

- Central office systems
- Servers/routers
- Multivoltage system line cards
- DSP/FPGA supply sequencing
- In-circuit testing of margined supplies

GENERAL DESCRIPTION

The ADM1066 is a configurable supervisory/sequencing device that offers a single-chip solution for supply monitoring and sequencing in multiple supply systems. In addition to these functions, the ADM1066 integrates a 12-bit ADC and six 8-bit voltage output DACs. These circuits can be used to implement a closed-loop margining system, which enables supply adjustment by altering either the feedback node or reference of a dc/dc converter using the DAC outputs.

(continued on Page 3)

Rev. 0

Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Analog Devices for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from its use. Specifications subject to change without notice. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Analog Devices. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.
Tel: 781.329.4700 www.analog.com
Fax: 781.326.8703 © 2004 Analog Devices, Inc. All rights reserved.