Анотація

*Магістерська дисертація на тему:* Цифрова система додавання інформації в аналоговий відеосигнал у системі відеоспостереження спеціального призначення.

*Мета магістерської дисертації:* Розробка цифрової системи додавання інформації в аналоговий відеосигнал в спеціальній системі відеоспостереження. Ця плата буде входити в спеціальні комплекси відеоспостереження.

*Отримані результати*: Було проведено розробку повного комплекту технічної документації, яка може бути реалізована в серійному виробництві.

Annotation

*Master's dissertation on the topic: Digital system of adding information to an analog video signal in the system of video surveillance of a special purpose.*

*The purpose of the master's dessert: Development of a digital system for adding information to an analog video signal in a special video surveillance system. This board will be included in special CCTV systems.*

*Obtained results: A complete set of technical documentation was developed, which can be implemented in batch production.*

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**до магістерської дисертації**

на тему: Цифрова система додавання інформації в аналоговий відеосигнал у системі відеоспостереження спеціального призначення

Київ — 2018 року

Зміст

[Перелік скорочень 5](#_Toc532828896)

[Вступ 6](#_Toc532828897)

[1 Аналіз технічного завдання 9](#_Toc532828898)

[2 Опис структурної схеми 12](#_Toc532828899)

[3 Опис електрично принципової схеми 14](#_Toc532828900)

[3.1 Короткий опис функціонування системи. 14](#_Toc532828901)

[3.2 ПЛІС 15](#_Toc532828902)

[3.2.1 Загальна інформація 15](#_Toc532828903)

[3.2.2 Модель ПЛІС 16](#_Toc532828904)

[3.2.3 Живлення ПЛІС 17](#_Toc532828905)

[3.2.4 Порти ПЛІС 20](#_Toc532828906)

[3.2.5 Гальванічна розв'язка кодів управління 22](#_Toc532828907)

[3.2.6 JTAG 24](#_Toc532828908)

[3.2.7 Кварцовий генератор 26](#_Toc532828909)

[3.2.8 Проект 26](#_Toc532828910)

[3.3 ПЗП 29](#_Toc532828911)

[3.4 Блок сепарації з ФАПЧ 31](#_Toc532828912)

[3.4.1 Загальна інформація 31](#_Toc532828913)

[3.4.2 Сепаратор синхронізаційної частини повного відеосигналу 31](#_Toc532828914)

[3.4.3 ФАПЧ рядкової синхронізації 32](#_Toc532828915)

[3.5 Гальванічна розв'язка з 5В логіки на 3.3В. 35](#_Toc532828916)

[3.6 Вхідний Буфер 37](#_Toc532828917)

[3.7 Комутатор «рівня чорного» 38](#_Toc532828918)

[3.8 Вхідний підсилювач 39](#_Toc532828919)

[3.9 Комутатор відеосигналу, суматор. 40](#_Toc532828920)

[3.10 Комутатор «відеосигналу нема» 43](#_Toc532828921)

[3.11 Вихідний підсилювач 44](#_Toc532828922)

[3.12 Блок живлення 45](#_Toc532828923)

[3.12.1 Формування +5VA, AGND, -5VA 46](#_Toc532828924)

[3.12.2 Формування +5VD, GND 47](#_Toc532828925)

[3.12.3 Формування +3.3V, та+3.3V2 47](#_Toc532828926)

[4 Розроблення друкованої плати 49](#_Toc532828927)

[4.1 Вибір методу виготовлення друкованої плати. 49](#_Toc532828928)

[4.2 Вибір матеріалу основи монтажу та провідників. 49](#_Toc532828929)

[4.3 Вибір класу точності та щільності поверхневого монтажу. 49](#_Toc532828930)

[4.4 Розрахунок необхідної площі плати і вибір її розмірів. 50](#_Toc532828931)

[5 Розрахунки, що підтверджують працездатність 51](#_Toc532828932)

[5.1 Розрахунок надійності 51](#_Toc532828933)

[5.2 Механічні розрахунки 53](#_Toc532828934)

[6 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях 56](#_Toc532828935)

[6.1 Визначення основних потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів 56](#_Toc532828936)

[6.2 Технічні рішення та оргінізаційні заходи з безпеки і гігієни праці 57](#_Toc532828937)

[6.2.1 Вимоги щодо організації робочих місць користування ВДТ ПЕОМ. 57](#_Toc532828938)

[6.2.2 Електробезпека 58](#_Toc532828939)

[6.2.3 Електромагнітні випромінювання ВДТ ПЕОМ 59](#_Toc532828940)

[6.2.4 Невикористовуєме рентгенівське випромінювання ВДТ 60](#_Toc532828941)

[6.2.5 Оптичне випромінювання ВДТ ПЕОМ 62](#_Toc532828942)

[6.2.6 Електростатичне поле ВДТ ПЕОМ 64](#_Toc532828943)

[6.3 Заходи щодо нормалізації умов праці 64](#_Toc532828944)

[6.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях 65](#_Toc532828945)

[6.4.1 Вимоги систем, оповіщення персоналу у разі виникнення надзвичайної ситуації 65](#_Toc532828946)

[6.4.2 Обов’язки та дії персоналу у разі виникнення НС 67](#_Toc532828947)

[6.4.3 Пожежна безпека 68](#_Toc532828948)

[*7* РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ “ Цифрова система додавання інформації в аналоговий відеосигнал у системі відеоспостереження спеціального призначення. ” 70](#_Toc532828949)

[7.1 Ідея проекту 70](#_Toc532828950)

[7.2 Технологічний аудит ідеї проекту 71](#_Toc532828951)

[7.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту 72](#_Toc532828952)

[7.4 Розроблення ринкової стратегії проекту 80](#_Toc532828953)

[7.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту 83](#_Toc532828954)

[7.6 Висновки 86](#_Toc532828955)

[Висновки 88](#_Toc532828956)

[Перелік посилань 89](#_Toc532828957)

[Додаток А Технічне завдання 2](#_Toc532828958)

[Додаток Б Структурна схема 3](#_Toc532828959)

[Додаток В Схема електрично принципова 4](#_Toc532828960)

[Додаток Г Перелік елементів 5](#_Toc532828961)

[Додаток Д Друкована плата 6](#_Toc532828962)

[Додаток Е Друкований вузол 7](#_Toc532828963)

[Додаток Є Специфікація 8](#_Toc532828964)

Перелік скорочень

ДП — Друкована плата.

ПДІ – Плата додавання інформації.

VSYNC – Вертикальна синхронізація.

HSYNC – Горизонтальна синхронізація.

CSYNC - Комбінована синхронізація.

ПЛІС - Програмована логічна інтегральна схема.

FPGA (Field-Programmable Gate Array) - Програмована користувачем вентильна матриця.

CPLD (Complex programmable logic device) - інтегральні схеми з програмованою користувачем структурою.

ТЗ – Технічне завдання.

ДСТУ – Державні стандарти України

GVSYNC – Гасівна вертикальна синхронізація.

GHSYNC – Гасівна горизонтальна синхронізація.

PAL (Phase Alternating Line) - система аналогового кольорового телебачення.

ПЗП - Постійний запам'ятовувальний пристрій.

АЦП – Аналого - цифровий перетворювач.

ОК - Одноплатний комп'ютер.

ЦАП - Цифро-аналоговий перетворювач.

ФАПЧ - Фазове автопідлаштування частоти.

А/Д – Адреси/Дані.

Вступ

Цифрова система додавання інформації в аналоговий відеосигнал (ПДІ) – це система, функція якої є додавання графічно - символьної інформації в аналоговий стандартний відеосигнал. На вхід ПДІ подається стандартний відеосигнал. Керування відбувається завдяки поданню кодів управління на ПДІ, які мають «Адреси» – коди які задають поля на яких буде виводиться інформація, та «Дані» - коди які задають яку інформацію виводити в залежності від «Адрес». Поля спрощено показані на (рис.1)

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\Новый точечный рисунок.bmp  Рисунок 1 — Спрощена схема полів |

Принцип інтеграції графічно - символьної інформації полягає в домішуванні в активну частину рядка відеосигналу додаткової інформації. Домішування виконується методом заміщення. Метод заміщення полягає в комутації між номінальними рівнями активної частини рядка відеосигналу (рис.2), це свого роду заміщення реального вхідного відеосигналу рівнями чорного, та білого.

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\L\Рисунки\Синхронизацыя .bmp  Рисунок 2 — Гасівний і синхронізувальний імпульси рядків |

Так як ми маємо стандартний відеосигнал (рис.3), система потребує фіксованого рівня «чорного» для комутації рівнів, та строгої синхронізації системи комутації з відеосигналом. Сам відеосигнал має синхронізуючи імпульси до яких ПДІ прив’язується.

Відеосигнал складається з:

* Вертикальна (кадрова) синхронізація, VSYNC.
* Горизонтальна (рядкова) синхронізація, HSYNC. Відносна тривалість показана на (рис.2), та (рис.3), позначення на рисунку Td. Тривалість фронтів Tf, на рисунку не показано але тривалість заднього фронту набагато стабільніше фіксований ніж передній фронт, що робить можливим прив’язку тільки до заднього фронту.
* Гасівна вертикальна синхронізація, GVSYNC.
* Гасівна горизонтальна синхронізація, GHSYNC. Відносна тривалість показана на (рис.2), та (рис.3), позначення на рисунку Ta. Тривалість фронтів Te.
* Активна частина рядка. Рівнем активної частини задається градація між білим та чорним. Як видно на (рис.2), та (рис.3), рівні номінальні, що є проблемою, так як під час комутації нам потрібна фіксація рівнів.

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\L\Рисунки\Рис полний  синк.bmp  Рисунок 3 — Сигнал в інтервалі рядкового гасіння в системі PAL |

# Аналіз технічного завдання

З гідно ТЗ система повинна мати:

1. Входи для керування. Системою керує «плата керування», яка подає по мультиплексній шині, адреси – для позначення полів (місце де повинна виводитись інформація), та дані (коди управління які вказують які дані з ПЗП повинні виводитися на полі).
2. Один вхід для аналогового відеосигналу.
3. Три виходи для вихідного відеосигналу.

Живиться система від зовнішнього джерела живлення (батарея),

Принципи інтеграції інформації.

Перший принцип (рис.1.1) полягає в тому щоб вхідний аналоговий відеосигнал подати на АЦП, що перетворить вхідний аналоговий відеосигнал в цифровий сигнал. Цифровий сигнал обробити в ОК – одно платний комп'ютер. ОК керується як сказано в ТЗ шиною адрес і даних кодів управління. З ОК виходить оброблений цифровий сигнал, який подається на ЦАП. ЦАП в свою чергу перетворює цифровий відеосигнал в аналоговий, далі він підсилюється і попадає на вихід.

|  |
| --- |
| Рисунок 1.1 — Структурна схема цифрової системи інтеграції інформації першого типу |

Проблеми цього методу:

* Конструкційні особливості ОК, та ціна. Якщо ОК буде відповідати конструкції яка задовольняє ТЗ, то вартість буде велика.
* Споживана потужність системи може перевищувати задану в ТЗ.
* Затримка сигналу. Сигнал потрібно обробляти, та передавати в реальному часі, можливо реалізувати систему з мінімальною затримкою але сама структура одно платних комп’ютерів багатоцільова, ціна буде набагато більша за ОК який буде спеціалізований для обробки відеосигналів.

Плюс такої системи в гнучкості.

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\Струк 1.bmp  Рисунок 1.2 — Структурна схема цифрової системи інтеграції інформації другого типу |

Другий принцип інтеграції (рис.1.2).

Суть цього методу в комутації між номінальними рівнями активної частини рядка відеосигналу, між рівнем чорного, та білого (рис.1.3).

|  |
| --- |
| Рисунок 1.3 — Схематичне зображення рядка відеосигналу з рядковою синхронізацією |

При цьому методі ми по суті врізаємо інформацію в сигнал, нам не потрібно АЦП чи ЦАП. Для мінімізації плати використовується ПЛІС, як елемент управління комутацією, який має велику швидкодію. (рис.1.2) «Синхронізація» частина яка буде синхронізувати вхідний аналоговий відеосигнал з ПЛІС, та формувати тактовий сигнал для ПЛІС. ПЛІС керується з шини управління.

Проблеми що виникають при цьому принципі:

* Фіксація рівня чорного активної частини вхідного аналогового відеосигналу. Для комутації між рівнями потрібно залізно фіксовані рівні активної частини відеосигналу щоб система зчитування мала можливість відрізнити рівні сигналу між собою.
* Синхронізація тактової частоти ПЛІС з відеосигналом.
* Не гнучкість системи.

Можлива комбінація цих методів, наприклад заміна в другому методі ПЛІС на ОК але при цій заміні проблема ціни ОК для відеосигналу не вирішується.

Був вибраний другий метод, так як метод більш підходить до вимог ТЗ.

# Опис структурної схеми

Структурна схема ПДІ, показана в додатку Б.

«Вхід AV» – вхід для аналогового відеосигналу що обробляється.

З входу AV сигнал подається на «Буфер».

«Буфер» призначений для узгодження вихідного опору джерела сигналу з вхідним опором навантаження.

З «буфера» вхідний відеосигнал розгалужується.

Один сигнал подається на « блок сепарації синхронізації з ФАПЧ». Другий на «Комутатор».

«Блок сепарації синхронізації з ФАПЧ» функції блоку:

* Сепарація відеосигналу, виділення з нього синхронізуючих імпульсів.
* Створення тактового сигналу для «ПЛІС»

Тактова частота, та синхронізуючи імпульси подаються на «ПЛІС».

«ПЛІС» функції:

* Дешифрування кодів управління, які приходять з «порту кодів управління А/Д»
* Взаємодія з «ПЗП», де зберігається графічно – символьна інформація.
* Створення імпульсів управління для «Комутатор», та «Комутатор відеосигналу», з урахуванням синхронізуючих імпульсів, кодів управління, та графічно символьної інформації.
* Створення відеосигналу «чорний екран» при відсутності вхідного відеосигналу, подається на «Комутатора відеосигналу».

«JTAG» порт для програмування «ПЛІС»

«Кварцовий генератор» для формування тактової частоти ядра «ПЛІС».

Другий відеосигнал з «буфера» подається на «Комутатор», функція якого заземляти відеосигнал спочатку кожного рядка, для фіксації рівня чорного.

З комутатора відеосигнал подається на підсилювач з коефіцієнтом підсилення - 2.

З підсилювача сигнал подається на «Комутатор відеосигналу»

«Комутатор відеосигналу» функції:

* Перший випадок вхідний аналоговий відеосигнал подається в ПДІ. Комутатор в «Комутатор відеосигналу» управляється з «ПЛІС», змінює рівні активної частини рядка вхідного відеосигналу, переключає фіксований рівень чорного, та білого. Якщо зміни в рядку не потрібні пропускає рядок вхідного відеосигналу. З «Комутатор відеосигналу» сигнал подається на вихідний підсилювач.
* Другий випадок вхідного аналогового відеосигналу немає. «ПЛІС» формує відеосигнал «чорний екран», та подає на суматор який знаходиться в «Комутатор відеосигналу», з суматора сигнал подається на вихідний підсилювач.

«Блок живлення». Забезпечує +5VA, AGND, -5VA, 5VD, GND, +3.3V, +3.3V2.

# Опис електрично принципової схеми

## Короткий опис функціонування системи.

Електрична принципова схема ПДІ, показана в додатку В .

Контролює все ПЛІС позначення на принципіальній схемі D21.

Всі режими можна поділити, на вхідний сигнал є або нема.

Якщо є вхідний відеосигнал він поступає на «буфер» який реалізований на

відеомультиплексорі D1 , з якого вхідний відеосигнал розгалужується.

Один сигнал подається на « Блок сепарації синхронізації з ФАПЧ».

Другий на «Комутатор».

«Блок сепарації синхронізації з ФАПЧ» складається з сепаратора D10, та ФАПЧ на мікросхемі D16. Сепаратор D10 виділяє синхронізуючи сигнали, HSYNC, CSYNC, VSYNC, але не гасящі імпульси, ще створює спеціальний сигнал поля ODD/EVEN , та BP CLAMP - це сигнал який має тривалість кольорового спалаху.

Всі сигнали подаються на ПЛІС. HSYNC інвертується в ПЛІС, та подається на мікросхему D16 з ФАПЧ, в якій формується тактовий сигнал для ПЛІС, який прив’язаний до HSYNC, ФАПЧ це забезпечує.

ПЛІС дешифрує коди управління, які приходять з Х1, в залежності від кодів управління посилає адреси на «ПЗП» D24, де зберігається графічно – символьна інформація. «ПЗП» посилає данні на ПЛІС, а він в свою чергу формує коди управління для «Комутатора» D6, вихід ПЛІС - CLAMP, та «Комутатор відеосигналу» D15 входи ПЛІС - VID-OUT2, INVERS.

Відеосигнал який подається на «Комутатор» D6 який в свою чергу керується з ПЛІС, він заземляє відеосигнал спочатку кожного рядка, для фіксації рівня чорного. Після комутатора відеосигнал подається на підсилювач D7 потім в «Комутатор відеосигналу» D15, який керується від ПЛІС піни VID-OUT2, INVERS, D15 буде виставляти рівні в активній частині рядка, якщо VID-OUT2 (0),INVERS (0) комутатор пропускає відеосигнал, при (0)(1),(1)(0) виставляється рівень «чорний» ,(1)(1) встановлюється рівень «білий». Потім відеосигнал подається на комутатор «сигналу нема» D17, так як сигнал є він пропускає відеосигнал з відео комутатора, далі на вихідні підсилювачі.

Якщо вхідного сигналу нема сепаратор D10 розпізнає це і посилає сигнал NO SIGN на ПЛІС, з ПЛІС посилає сигнал NO SIGN (1) який управляє комутатором «сигналу нема» D17, ПЛІС формує CSYNC1, та активну частину рядка VID-OUT1, все подається на суматор D14, з якого в свою чергу відеосигнал подається на комутатор «сигналу нема» D17, який пропускає відеосигнал на вихідний підсилювач.

## ПЛІС

### Загальна інформація

Так як головним елементом системи є ПЛІС D21, вибір цього елементу в край важливий, від нього буде залежати вся система, швидкодія, мінімізація схеми, від нього залежатиме енергоспоживання, так як він споживає найбільше. ПЛІС розшифровуються як програмована логічна інтегральна схема що з самої назви зрозуміло що це не залізна логіка. ПЛІС дає можливість програмувати власну логіку, що дає нам можливість мінімізувати схему.

Наприклад в такому моменті як формування відеосигналу з нуля, в інший варіантах формування можливе за допомогою окремої частини схеми, спеціальним генератором для формування «чорного екрану», тут на ПЛІС можливе внутрішнє формування комбінованої синхронізації, це дає можливість мінімізувати схему.

Ще один плюс в тому що енергоспоживання залежить від проекту, це дає можливість мінімізацією проекту знизити споживання.

Для цієї системи найбільш підходить різновид ПЛІС – FPGA вона містять блоки множення-накопичення, які широко застосовуються при цифровій обробці сигналів, а також логічні елементи (як правило на базі таблиць перекодування — таблиць істинності) та блоки їх комутації. FPGA зазвичай використовуються для обробки сигналів, мають більше логічних елементів і гнучкішу архітектуру, ніж CPLD. Програма для FPGA зберігається в розподіленій пам'яті, яка може бути виконана як на основі енергозалежних осередків статичного ОЗП — у цьому випадку програма не зберігається при зникненні електроживлення мікросхеми, так і на основі енергонезалежних комірок Flash-пам'яті або перемичок antifuse — в цих випадках програма зберігається при зникненні електроживлення. Якщо програма зберігається в енергозалежній пам'яті, то при кожному ввімкненні живлення мікросхеми її необхідно заново конфігурувати за допомогою початкового завантажувача, який може бути вбудовано і в саму FPGA. В нашому випадку обирається ПЛІС з внутрішньою пам’яттю для проекту[1].

Фірма Altera одна з найбільших виробників програмованих логічних пристроїв. Тому вибір пав на їх продукцію. Найважливішим інструментом для програмування ПЛІС від Altera є Quartus він дозволяє аналізувати і синтезувати HDL конструкції, що дозволяє розробнику складати свої проекти, виконувати часовий аналіз, тестувати RTL діаграми, імітує реакцію дизайну на різні подразники, і настроїти цільовий пристрій на програміста. Quartus включає в себе реалізацію VHDL та Verilog для опису апаратного забезпечення, візуального редагування логічних схем та моделювання векторних сигналів[2].

Так як в університеті проходиться навчання на Quartus вибір фірми ПЛІС, та програмного забезпечення був простим.

Най цікавіша модель ПЛІС для проекту є MAX 10, так як на його борту є UFM (User flash memory) що на далі може бути використовуватись замість ПЗП, на даний час буде використовуватися тільки для зберігання проекту, так як в цьому випадку ПЗП має бути монтоване з можливість швидкої заміни.

### Модель ПЛІС

ПЛІС 10M50SCE144I7G D21 [3]

Кількість логічних елементів – 50 000. В реальності це занадто багато проект в самому поганому варіанті потребуватиме максимум 5000, але вибір пав причини, подальшого модифікування проекту, та ця модель ПЛІС має дуже великий запас внутрішньої пам’яті UFM (User flash memory), це дає можливість в подальшому ПЗП не використовувати.

Живлення можливе як подвійне або одинарне для мінімізації схеми вибір пав на одинарне живлення S. Для подвійного живлення ПЛІС потребує додаткового живлення в 1.2 В це ускладнює «Блок живлення».

С – в 10M50SCE144I7G це компактний, вибрано з урахуванням мінімізації мікросхеми.

Тип Е144 EQFP (Enhanced Quad Flat Package) — різновид корпусів мікросхем з планарними виводами по всіх чотирьох сторонах. Мікросхеми в таких корпусах призначені тільки для монтажу на поверхню; установка в панельку або монтаж в отвори штатно не передбачені, хоча перехідні комутаційні пристрої існують. Кількість виводів QFP мікросхем зазвичай не перевищує 200,в нашому випадку 144, з кроком від 0,4 до 1,0 мм.

Згідно з ТЗ температурні показники задовольняються з індустріальним типом. [4]

### Живлення ПЛІС

Для пристроїв Intel MAX 10 може використовуватись лише одне джерело живлення від 3,0 або 3,3 В. VCC\_ONE та VCCA є входом для джерела живлення. Живлення регулюється внутрішнім регулятором напруги в пристроях одно постачання Intel MAX 10 до 1,2 В. Рівень напруги 1,2 В вимагається за логікою роботи ядра. (рис.3.2.3.1.)

Максимальна споживана потужність VCC\_ONE для Intel MAX 10 Single Supply 10M50S - 5.267 Вт.

Максимальний перехідний струм живлення VCC\_IO для пристроїв Intel MAX 10 10M50 – 680 мА .

Спрощена діаграма POR для пристроїв Intel MAX 10 (рис.3.2.3.2.)

Час проходження енергозабезпечення – 10 мс.

Пристрої Intel MAX 10 із одно постачанням мають максимальне енергоспоживання VCC\_ONE .Запуск проекту, який перевищує максимальне енергоспоживання VCC\_ONE пристрою, що постачається на одному пристрої Intel MAX 10, може спричинити функціональні проблеми на пристрої. Тому треба переконатися, що пристрій не перевищує максимальне споживання енергії VCC\_ONE при аналізі енергоспоживання проекту.

|  |
| --- |
| Рисунок 3.2.3.1 — Однопостачання ПЛІС |
| Рисунок 3.2.3.2 — Спрощена діаграма POR |

VCCA - живлення ПЛІС.

VCCIO - живлення входів/ виходів ПЛІС.

GND – земля

#### Живлення входів та виходів.

TTL (Transistor Transistor Logic)

Транзисторно-транзисторна логіка перша широко поширена технологія виготовлення напівпровідникових інтегральних схем. Свою назву технологія отримала через те, що транзистори використовуються як для виконання логічних функцій (наприклад, І, АБО), так і для інвертування та посилення вихідного сигналу (на відміну від резисторно-транзисторної і діодно-транзисторної логіки).

|  |
| --- |
| Рисунок 3.2.3.3 — Порти живлення ПЛІС |

Найпростіший (базовий елемент) ТТЛ виконує логічну операцію І-НЕ і за схемо технічним рішенням є подібним до ДТЛ елементу, але за рахунок використання багато емітерного транзистора має кращу швидкодію, менше енергоспоживання і є більш технологічним.

LVTTL (Lowist Voltage Transistor Transistor Logic) - це найпоширеніший інтерфейс логіки, що використовується 3.3V (Low Voltage). [4]

Живлення входів, та виходів VCCIO – 3.3V. (рис.3.2.3.3)

### Порти ПЛІС

Порти ПЛІС (рис.3.2.4.1). [5]

|  |
| --- |
| Рисунок 3.2.4.1 — Порти ПЛІС |

AD0…AD6 – Адрес/дані, кодів управління.

Приходять на ПЛІС через гальванічну розв’язку, функція яких є управління графічно – символьною інформацією яку потрібно домішати в відео сигнал. Це мультиплексована 7бітна шина, по неї передаються адреси, та дані. Адреси показують ПЛІС де і в якому полі потрібно інтегрувати інформацію, дані в свою чергу вказують яку інформацію треба виводити.

DATASTBN – Вхід, строб запису коду даних, для кодів управління.

ADDSTBN – Вхід, строб запису коду адрес,

для кодів управління.

RESENT – Вхід, сигнал скидання, для кодів управління.

FG1 – Вхід, 64МГц тактова частота ядра ПЛІС, формується кварцовим генератором D12.

CLRN – Вхід, сигнал скидання, який формує D13.

HSYNC – Вхід, строкова синхронізація.

BPCLAMP - Вхід на який подається імпульс тривалістю яка дорівнює тривалістю кольорового спалаху системи PAL. Формується в сепараторі відеосигналу D10, використовується при формуванні CLAMP.

CSYNC – Вхід композитної синхронізації з сепаратора відеосигналу D10

VSYNC – Вхід, кадрова синхронізація з сепаратора відеосигналу D10.

SSI – Вихід з якого при наявності відеосигналу подається HSYNC інвертований в мікросхему D16 для створення тактової частоти ПЛІС, ця тактова частота формується для кожного рядка окремо. При відсутності відеосигналу ПЛІС формує внутрішнім генератором синхронізації свій HSYNC.

ODD/EVN – Непарне поле «0» для парного поля «1», сигнал показує яке поле розгортається, формується в сепараторі D10.

NO SIGN – Вхід, 1 – нема відеосигналу, 0 – є відеосигнал. Якщо 1 то ПЛІС формує свій HSYNC для тактової частоти, VID\_OUT активна частина рядка, CSYNC1 комбінована синхронізація, внутрішнім генератором синхронізації, та активної частини рядка.

CLK – Вхід на який подається тактова частота 27МГц з мікросхеми D16 з ФАПЧ, з прив’язкою до переднього фронту HSYNC. HSYNC в свою чергу як сказано раніше може бути як виділений з вхідного відеосигналу мікросхемою D10, так і сформований внутрішнім генератором синхронізації в ПЛІС.

VID\_OUT – вихід рівнів чорного або білого, які формуються ПЛІС в тому випадку коли нема вхідного відеосигналу, подається на суматор D14.

CSYNC1 - вихід комбінованої синхронізації, яку формує ПЛІС в тому випадку коли нема вхідного відеосигналу подається на суматор D14.

CLAMP – сигнал управління комутатором. ПЛІС формує CLAMP прив’язуючись до заднього фронту BPCLAMP. Функція якого в фіксації рівня чорного з початку кожного нового рядка, за допомогою заземлення відеосигналу, та розрядці конденсатора С18.

VID\_OUT2, INVERS – сигнали управління відео комутатором D15, комутатор буде виставляти рівні в активній частині рядка.

* VID-OUT2 (0), INVERS (0) - комутатор пропускає відеосигнал.
* VID-OUT2 (0\1), INVERS (1/0) - виставляється рівень «чорний».
* VID-OUT2 (1), INVERS (1) - встановлюється рівень «білий».

A0…A18 Вихід Адреси для ПЗП, ПЛІС після дешифрування кодів управління, посилає адреси на ПЗП, він в свою чергу посилає дані графічно – символьної інформації.

D0…D7 Вхід дані з ПЗП, в яких записані графічно – символьна інформація.

TCK, TDO, TMS, TDI, nSTAT, nCONF, CONFD - JTAG порти, для програмування ПЛІС.

CLK OUT, REC\_UP, STOP\_UP, OE1, CBLANC1 – не використовується.

P1…P7 – Контрольні піни.

### Гальванічна розв'язка кодів управління

Гальванічна розв'язка — принцип ізоляції діючих частин електричних систем для запобігання протіканню між ними електричного струму; не допускається ніякий металічний контакт. Енергія чи інформація може бути передана іншим шляхом: через ємнісний бар'єр, електромагнітними хвилями; або оптичними, акустичними чи механічними засобами. Гальванічна розв'язка використовується, коли два або більше електричних кіл повинні обмінюватися інформацією, але їхні «землі» можуть бути під різними потенціалами. Це є ефективним методом боротьби з небажаними паразитними сигналами, які проникають через спільні ділянки «земляного» провідника. [6]

Для гальванічної розв'язки використовується три мікросхеми ADuM1400 (рис.3.2.5.1) [7]

|  |
| --- |
| Рисунок 3.2.5.1 — Порти мікросхеми ADuM1400 |

3,0 V ≤ VDD1 ≤ 3,6 В; 3,0 В ≤ VDD2 ≤ 3,6 В; Цифровий ізолятор ADuM1400 не вимагає схеми зовнішнього інтерфейсу для логічних інтерфейсів. Обхідні конденсатори є найзручнішим зв'язком між порт 1 і порт 2 для VDD1 і між порт 15 і порт 16 для VDD2. Значення конденсатора повинен бути від 0,2 мкФ до 2,2 мкФ. Схема живлення, з урахуванням конденсаторів (рис.3.2.5.2.)

|  |
| --- |
| Рисунок 3.2.5.2 — Схема живлення гальванічної розв’язки |

### JTAG

JTAG (Joint Test Action Group) — назва робочої групи з розробки стандарту IEEE 1149. Пізніше це скорочення стало міцно асоціюватися з розробленим цією групою спеціалізованим апаратним інтерфейсом на базі стандарту IEEE 1149.1. Офіційна назва стандарту Standard Test Access Port and Boundary-Scan Architecture. Інтерфейс призначений для підключення складних цифрових мікросхем або пристроїв рівня друкованої плати до стандартної апаратури тестування і налагодження. На поточний момент інтерфейс став промисловим стандартом. Практично всі скільки-небудь складні цифрові мікросхеми оснащуються цим інтерфейсом для:

* вихідного контролю мікросхем при виробництві;
* тестування зібраних друкованих плат;
* прошивки мікросхем з пам'яттю;
* налагоджувальних робіт при проектуванні апаратури і програмного забезпечення.

Метод тестування, реалізований в стандарті, отримав назву Boundary Scan (граничне сканування). Назва відображає первісну ідею процесу: в мікросхемі виділяються функціональні блоки, входи яких можна від'єднати від решти схеми, подати задані комбінації сигналів і оцінити стан виходів кожного блоку. Весь процес проводиться спеціальними командами по інтерфейсу JTAG, при цьому ніякого фізичного втручання не потрібно. Розроблено стандартну мову керування даним процесом — Boundary Scan Description Language (BSDL). Порт тестування (англ. TAP — Test Access Port) являє собою чотири або п'ять виділених виводів мікросхеми: ТСК, TMS, TDI, TDO і (опціонально) TRST.

* TDI (18) (test data input — «вхід тестових даних») — вхід послідовних даних периферійного сканування. Команди і дані вводяться в мікросхему з цього виводу по передньому фронту сигналу TCK;
* TDO (19) (test data output — «вихід тестових даних») — вихід послідовних даних. Команди і дані виводяться з мікросхеми з цього виводу по задньому фронту сигналу TCK;
* TCK (17) (test clock — «тестове тактування») — тактує роботу вбудованого автомата управління периферійним скануванням. Максимальна частота сканування периферійних осередків залежить від використовуваної апаратної частини і на даний момент обмежена 25 … 40 МГц ;
* TMS (16) (test mode select — «вибір режиму тестування») — забезпечує перехід схеми в / з режиму тестування і перемикання між різними режимами тестування.

Унікальною особливістю JTAG є можливість програмування не тільки самого мікроконтролера (або ПЛІС), але і підключеної до його виводів мікросхеми флеш-пам'яті. Причому існує два способи програмування флеш-пам'яті з використанням JTAG: через завантажувач з подальшим обміном даними через пам'ять процесора, або через пряме управління виводами мікросхеми. NSTAUS (136), CONF (138), nCONFIG (130) [8]

Схема включення JTAG (рис.3.2.6.1) [3]

|  |
| --- |
| Рисунок 3.2.6.1 — Схема включення JTAG |

### Кварцовий генератор

|  |
| --- |
| Рисунок 3.2.7.1 — Порти ADM809 |

ADM809 [9] (позначення на принциповій схемі – D13) - це контрольні ланки, які контролюють напругу живлення в мікропроцесорних системах. Вони забезпечують вихідний сигнал при скиданнях під час активації, вимкнення живлення та умов розрядки. При увімкненні живлення внутрішній таймер утримує скидання, затверджене на 240 мс. Це тримає мікропроцесор у стані скидання, поки умови стабілізуються. Збереження вихідного сигналу залишається в експлуатації з VCC до 1 В. Піни ADM809 (рис.3.2.7.1)

VX7 - Кварцовий генератор (позначення на принциповій схемі – D12). [10]

ПЛІС тактується з частотою 64 МГц.

Тип VX7 3.3 V.

Діапазон частот 0,75 ~ 200,0 МГц. (64 МГц)

Живлення напруги Vdc 3.3 V ± 10%.

Температура робоча -40 ° C ~ +85 ° C, що задовольняє ТЗ.

Схема включення кварцового генератора, та мікропроцесорної контрольної схеми (рис.3.2.7.2. )

|  |
| --- |
| Рисунок 3.2.7.2 — Схема включення кварцового генератора, та мікропроцесорної контрольної схеми |

### Проект

Структурна схема проекту (рис.3.2.8.1).

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\3457.GIF  Рисунок 3.2.8.1 — Структурна схема проекту |

Показані входи ПЛІС з ліва, виходи с права (рис.3.2.8.1). Поділимо принцип роботи на NO SIGN «0», та «1».

NO SIGN «0» - вхідний сигнал є.

NO SIGN контролює «Мультиплексор», він подає на вихід ПЛІС SSI, горизонтальну синхронізацію HSYNC, в свою чергу HSYNC попадає на ФАПЧ який створює CLK 27 МГц. CLK попадає на «дільник частоти» дільник створює 13.5МГц, та 6.75МГц.

На вхід ПЛІС подається АD[7..0] – це мультіплесована шина адрес, та даних кодів управління.

DATASTBN – Вхід, строб запису коду даних, для кодів управління. З нього ми розуміємо що зараз подаються данні.

ADDSTBN – Вхід, строб запису коду адрес, для кодів управління. З нього ми розуміємо що зараз подаються адреси.

Адреси кодів управління – це коди з яких система розуміє де потрібно інтегрувати інформацію. Попадають на «дешифратор коду управління (адрес)», він в свою чергу дешифрує адреси в залежності від HSYNC, VSYNC, ODD/EVEN. Та подає на «Формувач коду адрес для ПЗП»

Данні кодів управління – це коди з яких система розуміє що треба інтегрувати в адрес даних. Попадають на «дешифратор коду управління (дані)», він в свою чергу дешифрує дані. Та подає на «Формувач коду адрес для ПЗП»

«Формувач коду адрес для ПЗП» створює адреси для ПЗП, з урахуванням «лічильника рядків HSYNC». Коди подаються на ПЗП. ПЗП подає дані на ПЛІС паралельною шиною даних.

«Перетворювач даних з ПЗП » перетворює дані в послідовний код, та подає на «Формувач керуючих сигналів для D15», який в свою чергу за допомогою вхідної комбінованої синхронізації створює гасівні синхронізуючі імпульси які обмежують коди управління для того щоб коди були в межах активної частини рядка.

NO SIGN «1» - вхідного сигнал нема. Тактова частота з кварцового генератора 64МГц подається на дільник в якому формується 32МГц.

В «Формувач HSYNC1» формується горизонтальна синхронізація з якої свою чергу ФАПЧ буде формувати CLK.

В «Формувач СSYNC1» формує комбіновану синхронізацію, яка подається на суматор в «Комутатор відеосигналу, суматор», та на «Формувач VID-OUT1», який формує активну частину рядка, та подається на суматор.

## ПЗП

Постійний запам'ятовувальний пристрій (ПЗП) — енергонезалежна пам'ять, з якої може проводитись тільки зчитування даних SST39LF040 (Позначення на принциповій схемі - D24). [11]

Вибір ПЗП залежить від кількості інформації, та її організації, принципу виводу, та логікою виводу.

В нашому випадку, потребуємо від 2Мбіт до 4Мбіт. Для подальшої розробки ми візьмемо більшу ємність пам’яті для можливості подальшого збільшення інформації. Організація із ТЗ визначає розрядність даних в 512кбіт x 8біт. Принцип виводу паралельний. Логіка 3.3В LVCMOS вона підходить LVTTL . Під ці параметри нам підходить SST39LF040-55-4I-NHE. [12]

Операції з читання та запису на напрузі - 3.0-3.6 В

Надійність

- Витривалість: 100000 циклів (типовий)

- Збереження даних більше 100 років

Низьке енергоспоживання (типові значення 14 МГц)

- Активний струм: 5 мА (типовий)

- Режим очікування: 1 мкА (типовий)

Секторові можливості видалення - Уніфіковані сектори 4 Кбайт

Швидкий час доступу до читання: - 55 нс для SST39LF01040

Швидке стирання та байт-програма:

- Час стирання сектора: 18 мс (типова)

- Час стирання мікросхем: 70 мс (типова)

- Байт-програма: 14 мкс (типова)

- Час перезапису чипа: 8 секунд (типова) для SST39LF

Автоматична синхронізація запису

- Внутрішня генерація VPP

Визначення кінця запису

- Перемкнути біт

Функціональна блок-схема (рис.3.3.1)

|  |
| --- |
| Рисунок 3.3.1 — Функціональна блок-схема ПЗП |

Схема живлення, та підключення (рис.3.3.2)

|  |
| --- |
| Рисунок 3.3.2 — Схема живлення, та підключення |

CE # Chip Enable - Щоб активізувати пристрій, коли CE # низький, він на землі.

ОE # Output Enable - Щоб отримати буфери вихідних даних він на землі.

WE # Write Enable - Для керування операціями запису.

Адреси поступають на ПЗП А0-А17 паралельно з ПЛІС, в свою чергу ПЗП посилає дані з графічно-символьною інформацією теж паралельно з D0- D7.

## Блок сепарації з ФАПЧ

### Загальна інформація

Принципово схема блок сепарації з ФАПЧ (рис.3.4.1.1).

Ціль цього блоку у розділенні, сепарації з композитного відеосигналу синхронізуючу частину, для подальшої синхронізації виводу графічно символьної інформації. Ідея полягає в тому щоб за синхронізувати ПЛІС з відеосигналом, треба виділити синхронізуючі імпульси, після сепарації захватити горизонтальну синхронізацію та прив'язати за допомогою ФАПЧ до робочої частоти 27 МГц. Прив'язка до рядкового сигналу по фазі. Вхідним сигналом є імпульс горизонтальної синхронізації.

|  |
| --- |
| Рисунок 3.4.1.1 — Принципово схема блока сепарації з ФАПЧ |

### Сепаратор синхронізаційної частини повного відеосигналу

Сепаратор EL4583CS [13] позначення на принциповій схемі D10.

Особливості

* Синхронізації NTSC, PAL та SECAM
* Одиночне живлення, + 5 В
* Вбудований програмований кольоровий фільтр
* Декодує нестандартну вертикальну синхронізацію.
* Горизонтальний вивід синхронізації
* Синхронізація вихідного імпульсу
* Виявляє втрату сигналу
* Діапазон робочих температур. . . . . . . . . . . . . . . . Від -40 ° С до + 85 ° С

Головна функція сепаратору виокремлення всіх видів синхронізації, таких як: CSYNC комбінована синхронізація , VSYNC вертикальна , HSYNC горизонтальна та ODD/EVN сигнал визначення поля. BPCLAMP імпульс тривалістю яка дорівнює тривалістю кольорового спалаху системи PAL. Всі вихідні сигнали сепаратора йдуть на ПЛІС. Також цей сепаратор при відсутності вхідного відеосигналу виводить вихідний сигнал no signal , який в свою чергу рівнем 1 позначає відсутність сигналу.

Єдиний недолік сепаратору в тому , що він не виділяє рядковий та кадровий гасівний імпульс, ця проблема вирішується за допомогою ПЛІС , вона в свою чергу формує рядковий гасівний імпульс та кадрового гасівного імпульсу. За допомогою кадрового гасівний імпульсу система орієнтується де початок кадра. Рядковий гасівний імпульс орієнтує ПЛІС де початок активної частини рядка.

### ФАПЧ рядкової синхронізації

|  |
| --- |
| C:\Users\MaxDr\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\Рис полний  синк — копия.bmp  Рисунок 3.4.3.1 — Сигнал в інтервалі рядкового гасіння в системі PAL |

ПЛІС інвертує HSYNC, та передає на ФАПЧ [14] для HSYNC EL4585CS [15] D16 для створення тактової частоти CLK. Тактова частота 27МГц прив’язана до заднього фронту HSYNC 15.63 КГц , так як тривалість фронту зрізу має велику похибку, Tf2 більш фіксований а ніж Tf1 (рис.3.4.3.1.) Прив’язка відбувається для кожного рядка заново. Блок схема ФАПЧ горизонтальної синхронізації (рис.3.4.3.2) на якій показані основні елементи ФАПЧ.

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\Новый точечный рисунок (2).bmp  Рисунок 3.4.3.2 — Блок схема ФАПЧ горизонтальної синхронізації |

ФАПЧ (рис.3.4.3.3) базується на варикапі V1 ВВ133, та L5 – 3.3мкГн. Індуктивність від 1 - 5мкГн буде працювати добре. Коефіцієнт Kvco відображає, наскільки змінюється частота генератора керованого напругою за кожен вольт, це основний параметр для розрахунку генератора керованого напругою, формули для розрахунку. Передбачається (але, ймовірно, не є) лінійним щодо точки блокування (2.5 В). Його значення залежить від конфігурації генератора та функції передачі варикапа CV = F (VC), де VC - це напруга керування зворотним зміщенням, а CV - варикапа ємність. Оскільки F (VC) нелінійний, можливо, краще побудувати генератор і вимірювати Kvco близько 2,5 В. Результати одного такого вимірювання показало що Kvco = 8.729 Mrad/s /V.

|  |
| --- |
| Рисунку 3.4.3.3 — Принципова схема ФАПЧ горизонтальної синхронізації |

|  |
| --- |
| Розрахунок номіналів елементів VCO [15] (рис.3.5.3.2).  Результат показаний на принциповій схемі (рис.3.5.3.3).  Розрахунок номіналів елементів Out loop filter [15] (рис.3.5.3.2).  Результат показаний на принциповій схемі (рис.3.5.3.3). |
|  |

Час блокування T = R14C48. Коли T збільшується, загасання збільшується, але час блокування також збільшується. Зменшення T знижує затухання і прискорює реакцію циклу, але збільшує перевищення і, таким чином, збільшує кількість коливань перед блокуванням. Критичне демпфування (коефіцієнт загасання фільтра = 1) відбувається при мінімальному часу блокування. Оскільки зменшення затухання також зменшує стійкість циклу, іноді бажано спроектувати трохи передемпфуваним (коефіцієнт загасання фільтра > 1), час блокування для підвищення стабільності.

Зверніть увагу, що R13 мало впливає на характеристики фільтра. R1 повинен бути великим, близько 100КОм, він компенсує будь-яку статичну фазову помилку при блокування, але якщо зроблено занадто великим, він сповільнить реакцію циклу.

## Гальванічна розв'язка з 5В логіки на 3.3В.

Так як входи та виходи ПЛІС працюють з логікою 3.3В, а сепаратор з ФАПЧ на 5В, забезпечення розв’язки є вкрай важливим. Для цього ми використовуємо мікросхеми тіж що використовувались в гальванічній розв'язці кодів управління A/D. Нам потрібно розв’язати входи HSYNC, BPCLAMP, CSYNC, VSYNC, ODD/EVN, NO SIGN, CLK, та вихід SSI.

Для гальванічної розв'язки використовується одна мікросхеми ADuM1400 [7], (рис.3.2.5.1) , та одна мікросхеми ADuM1401 (рис.3.5.1)

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\Новый точечный рисунок (2).bmp  Рисунок 3.5.1 — Порти мікросхеми ADuM1401. |

Характеристики вже описані в Гальванічна розв'язка кодів управління A/D.

Схема живлення (рис.3.5.2)

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\Новый точечный рисунок (2).bmp  Рисунок 3.5.2 — Схема живлення гальванічної розв'язки. |

## Вхідний Буфер

Відеомультиплексор AD8184ARZ D1 [16] (рис.3.6.1.).

Чотири входи були розраховані для можливості підключення інших відео камер. Живлення +5VA,-5VA.

Особливості

* Повністю буферизовані входи та виходи
* Швидке перемикання каналів: 10 нс
* Висока швидкість
  + 700 МГц ширина смуги (-3 дБ)
  + 750 В / мс швидкість зйомки
* Швидке встановлення часу від 15 нс до 0,1%
* Відмінні відео характеристики (RL> 2 кВ)
* Поступова точність 0,1 дБ 75 МГц
* 0.01% диференціальна посилена помилка, RL = 10 кВ
* 0.018 диференціальна фазова помилка, RL = 10 кВ
* Низька потужність: 4,4 мА

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\Новый точечный рисунок (2).bmp  Рисунок 3.6.1 — Відеомультиплексор D1. |

* Низький зліт: <25 мВ

Таблиця істинності (Рис.3.6.2.)

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\Табл D1.png  Рисунок 3.6.2 — Таблиця істинності D1 |

## Комутатор «рівня чорного»

Комутатор керується вхідним сигналом CLAMP.

Цей сигнал має логічні рівні «1», та «0». Коли CLAMP «0» відеосигнал поступає на вхідний підсилювач. Коли «1» комутатор з таблицею істинності (рис.3.7.1) замикає S1 ,та D1, відеосигнал попадається на землю AGND для фіксації рівня чорного відеосигналу розрядом конденсатора С18.

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\Табл D6.png  Рисунок 3.7.1 — Таблиця істинності D6 |

Таким чином на вході вхідного підсилювача встановлюється рівень чорного – AGND. Процес відбувається під час рядкового гасівного імпульсу, перед початком кожної активної частини нового рядка. Комутатор «рівня чорного» D6 реалізований на мікросхемі ADG512 [17], ця монолітна CMOS-мікросхема, що містять чотири самостійних аналогових вимикача. Ці вимикачі мають низький, добре керований опір і широкий діапазон аналогових сигналів, що робить його ідеальним для точності аналогового перемикання сигналів. Можливість керування +3 V, +5 V або ± 5 V робить ADG512 (рис.3.7.1) ідеальним для використання в батарейних приладах.

|  |
| --- |
| Рисунок 3.7.2 — Комутатор ADG512 |

## Вхідний підсилювач

Вхідний підсилювач AD8041ARZ [18] (рис.3.8.1.)

ОСОБЛИВОСТІ

* Живлення +5VA,-5VA.
* Діапазон вхідного напруги розширюється на 200 мВ нижче заземлення
* Пропускна здатність 160 Мгц -3 дБ (G = +1)
* Хороші специфікації відео (RL = 150, G = +2)
* Потужність становить 0,1 дБ до 30 МГц
* 0.03% Помилка диференціального посилення
* 0,03 Диференціальна фазова помилка
* -69 дБк найгірша гармонія @ 10 МГц
* Приводи 50 мА 0,5 В від джерел живлення

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\Новый точечный рисунок (2).bmp  Рисунок 3.8.1 — Порти вхідного підсилювача AD8041ARZ |

На принциповій схемі (Рис.3.8.2) ми бачимо що схема включення ОП – неінветуючий підсилювач. На виході підсилювача стоїть дільник напруг.

Вхідна напруга 1В , коефіцієнт підсилення 2. [19]

.

Дільник з вихідною напругою 2В, повинен видавати 1.4 В.

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\Новый точечный рисунок (2).bmp  Рисунок 3.8.2 — Схема неінветуючого підсилювача |

## Комутатор відеосигналу, суматор.

Комутатор відеосигналу AD8184ARZ [16] на принциповій схемі D15 (рис.3.9.1) позначення D2, контролюється ПЛІС з цифрових виходів VID\_OUT2, INVERS, таблиця істинності (рис.3.9.2.)

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\Новый точечный рисунок.bmp  Рисунок 3.9.1 — Принципова схема комутатора відеосигналу, та суматора |

На вхід IN0 подається вхідний відеосигнал. На вхід IN1, та IN2 зафіксований за допомогою землі рівень чорного. На вхід IN3 подається рівень «білого» з дільника напруги.

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\Табл D15.png  Рисунок 3.9.2 — Таблиця істинності D15 |

Операцій підсилювач AD8141ARZ [19] D14 грає роль суматора, який сумує комбіновану синхронізацію, вихід ПЛІС CSYNC1, та графічно – символьну інформацію з ПЛІС, вихід VID\_OUT1, це зроблено для того випадку якщо вхідного відеосигналу не буде, тоді ПЛІС формує відеосигнал замість вхідного. Коли на інвертованому вході D14 рівень CSYNC1 = Лог «0» - ОП працює як інвертуючий підсилювач. Коефіцієнт ділення

Якщо на вході є VID\_OUT1 то сигнал з амплітудою +3.3В зменшується , має негативну полярність. Графіки (рис.3.9.3.) Напруга на не інвертуючому вході підсилювача визначається як відношення , помножена на вхідну напругу 3.3В, Рівень показаний на рисунку 3.9.3., та буде рівний 0.39В. Негативне значення вихідної напруги D14 – зменшується на рівень напруги на не інвертуючому вході рівному +0,39В. VID\_OUT1 інвертований це значить що те що буде білим на екрані передається рівнем «0» напруга 0В, а рівень чорного «1» напруга 3.3В.Але при вході на ОП сигнал інвертується та передається з рівнем напруги коефіцієнта підсилення. В нашому випадку при VID\_OUT1 = 0 на виході рівень – 0.5В, формується інверсне значення вхідний сигнал = 0, як +0.89В При VID\_OUT1 = 3.3В.Но виході ОП формує інвертований, негативний 0.89В.

При цьому на не інвертованому вході в час активної частини рядка рівень +0.39В, тоді рівень -0.89 змінюється, В

Сигнал поступає на комутатор «відеосигналу нема» D17.

Комутатор відеосигналу AD8184ARZ , опис його в розділі про вхідний комутатор.

Операцій підсилювач AD8141ARZ, опис його в розділі про вхідний підсилювач.

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\График суматор.GIF  Рисунок 3.10.3 — Графіки формування вихідного сигналу за допомогою суматора |

## Комутатор «відеосигналу нема»

Комутатор «відеосигналу нема» AD8184ARZ [16] D17

Таблиця істинності (рис.3.10.1.)

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\L\Рисунки\Табл D17.png  Рисунок 3.10.1 — Таблиця істинності D17 |

На вхід IN0 подається вхідний відеосигнал з комутатора відеосигналу.

На вхід IN1 подається відеосигнал який формується в ПЛІС, та сумується за допомогою суматора D14.

На вхід IN2, та IN3, зафіксована земля.

Якщо вхідний відеосигнал не поступає в сепаратор, сепаратор дає сигнал NO SIGN, він в свою чергу поступає в ПЛІС, та на комутатор «відеосигналу нема». Що призводить до комутації з входу IN0, на вхід IN1.

Комутатор AD8184ARZ, опис його в розділі про вхідний комутатор.

## Вихідний підсилювач

Вихідний підсилювач реалізований на операційному підсилювачі AD8141ARZ [18]. Операцій підсилювач AD8141ARZ, опис в розділі про вхідний підсилювач. Принципова схема всіх трьох виходів (рис.3.11.1).

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\Новый точечный рисунок (2).bmpРисунок 3.12.1 — Принципова схема всіх трьох підсилювачів |

## Блок живлення

Плата живиться від батареї, +9…36В. Максимальна споживана потужність – 2 Вт. Принципова схема блока живлення показана на в додатку В.

PVG612APVF D2 [20] - Фотоелектричне реле однополюсне, нормально відкрите твердотільне реле, яке може замінити електромеханічні реле. Воно використовує власний потужний MOSFET фірми International Rectifier як вихідний перемикач, керований інтегральною схемою генератора фотоелектричних елементів нової конструкції. Вихідний вимикач регулюється випромінюванням світлодіодів GaAlAs (світлодіодів), який оптично ізолюється від фотоелектричного генератора. Використовується нами для виключення, включення живлення. Вхідна напруга 3.3В, є керуючою напругою що подається на плату.

Схема включення (рис.3.12.1).

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\ДП\Новый точечный рисунок (2).bmp  Рисунок 3.12.1 — Принципова схема включення реле D2 |

### Формування +5VA, AGND, -5VA

+5VA, AGND, -5VA – формується за допомогою мікросхеми TMR2-2421W1 [21], через фільтр (рис.3.12.1.1).

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\ДП\Новый точечный рисунок.bmp  Рисунок 3.12.1.1 — Фільтр |

Принципова схема підключення мікросхеми TMR2-2421W1 [21] до фільтра (рис.3.12.1.2.)

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\ДП\Новый точечный рисунок.bmp  Рисунок 3.12.1.2 — Принципова схема підключення мікросхеми TMR2-2421W1 |

Діапазон вхідної напруги 9 - 36 В постійного струму

Вихідна напруга ± 5В постійного струму

Вихідний струм макс. ± 200 мА

Ефективність typ. 73%

### Формування +5VD, GND

+5VD, GND – формується за допомогою мікросхеми TMR2-2411W1 [21], через ще один фільтр (Рис.3.12.1.1), він такий як при TMR2-2421W1. Принципова схема підключення мікросхеми TMR2-2411W1 до фільтра (рис.3.12.2.1).

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\ДП\Новый точечный рисунок.bmp  Рисунку 3.12.2.1 — Принципова схема підключення мікросхеми TMR2-2411W1 |

Діапазон вхідної напруги 9 - 36 В постійного струму

Вихідна напруга 5В постійного струму

Вихідний струм макс. 400 мА

Ефективність typ. 76%

### Формування +3.3V, та+3.3V2

+3.3V, GND – формується за допомогою мікросхеми MC33269. Принципова схема підключення мікросхеми MC33269 до +3.3V, GND (Рис.3.12.3.1)

+3.3V2 – формується за допомогою B1M21RK з +3.3V.

|  |
| --- |
| C:\Users\Developer\Desktop\ДП\Новый точечный рисунок.bmp  Рисунок 3.12.3.1 — Принципова схема підключення мікросхеми MC33269 |

Діапазон вхідної напруги 5В постійного струму

Вихідна напруга 3.3В постійного струму

Ефективність typ. 76%

# Розроблення друкованої плати

## Вибір методу виготовлення друкованої плати.

Друкована плата (ДП) буде двошаровою. Для двошарової друкованої плати характерна наявність металізації отворів. ДП виготовляється комбінованим методом.

## Вибір матеріалу основи монтажу та провідників.

Як матеріал для виготовлення друкованої плати застосовують фольгова-ний діелектрик, що складається з електроізоляційної основи (підкладки), покритого мідною фольгою по обидва боки (двосторонні друковані плати характеризуються високими комутаційними властивостями, підвищеною міцністю з'єднання виводів навісних елементів із провідним малюнком плати). Мідна фольга виготовляється гальванічним способом і має чистоту не менш 99,9%, а товщину 35 або 50 мкм. При виготовленні основи, товщину варто витримувати з допуском, значення якого зазначено в технічних умовах на матеріал.

При виборі матеріалу для виготовлення друкованої плати, виходимо з то-го, що гетинакс має меншу вологостійкість і більше схильний до жолоблення ніж склотекстоліт.

Отже, як матеріал плати вибираємо фольгований склотекстоліт

СФ–2–35–3 (ГОСТ 10316–78), що має діапазон робочих температур від –60 до +120°С.

Товщина матеріалу з фольгою: 3 мм.

## Вибір класу точності та щільності поверхневого монтажу.

Ми вибираємо друковану плату 3-го класу щільності(мале насичення елементами) третьего класу точності (виходячи з аналізу схеми електричної принципової розроблювального виробу). Вибираємо крок координатної сітки рівним 0,318 мм, що дає можливість розташувати центри монтажних отворів у вузлах сітки, а друковані провідники по сітці.

## Розрахунок необхідної площі плати і вибір її розмірів.

Для цього знайдемо сумарну площу яку займають елементи на платі

Площу, яку займають конденсатори.

Площу, яку займають мікросхеми.

Площу, яку займають індуктивності.

Площу, яку займають резистори.

Площу, яку займають діоди.

Площу, яку займає варикап.

Площу, яку займають роз’єми.

Знаходимо площу плати з усіма елементами без урахуванням вільного місця: S = 4180.53 мм2 З урахуванням площ крайового поля та кріпильних отворів ,вільного місця щоб схема не була занадто складною у трасуванні, загальну площу плата має розміри 182\*194 мм.

ДП приймаємо рівною 35308 мм2 .

# Розрахунки, що підтверджують працездатність

## Розрахунок надійності

Розрахунок надійності проводимо згідно ДСТУ-2862-94.

Надійність - це властивість пристрою виконувати задані функції в заданих режимах й умовах застосування, технічного обслуговування, ремонтів, зберігання й транспортування протягом необхідного інтервалу часу.

Під розрахунком надійності системи розуміють визначення характеристик надійності:

* λЗ – інтенсивності відмов системи;
* ТОС – середнього часу роботи системи (наробіток на відмову);
* РС(t) – імовірність безвідмовної роботи за час експлуатації t (обирають рівним 1000 годин).

До раптових експлуатаційних відмов відносять відмови апаратури на робочій ділянці її експлуатації, коли при робітні відмови уже усунуті, а ізносові ще не наступили. Раптові експлуатаційні відмови - наслідок внутрішніх дефектів матеріалів, непередбачених концентрацій зовнішніх навантажень і внутрішніх напружень, помилок оператора.

По переліку елементів блоку, що розраховується, і таблиці інтенсивності відмов електрорадіоелементів у номінальному режимі виділимо деякі групи.



де  поправочний коефіцієнт, що враховує вплив відповідного механічного навантаження (удари й вібрації), вологості й висотності.

 - номінальна (для нормального режиму) інтенсивність відмов елементів i-ї групи;

Ni – кількість елементів в i-й групі

n – кількість груп елементів

 - коефіцієнт режиму роботи елементів в i – тій групі, визначається залежно від температури й коефіцієнта навантаження:

αi=ϕ(t°,KN) ,

Температуру елементів установлюємо як максимально припустиму температуру нагрітої зони виробу (45°). Інтенсивність відмов електрорадіоелементів у номінальному режимі (λ0) .

При розрахунку прийняті такі допущення:

• відмови елементів статично незалежні, що дає нам щодо реальної системи оцінку.

• відмова будь-якого елемента приводить до відмови системи, за аналогією з електричними ланцюгами таку систему в теорії надійності називають послідовною Обчислення зведемо в таблиці. 5.1.1

Таблиця 5.1.1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Назва  групи | λ0і·10-6,  1/год | αі | Nі,  к-сть елементів  групи | λ0і·  Nі ·αі·10-6,  1/год |
| 1 | Мікросхеми | 0,023 | 0,3 | 24 | 0.1656 |
| 2 | Резистори | 0.044 | 0,51 | 46 | 1.0322 |
| 3 | Конденсатори | 0.022 | 0,5 | 106 | 1.166 |
| 4 | Діоди | 0,091 | 0,97 | 4 | 0.353 |
| 5 | Роз`єми | 0.02 | 0,3 | 3 | 0,018 |
| 6 | Індуктивності | 0,033 | 1,1 | 6 | 0,2178 |
| 7 | Варікап | 0,022 | 0,92 | 1 | 0.020 |

Підставивши дані, та зробивши обчислення в середовищі MathCad, отримуємо:

Визначаємо середній час роботи системи

Даний пристрій повністю задовольняє вимогам до надійності.

Установимо ймовірність безвідмовної роботи для t=1000г.

Графік імовірності безвідмовної роботи наведений на рис. 5.1.1

|  |
| --- |
| C:\Users\Max\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\Новый точечный рисунок (2).bmp  Рисунок. 5.1.1 — Графік імовірності безвідмовної роботи |

## Механічні розрахунки

Розрахунок вібростійкості друкованої плати.

Для захисту друкованої плати від вібрації потрібно, щоб її резонансна частота і резонансні частоти її елементів перебували за межами частотного діапазону вхідних впливів.

Повинно виконуватися умова:



де, f0 - резонансна частота.

Частота власних коливань:

Розрахуємо частоту власних коливань друкованої плати.

Визначимо вихідні дані для розрахунку:

* довжина ДП, a=182 мм;
* ширина ДП, b=194 мм;
* товщина ДП, S=3мм;
* модуль Юнга для фольгованого склотекстоліту товщиною 3 мм дорівнює
* щільність склотекстоліту дорівнює ;
* кількість точок кріплення ДП дорівнює 4 шт.;
* елементи на платі розміщені рівномірно;
* при кріпленні ДП по кутах, коефіцієнт λ дорівнює 2,5.

Визначимо масу плати:

Знайдемо резонансну частоту плати:

де, Δ - відношення b і а.

λ - коефіцієнт залежить від способу кріплення плати (λ = 2,5), тому що плата кріпиться в чотирьох місцях.

mэ – маса навісних ЕРЕ;

mп – маса ДП;

Δ - відношення меншої сторони ДП до більшої сторони;

S - товщина плати;

а - більша сторона плати;

Е - модуль Юнга матеріалу плати;

ρ - щільність матеріалу плати;

λ - коефіцієнт, що залежить від способу закріплення ДП.

Fmax = 150 Гц, тому умова виконується, задовольняє вимогу технічним завданням, забезпечуючи відсутність резонансу в необхідному діапазоні частот.

# Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Враховуючи той факт, що виконання даної магістерського проекту потребує використання засобів комп’ютерної техніки для розробки програмного пакету для ПЛІС , то в цьому розділі буде доцільним розглянути питання, що пов’язані з забезпеченням безпечних умов праці при використанні ВДТ ПЕОМ, а також визначити основні заходи електробезпеки, та безпеки в надзвичайних ситуаціях (НС).

В першу чергу, передбачається, з урахуванням вимог ДСанПіН 3.3.2.007 та ДНАОП 0.00-1.31-99, визначити основні потенційно небезпечні і шкідливі фактори, що виникають при експлуатації ВДТ ПЕОМ, вплив цих факторів на користувачів ВДТ, розглянути принципи їх нормування, а також передбачити можливі комплексні заходи щодо запобігання шкідливого впливу цих факторів на людину. Також цьому розділі необхідно розробити технічні рішення та організаційні заходи з безпеки, гігієни праці та виробничої санітарії і визначити основні заходи з БНС.

## Визначення основних потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів

При виконанні цього проекту, основними шкідливими та небезпечними виробничими факторами, які пов’язані з використанням ВДТ ПЕОМ є наступні фактори:

* електромагнітне та рентгенівське випромінювання ВДТ, ПЕОМ;
* можливість поразки електричним струмом;
* механічні шуми, які пов’язані з роботою принтера і вентиляційної системи комп’ютера;
* знайти напруженість праці;
* електромагнітне випромінювання радіочастотного діапазону;
* наявність іонізуючого рентгенівське випромінювання (НРВ) ВДТ;
* випромінювання ВДТ оптичного діапазону (ультрафіолетове, інфрачервоне і випромінювання видимого діапазону);
* електростатичне поле;
* відблиски на екрані монітора.

## Технічні рішення та оргінізаційні заходи з безпеки і гігієни праці

### Вимоги щодо організації робочих місць користування ВДТ ПЕОМ.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров’я професійна діяльність користувача ПК маже в окремих випадках приводити до порушення функцій зорових аналізаторів, кістково - м’язової системи (примусова поза) і порушень, зв’язаних зі стресовими ситуаціями і нервово - емоційною напругою при роботі.

Комп’ютерна техніка, яка встановлена в приміщенні лабораторії, є сучасною технікою, виконаною з урахуванням багатьох вимог охорони праці. Зокрема, ВДТ ПЕОМ мають тип LR/NI. Тип (Low Radiation) має низький рівень випромінювання екрана монітора, а тип NI (Non - Interlaced) має порядкове розгорнення, що сприяє меншому стомленню очей при роботі з відео монітором.

ВДТ ПЕОМ є пристроєм для візуального зображення інформації, збереженої електронним засобом. Він складається з дисплейного екрана, системного блока обробки виведеної інформації, і клавіатури. ВДТ ПЕОМ є джерелом як електромагнітних випромінювань (м’якого рентгенівського, ультрафіолетового, інфрачервоного та радіочастотного діапазону) так і електростатичного поля.

Класифікація ВДТ стосовно до проблеми їхнього впливу на здоров'я базується головним чином на конструктивних особливостях і визначених параметрах самого дисплея (наприклад, можливість одержання багатокольорового, позитивного, негативного зображення).

Найбільш широко поширені ВДТ з електронно-променевими трубками (ЕПТ), хоча використовуються також ВДТ з рідино кристалічними дисплеями, менше поширені ВДТ із плазменими і електролюмінісцентними дисплеями. Розглянемо ВДТ на основі ЕПТ. Принципи дії і конструкція ЕПТ однакові і не залежать від того, чи застосовуються вони в телевізорах, ВДТ або інших пристроях.

### Електробезпека

Все наявне в лабораторії електроустаткування можна віднести до I (системні блоки) та II (ВДТ) класів щодо електрозахисту (ГОСТ12.2.007.0-75). Вимірювальні прилади мають 0І клас за електрозахистом, за допомогою обладнання 3 (L42В)

Помешкання лабораторії по рівню небезпеки поразки людей електричним струмом згідно ОНТП 24-86 та ПБЕ можна віднести, до помешкань без підвищеної небезпеки, тому що:

* відносна вологість повітря не перевищує 75%;
* матеріал підлоги (паркет) є діелектриком;
* температура повітря не досягає значень, більших 35 °С;
* відсутня можливість одночасного доторку людини до з'єднаних із землею металоконструкцій будівлі, технологічних апаратів, механізмів і т.п., з одного боку, і до металевих корпусів електроустаткування - з іншого боку;
* відсутні хімічно агресивні середовища.

Електромережа 5-ти провідна трьохфазна з глухо заземленою нейтраллю, та зануленням (Тип TN-S ) відповідно до вимог ПБЕ та ПУЕ. Мережа обладнана автоматом струмового захисту, розрахованого на струм 10А. Час спрацювання автомату 0,1с.

Для того, щоб не допустити ураження людини електричним струмом при виникненні аварійних ситуацій необхідно заземлити все обладнання, що працює від мережі 220В, 50Гц. Опір нульового проводу повинен бути таким, щоб при замиканні на корпус або нульовий провід виникав струм короткого замикання, сила якого повинна перевищувати в 1,4 рази номінальний струм спрацювання автомата струмового захисту (при струмі короткого замикання менше 100А).

,

де Uф – напруга фази мережі,

R0 – опір нульового дроту на ділянці від фазного трансформатора до розетки “Вхід мережі” (~1.5 Ом),

Rф – опір фазного дроту на тій же ділянці (~1.5 Ом).

 – еквівалентний опір транзистора (0.12 Ом)

Визначення струму короткого замикання при авто режимі, та коефіцієнт

.

Таким чином струм короткого замикання при виникненні аварійної ситуації в 6,9 рази перевищує номінальний струм спрацювання автомата, що задовольняє встановленим нормам.(К > 1.4 при Ікз > 100А)

Опір заземлюючих пристроїв не перевищує значень встановлених ГОСТ12.1.030-81.( Rз = 4 Ом)

Виконано всі необхідні заходи щодо електробезпеки відповідно до ГОСТ12.3.019-80 та ПУЕ. Додаткових заходів по електробезпеці впроваджувати не потрібно.

### Електромагнітні випромінювання ВДТ ПЕОМ

ВДТ на основі ЕПТ є джерелом випромінювань і полів різноманітних частот. Основними джерелами є блоки кадрової і рядкової розгортки, відрізок високовольтного проводу й анод. Ця напруга від блока розгортки до анода трубки передається за допомогою неекранованого відрізка високовольтного проводу, розташованого на зворотній стороні кінескопа. З однієї сторони він через обмотку автотрансформатора заземлений на корпус, а з іншої сторони живить анод ЕПТ. Тому його можна уявити в якості коротко заземленого штиря без ємності на кінці, тобто як антену, що випромінює. Випромінювання від анода ЕПТ, діаграма спрямованості якого має головний максимум, перпендикулярний до площини екрана кінескопа, безпосередньо спрямоване на людину, що працює на ВДТ.

Припустимі норми для напруженості електричного поля на відстані 1 м від екрана зазначені в ГОСТ12.1.006-84 і приведені в таблиці1.

Відповідно до паспортних даних використовуємих в робочому приміщенні ВДТ рівні їх ЕМВ відповідають вимогам "Тимчасовим санітарним нормам для В.Ц." №4559-88 і ГОСТ12.1.006-84 і не мають загрози для користувача.

Таблиця 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Частота | Гранично припустимі | |
| напруженість електричного поля,  В/м | щільність потоку енергії,  Вт/м |
| 0.3-3 МГц | **15** |  |
| 3-30 МГц | **10** |  |
| 30-300 МГц | **3** |  |
| 300-3000 МГц |  | **0.1** |
| 3-30 ГГц |  | **0.1** |

### Невикористовуєме рентгенівське випромінювання ВДТ

Джерелом НРВ у ВДТ є ЕПТ, у якій відбувається бомбардування люмінофора і матеріалу екрана електронами. Вихід НРВ за межі колби має місце при анодніфй напрузі 10 к і більш. При напрузі 5-60 к генерується «м'яке» (довгохвильове) рентгенівське випромінювання. Ефективна енергія НРВ залежить від анодної напруги і матеріалу колби ЕПТ. Люмінофори, використовувані в ЕПТ, перетворять підведену електронним пучком енергію в такі види випромінювань: випромінювання видимого спектру (довжини хвиль =400-760 нм); інфрачервоне випромінювання (=760 нм – 1 мм); ультрафіолетове випромінювання (=400-315 нм); рентгенівське випромінювання (=1-0,001 нм). Дослідження показали, що потік квантів рентгенівського випромінювання ЕПТ майже симетричний відносно осі кінескопа і спрямований перпендикулярно до поверхні екрана. Потужність експозиційної дози *Х* НРВ при відхиленні від осі трубки на 27-300 складає 50%. Прошарок скла товщиною 5-8 мм (така товщина екрана ЕПТ) значно послабляє потужність експозиційної дози НРВ, особливо якщо до складу скла введені атоми важких елементів.

Відповідно до ГОСТ12.2.006-87 ("Апаратура радіоелектронна побутова. Вимоги безпеки. Методи іспиту.") потужність експозиційної дози рентгенівського випромінювання побутової апаратури в будь-якій точці на відстані 5 см від будь-якої її зовнішньої поверхні не повинна перевищувати 100 мкР/год.

Розрахунок невикористовуємого рентгенівського випромінювання монітора. Це випромінювання виникає при роботі електровакуумних приладів при анодній напрузі більш 5 кВ. У моніторі SAMSUNG 550b, використовуваному на робочому місці, анодна напруга складає 25 кВ, тобто генерується "м'яке" (довгохвильове) рентгенівське випромінювання. Потужність експозиційної дози НРВ для товстих анодів (коли його товщина дорівнює не менше 5 довжин пробігу в речовині, тобто в якій електрони цілком гальмуються, що відповідає використовуваному терміналу) визначаються з «Санітарних норм роботи з джерелами НРВ» і ГОСТ12.2.006-87 - для відео контролюючих пристроїв на відстані 5 см від корпуса апарату на стороні зверненої до оператора не вище 27.8 нР/с (0.1 мР/год).

Розрахуємо потужність експозиційної дози НРВ від ЕПТ по формулі (як для «масивних» анодів):

*,*

де 107 - еквівалент Вата, ерг/с;

К1=310-6 - коефіцієнт пропорційності, що характеризує можливість гальмування електронів в електричному полі ядра;

К2=1 - при U = const;

Uа=25 **-** анодна напруга, кВ;

Iа=0.3 **-** анодний струм, мА;

Zеф - ефективний порядковий номер речовини анода (люмінофора):



де: аі- число атомів речовини з порядковим номером Zi у складній речовині. У середньому для люмінофорів, застосовуваних у моніторах, Zеф=30;

=10-9 - коефіцієнт поглинання випромінювання в повітрі, залежить від енергії квантів, см-1;

0.114 - енергетичний еквівалент рентгена, ерг/см3;

N = 50 - ослаблення випромінювання колбою ЕПТ;

r = 5 - відстань від анода ЕПТ до аналізованої точки робочого простору, см.

Підставивши значення, визначаємо, що потужність експозиційної дози НРВ для монітора SAMSUNG 550b складає ***3.77 нР/с***, що набагато менше припустимої.

### Оптичне випромінювання ВДТ ПЕОМ

Як вказувалося раніше, енергія електронного пучка за допомогою люмінофора перетвориться в тому числі й у випромінювання оптичного діапазону, що містить іонізуюче ультрафіолетове (УФВ), видимого діапазону й інфрачервоне (ІЧВ) випромінювання.

УФВ залежить від використовуваного складу люмінофору й в основному пов'язано з зелено-блакитними видами люмінофору, а не з жовто-жовтогарячими. Інтенсивність випромінювання видимого діапазону 400-700 нм залежить від відстані. Яскравість випромінювання від екрана залежить від типу ЕПТ і анодної напруги.

Відповідно до НРБУ-97 визначається нормування іонізуючого випромінювання.Щільність потоку УФВ в області А не повинна перевищувати значень, зазначених у таблиці 2, а ІЧВ - у таблиці 3.

Таблиця 2.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Область випромінювання | Діапазон довжин хвиль, нм | Припустима щільність потоку, Вт/м2 |
| А | **400 - 315** | **10** |
| В | **315 - 280** | **0,01** |
| С | **280 - 200** | **0,001** |

Таблиця 3.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Джерело випромінювання | Опромінення поверхні тіла людини, % | Припустима щільність потоку ІЧВ,Вт/м2 |
| Нагріта поверхня | **>50** | **35** |
|  | **25... 50** | **70** |
|  | **<25** | **100** |

Для використовуємих ВДТ фактичне значення щільності потоку УФВ і ближнього ІЧВ по паспортним даним істотно нижче чинних норм відповідно до (Санітарних норм мікроклімату і виробничих помешкань №4559-88 ) і не мають загрози для користувача.

### Електростатичне поле ВДТ ПЕОМ

Джерелом електростатичного поля є напруга, підведена до аноду ЕПТ, що для різних типів кінескопів лежить у межах 6-30 кВ. На ЕПТ накопичується електростатичний заряд. Розмір цих зарядів залежить від таких чинників:

* потенціалу розгону для прискорення руху електронів у напрямку до кінескопу;
* накопичення заряджених часток на поверхні кінескопу (який буде зменшувати результуюче поле);
* вологості повітря.

На відстані 0.1-0.5 м від екрана напруженість електричного поля слабко залежить від відстані і її можна вважати постійної, далі вона зменшується обернено пропорційно відстані, а на великих відстанях - обернено пропорційно квадрату відстані. Максимальна напруженість поля знаходиться у самої поверхні екрана.

Для учнів і студентів, відповідно до “Тимчасової санітарної норми і правила устрою устаткування, утримання і режиму роботи на ЕОМ і ВДТ у кабінетах обчислювальної техніки і дисплейних класів усіх типів середніх навчальних закладів” № 5146-89, напруженість електростатичного поля при роботі на ВДТ повинна бути не більш 15 кВ/м, що й забезпечується у використаному ВДТ.

## Заходи щодо нормалізації умов праці

Для усунення шкідливого впливу НРВ на організм інженерів-програмістів можна рекомендувати скоротити час перебування за екраном дисплея до 4 годин у зміну, причому після 2 годин безупинної роботи радиться 30-хвилинна перерва (бажано на відкритому повітрі).З метою автоматичної підтримки параметрів мікроклімату в необхідних межах протягом всіх сезонів року, очищення повітря від пилюки і шкідливих речовин, зниження рівня іонізації в помешканні лабораторії провадиться вентиляція за допомогою двох витяжних вентиляторів типу АИСИ-4 і щоденне вологе прибирання.

Світильники розташовані в два ряди і під’єднані до різних фаз електромережі для усунення мерехтіння світлового потоку (коефіцієнт пульсацій менше 10%).

Для ослаблення шкідливого впливу електростатичних полів у лабораторії застосовуються захисні скляні фільтри (екрани) з електропровідним покриттям, що має відвід для заземлення, що прикріплюються на екран монітора.

Для зниження рівня шуму в лабораторії використовується шумопоглинаюче облицювання з перфорованим покриттям: гіпсові плити товщиною 7-9 мм із заповненням із склотканини.

## Безпека в надзвичайних ситуаціях

Безпека в НС регламентується ПЛАС. Основними складовими частинами ПЛАС є розробка технічних рішень та організація заходів щодо оповіщення, евакуації та дій персоналу при виникненні НС, а також визначення основних заходів щодо зниження ризиків виникнення з пожежної безпеки.

### Вимоги систем, оповіщення персоналу у разі виникнення надзвичайної ситуації

Розміри зон оповіщування, черговість оповіщування та час початку оповіщування людей в окремих зонах визначаються, виходячи з умов забезпечення безпечної та своєчасної евакуації людей у разі виникнення НС.

Оповіщування про НС та управління евакуацією людей здійснюється одним з наступних способів або їх комбінацією:

- поданням звукових і (або) світлових сигналів в усі виробничі приміщення будівлі з постійним або тимчасовим перебуванням людей;

- трансляцією текстів про необхідність евакуації, шляхи евакуації, напрямок руху й інші дії, спрямовані на забезпечення безпеки людей;

- трансляцією спеціально розроблених текстів, спрямованих на запобігання паніці й іншим явищам, що ускладнюють евакуацію;

- розміщенням знаків безпеки на шляхах евакуації згідно з ДСТУ ISO 6309;

- ввімкненням евакуаційних знаків "Вихід";

- ввімкненням евакуаційного освітлення та світлових покажчиків напрямку евакуації.

Кількість оповіщувачів, їх розміщення та потужність повинні забезпечувати необхідну чутність у всіх місцях постійного чи тимчасового перебування людей.

У місцях, де є небезпека механічного ушкодження оповіщувачів, повинен бути забезпечений їх захист, що не порушує працездатності оповіщувачів. Встановлення звукових та мовних оповіщувачів у виробничих приміщеннях повинно виключати можливість концентрації та нерівномірного розподілу звуку.

Оповіщувачі повинні підключатися до мережі без роз'ємних пристроїв і не мати регуляторів гучності. Сигнали оповіщення про пожежу повинні відрізнятися від сигналів іншого призначення. Комунікації системи оповіщення людей про пожежу можуть проектуватися суміщеними з радіотрансляційної мережею будівлі.

Електропостачання, заземлення, занулення, вибір та прокладання мереж оповіщення приймаються згідно з вимогами до систем пожежної сигналізації за ДБН В.2.5-56-2014 .

Управління системою оповіщення слід передбачати з приміщення пожежного поста, диспетчерської або іншого спеціального приміщення. Вимоги до такого приміщення приймаються за аналогією з вимогами до приміщень чергового персоналу з ДБН В.2.5-56-2014.

### Обов’язки та дії персоналу у разі виникнення НС

У разі виявлення ознак пожежі працівник, який їх помітив, повинен:

– негайно повідомити про це засоби звязку в органи ДСНС, вказати при цьому адресу кількість поверхів, місце виникнення НС, наявність людей, а також своє прізвище;

– повідомити про НС керівника, адміністрацію, пожежну охорону підприємства;

– організувати оповіщення людей про НС;

– вжити заходів щодо евакуації людей та матеріальних цінностей;

– вжити заходів щодо гасіння пожежі з використанням наявних вогнегасників та інших засобів пожежогасіння.

Керівник та пожежна охорона установи, яким повідомлено про виникнення пожежі, повинні :

– перевірити, чи викликано підрозділу ДСНС;

– вимкнути у разі необхідності струмоприймачі та вентиляцію;

– у разі загрози життю людей негайно організувати іх евакуацію та іх рятування, вивести за межі небезпечної зони всіх працівників, які не беруть участь у ліквідації наслідків НС;

– перевірити здійснення оповіщення людей про пожежу;

– забезпечити дотримання техніки безпеки працівниками, які беруть участь у ліквідації НС;

– організувати зустріч підрозділів ДСНС, надати їм допомогу у локалізації та ліквідації наслідки НС.

Після прибуття на пожежу підрозділів Державної пожежної охорони повинен бути забезпечений безперешкодний доступ їх до місця, де виникла пожежа.

### Пожежна безпека

Відповідно до НАПБ Б.03.002-2007 (ОНТП24-86) робоче приміщення лабораторії відноситься до категорії В по вибухопожежній небезпеці. Відповідно до ПУЕ-2017 та ДНАОП 0.00-1.32-01 клас робочих зон приміщення лабораторії по пожежонебезпеці - П-IIа. Можливими причинами пожежі в приміщенні є несправність електроустаткування, коротке замикання проводки, і порушення протипожежного режиму (використання побутових нагрівальних приладів, паління).

У зв’язку з цим, відповідно до вимог ПБЕ та ПУЕ, необхідно передбачити наступні заходи.

* постійний контроль стану засобів пожежогасіння;
* застосування автоматичних установок пожежної сигналізації;
* організація за допомогою технічних засобів, включаючи автоматичні, своєчасного оповіщення та евакуації людей.
* контроль за станом ізоляції струмоведучих дротів;
* заборонено паління в приміщенні;
* неприпустимість знаходження у приміщенні горючих і вибухонебезпечних речовин;
* допуск до роботи осіб, які в установленому порядку пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з пожежної безпеки. Для гасіння пожежі в робочому приміщені лабораторії (клас пожежі „Е”- наявність електрообладнання під напругою) використовуються вогнегасники ОП-1 –– “Момент” (2 шт.). Додатково в коридорі розташовані вогнегасники ОХП-10. Також на сходовій клітці розташований пожежний кран. Така кількість первинних засобів пожежогасіння відповідає вимогам ДСТУ 3675 75-98 та ISO3941-77, якими передбачене обов’язкова наявність двох вогнегасників до 100 м2 площі підлоги для приміщення типу конструкторське бюро. Згідно вимог ДБН В.2.5-58-2014 робоче приміщення лабораторії необхідно оснастити системою автоматичної пожежної сигналізації. Будинок має два евакуаційних виходів: через головний хід і додатковий евакуаційний вихід. Шляхи евакуації відповідають установленим нормам. Двері відкриваються назовні. Коридор веде до двох сходових кліток, одна з яких виходить безпосередньо на вулицю, а друга має вихід на вулицю через вестибюль і головний вхід. Сходова клітка виконана з не пальних матеріалів. Сходи мають природне бічне освітлення і штучне евакуаційне освітлення. Сходові площадки ширше коридорів. Усі співробітники ознайомлені з планом евакуації. Дотримано усі вимоги ДБНВ 1.1-7-202 та СНиП 2.09.02-85 по вогнестійкості будинку і ширині евакуаційних проходів і виходів із приміщень назовні. Значення основних параметрів шляхів евакуації приведені в табл.5.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Фактичне значення | Норма |
| Висота дверних прорізів | 2,0 м | Не менше 2 м |
| Ширина дверних прорізів | 0,8 м | Не менше 0,8 м |
| Ширина проходу для евакуації | Більше 1,5 м | Не менше 1 м |
| Ширина коридору | 2 м | Не менше 2 м |
| Число виходів з коридору | 2 | Не менше 2 |
| Ширина сходового маршу | 1,2 м | Не менше 1 м |
| Висота поруччя сходів | 1 м | Не менше 0,9 м |

Табл.5. Характеристики і норми еваковиходів У приміщенні є план евакуації. Мінімальний час евакуації в разі виникнення пожежі відповідає вимогам СНиП 2.01.02-85, а максимальне видалення робочих місць від евакуаційних виходів вимогам СНиП 2.09.02-85.У приміщенні виконуються усі вимоги по пожежній безпеці відповідно до вимог НАПБ А.01.001-2004 “Правила пожежної безпеки в Україні”.

# РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ “ Цифрова система додавання інформації в аналоговий відеосигнал у системі відеоспостереження спеціального призначення. ”

## Ідея проекту

Розділ має на меті ознайомлення з функціональними та економічними характеристиками проекту, економічними аспектами його реалізації та впровадження у використання.

***Таблиця 7.1. Опис ідеї стартап-проекту***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Зміст ідеї* | *Напрямки застосування* | *Вигоди для користувача* |
| Цифрова система додавання інформації в аналоговий відеосигнал у системі відеоспостереження спеціального призначення | 1.Інтеграція графічної інформації в аналоговий відеосигна | Дозволяє інтегрувати додаткову інформацію у відеосигнал |
| 2.Інтеграція символьної інфориації в аналоговий відеосигнал | Дозволяє інтегрувати додаткову інформацію у відеосигнал |
| 3.Моніторинг параметрів управління | Дозволяє інтегрувати інформацію пов язану з управлінням відеосигналом |

У таблиці 7.1 було наведено опис ідеї стартап-проекту “ Цифрова система додавання інформації в аналоговий відеосигнал у системі відеоспостереження спеціального призначення. ”.

Для реалізації стартап-проекту необхідно визначити його характеристики (табл. 7.2)

В таблиці 7.2 наведено порівняння із рядом конкурентів, що надає можливість оцінки конкурентоспроможності та можливості і складності виходу стартапу на ринок.

***Таблиця 7.2 Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№  п/п* | *Техніко-економічні характеристики ідеї* | *(потенційні) товари/концепції конкурентів* | | | | *W  (слабка сторона)* | *N  (нейтральна сторона)* | *S  (сильна сторона)* |
| *Мій  проект* | *Конкурент1* | *Конкурент2* | *Конку-рент3* |
| 1. | Собівартість | середня | висока | висока | середня |  |  | + |
| 2. | Універсальність | Підтримує багато пристроїв | Підходить не для всіх пристроїв | Підтримує багато пристроїв | Підходить не для всіх пристроїв |  | + |  |
| 3. | Швидкість роботи | Середня | Низька | Висока | Низька | + |  |  |
| 4. | Наявність адміністратора для налаштуван-ня | Не треба | Не треба | Потрібно | Потрібно |  |  | + |

Визначений перелік слабких, сильних та нейтральних характеристик та властивостей ідеї потенційного товару є підґрунтям для формування його конкурентоспроможності.  
Сильними сторонами є форма виконання, собівартість та наявність дміністратора для налаштування, а слабкою – швидкість роботи.

## Технологічний аудит ідеї проекту

В межах даного проводиться аудит технологій, за допомогою якого може бути реалізована ідея проекту (технології створення товару).

***Таблиця 7.1. Технологічна здійсненність ідеї проекту***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Ідея проекту* | *Технології її реалізації* | *Наявність технологій* | *Доступність технологій* |
|  |  | Технологія 1  (технологія виготовлення товару, надання послуги) | Чи вони наявні, або ж необхідно їх розробити/доробити? | Чи вони доступні авторам проекту? |
| 1. | Середа розробки | EAGLE | наявна | Доступна, платна |
| 2. | Середа розробки | Altium Designer | наявна | Доступна, платна |
| 3. | Середа розробки | Upverter | наявна | Доступна, платна |
| 4. | Середа розробки | Quartus Prime 18.0 | наявна | Доступна, частково платна |
| Обрана технологія реалізації ідеї проекту: для створення проекту обрана технологія (Altium Designer , Quartus Prime 18.0) які є платними та частково платними доступними та добре дослідженими потенційними розробниками. | | | | |

У таблиці Таблиця 7.3 надано результати огляду основних технологій, що можуть бути використані з метою реалізації системи стартап-проекту. Було обрано технологій, що не потребує допрацювань та додаткових витрат.   
Отже, проект буде реалізовано за допомогою технології Altium Designer та Quartus Prime 18.0

## Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Визначення ринкових можливостей, які можна використати під час ринкового впровадження проекту, та ринкових загроз, які можуть перешкодити реалізації проекту, дозволяє спланувати напрями розвитку проекту із урахуванням стану ринкового середовища, потреб потенційних клієнтів та пропозицій проектів-конкурентів.

Спочатку було проведено аналіз попиту: наявність попиту, обсяг, динаміка розвитку ринку.

Результати аналізу представлені у Таблиці 7.4.

***Таблиця 7.2. Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Показники стану ринку (найменування)* | *Характеристика* |
| 1. | Кількість головних гравців, од | 3 |
| 2. | Загальний обсяг продаж, грн/ум.од | 17000,00 |
| 3. | Динаміка ринку (якісна оцінка) | Зростає |
| 4. | Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень) | немає |
| 5. | Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації | немає |
| 6. | Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), % | R = (3000000 \* 100) / (1000000 \* 12) = 25% |

Отже, було проаналізовано наступні характеристики: наявність попиту, обсяг, динаміку розвитку ринку. Обмеження для входу на ринок відсутні, динаміка ринку зростає, галузь є рентабельною.

Необхідні дії для виходу на такий ринок, залежать в тому числі і від потенційних споживачів. У таблиці 7.5 Аналіз цільових аудиторій споживачів даного продукту наведено .

***Таблиця 7.3 Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Потреба, що формує ринок* | *Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)* | *Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів* | *Вимоги споживачів до товару* |
| 1. | Потреба у надійному методі додавання інформації в аналоговий відеосигнал | Компанії , що використовують аналоговий відеосигнал для розповсюдження інформації та контролю інших систем та пристроїв, Дослідники та наукові установи | Очікується низька зацікавленість в стартап-проекті серед державних установ | Швидкодія, надійність та безпечність. |

Отже, відповідно до результатів аналізу цільових аудиторій споживачів, наведеного у Таблиці 7.5 та необхідного для виходу на такий ринок, який було описано в Таблиці 7.4, слід спрямовувати зусилля на активне просування проекту в приватних підприємствах та установах.

Після визначення цільової аудиторії проводиться аналіз ринкового середовища: складаються таблиці з аналізом можливих загроз стартап-проекту, що можуть спричинити значні проблеми на різних етапах його розвитку.

В Таблиці 4.6наведено результати відповідного аналізу факторів загроз .

***Таблиця 7.4. Фактори загроз***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Фактор* | *Зміст загрози* | *Можлива реакція компанії* |
| 1. | Конкуренція | Вихід на ринок великої компанії | 1) Вихід з ринку  2) Запропонувати великій компанії поглинути себе  3) Передбачити додаткові переваги власного ПЗ для того, щоб повідомити про них саме після виходу міжнародної компанії на ринок. |
| 2. | Динаміка ринку | Уповільнення росту ринку | 1)Співпраця з іншими компаніями для поліпшення ситуації на ринку 2)Розширення на суміжні ринки |
| 3. | Держава | Зростання податкового тягаря | 1)Перегляд виконання умов, що зменшують податки 2)Поступове підвищення тарифів |

Отже, відповідно до результатів аналізу було проаналізовано фактори загроз ринкового впровадження проекту, серед яких: конкуренція, динаміка ринку та інші. Ці фактори також слід враховувати при планування виходу продукту на ринок та мати відповідні сценарії реагування , які допоможуть мінімізувати та компенсувати вплив загроз, які наведені в таблиці вище.

Аналогічно до факторів загроз, важливою частиною є огляд можливих сприятливих умов, використання яких може значно покращити становище спартап-проекту та надати перевагу порівняно із конкурентами.

В таблиці 7.7 розглянуто сприятливі умови та відповідні можливості .

***Таблиця 5.7 Фактори можливостей***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Фактор* | *Зміст можливості* | *Можлива реакція компанії* |
| 1. | Зростання можливостей потенційних покупців | Ріст зацікавленості до продукту серед інших груп користувачів з різним рівнем технічної грамотності | Додати підказки, інструкції та демонстрації роботи системи |
| 2. | Можливості користувачів | Зростання можливостей потенційних покупців | Таргетингова реклама |
| 3. | Конкуренція | Зниження довіри до конкурента 1 внаслідок помилок в функціонуванні | Акцентувати увагу на надійності системи |
| 4. | Конкуренція | Зменшення числа конкурентів за рахунок появи бар'єрів входу на ринок | Заохочення співробітників конкурентів до зміни компанії |
| 5. | Держава | Послаблення обмежень в законодавстві | Оптимізація діяльності для скорочення витрат |

У таблиці 7.7 наведено фактори можливостей ринкового впровадження стартап-проекту, серед яких: конкурнція, зростання можливостей потенційних покупців та зниження довіри до конкурентів.

Фактор конкуренція на ринку може стати як негативним фактором для розвитку компанії, так і стимулом завдяки якому стартап-проект значно покращить якість послуг та отримати необхідний досвід.

У зв’язку з цим надалі в Таблиці 7.8 проводиться аналіз пропозиції: визначаються загальні риси конкуренції на ринку.

***Таблиця 7.6. Ступеневий аналіз конкуренції на ринку***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Особливості конкурентного середовища* | *В чому проявляється дана характеристика* | *Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)* |
| 1. Вказати тип конкуренції  - чиста | Існує 3 фірми конкурентки на ринку | Врахувати ціни конкурентних компаній на початкових етапах створення бізнесу, реклама (вказати на конкретні переваги перед конкурентами) |
| 2. За рівнем конкурентної боротьби - міжнародний | Конкурентні компанії - з інших країни | Додати можливість вибору мови ПЗ, щоб легше було у майбутньому вийти на міжнародний ринок |
| 3. За галузевою ознакою  -  внутрішньогалузева | Конкуренти мають ПЗ, яке використовується лише всередині даної галузі | Створити основу ПЗ таким чином, щоб можна було легко переробити дане ПЗ для використання у інших галузях |
| 4. Конкуренція за видами товарів: - товарно-видова | Однаковий вид товарів (ПЗ) і послуг | Створити ПЗ, враховуючи недоліки конкурентів |
| 5. За характером конкурентних переваг - нецінова | Вдосконалення технології створення ПЗ, щоб собівартість була нижчою | Використання менш дорогих технологій для розробки, ніж використовують конкуренти |
| 6. За інтенсивністю - немарочна | Бренди відсутні | - |

Як було зазначено вище, конкуренція відіграє надзвичайно важливу роль у розвитку компанії.

У таблиці 7.8 наведено аналіз конкуренції на ринку, де було визначено особливості конкурентного середовища та їх вплив на діяльність стартап-проекту.

Після ступеневого аналізу конкуренції проводиться більш детальний аналіз умов конкуренції в галузі за кількома її складовими, для кожної з якої наведено висновки в Таблиці 7.9 .

***Таблиця 7.7. Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Складові аналізу* | | *Прямі конкуренти в галузі* | *Потенційні конкуренти* | *Постачальники* | *Клієнти* | *Товари-замінники* | |
| *Навести перелік прямих конкурентів* | *Визначити бар’єри входження в ринок* | *Визначити фактори сили постачальників* | *Визначити фактори сили споживачів* | *Фактори загроз з боку замінників* | |
| Висновки: | Існує 3 конкуренти на ринку. Найбільш схожим за виконанням є конкурент 2 | | Так, можливості для входу на ринок є, бо наше рішення спрощує та пришвидшує роботу спеціаліста. | Постачальники відсутні | Важливим для користувача є зручність у користуванні | Наразі немає замінників , які були б більш швидкими та дешевими |

Відповідно до результатів аналізу конкуренції із урахуванням характеристик ідеї проекту, вимог споживачів до товару та факторів маркетингового середовища визначається та обґрунтовується перелік факторів конкурентоспроможності (табл. 7.10)

На основі аналізу конкуренції із урахуванням характеристик ідеї стартап-проекту, вимог споживачів до товару та факторів маркетингового середовища (Таблиці 7.8 та 7.9) визначається та обґрунтовується перелік факторів конкурентоспроможності що наведено у Таблиці 7.10.

***Таблиця 7.8. Обґрунтування факторів конкурентоспроможності***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Фактор конкурентоспроможності* | *Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)* |
| 1. | Ціна | Один із факторів для вибору продукту клієнтом. |
| 2. | Якість продукту | Один із факторів для вибору продукту клієнтом. |
| 3. | Масштабованість та адаптивність | Без додаткових зусиль розширюється як функціональність проекту, так і апаратне забезпечення, необхідне для роботи |

Отже, відповідно до результатів аналізу факторів конкурентоспроможності продукту, наведеного у Таблиці 7.10 та необхідних для виходу на ринок характеристик, наведених в Таблиці 7.4, обґрунтувано головні фактори конкурентоспроможності, такі як, масштабованість та адаптивність, а також якість та ціна продукту, переваги яких також було розкрито в Таблицях 7.6 та 7.7.

На основі результатів аналізу зазначених вище факторів конкурентоспроможності даного стартап-проекту проведено аналіз сильних та слабких його сторін, результат якого надано в Таблиці 7.11 за використання оцінки конкурентноспроможності за 20-бальною шкалою

***Таблиця 7.9. Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін «ПДІ»***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Фактор конкурентоспроможності* | *Бали 1-20* | *Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з конкурентами* | | | | | | |
| *–3* | *–2* | *–1* | *0* | *+1* | *+2* | *+3* |
| 1. | Якість продукту | 20 |  |  | + |  |  |  |  |
| 2. | Масштабованість та адаптивність | 18 |  |  | + |  |  |  |  |
| 3. | Ціна | 15 |  | + |  |  |  |  |  |

Отже, відповідно до результатів аналізу слабких та сильних сторін проекту, наведеного у Таблиці 7.11було визначено, що найбільшою перевагою стартап-проекту є його якість продукту що він пропонує, це робить продукт більш привабливим для потенційних кліентів. Результати аналізу, що надані в Таблиці 7.11, використано для проведення SWOT-аналізу, що є фінальним етапом ринкового аналізу можливостей впровадження проекту.

Результат SWOT-аналізу представлено у вигляді матриці аналізу сильних (Strength) та слабких (Weak) сторін стартап-проекту, зазначених в Таблиці 7.2, загроз (Troubles) з Таблиці 7.6 та можливостей (Opportunities) з Таблиці 7.7.

Перелік ринкових загроз та ринкових можливостей складається на основі аналізу факторів загроз та факторів можливостей маркетингового середовища. Ринкові загрози та ринкові можливості є наслідками (прогнозованими результатами) впливу факторів, і, на відміну від них, ще не є реалізованими на ринку та мають певну ймовірність здійснення. Наприклад: зниження доходів потенційних споживачів – фактор загрози, на основі якого можна зробити прогноз щодо посилення значущості цінового фактору при виборі товару та відповідно, – цінової конкуренції (а це вже – ринкова загроза).

***Таблиця 7.10. SWOT- аналіз стартап-проекту***

|  |  |
| --- | --- |
| (S)Сильні сторони:, надійність, швидкість, універсальність | (W)Слабкі сторони: ціна |
| (O)Можливості: Зменшення ціни за рахунок використання нових технологій | (T)Загрози: усунення з ринку конкурентами |

На основі SWOT-аналізу розроблено альтернативи ринкової поведінки (перелік заходів) для виведення стартап-проекту на ринок та орієнтовний оптимальний час їх ринкової реалізації з огляду на потенційні проекти конкурентів, що можуть бути виведені на ринок.

Визначені альтернативи аналізуються з точки зору строків та ймовірності отримання ресурсів (табл. 7.13).

***Таблиця 7.11. Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки* | *Ймовірність отримання ресурсів* | *Строки реалізації* |
| 1. | Розробка використовуючи AEGLE | 70% | 7 місяців |
| 2. | Розробка використовуючи Upverter | 55% | 10 місяців |

З означених альтернатив обирається та, для якої: а) отримання ресурсів є більш простим та ймовірним; б) строки реалізації – більш стислими.

Отже, відповідно до результатів наведених у Таблиці 7.13, для реалізації проекту більш доцільним є вибір альтернативи 1 - Розробка використовуючи AEGLE, так як вона передбачає вищу ймовірність отримання ресурсів та більш стислі строки реалізації, тобто є кращою по обом параметрам.

## Розроблення ринкової стратегії проекту

Розроблення ринкової стратегії першим кроком передбачає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів (табл. 714).

***Таблиця 7.12. 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. | Дослідники | Спрощення процесу додавання інформації у аналоговий відеосигнал | Невисокий | Існує 3 конкуренти, які надають схожі, але менш швидкі рішення. | Швидкодія, зручний користувацький інтерфейс, надійність, безпечність |
| 2. | Наукові інститути | Спрощення процесу додавання інформації у аналоговий відеосигнал | Високий | Існує 3 конкуренти, які надають схожі, але менш швидкі рішення. | Швидкодія, зручний користувацький інтерфейс, надійність, безпечність |
| 3. | Приватні підприємства | Спрощення процесу додавання інформації у аналоговий відеосигнал | Високий | Існує 3 конкуренти, які надають схожі, але менш швидкі рішення. | Швидкодія, зручний користувацький інтерфейс, надійність, безпечність |
| 4. | Державні підприємства | Спрощення процесу додавання інформації у аналоговий відеосигнал | Високий | Існує 3 конкуренти, які надають схожі, але менш швидкі рішення. | Швидкодія, зручний користувацький інтерфейс, надійність, безпечність |
| Які цільові групи обрано: обираємо приватні та державні підприємства, які підтримуються держзамовленням | | | | | |

.

Результати розгляду цільових груп потенційних споживачів стартап-проекту, наведені в Таблиці 7.14, дозволяють визначити переваги продукту та визначають стратегію охоплення ринку

Також, за результатами аналізу потенційних груп споживачів (сегментів) було обрано дві основні цільові групи, яким проект буде запропоновано для використання.

Для роботи в обраних сегментах ринку необхідно сформувати базову стратегію розвитку (табл. 7.15).

***Таблиця 7.13. Визначення базової стратегії розвитку***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Обрана альтернатива розвитку проекту* | *Стратегія охоплення ринку* | *Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи* | *Базова стратегія розвитку\** |
| 1. | Розробка використовуючи EAGLE | Ринкове позиціонування | Швидкодія, простота у користуванні, точність результатів | Диференціація |

Було обрано таку альтернативу розвитку проекту: Розробка використовуючи EAGLE

Відповідно данним представленими в Таблиці 4.15, було обрану оптимальну стратегію розвитку за альтернативою, обраною в Таблиці 4.13, що має задовольняти основні потенційні групи споживачів стартап-проекту, розглянутим у Таблиці 7.14.

Наступним кроком є вибір стратегії конкурентної поведінки (табл. 4.16).

***Таблиця 14. Визначення базової стратегії конкурентної поведінки***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?* | *Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?* | *Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?* | *Стратегія конкурентної поведінки\** |
| 1. | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Ні |  |  |  | | Забирати існуючих та шукати нових | Буде, а саме: - простота налаштування | Зайняття конкурентної ніші |

Отже, за результатами визначення базової конкурентної поведінки, поданими в Таблиці 4.16, було визначено базову стратегію конкурентної поведінки як зайняття конкурентної ніші.

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до постачальника (стартап-компанії) та до продукту (див. табл. 7.5), а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку (табл. 7.15) та стратегії конкурентної поведінки (табл. 7.16) розробляється стратегія позиціонування (табл. 7.17). що полягає у формуванні ринкової позиції (комплексу асоціацій), за яким споживачі мають ідентифікувати торгівельну марку/проект.

***Таблиця 15. Визначення стратегії позиціонування***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Вимоги до товару цільової аудиторії* | *Базова стратегія розвитку* | *Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту* | *Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)* |
| 1. | Якість , простота інтерфейсу, надійність , безпечність | Диференціація | Тестування розробленого продукту та виправлення всіх багів | Стабільність роботи, Простота  Економічність, |

Отже, за результатами було визначено стратегію позиціонування, а саме визначено основні вимоги до товару цільової аудиторії: простота інтерфейсу, надійність, безпечність; Також базову стратегію розвитку: диференціація;

Також сформовано комплексну позицію проекту: стабільність роботи, безпека, економічність.

## Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Першим кроком є формування маркетингової концепції товару, який отримає споживач. Для цього у табл. 4.18 потрібно підсумувати результати попереднього аналізу конкурентоспроможності товару.

***Таблиця 7.16. Визначення ключових переваг концепції потенційного товару***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Потреба* | *Вигода, яку пропонує товар* | *Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити* |
| 1. | Простота у користуванні | Простота та зручність роботи | Користувачам не потрібно замислюватися над тим як працювати з системою |
| 2. | Надійність | Надійність роботи | Переваги у надійності |

Отже, проект має ключові переваги перед конкурентами, що повністю відповідають потребам потенційної аудиторії.

Далі у Таблиці 7.19 проілюстрована трирівнева маркетингова модель товару: уточнюється ідея продукту та/або послуги, його фізичні складові, особливості процесу його надання.

***Таблиця 7.17. Опис трьох рівнів моделі товару***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Рівні товару* | *Сутність та складові* | | |
| І. Товар за задумом | Цифрова система, що дозволяє додавання інформацію в аналоговий відеосигнал у системи відеоспостереження спеціального призначення. | | |
| ІІ. Товар у реальному виконанні | Властивості/характеристики | М/Нм | Вр/Тх /Тл/Е/Ор |
| 1. Зручність та простота користувацького інтерфейсу 2. Швидкість роботи  3. Надійність  4. Безпека згідно до світових стандартів | 1.Нм 2.Нм 3.Нм  4.Нм | 1.Технологічна 2.Технологічна 3.Технологічна  4.Технологічна |
| Розрахунок надійності проводимо згідно ДСТУ-2862-94. | | |
| Маркування відсутнє | | |
| Моя компанія: “WYWDForL ”+ АТ-27 | | |
| ІІІ. Товар із підкріпленням | Відсутня підтримка до продажу | | |
| Постійна підтримка для користувачів після продажу | | |
| За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: патент | | | |

За результатами виконання трирівневої маркетингової моделі товару, представленої в Таблиці 7.19, було визначено задум товару його властивості та характеристики, стандарт якості, маркування та назва. Було визначено засіб захисту від копіювання: патент на законодавчому рівні.

Наступним кроком було визначення цінових меж, якими слід керуватись при встановленні ціни на товар, в ході чого було експертним методом проведено аналіз ціни на товари-аналоги або товари субститути, а також аналіз рівня доходів цільової групи споживачів, результати якого представлені в Таблиці 7.20

***Таблиця 7.18. Визначення меж встановлення ціни***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Рівень цін на товари-замінники* | *Рівень цін на товари-аналоги* | *Рівень доходів цільової групи споживачів* | *Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу* |
|  | 250,000 | 300,000 | 2000,000 | 200,000 |

Наступним кроком є визначення оптимальної системи збуту, в межах якого приймається рішення (табл. 7.21).

***Таблиця 7.19. Формування системи збуту***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів* | *Функції збуту, які має виконувати постачальник товару* | *Глибина каналу збуту* | *Оптимальна система збуту* |
|  | Оптова та роздрібна закупівля | Продаж | 0(напряму), 1(через одного посередника) | сВласні сили та через посередників |

Останньою складовою маркетингової програми є розроблення концепції маркетингових комунікацій, що спирається на попередньо обрану основу для позиціонування, визначену специфіку поведінки клієнтів (таблиця 4.22).

***Таблиця 7.20. Концепція маркетингових комунікацій***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Специфіка поведінки цільових клієнтів* | *Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти* | *Ключові позиції, обрані для позиціонування* | *Завдання рекламного повідомлення* | *Концепція рекламного звернення* |
| 1. | Клієнти обиратимуть товар з у більш рентабельних фірм на ринку. | Інтернет,  Внутрішні переписки | Ціна, надійність | Показати переваги продукту, низьку ціну, надійність. | Інтернет реклама. |

За результатами розробки концепції маркетингових комунікацій, представлених в Таблиці 7.22, із використанням результатів формування системи збуту, наведених в Таблиці 7.21, було визначено специфіку поведінки цільових клієнтів; Інтернет, як головний канал комунікації цільових клієнтів; а також сформовані завдання рекламного повідомлення, концепція рекламного звернення.

## Висновки

У даному розділі були досліджені основні аспекти виходу на ринок цифрової системи додавання інформації в аналоговий відеосигнал у системі відеоспостереження спеціального призначення.

В рамках розділу було визначено перелік слабких, сильних та нейтральних характеристик та властивостей потенційного товару для формування його конкурентоспроможності; обрана технологія реалізації ідеї проекту; проведений ступеневий аналіз конкуренції на ринку, SWOT аналіз та обґрунтовані фактори конкурентоспроможності; проведений менеджмент потенційних ризиків. Отже відповідно до проведених досліджень існує можливість ринкової комерціалізації проекту. Також існують перспективи впровадження з огляду на потенційні групи клієнтів, бар’єри входження не є високими, проект має значні переваги перед конкурентами: простота у використанні, безпека, надійність. Проаналізувавши отримані результати, можна зробити висновок, що подальша імплементація є доцільною.

Висновки

В даній магістерській дисертації була розроблена цифрова система додавання інформації в аналоговий відеосигнал, та повний комплект технічної документації з описом системи.

Технічна документація включає в собі:

• Пояснювальна записка

• Схема структурна

• Схема електрична принципова

• Кресленик друкованої плати

• Кресленик друкованого вузла

Перелік посилань

1. ПЛІС ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс. — Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%9B%D0%86%D0%A1 - Назва з екрана.
2. Quartus ***[Електронний ресурс]***,— Електрон. ресурс. — Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/Altera\_Quartus - Назва з екрана
3. Intel MAX 10 FPGA Configuration User Guide ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс**. —** Режим доступу : <https://www.intel.com/content/www/us/en/programmable/documentation/sss1393988509894.html> - Назва з екрана.
4. Intel MAX 10 FPGA Device Overview ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс. — Режим доступу: <https://www.intel.com/content/www/us/en/programmable/documentation/myt1396938463674.html> - Назва з екрана.
5. Intel MAX 10 I/O Overview ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс. — Режим доступу: <https://www.intel.com/content/www/us/en/programmable/documentation/sam1393999966669.html> - Назва з екрана.
6. Гальванічна розв'язка ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс. — Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B2%27%D1%8F%D0%B7%D0%BA%D0%B0> - Назва з екрана.
7. ADuM1400/ADuM1401/ADuM1402 Datasheet (PDF) ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс. — Режим доступу: https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/adum1400\_1401\_1402.pdf - Назва з екрана.
8. JTAG ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс. — Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/JTAG> - Назва з екрана.
9. ADM803/ADM809/ADM810 Datasheet (PDF) ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс. — Режим доступу: https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ADM803\_809\_810.pdf - Назва з екрана.
10. Programmed Oscillator · VX7 (PDF) ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс. — Режим доступу: <https://www.ret.hu/media/product/20058/528730/vx7.pdf> - Назва з екрана.
11. Постійний запам'ятовувач ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс. — Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%B0%D0%BC%27%D1%8F%D1%82%D0%BE%D0%B2%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%87> - Назва з екрана.
12. SST39LF040 Datasheet (PDF) ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс. — Режим доступу: <https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/20005023B.pdf> - Назва з екрана.
13. EL4583 Sync Separator Datasheet (PDF) ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс. — Режим доступу: <https://www.intersil.com/content/dam/Intersil/documents/el45/el4583.pdf> - Назва з екрана.
14. Фазове автопідлаштування частоти ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс. — Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B5\_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BF%D1%96%D0%B4%D0%BB%D0%B0%D1%88%D1%82%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F\_%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B8- Назва з екрана.
15. EL4585 Horizontal Genlock (PDF) ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс. — Режим доступу: https://www.renesas.com/jp/ja/www/doc/datasheet/el4585.pdf - Назва з екрана.
16. Video Multiplexer AD8184 (PDF) ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс. — Режим доступу: <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ad8184.pdf> - Назва з екрана.
17. Switches ADG511/ADG512/ADG513 (PDF) ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс. — Режим доступу: <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/adg511_512_513.pdf> - Назва з екрана.
18. ad8041 Amplifier (PDF) ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс. — Режим доступу: https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ad8041.pdf - Назва з екрана
19. Картер Б. Операционные усилители для всех / Картер Б., Манчини Р.; *пер. с англ. А.Н. Рабодзея*. — Москва: Додэка-ХХ1, 2011. — 544 с.: *ил. – (Серия «Схемотехника»)* . — *Доп. тит. л. англ*. — ISBN 978-5-94120-242-3
20. Microelectronic Power IC HEXFET® Power MOSFET Photovoltaic Relay Single-Pole, Normally-Open, 0-60V, 1.0A AC / 2.0A DC( PDF) ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс. — Режим доступу: https://www.infineon.com/dgdl/pvg612.pdf?fileId=5546d462533600a401535683c1892937 - Назва з екрана
21. TMR2421 Datasheet (PDF) - TRACO Electronic AG ***[Електронний ресурс]*** — Електрон. ресурс. — Режим доступу: http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/123528/TRACOPOWER/TMR2421.html - Назва з екрана

Додаток А  
Технічне завдання

Додаток Б  
Структурна схема

Додаток В  
Схема електрично принципова

Додаток Г  
Перелік елементів

Додаток Д  
Друкована плата

Додаток Е  
Друкований вузол

Додаток Є  
Специфікація