

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Приладобудівний факультет

Кафедра інформаційно-вимірювальних технологій

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Володимир ЄРЕМЕНКО

«__» _____ 20__ р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

**за освітньо-професійною програмою «Інформаційні вимірювальні
технології та системи»**

спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»

на тему: «Програмно-апаратний комплекс обробки графічних зображень »

Виконав :

студент IV курсу, групи ВА-71

Карамишев Дмитро Олексійович _____

Керівник:

доцент, д.т.н., проф.

Шевченко Костянтин Леонідович _____

Консультант з нормоконтролю:

доцент, к.т.н., доцент

Богомазов Сергій Анатолійович _____

Рецензент:

доцент, к.т.н., доцент

Протасов А. Г. _____

Засвідчую, що у цій дипломній роботі
немає запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2021 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

Факультет (інститут) приладобудівний факультет
(повна назва)

Кафедра інформаційно-вимірювальних технологій
(повна назва)

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»

Освітньо-професійна програма
«Інформаційні вимірювальні технології та системи»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Володимир ЄРЕМЕНКО
(підпис) (ініціали, прізвище)

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Карамішев Дмитро Олексійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Програмно-апаратний комплекс обробки графічних зображень

керівник проєкту (роботи) Шевченко Константин Леонідович д.т.н., проф
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «26» 05 2021 р. №1347-с

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) _____

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розробити) ТЗ. Вступ. Огляд існуючих технічних рішень. Розробка структурної, функціональної та алгоритму роботи.

5. Перелік (ілюстративного) графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів тощо) Схема структурна. Схема функціональна..Алгоритм..

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)*

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

* Консультантом не може бути зазначено керівника дипломного проєкту (роботи)

--	--	--	--

7. Дата видачі завдання 11 лютого 2020 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1.	Розробка та узгодження технічного завдання	22.02.2021 р.	
2.	Огляд і аналіз існуючих технічних рішень	05.03.2021 р.	
3.	Проектування структурної схеми	13.03.2021 р.	
4.	Проектування функційної схеми	02.04.2021 р.	
5.	Проектування схеми електричної принципової вимірювальних каналів системи	14.04.2021 р.	
6.	Оформлення графічних матеріалів	01.06.2021 р.	
7.	Оформлення пояснювальної записки	01.06.2021 р.	
8.	Попередній захист дипломного проєкту	09.06.2021 р.	
9.	Рецензування дипломного проєкту	до 14.06.2020 р.	
10.	Захист дипломного проєкту	до 18.06.2020 р.	

Студент

(підпис)

Дмитро КАРАМИШЕВ
(ініціали, прізвище)

Керівник проєкту

(підпис)

Костянтин ШЕВЧЕНКО
(ініціали, прізвище)

АНОТАЦІЯ

У дипломному проекті розроблено програмно-апаратний комплекс для обробки графічних зображень .

Було розглянуто засоби для обробки графічних зображень. Найбільш поширеним засобом обробки графічних зображень в деяких сферах діяльності є графічний планшет.

В проекті розроблена структурна, а також принципова схема пристрою, а також алгоритм роботи.

ABSTRACT

In the diploma project the software and hardware complex for processing of graphic images is developed.

The means for processing graphic images were considered. The most common means of processing graphic images in some areas of activity is a graphics tablet.

The project develops a structural and schematic diagram of the device, as well as the algorithm,

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра інформаційно-вимірювальних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою ІВТ

_____ проф. Володимир ЄРЕМЕНКО

" ____ " _____ 2021 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт

«Програмно-апаратний комплекс обробки графічних зображень»

ВА71.040004.001 ТЗ

УЗГОДЖЕНО:

Керівник дипломного проєкту

(Посада)

(Прізвище І.ПБ.)

" ____ " _____ 2020 р.

Дипломник:

Ст. гр. ВА-71

(Прізвище І.ПБ.)

" ____ " _____ 2021 р.

Залікова книжка _____

Київ 2021

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

1 ПРИЗНАЧЕННЯ І СКЛАД СИСТЕМИ

Програмно-апаратний комплекс обробки графічних зображень .

комплекс складається : з генератора, лічильника, підсилювача, планшета, фільтра, випрямляча, перетворювача напруги в частоту.

2 ГАЛУЗІ ЗАСТОСУВАННЯ

Комплексу для вводу даних в комп'ютер призначений для обробки графічних даних в комп'ютер, який використовують комп'ютерного дизайну, графіки та інженерії .

3 ПІДСТАВИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗРОБКИ

Підставою для розробки є завдання на дипломний проєкт, видане і затверджене кафедрою інформаційно-вимірювальних технологій Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1 Технічні та метрологічні вимоги

Розроблювальний комплекс для програмного-апаратного комплексу обробки графічних зображень , має складатися з генератора, лічильника, підсилювача, планшета, фільтра, випрямляча, перетворювача напруги в частоту. та забезпечувати відповідні характеристикам.

Графічний планшет повинен мати робочу область формату А5 (152× 95 мм)

Перо повинено розрізняти до 2048 ступенів натиску

похибка зчитування координат не повинна привижувати 0.6мм

4.2 Вимоги стійкості до зовнішніх впливів

Вимоги до стійкості комплексу:

- захист від пилу(IP65);
- захист від зовнішніх пошкоджень(склокераміка) ;

5 ВЗАЄМОДІЯ

5 Взаємодія з цифровими пристроями

Даний комплекс на пряму, за допомогою USB Type-C, USB 3.0 під'єднується до комп'ютера на пряму та надають швидкісну і якісну взаємодію графічного планшета, для швидкої можливості вводу графічних даних на комп'ютер .

№рядка	Формат	Познака	Найменування	Аркуші	№ екз.	Примітки
1			Альбом 1			
2						
3			Документація загальна			
4			Заново розроблена			
5	A4	BA71.040004.001 ТП	Відомість технічного проекту	1	1	
6	A4	B71.040004.002 ПЗ	Пояснювальна записка	37	1	
7	A4	BA71.040004.001 ТЗ	Технічне завдання	2	1	
8						
9	A4	BA71.040004.003 ПЕЗ	Програмно-апаратний комплекс обробки графічних зображень			
10			Перелік елементів	1	1	
11						
12			Альбом 2			
13						
14			Графічна документація			
15			Розроблена заново			
16	A1	BA71.040004.001 E1	Програмно-апаратний комплекс обробки графічних зображень			
17			Схема електрична структурна	1	1	
18						
19	A1	BA71.040004.002 E2	Програмно-апаратний комплекс обробки графічних зображень			
20			Схема електрична функціональна	1	1	
21						
22	A1	BA71.040004.002 E3	Програмно-апаратний комплекс обробки графічних зображень			
23			Схема електрична принципова	1	1	
			BA71.040004.001 ТП			
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Програмно-апаратний комплекс обробки графічних зображень Відомість технічного проекту	
Розроб.		Карамішев Д.О.				
Перев.		Шевченко К.Л.				
Тех.контр.		Шевченко К.Л.				
Н.контр.		Богомазов С.А.				
Затвердж.					Літ. Аркуш Аркуші	
					Т 1 1	
					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. IBT, гр. BA-71	

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту

на тему: *«Програмно-апаратний комплекс обробки графічних зображень»*

Київ – 2021 року

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 МЕТОДИ ДЛЯ ОБРОБКИ ГРАФІЧНИХ ДАНИХ НА КОМП'ЮТЕРІ	5
1.1 СУЧАСНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ ГРАФІЧНИХ ДАНИХ.....	5
1.1.1 СВІТЛОВЕ ПЕРО	5
1.1.2 МИША	6
1.1.3 ГРАФІЧНИЙ ПЛАНШЕТ	8
1.2 ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРАФІЧНОГО ПЛАНШЕТА ТА ВКАЗІВНОГО ПРИБОРУ	10
1.2.1 ПЛАНШЕТ.....	10
1.2.2 ВКАЗІВНИЙ ПРИСТРІЙ	11
1.2.3 ПЕРО (СТИУСИ).....	11
1.3. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАНШЕТІВ	13
2. ТЕХНІЧНИЙ ОПИС	16
2.1 СТРУКТУРНА СХЕМА	16
2.1.1 ОПИС СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ	17
2.2 ФУНКЦІЙНА СХЕМА.....	18
2.2.1 ПРИНЦИП ФУНКЦІОНУВАННЯ ФУНКЦІЙНОЇ СХЕМИ	19
2.3 АЛГОРИТМ РОБОТИ	23
2.3.1 ПРИНЦИП РОБОТИ	24
3 ОПИС ВИКОРИСТАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ.....	26
3.1 ЧАСТОТНИЙ ФІЛЬТР LTC1562-2.....	26
3.1.1 ОСОБЛИВОСТІ ФІЛЬТРА LTC1562-2.....	26
3.2 ЦИФРОВИЙ ПОТЕНЦІОМЕТР MAX5401.....	28
3.2.1 ОСОБЛИВОСТІ MAX5401	29
4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ.....	30

					BA71.040004.001 ПЗ		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>					Програмно-апаратний комплекс обробки графічних зображень <i>Пояснювальна записка</i>	<i>Литера</i>	<i>Лист</i>
<i>Перев.</i>						<i>у</i>	<i>37</i>
<i>Тех. контр.</i>						<i>НТТУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського, ПБФ, гр.</i>	
<i>Н. Контр.</i>						<i>ВА-71</i>	
<i>Затвердж.</i>							

ВИСНОВКИ.....	33
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	34

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		10

ВСТУП

Даний проект виконаний на основі технічного завдання на дипломне проектування, видане кафедрою автоматизації експериментальних досліджень НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». Дана дипломний прокт розгляне програмно-апаратний комплекс обробки графічних зображень.

Область використання програмно-апаратний комплекс обробки графічних зображень в галузях дизайну, інженерії та графічного дизайну для прискорення роботи і її якості.

В цій дипломній роботі буде розроблено програмно-апаратний комплекс обробки графічних зображень. В даний момент на ринку існує велика кількість альтернативних пристроїв для обробки зображень проте, отримати дані з відповідною точністю, таким дозволом та низькою похибкою можна і простіше завдяки сучасним технологіям.

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
						11
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1 МЕТОДИ ДЛЯ ОБРОБКИ ГРАФІЧНИХ ДАНИХ НА КОМП'ЮТЕРІ

1.1 Сучасні методи обробки графічних даних

На сьогоднішній день нам відомо доволі багато методів для обробки графічних даних. Розглянемо деякі із них.

1.1.1 Світлове перо

Світлове перо - має світлочутливий елемент на своєму кінчику. Зіткнення пера з екраном замикає електричний ланцюг і визначає місце введення або корекції даних. Переміщуючи перо по екрану можна малювати або писати. Застосовуються такі пристрої в дизайнерських роботах. Часто використовується в кишенькових мікрокомп'ютерах.[1]

Світлі перо краще підходять для художніх і дизайнерських робіт, ніж миші. Малювання плавних, природних ліній за допомогою миші може бути дуже незручним, роблячи практику неефективною і непривабливою. Світлове перо можна використовувати майже так само, як планшет для малювання, використовуючи природні рухи для малювання, щоб створити плавні, чисті лінії. Однак через проблеми з затримкою світлові перо стають менш точними для графічних додатків, ніж графічні планшети, також вони вимагають використовувати спеціальний монітор, призначений для взаємодії з пером . [2]

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		12

1.1.2 Миша

Мишка сприймає своє переміщення в робочій площині (зазвичай на частині поверхні стола) і передає цю інформацію комп'ютеру. У відповідь на переміщення миші, програма у комп'ютері виконує на екрані дію, яка відповідає напрямку і відстані цього переміщення. В універсальних інтерфейсах (наприклад, у віконному) за допомоги мишки користувач керує спеціальним курсором — вказівником — маніпулятором елементами інтерфейсу. Інколи використовується введення команд мишею без участі видимих елементів інтерфейсу програми: за допомогою аналізування рухів миші.

Механічна миша. Перші миші мали механічну конструкцію. У ній використовувався маленька кулька, що виступала через нижню поверхню пристрою й оберталася в міру його переміщення по поверхні. Перемикачі усередині миші визначали переміщення й напрямок руху кульки.[3]

Хоча кулька може обертатися в будь-якому напрямку, визначаються тільки чотири напрямки. Це асоціюється з двома напрямками у двокоординатній системі. Переміщення в кожному з чотирьох напрямків вимірюється в сотих частках дюйма. Після проходження кулькою цієї дискретно! відстані формується спеціальний сигнал для центрального блока[4]

Механічна миша може працювати практично на будь-якій поверхні. Ви можете обертати кульку навіть пальцями (хоча в цьому випадку виникнуть проблеми з натисканням кнопок). Однак набагато краще використовувати спеціальну підкладку (килимок), щоб мінімізувати або виключити проковзування кульки на гладкій поверхні столу. При цьому сам килимок повинен досить добре прилипати до столу.

До мінусів механічних мишей можна віднести те, що для їх роботи потрібен якийсь простір для переміщення (зазвичай місця на робочих столах завжди не вистачає). А крім того, механічні частини часто ламаються. Миші мають

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
						13
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

тенденстю до накопичування бруду, що призводить до зменшення надійності їхнього функціонування. Тому цей пристрій необхідно періодично чистити, хоча він начебто працює на чистій поверхні столу.[5]

Однак дешевизна і простота механічних мишей зробили їх найпоширенішими.

Альтернативою механічної миші є оптична миша, у якій замість кульки, що крутиться, використовується промінь світла, що сканує координатну сітку, нанесену на спеціальну підкладку. За допомогою такого механізму і визначається пух. Відсутність рухомих частин у пристрої підвищує його надійність.[6]

В оптичних мишах використовуються дві пари світлодіодів і фотодетекторів, які установлюються на задній стінці. Одна пара орієнтована під прямим кутом щодо іншої. Підкладка вкрита безліччю жовтих і блакитних координатних сіток, що перекриваються. Кожна пара світлодіодів і фотодетекторів визначає рух в обох напрямках при проходженні через відповідні риси сітки. Спеціальне покриття нижньої стінки миші полегшує ковзання по вкритій пластиком підкладці.[7]

Суттєвим недоліком оптичної миші є необхідність використовувати спеціальну підкладку. З одного боку, ви можете покласти її у будь-яке місце, і пристрій буде працювати. Але, з іншого боку, така підкладка легко забруднюється, і пристрій перестає працювати. Та й саме пластикове покриття легко ушкоджується. Хоча в нормальних умовах сучасних офісів оптичні миші працюють довго й надійно.[8]

Кілька років назад Microsoft випустила оптичну мишу IntelliMouse Explorer, якій не потрібні спеціальний килимок і взагалі вона може працювати майже на будь-якій поверхні (аби вона не була абсолютно гладкою і такою, що відбиває промені). У ній використовується більш складний оптичний датчик, який ніби фотографує поверхню під маніпулятором.[9]

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
						14
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1.3 Графічний планшет

Графічний планшет - це пристрій для введення інформації, створеної від руки, безпосередньо в комп'ютер. Складається з пера (стилуса) і плоского планшета, чутливого до плоттю або близькості пера.

Принцип дії графічного планшета заснований на фіксації місця розташування курсора за допомогою вбудованої в планшет сітки, що складається з дротяних або друкованих провідників з досить великою відстанню між ними (від 3 до 6 мм). Але механізм реєстрації положення курсору дозволяє отримати крок зчитування інформації набагато менше кроку сітки (до 100 ліній на мм). Крок зчитування інформації називається дозволом дигитайзера.[10]

За технологією виготовлення дигитайзери поділяються на два типи: електростатичні (ЕС) і електромагнітні (ЕМ). У першому випадку реєструється локальна зміна електричного потенціалу сітки під курсором. У другому - курсор випромінює електромагнітні хвилі, а сітка служить приймачем. Фірма Wacom створила технологію на основі електромагнітного резонансу, коли сітка випромінює, а курсор відображає сигнал. Але в обох випадках приймачем є сітка. Слід зазначити, що при роботі ЕМ-планшетів можливі перешкоди з боку випромінюючих пристроїв, зокрема моніторів.

При використанні електромагнітного резонансу випромінюють (активним) пристроєм є сам дигитайзер. Перо відображає хвилі, а дигитайзер аналізує це відображення, для того щоб встановити координати пера в даний момент. Тому перо або курсор не мають ні батарей, ні шнура, який подається напруга на мікросхеми всередині курсору, їх там просто немає. При використанні ж активного курсора саме він випромінює хвилі, повідомляючи таким чином дигитайзером про своє місцезнаходження. У цьому випадку або батареї, або провід є його невід'ємним атрибутом. Але, незалежно від системи, в

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		15

обох випадках інформація про становище курсору щодо сітки, вбудованої в поверхню дигитайзера, перетворюється в комп'ютері так, що ми отримуємо дані про точне положенні курсора.[11]

В сучасних планшетах основною робочою частиною також є мережа з проводів, подібна до тієї, що була в «Графаконах». Ця сітка має досить великий крок, але механізм реєстрації положення пера дозволяє отримати крок зчитування інформації набагато менше кроку сітки.

За принципом роботи і технології існують різні типи планшетів. В електростатичних планшетах реєструється локальна зміна електричного потенціалу сітки під пером. В електромагнітних - перо випромінює електромагнітні хвилі, а сітка служить приймачем. В обох випадках на перо має бути подано харчування.

Фірма Wacom створила технологію на основі електромагнітного резонансу, коли сітка і випромінює, і приймає сигнал. При цьому випромінюється сіткою сигнал використовується для живлення пера, яке, в свою чергу, посиляє відповідний сигнал, який є не просто відображенням вихідного, а заново сформованим, який, як правило, несе додаткову інформацію, що ідентифікує конкретний перо, а також дані про силу натискання, фіксації / становищі органів управління на покажчику, про те, чи використовується робочий кінчик пера або його «ластик». Тому окремого харчування для такого пристрою не потрібно. Але при роботі електромагнітних планшетів можливі перешкоди від випромінювальних пристроїв, зокрема моніторів. На такому ж принципі дії засновані деякі тачпеди.[12]

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
						16
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Характеристики графічного планшета та вказівного пристрою

1.2.1 Планшет

Незалежно від принципу реєстрації існує похибка у визначенні координат курсору, звана точністю графічний планшет. Ця величина залежить від типу графічний планшет і від конструкції його компонент. На неї впливає не ідеальність реєструє сітки планшета, здатність відтворювати координати нерухомого курсору (повторюваність), стійкість до різних температурних умов (стабільність), якість курсору, перешкодозахищеність і інші фактори. Точність існуючих планшетів коливається в межах від 0.005 до 0.03 дюйма. В середньому точність електромагнітних дигитайзерів вище, ніж у електростатичних.

Важливими параметрами дигитайзера є розмір робочої області і швидкість обміну.

Розмір робочої області (SurfaceSizes) встановлює розміри чутливої частини поверхні дигитайзера. Величезне значення відіграє розмір планшета. Планшети випускаються від розміру A6 (формат листівки) до розміру A3 (420 X 291 мм) і більш.[16]

Планшети малого розміру зазвичай використовуються для нескладних робіт: навчання дітей малюванню, оформлення простих малюнків, введення в електронні документи підписи і т.д.

Планшети великого формату використовуються для напівпрофесійних і професійних робіт там, де потрібна висока точність і зручність в роботі.

Швидкість обміну (OutputRate) вказує на реальну швидкість передачі координат дигитайзером.

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		17

1.2.2 Вказівний пристрій

Вказівним пристроєм є курсор, ще існує перо (або стилус). перо у вигляді ручки виробляються з однієї, двома і трьома кнопками. Крім того, є прості перо і перо, чутливі до тиску. Останні особливо цікаві для художників і аніматорів. Курсори бувають чотирьох-, восьми-, дванадцяти і шестнадцятикнопочними. Бажаючи виділитися, деякі фірми намагаються стати винятком із правила. Так, OseGraphics додає на великому курсорі сімнадцяту, "найголовнішу" кнопку. Форма курсора, легкість натискання і розташування кнопок - ось в чому відмінності. У всьому світі одними з кращих визнані чотири кнопковий курсори фірми CalComp. Їх частіше за інших фотографують і поміщають в журналах. На них друга і третя кнопки розташовані поруч, а перша і четверта L-подібної форми обрамляють середні. Традиційним же вважається ромбовидне розташування кнопок, якому продовжують слідувати інші відомі виробники.[17]

Однак для дванадцяти і шестнадцятикнопочних курсорів канон один - "табличний" розташування кнопок, як на телефонному апараті.

1.2.3 Перо (стілуси)

Як вже говорилося, перо виробляються з однієї, двома і трьома кнопками. Крім того, є серед них чутливі до тиску, особливо привабливі для комп'ютерних художників і аніматорів. Таке перо може сприймати до 256 градацій зусилля натиску. Рівнем тиску ставлять у відповідність або товщину лінії, або колір в палітрі, або його відтінок. В результаті можна імітувати на комп'ютері процес малювання олійними фарбами, темперою або аквареллю на спеціально підібраною "фактурі". Для реалізації цих можливостей необхідно мати

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
						18
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

спеціальне програмне забезпечення. Серед подібних програм для персональних комп'ютерів можна згадати AdobePhotoShop, AldusPhotoStyler, FauveMatisse, FractalDesignPainter, AutodeskAnimatorPro, CorelDraw.

Зручність пера - характеристика суто суб'єктивна, як і при виборі авторучки. Деяким подобаються легкі перо фірми Wacom, в той час як інші віддають перевагу більш важкі, але добре збалансовані пір'я від Kurta. І курсори, і пір'я бувають як з проводом, так і без нього. Бездротовий покажчик зручніше, але він повинен мати батарею, що обтяжить його і потребують додаткового обслуговування.[20]

Виняток становлять пасивні не випромінюючі пір'я Wacom, які, втім, сприймають вдвічі менше градацій натиску. Не так давно на ринку дигитайзерів з'явилися пропозиції з модифікується курсором, які можуть працювати і з проводом, і з батареєю.

В даний час у зв'язку з появою програм розпізнавання рукописних текстів і символів, у дигитайзерів з'явилося нове застосування, це введення рукописних записів і введення електронного підпису в факси, і документи, а також для захисту конфіденційних документів і файлів від редагування і прочитання. Введені образи букв перетворюються в букви за допомогою спеціальної програми розпізнавання, а розмір майданчика для введення, у таких дигитайзерів менше. Пристрої пір'яного введення інформації частіше використовуються в надмініатюрних комп'ютерах PDA (PersonalDigitalAssistant) або HPC (Handheld PC), в яких немає повноцінної клавіатури.

Незвичним може здатися здатність планшета "відчувати" перо на відстані приблизно 1 ... 1,5 см, без безпосереднього контакту. Це властивість дає певні переваги - наприклад, дозволяє задіяти функцію лівої кнопки миші простим дотиком наконечника пера до планшета; при цьому натискати кнопку на перо не потрібно. Функції обох кнопок пера, так само як і його наконечника, можна

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
						19
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

перепрограмувати. До кожної з кнопок можна "прив'язати" дію, адекватне одинарному або подвійному натисненню кнопок "миші".

1.3 Порівняльна характеристика планшетів

Досліджуючи сучасний ринок комп'ютерних аксесуарів, можна виділити 2 популярних призначених для користувача планшета Wacom Bamboo Fun Pen та GeniusPenSketch . Дуже часто при покупці планшета в їх ціновій категорії виникає проблема вибору між цими двома моделями, тому пропонується розглянути їх докладніше. Спираючись на дані сайту, а так само на інформацію офіційної сторінки фірми Wacom і Genius систематизовані і проаналізовані детальні дані про кожен із запропонованих вище графічному планшеті. Порівняння технічних характеристик зведено і надано в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика планшетів

Модель	Wacom Bamboo Fun Pen & Touch Medium	GeniusPenSketch
Виробник	Wacom	GeniusPenSketch
Формат робочої поверхні:	A5	A4
Роздільна здатність екрану, lpi:	2540 lpi	2000 lpi
Кількість кнопок бездротового пера	2	2
Максимальна висота зчитування	16	16
похибка:	+/- 0,25 мм	не визначена виробником

інтерфейс:	USB	USB
Масса	730 г	740 г
переваги	<p>підтримка multi-touch;</p> <p>- чутливий до натиснення накінецьник пера і ластик;</p> <p>- перо без батарейок;</p> <p>- адаптація планшета для лівої руки</p>	<p>- миша:</p> <p>- великий фізичний розмір.</p>

Виходячи з даних таблиці видно, що переваги планшета фірми Genius досить спірні порівняно з конкурентом - наявність миші і більший формат проти підтримки multi-touch, легшого пера без батарейки, але з ластиком, висока роздільна здатність і велика максимальна висота зчитування.

При виборі між двома даними моделями виникла проблема - якщо фірма Wasom дала максимальне опис свого продукту, то про продукцію фірми Genius дана мізерна інформація, що не достатня для формування повноцінного уявлення про нього, що я вважаю великим мінусом для фірми Genius, так як покупець не має повного уявлення про даному товарі і при подальшому його використанні можуть бути виявлені серйозні недоліки.

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
						21
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки до розділу 1

Слід виділити, що на сучасному ринку комп'ютерних аксесуарів відзначається велика різноманітність засобів обробки графічної інформації, всі вони використовуються в різних цілях, але графічні планшети є найзручнішими для їх використання в сферах дизайну, інженерії, графического дизайну.

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
						22
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНІЧНИЙ ОПИС

2.1 Структурна схема.

Аналіз, наведений в першому розділі показав необхідність розробки системи обробки графічної інформації.

Структурна схема зображена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1- Структурна схема комплексу обробки графічної інформації

До складу структурної схеми входять:

Генератор;

Лічильник

Підсилювач;

Планшет;

КХ -мультиплексор каналу X ;

КУ -мультиплексор каналу Y ;

Підсилювач;

Фільтр;

Випрямляч;

Перетворювач напруги в частоту ;

Фазовий детектор;

Мікроконтролер.

2.1.1 Опис структурної схеми

Комплекс працює наступним чином: Під дією зазначеного генератора електромагнітне поле, наводить в провідниках електричний сигнал зазначеної фіксованої частоти, радіоелектронного блоку обробки наведених в провідниках сигналів, що складається з двох мультиплексорів по одному для кожної з груп провідників, підсилювача напруги, фазового детектора, випрямляча, перетворювача напруги в частоту і мікроконтролера , причому зазначені групи провідників підключені одним кінцем до входів свого мультиплексора, а інші кінці об'єднані, виходи мультиплексорів приєднані до входу підсилювача напруги, вихід якого, в свою чергу, приєднаний до входів фазового детектора і випрямляча, а вихід випрямляча приєднаний до входу перетворювача напруги в частоту, вихід якого, в свою чергу, приєднаний до мікроконтролеру, який послідовно підключає провідники з кожної групи до входів мультиплексорів і шляхом порівняння оцифрованих значень амплітуд і фаз сигналів, що приходять від провідників, визначає становище зазначеного вказівника щодо планшета

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		24

2.2 Функціональна схема

Функціональна схема розроблюваного комплексу обробки графічної інформації

Відповідно до структурної схеми, представленої вище, була розроблена наступна функціональна схема комплексу, яка приведена на рисунку 2.2

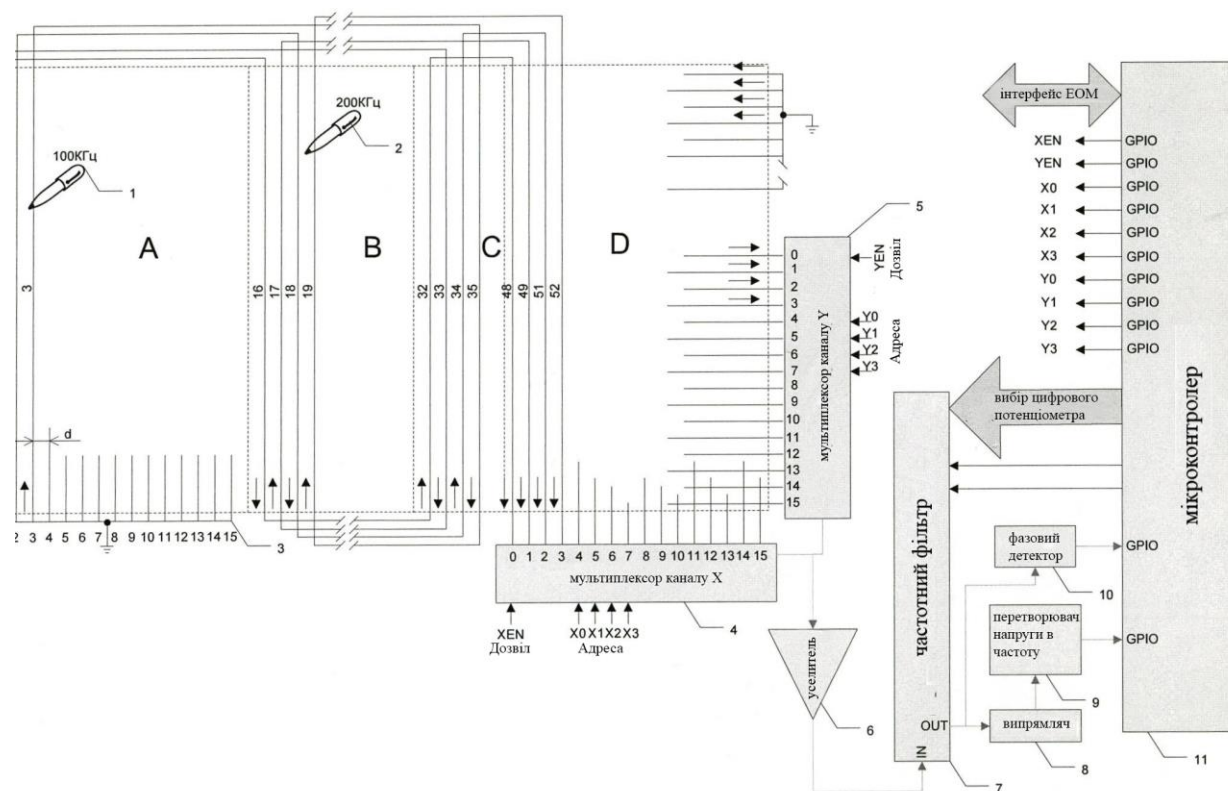


Рисунок 2.2 –Схема електрична функціональна комплексу обробки графічної інформації

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

2.2.1 Опис принцип роботи за функційною схемою

У цьому комплексі єдиний підсилювач сигналу використовується для структур провідників, розташованих по кожній з координат X і Y. Для цього провідники, розташовані по кожній з координат, підключені до входів мультиплексорів каналів X і Y. Вихід кожного мультиплексора підключений до вхідного сигналу підсилювача. Схема, яка управляє логікою мультиплексора, включає мікроконтроллер, який послідовно підключає провідники до входу підсилювача. На входи фазового детектора і випрямляча поступає сигнал збільшення. Випрямлений сигнал поступає на перетворювач напруги в частоту. Результируюча частота, у свою чергу, поступає на один з входів мікроконтроллера, який на основі співвідношення частота-напруга визначає амплітуду сигналу.

Коди Грея по кожній з координат однозначно визначають зону в межах робочої області планшета, в якій знаходиться вказівник. Потім на основі аналізу амплітуд і фаз наведених сигналів, визначаються два провідника, між якими розташований вказівник. Таким чином координати вказівника можуть вважатися грубо визначеними.

Координата $X_{\text{груб.}}$ визначається наступним чином :

$$X_{\text{груб.}} = D \cdot S \cdot N, \quad (1)$$

де $X_{\text{груб.}}$ - координата X в першому наближенні [мм];

D - відстань між сусідніми провідниками [мм];

N - найменший адресу одного з двох провідників, між якими визначене положення вказівника.

Більш точна координата визначається як:

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
						26
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$X = X_{\text{груб.}} + \Delta X, \quad (2)$$

де ΔX - інтерпольоване значення відстані, в якому знаходиться вказівник одного з двох провідників з найменшим адресом, між якими знаходиться вказівник. Слід зазначити, що в цьому пристрої також необхідно синхронізувати роботу електронних пристроїв управління показчиком і планшет.

Представлена спрощена схема комплексу введення інформації в ЕОМ . Два вказівника типу "перо" 1, 2 мають вбудовані автономні схеми управління, які збуджують котушки синусоїдальною напругою з частотою 100 кГц і 200 кГц відповідно. Планшет являє собою набори провідників, розташованих у вигляді серпантинів уздовж осей X і Y, по 16 провідників уздовж кожної з осей . Взаємне розташування серпантинних провідників вибрано так, щоб відстань між сусідніми провідниками було постійним (d), а фази сигналів, що наводяться від показчиків , чергувалися, як показано стрілками. Таким чином, положення будь-якого з показчиків в областях А, В, С і D (одна четверта робочої області з координування) однозначно визначається шляхом аналізу фаз сигналів при скануванні перших чотирьох провідників. Оскільки алгоритм визначення координат однаковий для обох осей, для більшої наочності блок-схеми провідники по осі Y показані умовно.

Кожен з 16-ти серпантинних провідників, розташованих уздовж осі X, приєднаний одним кінцем до одного з входів 16-канального мультиплексора 4, інші їх кінці об'єднані в загальну точку.

Кожен з 16-ти серпантинних провідників, розташованих уздовж осі Y, приєднаний одним кінцем до одного з входів 16-канального мультиплексора 5, інші їх кінці також об'єднані в загальну точку. Вихід кожного з мультиплексорів 4 і 5 з'єднаний зі входом підсилювача сигналу 6. Вихід підсилювача з'єднаний зі входом вузькосмугового частотного фільтра, у якого може перебудовуватись

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		27

частотна характеристика. Він побудований на основі мікросхеми LTC1562-2, що складається з чотирьох універсальних фільтрів другого порядку.

При розрахунку значень величин зовнішніх компонентів використовуються наступні формули:

$$R_2 = 40000 \cdot R_1 / f_0,$$

$R_1 = 7958 \text{ Ом}$ де - внутрішній опір

f_0 - центральна частота

$R_q = (Q \cdot 200) / (Q \cdot f_0) [\text{Ом}]$, фільтра (в даному випадку 100 кГц) [кГц].

де R_2 , R_q - величини опорів на входах секцій LTC1562-2 [Ом].

Q - добротність фільтру

Окрім того, необхідно брати до уваги, що коефіцієнт підсилення секції з ємнісним входом

визначається за

$$K = (R_q / 7958) \cdot (C_{in} / 100)$$

формулою:

а з резистивним входом за

$$K = R_q / R_{in}, \text{ формулою:}$$

де R_{in} і R_q - опору на входах секцій LTC1562-2 [Ом];

C_{in} - ємність на входах секцій LTC15 62-2 [пФ];

K - коефіцієнт підсилення секції.

Визначення координат вказівника відбувається з певною періодичністю, яка визначається вимогами до швидкодії пристрою і продуктивністю

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
						28
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

мікроконтролера. На початку циклу визначення координат відбувається ініціалізація накопичених раніше даних. Потім мікроконтролер налаштовує фільтр на частоту випромінювання котушки першого вказівника (100 кГц) і за допомогою мультиплексора 4 по черзі підключає до входу підсилювача все провідники з 0 по 15, розташовані уздовж осі X.

Для кожного провідника, наведений в ньому сигнал надходить на вхід підсилювача, а з виходу підсилювача на вхід перебудованого фільтра. Потім відфільтрований сигнал надходить на входи фазового детектора і випрямляча. З виходу фазового детектора значення фази надходить на один з входів загального призначення (GPIO) мікроконтролера. З виходу випрямляча випрямлений сигнал з певною амплітудою надходить на вхід перетворювача напруги в частоту. Отримана частота, що пропорційна амплітуді сигналу, надходить у вигляді прямокутних імпульсів на один з входів загального призначення мікроконтролера, в якому виміряному значенню частоти ставиться у відповідність цифрове значення амплітуди аналогового сигналу. На підставі значень фаз для перших 4-х обраних провідників визначається чверть робочої області (А, В, С або D), в якій знаходиться покажчик. Наприклад, якщо покажчик знаходиться в чверті А, 4-бітний код Грея, що відповідає цій чверті буде 1100, для чверті В - 0110, для чверті С - 1001 і для чверті D - 0011 відповідно. Потім мікроконтролер визначає номери двох провідників з 16-ти з максимальними значеннями амплітуди наведеного сигналу і протилежними фазами. Грубо на даному етапі координата X вказівника визначається за формулою (1). Потім точне положення вказівника визначається шляхом обчислення пристрій введення інформації в ЕОМ (графічний планшет), Δx

Для цього мікроконтролер

$$R = |A| / (|A| + |B|),$$

обчислює коефіцієнт R за формулою

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		29

де A - амплітуда сигналу, наведеного в провідника, розташованому зліва від вказівника;

B - амплітуда сигналу, наведеного в провіднику, розташованому праворуч від вказівника.

Значення беруться по модулю, тому що мають протилежні знаки. Потім обчислюється

$$\Delta X = D \cdot R \quad i, \text{ за формулою (2),}$$

координата X . Координата X тимчасово запам'ятовується в ОЗП мікроконтролера i , по тому самому алгоритму обчислюється координата Y для обраного вказівника. Після цього мікроконтролер перебудовує фільтр на частоту випромінювання електромагнітної котушки другого аркера і процедура обчислення координат повторюється. Після закінчення вимірювань і обчислень пара координат $\{X1, Y1\}$ і $\{X2, Y2\}$ передається в ЕОМ для подальшої обробки і цикл визначення координат вказівника повторюється знову.

і, за формулою (2), координата X . Координата X тимчасово запам'ятовується в ОЗП мікроконтролера i , по тому самому алгоритму обчислюється координата Y для обраного вказівника. Після цього мікроконтролер перебудовує фільтр на частоту випромінювання електромагнітної котушки другого аркера і процедура обчислення координат повторюється. Після закінчення вимірювань і обчислень пара координат $\{X1, Y1\}$ і $\{X2, Y2\}$ передається в ЕОМ для подальшої обробки і цикл визначення координат вказівника повторюється знову.

2.3 Алгоритм роботи

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
						30
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Нижче наведено алгоритм визначення координат системи обробки графічної інформації (алгоритм наведено на рисунку 2.3).

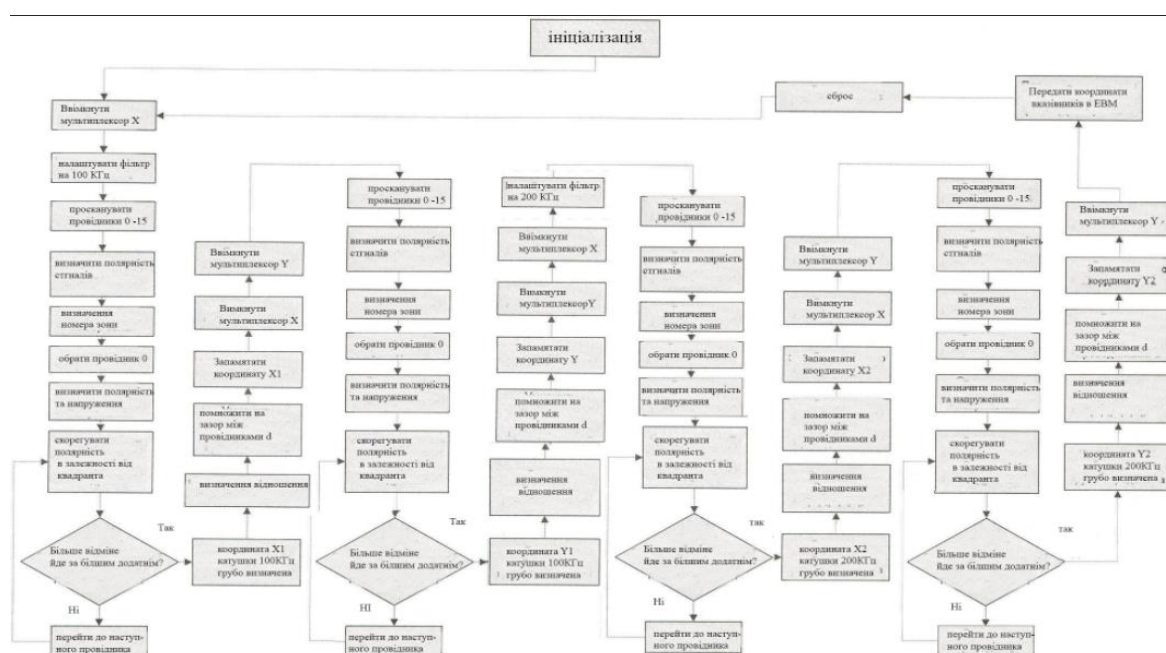


Рисунок 2.3 – Алгоритм визначення координат

2.3.1 Принцип роботи

Мікроконтролер здійснює настройку вузькосмугового фільтра на задану частоту шляхом зміни значень опорів в чотирьох секціях фільтра, управляє мультиплексорами, отримує інформацію від фазового детектора, реєструє значення амплітуд сигналів, проводить необхідні обчислення і передає інформацію, що містить абсолютні координати показників в ЕОМ. Визначення абсолютних координат здійснюється відповідно до алгоритму, блок-схема якого представлена на рис 2.3 .

Визначення координат показчиків відбувається з певною періодичністю, яка визначається вимогами до швидкодії пристрою і продуктивністю мікроконтролера. На початку циклу визначення координат відбувається ініціалізація накопичених раніше даних. Потім мікроконтролер налаштовує фільтр на частоту випромінювання котушки першого вказівника (100 кГц) і за допомогою мультиплексора 4 по черзі підключає до входу підсилювача все провідники з 0 по 15, розташовані уздовж осі X.

Для кожного провідника, наведений в ньому сигнал надходить на вхід підсилювача, а з виходу підсилювача на вхід перебудовується фільтра. Потім відфільтрований сигнал надходить на входи фазового детектора і випрямляча. З виходу фазового детектора значення фази надходить на один з входів загального призначення (GPIO) мікроконтролера. З виходу випрямляча випрямлений сигнал з певною амплітудою надходить на вхід перетворювача напруги в частоту. Отримана частота, пропорційна амплітуді сигналу, надходить у вигляді прямокутних імпульсів на один з входів загального призначення мікроконтролера, в якому виміряному значенню частоти ставиться у відповідність цифрове значення амплітуди аналогового сигналу. На підставі значень фаз для перших 4-х обраних провідників визначається чверть робочої області (A, B, C або D), в якій знаходиться показчик. Наприклад, якщо показчик знаходиться в чверті A, 4-бітний код Грея, що відповідає цій чверті буде 1100, для чверті Y 0110, для чверті Z 1001 і для чверті D 0011 відповідно. Потім мікроконтролер визначає номери двох провідників з 16-ти з максимальними значеннями амплітуди наведеного сигналу і протилежними фазами. Грубо на даному етапі координата X вказівника визначається за формулою (1). Потім точне положення вказівника визначається шляхом обчислення пристроєм введення інформації в ЕОМ величини ΔX .

$$R = |A| / (|A| + |B|),$$

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
						32
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

де А - амплітуда сигналу, наведеного в провіднику, розташованому ліворуч від вказівника;

В - амплітуда сигналу, наведеного в провіднику, розташованому праворуч від вказівника

Значення беруться по модулю, тому що мають протилежні знаки. Потім координата Х обчислюється пристроєм введення інформації в ЕОМ по формулі

$$\Delta X = D \cdot R_i,$$

Координата Х тимчасово запам'ятовується в ОЗП мікроконтролера і за таким же алгоритмом обчислюється координата Y для обраного покажчика. Після цього мікроконтролер перебудовує фільтр на частоту випромінювання електромагнітної котушки другого аркера і процедура обчислення координат повторюється. Після закінчення вимірювань і обчислень пара координат {X1, Y1} і {X2, Y 2} передається в ЕОМ для подальшої обробки і цикл визначення координат покажчиків повторюється знову.

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		33

3 ОПИС ВИКОРИСТАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

3.1 Частотний фільтр LTC1562-2

LTC1562-2 - це активний універсальний аналоговий частотний RC-фільтр з низьким рівнем шуму, оптимізований для центральної частоти (f_0) від 20 кГц до 300 кГц.

3.1.1 Особливості фільтра LTC1562-2

- Безперервний час - немає дискретизації;
- Чотири секції фільтру другого порядку, центральна частота від 20 кГц до 300 кГц;
- фільтри Баттерворта, Чебишева, еліптичні або з рівномірно пульсуючою АЧХ;
- Низькочастотні, смугові, високочастотні фільтри;
- Типове відношення сигнал / шум 99 дБ, для живлення ± 5 В ($Q = 1$);
- Типове відношення сигнал / шум 93 дБ, однополярне живлення 5 В ($Q = 1$)
- Постійний струм з точністю до 3 мВ (тип)
- $\pm 0,5\%$ відхилення точності центральної частоти;
- Режим вимкнення “Zero-Power”
- Однополярне або двополярне живлення, загалом від 5 до 10 В;
- Програмовані резисторами f_0 , Q , коефіцієнт посилення.

Типове включення фільтра, застосованого у проєкті наведено на рис. 3.1.

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
						34
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

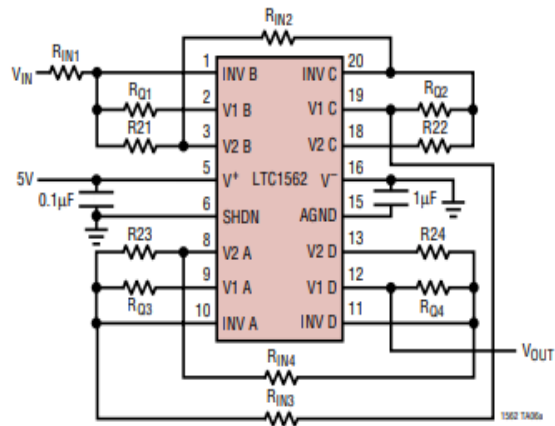


Рисунок 3.1 – Типове включення фільтра, застосованого у проєкті

На рис. 3.2 наведено частотну характеристику цього фільтра.

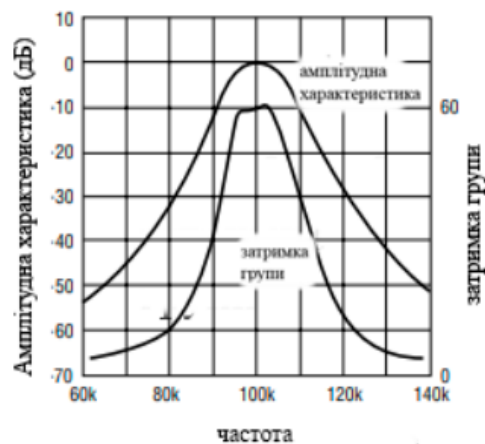


Рисунок 3.2 – Частотна характеристика фільтра

3.2 Цифровий потенціометр MAX5401

Пристрій функціонує як механічний потенціометр, що складається з резисторної частини з цифровим керуванням. Він працює з напругами живлення від + 2,7 В до + 5,5 В споживає наднизький струм живлення 0,1 мкА.

Цей пристрій також забезпечує перемикання між каналами резисторів, а також зручне скидання живлення, яке встановлює потенціометр у середнє положення при включенні. Низький температурний коефіцієнт 5 ppm/°C робить його ідеальним для застосувань, що вимагають низького температурного дрейфу. MAX5401 добре підходить для застосувань, що вимагають керованих цифровим кодом резисторів, таких, як регульовані опорні напруги та програмовані підсилювачі. Номінальний наскрізний температурний коефіцієнт резистора 50ppm/°C дозволяє використовувати ці пристрої як змінні резистори в таких застосуваннях, як регулювання коефіцієнта підсилення з низькою температурним дрейфом та інші. Максимальне значення опору: 100 кОм . Пристрій гарантовано забезпечує розширений діапазон промислових температур (від -40°C до+ 85°C).

3.2.1 Особливості MAX5401

Мініатюрний 8-контактний SOT23 (3 мм x 3 мм);

- 256 значень опору;

- Ультранизький струм живлення 0,1 мкА;

- Робота з одним живленням: від + 2,7 В до + 5,5 В.

- Низький температурний коефіцієнт: 5 ppm/°C

- При скиданні живлення: переходить у середнє значення (положення 128)

- Безперебійне перемикання між резисторними каналами;

- Інтерфейс, сумісний з 3-Wire SPI;

- Максимальний опір - 100 кОм..

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		36

4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

4.1 Загальні положення

4.1.1 При безпосередньому зіткненні людини зі струмоведучими частинами електроспоживачів, що знаходяться під напругою, виникає небезпека ураження організму людини електрострумом. Це зумовлено тим, що тіло людини має здатність проводити електричний струм.

4.1.2 Важливими факторами, що визначають наслідки ураження електричним струмом є:

вид струму (змінний чи постійний);
частота (при змінному струмі);
величина струму (чи напруга);
тривалість дії;
шлях проходження струму через тіло людини;
фізичний і технічний стан людини в момент дії на його організм електричного струму (опір тіла людини).

4.1.3 Найбільш небезпечним для людини є змінний струм з частотою від 50 Гц до 500 Гц.

4.1.4 Величина опору різних органів тіла людини при вологій, брудній, пошкодженій шкірі різко знижується, що і є першопричиною підвищення ризику смертності від ураження електричним струмом.

4.1.5 Опір організму дії струму залежить як від фізичного, так і від психологічного стану людини і різко знижується, якщо людина голодна, нездорова, втомлена, в нетверезому стані. При цьому різко підвищується імовірність тяжкого ураження або навіть летального результату для людини.

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
						37
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

4.1.6 Наслідок травми залежить від площі ураження і місця дотику. При одному і тому ж значенні напруги в залежності від місця дотику в одних випадках люди одразу гинуть, а в інших можуть тільки злякатися та отримати чи отримати легку травму.

4.1.7 Виходячи з вище згаданого необхідно постійно пам'ятати, що робота з електричним струмом в будь-якому випадку несе певний ризик для життя і здоров'я людини, якщо ним невміло користуватися. Небезпека електричного струму полягає в тому, що його дія на організм людини може викликати порушення або припинення серцевої діяльності, зупинку або виведення з ладу системи вентиляції(дихання) людини, шоківий стан, опіки, а нерідко такі ситуації закінчуються смертю. Внаслідок цього використання електропобутових приладів вимагає особливої уваги та обережності від людини. Ураження електричним струмом суттєво відрізняється від інших травм. При ураженні електричним струмом розрізняють такі види уражень: електричні удари, коли струмом уражається весь організм, і електротравми, коли отримують місцеві зовнішні та внутрішні ураження тіла, тобто опіки. При електричному ударі, коли струм проходить крізь тіло людини, у більшості випадків спочатку порушується дихання, а серце продовжує працювати із порушенням свого ритму, після чого може статися його зупинка, а потім смерть. Електричні опіки тіла можуть бути отримані як при проходженні електричного струму через тіло людини, так і від іскор вольтової дуги при умовах короткого замикання, наприклад, при заміні зіпсованих електрозапобіжників, при випадковому замиканні різних електричних фаз металевими предметами або у випадку несправної ізоляції живлячих кабелів та інше. При цьому опік може проявлятися почервонінням шкіри та утворення на ній пухирів, а іноді може викликати глибоке пошкодження тканин і навіть обвуглення кісток в крайніх випадках.

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		39

ВИСНОВКИ

Завданням дипломного проекту є розробка програмно-апаратного комплексу, що дозволяє обробляти графічну інформацію. Аналіз літератури в області графічної інформації показав перспективність використання для обробки графічної інформації за допомогою графічного планшета. В процесі роботи була розроблена структурна, функціональна схеми системи обробки графічної інформації та принципова схема блоку фільтрації. Розроблена система забезпечує швидку і точну обробку графічної інформації .

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
						40
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

- 1) <https://mcgrp.ru/article/1387-что-takoe-svetovoe-pero>
- 2) <https://ru.computersm.com/97-advantages-and-disadvantages-of-the-light-pen-79264>
- 3) https://www.pc-school.ru/kompyuternaya-mysh/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F
- 4) <https://vse.ua/info/kak-vybrat-kompyuternuyu-myshku-98/>
- 5) https://linchakin.com/%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%8C/%D0%BC/%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D1%8B%D1%88%D1%8C/
- 6) <https://wd-x.ru/otlichie-opticheskoy-myshi-ot-lazernoj/>
- 7) <https://pc.uz/news/61416-opticheskaya-mysh-preimushchestva-i-nedostatki>
- 8) http://the-mostly.ru/misc/kak_rabotayet_opticheskaya_mysh.html#:~:text=%D0%92%20%D1%81%D0%BE%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85%20%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%B0%D1%85%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D1%83%D0%B5%D1%82%D1%81%D1%8F,%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%2C%20%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D0%B5%D1%82%20%D0%BD%D0%B0%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%B8.
- 9) <http://textreferat.com.ua/referat2.php?id=7812>
- 10) <https://tehnika.expert/cifrovaya/planshet/vybor-graficheskogo-dlya-nachinayushhix-i-professionalnyx-xudozhnikov.html>

					BA71.030004.001 ПЗ	Арк.
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		41

- 11)<https://www.ixbt.com/peripheral/guide-tablet.shtml>
- 12)https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%88%D0%B5%D1%82
- 13)https://znaimo.com.ua/%D0%A1%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%BE
- 14)Газов В.М. Технические средства ввода-вывода графической информации.
- 15)Графический планшет. Джесси Расселл — 2012
- 16)<https://www.puzzle.org.ua/post/%D1%8F%D0%BA-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8-%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%88%D0%B5%D1%82>
- 17)<https://xreferat.com/33/2830-1-digitaiyzer.html>
- 18)Самарин А. Современные технологии Multi-Touch сенсорных экранов - 2008
- 19) Авдеев В.А. Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование — 2009
- 20)<https://works.doklad.ru/view/aeEDWvhSz4g.html>

					ВА71.030004.001 ПЗ	Арк.
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		42

Поз. позн.	Найменування	Кіл- сть	Примітка
	<u>Резистори</u>		
R1	C5-35B-75B	1	
R2	C5-35B-100B	1	
	<u>Мікросхеми</u>		
DA1, DA2 DA,3,DA4	MAX5401EKA-T	4	
DA6, DA7 DA8, DA9	MAX5401EKA-T	4	
DA5	LTC1562-2	1	
	<u>Конденсатори</u>		
C1,C2	SMD 0603 -10nφ ± 5%	2	
	<u>Роз`єми</u>		
X1	MF30-DHP1-10	1	
X2	WH-3	1	

[illegible]