

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

(повна назва інституту/факультету)

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ 20__р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня _____

(бакалавр / магістр)

зі спеціальності _____,

(код та назва)

_____ програми _____

(освітньо-професійної / освітньо-наукової)

(назва програми)

на тему: _____

Здобувача (ки) групи _____

(шифр групи)

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Суми – 20_____

РЕФЕРАТ

Даний комплексний навчальний проект присвячений розробці мікропроцесорного пристрою для ручного введення числових даних з клавіатури і одночасного відображення числа на дискретному індикаторі. Мікропроцесорна техніка дозволяє просто вирішити проблему усунення деренчання контактів, зміни функціонального призначення використовуваних клавіш, а також зміни кодових таблиць присвоєння сенсорних кодів самим клавішам. Розробка дозволяє забезпечити зворотний зв'язок між оператором і блоком ручного введення. Цей зворотній зв'язок забезпечує перевірку точності введення і полегшує процес введення даних для оператора.

У першій частині курсового проекту наведено огляд типів клавіатурних пристроїв та підходів до їх реалізації. У другому розділі обґрунтовано структуру цифрової клавіатури та контролера дискретних індикаторів на основі структури мікропроцесорної системи. У третьому розділі детально розглянуто функціональну структуру мікропроцесорного блоку, блоку зчитування та обробки інформації з клавіатури. У четвертому розділі описано функціональні блок-схеми запропонованого блоку управління.

Комплексний курсовий проект містить 48 сторінок тексту, 15 рисунків, 2 таблиці, графічний матеріал у вигляді структурної схеми пристрою, алгоритму обслуговування клавіатури та принципової схеми.

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		2

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Постановка задачі на проектування повинна ґрунтуватися на технічних вимогах до мікропроцесорних контролерів клавіатури та сучасних тенденціях розвитку даного типу пристроїв.

Виходячи з наведеного вище огляду та технічних вимог, викладених в комплексному завданні на курсовий проект, ефективного досягнення мети проектування можливе за рахунок використання мікропроцесорної техніки, яка забезпечить

- 1) гнучко змінювати кодові таблиці для ключів;
- 2) легко змінювати функціональність клавіш
- 3) відносно легко збільшувати кількість обслуговуваних ключів;
- 4) усунути явище бовтанки у більш простий, програмний спосіб.

Мікропроцесорний контролер клавіатури має забезпечувати відображення введеної інформації на дискретному індикаторі для зворотного зв'язку між оператором і пристроєм.

Тому інтерфейс мікропроцесорної клавіатури та цифрового дисплея розроблений таким чином, щоб відповідати наступним технічним вимогам:

- Кількість символів, що вводяться - 10 цифр;
- кількість керованих клавіш - 12;
- команди введення: "В" - введення числа, "С" - скидання числа;
- матриця клавіш розміром 4x3
- індикація чотиризначного числа, що вводиться;
- індикатор інтенсивності підсвічування - $\geq 0,1$ мкд.

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		3

ЗМІСТ

Реферат.....	2
Постановка задачі.....	3
Список умовних скорочень.....	6
Вступ.....	7
1.Опис літератури і постановка задачі.....	9
1.1 Характеристики дискретних індикаторів.....	9
1.2 Опис типів клавіатур.....	12
1.3 Схеми управління.....	16
2. Алгоритми роботи мікропроцесорного пристрою.....	19
2.1 Основні вимоги та завдання пристрою на базі мікропроцесору.....	19
2.2 Структурна схема мікропроцесорного пристрою сполученого з клавіатурою.....	20
3. Розробка функціональної схеми мікропроцесорного пристрою.....	24
3.1 Вибір мікропроцесорного комплекту.....	24
3.2 Функціональні схеми блоків сканування та читання клавіатури.....	27
4.Розробка принципів схем блоків мікропроцесорного пристрою.....	29
4.1 Мікропроцесорний блок.....	29
4.2 Блок пам'яті.....	31
4.3 Оперативний запам'ятовувальний пристрій.....	31
4.4 Постійний запам'ятовувальний пристрій.....	35
4.5 Блок перетворення.....	37
4.6 Блок читання клавіатури.....	38
4.7 Блок дискретного індикатора.....	39

					ЕлІТ 6.172.00.02.306 ПЗ			
	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>				
<i>Розроб.</i>		Садовничий С.О.			Інтерфейс клавіатури та дискретного індикатора на базі мікроконтролера Пояснювальна записка	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Кулик І.А.				4	48	
<i>Реценз.</i>						СумДУ ЕС-91		
<i>Н. Контр.</i>		Кулик І.А.						
<i>Затверд.</i>		Опанасюк А.С.						

4.8 Блок клавіатури.....	42
5. Розроблення програмного забезпечення.....	43
Висновки.....	46
Список літератури.....	47
Додаток А.....	48

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ			
	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Садовничий С.О.			Інтерфейс клавіатури та дискретного індикатора на базі мікроконтролера Пояснювальна записка	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Кулик І.А.					5	48
Реценз.						СумДУ ЕС-91		
Н. Контр.		Кулик І.А.						
Затверд.		Опанасюк А.С.						

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВІС – велика інтегральна схема

ДІ – дискретний індикатор

ЗП – запам'ятовуючий пристрій

ІМС – інтегральна мікросхема

МУСК – мікропроцесорний пристрій сполучення з клавіатурою

МП – мікропроцесор

МПК – мікропроцесорний комплект

МПС – мікропроцесорна система

ОЗП – оперативний запам'ятовувальний пристрій

ПЗП – постійний запам'ятовувальний пристрій

ПЗ – програмне забезпечення

ША – шина адреса

ШД – шина даних

ШУ – шина управління

ЕОМ – електронно-обчислювальна машина

					ЕліТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

Мікропроцесор (МП) – це пристрій обробки та управління, виконаний за технологією великих інтегральних схем (ВІС), який здатний виконувати обробку інформації під програмним управлінням. Їх особливістю як різновиду НВІС є реалізація повного переліку функцій, які виконують процесори сучасних комп'ютерів.[3]

Застосування мікропроцесорів дозволило створити новий клас малопотужних, компактних обчислювальних і керуючих машин – мікрокомп'ютерів і контролерів.

Мікропроцесори мають дві основні сфери застосування:

Традиційна для обчислювальної техніки, яка збігається з використанням міні-ЕОМ;

Нетрадиційна (замість пристроїв з жорсткою логікою), в якій використання обчислювальної техніки не передбачалося до появи мікропроцесорів.

Хоча МП за структурою і основними функціями, що реалізуються, мають багато спільного з процесорами ЕОМ, слід уявляти, що основне призначення МП, яке визначило їхню появу, - це заміна пристроїв із жорсткою структурою, а не ЕОМ.

Переваги заміни мікропроцесорами пристроїв із жорсткою структурою є такі[3] :

1) системи на основі МП мають значно більшу гнучкість (логіка функціонування системи майже повністю визначається програмою, збереженою в пам'яті, що спрощує зміну характеристик системи);

2) системи на основі МП мають меншу вартість (ВІС МП замінює 75-200 корпусів інтегральних схем малого та середнього ступеня інтеграції, менше з'єднань, друкованих плат тощо);

3) час розроблення системи на основі МП значно менший за рахунок простоти внесення змін і модифікації характеристик системи;

4) надійність мікропроцесорних систем більша за надійність пристроїв із жорсткою структурою через різке скорочення числа міжз'єднань.

Хоча мікропроцесор є алгоритмічно універсальним приладом, існує певний клас застосувань, для якого поєднання технічних характеристик МП

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		7

дає найбільший техніко-економічний ефект. Нині МП широко й ефективно використовують у таких електронних системах, як системи керування технологічними процесами, електронні касові апарати, інформаційна вимірювальна техніка, системи зв'язку, медичне та навігаційне обладнання тощо.

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		8

1 ОПИС ЛІТЕРАТУРИ І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Характеристики дискретних індикаторів

Напівпровідникові індикатори є одним із видів знаковитезувальних індикаторів (ЗСИ), під якими розуміють прилади, де інформацію, призначену для зорового сприйняття, відображають за допомогою одного або сукупності дискретних елементів. Напівпровідникові індикатори є активними знаковитезуючими індикаторами, у яких використовується явище інжекційної електролюмінесценції.[1]

Класифікація напівпровідникових індикаторів Напівпровідникові індикатори можна класифікувати за видом інформації, що відображається, за видом інформаційного поля і за способом керування. Класифікацію сучасних напівпровідникових індикаторів за вказаними класифікаційними ознаками наведено на рисунку 1.



Рисунок 1 – Класифікація сучасних напівпровідникових індикаторів

Одиничні індикатори складаються з одного елемента відображення і призначені в основному для подання інформації у вигляді точки або іншої геометричної фігури. Шкальні індикатори мають елементи відображення у вигляді правильних прямокутників і призначені для відображення інформації у вигляді рівнів або значень величин.

Цифрові індикатори складаються, як правило, з елементів відображення у вигляді сегментів, і призначені для відображення цифрової інформації та окремих букв алфавіту. Буквено-цифрові індикатори призначені для відображення інформації у вигляді букв, цифр, різних знаків. Одиничні елементи відображення таких індикаторів згруповані по рядках і стовпцях.

Графічні (матричні) індикатори дають змогу збирати модулі з елементів екрана різного розміру без втрати кроку. Графічні індикатори призначені для відображення будь-якої інформації. [5]

Цифрові та буквено-цифрові індикатори бувають одно- і багаторозрядні. Під однорозрядним розуміють індикатор, що має одне знакомісце. Багаторозрядний індикатор має кілька фіксованих знакомісць. Цифрові, буквено-цифрові, матричні та шкальні індикатори можуть бути без керування і з вбудованими схемами керування.

Газорозрядні індикатори

Досить високі робочі напруги (сотні В) визначають використання ГІ в апаратурі з мережевим електроживленням. Аморфність газового середовища надає можливість створення приладів великих розмірів і форм, а його властивості дають змогу створити функціональні індикатори з адресацією інформації та внутрішньою пам'яттю.[3]

По принципу дії розділяються на:

- а) знакові;
- б) шкальні (лінійні);
- в) індикаторні газотрони;
- г) газорозрядні індикаторні панелі (ГІП);
- д) сигнальні індикатори.

Робоча точка визначається перетином анодної характеристики з загрузки прямої. Для виникнення розряду потрібно щоб $E_a \geq U_{зап}$. $I_a = (E_a - U_{гор})/R_a$. Як правило використовується неон з домішками інших інертних газів. Не майже не реагує з електродами, що позитивно відзначається на строки роботи лампи. Яскравість розряду Не дорівнює домішками може доходити до 10000 кд/м^2 (помаранчево-червоний спектр).[3]

Знакові індикатори

Знакові індикатори є найпростішими за конструкцією та принципом дії. Вони складаються з одного або двох анодів, що оточують катод з цифрами в кількості 10. Анод виконаний у вигляді сітки, яка не заважає візуалізації. Прилад працює в режимі початкового розряду аномального тліючого розряду. У цьому режимі катод – знак повністю покривається тонкою (десяті частки міліметра) областю випромінюючого газу, поблизу поверхні катода, формуючи таким чином зображення, що відповідає катодному знаку.

Недоліками цих індикаторів є те, що один знак екранує інший, кут огляду невеликий через висоту катодного стовпчика, а також необхідність використання затемнюючих екранів. Тому згодом на зміну знакомодельючим індикаторам прийшли знакосинтезуючі індикатори (за аналогією з вакуумними флуоресцентними індикаторами).

Сигнальні індикатори

Сигнальні індикатори використовують для візуалізації наявності напруги або зовнішнього електричного поля та інш. Найбільш поширеною є неонова лампа яка складається з скляного балону з неоном + суміш інших інертних газів. В балон впаяні два металевих електрода. Характеризуються напругою ввімкнення та підтримкою розряду. Для отримання інших кольорів використовують люмінесцентні сигнальні лампи.

Вони заповнюються гелієм (He), Ar, Kr, Ks які створюють слабе видиме та інтенсивне УФ випромінення. Останнє перетворюється на люмінофорах вілемітах (зелений), гало фосфат кальція (голубий) і інш. Крім сигнальної функції цей тип ламп виконує функцію створення мнемосхем.

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		11

Індикаторний тиратрон

Відрізняються малою керуючою потужністю, наявністю декілька входів що дає можливість організувати матричну адресацію та внутрішню пам'ять. Електродна структура індикатора тиратрона (I_nT) TX19A та розподіл потенціалу в робочому

Недоліки – багато виводів. Складні керуючі ланцюги.

1.2 Опис типів клавіатур

Клавіатура – це набір клавіш, розташованих у певному порядку на пристрої, що використовується для введення та редагування даних, а також для керування виконанням певних операцій. Клавіша – це елемент клавіатури, який генерує код відповідного символу або ініціює дію.

Клавіатури використовуються в найрізноманітніших пристроях, таких як друкарські машинки, калькулятори, мобільні телефони, а також є одним з компонентів комп'ютера. Основні типи клавіатур – музичні та алфавітно-цифрові.[2]

Музичні клавіатури

Клавіатури музичних інструментів призначені для гри і мають набір клавіш, які відповідають відповідним звукам певної висоти. Асортимент клавіатур варіюється. Пальчикові клавіатури є на таких інструментах, як рояль, орган, клавесин, віолончель, синтезатор, баян, акордеон та деяких інших інструментах.

Існують також музичні інструменти з педальною клавіатурою, яка має набір клавіш для гри ногами (наприклад, орган).

Музичні інструменти, які мають клавіатуру, називаються клавішними музичними інструментами. Клавіатури певного типу використовуються в таких музичних інструментах, як фортепіано, клавесин, акордеон та деяких електроінструментах.[2]

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		12

Алфавітно-цифрові клавіатури

Алфавітно-цифрові клавіатури використовуються для керування технічними та механічними пристроями (друкарськими машинками, комп'ютерами, калькуляторами, касовими апаратами, кнопковими телефонами). Кожна клавіша відповідає одному або декільком певним символам. За допомогою комбінації клавіш можна збільшити кількість дій, які можна виконати на клавіатурі. В клавіатурах такого типу клавіші супроводжуються наклейками із зображенням символів або дій, що відповідають натисненню.

Ввід даних в електронний пристрій називається набором, у випадку механічної або електричної друкарської машинки говорять про друк.

Цифрова клавіатура

Цифровою клавіатурою називається сукупність близько розташованих клавіш з цифрами, які призначені для вводу чисел. Існує два різних варіанта розташування цифр на таких клавіатурах.

В телефонах використовується клавіатура, в якій числові дані зростають зліва направо і зверху вниз. Аналогічний тип клавіатури використовуються в домофонах та інших засобах аудіозв'язку, а також на пультах дистанційного керування. В калькуляторах використовується клавіатура, в якій числові значення клавіш зростають зліва направо і знизу вгору. Більшість комп'ютерних клавіатур мають блок клавіш, в який входить клавіатура калькуляторного типу.[2]

Комп'ютерна клавіатура

Комп'ютерні клавіатури містять 101 клавішу або більше. Також все частіше вбудовуються додаткові кнопки та елементи керування (світлодіоди), часто для мультимедійних систем.[1]

На комп'ютерній клавіатурі кожне натискання і відпускання клавіші посилає сигнал комп'ютеру. Кожній такій дії відповідає окремий цифровий код. Залежно від способу передачі сигналу, клавіатури бувають дротовими і бездротовими, які зв'язуються з комп'ютером за допомогою інфрачервоного випромінювання або радіохвиль. Радіус дії бездротових клавіатур залежить від принципу передачі сигналу і становить від кількох метрів до кількох десятків метрів для більш дорогих пристроїв, таких як Bluetooth-клавіатури.

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		13

Мембранні клавіатури

Вони займають понад 70% всього ринку клавіатур, тому що їх легко виготовляти і вони недорогі.

Дуже легко уявити собі будову мембранної клавіатури. Є нижня дошка з контактами, а зверху – прокладка, зазвичай з трьох шарів гуми або силікону. У тих місцях, де потрібно замкнути контакт, є своєрідні ковпачки з клавішами, до яких прикріплені пластикові стрижні. Коли ви натискаєте на кнопку, стрижень проштовхується крізь мембрану. Але контакт замикається тільки тоді, коли він повністю натиснутий.

Така система призводить до поступового зносу мембранної підкладки — середній термін служби клавіші складає всього 5 мільйонів натискань. З одного боку, це досить багато. Наприклад, в середньому ви набираєте 23 тисячі символів за день (мова йде про офісну роботу, не пов'язану безпосередньо з текстовим контентом). Тобто, якщо брати до уваги тільки природний знос, клавіатура прослужить майже 60 років. Але з іншого боку, не забувайте, що є дуже популярні клавіші (пробіл, ігровий WASD). На них припадає 10-20% всіх натискань, тому вони вийдуть з ладу набагато швидше. Переваги і недоліки мембранних клавіатур[2]:

Переваги:

- кошують недорого;
- всі елементи конструкції займають небагато місця;
- технологія дозволяє робити герметичну конструкцію, тобто вологозахищені і водонепроникні моделі, яким не страшні перекинуті чашки з кавою, а в разі сильного забруднення їх можна помити під краном;
- більшість мембранних клавіатур безшумні — не клацають при натисканні на клавіші.

Недоліки:

- найнижчий термін служби через поступовий знос мембрани;
- наслідком першого пункту є те, що чутливість, і так спочатку невисока, поступово знижується. Це означає, що клавіші потрібно натискати чітко і повністю;
- не всі користувачі задоволені тактильним відгуком.

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		14

Ножичні клавіатури

Такі клавіатури також мають гумову або силіконову мембрану. Але контакт закривається не ковпачком, а спеціальним механізмом, встановленим під кожною клавішею. Він складається з двох перехрещених пластикових пластин, з'єднаних рухомим шарніром. Загалом цей пристрій нагадує ножиці, що і стало причиною назви цього типу клавіатури.

Конструкція зменшує довжину ходу клавіш. Натискання клавіш дуже м'яке, тому зручно набирати великі обсяги тексту. Термін служби вдвічі більший, ніж у мембранних клавіатур – приблизно 10 мільйонів натискань на кожен клавішу. Переваги і недоліки ножичних клавіатур:

Переваги:

- забезпечують швидкісний набір;
- м'які і короткі рухи кнопок;
- довговічність в два рази вище аналогічних мембранних клавіатур;

Недоліки:

- ціна вище, ніж у мембранного механізму;
- звук голосніше, хоча яскраво виражених кліків зазвичай немає;
- вимагають достатньо місця в корпусі пристрою;
- можуть постраждати при попаданні рідини.

Механічні клавіатури

Кожна клавіша на механічній клавіатурі – це повноцінна електрична кнопка з вимикачем, металевими контактами і пружиною, що забезпечує рух і швидке повернення у вихідне положення. Механічний перемикач спрацьовує посередині ходу, тому клавіші не потрібно натискати до кінця (багатьом користувачам потрібно багато часу, щоб перевчитися новому принципу набору тексту). [2]

У цій групі є ще кілька підтипів залежно від типу перемикача. Конструктивні особливості та металеві матеріали забезпечують найдовший термін служби «механіки» – кожна клавіша витримує до 50 мільйонів натискань. Переваги і недоліки механічних клавіатур:

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		15

Переваги:

- надійність — до 50 мільйонів натискань для кожної клавіші. А в разі поломки можна замінити окремо взятую кнопку;
- при правильному використанні знижують навантаження на пальці і дозволяють підвищити швидкість друкування;
- клавіші швидко повертаються до вихідної позиції.

Недоліки:

- за якість доведеться доплатити — це найдорожчі з представлених на ринку клавіатур (серед пристроїв зі “стандартним” механізмом);
- також і найгучніші, навіть сучасні лінійні моделі;
- до таких клавіш потрібно звикнути — якщо натискати на кнопки до упору, знизиться швидкість набору, пальці швидко втомляться, а звук буде дратівливо гучний;
- всередину конструкції легко потрапляє дрібне сміття і волога.

1.3 Схеми управління

Формування зображення на інформаційному полі ВЛІ може здійснюватися статичним або мультиплексним способом. При статичному способі сигнали збудження подаються на анодні сегменти, необхідні для отримання заданого зображення, і все зображення мітки формується одночасно. Формування мультиплексного зображення здійснюється ВЛІ, які мають два канали керування, наприклад, багаторозрядні індикатори з паралельними анодними сегментами і сітками, окремими для кожного знака. Аналогічно керуються матричні та графічні світлодіоди.

При мультиплексному управлінні в кожен момент часу формується не повне зображення, а його окремі елементи. Існує три способи мультиплексного керування з часовою розгорткою: індикаторними сітками; індикаторними анодами-сегментами; знаками. [3]

При першому способі знаки по черзі синтезуються на кожному знакомісці. Аноди-сегменти збуджуються зі скважністю Q , рівної числу знакомісць.

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Середня яскравість світіння анодів в Q раз менше миттєвої.

При другому способі напруга збудження подається на однойменні аноди-сегменти, які беруть участь у формуванні відображуваних знаків, а позитивні напруги на сітки окремих знакомиць подаються в моменти анодної розгортки, які відповідають синтезованій цифрі в даному знакомісті. Середня яскравість світіння анодів нижче миттєвої в n раз (n – число сегментів в одному розряді).

Як правило, символно-синтезуючі індикатори відображають обмежену кількість символів, наприклад, цифри від 0 до 9 і коми. У цих випадках може використовуватися символне сканування, при якому на паралельні анодні сегменти всіх розрядів по черзі подається напруга, що відповідає кожному з 11 символів, а позитивна напруга подається на сітку того розряду, на якому в даний момент відображається відповідний символ. Середня яскравість світіння при знаковій розгортці в n разів менше миттєвої (n – число відображуваних знаків).

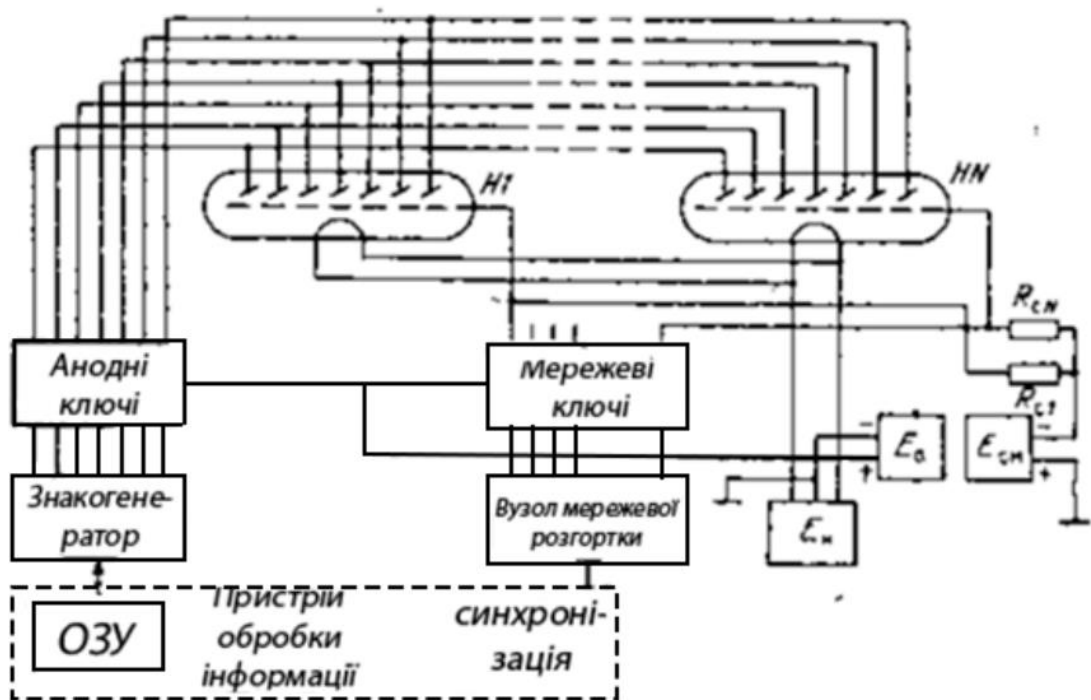


Рисунок 2 – Схема динамічного керування ВЛІ з сітковою розгорткою

Схеми включення одиничних світлодіодів

Найпоширенішими сферами застосування напівпровідникових одиничних індикаторів є індикація стану інтегральних схем і обладнання в цілому, підсвічування написів і кнопок, створення шкал і дисплеїв, а також емітерів в оптопарах. Візуальна індикація увімкненого/вимкненого стану обладнання та створення індикаторних табло – найпоширеніша сфера застосування світлодіодів, де вони витіснили неонові та лампи розжарювання. Основною причиною такої заміни є здатність світлодіодів працювати при низьких струмах і напругах, сумісних з амплітудами логічних рівнів напруги мікросхем цифрової техніки. Така заміна ламп дозволила підвищити надійність пристроїв відображення інформації, використовуючи в якості елементної бази лише напівпровідникові технології. [8]

Крім того, лампи розжарювання, споживаючи значну потужність, виділяють велику кількість тепла, що призводить до руйнування патронів і тримачів, скорочує термін служби ізоляційних матеріалів. Напівпровідникові індикатори споживають менше енергії порівняно з лампами розжарювання, практично не виділяють тепла, більш надійні та довговічні.

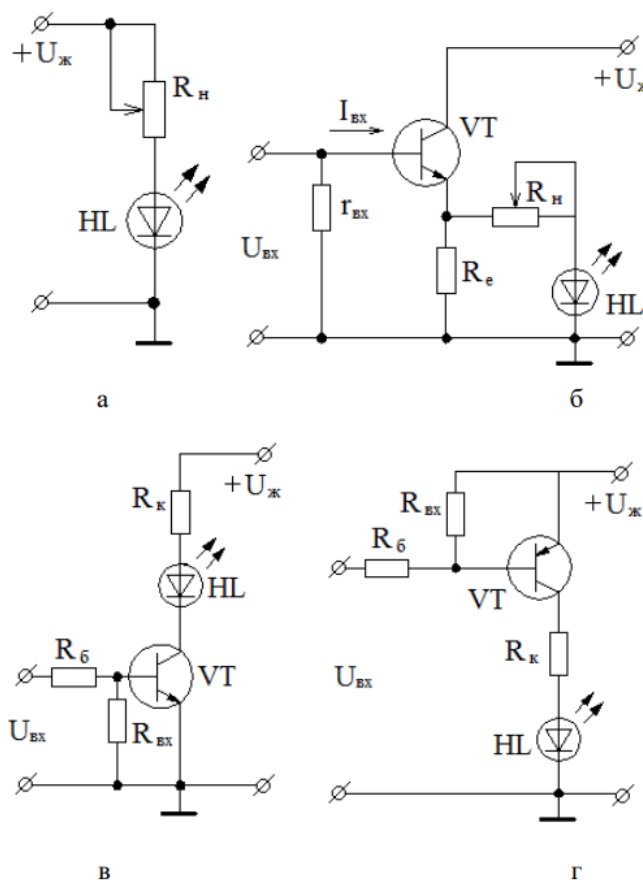


Рисунок 3 – Схеми включення з одним СВД

2 АЛГОРИТМИ РОБОТИ МІКРОПРОЦЕСОРНОГО ПРИСТРОЮ

2.1 Основні вимоги та завдання пристрою на базі мікропроцесору

Згідно з технічним завданням на проектування, мікропроцесорний пристрій взаємодії з клавіатурою та дискретним індикатором повинен забезпечувати виконання наступних завдань

- реалізацію ручного введення числової інформації;
- відображення введеного числа з плаваючою комою на дисплеї в реальному часі.

Синтез структурної схеми проектованого мікропроцесорного пристрою сполученого з клавіатурою необхідно проводити з урахуванням таких принципів як[3]:

- модульність пристрою;
- магістральний спосіб обміну інформацією;
- регулярність структури.

Принцип модульності передбачає, що проектована базується на функціонально, електрично та конструктивно завершених блоках, які здатні вирішувати обчислювальні та/або керуючі задачі самостійно або в поєднанні з іншими блоками. Блоки, що входять до складу пристрою, повинні бути вузькоспеціалізованими. В той же час, для виконання стандартних обчислень і типових режимних операцій, а також операцій керування перетворенням даних до складу мікропроцесорного пристрою сполученого з клавіатурою повинен входити універсальний блок на базі МП. Мікропроцесорний блок - це, по суті, мікрокомп'ютер, що виконує жорстку програму і має можливість підключення до нього пристроїв введення і виведення даних.

Принцип магістральності обміну означає впорядкування зв'язків між блоками проектованого мікропроцесорного пристрою сполученого з клавіатурою за допомогою магістралей, що об'єднують вхідні та вихідні шини. Для більшості практичних завдань, розв'язуваних за допомогою програмно-керованої логіки, достатньо виділення в структурі МПС трьох магістралей:

- 1) шини даних (ШД);
- 2) шини адреси (ША);
- 3) шини керування (ШК).

У зв'язку з цим у зв'язку з відносною нескладністю розв'язуваних завдань

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

із введення та відображення цифрових даних розроблюваний мікропроцесорний пристрій сполучення з клавіатурою уявляють як тришинну модульну систему.

Реалізація методу магістрального обміну в структурній схемі мікропроцесорного пристрою сполученого з клавіатурою призводить до таких схемотехнічних рішень, як створення спеціалізованих двонаправлених буферних вузлів (каскадів) з трьома стійкими станами та використання тимчасового мультиплексування каналів обміну. Слід зазначити, що магістральна організація обміну є одним із способів забезпечення регулярності структури як використовуваного мікропроцесорного комплексу (МПК), так і структурних та електричних зв'язків між блоками проектного мікропроцесорного пристрою сполученого з клавіатурою.

Принцип регулярності передбачає за необхідності застосування в мікропроцесорному пристрою сполученого з клавіатурою пристроїв пам'яті: оперативного запам'ятовуючого пристрою (ОЗП), постійного запам'ятовуючого пристрою (ПЗП) і реєстрової пам'яті; стандартних інтерфейсів.

Таким чином, відповідно до завдань, що вирішуються, мікропроцесорний пристрій ручного введення можна розглядати як систему, що складається з трьох підсистем

- універсальної підсистеми обробки даних;
- спеціалізованої підсистеми ручного введення цифрової інформації
- спеціалізованої підсистеми відображення цифрової інформації.

2.1 Структурна схема

Структурну схему проектного мікропроцесорного пристрою сполученого з клавіатурою наведено на рисунку

Універсальна підсистема опрацювання даних, що являє собою власне мікроЕОМ на базі МП, має виконувати такі завдання:

- 1) обчислювальна обробка даних;
- 2) перетворення ДДК цифри в код графіки для відображення на дисплеї;
- 3) зберігання цифрових даних і коду програми;
- 4) завдання режимів роботи МП сполученого з клавіатурою.

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

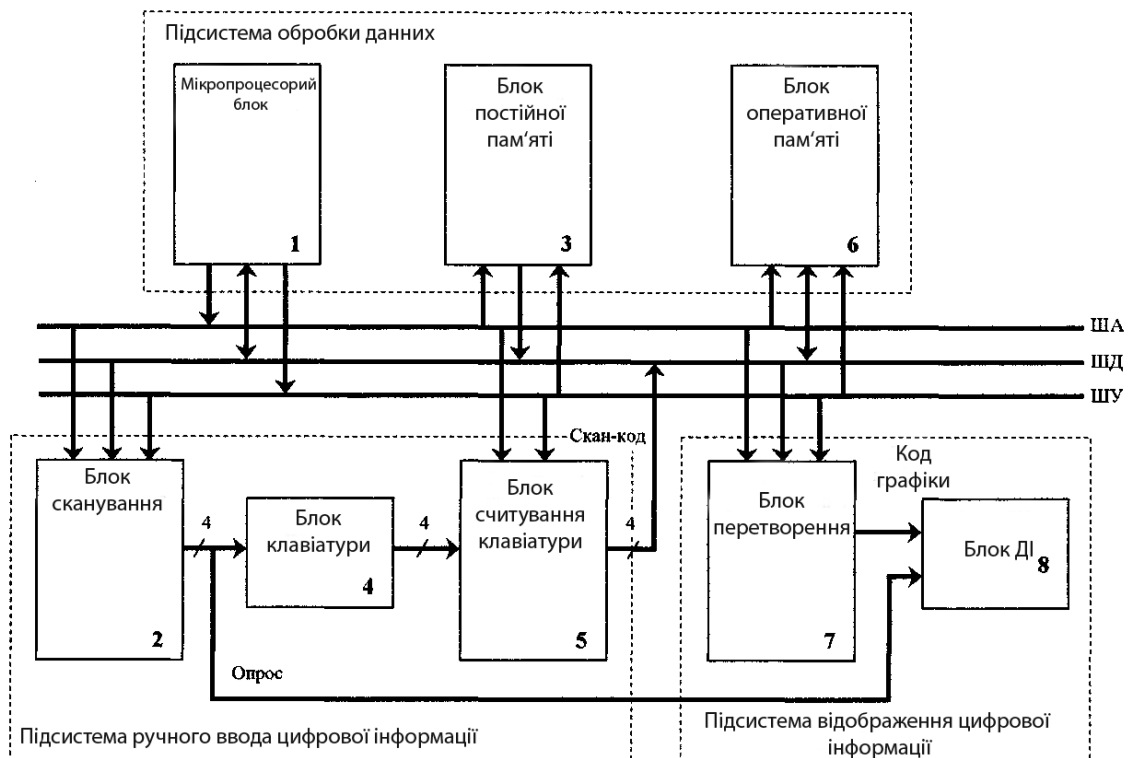


Рисунок 4 - Структурна схема мікропроцесорного пристрою сполученого з клавіатурою

Згідно з виконуваними завданнями склад функціонально закінчених блоків підсистеми обробки даних визначається таким чином:

- мікропроцесорний блок;
- блок постійної пам'яті;
- блок оперативної пам'яті.

Мікропроцесорний блок 1 призначений для керування процесом перетворення інформації та виконання типових обчислювальних операцій.

Блок 4 постійної пам'яті призначений для зберігання програми, що визначає прикладну спрямованість розроблюваної МСКК, та підпрограм ініціалізації МП, обслуговування клавіатури і виведення введеного числа на дисплей.

Блок 6 оперативної пам'яті призначений для тимчасового зберігання ДДК цифр, що вводяться з клавіатури, і результатів проміжних обчислень.

Спеціалізована підсистема ручного введення цифрової інформації повинна реалізувати вирішення таких завдань:

- визначення факту натискання клавіші на цифровій клавіатурі;
- знаходження номера натиснутої клавіші;
- здійснення передачі керування на відповідну підпрограму.

Склад даної підсистеми визначається включенням таких блоків:

- блоку клавіатури;
- блоку сканування клавіатури;
- блоку читання клавіатури.

Блок клавіатури являє собою матрицю розміром $n \times m$, де n і m відповідно число рядків і стовпців - $n = 4$ і $m = 3$. За такої розмірності матриці до мікропроцесорного пристрою сполученого з клавіатурою можна під'єднати

$$N_{\text{кл}} = n \times m = 4 \cdot 3 = 12 \text{ клавіш,}$$

що дає змогу вводити всі цифри з клавіатури і використовувати додаткові клавіші для завдання режиму введення даних.

Блок сканування клавіатури використовується для опитування рядків матриці клавіатури, щоб визначити, чи була натиснута клавіша.

Блок читання клавіатури призначено для формування скан-коду клавіші, за яким визначається ДДК цифри і код графіки для відображення на дисплеї.

Спеціалізована підсистема відображення цифрової інформації виконує наступні завдання:

- формування зображення числа;
- сканування знайомих місць дисплея
- занесення графічного коду у відповідний розряд дисплея.

Склад підсистеми відображення формується за рахунок включення наступних блоків[3]:

- блок дискретного індикатора (ДІ);
- блок сканування ДІ;
- блок перетворення.

Блок ДІ перетворює електричну енергію сигналів, що відповідають графічному коду, у світлову енергію для сприйняття користувачем.

Блок сканування ДІ використовується для забезпечення мультиплексної роботи індикатора шляхом почергового підключення розряду індикатора до джерела живлення.

Блок перетворення призначений для формування та зберігання коду

графічного зображення цифри, що відображається, а також для забезпечення відповідності розряду індикатора, що вмикається, позиції цифри в числі.

Оскільки спеціалізовані підсистеми мають блоки практично однакового призначення - блок сканування клавіатури та блок сканування ДІ - і вимоги до часу роботи цих блоків не є жорсткими (допускається їх послідовна робота в часі), пропонується об'єднати блоки сканування в один

Принцип роботи мікропроцесорного пристрою сполученого з клавіатурою полягає в наступному. Після ініціалізації та налаштування всіх блоків системи на необхідний режим, а також після виконання основної прикладної програми, що міститься в блоці 3 постійної пам'яті, вмикається підсистема ручного введення цифрової інформації. За командами підпрограми обслуговування клавіатури з блоку 3 мікропроцесорний блок 1 формує номер опитуваного рядка блоку 4 клавіатури, а потім завантажує його в скануючий блок 2.

Після обслуговування клавіатури мікропроцесорним блоком 1 відбувається звернення до підсистеми відображення цифрової інформації. При цьому, згідно з командами підпрограми обслуговування дисплея, мікропроцесорний блок 1 по черзі вмикає розряди індикатора, завантажуючи номер розряду в блок сканування 2. Після цього мікропроцесорний блок 1 передає цифри з блоку оперативної пам'яті 6 на блок перетворення 7, з'єднаний з блоком індикації 8, який відображає введену цифру. Після закінчення часу затримки блок 1 знову виконує основну прикладну програму, після чого знову запускаються підпрограми обслуговування клавіатури і дисплея.

Згідно із завданням на комплексний курсовий проект необхідно розробити алгоритми роботи підсистеми ручного введення цифрової інформації та підсистеми її відображення.

Відповідно до завдань спеціалізованої підсистеми ручного введення цифрової інформації пропонується такий алгоритм її роботи. Алгоритм ґрунтується на послідовному записі нуля в кожен із рядків матриці клавіатури. За наявності нуля в одному зі стовпців визначається факт натискання і номер клавіші, що знаходиться на перетині відповідного стовпця і опитуваного рядка матриці. Номер натиснутої клавіші визначається за номером стовпчика клавіатури, у якому виявлено натиснуту клавішу, і номером рядка, у якому записано нуль.

3 РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ МІКРОПРОЦЕСОРНОГО ПРИБОРУ

3.1 Вибір мікропроцесорного комплекту

Вибір оптимальної МПК для конкретного застосування є найменш вирішеною з численних проблем розвитку мікропроцесорної техніки. Це пов'язано з постійним зростанням кількості МК, розширенням областей їх застосування, а також з відсутністю чіткої методики, що дозволяє однозначно зробити вибір МК.

Мікропроцесор - це функціонально складний програмно-керований пристрій, виконаний у вигляді ВІС і характеризується великою кількістю параметрів. Тому задача вибору оптимального з технічної та економічної точок зору МПК для конкретної задачі є багатокритеріальною.[3, 5]

При виборі ІС ПЛІС важливо сформулювати основні вимоги до проектного обладнання. Апаратура з вбудованими мікропроцесорами, як правило, повинна відповідати наступним вимогам:- робота в режимі реального часу;

- підвищена надійність, перешкодозахищеність, простота обслуговування;

- наявність фіксованого набору завдань, які багаторазово вирішуються протягом усього терміну служби апаратури.

Вибір МПК ВІС зазвичай здійснюють із трьох основних позицій:

1) з погляду розроблення математичного забезпечення слід аналізувати: розрядність, кількість і використання регістрів загального призначення, набір команд і способи адресації, наявність і організацію стека;

2) з погляду системного проектування потрібно аналізувати такі характеристики МПК ВІС: тип архітектури МП (секційні або однокристальні) і, як наслідок цього, тип організації керування (мікропрограмне або з жорсткою логікою), наявність логічно сумісних ВІС з інших комплектів, швидкодію МП, можливість переривання та прямого доступу до пам'яті, наявність системи автоматизованого проектування МПК ВІС;

3) з погляду розроблення апаратних засобів МПС необхідно враховувати: електричну сумісність ВІС, кількість джерел живлення і потужність, що розсіюється, розмір, тип корпусу і кількість виводів, діапазон

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		24

робочих температур тощо.

Комплексне врахування всіх характеристик МПК БІС вельми скрутне, оскільки одні характеристики відносяться до МП як до інтегрованої схеми, а інші - як до пристрою ЕОМ або системи опрацювання інформації.

Однією з основних характеристик, що відображають функціональність МП, є його розрядність. Діапазон необхідної розрядності в мікропроцесорних системах досить широкий. Наприклад, 8-розрядні МП часто використовуються при побудові контрольно-вимірювальних систем і систем збору даних, а при побудові цифрових фільтрів і спектральних аналізаторів необхідна розрядність МП зростає до 32.

Функціональні рішення при побудові мікропроцесорного блоку багато в чому залежать від архітектурних особливостей використовуваного МПЦ (типи і формат команд, структура внутрішньосистемного інтерфейсу, режими роботи МПЦ та ін.). Для реалізації мікропроцесорного блоку передбачається, що буде використовуватися однокристальний МПЦ. При розробці мікропроцесорного блоку на базі МП з однокристальними НВІС необхідно вирішити наступні задачі:

- 1) розроблення засобів синхронізації мікропроцесорного блоку;
- 2) проектування інтерфейсу ШД і ША системної шини;
- 3) проектування засобів керування і синхронізації операцій читання/запису на системній шині;
- 4) проектування засобів доступу до системної шини;
- 5) розроблення засобів підтримки режимів роботи МП.

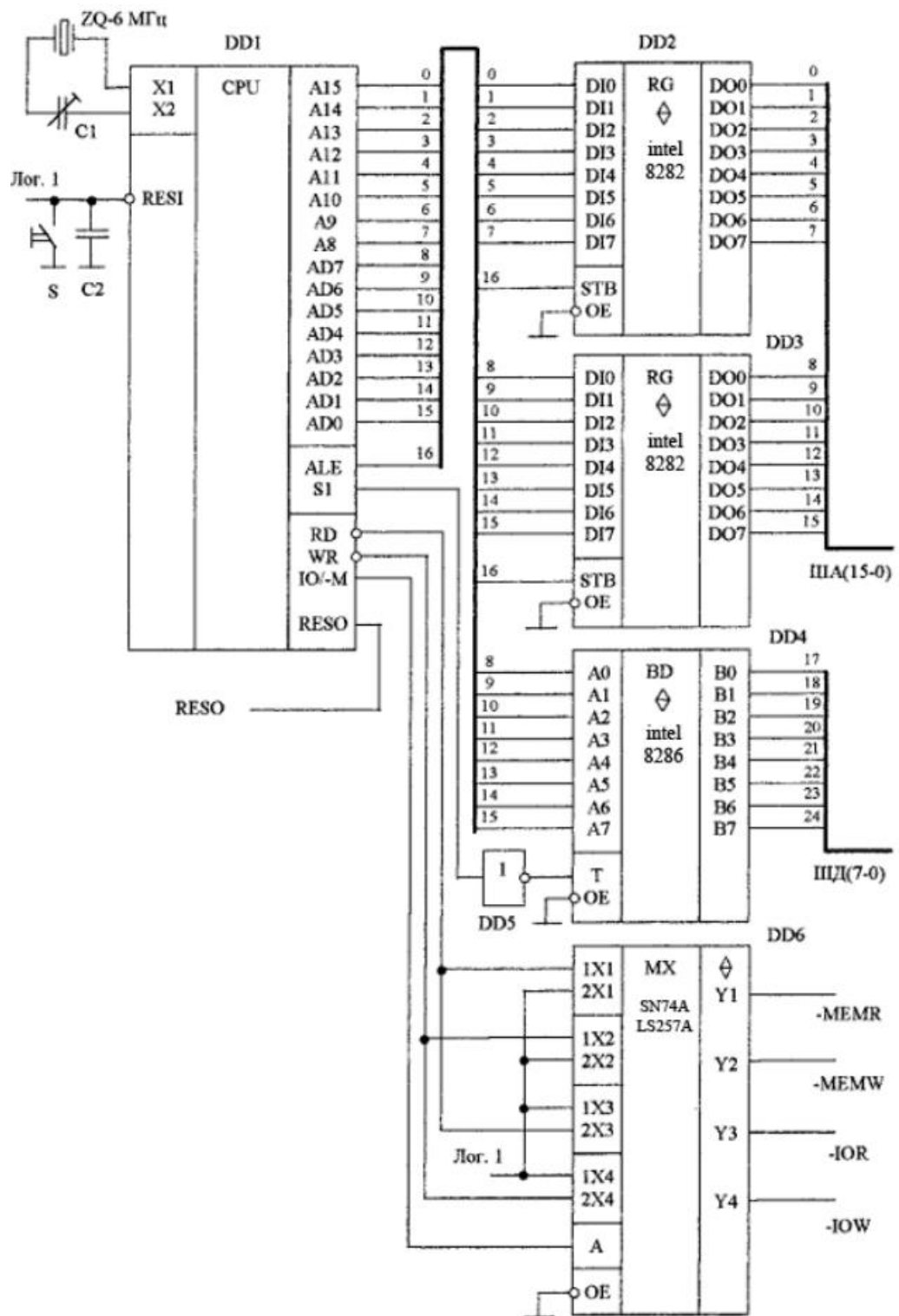


Рисунок 5 - Функціональна схема мікропроцесорного блоку

Передбачається, що режим роботи МП для обслуговування підсистем ручного введення цифрової інформації та її відображення не буде змінюватися в процесі експлуатації, тому розробка засобів підтримки режимів роботи МП в даній роботі не проводиться.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

3.2 Функціональні схеми блоків сканування та читання клавіатури

У зв'язку з однаковим призначенням блоку сканування клавіатури і блоку сканування Ді, доцільно об'єднати їх в один блок. Блок сканування мікропроцесорного пристрою сполученого з клавіатурою входить до складу підсистеми ручного введення та підсистеми відображення цифрової інформації, одночасно опитуючи рядки матриці клавіатури та підключаючи розряди Ді до джерела живлення.

Як блок сканування пропонується використовувати регістр DD2, у який необхідно завантажувати код опитування клавіатури, що одночасно є кодом вибору розряду індикатора. Оскільки число рядків матриці клавіш 4 (організація клавіатури 4x4), а число розрядів Ді також 4, то розрядність регістра блока сканування має бути nDD2 x 4. Мікропроцесорний блок буде звертатися до блоку сканування як до порту виводу за адресою 11h, який реалізовано на елементі DD1.

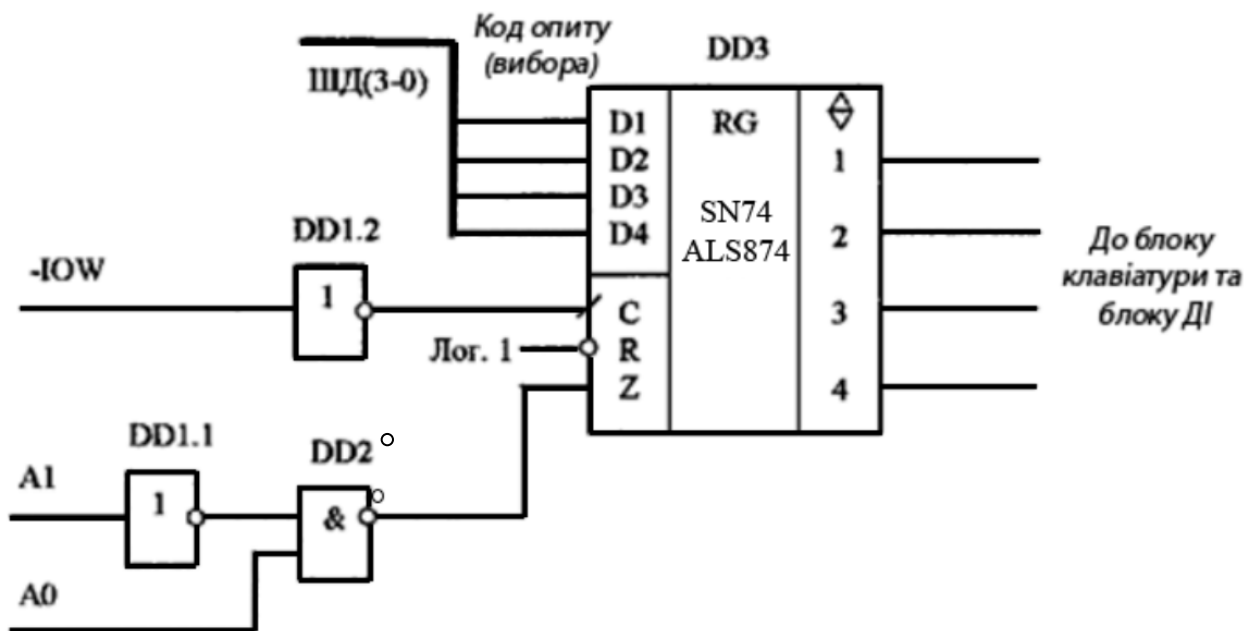


Рисунок 6 - Функціональна схема блока сканування

Зчитувач клавіатури - це порт виводу сканованого коду, який несе інформацію про номер стовпчика, в якому знаходиться натиснута клавіша. Адреса зчитувача клавіатури - 12h.

Для реалізації даного блоку пропонується використовувати регістр

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		27

зберігання DD4 (рисунок 7), розрядність якого визначається числом стовпців матриці клавіш $n_{DD3} \times n = 4$. Скан-код завантажується в регістр DD3 і виводиться на ШД за сигналом, що надходить від селектора адреси 12h на входи C запису і Z дозволу на виході при зверненні мікропроцесорного блоку.

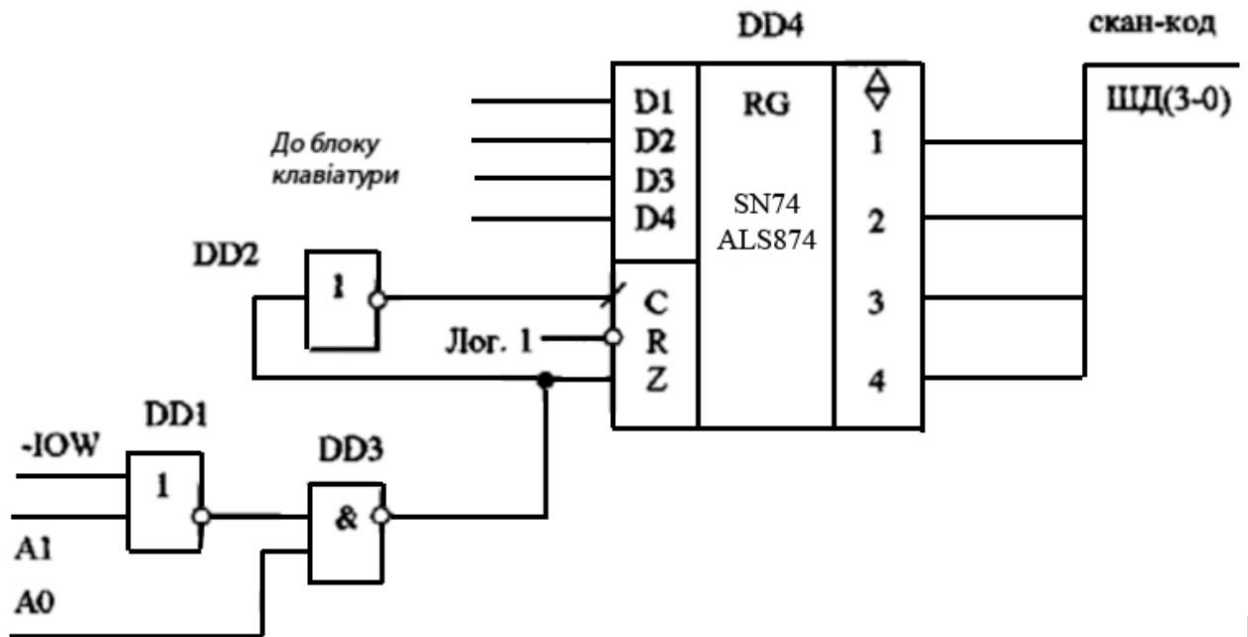


Рисунок 7 - Функціональна схема блока читання клавіатури

Найзручніше організувати клавіатуру у вигляді матриці розміром $n \times m = 4 \times 3$. За такого способу організації до мікропроцесорного пристрою сполученого з клавіатурою можна під'єднати 12 клавіш. Сполучення клавіатури з мікропроцесорного пристрою сполученого з клавіатурою здійснюють за допомогою порту введення 11h і порту виведення 12h даних.

4 РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ БЛОКІВ МІКРОПРОЦЕСОРНОГО ПРИСТРОЮ

4.1 Мікропроцесорний блок

Можливості мікропроцесорного блока, і, отже, всього розроблюваного мікропроцесорного пристрою сполученого з клавіатурою значною мірою визначаються застосуванням МП. Відносна нескладність і поширеність задачі, що розв'язується, визначають вибір МП із низки недорогих МП широкого призначення з 8-розрядними ШД. Вибір МП і відповідного йому МПК пропонується виконати на основі таких критеріїв:

- розрядності ША і ШД;
- частота синхронізації (або час виконання однієї команди);
- функціональна повнота МПК;
- кількість джерел живлення;

які в сукупності визначають оптимальне співвідношення "вартість/продуктивність". За цим набором критеріїв найкращим виглядає МП INTEL 8085 [6].

Цей МП повністю програмно сумісний з широко поширеним МП INTEL 8080, але живиться від одного джерела живлення +5 В. INTEL 8085 має вищий ступінь інтеграції і працює на частоті до 3 МГц. Крім того, МП INTEL 8085 має вбудований синхрогенератор і розширену систему переривань. Як і INTEL 8080, обраний МП адресує адресний простір запам'ятовуючого пристрою (ЗП) до 64 Кбайт, а кількість зовнішніх пристроїв (ЗП), які обслуговуються, може досягати 256. Для побудови МПС на базі INTEL 8085 можливе використання великих інтегральних мікросхем (ВІС) не тільки свого власного сімейства, а й ВІС загального призначення (ОЗП і ПЗП) і ВІС інтерфейсів і контролерів комплекту КР580. Загальний вигляд МП INTEL 8085 і призначення його виводів наведено на рисунку 8.

INTEL 8085 має суміщений канал адреси/даних AD7-AD0 (рисунок 8). По ньому (у першому такті машинного циклу) спочатку передається молодший байт адреси A7-A0, а потім передаються або приймаються дані D7-D0. Під час передачі молодшого байта адреси

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

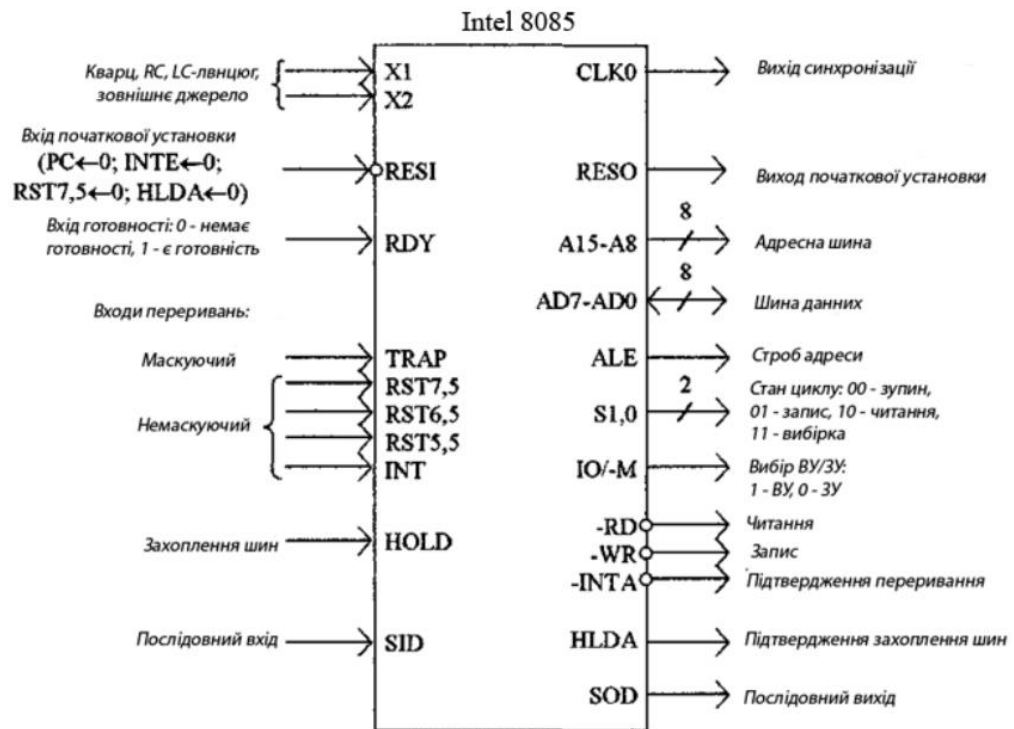


Рисунок 8 - Призначення виводів МП INTEL 8085

МП виробляє строб адреси ALE. У зв'язку з цим для організації 16-розрядної ША необхідні буферні регістри, що запам'ятовують адреси за сигналом ALE, які володіють високою навантажувальною здатністю. Як такі регістри пропонується використовувати ІМС INTEL 8282 DD2-DD3 із Z-станом за виходом, що мають навантажувальну здатність 32 мА/вивід, що забезпечує формування потужних сигналів адресної шини. Вихід ALE DD1 підключається до входів STB регістрів DD2-DD3, активний рівень ALE - одиничний.

Двонаправлена буферизація ШД(7-0) реалізується на шинному формувачі DD4 INTEL 8286. Напрямок передавання даних визначається сигналом з виходу S1 (рисунок 8), який інвертується елементом DD5, і надходить на вхід T формувача DD4. Сигнали ШУ -MEMR (Читання пам'яті), -MEMW (Запис у пам'ять), -IOR (Читання порту вводу) і -IOW (Запис у порт виводу) виробляються за допомогою чотириканального мультиплектора 2×1 SN74ALS257AN DD6 на основі сигналів, що керують, -RD, -WR і IO/-M мікропроцесора. ІМС SN74ALS257AN має Z-стан за виходом. Початкове встановлення (обнулення внутрішніх регістрів і лічильників МП) здійснюється за входом -RESI кнопковим перемикачем S. Після обнулення МП виконує обнулення інших блоків мікропроцесорного пристрою

сполученого з клавіатурою за допомогою вихідного сигналу -RESO.

Мінімальний час машинного такту INTEL 8085 становить $t_m = 320$ нс. У зв'язку з цим вибираємо частоту синхронізації МП і мікропроцесорний пристрій сполучення з клавіатурою на його основі

$$f_m = 1/t_m = 1/320 \approx 3,1 \cdot 10^6 \text{ Гц} \approx 3 \text{ МГц.}$$

Оскільки такт МП INTEL 8085 містить два періоди імпульсів, то, отже, частота на входах X1 і X2 МП має бути

$$f_{ZQ} = 2 \cdot f_m = 2 \cdot 3 = 6 \text{ МГц.}$$

4.2 Блоки пам'яті

Одним з основних елементів сучасних мікрокомп'ютерів є запам'ятовуючі пристрої, які значною мірою визначають їх продуктивність. Необхідність зберігання певних обсягів інформації призвела до створення інтегральних схем, що складаються з різної кількості запам'ятовуючих елементів. На сьогоднішній день найбільшого поширення набули напівпровідникові запам'ятовуючі пристрої завдяки своїй технологічності, надійності, малим габаритам і вазі. За функціональним призначенням напівпровідникові запам'ятовуючі пристрої поділяються на оперативну пам'ять і постійні запам'ятовуючі пристрої.

4.3 Оперативний запам'ятовувальний пристрій (ОЗП)

Оперативна пам'ять призначена для зберігання змінної інформації і має майже однакову продуктивність при читанні та записі. За способом зберігання інформації оперативна пам'ять поділяється на два основних типи: статичну та динамічну. Статичні елементи пам'яті можуть зберігати інформацію до тих пір, поки увімкнено живлення. Динамічні елементи пам'яті, навпаки, можуть зберігати інформацію лише протягом короткого часу. Існує багато різних схем для обох типів оперативної пам'яті. Їхнє розмаїття відображає не тільки безліч технологій (ТТЛ, n-МОП, КМОП, ЕСЛ тощо) і конструкцій, а ще й різноманітність вимог, які ставлять перед модулями пам'яті щодо швидкодії, ємності, щільності пакування елементів і споживаної потужності.

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		31

Статична пам'ять з довільним доступом (RAM) заснована на тригерах з прямими зв'язками, які можуть зберігати інформацію необмежений час при увімкненому живленні. Такі ПЗП дуже прості в експлуатації, мають високу завадостійкість і не вимагають дорогих і складних схем обслуговування, що обумовлює помірну вартість всієї системи пам'яті. В інтегральній реалізації статичних ОЗП використовуються два типи запам'ятовуючих матриць: високошвидкісні накопичувачі (час циклу менше 100 нс) без схем дешифрування з середнім ступенем інтеграції в НВІС (до 256 біт); середньошвидкісні накопичувачі (час циклу 300-1000 нс) з підвищеною інформаційною ємністю від 256 до 16384 біт зі схемами дешифрування.

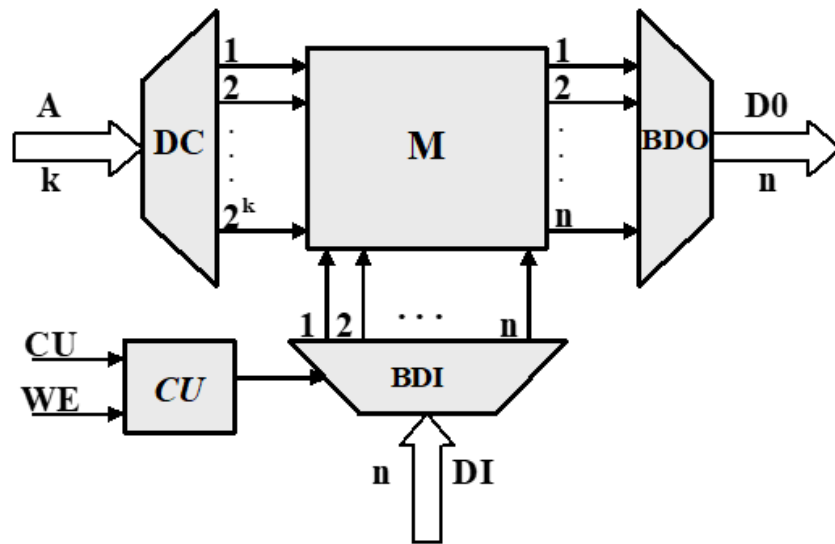


Рисунок 9 - Організація ОЗП

Статичні ОЗП мають словникову або матричну організацію, залежно від принципу побудови накопичувача. При словниковій організації до елементів пам'яті одночасно звертаються декілька бітів, що відповідають частині слова або всьому слову. Основними перевагами словесної пам'яті є простота базової комірки і мінімальна кількість шин управління, необхідних для реалізації накопичувача. Ще одним важливим фактором є те, що словесна організація матриці ВІС у вигляді m однобітових слів забезпечує мінімальне розсіювання потужності в режимах запису і зчитування.

Узагальнена структура ВІС зі словарною організацією матриці наведена на рисунку 8. Код адреси n -розрядного слова подається на адресний

дешифратор, який вибирає потрібне слово. Адресний підсилювач збуджує відповідну словарну шину і слово, код якого надходить на вхідні розрядні шини, записується в обраний рядок матриці відповідно до коду адреси.

За матричної організації ВІС можливе звернення до будь-якого ЗЕ накопичувача незалежно від інших елементів, розташованих на тій самій

ВІС. Мікросхеми з матричною організацією називають також ОЗП з розрядною організацією або з двокоординатною вибіркою.

Узагальнена структурна схема мікросхеми оперативної пам'яті з матричною організацією показана на рисунку 9. Код адреси комірки надходить на дешифратори адреси, які вибирають необхідний рядок і стовпець в накопичувачі. Вибір комірки здійснюється за принципом збігу сигналів збудження відповідних шин за двома координатами. У випадку матричної організації оперативної пам'яті часто використовується метод вибору стовпчика за допомогою селектора даних.

Для зчитування по рядках, що відповідають стовпчикам, вміст всіх елементів рядка надсилається на селектор, який вибирає біт одного стовпчика за вказаною адресою і виводить цей біт у вихідну лінію даних. Спеціальні схеми в запам'ятовуючому елементі домінують над значенням, що надходить ззовні, і зберігають це значення в EEPROM обраного рядка. Під час розроблення ОЗП великої місткості (≥ 16 Кбіт) застосовують мікросхеми ОЗП динамічного типу, у яких збільшення місткості досягають за рахунок зменшення кількості елементів, а відтак - зменшення площі, яку вони займають.

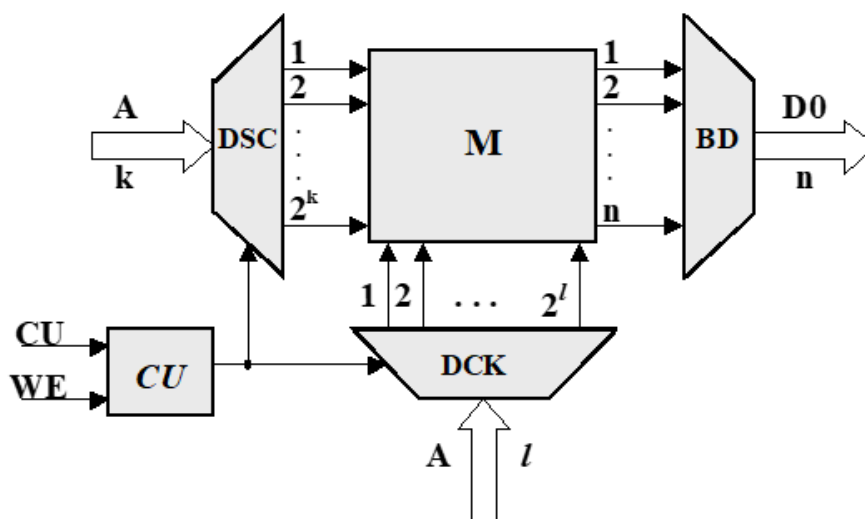


Рисунок 10 - Матрична організація ОЗП

Зменшення кількості елементів відбувається при використанні динамічних запам'ятовуючих елементів, в яких інформація зберігається у вигляді заряду відповідних конденсаторів. Струм витоку зворотно-зміщеного р-п переходу не перевищує 10-10 А, а ємність запам'ятовуючого конденсатора не перевищує 0,1-0,2 пФ, отже, постійна часу розряду конденсатора становить $t \geq 1$ мс. Тому для видачі стану низького або високого рівня сигналу на виході НВІС необхідно періодично відновлювати інформацію (або регенерувати її) з періодом $t_{REF} \leq 1 \div 2$ мс.

Таким чином, основні відмінності між динамічними та статичними пристроями пам'яті полягають у наступному: відсутність живлення комірок пам'яті; наявність логічних схем для забезпечення регенерації комірок; кадрювання вимагає більш складних схем; максимальна простота схеми приводу для забезпечення мінімального займаного простору; менше енергоспоживання.

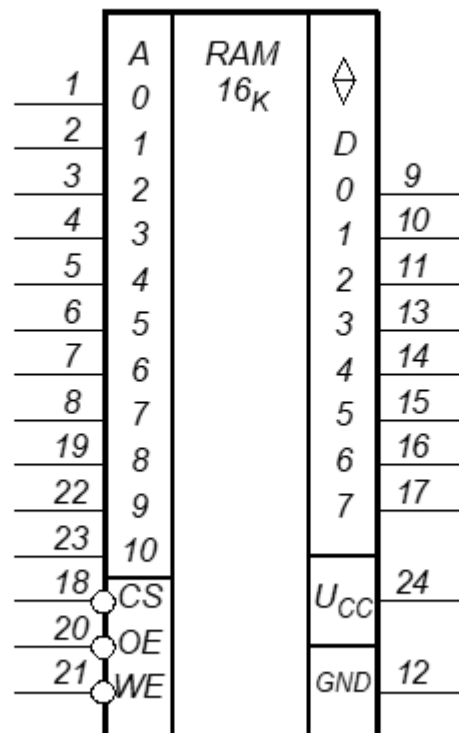


Рисунок 11 – Умовне позначення ОЗП НМ6516-9

Отже, провівши порівняльний аналіз принципів роботи та основних характеристик пристроїв статичної та динамічної пам'яті, виберемо статичний тип оперативної пам'яті зі словниковою організацією NM6516-9, умовне позначення якої та найменування виводів показано на рисунку 11. Дана ІМС містить матрицю запам'ятовувальних елементів 128×128 М, що являє собою накопичувач місткістю 16384 біт (16 Кбіт), дешифратори адреси рядків (ДСК) і стовпчиків (DCS), блок управління СІ, адресні та вихідні формувачі та розрядні підсилювачі запису-зчитування. Режим роботи встановлюється за допомогою сигналів CS, OE, WE.

4.4 Постійний запам'ятовувальний пристрій

Розроблено кілька типів ПЗП, які наразі виробляються:

- ПЗП типу маски;
- програмовані ПЗП;
- електрично програмовані ПЗП;
- електропрограмовані ПЗП з ультрафіолетовим стиранням.

Масковані ПЗП - це мікросхеми, в яких інформація записується при виготовленні з фіксованою схемою з'єднання, яка задається маскою (шаблоном). У ПЗП елементи пам'яті з'єднані в дворядну матрицю, утворену перетином набору вхідних (числа) і вихідних (біти) інформаційних шин. На шинах, що перетинаються, можуть вмикатися діоди, біполярні транзистори і MOSFET. ПЗУ на основі MOSFET є найбільш поширеними завдяки своїй технологічній простоті і пов'язаній з цим можливості досягти високого ступеня інтеграції, а також низькому енергоспоживанню. Інформація записується в маскованому ПЗП за допомогою знімного фотошаблону. Документом, який визначає інформацію, що зберігається в пристрої, є карта замовлення цього чіпа. Маска відносно дорога у виробництві, але за допомогою однієї маски можна запрограмувати будь-яку кількість модулів пам'яті. Тому масковані ПЗП економічно вигідні у великосерійному виробництві.

Пристрої постійної пам'яті, що допускають одноразове програмування користувачем, являють собою мікросхеми, в яких стан комірки може бути

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

встановлений після виготовлення пристрою (шляхом створення або знищення перемичок). Найпоширеніші перемички мають вигляд плавлених вставок (наприклад, ніхрому або полікремнію), які можуть вибірково випалюватися за допомогою зовнішнього джерела струму. Блок ПЗП являє собою матрицю на біполярних транзисторах з плавкими переходами, з'єднаними по черзі з емітерами транзисторів, тобто функціональна схема ІМС ПЗП подібна до схеми маскового ПЗП.

Орієнтовно ємність ПЗП пропонується взяти 2 Кбайт з організацією 2Кх8. У цьому випадку як ІМС постійної пам'яті можна взяти електрично програмоване ПЗП зі стиранням ультрафіолетом INTEL 2716. Основні електричні та часові параметри ПЗП INTEL 2716 наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Тип параметра	Значення параметра
Інформаційна ємність	2 Кбайт
Організація пам'яті	2Кх8
Струм споживання, I_{CC} , мА	≤ 100
Вихідна напруга низького рівня (при $I_{OL} = 1,6$ мА), В	$\leq 0,45$
Вихідна напруга високого рівня (при $I_{OH} = 200$ мкА), В	$\geq 2,4$
Вхідна напруга низького рівня сигналів за входами адреси, -OE, -WE и CS ($I_{IL} = I_{IH} = 5$ мкА)	$(-0,1) \dots +0,8$
Вхідна напруга високого рівня сигналів за входами адреси, -OE, -WE и CS ($I_{IL} = I_{IH} = 5$ мкА)	2,0-5,25
Час вибірки адреси, t_{AA} , нс	≥ 450

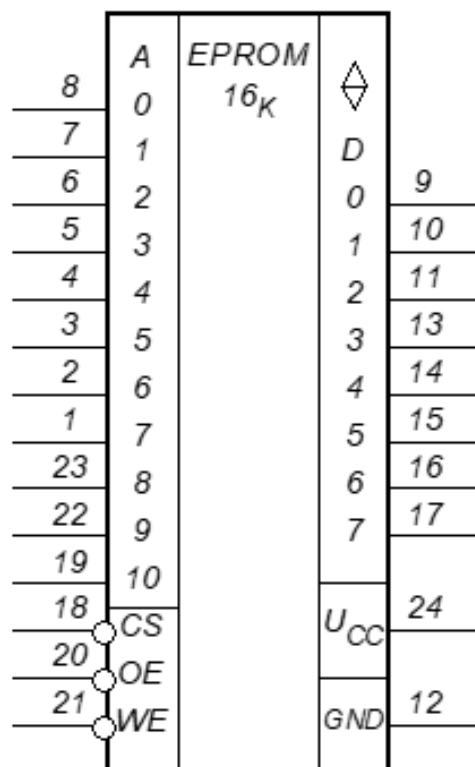


Рисунок 12 - Умовне позначення ПЗП INTEL 2716

4.5 Блок перетворення

З точки зору підвищення продуктивності мікропроцесорного пристрою сполученого з клавіатурою, функція перетворення цифри ДДК у семисегментний код індикатора повинна виконуватися не програмно, а апаратно, за допомогою спеціалізованого блоку перетворення. Цей блок повинен генерувати семисегментний код на основі ДДК вхідного розряду і зберігати ДДК протягом усього часу відображення вхідного розряду.

Як блок перетворення пропонується використовувати ІМС 514ПР1 DD2, яка призначена для роботи з напівпровідниковим семисегментним індикатором і містить чотирирозрядний регістр пам'яті. Завантаження ДДК цифри здійснюється за потенційним сигналом на вході L, який надходить від селектора адреси 14h (або 00h) з появою сигналу -IOW з мікропроцесорного блока. Селектор адреси 14h будується на елементах "2АБО-НЕ" DD1.1 і DD1.2. Для реалізації DD1.1 і DD1.2 береться ІМС SN74ALS02N.

4.6 Блок читання клавіатури

Цей блок є портом виводу скан-коду, який несе інформацію про номер стовпчика, в якому знаходиться натиснута клавіша. Адреса блоку зчитування клавіатури - 12h.

Для реалізації блоку пропонується використовувати регістр зберігання DD4 (рисунок 13), розрядність якого визначається числом стовпців матриці клавіш $n_{DD4} \times n = 3$. Скан-код завантажується в регістр DD4 і виводиться на ШД за сигналом, що надходить від селектора адреси 12h на входи C запису і Z дозволу на вихід під час звертання мікропроцесорного блока. Селектор адреси побудований на елементі "2ЧИ-НІ" DD1, інверторі DD2 і елементі "2І-НІ" DD3. Сигнал запису в МП -IOW надходить на один із входів DD1.

Для реалізації DD4 використовується ІМС КР1533ІР38, яка містить два чотирирозрядні синхронні регістри. Елементи DD1, DD2 і DD3 реалізуються за допомогою ІМС SN74ALS02N, SN74ALS04BN і SN74ALS00AN відповідно.

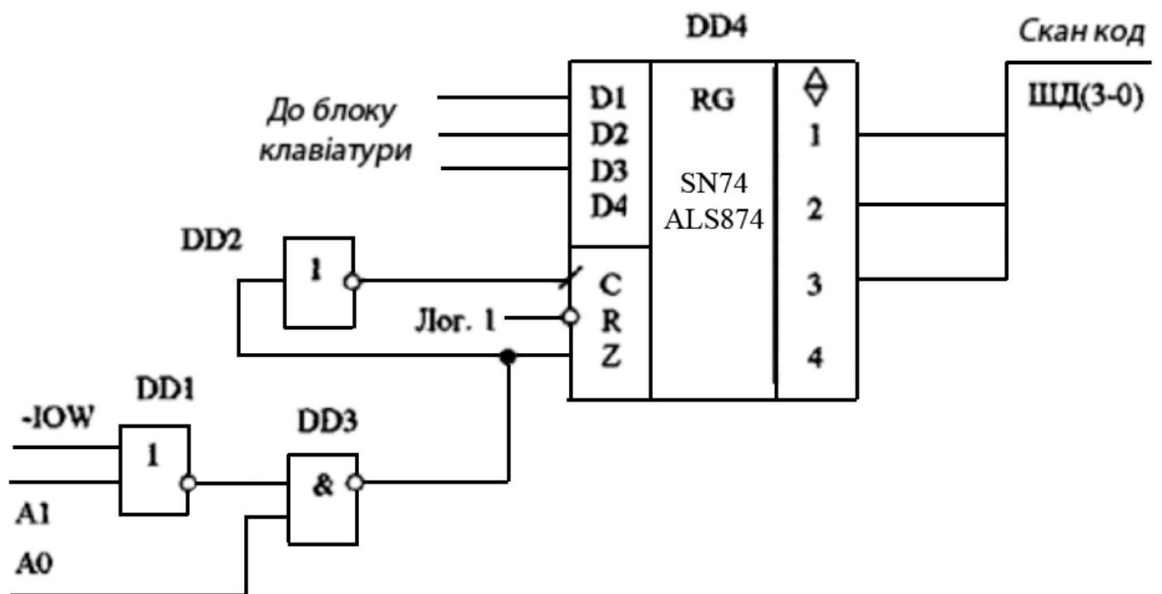


Рисунок 13 – Блок читання клавіатури

4.7 Блок дискретного індикатора

Як пристрій виведення інформації використовується блок ДІ, що складається з чотирьох семисегментних індикаторів. З метою зменшення схемотехніки, необхідної для підключення дисплея до мікропроцесорного пристрою сполученого з клавіатурою, слід використовувати мультиплексний режим роботи індикаторів та порозрядну схему індикації. При цьому для відображення відображуваного числа на індикаторах використовується блок перетворення, а номер підключеного заповнювача дисплея збігається з номером рядка ключової матриці, що опитується, який завантажується в блок сканування.

Для реалізації індикації пропонується використовувати чотири напівпровідникові індикатори AL324В зі спільним анодом. Однакові сегменти кожного індикаторного елемента з'єднані спільною шиною, яка підключена до одного з виходів блоку перетворення.

Загальні аноди індикатора під'єднуються до блоку сканування через транзисторні збірки ключів збудження р-п-р провідності DA1-DA2, які своєю чергою управляються блоком сканування через інвертори DD1.1-DD1.4 з відкритим колектором.

Визначимо середній та імпульсний струми, що протікають через ключі збудження розрядів DA1-DA2. Сила струму при імпульсному збудженні I_{ai} одного світлодіодного елемента, якщо відомий необхідний для створення заданої уявної сили світла номінальний постійний струм $I_{аном}$:

$$I_{ai} = I_{аном} \cdot q^{1/n}$$

де q - шпаруватість імпульсів збудження, що дорівнює кількості розрядів схеми мультиплексного відображення.

За числа розрядів $q \leq 5$ береться $n=1,4$, а для $q \geq 5$ – $n=1,2$. Таким чином, імпульсний $I_{кри}$ і середній $I_{крср}$ струми через ключі DA1 -DA2

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		39

розраховуються за формулами

$$I_{\text{кри}} = I_{\text{аи}} \cdot N_{\text{эзн}}$$

де $N_{\text{эзн}} = 7$ - кількість використаних світлодіодних елементів,

$$I_{\text{крср}} = I_{\text{кри}} / q$$

Як дискретні індикатори обирають HD-1106, що мають номінальний постійний струм $I_{\text{аном}} = 20$ мА за сили світла 0,15 мкд . Оскільки для розроблюваного блока $q = 4$, то $\pi = 1,4$ і імпульсний струм, дорівнює:

$$I_{\text{аи}} = 20 \cdot 10^{-3} \cdot 4^{1/1,4} = 20 \cdot 10^{-3} \cdot 2,7 = 54 \cdot 10^{-3} \text{ А.}$$

Тоді згідно з імпульсний $I_{\text{кри}}$ та середній $I_{\text{крср}}$ струми через транзисторні ключі DA1-DA2

$$I_{\text{кри}} = 54 \cdot 10^{-3} \cdot 7 = 0,378 \text{ А,}$$

$$I_{\text{крср}} = 0,378/4 = 0,095 \text{ А.}$$

З урахуванням розрахованих струмів обрано транзисторну збірку 2N3905, яка допускає струми: середній - 0,4 А, імпульсний - 0,6 А. Резистори R8-R11 в колах баз транзисторних ключів повинні забезпечити необхідний ступінь насичення. При ступені розгалуження ключа $N = 1$, коефіцієнті передачі за струмом $\beta = 90$ для обраної транзисторної збірки та напрузі логічного нуля, яка відмикає, відповідно обираємо $R8 = \dots = R11 = 800$ Ом.

Для обмеження постійного струму $I_{\text{ан}}$ через світлодіодні елементи індикаторів HL1-HL4 необхідно послідовно з ними увімкнути обмежувальні резистори $R_{\text{огр}}$ ($R1 = R2 = \dots = R7 = R_{\text{огр}}$), значення опору яких розраховується за наступною формулою (з урахуванням значень опорів стандартних серій):

$$R_{\text{огр}} \approx \frac{U_{\text{п}} - U_{\text{пр}}}{I_{\text{аном}}} = \frac{5 - 2,5}{20 \cdot 10^{-3}} \approx 120 \text{ Ом,}$$

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		40

де $U_n = 5 \text{ В}$ - напруга джерела живлення;

$U_{np} = 2,5 \text{ В}$ - падіння напруги на відкритому р-п переході світлодіода індикатора;

$I_{аном} = 20 \text{ мА}$ - необхідний струм через світлодіод індикатора за сили світла, що дорівнює $0,15 \text{ мкд}$.

Для реалізації елементів DD1.1-1.4 пропонується використовувати ІМС інверторів з відкритим колектором SN74ALS05N.

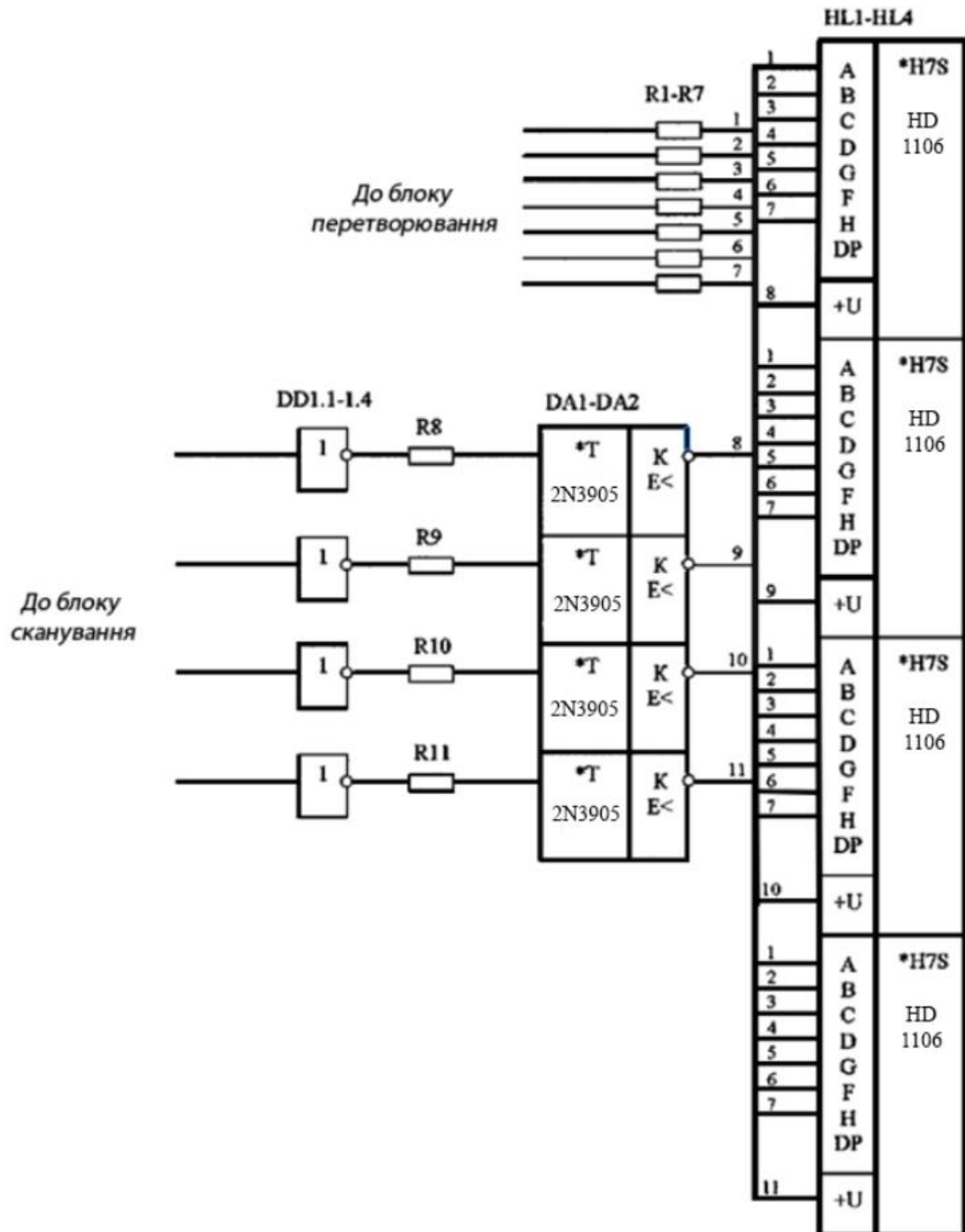


Рисунок 16 - Схема блока ДІ

4.8 Блок клавіатури

Клавіатура є одним з пристроїв введення даних. За допомогою клавіатури можна ввести програму в оперативну пам'ять.

При організації введення інформації з клавіатури в мікропроцесорний пристрій сполучений з клавіатурою вирішуються наступні задачі:

- 1) визначення факту натискання клавіші на клавіатурі;
- 2) знаходження номера натиснутої клавіші;
- 3) передача керування відповідній підпрограмі обслуговування клавіатури.

Перше завдання і частково друге вирішуються за допомогою апаратних засобів - пристроїв сканування і зчитування клавіатури. Третє завдання зазвичай вирішується програмними методами.

Найзручніше організувати клавіатуру у вигляді матриці розміром $n \times m = 4 \times 3$. За такого способу організації до мікропроцесорного пристрою сполученого з клавіатурою можна під'єднати 12 клавіш. Сполучення клавіатури з мікропроцесорного пристрою сполученого з клавіатурою здійснюють за допомогою порту введення 11h і порту виведення 12h даних.

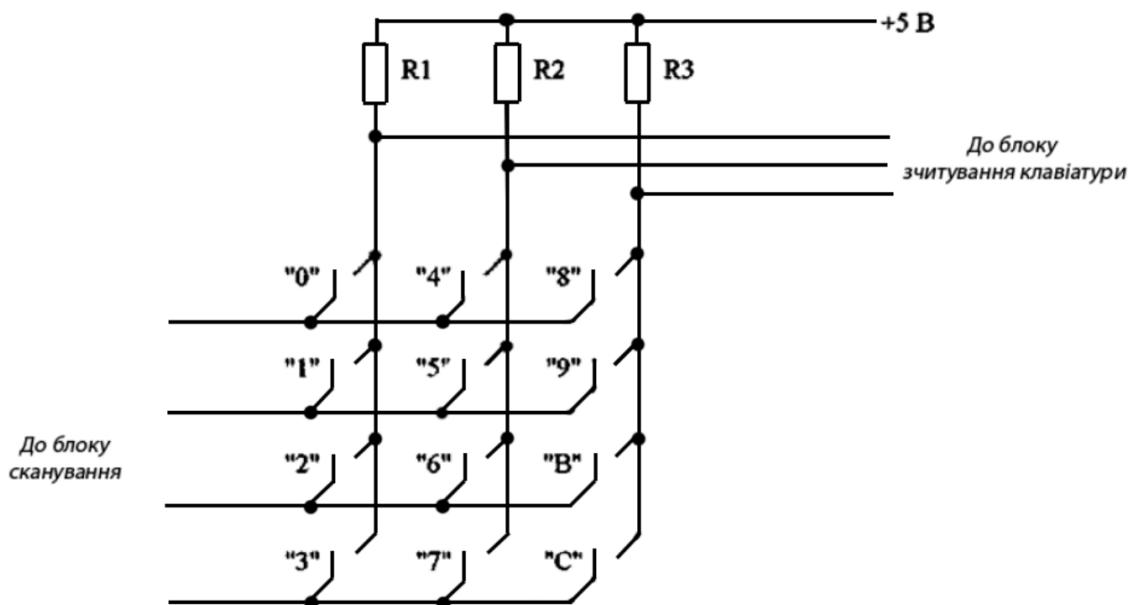


Рисунок 15 – Схема блоку клавіатури

За відсутності натиснутої клавіші на входи блоку зчитування клавіатури надходять логічні одиниці, сформовані резисторами R1-R4. У цьому випадку значення опорів $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$ розраховуються наступним чином:

$$R_1 = \frac{U_{\text{ип}} - U_{\text{дл}}}{I_{\text{вых1}}} = \frac{5 - 4,1}{0,4 \cdot 10^{-3}} = \frac{0,9}{0,4 \cdot 10^{-3}} \approx 240 \text{ Ом,}$$

5 РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

При проектуванні програмного забезпечення слід використовувати модульний принцип, згідно з яким програмне забезпечення поділяється на набір взаємопов'язаних модулів, кожен з яких виконує окрему функцію. Доцільно розділити програмне забезпечення на наступні модулі (підпрограми):

- 1) головна програма, яка організовує передачу управління всім іншим модулям (підпрограмам) програмного забезпечення та виконує основну прикладну задачу обробки даних;
- 2) підпрограма обслуговування цифрової клавіатури;
- 3) підпрограма виведення даних на дисплей.

На основі розроблених алгоритмів роботи підсистем ручного введення і відображення цифрової інформації слід писати текст програми мовою асемблер МП INTEL 8085 [6].

Підпрограми обслуговування цифрової клавіатури та відображення даних суміщені і мають такий вигляд.

Таблиця 5.1

АДРЕС	МАШИННИЙ КОД	МІТКА	МНЕМОКОД	КОМЕНТАР
0500	06 00		MVI B, 00	ОБНУЛЕННЯ ЛІЧІЛЬНИКА КЛЮЧІВ
0502	0E 0E		MVI C, 0E	ВСТАНОВЛЕННЯ КОДУ ОПИТУВАННЯ
0504	16 04		MVI D, 04	ВСТАНОВЛЕННЯ ЛІЧІЛЬНИКА РЯДІВ
0506	21 10 08		LXI H, 0810	ЗАПИСАТИ В HL АДРЕСУ ПАМ'ЯТІ З ДДК ПЕРШОЇ ЦИФРИ

0509	1E 80		MVI B, 80	ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАТРИМКИ ВІДОБРАЖЕННЯ ЦИФРИ
050B	79	FROW	MOV A, C	ЗАПИСАТИ КОД ОПИТУВАННЯ В АКУМУЛЯТОР
050C	D3 11		OUT 11	ЗАПИСАТИ КОД ОПИТУВАННЯ В БЛОК СКАНУВАННЯ
050E	07		RLC	ЗМІНИТИ КОД ОПИТУВАННЯ ЗСУВОМ ВЛІВО
050F	4F		MOV C, A	ЗБЕРЕГТИ НОВИЙ КОД ОПИТУВАННЯ В РЕГІСТРІ C
0510	DB 12		IN 12	ОТРИМАТИ СКАН-КОД ІЗ БЛОКУ ЧИТАННЯ КЛАВІАТУРИ
0512	E6 07		ANI 07	МАСКУВАТИ НЕВИКОРИСТОВУВАНІ РОЗРЯДИ СКАН-КОДУ
0514	FE 07		CPI 07	ЧИ Є 0 У МОЛОДШИХ РОЗРЯДАХ СКАН-КОДУ?
0516	C2 1F 08		JNZ FCOL	ЯКЩО ТАК, ТО ЙТИ НА FCOL
0519	78		MOV A, B	ЗМІНИТИ ЗМІСТ
051A	C603		ADI03	ЛІЧИЛЬНИКА
051C	47		MOV B, A	НОМЕРА КЛАВІШ
051D	AF		XRA A	ОЧИСТИТИ АКУМУЛЯТОР
051E	7E		MOV A, M	ЗАПИСАТИ В АКУМУЛЯТОР АДРЕСУ З ДДК ЦИФРИ
051F	D3 13		OUT 13	ЗАПИСАТИ В БЛОК ПЕРЕТВОРЕННЯ
0521	CD 0006		CALL DELB	ВИКЛИКАТИ ПІДПРОГРАМУ ТИМЧАСОВОЇ ЗАТРИМКИ
0524	AF		XRA A	ОЧИСТИТИ АКУМУЛЯТОР

0525	2D		DCR L	ЗМЕНШИТИ ВМІСТ HL НА 1
0526	15		DCRD	ЗМЕНШИТИ ВМІСТ ЛІЧИЛЬНИКА РЯДІВ НА 1
0527	C2 06 05		JNZ FROW	ЯКЩО РЯД НЕ ОСТАННІЙ, ТО ПРОДОВЖИТИ ОПИТУВАННЯ
052A	C3 33 05		JMP DONE	ЯКЩО НІ, ТО ПЕРЕЙТИ ДО ОСНОВНОЇ ПРОГРАМИ
052D	1F	FCOL	RAR	ЗРУШИТИ ВМІСТ АКУМУЛЯТОРА ВПРАВО
052E	D2 33 05		JNC DONE	ЯКЩО ПЕРЕНЕСЕННЯ, ТО ЗБІЛЬШИТИ ВМІСТ
0531	04		INR B	ЛІЧИЛЬНИКА КЛАВШІ
0532	C3 2D 05		JMP FCOL	І ПОВЕРНЕННЯ ЗА МІТКОЮ FCOL
0533	C3 00 10	DONE	JMP BASE	ЯКЩО НІ, ТО ПЕРЕХІД ДО ОСНОВНОЇ ПРОГРАМИ

Основна програма знаходиться в адресному просторі 0010h-0500h. ДДК цифр, що виводяться на екран, знаходяться у комірках пам'яті 0810h-0803h (старша цифра числа у комірці 0810h). Підпрограма затримки часу повинна бути розміщена, починаючи з адреси 0600h.

ВИСНОВКИ

Виконавши комплексний курсовий проект я спроектував мікропроцесорний прилад, який з'єднаний з клавіатурою та з можливістю виводити інформацію за допомогою дискретних індикаторів. Робота з мікропроцесорами відкриває спектр перспектив, що спрощують нашу роботу, життя і допомагає вирішувати поставлені задачі.

Розробка мікропроцесорного пристрою може допомогти виробництву в багатьох аспектах, зокрема:

1. Автоматизація виробничих процесів: Мікропроцесорні пристрої можуть допомогти в автоматизації виробничих процесів, наприклад, управлінням потоком матеріалів, контролю якості виробів та інших процесів, що можуть бути захоплені в окремих програмних модулях.

2. Збір та аналіз даних: Мікропроцесорні пристрої можуть допомогти відслідковувати різні параметри виробничого процесу, які можна збирати за допомогою датчиків, інтегрованих у пристрої. Це дозволить відстежувати ефективність виробництва та виявляти помилки, що допоможе вдосконалювати процеси.

3. Керування виробництвом: Мікропроцесорні пристрої можуть бути використані для керування виробничими процесами. Наприклад, вони можуть контролювати рівень стоку, управляти пристроєм розливу тощо.

4. Підвищення продуктивності: Мікропроцесорні пристрої можуть допомогти підвищити продуктивність виробничих процесів, знизити час виробництва та підвищити рівень ефективності.

Отже, розробка мікропроцесорних пристроїв може допомогти удосконалити та автоматизувати виробництво, підвищити продуктивність та ефективність, а також забезпечити контроль якості виробів.

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		46

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D1%96%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0>
2. <https://tribuna.com.ua/595-klaviatura-shcho-tse-printsip-roboti-riznovidi.html>
3. навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка», спеціалізації «Електронні системи» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Миколаєць Д.А. – Електронні текстові данні (1 файл: 8279 кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 388 с
4. Кацев С.Ш., Ведміцький Ю.Г., Кухарчук В.В. Теоретичні основи електротехніки. Комп'ютерні розрахунки та моделювання нелінійних електричних кіл та кіл з розподіленими параметрами. 2019. 148 с.
5. Матвієнко М. Основи електротехніки. Видавництво Ліра-К. 2016.
6. <https://datasheetspdf.com/pdf-file/1462411/Intel/8085/1>
7. Роберт Твіггер. Мікромайстерність. Видавництво : Фабула 2022, 256 с.
8. ["Art of Electronics, 3rd Edition, errata"](#). Horowitz, Paul. 7 April 2015.
9. Geier, Michael, How to Diagnose and Fix Everything Electronic. New York: McGraw-Hill, 2011.
10. Gibilisco, Stan, Teach Yourself Electricity and Electronics, 5th ed. New York: McGraw-Hill, 2011.
11. Shamieh, Cathleen, and McComb, Gordon, Electronics for Dummies, 2nd ed. Hoboken, NJ: Wiley Publishing, 2009.

					ЕЛІТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		47

ДОДАТОК А

					ЕліТ 6.172.00.02.306 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		48