

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ І КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту на тему:

«Вимірювач швидкості реакції»

Завідувач кафедри

А.С. Опанасюк

Керівник проекту

В.В. Гриненко

Проектував студент

О.В. Гончаров

Суми
2020 р.

Сумський Державний Університет

Факультет ЕлІТ

Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

Напрямок підготовки: 6.171.00.10 "Електроніка"

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри Опанасюк А.С.

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

студенту **Гончарову Олексію Вікторовичу**

1. Тема проекту «Вимірювач швидкості реакції»

затверджено наказом по кафедрі від «21» квітня 2020 р. № 0539-3

2. Термін здачі студентом закінченого проекту 01.06.2020

3. **Вихідні дані до проекту** вимірювач швидкості реакції, рефлектометр, реакція, розрахунок, , коефіцієнт, імпульси, сигнал, характеристика, час реакції подразнення, тестуючий, генератор, частота, тригер, лічильник, мікросхеми.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці)** розробка алгоритму, розробка структурної схеми, розробка функціональної схеми, розробка схеми електрично принципової, вибір елементарної бази, розрахунок модуля тактового генератора, розрахунок та синтез генератора випадкових інтервалів, розробка формувача імпульсів, розробка лічильників часових інтервалів та лічильника помилок

5. **Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)**

1 Схема алгоритму.

2 Схема електрична структурна.

3 Схема електрична функціональна.

4 Схема електрична принципова .

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Примітка
1	Огляд технічної літератури	21.04.20	
2	Розробка алгоритму функціонування та структурної схеми пристрою	30.04.20	
	Розробка функціональної схеми пристрою	07.05.20	
3	Розрахунок вузлів та блоків пристрою та розробка схеми принципової пристрою	14.05.20	
4	Оформлення графічної частини	21.05.20	
5	Оформлення пояснювальної записки	28.05.20	
6	Рецензування та підготовка до захисту	02.06.20	

Студент-дипломник Гончаров О.В.

Керівник проекту Гриненко В.В.

«___» _____ 2020 р.

РЕФЕРАТ

Дипломний проект. Розробка конструкції вимірювач швидкості реакції

Графічні матеріали : схема алгоритму – 1 шт., електрична структурна схема – 1 шт., схема електрично функціональна – 1 шт., схема електрично принципова – 1 шт.

Ключові слова: вимірювач швидкості реакції, рефлектомір, реакція, розрахунок, коефіцієнт, імпульси, сигнал, характеристика, час реакції подразнення, тестуючий, генератор, частота, тригер, лічильник, мікросхеми.

В даному дипломному проекті була поставлена задача розробити схему вимірювача швидкості реакції , здійснити розрахунок його електричних параметрів.

Пояснювальна записка складається зі вступу і чотирьох розділів, списку літератури, висновка.

Даний дипломний проект містить:

- сторінок – 49;
- рисунків – 25;
- література –10;
- додатків - 4.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 Огляд літератури та постановки задачі проектування.....	6
1.1 Дослідження сенсомоторних реакцій.....	6
1.2 Оптичний рефлектометр.....	9
1.1 Акустична рефлектометрія	10
1.2 Аналіз методів вимірювання інтервалів часу.....	12
2 Розробка алгоритму та структурної схеми пристрою.....	15
2.1 Алгоритм роботи вимірювача швидкості реакції.....	15
2.2 Розробка структурної схеми	15
3 Розробка функціональної схеми.....	19
4 Розробка схеми електричної принципової.....	22
4.1 Вибір елементарної бази.....	22
4.2 Розробка модуля тактового генератора.....	23
4.3 Розрахунок та синтез генератора випадкових інтервалів.....	27
4.4 Розробка формувача імпульсів.....	31
4.5 Розробка лічильника часових інтервалів та лічильника помилок.....	35
ВИСНОВОК	38
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	39

					<i>ЕЛІТ 06.171.00.10.222 ПЗ</i>			
<i>Зм. Арк.№</i>	<i>Докум. Підп.</i>	<i>Дата</i>				<i>Лім.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Гончаров О.В.</i>					<i>Вимірювач швидкості реакції</i>	3	39
<i>Перевір.</i>	<i>Гриненко В.В.</i>					<i>Пояснювальна записка</i>	<i>СумДУ зр. ЕС-61</i>	
<i>Реценз.</i>						<i>м. Суми</i>		
<i>Н.контр.</i>								
<i>Затв.</i>								

ВСТУП

Проектований пристрій призначений для забезпечення дослідження сенсомоторних реакцій тестуючого. Використання звукового та зорового аналізаторів у процесі вирішення оперативних завдань потребують швидкої реакції. Живлення здійснюється від джерела напруги 5 Вольт. Сучасні рефлектометри будуються на основі мікроконтролерів і мікропроцесорів. Їх різновид на даний час є великий.

Проектований пристрій належить до медичної техніки і може бути використана для вимірювання часу реакції людини на зовнішнє подразнення для встановлення латентного періоду рефлекторної діяльності. Відомий спосіб вимірювання часових інтервалів, за яким подають в старт- і відповідно стоп-сигнал на хронометр. Спосіб використовується для вимірювання часових інтервалів, частот, довжин імпульсів є спосіб вимірювання зорово-рухової реакції, а також реакції на звукові подразнення.

Перші дослідження часу довільної реакції людини були проведені на початку ХІХ ст. астрономами.

Необхідність в них виникла після того, як було виявлено, що спостерігачі, що засікають момент проходження зірки через меридіан, дають різні свідчення. Аналіз цих даних, накопичених протягом декількох років, показав, що помилки спостерігачів не є випадковими, а характеризують індивідуальну швидкість реагування кожного спостерігача. Важливою умовою отримання достовірних результатів при вимірюванні ВР є ізоляція випробуваного від сторонніх подразників. Бажано, щоб він знаходився в окремій звуконепроникній камері, куди подаються тільки сигнальні подразники.

Вимірювач швидкості реакції дає можливість визначити швидкість простої рефлекторної реакції на світловий (світлодіод червоного кольору) подразники.

					<i>ЕЛІТ 06.171.00.10.222 ПЗ</i>	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧІ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Дослідження сенсомоторних реакцій

Дослідження сенсомоторних реакцій займає одне з важливих місць в експериментальній психології і психофізіології. Реєстрація таких параметрів сенсомоторних реакцій як час реакції (ЧР) є одним з найважливіших методів в дослідженні процесів упізнання сигналів, пам'яті, процесів обробки зорової, слухової, семантичної інформації, ЧР використовується як показник розвитку моторики, швидкості обробки інформації. Багато дослідників вивчали залежність часу простої реакції від різноманітних факторів, таких як: вид стимулу (наприклад, звук чи світло), інтенсивність, модальність, особливостей структурної організації біопотенціалів мозку і т.д. Визначення часу простої сенсомоторної реакції людини на звуковий подразник може бути актуальним для виявлення характеру властивостей сенсомоторних шляхів типу: вухо – головний мозок – рухлива відповідь. В роботах багатьох дослідників щодо отримання часу простої сенсомоторної реакції на звуковий сигнал використовувався звуковий тональний сигнал на одній або двох фіксованих частотах. Оскільки в реальному середовищі існують не тільки тональні, а найчастіше – складні і, крім того, мають місце різні умови їх прослуховування, автори цієї роботи вважають, що результати, отриманні для однієї – двох частот не повністю об'єктивні. Слід зауважити, що при зміні звукової частоти сигналу, який виступає стимулом, змінюється довжина звукової хвилі, що діє на людину в цілому і може привести до суттєвих відмінностей в вимірюванні часу простої сенсомоторної реакції. Тому за пропозицією Дідковського В. С. було вирішено дослідити реакцію людини на тональні звукові сигнали з різною частотою, а потім ускладнити звукові стимули і їх умови прослуховування. Метою даної роботи є виявлення характеру залежності часу простої слухової сенсомоторної реакції людини від тонального звукового сигналу різної частоти.

						<i>ЕЛІТ 06.171.00.10.222 ПЗ</i>	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат			

Так для виконання деяких робіт необхідна досить швидка і чітка реакція людини на дію різних подразників. Тому при відборі людей на роботу за даними видам професій необхідно визначити швидкість їх рухової реакції, тобто швидкість їх відповіді на дію будь-якого подразника. Швидкість рухової реакції складається з часу рефлексу і часу рефлекторного післядії.

Рефлекс - реакція організму на будь-яке подразнення, що здійснюється за участю нервової системи. Рефлекс є основною формою діяльності нервової системи організму і в перекладі з латинської означає "відбиття". Звичайно, рефлекс - не механічне відбиття, а вища форма біологічного відбиття із складними процесами обробки інформації - аналізу й синтезу.

Основним компонентом рухової реакції є час рефлексу - час від початку дії подразника до початку відповідної реакції. Тривалість цього тимчасового інтервалу залежить, в основному, від структури рефлекторної дуги, кількості синапсів в її складі і тривалості синаптичних затримок. Всі ці характеристики є індивідуальними для кожного організму. Для кожного суб'єкта характерно більш-менш певний час реакції, що коливається лише в невеликих межах при виконанні однотипних завдань, але значно змінюється в залежності від їх складності. Крім цього, швидкість реакції залежить від функціонального стану індивідуума в даний момент, а також від його навичок і тренуваності.

В результаті тренувань швидкість рухової реакції можна збільшити. У цьому випадку результатом неодноразових повторень буде не тільки більш точний, але і більш швидку відповідь, більш швидке прийняття рішення. Одним з пояснень цього ефекту є феномен «торування шляху», в основі якого лежить пластичність синапсів. Однак, в багатьох професіях необхідно швидке прийняття рішення в екстрених і часто нестандартних ситуаціях. У цих умовах людина з самого початку більш швидкою реакцією прийме рішення швидше.

Тому при рекомендації людей на роботу за певними професіями необхідно знати швидкість їх рухової реакції. Цей показник можна визначити, використовуючи метод рефлектометрії, який дозволяє за допомогою спеціального приладу визначити час рухової реакції людини.

					ЕЛІТ 06.171.00.10.222 ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Пат		

Найпростіші приклади рефлексів відомі кожному з повсякденного життя. Приймання їжі - це харчовий рефлекс. Кліпання повіками - рефлекс мигання. Вдих і видих - дихальний рефлекс. Зміна величини зіниць залежно від інтенсивності освітлення, зміна або підтримання рівня тиску крові, посилення чи послаблення перистальтики кишок, тону м'язів (ходіння, бігання) тощо - усе це приклади рефлексів.

З цього невеликого переліку фізіологічних функцій видно, що всі види діяльності організму є рефлекторними з тією лише відмінністю, що одні функції здійснюються за допомогою простих рефлексів, а інші - складних. За допомогою рефлексів відбувається взаємодія між частинами тіла, а також організму з навколишнім середовищем. Рефлекси є однією з форм загальнобіологічної властивості - подразливості.

Фізіологічними експериментами встановлено, що діяльність нервової системи, а за її допомогою і всього організму має рефлекторний характер. Комплекс ланок нервової системи, який здійснює сприймання (надходження), обробку й передавання збудження, називають рефлекторною дугою. Фактично це шлях рефлексу.

В ході рефлектометрії зазвичай вимірюють:

- 1) поріг роздратування, що викликає певний рефлекс,
- 2) латентний (прихований) період рефлексу: час від початку подразнення до початку реакції організму (час рефлексу),
- 3) тривалість самої реакції.

Рефлектометрія - одна з основних психофізіологічних методик визначення функціонального стану організму в нормі та патології.

Людам з високою швидкістю рефлекторної реакції можна рекомендувати професії диспетчерів аеропортів, операторів високоавтоматизованих процесів, льотчиків, водіїв автотранспорту і т.д.

У той час як, для людей з низькою швидкістю рухової реакції дані види трудової діяльності, тимчасові реакції на дію різних подразників представлятимуть певні труднощі. Це, в свою чергу, призведе до посилення

					<i>Ел/Т 06.171.00.10.222 ПЗ</i>	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Лат		

емоційної напруги і, як наслідок, до швидкої втоми, зниження уваги і появи помилок при виконанні даної роботи.

Для визначення швидкості рухової реакції використовуються спеціальні прилади - рефлектометри. Ці прилади дозволяють визначити тривалість як безпосередніх, так і словесних реакцій на дію подразників.

1.1.1 Оптичний рефлектометр

Оптичний рефлектометр - прилад для вимірювання параметрів волоконно-оптичних ліній. Принцип роботи приладу заснований на аналізі відбитих оптичних імпульсів, випромінюваних рефлектометром в оптичному пучку. Вимірювання за допомогою оптичного рефлектометра засноване на явищі зворотного розсіювання світла у волокні і на відображенні світла від стрибків показника заломлення. Імпульси, поширюючись по лінії, відчують відображення і загасання на неоднорідностях лінії і внаслідок поглинання в середовищі. Оптичний імпульс вводиться в волокно через спрямований відгалужувач. Цей імпульс поширюється по волокну і послаблюється відповідно до коефіцієнта загасання волокна. Незначна частина оптичної потужності розсіюється, і в результаті назад розсіяне випромінювання через спрямований відгалужувач потрапляє на фотодетектор, перетворюється в електричний сигнал, посилюється, обробляється і результат виводиться на дисплей. Рефлектометр реєструє відбитий (розсіяний назад) сигнал в координатах: приймається потужність - час (відстань) і вимірює його параметри. По отриманими даними формується характеристика, іменована рефлектограма. Аналіз спотворених прийнятих імпульсів дозволяє визначити довжину волоконисто-оптичної лінії, загасання сигналу в ній, включаючи втрати на з'єднувачах і конекторах, відстані до місць неоднорідностей волокна, які можуть бути пов'язані з обривом або зміною його структури.

Сучасний оптичний рефлектометр забезпечує: проведення тестування ВОЛП в автоматичному режимі (рефлектометр самостійно визначає оптимальні параметри для проведення вимірювань, аналізує отримані

					<i>ЕЛІТ 06.171.00.10.222 ПЗ</i>	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

результати і представляє інформацію у вигляді рефлекторам і докладної таблиці); визначення довжини оптичної лінії і відстаней до точок неоднорідностей оптичного волокна (зростки, точки комутації і т. п.); розрахунок загасання в лінії, величини зворотних втрат і величини відбитого сигналу; візуальне визначення пошкоджень ВОЛП; динамічний діапазон 35-45 дБ (дальність дії рефлектометра до ~ 300 км.); висновок на екран, зберігання у внутрішній пам'яті та передачу на зовнішній носій результатів вимірювання і тестування для подальшого аналізу; формування в електронному вигляді акту приймально-здавальних випробувань оптичного кабелю.

1.1.2 Акустична рефлектометрія

Акустичний рефлекс (АР) внутрішньо вушних м'язів - це рефлекторне скорочення під впливом звуку стремена м'язи середнього вуха, а при дуже сильному звуці - також і м'язи, натягує барабанну перетинку. Він захищає орган слуху від впливу сильного звуку. АР - двосторонній рефлекс, тобто виникає в обох вухах, навіть якщо звук надходить тільки в одне вухо. Цей рефлекс - безумовний, тобто виникає мимоволі, не залежно від волі слухача.

Стременцевий м'яз розташована в порожнині середнього вуха і прикріплена до найменшої слуховий кісточці - стременця. Підстава стремечка має овальну форму і при тихих звуках робить педалює рух в овальному вікні равлики внутрішнього вуха навколо короткої дуги овалу, забезпечуючи максимальну амплітуду коливань і зміщення рідини в равлику. А значить і кращу слухову чутливість. При гучному звуці (близько 70 дБ) спрацьовує акустичний рефлекс стремена м'язи. Вона скорочується і змінює рух стремечка таким чином, що педалюють рух стремечка стає навколо довгої дуги овалу, ніж знижує амплітуду коливань і оберігає внутрішнє вухо від надмірного навантаження.

Дуже важливим фактором, що визначає діагностичну цінність АР в діагностиці порушення функції лицьового нерва, є те, що стременцевий м'яз іннервується і управляється різними нервами - гілкою лицьового нерва на

					<i>ЕлІТ 06.171.00.10.222 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

стороні стимуляції (ипсилатеральної) і низхідній гілкою слухового нерва на протилежному боці (контралатеральної).

При дуже потужному звуку (близько 120 дБ) спрацьовує також і м'яз, назбирає барабанну перетинку. Це обмежує рухливість барабанної перетинки і ще більше зменшує коливання, які відбуваються в раулика внутрішнього вуха і таким чином ще сильніше захищає внутрішнє вухо від перевантаження. На відміну від стремена, цей м'яз управляється гілкою трійчастого нерва.

АР змінює адмітанс середнього вуха. Ця зміна реєструється за допомогою аналізатора середнього вуха. Дуже важливо мати на увазі, що напрям зміни адмітанса в разі АР стремена м'язи і м'язи, натягує барабанну перетинку, протилежні. Цей факт часто не береться до уваги, що призводить до діагностичних помилок.

Акустична рефлексометрія- реєстрація акустичного рефлексу. Мінімальний рівень звуку, необхідний для викликання скорочення стремена м'язи називається порогом акустичного рефлексу. У нормі поріг акустичного рефлексу знаходиться на рівні 65 - 90 дБ. АР в нормі виявляється по обидва боки (бінаурально), навіть при ізольованій стимуляції одного вуха.

Акустична рефлектомертія виконується двома способами подачі звукового стимулу:

Іпсилатерально - звуковий стимул подають в той же вухо, в якому реєструють АР. А сам АР називають «іпсилатеральний акустичний рефлекс», хоча, як було згадано вище, АР - двосторонній рефлекс.

Контралатерально - звуковий стимул подають в вухо, протилежне тому, в якому реєструють АР. Такий АР називають «контралатеральний акустичний рефлекс».

Звуковими стимулами при акустичній рефлексометрії служать тони частотою 500, 1000, 2000, 4000 Гц і широкосмуговий шум. Аналізатор середнього вуха автоматично підвищує силу (рівень) стимулу і знаходить поріг АР і визначає зростання амплітуди АР у міру посилення стимулу.

										<i>ЕЛІТ 06.171.00.10.222 ПЗ</i>	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Лат							

1.2 Аналіз методів вимірювання інтервалів часу

Принцип вимірювання періоду гармонійного сигналу цифровим методом за допомогою цифрового частотоміра. Вимірювання часу T_X цифровим методом засновано на заповненні його імпульсами, що впливають із зразковим періодом підрахунку числа M_X цих імпульсів.

Гармонійний сигнал, період T_X якого потрібно виміряти, після проходження вхідного пристрою ВУ (u_1 - вихідний сигнал ВУ) і формувача імпульсів Φ_2 перетворюється в послідовність коротких імпульсів u_2 з аналогічним періодом. У пристрої формування та управління УФУ з них формується строб-імпульс u_3 прямокутної форми і тривалістю T_X , що надходить на один з входів временного селектора ВС. На другий вхід цього селектора подаються короткі імпульси u_4 з зразковим періодом проходження T_e , створені формувачем Φ_1 з коливань генератора опорної частоти ГОЧ.

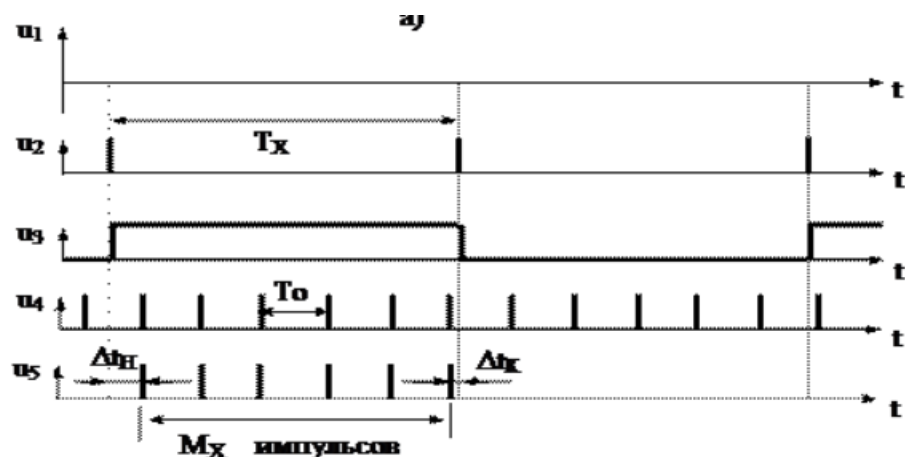


Рисунок 1 – Зображення графіків залежності напруги до часу

періоду T_X , одержуваних за формулою (2 10) при $M_X \pm 1$ і M_X , і дорівнює $\Delta T_X = \pm T_0$. Відповідна максимальна відносна похибка $\delta = \pm \Delta T_X / T_X = \pm 1 / M_X = \pm 1 / (T_X \cdot f_0)$, де $f_0 = 1 / T_0$ - значення зразкової частоти генератора ГОЧ.

Сумарна відносна похибка вимірювання періоду визначається за формулою:

$$\delta_{T_X(\%)} = \left(\delta_{КВ} + \frac{1}{T_X \cdot f_0} \right) \cdot 100\%.$$

З виразу випливає, що через похибки дискретизації похибка вимірювання періоду T_X різко збільшується при його зменшенні. Підвищення точності вимірювань можна домогтися за рахунок збільшення частоти f_0 генератора ГОЧ (шляхом множення частоти його генератора в K_U раз), тобто за рахунок збільшення числа рахункових імпульсів M_X . З цією ж метою в схему після вхідного пристрою вводять дільник частоти досліджуваного сигналу з коефіцієнтом ділення K . При цьому виконується вимір T_X і в K раз зменшується відносна похибка дискретизації.

						<i>ЕЛІТ 06.171.00.10.222 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Пат</i>			

2 РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ТА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ

2.1 Алгоритм роботи вимірювача швидкості реакції

Вимірювач швидкості реакції дає можливість визначити швидкість простої рефлекторної реакції на світловий (світлодіод червоного кольору) подразники. Після установки режиму роботи (світло) видається стимул-сигнал тривалістю 20 мс. Випробуваний повинен відреагувати на кожен пред'явлений стимул натисканням робочої кнопки. Блок схема алгоритма роботи пристрою наведена на рисунку 2.

Особливістю роботи пристрою є те, що випадковим чином відбувається вибір між стимулюючого інтервалу і за допомогою циклу формується пауза між стимулами.

Після пред'явлення стимулу пристрій переходить в режим очікування реакції випробуваного. Перевірка і підрахунок часу реакції проводиться через кожні 10 мс.

Якщо кнопка натиснута за час, менше 500 мс, то час реакції підсумовується з минулим значенням і лічильник правильних відповідей збільшується на одиницю. В іншому випадку на одиницю збільшується значення лічильника помилок. Після проведення 20 вимірювань відбувається усереднення часу реакції, висновок результату на індикатор.

2.2 Розробка структурної схеми

Структурна схема вимірювача швидкості реакції зображена на рисунку 3.

До складу структурної схеми вимірювача швидкості реакції входить:

- Генератор випадкових імпульсів
- Формувач 1
- Формувач 2
- Задаючий генератор
- Лічильний пристрій
- Лічильник спроб

Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат

ЕЛІТ 06.171.00.10.222 ПЗ

Арк

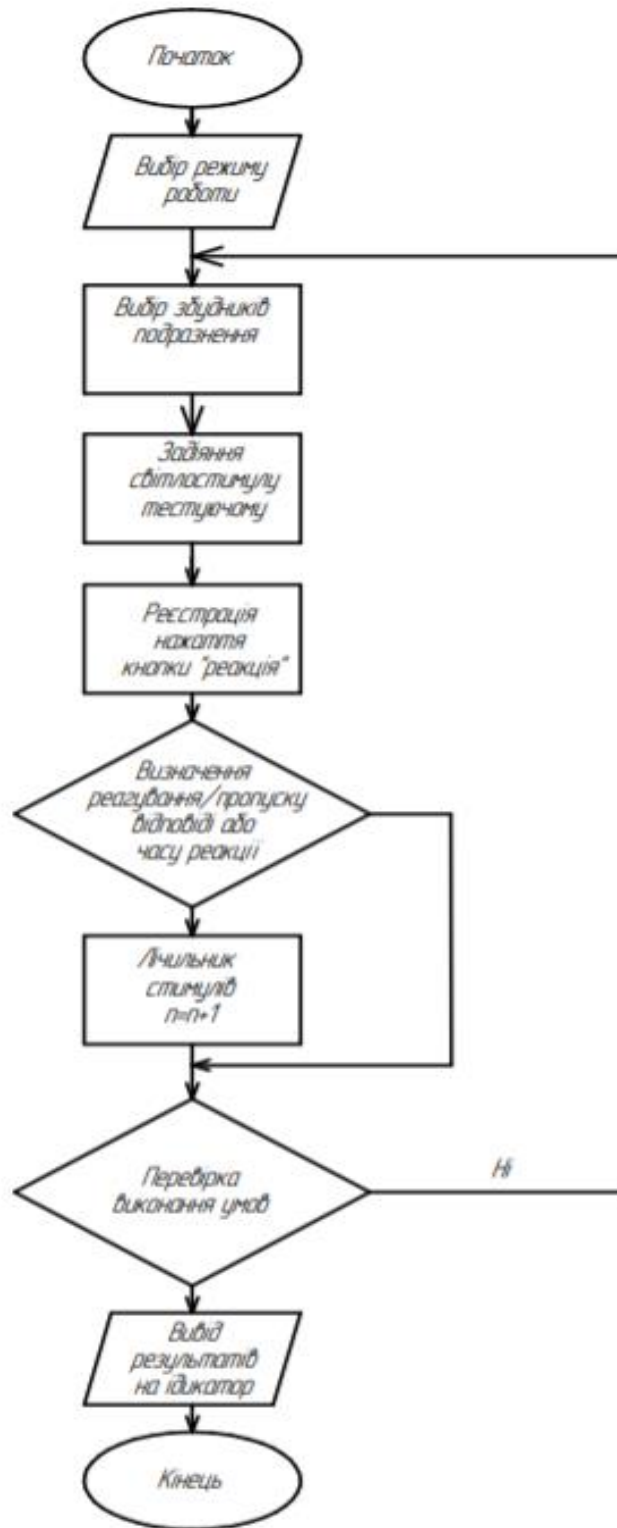


Рисунок 2 – Алгоритму роботи вимірювача швидкості реакції

- Індикатор часу
- Лічильник помилок
- Індикатор помилок
- Блок «подразнення»

Задаючий генератор – генератор любою потужності з самозбудженням, виробляє імпульси послідовності з частотами 1 Гц і 1 кГц. Перша з яких запускає генератор випадкових інтервалів, що містить датчик випадкових чисел, лічильник, дешифратор і дозволяє порівняно отримати потік тимчасових інтервалів, розподілених за законом Ерланга, причому порядок потоку визначається розрядністю лічильників і дешифратора і може оперативно змінюватися. Генератор випадкових інтервалів, який формує імпульси тривалістю 1 с і періодом 4, 5, 6, чи 7 с. Формування імпульсів в кожному з вказаних періодів рівноімовірна. На виході формувача 1 по фронті імпульсу ГСІ з'являються імпульси тривалістю τ 0,6 с. В продовж цього часу звучить сигнал чи включається світлодіод, забезпечує при цьому подразнення на органи сприйняття.

По фронті імпульсу з виходу формувача 1 запускається вимірювач часу. В момент нажимання кнопки з виходу формувача 2 на вхід логічного пристрою поступає короткий імпульсний сигнал високого рівня. Логічний пристрій визначає, чи співпав по часі імпульс на вході формувача 2 з імпульсом формувача 1.

При їхньому співпадінні імпульс з нижнього по схемі виходу логічного пристрою зупиняється вимірювач часу. Якщо ж людина, що тестується натиснула на кнопку «Реакція» з поспіхом (до появи звукового чи світлового сигналу), т вимірювач часу продовжує підрахунок імпульсів з періодом 1 мс протягом всього часу наступного проявлення подразника.

У генераторі електромагнітних коливань здійснюється перетворення електричної енергії джерел постійної напруги і струму, або енергії первинних електромагнітних коливань або інших форм енергії в енергію генерування електромагнітних коливань.

					<i>ЕЛІТ 06.171.00.10.222 ПЗ</i>	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Пат		

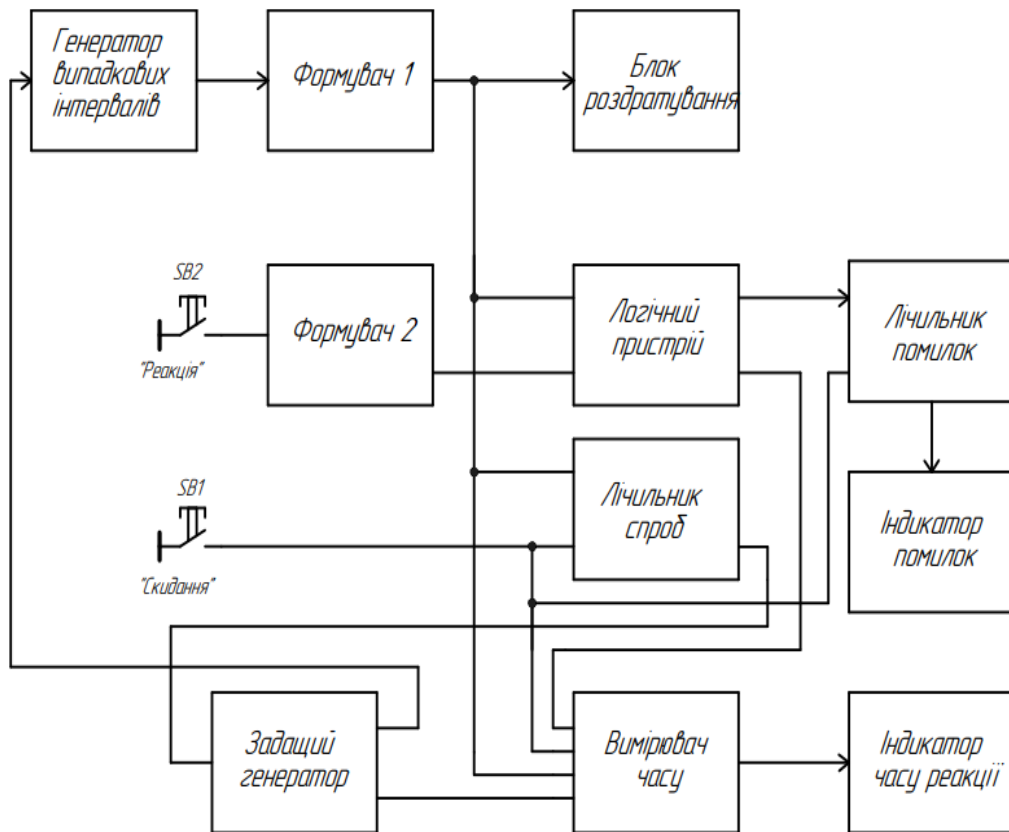


Рисунок 3 – Структурна схема вимірювача швидкості реакції

Аналогічному «штрафові» піддається випробовуваний, якщо на інтервалі між чергами пред'явленням подразнювача, він взагалі не натиснув кнопку «Реакція», тобто не відреагував вчасно на появу подразнюючого сигналу і не зробив цього з упередження. Таке «покарання» представляється виправданим, оскільки тривалість подразнення більш як в 2 рази перевищує середній час реакції, визначеної в процесі експериментальних дослідженнях.

З верхнього виходу логічного пристрою на вхід лічильника помилок надходять імпульси при кожному натисканні на кнопку «Реакція» під час паузи між з'явленням подразнення. Число з'явлень подразнення рахує лічильник спроб. Коли це число досягає заданого значення, на виході лічильника спроб з'являється високий рівень, блокуючий роботу задаючого генератора. Тестування закінчене, число помилок в середньому часі реакції показують відповідні реакції

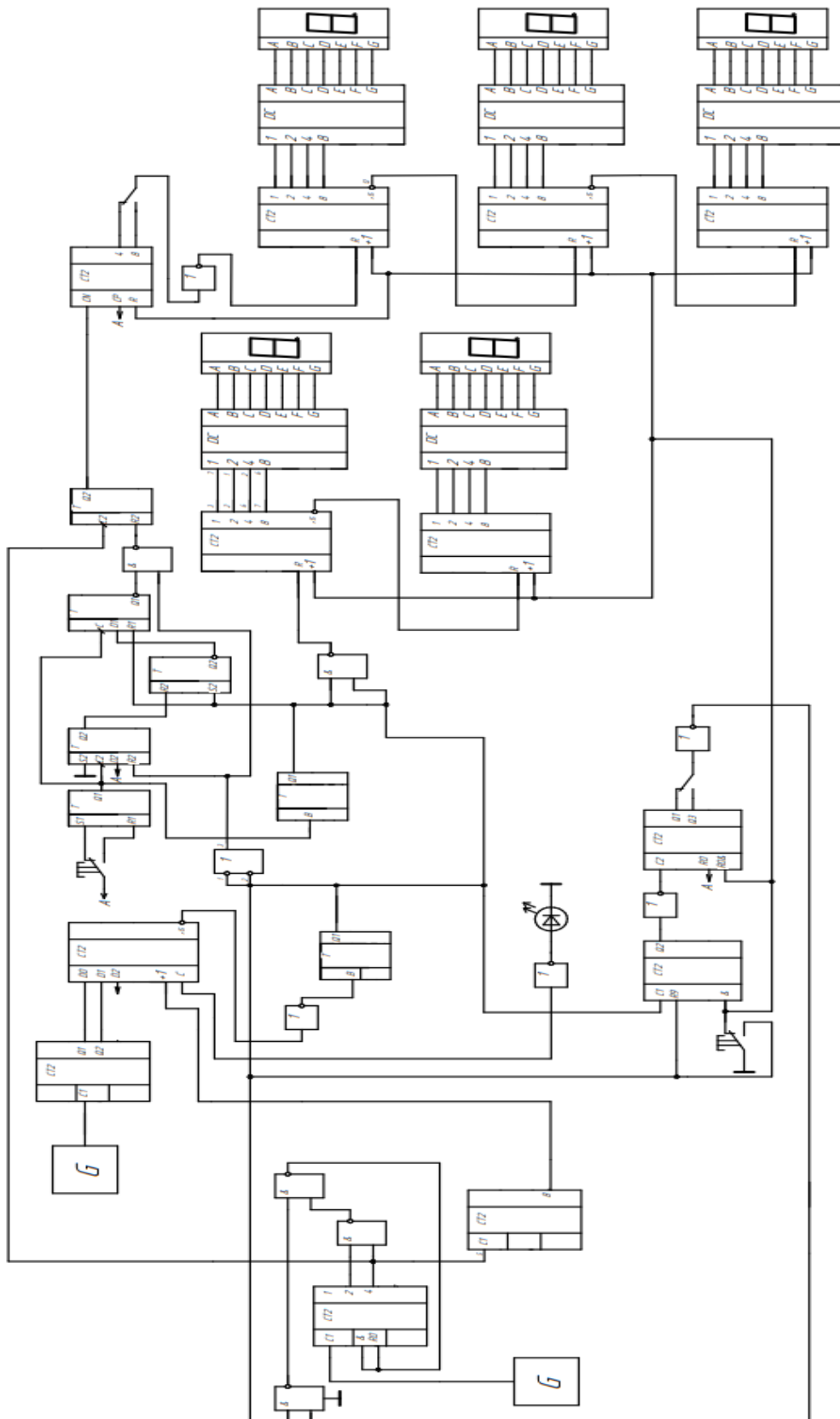


Рисунок 4 – функціональна схема вимірювача швидкості реакції

(F2) з виходу другого формувача (G4) надходить через елемент І-НІ на лічильний вхід лічильника помилок (лічильники 7 та 8).

Коли на виході першого формувача формується наступний імпульс роздратування, тригер Т3 переходить в одиночний стан. Тригер Т4 буде знаходитись в нульовому стані протягом інтервалу тривалістю τ наступного імпульсу роздратування незалежно від того, виконає тестуючий протягом вказаного інтервалу повторне нажимання на кнопку SB1, або не зробить цього. В результаті інтервалу τ на вході R лічильного тригера Т5 діє низький рівень, дозволяючий рахунок імпульсів тактового генератора з періодом 1 мс. Аналогічна ситуація виникне і в випадку так званого «пропуску», як що тестуючий взагалі не реагує на прояв роздратування натисканням на кнопку «Реакція».

Якщо ж на кнопці SB1 відбулось за час подразнення і «ранньої реакції» при цьому не було, то тригер Т4 по фронту імпульсу з виходу тригера Т1 переключиться в одиничний стан, оскільки на вхід D цього тригера поданий високий рівень з інверсного входу тригера Т3. Високий рівень з виходу елемента І-НІ2 забороняє роботу лічильного тригера Т5. Таким чином, на R-вхід тригера Т5 подається імпульс низького рівня, тривалістю τ_p яка рівна інтервалу часу між появою роздратування і моментом натискання на кнопку «Реакція» під час дії роздратування.

Число появи роздратування підрахує лічильник спроб (лічильники 5 та 6). Після 16 появ роздратування на вході «16» 6-го лічильника з'явиться високий рівень, а після 32 появ високий рівень формується на вході «32» цього лічильника. В залежності від положення перемикача SA2 після 16 чи 32 спроб високий рівень по вході R блокує дільник імпульсів на 1-му лічильнику і подальші з'явлення роздратування не відбувається. Тестування завершені. В результаті індикатори HG3-HG5 після закінчення тестування показують середній час реакції, витраченого тестуючим на одну спробу. Індикатори HG1, HG2 відображається число помилок, котрі були зроблені тестуючим циклі тестування.

					<i>ЕЛІТ 06.171.00.10.222 ПЗ</i>	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Пат		

4. Розробка схеми електричної принципової

4.1 Вибір елементної бази

Найбільш широке поширення в сучасній апаратурі отримали серії мікросхем ТТЛ. Ці цифрові мікросхеми відрізняються кращими електричними параметрами, зручні в застосуванні, мають високий рівень інтеграції і володіють великим функціональним різноманітністю.

Серія КР1533

Малопотужні швидкодіючі цифрові інтегральні мікросхеми серії КР1533 призначені для організації високошвидкісного обміну і обробки цифрової інформації, тимчасового і електричного узгодження сигналів в обчислювальних системах. Мікросхеми серії КР1533 в порівнянні з відомими серіями логічних ТТЛ мікросхем володіють мінімальним значенням добутку швидкодії на розсіювану потужність.

Зарубіжний аналог-серія SN74ALSxxxx фірми Texas Instrument (США).

Мікросхеми виготовляються за вдосконаленою епітаксіально-планарною технологією з діодами Шоттки і окисною ізоляцією, одно - і дворівневою металізованою розводкою на основі PtSi-TiW-AlSi

Конструктивно мікросхеми серії КР1533 виконані в 14 -, 16 -, 20-і 24-вивідних стандартних пластмасових корпусах типу 201.141, 238.16-1, 2140.20-8, 2142.24-2.

ТЕХНІЧНІ характеристики [3,4]:

Стандартні ТТЛ вхідні та вихідні рівні сигналів

Напруга живлення 5,0 в $\pm 10\%$

Затримка на вентиль 4 нС

Потужність споживання на вентиль 1 мВт

Тактова частота до 70 МГц

Вихідний струм навантаження низького рівня до 24 мА

Вихідний струм навантаження високого рівня до -15 мА

					<i>ЕЛІТ 06.171.00.10.222 ПЗ</i>	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Пат		

Гарантовані статичні і динамічні характеристики при ем-кістці навантаження 50 пФ в діапазоні температур від -10°C до +70°C і напруг живлення 5 в±10%

Стійкість до статичної електрики до 200 В

Широкий набір типоміналів мікросхем.

4.2 Розробка модуля тактового генератора

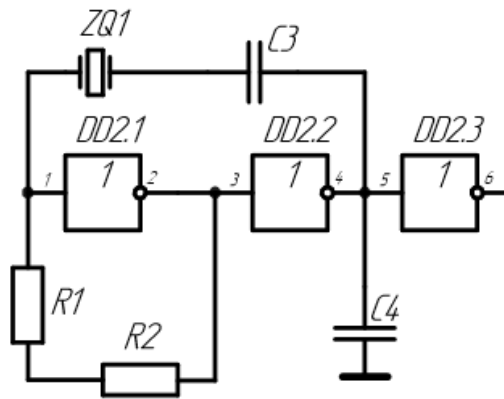


Рисунок 8 – Тактовий генератор

Для реалізації процесу генерування необхідно виконання балансу амплітуд і фаз:

$$K\chi \geq 1$$

де K - коефіцієнт підсилення розімкнутого ланцюга;

χ - коефіцієнт зворотного зв'язку.

Підсилення забезпечують DD2.1 і R1. Додатній зворотній зв'язок в генераторі забезпечують DD2.2. ZQ1, C1, R2 служать для налаштування частоти.

Для підсилення ланки генератора справедливі рівняння:

$$K = \frac{U_{ВЫХ}}{U_{ВХ}}$$

$$U_{BX} = \frac{U_{BIX} R_{BX}}{R1 + R_{BX}}$$

де R_{BX} – вхідний опір DD2.1.

Отже:

$$K = \frac{R1}{R_{BX}} + 1$$

Для другої (інвертуючої) ланки справедливо:

$$\chi = \frac{U_{BIX2}}{U_{BX2}}$$

$$U_{BIX2} = \frac{U_{BX2} R_{BX}}{Z + R_{BX}}$$

Отже:

$$\chi = \frac{R_{BX}}{Z + R_{BX}}$$

де Z – сума комплексних опорів кварцевого резонатора і конденсатора $C1$:

$$Z = Z_{ZQ1} + \frac{1}{2\pi F C1}$$

де Z_{ZQ1} - комплексний опір кварцевого резонатора $Z_{ZQ1} = 100$ Ом.

Вхідний опір R_{BX} визначається по максимальному вхідному струмі ІМС.

В якості DD2.1-DD2.3 вибираєм ІМС КР1533ЛН1, яка має $U_{BX0} = 0.4$ $I_{BX0} = 0.8$ мА:

					<i>ЕЛІТ 06.171.00.10.222 ПЗ</i>	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Пат		

$$R_{BX} = \frac{U_{BX0}}{I_{BX0}} = \frac{0.4}{0.0008} = 500 \text{ Ом}$$

Вибираємо кварцевий резонатор з частотою збудження рівний $f = 32\,768$ Гц. Приймемо $K = 10$, $\chi = 0,4$, $K\chi = 4 > 1$.

Визначаємо величину ємності $C1$:

$$C1 = \frac{1}{2\pi f \left(\frac{R_{BX}}{\chi} - Z_{ZQ1} - R_{BX} \right)} = \frac{1}{2\pi \times 32768 \left(\frac{500}{0.4} - 100 - 500 \right)} = 7.472 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$$

Підбираємо найближче номінальне значення масового виробництва конденсаторів, $C1 = 10 \text{ нФ}$.

Конденсатор $C2$ відіграє роль для подавлення другої гармоніки кварцевого резонатора:

$$C2 = \frac{1}{4\pi f R_{BX}} = \frac{1}{2\pi \times 32768 \times 500} = 4.857 \cdot 10^{-9}$$

Підбираємо найближче номінальне значення масового виробництва конденсаторів, $C2 = 4.7 \text{ нФ}$.

Визначаємо опір зворотного зв'язку:

$$R1 = (K1 - 1)R_{BX}$$

де:

$$K1 = (1 - 0,2)K = (1 - 0,2)10 = 8$$

$$R1 = (8 - 1)500 = 3500 \text{ Ом}$$

Підбираємо найближче номінальне значення масового виробництва резисторів, $R1 = 3.6 \text{ кОм}$

Загальний опір зворотного зв'язку:

					<i>ЕЛІТ 06.171.00.10.222 ПЗ</i>	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Лат		

$$R_{ОБЩ} = (K2 - 1)R_{ВХ}$$

де

$$K2 = (1 + 0,2)K = (1 + 0,2)10 = 12$$

$$R_{ОБЩ} = (12 - 1)500 = 5500 \text{ Ом}$$

Визначаємо R2:

$$R2 = R_{ОБЩ} - R_{ОС} = 5500 - 3600 = 1900 \text{ Ом}$$

Приймаєм R2 = 2 кОм.

Дільник частоти на 32 для отримання частоти 1024 Гц та на 32768, для отримання частоти 1Гц, реалізуємо на базі лічильника КР1533ИЕ19. Позначення лічильника наведено на рисунку 9.

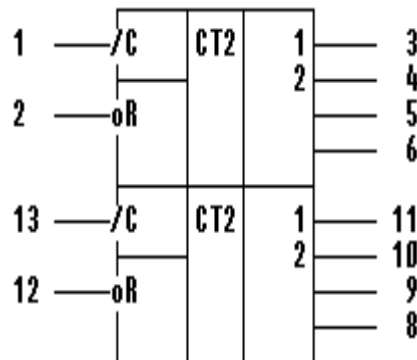


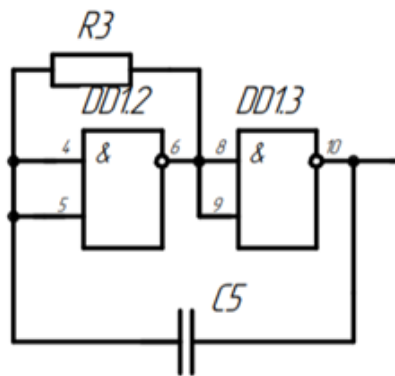
Рисунок 9 – Лічильник 1533ИЕ19

№ вив.	Назначение	№ вив.	Назначение
1	Тактовый вход	8	Выход
2	Вход "сброс"	9	Выход
3	Выход	10	Выход
4	Выход	11	Выход
5	Выход	12	Вход "сброс"
6	Выход	13	Тактовый вход
7	Общий	14	Ucc

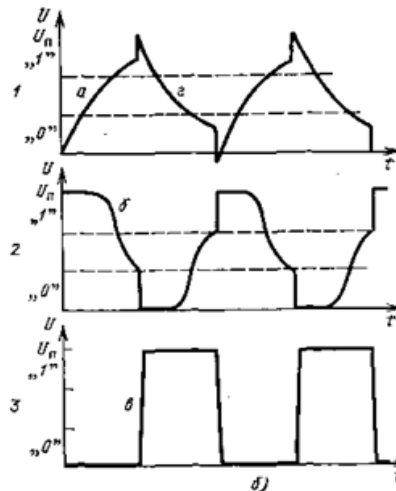
Рисунок 10 – Призначення виводів лічильника 1533ИЕ19

4.3 Розрахунок та синтез генератора випадкових інтервалів

В такому генераторі використовуються елементи ТТЛ.



а)



б)

Рисунок 9 – Генератор з RC частотно-задаючим ланцюгом (а) і графіки (б), що пояснюють його роботу

Частоту, генерації рахуємо за формулою обираємо 500 кГц.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дат.
-----	------	----------	---------	------

ЕлІТ 06.171.00.10.222 ПЗ

Арк

Приймаєм ємність конденсатора $C5 = 0,22$ нФ, для отримання потрібної частоти.

Приймаєм опір резистора $R3 = 10$ кОм, для отримання потрібної частоти.

$$F = 0,7/RC.$$

$$R = \frac{0.7}{2,2 \cdot 10^{-9} \cdot 50 \cdot 10^3} = 63600 \text{ Ом}$$

Приймаєм опір резистора $R3 = 6,36$ кОм, для отримання потрібної частоти.

Для забезпечення псевдовипадкового інтервалу використовуємо лічильник КР 1533ИЕ2

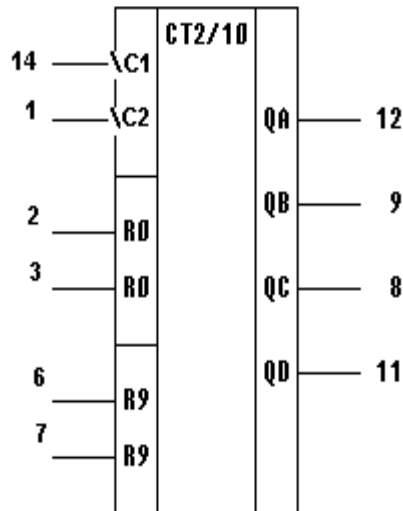


Рисунок 10 – Лічильник КР 1533ИЕ2

№ выв.	Назначение	№ выв.	Назначение
1	Вход счетный	8	Выход разряда
2	Вход установки	9	Выход разряда
3	Вход установки	10	Общий
4	Свободный	11	Выход разряда
5	Усс	12	Выход разряда
6	Вход установки	13	Свободный
7	Вход установки	14	Вход счетный

Рисунок 11 – Призначення виводів лічильника КР 1533ИЕ2

ВХОДЫ УСТАНОВКИ				ВЫХОДЫ			
R0(2)	R0(3)	R9(6)	R9(7)	QA	QB	QC	QD
H	H	L	X	L	L	L	L
H	H	X	L	L	L	L	L
X	X	H	H	H	L	L	H
X	L	X	L				СЧЕТ
L	X	L	X				СЧЕТ
L	X	X	L				СЧЕТ
X	L	L	X				СЧЕТ

Рисунок 12 – Таблица функціонування лічильника КР 1533ИЕ2

Мікросхема являє собою двійково-десятковий чотири розрядний лічильник, що складається з чотирьох D-тригерів, внутрішньо з'єднаних для виконання операції поділу на два і п'ять. Входи установки нуля забезпечують заборону рахунку за рахунковими входами С1 і С2 і повернення всіх виходів в стан низького рівня або відлік двійково-десяткового числа в дев'ять. Вихід QA не з'єднаний з наступними тригерами, тому можна здійснити три незалежні режими роботи лічильника: при зовнішньому з'єднанні входу С2 з виходом Q1 здійснюється операція двоїно-десятичного рахунку; при зовнішньому з'єднанні входу С1 з виходом QD здійснюється операція ділення на десять вихідного імпульсу зі шпаруватістю 2, сигнал знімається з виходу QA, без зовнішніх з'єднань тригер з виходом Q1 здійснює операцію ділення на два (вхід С2 використовується для виконання операції ділення на п'ять). Обидва

Зм	Арк	№ докум	Підпис	Пат

ЕЛІТ 06.171.00.10.222 ПЗ

Арк

лічильники працюють незалежно один від одного. Рисунок 12 показує, який стан повинен бути на входах установки Р, щоб на виходах лічильника здійснювалася операція рахунку імпульсів.

Зворотній відлік псевдовипадкового часу реалізуємо на лічильнику КР1533ИЕ7, зображений на рисунку 13

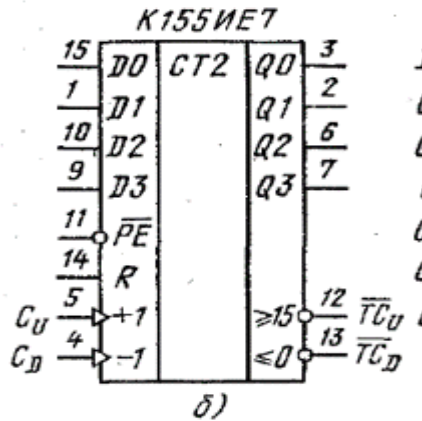


Рисунок 13 – Позначення лічильника КР1533ИЕ7

№ вив.	Назначение	№ вив.	Назначение
1	Информационный вход	9	Информационный вход
2	Выход Q1	10	Информационный вход
3	Выход Q0	11	Вход разрешения записи информации
4	Вход счетный	12	Выход переноса
5	Вход счетный	13	Выход заема
6	Выход Q2	14	Вход установки
7	Выход Q3	15	Информационный вход
8	Общий	16	Исс

Рисунок 14 –Призначення виводів лічильника КР1533ИЕ7

РЕЖИМ	R	V	C+	C-	D0	D1	D2	D3	Q0	Q1	Q2	Q3	P	B
СБРОС	H	X	X	L	X	X	X	X	L	L	L	L	H	L
	H	X	X	H	X	X	X	X	L	L	L	L	H	H
ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ЗАГРУЗКА	L	L	X	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L
	L	L	X	H	L	L	L	L	L	L	L	L	H	H
	L	L	L	X	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
Счет на увеличение	L	H	↑	H	X	X	X	X	Счет на увеличение				H	H
Счет на уменьшение	L	H	H	↑	X	X	X	X	Счет на уменьшение				H	H

Рисунок 15 –Таблица функционирования лічильника КР1533ИЕ7

Мікросхема являє двійковий Реверсивний чотирирозрядний лічильник, побудований на основі JK тригерів. Особливість лічильників є їх побудова за синхронним принципом, за яким всі тригери схеми переключуються одночасно від одного рахункового імпульсу. Напрямок рахунку лічильника визначається станом на рахункових входах тригера. При прямому рахунку на вході зворотнього рахунку має бути напруга високого рівня, при зворотньому рахунку на вході прямого рахунку має бути напруга високого рівня. Установка в нуль (скидання) лічильника здійснюється незалежно від станів інформаційних, рахункових входів і входу попереднього запису. Для побудови лічильника збільшеною розрядністю використовуються виходи прямого і зворотного перенесення. З виходу прямого переносу імпульси подаються на вхід прямого рахунку наступного каскаду. Імпульси зворотного перенесення подаються на вхід зворотного рахунку наступного каскаду.

4.4 Розробка формувача імпульсів зображений на рисунку 15

Формувачі імпульсів реалізуємо на одинвібраторах КР1533АГ3

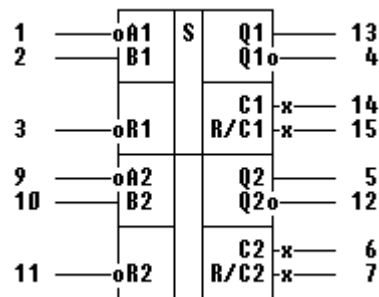


Рисунок 15 – Позначення одинвібратора КР1533АГ3

№ выв.	Назначение	№ выв.	Назначение
1	Вход информационный	9	Вход информационный
2	Вход информационный	10	Вход информационный
3	Вход "сброс"	11	Вход "сброс"
4	Выход Q1	12	Выход Q2
5	Выход Q2	13	Выход Q1
6	Внешняя емкость C2	14	Внешняя емкость C1
7	Внешний компонент R/C2	15	Внешний компонент R/C1
8	Общий	16	Uсс

Рисунок 16 – Призначення виводів одновібратора КР1533АГЗ

СБРОС	ВХОД		ВЫХОД
	A1	B1	
H	↓	H	┌┐
H	L	↑	┌┐
↓	×	×	L
L	×	×	L
↑	L	H	┌┐

Рисунок 17 – Таблица функціонування одновібратора КР1533АГЗ

Мікросхема являє собою два чекаючих одновібратора з можливістю перезапуску. Кожна одновібратор має прямий Q і інверсний Q виходи, вхід скидання R (Активний напруги -низький і два входи запуску: В-прямий з активним високим рівнем і А-інверсний з активним низьким рівнем напруги. Тривалість вихідного імпульсу визначається зовнішніми часозадаючими елементами R і C. Умови установки одновібраторів в стан низького рівня напруги на виході Q, а також запуску на формування вихідного імпульсу наведені в таблиці істинності. Якщо одновібратор запущений, вихідний імпульс можна продлити, подавши на вхід А перепад напруги з високого рівня в низький або на вхід В з низького в високий. З моменту цієї операції перезапуску до закінчення імпульсу пройде час T, що визначається часозадаючими елементами R і C. Вихідний можна обірвати, подавши на вхід

скидання R напруга низького рівня. Якщо обидва чекають одновібратора в мікросхемі включити по кільцевій схемі, то можна побудувати мультивібратор-автогенератор.

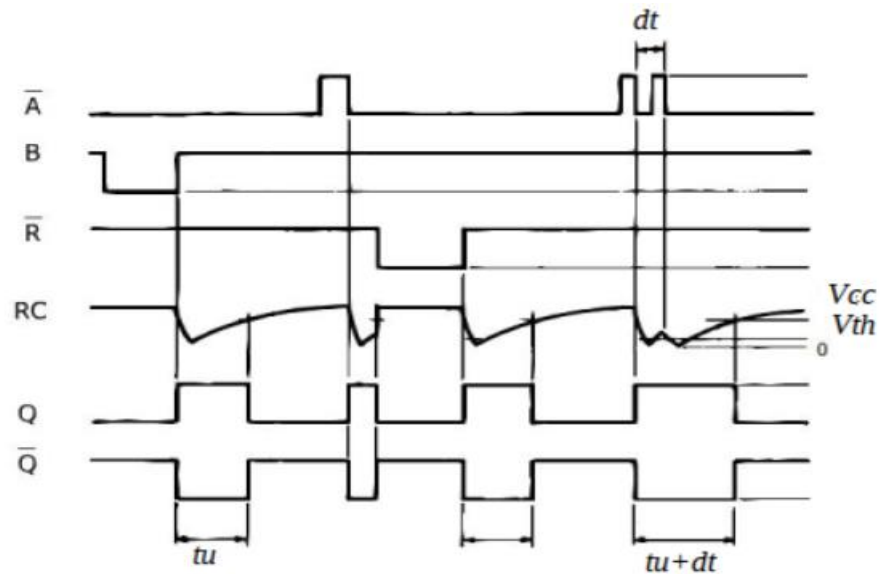


Рисунок 18 – Графік залежності форми сигналу від підключення до виводів

Схема формувача 2 зображена на рисунку 18.

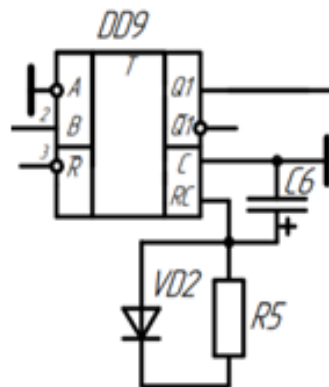
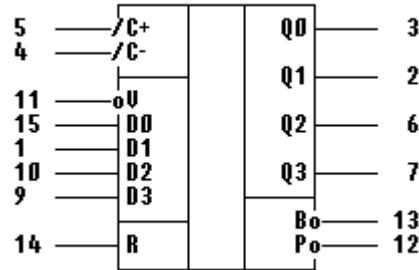


Рисунок 18 Схема формувача імпульсів

4.5 Розробка лічильника часових інтервалів та лічильника помилок

Лічильник часових інтервалів та помилок реалізуємо на мікросхемі КР1533ИЕ6



Рисінок 20 – Позначення лічильника КР1533ИЕ6

№ вив.	Назначение	№ вив.	Назначение
1	Информационный вход	9	Информационный вход
2	Выход Q1	10	Информационный вход
3	Выход Q0	11	Вход разрешения записи информации
4	Вход счетный	12	Выход переноса
5	Вход счетный	13	Выход заема
6	Выход Q2	14	Вход установки
7	Выход Q3	15	Информационный вход
8	Общий	16	Ucc

Рисунок 21 – Позначення виводів лічильника КР1533ИЕ6

РЕЖИМ	R	V	C+	C-	D0	D1	D2	D3	Q0	Q1	Q2	Q3	P	B
СБРОС	H	X	X	L	X	X	X	X	L	L	L	L	H	L
	H	X	X	H	X	X	X	X	L	L	L	L	H	H
ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ЗАГРУЗКА	L	L	X	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L
	L	L	X	H	L	L	L	L	L	L	L	L	H	H
	L	L	L	X	H	X	X	H	Qn=Dn			L	H	
	L	L	H	X	H	X	X	H	Qn=Dn			H	H	
Счет на увеличение	L	H	↑	H	X	X	X	X	Счет на увеличение			H	H	
Счет на уменьшение	L	H	H	↑	X	X	X	X	Счет на уменьшение			H	H	

Рисунок 22 – Таблица функціонування лічильника КР1533ИЕ6

Мікросхема являє двійковий Реверсивний чотирирозрядний лічильник, побудований на основі JK тригерів. Особливість лічильників є їх побудова за синхронним принципом, за яким всі тригери схеми переключуються одночасно від одного рахункового імпульсу. Напрямок рахунку лічильника визначається станом на рахункових входах тригера. При прямому рахунку на вході зворотнього рахунку має бути напруга високого рівня, при зворотньому рахунку на вході прямого рахунку має бути напруга високого рівня. Установка в нуль (скидання) лічильника здійснюється незалежно від станів інформаційних, рахункових входів і входу попереднього запису. Для побудови лічильника збільшеною розрядністю використовуються виходи прямого і зворотного перенесення. З виходу прямого переносу імпульси подаються на вхід прямого рахунку наступного каскаду. Імпульси зворотного перенесення подаються на вхід зворотного рахунку наступного каскаду.

Дешифратор для семисегментного напівпровідникового цифрового індикатора на рисунку 23.

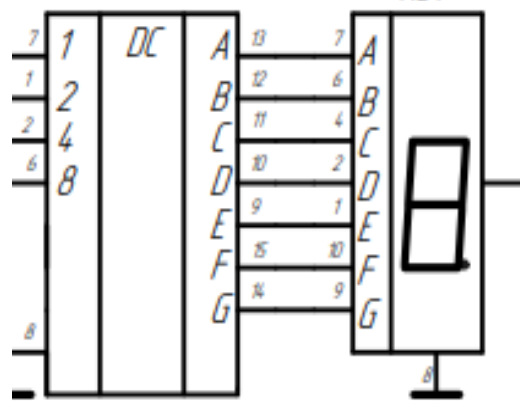


Рисунок 23 – дешифратор К514ИД1

Входы					Выходы							Символы
2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	Г	А	В	С	Д	Е	F	G	
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	2
1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	3
0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	4
1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5
0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	6
1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	7
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	Г
1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	□
0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	□
1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	□
0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	□
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Е
X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	Нет знака
												Нет знака

Рисунок 24 – Таблица функціонування дешифратора К514ИД1

Мікросхеми являють собою дешифратор для семисегментного напівпровідникового цифрового індикатора з роз'єднаними анодами сегмента. Призначені для роботи в електронній апаратурі в якості дешифратора логічних сигналів з двійкового коду в семисегментний код для живлення цифрових напівпровідникових індикаторів.

Схема лічильника помилок наведена на рисунку 25.

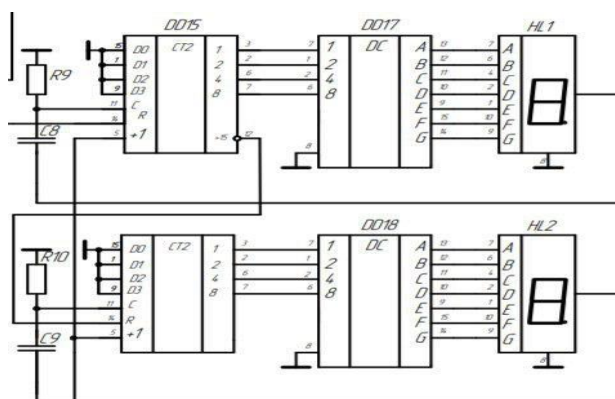


Рисунок 25 – Лічильник помилок

ВИСНОВОК

В даному дипломному проекті було розроблено вимірювач швидкості реакції.

Під час проектування здійснено розробки схем вимірювача швидкості реакції, здійснення розрахунків його електричних параметрів.

Також розглянуто постановку задачі та розглянуті комплексні задачі з технічними особливостями пристрою, проведено дослідження аналогових пристроїв.

На основі проведених розрахунків побудовано: електричну принципову, функціональну і структурну схеми даного приладу. Опис роботи схеми електрично принципової, підбір елементної бази і розрахунки електричних параметрів окремих каскадів пристрою.

Пристрій дозволяє отримати комплексну оцінку часу, характеристику центральної нервової системи людини. Складається з генерації тестових сигналів, зберігання і видаванні інформації на індикаторі, дозволяють отримувати інформативні показники моторної реакції.

При розробці вимірювача швидкості реакції використовувалась система автоматизованого проектування в якості AutoCad 2010. Також в якості розрахунку та проектування використовувались такі програми, як MathCad, Компас-3D.

					<i>ЕЛІТ 06.171.00.10.222 ПЗ</i>	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

