

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Факультет електроніки та інформаційних технологій

(повна назва інституту/факультету)

Кафедра електроніки та інформативної техніки

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Анатолій ОПАНАСЮК

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(бакалавр / магістр)

зі спеціальності _____ 171 Електроніка _____,
(код та назва)

освітньо-професійної програми Електронні системи та компоненти
(освітньо-професійної / освітньо-наукової) (назва програми)

на тему: Генератор комбінаторних конфігурацій на основі багатозначних біноміальних чисел

Здобувача групи ЕС-91 Федоренка Івана Володимировича

(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)

Іван Федоренко

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник

ст.викладач, к.ф.-м.н., Олексій Д'ЯЧЕНКО

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

(підпис)

Суми – 2023

Сумський державний університет

Факультет ЕлІТ__Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

Спеціальність: 171– Електронні системи та компоненти

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

електроніки та

комп'ютерної техніки

_____ А. С. Опанасюк.

“ ____ ” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

до виконання кваліфікаційної випускної роботи бакалавра

Федоренко Іван Володимирович

1. Тема роботи :« Генератор комбінаторних конфігурацій на основі багатозначних біноміальних чисел. »

затверджена наказом по університету № _____ від “ ____ ” _____ 20__ р.

2. Термін здачі студентом закінченої роботи 12.06.2023.

3. Вихідні дані до роботи: реалізувати перетворення числа з позиційної системи числення в біноміальну систему з багатозначним алфавітом.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно вирішити)

Вступ

Огляд літератури та постановка задачі проектування. Розробка, обґрунтування алгоритму функціонування та структурної схеми пристрою що проектується. Розробка та розрахунок принципових електричних схем, вузлів та блоків.

Висновки

Список використаної літератури

5. Перелік обов'язкового графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень або плакатів)

1. Блок-схема алгоритму функціонування.

2. Схема електрична структурна.

3. Схема електрична функціональна.

4. Схема електрична принципова.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№п/п	Найменування етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Бібліографічний огляд	До 14.03.2023	
2	Розробка алгоритму роботи	До 02.04.2023	
3	Розрахунок і синтез основних блоків	До 04.05.2023	
4	Розроблення електричних схем	До 20.05.2023	
5	Оформлення графічного матеріалу	До 05.06.2023	
6	Оформлення пояснювальної записки	До 05.06.2023	
7	Здача роботи на перевірку	До 06.06.2023	

Студент-дипломник Федоренко Іван Володимирович

(підпис)

Керівник проекту Д'яченко Олексій Вікторович

(підпис)

« _____ » _____ 20__ р.

Анотація

Випускна робота містить: 40 сторінок; 11 рисунків; 6 таблиць; 10 джерел. Дана робота присвячена, перш за все розробці алгоритму переходу від позиційної системи числення в біноміальну з багатозначним алфавітом, та реалізації блоку який буде відповідати за перехід. Схеми які будуть представлені в роботі, розроблені по вже готовому алгоритму переходу та виконують усі потрібні розрахунки для вирішення завдання. Переваги такого рішення полягають в тому, що використовуються достатньо поширені сучасні методи виконання поставлених задач, відповідність загальноприйнятим стандартам виконання пристроїв подібного типу і використання вже відомих та перевірених часом елементів для впевненості в ефективності та надійності пристрою.

У розділі “ Огляд літератури та постановка задачі проектування ” представлено використання комбінаторних конфігурацій з прикладами. Також представлені біноміальні числа за багатозначним алфавітом. Вони дозволяють створювати завадостійке кодування і відповідно прилади з великою глибиною контролю помилок і, крім цього, дають можливість за допомогою додаткових схем створювати перебір різних комбінаторних комбінацій – з постійною вагою, сполучень в різних варіаціях, композицій та інших.

У розділі “Розроблення, обґрунтування алгоритму функціонування та структурної схеми пристрою, що проектується” наведено основну інформацію про роботу пристрою, наведено алгоритм роботи та пояснення до них та функціональної схеми.

У висновках стисло описана актуальність теми і пристрою в цілому, підведено підсумки роботи.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	8
1.1 Комібнаторні конфігурації	8
1.1.1 Опис комбінаторних конфігурацій.....	9
1.1.2 Аналіз комбінаторних конфігурацій	12
1.1.3 Багатозначні біноміальні числа	15
1.1.4 Перехід до багатозначної біноміальної системи.....	16
1.1.5 Постанова завдання.....	19
1.2 Розроблення та обґрунтування алгоритму функціонування	19
1.2.1 Структурна електрична схема роботи пристрою.....	19
1.2.2 Схема алгоритму функціонування пристрою	22
2 РОЗРОБЛЕННЯ ТА РОЗРАХУНОК ПРИНЦИПОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СХЕМ ВУЗЛІВ І БЛОКІВ ПРИСТРОЮ.....	26
2.1 Розроблення електричної функціональної схеми пристрою	26
2.2 Вибір елементної бази	28
2.3.1 Регістри.....	28
2.3.2 Компаратор	31
2.3.3 Лічильники.....	32
2.3.4 Суматор	Ошибка! Закладка не определена.
2.2.5 ПЗУ.....	35
2.2.6 Схема електрична принципова.....	36
ВИСНОВОК.....	37

					<i>ЕЛІТ 6.171.00.10.373 ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розроб.		Федоренко І.В.			Генератор комбінаторних конфігурацій на основі багатозначних біноміальних чисел	Лит.	Аркуш	Листів
Перевір.		Д'яченко О.В.					3	38
Реценз.						СумДУ ЕС-91		
Н. Контр.								
Затверд.		Опанасюк А.С.						

ВСТУП

Аналізуючи проблеми, пов'язані з безпекою передачі даних, стає очевидним, що класичні методи шифрування та кодування можуть бути недостатніми для захисту від сучасних атак. Тому потрібен новий підхід, який забезпечуватиме високу стійкість до шифрування та відновлення оригінальної інформації. Використання генератора комбінаторних конфігурацій, заснованого на багатозначних біноміальних числах, може стати одним зі способів досягнення цієї мети.

Генератор комбінаторних конфігурацій на основі багатозначних біноміальних чисел використовує комбінаторні структури для кодування повідомлень. Багатозначні біноміальні числа є математичними об'єктами, які поєднують в собі комбінаторний та алгебраїчний підхід. Вони дозволяють представляти інформацію у вигляді послідовностей чисел з багатозначним алфавітом, що дозволяє враховувати як дискретний, так і неперервний характер даних.

Цей підхід до шифрування повідомлень на основі генератора комбінаторних конфігурацій використовує комбінації багатозначних біноміальних чисел для створення шифртексту. Повідомлення перетворюється в послідовність комбінаторних об'єктів, які потім кодуються з використанням багатозначного біноміального алфавіту. Тим самим дозволяючи забезпечити високу стійкість до атак, оскільки відновлення оригінального повідомлення вимагає розкриття складного комбінаторного шаблону.

Такий генератор комбінаторних конфігурацій може знайти своє застосування в різних сферах, де важлива безпека передачі інформації. Наприклад, в області фінансових транзакцій, медичних даних або в системах безпеки мережі. Використання математичного апарату генератора комбінаторних конфігурацій на основі багатозначних біноміальних чисел може допомогти вирішити проблеми, пов'язані з безпекою та цілісністю даних в цих областях.

Один з потенційних переваг використання генератора комбінаторних конфігурацій на основі багатозначних біноміальних чисел полягає в його високій масштабованості. Багатозначні біноміальні числа дозволяють створювати широкий спектр комбінаторних шаблонів, що розширює можливості шифрування та кодування. Залежно від вимог до безпеки та розміру повідомлення, можна налаштувати генератор таким чином, щоб забезпечити високий рівень стійкості до атак або покращити швидкодію.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.373 ПЗ	Арк.
						4
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дослідження та розвиток нових математичних об'єктів і апаратів, які поєднують комбінаторні структури з неперервними просторами, є важливим завданням для сучасної теорії оптимізації і криптографії. Введення багатозначних біноміальних чисел у цей контекст відкриває нові можливості для розв'язання складних задач і забезпечення безпеки передачі інформації. Подальше дослідження і розвиток цього напрямку можуть привести до створення ефективних та надійних методів шифрування, які забезпечать безпеку в майбутніх комунікаційних системах.

					<i>ЕліТ 6.171.00.10.373 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		5

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Комбінаторні конфігурації

Комбінаторика, або комбінаторний аналіз – це розділ математики, що розглядає задачі вибору та розташування елементів деякої, зазвичай, скінченної множини відповідно до заданих правил. Отже, якщо є множина, яка складається з n елементів (тобто потужність множини дорівнює n), то кожне таке правило визначає спосіб, за яким із елементів цієї вихідної множини побудована певна комбінаторна конфігурація. Відповідно, метою комбінаторного аналізу є визначення алгоритмів побудови комбінаторних конфігурацій, їх дослідження та кількісне розв'язання задач переліку.

Комбінаторні конфігурації використовуються в різних галузях науки, технологій та прикладного мистецтва. Ось кілька прикладів, де вони можуть бути застосовані:

– Комбінаторика в інформатиці: Комбінаторні конфігурації використовуються для розв'язання завдань в області алгоритмів, оптимізації, шифрування та розкладання задач на підзадачі.

– Математика: Комбінаторні конфігурації грають важливу роль у комбінаторній математиці, де вони досліджуються і застосовуються для вирішення проблем комбінаторного аналізу, теорії графів, теорії кодування та комбінаторної оптимізації.

– Комп'ютерна графіка: У галузі комп'ютерної графіки комбінаторні конфігурації використовуються для розміщення об'єктів на сцені, побудови складних моделей і анімацій, оптимізації алгоритмів рендерингу та вирішення задачі обробки зображень.

– Комбінаторна хімія: У хімії комбінаторні конфігурації використовуються для генерації та дослідження бібліотек хімічних сполук. Вони дозволяють ефективно досліджувати велику кількість можливих хімічних структур та їх властивостей.

– Телекомунікації: Комбінаторні конфігурації використовуються в телекомунікаційних системах для розкладання ресурсів, призначення частот, планування маршрутів та оптимізації передачі даних.

Це лише кілька прикладів, існує багато інших галузей, де комбінаторні конфігурації є важливим інструментом для моделювання та вирішення проблем.

					ЕлІТ 6.171.00.10.373 ПЗ	Арк.
						6
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1.1 Опис комбінаторних конфігурацій.

Перестановки. Переставляючи об'єкти деякої множини, ми зазвичай розташовуємо їх в різному порядку. У цьому сенсі перестановка – це переупорядкування елементів множини. Досліджуємо, скільки існує способів переупорядкування елементів великої кількості.

Теорема: число перестановок P_n дорівнює $P_n = n!$

Доведення. На перше місце в перестановці можна поставити будь-який з n елементів множини X , на друге місце - вже будь-який з $n-1$ елементів, що залишилися і т. д. На останнє місце залишається тільки один елемент. Тим самим усього буде $P_n = n(n-1)... 1 = n!$ перестановок.

У перестановках важливий порядок. Числа 51342 і 32415, утворені перестановкою цифр 1, 2, 3, 4 і 5, не збігаються. Крім того, оскільки перестановки розглядаються як переупорядкування, то кожен елемент множини можна використовувати тільки один раз. Якби повтор цифр допускався, то під час формування числа для кожної цифри існувало б п'ять варіантів вибору, тому існувало б 55 можливих чисел.

Перестановки елементів $1, 2, \dots, n$ записуються в матричній формі

$$\pi = \begin{pmatrix} 1 & 2 & \dots & \pi \\ \pi_1 & \pi_2 & \dots & \pi_n \end{pmatrix}$$

де верхній рядок - це порядкові номери $1, 2, \dots, n$ позицій елементів у перестановці; нижній рядок - той самий набір чисел $1, 2, \dots, n$, узятих у будь-якому порядку; π_j - номер елемента на j -му місці перестановки. Порядок стовпців у перестановках, записаних у матричній формі, не є істотним, оскільки в цьому випадку номер позиції кожного елемента в перестановці вказується явно. перестановці вказується явно у верхньому рядку. Наприклад, перестановка $(3, 2, 4, 1)$ з чотирьох елементів може бути записана по-різному

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 2 & 4 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 3 & 1 & 4 & 2 \\ 4 & 3 & 1 & 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 & 1 & 4 & 3 \\ 2 & 3 & 1 & 4 \end{pmatrix}$$

Поєднання. У тих випадках, коли нас не цікавить порядок елементів в розміщенні, а цікавить лише її склад, то говорять про поєднання. Тобто. зараз нас ці-

									Арк.
									7
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

кавлять k - елементні підмножини початкового n – елементної множини. Їх називають поєднаннями. Поєднаннями з n різних елементів по k називають усі можливі розміщення довжини k , що утворені з цих елементів і відрізняються один від одного складом, але не порядком елементів. Загальне число поєднань позначають через:

$$C_n^k \text{ або } \binom{k}{n}.$$

Розміщення з повторенням \bar{A}_m^n з n елементів по m . На перше місце в такому розміщенні можна поставити будь-який з n елементів великої кількості X , а після цей елемент повертається в X .

Тому на друге і інші місця до m можна знову поставити будь-який з n елементів. Тим самим маємо

$$\bar{A}_m^n = \underbrace{n \cdot n \cdot \dots \cdot n}_m = n^m.$$

Поєднання з повторенням. Нехай $\{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ – безліч m елементів. Зазвичай ми вважаємо, що елементи множини не повторюються. Відмовимося від цього принципу. Множина, складена з a_1, a_2, \dots, a_m , в якому елементи можуть повторюватися називається мультимножиною. Для завдання мультимножини треба вказати, скільки разів до нього входить кожен з елементів, наприклад, так:

$$M = \binom{a_1 \quad \dots \quad a_m}{k_1 \quad \dots \quad k_m}, k_i \geq 0, i = 1, \dots, m.$$

Теорема. Кількість різних сполучень n об'єктів із k різних типів дорівнює:

$$\bar{C}_n^k = C_{n+k-1}^{k-1} = C_{n+k-1}^n = \frac{(n+k-1)!}{n!(k-1)!}$$

Доведення. Припустимо, що n об'єктів вибирають із k типів і повторення допускається. Позначимо a_i - об'єкт типу i . Тоді наш вибір визначається мультимножиною:

$$M = \binom{a_1 \quad \dots \quad a_k}{n_1 \quad \dots \quad n_k}$$

					ЕЛІТ 6.171.00.10.373 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

або по – іншому

$$a_1 a_1 \dots a_1 \mid a_2 a_2 \dots a_2 \mid \dots \mid a_k a_k \dots a_k,$$

де в i -ій групі об'єктів елементи a_i повторюються n_i разів і

$$n_1 + n_2 + \dots + n_k = n$$

. Групи завершуються вертикальною рисою за винятком останньої серії елементів. Оскільки місце розташування кожного типу зрозуміло, то вибірку можна записати у вигляді:

$$xxx \dots x \mid xxx \dots x \mid \dots \mid xxx \dots x.$$

Зауважимо, що роздільників $|$ на один менше від кількості типів. Таким чином, маємо n об'єктів плюс $k-1$ роздільників, що утворюють $n+k-1$ місць для розміщення x або $|$. Кожне розташування знаків x і $|$ дає новий спосіб вибору n об'єктів із k типів. Оскільки існує C_{n+k-1}^n способів вибору місця для знака x або C_{n+k-1}^{k-1} способів вибору знака $|$ (що еквівалентно), то існують $C_{n+k-1}^{k-1} = C_{n+k-1}^n$ різних способів вибору n об'єктів із k типів об'єктів із можливістю необмеженого повторення.

Зазначимо, що тут під символом x ми не мали на увазі об'єкт якогось конкретного типу, тобто ми могли говорити про n об'єктів, які не можна розрізнити, але помітних групах, у які ми їх позначили. Тому це модельне число часто називають числом розміщень n нерозрізнюваних предметів по k ящиках. Однак, зазвичай, це число називають числом сполучень з n по k з повторенням і позначають \overline{C}_k^n

Перестановки з повтореннями. Розглянемо тепер завдання про кількість перестановок літер у слові «КОЛОБОК». Воно складається з семи букв, які можна переставити $7!$ методами. Однак у ньому є три літери «О» та дві літери «К». Тому міняючи місцями літери «О» чи переставляючи літери «К», ми не отримаємо нових «слів». Фактично ми маємо мультимножину $M = \{K, K, O, O, O, L, B\}$, елементи якого відносяться до 4 різних типів (є різними літерами). Позначимо їх через a, b, c, d . Тоді $M = \{a, a, b, b, b, c, d\}$. Якби ми розглядали всі елементи множини M

					ЕЛІТ 6.171.00.10.373 ПЗ	Арк.
						9
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

як різні, позначивши їх $a_1, a_2, b_1, b_2, b_3, c_1, d_1$, то отримали $6 \cdot 7!$ перестановок, але після відкидання індексів багато хто з них виявився 6 однаковим. Фактично кожна перестановка множини M зустрілася 6 рівно $2!3!1!1!$ раз, оскільки в будь-якій перестановці індекси M при літерах a можна розставити $2!$ способами, при $b - 3!$ способами, при c і $b -$ одним способом. Тому число перестановок елементів мультимножини M дорівнює $7! / (3!2!1!1!) = 420$ і тим самим, ми отримуємо, що різних "слів" зі слова "КОЛОБОК" можна скласти 420.

У застосуванні до загального випадку ті ж міркування показують, що число перестановок будь-якого мультимножини (перестановки з повтореннями) дорівнює:

$$P(n_1 n_2, \dots, n_r) = \frac{n!}{n_1! n_2! \dots n_r!}, n = n_1 + n_2 + \dots + n_r.$$

Величини $\frac{n!}{n_1! n_2! \dots n_r!}$ зветься мультиномінальні коефіцієнти.

1.1.2 Аналіз комбінаторних конфігурацій

В даному підрозділі розглядаються приклади та формули обчислень комбінаторних конфігурацій.

Перестановки.

Приклад. Завдання про тури з шахів. Скільки способами можна розташувати на шахівниці 8 човнів, щоб вони «не били» один одного?

Рішення . Умова «не могли бити» означає, що на кожній горизонталі та вертикалі може стояти лише одна тура. Зважаючи на це, кожному розташуванню тур на дошці відповідає перестановка:

$$\pi = \begin{pmatrix} 1 & 2 & \dots & 8 \\ \pi_1 & \pi_2 & \dots & \pi_8 \end{pmatrix}$$

Верхній рядок перестановки – це номер горизонталей, нижній – вертикалей, перетин яких визначає положення тур на дошці.

Отже, число розстановок тур дорівнює числу перестановок $P_8 = 8!$ з 8 елементів.

Поєднання.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.373 ПЗ	Арк.
						10
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Складемо всі поєднання з n до k . Потім переставимо у кожному поєднанні елементи всіма можливими способами. Тепер ми отримали всі розміщення. Вони відрізняються чи складом, чи порядком, тобто. це все розміщення без повторень з n по k . Їх число дорівнює A_n^k . Враховуючи, що кожне поєднання дає $k!$ перестановок, то за правилом твору можна записати:

$$C_n^k * k! = A_n^k$$

Тоді

$$C_n^k = \frac{A_n^k}{k!} = \frac{n(n-1) \dots (n-k+1)}{k!} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

Звідси також видно, що

$$C_n^k = C_n^{n-k}.$$

Тут же отримуємо теорему: кількість способів вибору r об'єктів із n об'єктів без врахування порядків дорівнює:

$$C_n^r = \frac{n!}{r!(n-r)!}$$

Приклад. Якщо множина містить десять елементів, то скільки воно має трьохелементних підмножин? Оскільки множина не впорядкована, вибираються три елементи з десяти, тому всього є:

$$C_{10}^3 = \frac{10!}{7!3!} = 120$$

різних підмножин.

Розміщення з повторенням

Приклад. Кошик містить 50 куль із номерами. З нього вибирають кулю, номер якого записують. Кулю повертають у кошик, і процедура повторюється 5 разів. Підрахуємо кількість можливих комбінацій отримуваних чисел. Для кожного із п'яти чисел є 50 способів вибору. Отже, кількість різних комбінацій становить 50^5 .

					ЕЛІТ 6.171.00.10.373 ПЗ	Арк.
						11
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поєднання з повторенням

Розглянемо, наприклад, мультимножину $M = \{a, a, a, b, b, c, d, d, d, d\}$, в якій містяться 3 елементи a , 2 елементи b , 1 елемент c і 4 елементи d . Мультимножина - це те саме, що і множина, але в ній можуть міститися однакові елементи. Тут елементи a, b, c, d помітні, а, наприклад, три елементи a мультимножини - нерозрізні між собою. Такі об'єкти трапляються повсякденно. Наприклад, зайшовши до магазину, ми вибрали 3 пончики виду a , два пончики виду b , один пончик виду c та 4 пончика виду d .

Пончики одного виду нам невиразні. Усього ми вибрали 10 пончиків з 4-х різних видів. Можна задати питання, скільки різних комбінацій вибору десяти пончиків із 4-х видів існує. Для відповіді на це питання є

Теорема. Кількість різних поєднань n об'єктів з k різних типів дорівнює:

$$\bar{C}_n^k = C_{n+k-1}^{k-1} = C_{n+k-1}^n = \frac{(n+k-1)!}{n!(k-1)!}$$

Приклад. Повернемося до завдання із пончиками. Скільки існує різних варіантів вибору десяти пончиків із 4-х видів? Оскільки 10 об'єктів вибираються з 4 різних типів з повторенням, тобто

$$\bar{C}_4^{10} = C_{4+10-1}^3 = \frac{13!}{3!(13-3)!} = 286$$

Перестановки з повторенням.

Приклад. Скільки способами 17 яблук можна розкласти в 6 купок по 2 яблука та одну купку з 5-ти яблук? Рішення. Потрібно розбити множину з 17 яблук на непересічні і неупорядковані купки. Звідси шукане число дорівнює:

$$N(0_1, 6_2, 0_3, 0_4, 1_5, 0_6, 0_7, \dots, 0_{17}) = \frac{17!}{(2!)^6(5!)^1 6! 1!}$$

					ЕЛІТ 6.171.00.10.373 ПЗ	Арк.
						12
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1.3 Багатозначні біноміальні числа

ББЧ характеризуються параметрами m та k , з яких параметр k задає число їх розрядів, а спільно з параметром m – діапазон чисел, що визначається біноміальним коефіцієнтом:

$$C_m^k = \frac{m!}{k!(m-k)!}$$

Очевидно, що значення параметрів m і k будуть не рівними 0 цілими позитивними числами, для яких виконується нерівність $m \geq k$. При цьому різниця цих параметрів утворює контрольне число $l = m - k \geq 0$, яке більше або дорівнює сумі цифр у відповідному ББЧ.

У разі, якщо контрольна сума $l = 0$ значення $m = k$. Тоді за значення $k = 1$ отримуємо діапазон чисел:

$$C_m^k = \frac{m!}{k!(m-k)!} = \frac{0!}{0! * 0!} = \frac{1}{1 * 1} = 1$$

Йому відповідає число, що дорівнює 0. При значенні $k = 2$ буде отримано число 00 і далі числа 000, 0000 З цього ряду чисел випливає, що будь-яку послідовність нулів можна віднести до багатозначного біноміального числа.

Для значення $k = 1$ та $m = 2$ величина $l = m - k = 1$ і відповідно діапазон біноміальних багатозначних чисел:

$$C_m^k = \frac{m!}{k!(m-k)!} = \frac{2!}{1! * 1!} = \frac{2}{1 * 1} = 2$$

До нього входять два однорозрядні ББЧ - 0 і 1. Для значень $k = 2$ та $m = 3$ величина l дорівнює одиниці.

Відповідно отримаємо діапазон чисел:

$$C_m^k = \frac{m!}{k!(m-k)!} = \frac{3!}{2! * 1!} = \frac{6}{2 * 1} = 3$$

					ЕлІТ 6.171.00.10.373 ПЗ	Арк.
						13
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Він містить три дворозрядні ББЧ- 00, 01, 10. Для значень $k = 3$ і $m = 4$ отримаємо відповідно 4 біноміальні числа – 000, 001, 010, 100. Для інших значень k і m , різниця яких дорівнює 1, отримаємо відповідно 5, 6 та більше багатозначних біноміальних чисел. Їх особливістю є те, що вони мають одне число, що складається з нулів, а всі інші числа містять одну одиницю. Якщо контрольне число буде більшим за 1, наприклад, для значень $k = 3$ і $m = 5$ воно дорівнює 2, то діапазон ББЧ дорівнюватиме біноміальному коефіцієнту:

$$C_5^3 = \frac{5!}{2! * 3!} = 10$$

До нього входять числа 000 001 002 010 011 020 100 101 110 200.

Відмінною особливістю багатозначних біноміальних чисел у порівнянні з числами звичайних природних систем числення є те, що вони утворюють підмножину дозволених чисел з універсальної множини чисел, кількість яких дорівнює l^k , де $l = m - k$ - контрольне число. Інші числа в кількості $l^k - C_m^k$ утворюють підмножину заборонених чисел. Очевидно, що:

$$l^k = (m - k)^k \geq C_m^k$$

1.1.4 Перехід до багатозначної біноміальної системи

Використовувана у розглянутому способі формування комбінаторних конфігурацій спеціальна система числення з неоднорідною структурою - багатозначна q -ічна біноміальна система числення характеризується тим, що:

- а) її діапазон та вагові значення розрядів задаються біноміальними коефіцієнтами;
- б) максимальна кількість розрядів у біноміальних числах дорівнює k ;
- в) кількість r інформаційних розрядів для різних біноміальних чисел є змінним;
- г) алфавіт використовуваних цифр з урахуванням нуля містить $m-k$ цифр, де m -параметр системи числення, що впливає на її діапазон;
- д) вага розряду залежить від його розташування в числі, що стоїть у ньому, і попередніх цифр;

					ЕЛІТ 6.171.00.10.373 ПЗ	Арк.
						14
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

е) містить контрольне число $q = m - k$, перевищення якого в біноміальному числі призводить до появи в ньому помилки.

Числова функція, що представляє багатозначну біноміальну систему числення, має такий вигляд:

$$F = \sum_{i=0}^{X_{r-1}-1} C_{m-i-1-X_{r-0}}^{k-1} + \sum_{i=0}^{X_{r-2}-1} C_{m-i-2-X_{r-0}-X_{r-1}}^{k-2} + \dots + \sum_{i=0}^{X_{r-j}-1} C_{m-i-j-q_j}^{k-j} + \dots \quad (1)$$

$$+ \sum_{i=0}^{X_0-1} C_{m-i-r-q_r}^{k-r} = \sum_{j=0}^{k-1} A_j, \quad \text{де } A_j = \sum_{j=0}^{X_{r-j}-1} C_{m-i-j-q_j}^{k-j}, \quad q_j = \sum_{p=0}^{j-1} X_{r-p}$$

Де $X_{r,j}$ – цифра $(r-j)$ -го розряду, $j = 1, 2, \dots, r$.

Відповідно до алгоритму отримання комбінаторних конфігурацій, на першому етапі необхідно отримати біноміальне число з багатозначним алфавітом.

При перетворенні числа з позиційної системи числення в біноміальну систему з багатозначним алфавітом виконуються такі кроки:

1. Перевіряється умова, що число, що переводиться, не перевищує діапазон чисел системи числення, в яку воно переводиться.
2. Визначається, чи не є нулем число, що переводиться. Якщо так, воно представляється єдиним чином - 00...0. Якщо ні, то необхідно провести операцію пошуку значень цифр кожного розряду біноміального числа.
3. Визначається десятковий еквівалент переведеного числа S .
4. Визначається цифра старшого розряду X_{k-1} .
5. Надається $X_{k-1}=1$ і обчислюється його кількісний еквівалент A_{k-1} .
6. Якщо величина переведеного числа дорівнює отриманому кількісному еквіваленту, то отримана цифра даного розряду, а всі молодші розряди дорівнюють нулю.
7. Якщо величина переведеного числа менша за кількісний еквівалент даного розряду, то цифра в даному розряді на одиницю менша за перевірювану величину ($X_{k-1}-1$). Перехід до пункту 10.
8. Якщо величина переведеного числа більша за кількісний еквівалент даної цифри, то значення цифри збільшується на одиницю і обчислюється її кількісний еквівалент.

									Арк.
									15
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕлІТ 6.171.00.10.373 ПЗ				

9. Повторюється процедура, описана в пунктах 6,7,8 доти, доки величина кількісного еквівалента не перевищуватиме переведене число. В результаті отримано максимальну цифру розряду, рівну $(X-1)$.

10. Визначається цифра наступного розряду. Для цього з вихідної величини цифри, що переводиться, віднімається кількісний еквівалент цифри отриманого раніше нового числа. З отриманою різницею проводиться процедура, описана у пунктах 5-9. В результаті виходить цифра наступного розряду.

11. Розглянуті операції проводяться доти, доки буде отримано цифра молодшого за рахунку зліва направо k -того розряду нового числа.

12. Процес пошуку закінчено.

Приклад. Нехай необхідно двійкове число 100110100 перевести в ББЧ з $k=4$ і $q=7$, причому $n=k+q=11$. Величина двійкового числа $S_{\partial\delta} = 308$. Для заданих q і n діапазон біноміальних чисел $N = C_n^k = C_{11}^4 = 330 > S_{\partial\delta}$,

тому переведення цього числа в багатозначну біноміальну систему числення можливий, а $N \neq S_{\partial\delta}$, тому необхідно провести операції пошуку значення цифр кожного розряду біноміального числа.

Відповідно з формулою (1) біноміальне число з $k=4$, $q=7$ матиме вигляд:

$$A = \sum_{i=0}^{X_3-1} C_{n-1-i}^{k-1} + \sum_{i=0}^{X_2-1} C_{n-2-i}^{k-2} X_3 + \\ + \sum_{i=0}^{X_1-1} C_{n-3-i}^{k-3} X_3 X_2 + \sum_{i=0}^{X_0-1} C_{n-4-i}^{k-4} X_3 X_2 X_1 = \sum_{i=0}^{k-1} A_i;$$

Проводимо пошук значень цифр розрядів. Знайдемо цифру третього (старшого) розряду біноміального числа:

$$\text{при } X_3=1 \quad A_3 = C_{n-1}^{k-1} = C_{10}^3 = 120 < S_{\partial\delta};$$

$$X_3=2 \quad A_3 = C_{10}^3 + C_9^3 = 120 + 84 = 204 < S_{\partial\delta};$$

$$X_3=3 \quad A_3 = C_{10}^3 + C_9^3 + C_8^3 = 120 + 84 + 56 = 260 < S_{\partial\delta};$$

$$X_3=4 \quad A_3 = C_{10}^3 + C_9^3 + C_8^3 + C_7^3 = 120 + 84 + 35 = 295 < S_{\partial\delta};$$

$$X_3=5 \quad A_3 = C_{10}^3 + C_9^3 + C_8^3 + C_7^3 + C_6^3 = 120 + 84 + 35 + 20 = 315 > S_{\partial\delta}$$

									Арк.
									16
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕліТ 6.171.00.10.373 ПЗ				

Тому $X_3=4, A_3 = 295 < S_{\partial 6}$. $S_2 = S_{\partial 6} - A_3 = 308 - 295 = 13$.

Знайдемо цифру другого розряду біноміального числа:

$$X_2=1 \quad A_2 = C_{n-2-x_3}^{k-2} = C_{11-2-4}^{4-2} = C_5^2 = 10 < S_2;$$

$$X_2=2 \quad A_2 = C_5^2 + C_4^2 = 10 + 6 = 16 > S_2,$$

Тому

$$X_2=1, \quad A_2 = 10, S_1 = S_2 - A_2 = 13 - 10 = 3,$$

$$X_1=1 \quad A_1 = C_{n-3-x_3-x_2}^{k-3} = C_{11-3-4-1}^{4-3} = C_3^1 = 3 = S_1.$$

Оскільки $S_1=A_1$, то згідно з пунктом 6 $X_1=1$, а всі молодші розряди дорівнюють нулю, $X_0=0$. Отримали ББЧ - 4110. Для перевірки зробимо зворотній перехід. Зворотній перехід від ББЧ до числа в позиційній системі числення може бути здійснений шляхом підстановки в (1) замість X_i їх значень і обчислення кількісного еквівалента біноміального числа в десятковій системі числення, а потім переходу від неї до будь-якої іншої позиційної системи числення. Тому:

$$k = 4; q = 7;$$

$$X_3 = 4;$$

$$A_3 = C_{10}^3 + C_9^3 + C_8^3 + C_7^3 = 120 + 84 + 56 + 35 = 295;$$

$$X_2 = 1;$$

$$A_2 = C_5^2 = 10;$$

$$X_1 = 1$$

$$A_1 = C_3^1 = 3; X_0 = 0; A_0 = 0.$$

Десятковий еквівалент біномного числа 4110 дорівнює

$$A_3 + A_2 + A_1 + A_0 = 295 + 10 + 3 + 0 = 308.$$

Використовуючи правила переведення з однієї системи числення до іншої, отримаємо двійковий еквівалент десяткового числа, що дорівнює 100110100. Отримане двійкове число відповідає біноміальному числу 4110.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.373 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

На наступному етапі виконується перехід до відповідної комбінаторної конфігурації. Єдиною вимогою для успішного формування є збіг структури множини об'єктів зі структурою системи числення, що породжує їх.

1.1.5 Постановка завдання

У випускній роботі необхідно побудувати систему переходу від позиційної системи числення в біноміальну з багатозначним алфавітом для подальшого використання в комбінаторних конфігураціях різних типів.

1.2 Структурна електрична схема роботи пристрою при переході від двійкового коду до біноміального з багатозначним алфавітом

Побудова системи кодування інформації включає в себе розробку структурної схеми та схеми алгоритму роботи системи. При їх розробці потрібно звертати увагу на такі аспекти: швидкодія, надійність, економічність, та важливим є використання найбільш прийняттого способу побудови схеми.

Генератор комбінаторних конфігурацій на основі ББЧ може бути використаний для кодування-декодування інформації в системах передачі інформації.

Структурна електрична схема системи переходу з позиційної системи числення в біноміальну з багатозначним алфавітом наведена нижче на рисунку 1.1.

Структурна електрична схема – ця схема створення для початкового розуміння основної роботи пристрою при переході від позиційної системи числення в біноміальну з багатозначним алфавітом. Вона складається з основних блоків, які беруть участь в переході від однієї системи числення в іншу.

На початку роботи записується двійкове число яке потребує кодування в регістр початкових значень. На наступному етапі користувач вводить параметри ББЧ q і k . Далі ці параметри переходять до суматора який обчислює контрольне число $n = q+k$, та після, результат записується в регістр параметру n . Наступний етап проходить в боці обрахунку діапазону багатозначного біноміального коду за формулою:

$$C_n^k,$$

після чого дані переходять до блоку порівняння, який в свою чергу порівнює значення двійкового числа зі значенням діапазону і або дозволяє подальше перет-

					ЕЛІТ 6.171.00.10.373 ПЗ	Арк.
						18
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ворення, або забороняє його. Якщо число не входить в діапазон то блок порівняння видає помилку пов'язану з малими параметрами. Якщо блок порівняння дає дозвіл на перетворення, то дані передаються на блок перетворення і далі в канал зв'язку передаються вже перетворені результати.

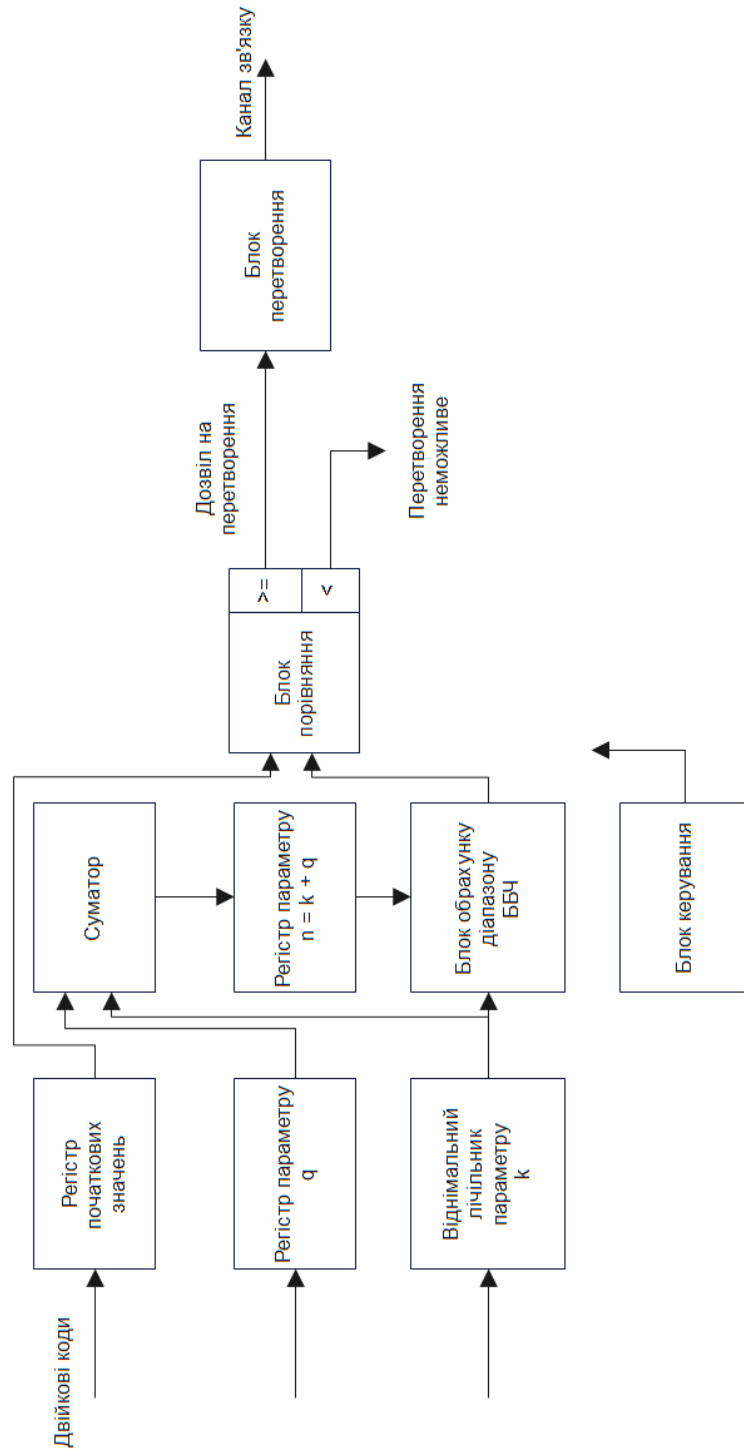


Рисунок 1.1 - Структурна електрична схема переходу від позиційної системи числення до біноміальної з багатозначним алфавітом

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-------	------	----------	--------	------

1.3 Схема алгоритму функціонування пристрою при переході від двійкового коду до біноміального з багатозначним алфавітом

Схема алгоритму роботи представляє собою послідовність дій при кодуванні двійкових комбінацій. Вона описує всі комбінації та цикли які потрібні для перетворення.

При перетворенні числа з позиційної системи числення в біноміальну систему з багатозначним алфавітом виконуються такі кроки:

1. Перевіряється умова, що число, що переводиться, не перевищує діапазон чисел системи числення, в яку воно переводиться.
2. Визначається, чи не є нулем число, що переводиться. Якщо так, воно представляється єдиним чином - $00\dots 0$. Якщо ні, то необхідно провести операцію пошуку значень цифр кожного розряду біноміального числа.
3. Визначається десятковий еквівалент переведеного числа S .
4. Визначається цифра старшого розряду X_{k-1} .
5. Надається $X_{k-1}=1$ і обчислюється його кількісний еквівалент A_{k-1} .
6. Якщо величина переведеного числа дорівнює отриманому кількісному еквіваленту, то отримана цифра даного розряду, а всі молодші розряди дорівнюють нулю.
7. Якщо величина переведеного числа менша за кількісний еквівалент даного розряду, то цифра в даному розряді на одиницю менша за перевірювану величину ($X_{k-1}-1$). Перехід до пункту 10.
8. Якщо величина переведеного числа більша за кількісний еквівалент даної цифри, то значення цифри збільшується на одиницю і обчислюється її кількісний еквівалент.
9. Повторюється процедура, описана в пунктах 6,7,8 доти, доки величина кількісного еквівалента не перевищуватиме переведене число. В результаті отримано максимальну цифру розряду, рівну ($X-1$).
10. Визначається цифра наступного розряду. Для цього з вихідної величини цифри, що переводиться, віднімається кількісний еквівалент цифри отриманого раніше нового числа. З отриманою різницею проводиться процедура, описана у пунктах 5-9. В результаті виходить цифра наступного розряду.
11. Розглянуті операції проводяться доти, доки буде отримано цифра молодшого за рахунок зліва направо k -того розряду нового числа.
12. Процес пошуку закінчено.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.373 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Схема алгоритму роботи блоку перетворення позиційної системи числення в біноміальну з багатозначним алфавітом наведений на рисунку 1.2.

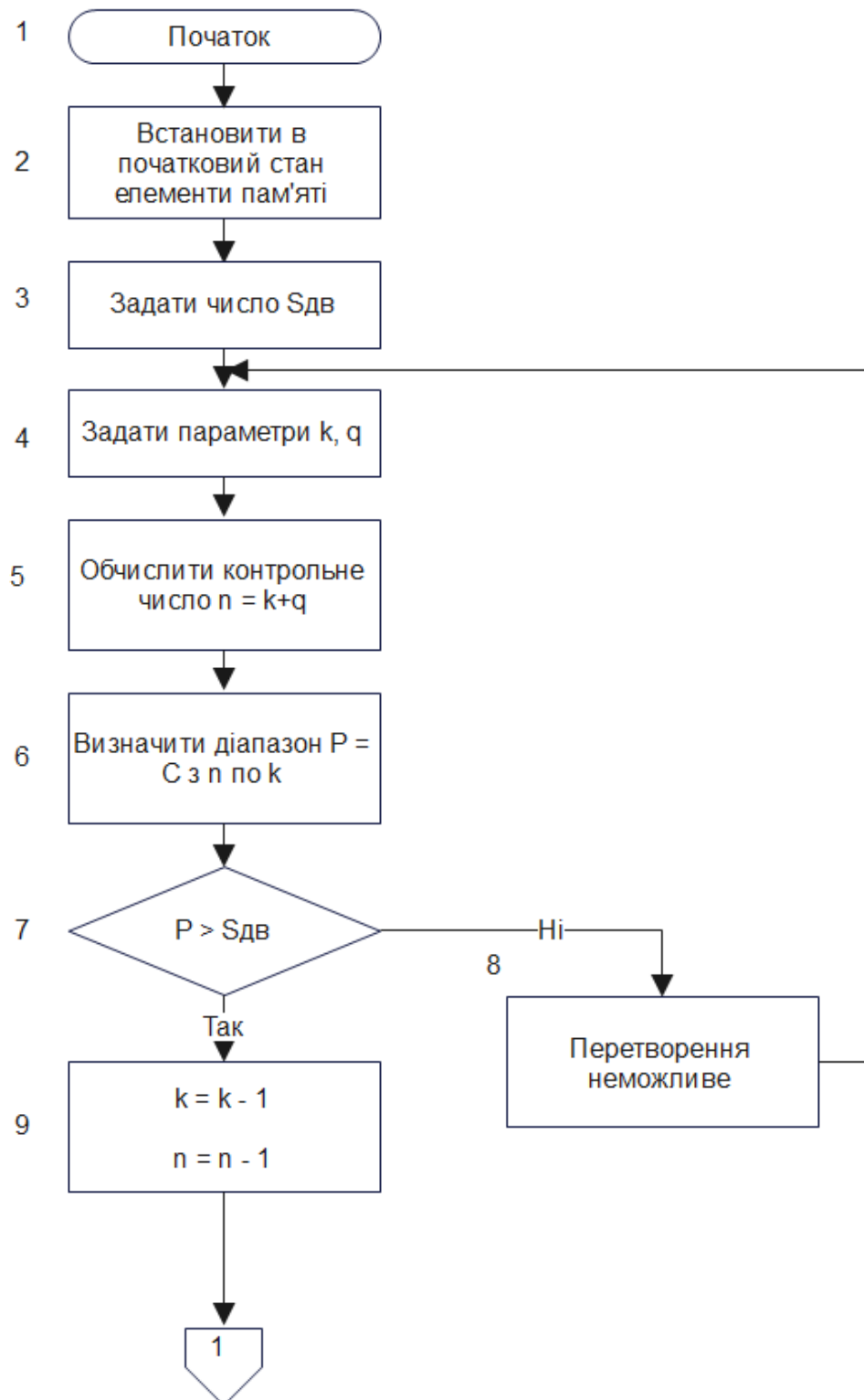
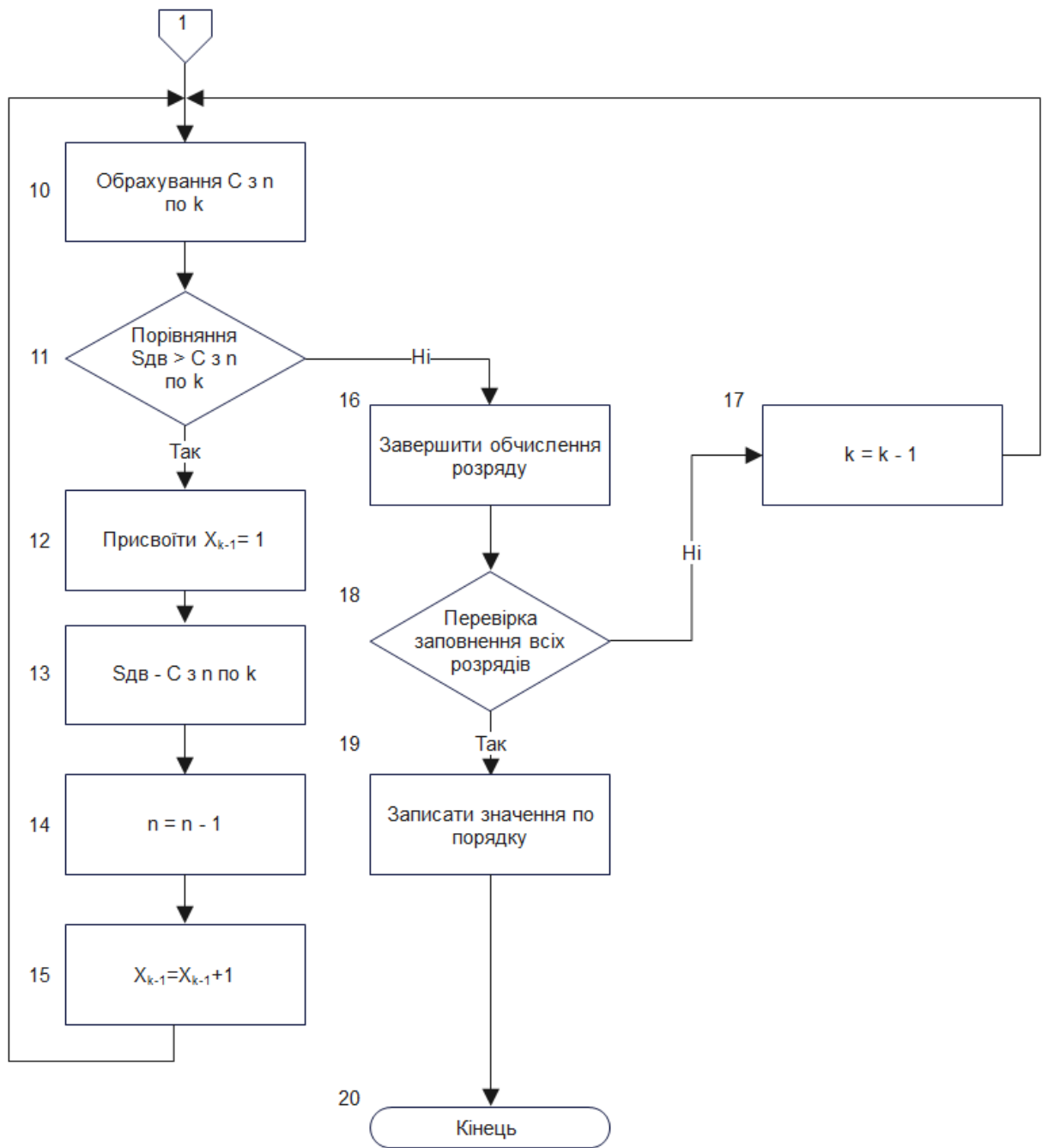


Рисунок 1.2 – Схема алгоритму переходу від позиційної системи числення в біноміальну з багатозначним алфавітом.

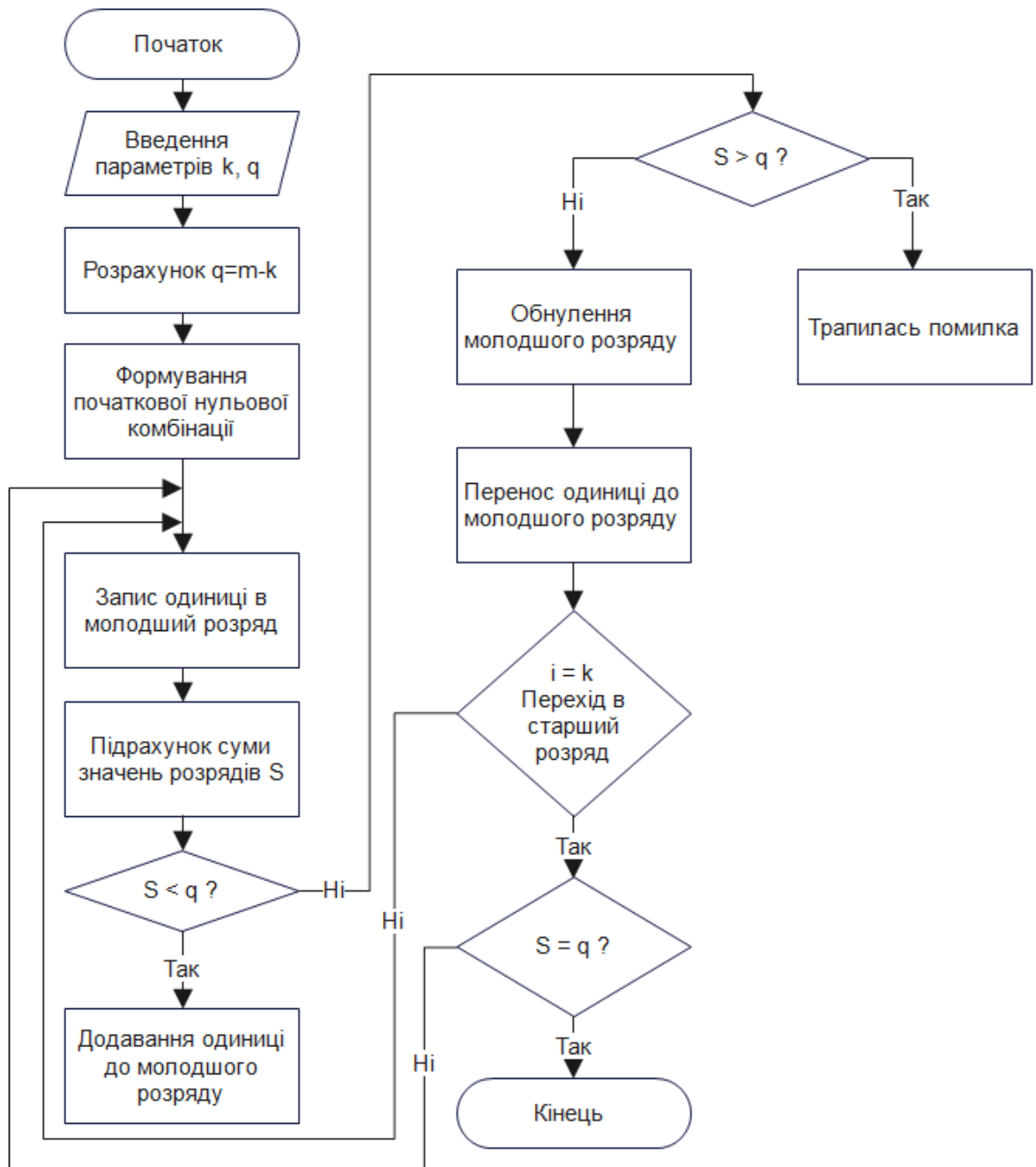
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



Продовження рисунку 1.2

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Також існує алгоритм визначення помилок. Цей алгоритм визначає помилки при кодуванні біноміальною системою числення з багатозначним алфавітом. Приклад такого алгоритму наведено на рисунку 1.3.



Рисунк 1.3 – Алгоритм виявлення помилок при кодуванні біноміальною системою числення з багатозначним алфавітом.

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2 РОЗРОБЛЕННЯ ТА РОЗРАХУНОК ПРИНЦИПОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СХЕМ ВУЗЛІВ І БЛОКІВ ПРИСТРОЮ.

1.4 Розроблення електричної функціональної схеми пристрою, що проектується

Більш докладно розглянемо роботу пристрою, що проектується, на основі функціональної електричної схеми.

На початку роботи на всі лічильники та реєстри подається сигнал скидання в «нуль».

Як тільки приходить логічний сигнал з блоку керування на блок реєстрів та лічильника початкових значень, вони готові до запису даних для подальших перетворень. Як тільки початкове значення надійшло в реєстр, користувач повинен записати параметри ББЧ q та k , які в свою чергу записуються в реєстр та реверсний лічильник. Наступним кроком задані параметри переходять до блоку суматорів де обчислюється контрольний параметр n , який дорівнює сумі параметрів q та k . Реверсний лічильник параметру n записує відповідь суматора після чого всі значення переходять в на контактні ніжки ПЗУ де й обчислюється діапазон ББЧ. Наступний по черзі блок компараторів, який порівнює кодоване значення зі значенням діапазону, якщо початкове значення не входить в діапазон то блок компараторів видає помилку, після чого потрібно ввести інші параметри. Коли кодоване значення буде дорівнювати або буде меншим за значення діапазону ББЧ, ці значення передаються на інший ПЗУ після якої починається кодування початкового значення. Обрахунок проводиться за формулою:

$$A = \sum_{i=0}^{X_3-1} C_{n-1-i}^{k-1}$$

Розрахунок буде проводитись за допомогою циклічної схеми розрахунку розряду до тих пір, поки результат не перевищить початкове значення, і кожного разу, до перевищення, буде додаватись одиниця в лічильник розрядів. Коли відповідь перевищить кодоване значення лічильник розрядів передає значення до блоку реєстрів значень розрядів біноміального числа з багатозначним алфавітом,

					ЕлІТ 6.171.00.10.373 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

який запам'ятовує розряд та запускається перехід до розрахунку наступного, меншого розряду.

Окремо розглянемо накопичувач, який складається з блоку ПЗУ суматорів та регістру. Цей блок відповідає за сам процес розрахунку розрядів. На початку, n та k подаються на ПЗУ блоку накопичувача. ПЗУ виконує розрахунок першого числа. Потім це число передається на вхід блоку компараторів де порівнюються з кодованим значенням. Якщо розраховане число входить в кодоване, то подається сигнал на лічильник розрядів, після чого зменшується значення n та ПЗУ знову розраховує нове значення. За допомогою блоку суматорів значення додається до збереженого в регістрі і знову подається на порівняння. І кожного разу при зменшенні значення n , лічильник розрядів додає 1 в розряд. Коли блок компараторів порівнює кодоване значення і розраховане, й виходить так, що кодоване число стало меншим за розраховане, одночасно лічильник розрядів передає значення в блок регістрів ББЧ та коефіцієнт k зменшується на 1. Це і є сигналом для переходу до розрахунку наступного розряду.

Таким чином відбувається перехід від позиційної системи числення до ББЧ.

На наступному етапі виконується перехід до відповідної комбінаторної конфігурації. Для прикладу синтезуємо сполучення з повторенням. Алгоритм переходу від ББЧ до відповідного сполучення з повторенням цифр буде мати наступний вигляд:

1. Перша цифра сполучення з повторенням дорівнює старшій цифрі біноміального числа.
2. Наступна цифра сполучення з повторенням дорівнює сумі відповідної цифри біноміального числа і цифри попереднього, при розрахунку зліва направо, розряду сполучення.
3. Пункт 2 повторюється до тих пір, поки не буде отримана остання k -та цифра сполучення з повторенням.

Приклад. Біноміальне число 1013 перетворити в сполучення з повторенням.

$$\beta_1 = \alpha_1 + \beta_0 = 1 + 0 = 1$$

$$\beta_2 = \alpha_2 + \beta_1 = 0 + 1 = 1$$

$$\beta_3 = \alpha_3 + \beta_2 = 1 + 1 = 2$$

$$\beta_4 = \alpha_4 + \beta_3 = 3 + 2 = 5$$

В результаті отримано сполучення з повторенням цифр – 1125.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.373 ПЗ	Арк.
						25
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За допомогою ББЧ можна синтезувати різні комбінаторні конфігурації за алгоритмами. Це й робить прилад дуже актуальним, адже комбінаторні конфігурації використовуються в багатьох галузях науки і не тільки. Сама структура отримання комбінаторних конфігурацій на основі багатозначних біноміальних чисел наведена на рисунку 2.

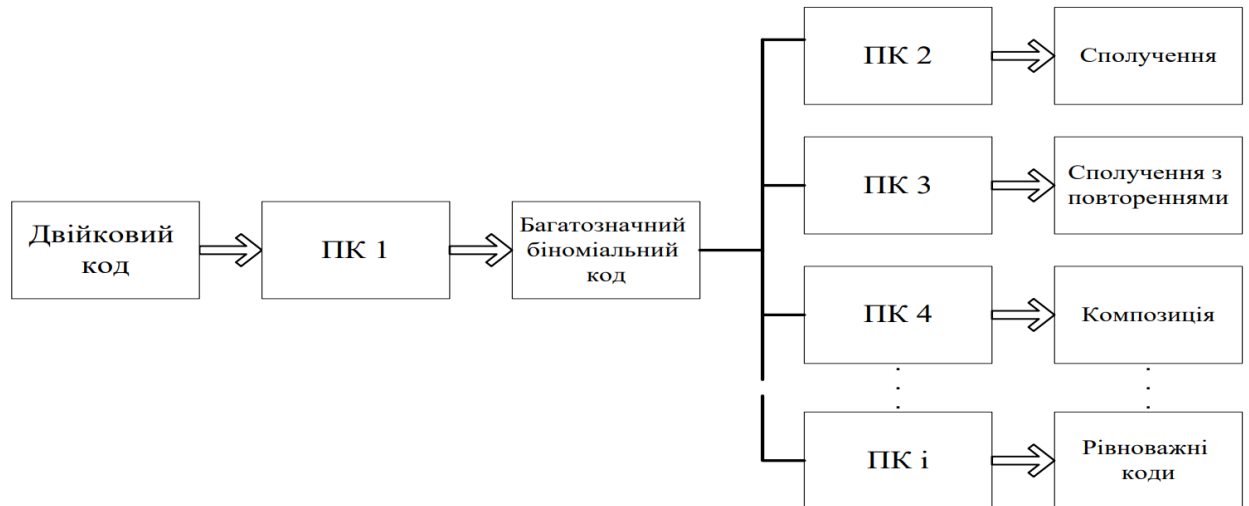


Рисунок 2 – Структура отримання комбінаторних конфігурацій на основі багатозначних біноміальних чисел.

Розглянемо в якості прикладу наведені в таблиці 1.1 біноміальні числа, поєднань з повторенням, поєднання та композиції для випадку $k=3, q=3, m=q+k=6$ і $N_k = C_n^k = 20$.

Таблиця 1.1

№	Біноміальні числа	Поєднання з повторенням	Поєднання	Композиції
0	000	000	012	1114
1	001	001	013	1123
2	002	002	014	1132
3	003	003	015	1141
4	010	011	023	1213
5	011	012	024	1222
6	012	013	025	1231
7	020	022	034	1312

Продовження таблиці 1.1

8	021	023	035	1321
9	030	033	045	1411
10	100	111	123	2114
11	101	112	124	2122
12	102	113	125	2131
13	110	122	134	2212
14	111	123	135	2221
15	120	133	145	2311
16	200	222	234	3112
17	201	223	235	3112
18	210	233	245	3211
19	300	333	345	4111

Як видно з таблиці між структурами комбінаторних кодів і структурою біноміальної системи числення існує ізоморфізм.

1.5 Розроблення електричної принципіальної схеми що проектується

Для вхідних даних, які потребують перетворення було обрано 8 розрядний регістр. Такий регістр дозволяє вмістити в себе значення від 0 до 255 (в двійковому коді), всього 256 значень. Для запису параметра q , обрано 4 розрядний регістр який вміщує в собі значення від 0 до 15 (в двійковому коді). Для параметру k – обрано 4 розрядний реверсивний лічильник. Реверсивний лічильник дозволяє виконувати лічбу як в додатню сторону, так і у від’ємну. Далі по черзі йдуть 2 суматори. Суматори з’єднані паралельно один одному для підвищення розрядності, адже на сумування їм будуть приходити 2 4-розрядні числа і виходитиме 8 розрядне. Приклад підключення двох паралельних суматорів наведено на рисунку 2.1.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.373 ПЗ	Арк.
						27
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також підвищення розрядності потрібно було зробити і на блок компаратора. Приклад підвищення розрядності компаратора показано на рисунку 2.3.

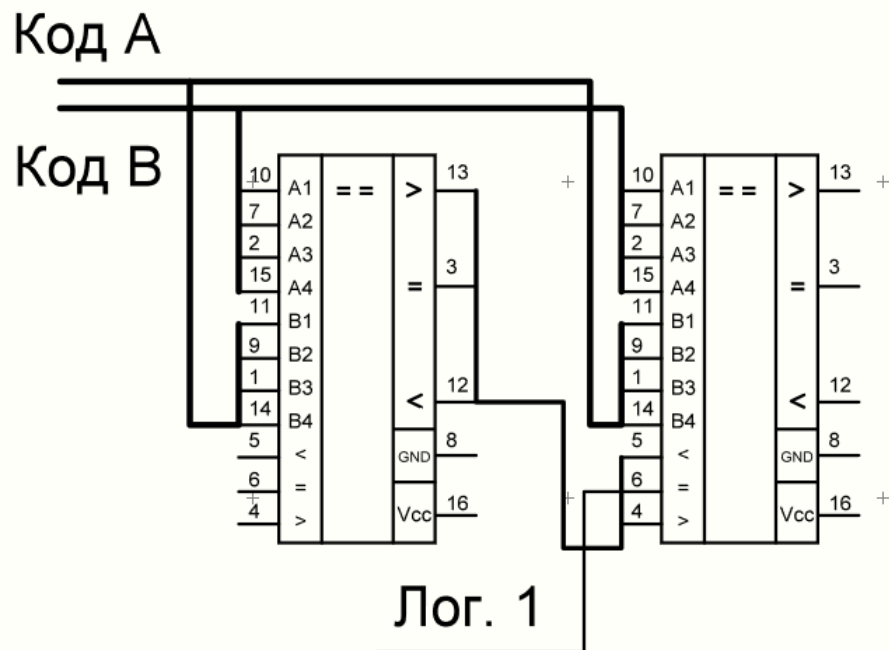


Рисунок 2.3 – Приклад підвищення розрядності для компаратора.

Також при підвищенні розрядності для компаратора, потрібно врахувати, що необхідно подати високий логічний сигнал на вхід $A=B$ наймолодшого розряду.

В блоці збереження даних також використано підвищення розрядності для регістру на який записується біноміальне значення. Приклад підключення регістрів для нарощування розрядності продемонстровано на рисунку 2.3.

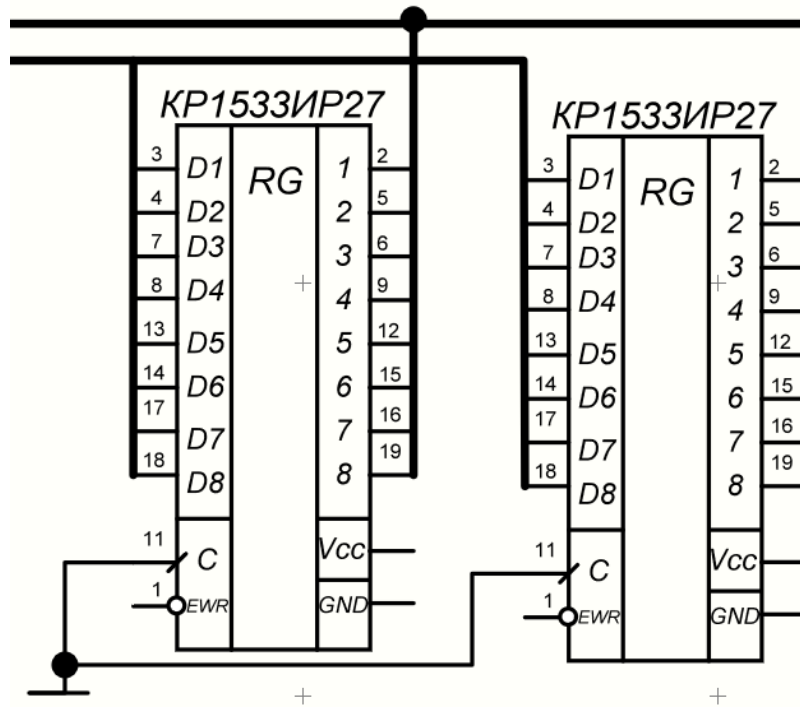


Рисунок 2.3 – Приклад нарощування розрядності для регістрів

Використовуючи всі ці знання, побудовано електричну принципову схему, яка представлена на рисунку 2.4.

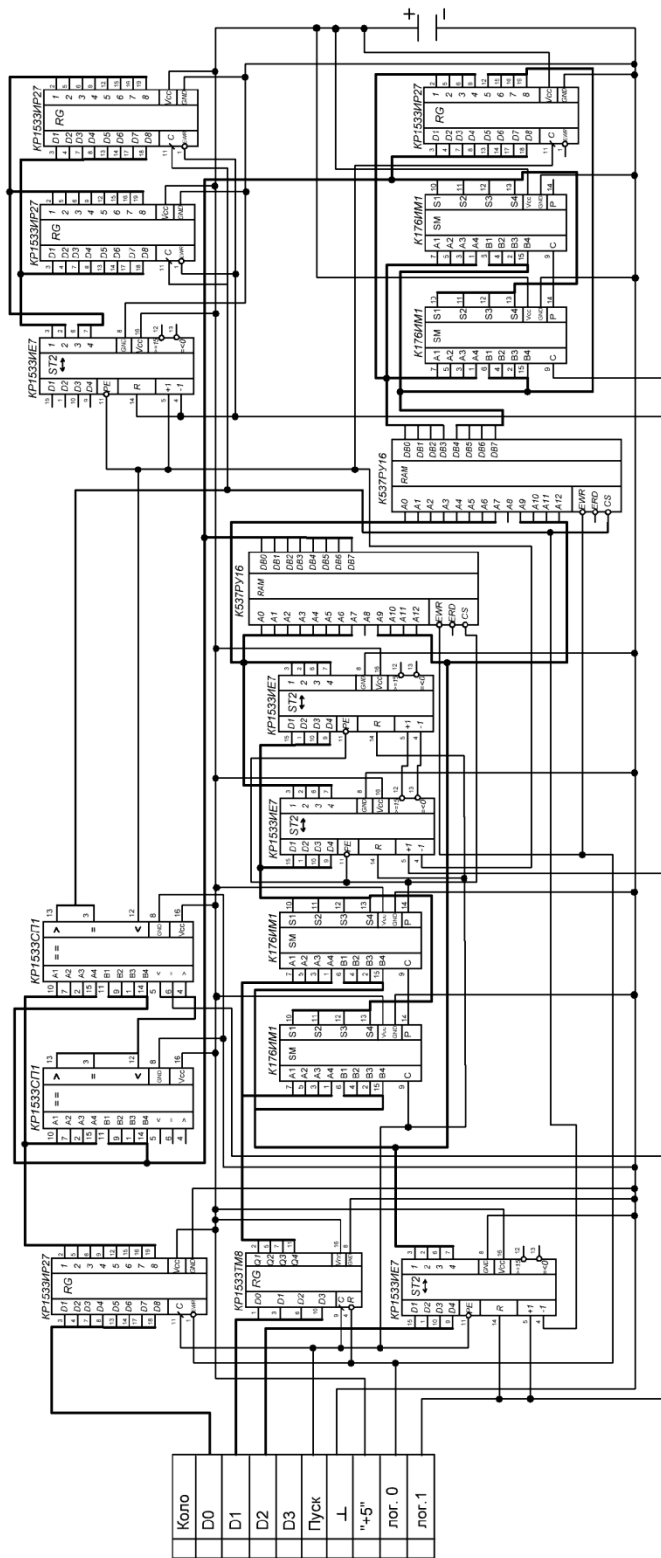


Рисунок 2.4 – Схема електрична принципова

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-------	------	----------	--------	------

1.6 Вибір елементної бази

1.6.1 Регістри

Для розробки пристрою в основному було обрано серію мікросхем КР1533.

Регістри, використовувані у схемі двох видів, 1 4-розрядний та 4 8-розрядні. 4 – розрядний регістр має назву КР1533ТМ8. Далі загальні відомості про нього.

Мікросхема КР1533ТМ8 містить 4 D-тригери із загальними входами скидання (R) та подачі синхросигналу (C), що фактично робить мікросхему регістром зберігання.

Завантаження інформації з інформаційних входів D тригери відбувається при високому рівні на вході R по фронту тактового сигналу на тактовому вході C. Низький рівень напруги (лог."0") на вході скидання (R) встановлює прямі виходи тригера в стан балка." 0".

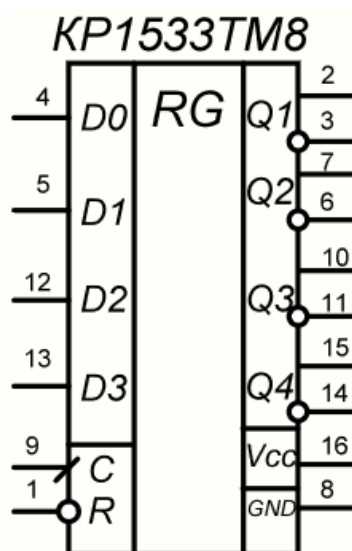


Рисунок 2.1 – Умовне позначення мікросхеми КР1533ТМ8

Основні параметри наведені в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 Параметри тригера КР1533ТМ8

Напруга живлення Vcc	+5В ±10%
Вхідний струм (0/1), не більше	20 мкА/100 мкА
Струм споживання (статичний), max	14мА

Продовження таблиці 2.1

Вихідний струм лог. «0», не менше	15мА
Вихідний струм лог. «1», не менше	0,4мА
Типова затримка	15-23нс
Тактова частота	До 50 МГц
Вхідний рівень «0»	< 0,8В
Вхідний рівень «1»	> 2,0В
Вихідний рівень «0»	< 0,4В
Вихідний рівень «1»	> 2,4В
Тривалість вхідного імпульсу по входам С, R, не менше	10нс
Випередження інформації на входах D відносно фронту на вході С, не менше	10нс
Робочий діапазон температур	-10 °С..+70°С
Корпус	238.16-1 (DIP – 16)

4 8-розрядні регістри представлені в мікросхемі КР1533ІР27. Далі загальні відомості про цей регістр даних.

Мікросхема КР1533ІР27 є восьмирозрядним регістром зберігання інформації, тактованим імпульсом.

Запис інформації в тригери регістру відбувається фронтом імпульсу на вході СР при рівні лог.0 на виведенні ОЕ.

Під час подачі лог. 1 на вхід ОЕ регістр зберігає інформацію незалежно від стану інших входів.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.373 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

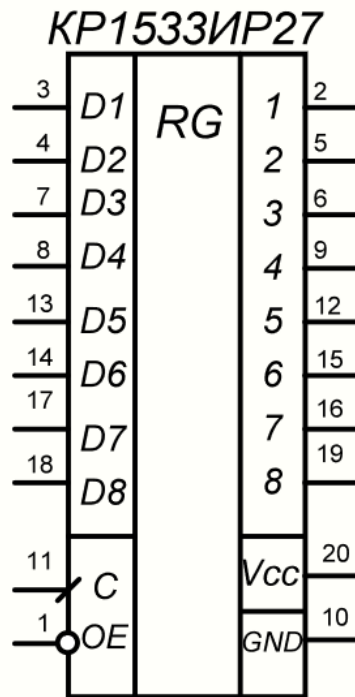


Рисунок 2.2 – Умовне позначення мікросхеми КР1533ИР27

Основні параметри наведені в таблиці 2.2.

Таблиці 2.2 – Основні параметри мікросхеми КР1533ИР27

Напруга живлення Vcc	+5В ±10%
Вхідний струм (0/1), не більше	20 мкА/200 мкА
Струм споживання (статичний), max	29мА
Вихідний струм лог. «0», не менше	30мА
Вихідний струм лог. «1», не менше	2,6мА
Типова затримка	11-15нс
Тактова частота	До 30 МГц
Вхідний рівень «0»	< 0,8В
Вхідний рівень «1»	> 2,0В
Вихідний рівень «0»	< 0,4В
Вихідний рівень «1»	> 2,4В
Робочий діапазон температур	-10 °С..+70°С
Корпус	DIP – 20

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕЛІТ 6.171.00.10.373 ПЗ

Арк.

34

1.6.2 Компаратор

Також в схемі переходу від позиційної до ББЧ використовувались 2 спарені компаратори КР1533СП1. Спарені вони для того, щоб підвищити розрахований розряд. Відомості про КР1533СП1 наведені нижче.

Мікросхема КР1533СП1 є чотирирозрядним компаратором двох чисел. Призначений для побудови N-розрядних компараторів.

Мікросхема КР1533СП1 призначена для порівняння чотирирозрядних двійкових чисел, представлених у прямому коді.

Порівняння проводиться із старших розрядів до молодших. Якщо старші розряди різні, молодші не перевіряються.

Мікросхема КР1533СП1 має засоби нарощування розрядності порівнюваних чисел без використання зовнішніх елементів. Для цього виходи $A < B$, $A = B$, $A > B$ мікросхеми КР1533СП1 молодших розрядів з'єднуються з однойменними входами аналогічної мікросхеми старших розрядів. На вхід мікросхеми $A = B$ наймолодших розрядів має бути подано високий логічний рівень.

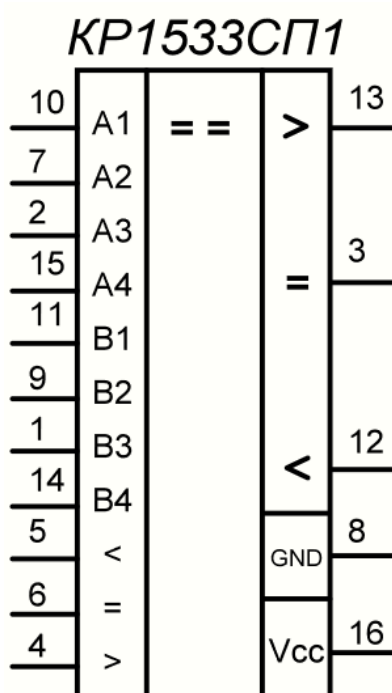


Рисунок 2.3 – Умовне позначення мікросхеми КР1533СП1
Основні параметри наведені в таблиці 2.3

Таблиця 2.3 - Основні параметри мікросхеми КР1533СП1

Напруга живлення V_{cc}	+5В ±10%
Вхідний струм «0», не більше	0.2/0.6 мА
Вхідний струм «1», не більше	20/60мкА
Струм споживання (статичний), max	11мА
Навантажувальна здатність	10 входів ТТЛ (К555)
Вихідний рівень «0»	< 0,4В
Вихідний рівень «1»	> 2,5В
Час затримки розповсюдження	20-40 нс
Тривалість фронту/спаду	< 1мкс
Ємність навантаження максимальна	200пФ
Робочий діапазон температур	-10 °С..+70°С
Корпус	DIP – 16

1.6.3 Лічильники

В схемі присутні реверсні лічильники КР1533ІЕ7. Тому ось відомості про них.

Мікросхема КР1533ІЕ7 є двійковим чотирирозрядним синхронним лічильником. Позитивний імпульс входу R встановлює лічильник у нульовий стан. Для попередньої установки лічильника у певний стан необхідно на його інформаційні входи подати відповідні рівні, а на вхід стробування попереднього запису подати негативний імпульс.

Для прямого рахунку на вхід "-1" подається високий рівень напруги, а на вхід "+1" - негативні імпульси. Рахунок вестиметься від числа, яке попередньо було записано в лічильник. При заповненні лічильника виходи встановлюються стан високого рівня, але в виході прямого переносу з'явиться негативний імпульс переносу старший розряд. Аналогічно лічильник працює у режимі зворотного рахунку.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.373 ПЗ	Арк.
						36
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

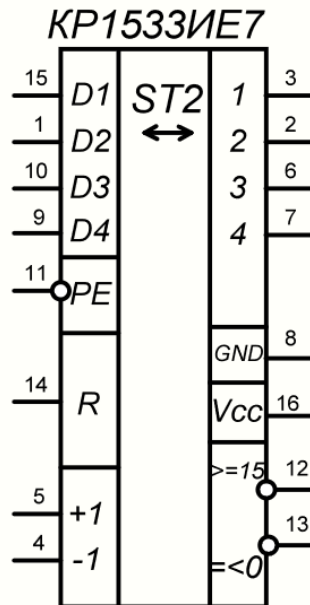


Рисунок 2.4 – Умовне позначення мікросхеми КР1533ІЕ7

Основні параметри наведені в таблиці 2.4

Таблиця 2.4 – Основні параметри мікросхеми КР1533ІЕ7

Напруга живлення V_{CC}	+5В ±5%
Вхідний струм «0», не більше	0.1 мА
Вхідний струм «1», не більше	20мкА
Струм споживання (статичний), max	20мА
Навантажувальна здатність	10 входів ТТЛ (К555)
Вихідний рівень «0»	< 0,4В
Вихідний рівень «1»	> 2,4В
Робочий діапазон температур	-10 °С..+70°С
Корпус	DIP – 16

1.6.4 Суматор

К176ІМ1 – мікросхема –суматор. Відомості про неї наведені нижче.

Мікросхема К176ІМ1 - це суматор, що містить чотири вузли порозрядного підсумовування (повні суматори) і паралельну схему прискореного перенесення (вихід $C_{вих}$). Така структура підвищує швидкодію багаторозрядних арифметичних вузлів, що складаються з кількох суматорів К176ІМ1.

Суматор має чотири пари входів АТ, В0 - А3, В3, на які подаються два чотирирозрядні слова А і В. Від попереднього суматора на вхід С_{вих} можна приймати сигнал перенесення. Крім сигналу прискореного перенесення С_{вих} на виході суматора присутні чотири розряди суми S0 - S3.

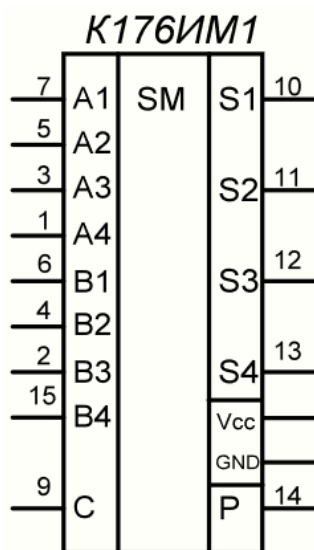


Рисунок 2.5 – Умовне позначення мікросхеми К176ИМ1

Основні параметри наведені в таблиці 2.5

Таблиця 2.5 - Основні параметри мікросхеми К176ИМ1

Напруга живлення Vcc	+3-15В
Струм споживання (статичний), max	0.2мА
Вихідний рівень «0»	0,175мА
Вихідний рівень «1»	0,175мА
Час затримки розповсюдження при включенні від входу інформації до виходу суми	2940 нс
Час затримки розповсюдження при включенні від входу інформації до виходу переносу	1050 нс
Робочий діапазон температур	-60 °С..+85°С
Корпус	402.16-23

1.6.5 ПЗУ

К537РУ16. Відомості про мікросхему наведені далі.

Мікросхема К537РУ16 працює в режимах запису, зчитування (без руйнування інформації) і збереження.

Схема проста в управлінні, сумісна по вихідним сигналам з ТТЛ-схемами, живиться від одного джерела напруги $5\text{В} \pm 10\%$.

Мікросхема містить накопичувач, який складається з 655636 запам'ятовуючих елементів, дешифратори адреси рядків і стовбців, підсилювачі запису-зчитування, схеми вводу/виводу інформації і блок керування.

Накопичувач мікросхеми розбитий на 8 секцій, кожна з котрих містить 8192 запам'ятовуючих елементів.

В якості запам'ятовуючого елемента вибраний шеститранзисторний елемент тригерного типу з ключовими транзисторами зв'язку з розрядними шинами n-типу провідності.

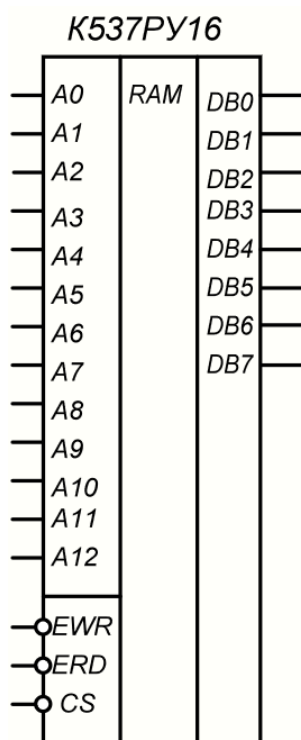


Рисунок 2.6 – Умовне позначення мікросхеми К537РУ16

ВИСНОВОК

Зрозуміло, що для розвитку та інтеграцію інформаційних технологій є необхідним для науково-технічного прогресу суспільства. На даний час, як ніколи зростають обсяги і цінність інформації, що передається різноманітними каналами зв'язку. Тому найбільше значення мають швидкість та інформаційна надійність передачі даних, які визначають ефективність інформаційних систем.

Під час виконання дипломної роботи на тему «Генератор комбінаторних конфігурацій», я дослідив актуальність та багатофункціональність комбінаторних конфігурацій, адже вони використовуються в багатьох галузях сучасного світу, та мають багато застосувань.

Так було розглянуто біноміальну систему числення з багатозначним алфавітом. Застосування цієї системи зараз тільки розпочинає свій шлях, та не має великої популярності, але собою представляє великий ресурс для кодування інформації. Застосування ББЧ відкриває великий спектр можливостей, адже їх можна закодувати за допомогою обраних параметрів, саме це робить діапазон кодованих значень змінним. Завдяки змінним параметрам можна кодувати великі за обсягом числові дані, що в свою чергу дає можливість використання такої системи більш варіативно. Наприклад для генерації комбінаторних конфігурацій.

В цій роботі був розроблений пристрій, на основі мікросхем, переходу від позиційної системи числення в біноміальну з багатозначним алфавітом для подальшого використання коду в генерації комбінаторних конфігурацій. Розроблено алгоритм функціонування даного пристрою.

Таким чином завдання виконано успішно.

					<i>ЕліТ 6.171.00.10.373 ПЗ</i>	Арк.
						40
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Т.О. Протасова І.В. Федоренко О.В. Бережна *Генератор комбінаторних конфігурацій на основі багатозначних біноміальних чисел*. Матеріали конференції факультету ЕлІТ СумДУ "Фізика. Електроніка. Електротехніка 2023" С. 85
2. В.М. Єфимець С.В. Зибін С.Р. Коженевський *«АРХИТЕКУРА КОМП'ЮТЕРІВ»* URL: https://dut.edu.ua/uploads/l_751_12205475.pdf
3. А.А. Борисенко, Т.О. Протасова, О.В. Бережна, А.Н. Кобяков, Б.К. Лопатченко *Синтес поєднань з повторенням на основі багатозначних біноміальних чисел*
4. Протасова Т.О. *Формувач поєднань на основі багатозначних біноміальних чисел* 2005
5. А.А. Борисенко Т.О. Протасова Е.О. Протасова О.В. Бережна *Завадостійка передача інформації на основі багатозначних біноміальних чисел* // Вісник СумДУ 2011
6. *Елементи комбінаторики* URL: <http://um.co.ua/5/5-9/5-93569.html>
7. *Комбінаторика* URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Комбінаторика>
8. В.А. Вишенський, М.О. Перестюк. *Комбінаторика: перші кроки*. — Кам'янець-Подільський : Аксіома, 2010. — 324 с.
9. Л.В. Павлова, Р.Л. Дітчук. *Елементи комбінаторики і стохастики : навчально-методичний посібник*. — Підручники і посібники. — Тернопіль, 2005. — 159 с.
10. А.А. Борисенко Т.О. Протасова Е.А. Протасова В.Ю. Сидоренко *Багатозначні біноміальні лічильники* // Вісник Національного Технічного Університету «ХПІ» 2013

					ЕлІТ 6.171.00.10.373 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

