

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ . . . . .	3
1 Задание . . . . .	4
2 Структура ОА . . . . .	5
3 Синтез ОА . . . . .	6
3.1 Синтез $OA_1$ . . . . .	6
3.1.1 Синтез $OA_{10}$ . . . . .	7
3.1.2 Синтез $OA_{11}$ . . . . .	8
3.1.3 Объединенные ФВ И ЛФП $OA_1$ . . . . .	9
3.2 Синтез $OA_2$ . . . . .	9
4 Реализация ОА . . . . .	10
4.1 Реализация $OA_1$ . . . . .	10
4.2 Реализация $OA_2$ . . . . .	10
4.3 Реализация ОА . . . . .	10
5 Моделирование ОА . . . . .	11
5.1 Выполнение арифметической операции . . . . .	11
5.2 Выполнение логической операции . . . . .	11
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. . . . .	12
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК . . . . .	13

## ВВЕДЕНИЕ

Теория автоматов — самостоятельный раздел математики, имеющий разнообразную проблематику и приложения. Основными понятиями теории автоматов являются понятия абстрактного автомата и понятие композиции автоматов. Эти понятия являются разумными абстракциями реально существующих дискретных устройств — автоматов. Понятие абстрактного автомата позволяет характеризовать устройство с точки зрения алгоритма его функционирования, т.е. алгоритма переработки информации, который оно реализует. Понятие композиции автоматов позволяет характеризовать устройство с точки зрения его структуры, иными словами, даёт представление, каким образом данное устройство построено из других, более элементарных.

Академик В.М. Глушков показал, что любое устройство обработки цифровой информации можно представить в виде совокупности двух взаимодействующих автоматов — управляющего УА и операционного ОА (Рисунок 1).

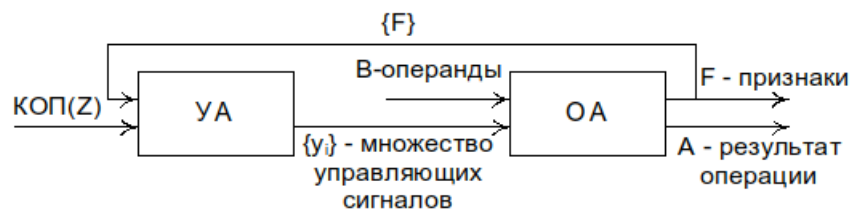


Рисунок 1 — Структура цифрового автомата.

ОА осуществляет непосредственную обработку данных путем выполнения элементарных операций над словами и выдает результат преобразования в виде двух слов:  $A$  (результат) и  $F$  (признаки результата, т.е. сигналы о знаках и особых значениях промежуточных и конечных результатов операций). Выполнение элементарных операций инициируется соответствующими управляющими сигналами  $y_0, y_1, y_2 \dots y_m$ , которые формируются УА.

В курсовой работе требуется разработать ОА, реализующий заданный набор арифметико-логических операций.

## 1 Задание

Синтезировать 4-разрядный ОА, реализующий две операции — арифметическую и логическую, в соответствии с заданным вариантом (Таблица 1). Работу ОА промоделировать, используя САПР «Альтера» Max+plus II.

Таблица 1 — Операции, реализуемые ОА.

Вариант	Операция	Код	Элементы памяти ОА1	Элементы памяти ОА2	Признаки				
					S	Z	C'	P	C
2в, 1	$A \leftarrow A - 1$	8421+3	JK	DC	+	+	+	+	-
	$A \leftarrow A \& B$	двоичный	JK		+	+	0	+	0

## 2 Структура ОА

На этапе структурного синтеза ОА представляют в виде двух частей — памяти и комбинационной схемы КС (Рисунок 2). КС служит для преобразования входных сигналов  $X$  и информации о состоянии устройства ( $A$ ) в выходные сигналы  $Y$  и сигналы возбуждения элементов памяти  $U$ .

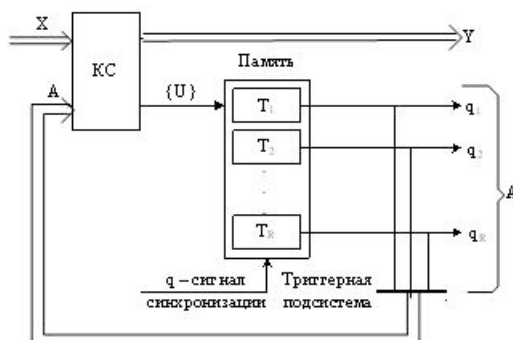


Рисунок 2 — Обобщенная структура ОА.

Поведение структуры (Рисунок 2) описывается четырьмя группами различных сигналов:

$X$  — входное слово,

$Y = (X, A)$  — выходное слово,

$U = \psi(X, A)$  — слово (функция), обеспечивающее порядок смены состояний автомата

$A$  — слово, характеризующее состояние автомата.

Внутреннее состояние автомата определяется состоянием триггеров  $a_r \in \{0, 1\}$  и описывается словом состояния  $A = (a_1, a_2, a_3, \dots, a_i, \dots, a_r), r = \overline{1, R}$ . Множество слов  $A$  определяет объем памяти ОА.

Синтезируемый ОА является 4-х разрядным и формирует слово состояния  $A = a_3 a_2 a_1 a_0$ .

### 3 Синтез ОА

Задача синтеза ОА сводится к: - выбору типа элементов памяти (триггеров), который задан заранее (в данной курсовой работе – ТС - триггеры); - разработке КС, для чего необходимо сформировать систему переключательных функций, описывающую ее поведение: ; (1) - реализации системы ПФ (1) на заданной элементной базе (в данной курсовой работе используется элементная база САПР МАХ+plus II 10.0). В случае, если автомат оказывается сложным, задачу синтеза ОА упрощают, декомпозируя (разделяя) его на более простые автоматы ОА1 и ОА2 (рис. 3) с одинаковой структурой (рис. 4).

«««<Рисунок 3 - Декомпозиция ОА»»»»»>

«««<Рисунок 4 - Структурное представление ОА1 и ОА2»»»»»>

Арифметико-логический автомат ОА1 формирует слово А результата операции и сигналы  $fS, fC, fZ, fP, fC'$  – логические функции признаков (ЛФП), относящиеся к выходным сигналам  $Y=\lambda(X,A)$ , на основе которых ОА2 формирует уже сами признаки – слово  $F=(S, Z, P, C, C')$  в соответствии с логикой признаков, которая задается таблично для каждой отдельной операции. Операции, реализуемые ОА (рис. 3), инициализируются управляющими сигналами  $u_i$ . Поскольку сигналы  $y_0, y_1$  несовместимы во времени, в текущий момент  $t$  только один из управляющих сигналов может быть равен 1 ( другой сигнал равен нулю).

#### 3.1 Синтез ОА<sub>1</sub>

ОА1 можно рассматривать как многооперационный автомат, способный реализовать не одну, а несколько операций. Синтез автомата ОА1 разделяется на синтез автоматов ОА1(0) и ОА1(1) с памятью на ТС-триггерах, реализующих соответственно: - операцию сложения с переносом ( $A \leftarrow A+C$ ) в коде “8421+3”, иницируемую сигналом  $y_0$ . - операцию логического сложения с двоичной константой ( 2), иницируемую сигналом  $y_1$ . Абстрактное представление ОА1 изображено на рис. 5.

«««Рисунок 5 – Абстрактное представление ОА1»»»

Автомат ОА1(0) реализует операцию над одним словом А с установкой результата, поэтому ОА не декомпозируется, и синтезируется как единый 4-х разрядный ОЭ. Автомат ОА1(1) реализует операцию над двумя 4-х разрядными словами А и В с установкой результата. Сигналы возбуждения и выходов являются функциями восьми аргументов. При рассмотрении такого автомата как единого ОЭ синтез значительно усложнится (КТ будет содержать  $256=2^8$  наборов), поэтому ОА1(1) декомпозируется, и синтезируется как композиция одноразрядных ОЭ.

### 3.1.1 Синтез $OA_{10}$

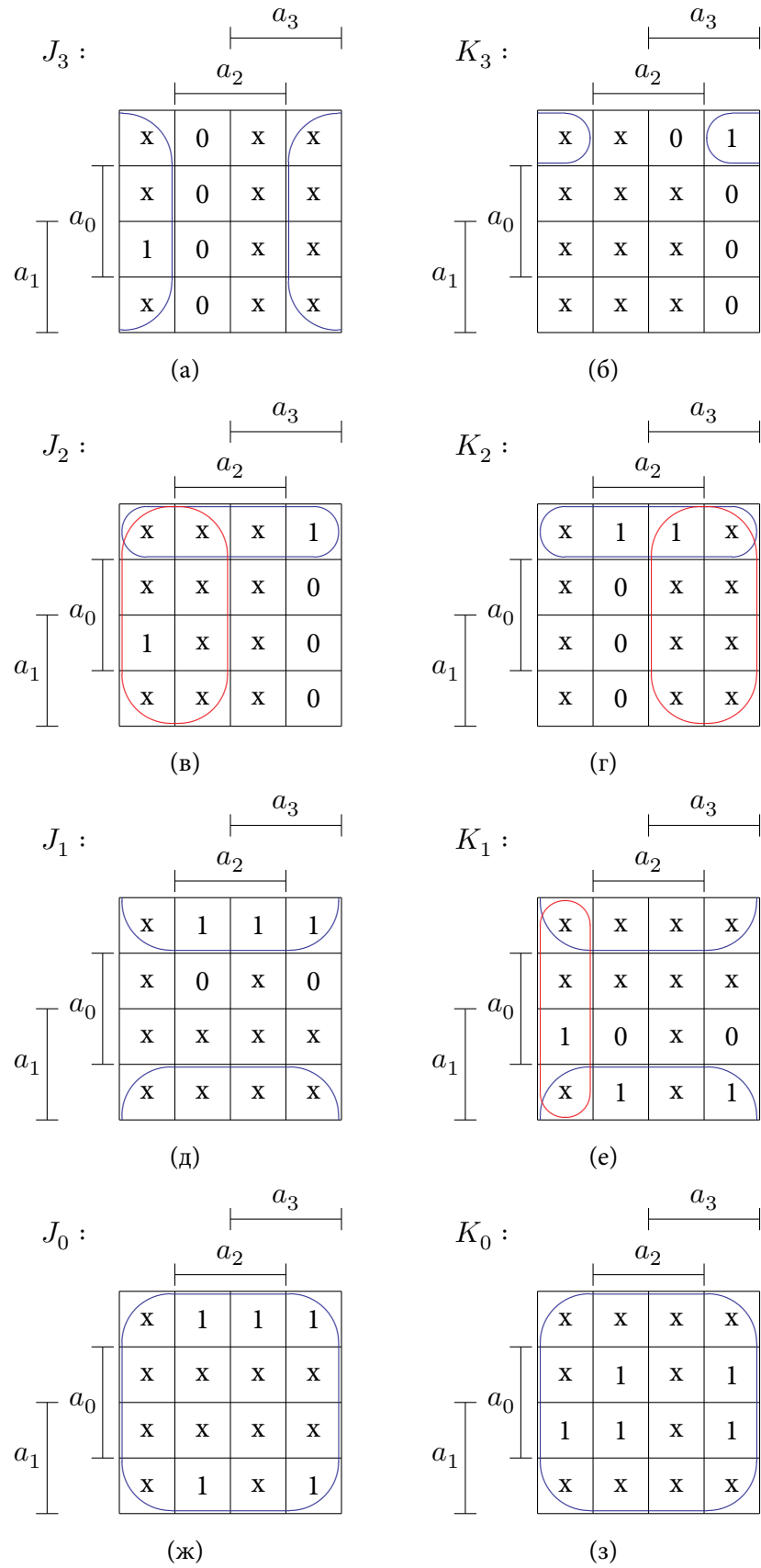


Рисунок 3 —  $oa10mintrig$ .

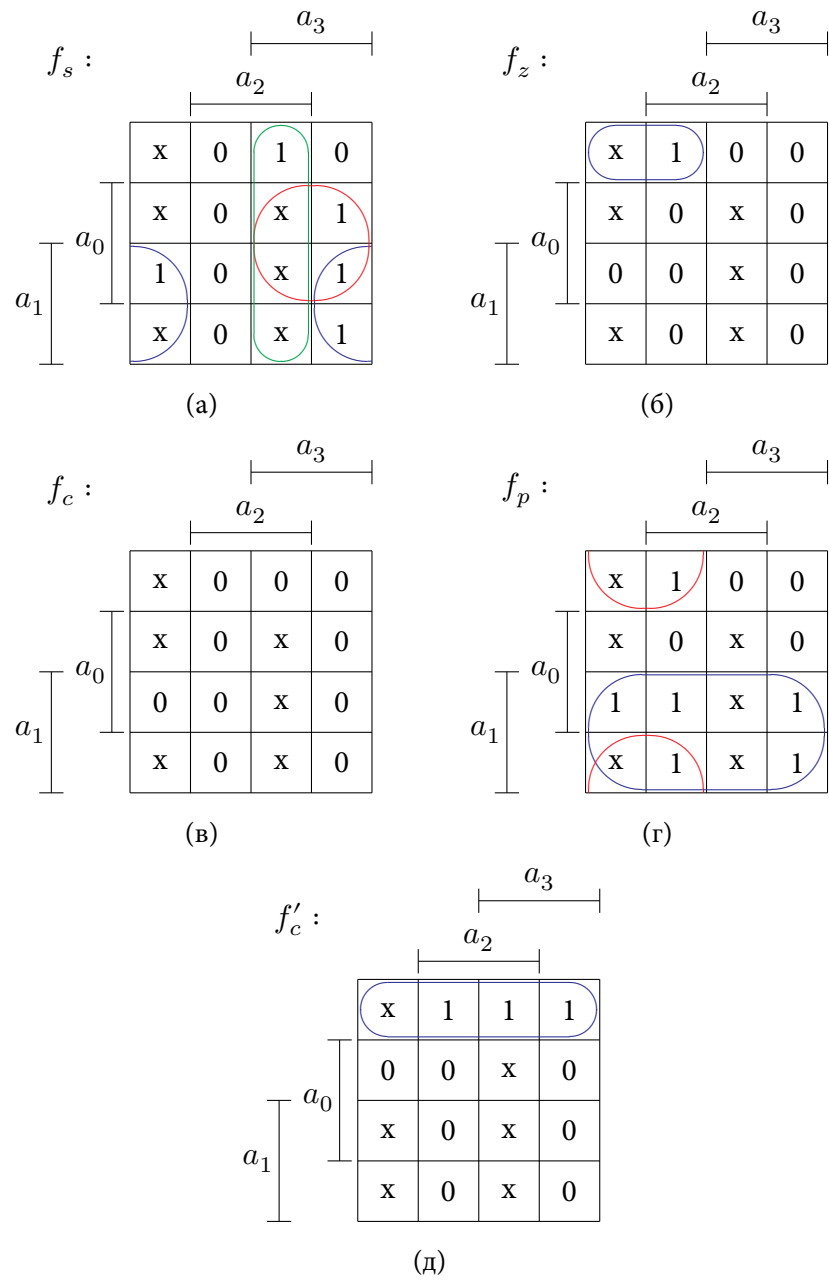


Рисунок 4 — oa10minflags.

### 3.1.2 Синтез $OA_{11}$

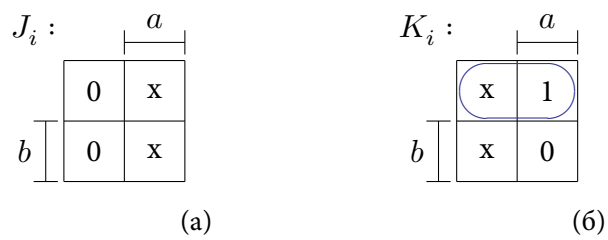


Рисунок 5 — oa11mintrig.

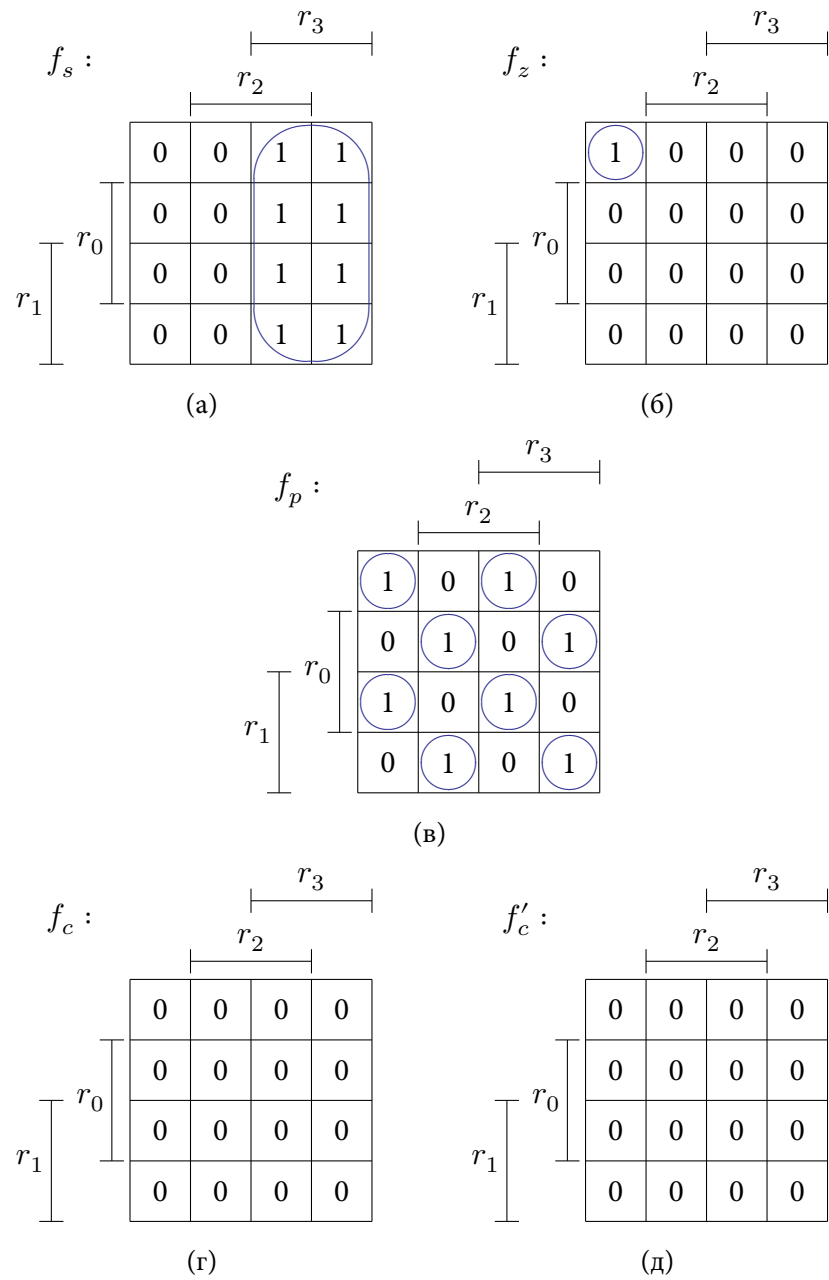


Рисунок 6 — oal1minflags.

### 3.1.3 Объединенные ФВ и ЛФП $OA_1$

### 3.2 Синтез $OA_2$



## 4 Реализация ОА

### 4.1 Реализация $OA_1$

### 4.2 Реализация $OA_2$

### 4.3 Реализация ОА

## **5 Моделирование ОА**

### **5.1 Выполнение арифметической операции**

### **5.2 Выполнение логической операции**

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения курсовой работы был синтезирован автомат, реализующий две операции:  $A \leftarrow A - 1|_{8421+3}$  (арифметическую) и  $A \leftarrow A \& B$  (логическую), устанавливающий флаги  $S, Z, P, C, C'$  в зависимости от результата операции.

При синтезе автомат ОА был представлен в виде двух автоматов:  $ОА_1$  и  $ОА_2$ . Первый автомат осуществляет выполнение операции, второй — устанавливает флаги признаков.

Автомат  $ОА_1$  был декомпозирован на два автомата:  $ОА_1^{(0)}$  и  $ОА_1^{(1)}$ .

$ОА_1^{(0)}$  выполняет операцию  $A \leftarrow A - 1|_{8421+3}$  и вырабатывает признаки результата на основе последующего состояния  $A(t + 1)$ . Этот автомат был представлен как единый 4-разрядный ОЭ.

$ОА_1^{(1)}$  выполняет операцию  $A \leftarrow A \& B$  и вырабатывает признаки результата на основе текущего состояния  $A(t)$ . Этот автомат был представлен как композиция одnorазрядных ОЭ.

Также было проведено моделирование полученного автомата с помощью САПР «Альтера» Max+plus II.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК