

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Вятский государственный университет»

Факультет автоматики и вычислительной техники

Кафедра электронных вычислительных машин

Отчет по комплексу лабораторных работ дисциплины  
«Проектирование цифровых устройств»

Выполнил студент группы ИВТ-31 \_\_\_\_\_/Крючков И. С/  
Проверил \_\_\_\_\_/Мельцов В. Ю./

Киров 2022

## 1. Цель работы

Изучение основ проектирования арифметико-логических устройств ЭВМ. Разработка и тестирование АЛУ для выполнения операции деления, вычитания модулей и логической операции XOR-НЕ.

## 2. Задание

- a) Разработка функциональной схемы операционного автомата деления;
- b) Разработка функциональной схемы ОА для определения результата операции  $|A| - |B|$ ;
- c) Разработка функциональной схемы ОА для выполнения логической операции XOR-НЕ;
- d) Построение объединенной функциональной схемы ОА для выполнения данных операций.

## 3. Ход работы

### 3.1. Операция деления

Выполнить операцию деления чисел в двоичной системе счисления с порядками с плавающей запятой в прямом коде вторым способом без восстановления остатков и вычитанием в обратном коде.

#### 3.1.1. Словесное описание алгоритма:

- 1) Принять операнды
- 2) Проверить делитель на равенство нулю: делитель равен нулю – прекратить операцию деления, установить признак ДНН, иначе перейти к п.3
- 3) Проверить делимое на равенство нулю: делимое равно нулю – прекратить операцию деления, выдать ноль, иначе перейти к п.4
- 4) Определить порядок частного вычитанием порядка делителя из порядка делимого, при этом возможны следующие исключительные ситуации.:
  - 4.1) ПРС: в результате вычитания порядков в знаковом разряде единица, но отсутствует единица переноса. При возникновении ПРС прекратить операцию деления, установить признак ПРС
  - 4.2) ПМР: в результате вычитания порядков в знаковом разряде ноль, но присутствует единица переноса. При возникновении ПМР прекратить операцию деления, выдать ноль

- 4.3) Вр. ПМР: в результате вычитания порядков в знаковом разряде единица, присутствует единица переноса, остальные разряды заполнены нулями. При возникновении вр. ПМР продолжить алгоритм.
- 5) Определить знак частного, сложением по модулю два знаковых разрядов делимого и делителя. При дальнейших операциях использовать модули мантисс
- 6) Анализируем знак остатка:
- 6.1) Если остаток отрицателен, прибавить к остатку делитель
- 6.2) Если остаток положителен, вычесть делитель из остатка
- 7) Проанализировать знак полученного остатка:
- 7.1) Если остаток положителен, в младший разряд частного занести «1»
- 7.2) Если остаток отрицателен, в младший разряд частного занести «0»
- 8) Выполнить сдвиги: частного на один разряд влево, делителя на один разряд вправо
- 9) Если заполнены все разряды частного перейти к п.10, иначе перейти к п.6.
- 10) Проанализировать результат:
- 10.1) Если в знаковом разряде единица – сдвинуть мантиссу на 1 разряд вправо и увеличить порядок на 1:
- 10.1.1) Если был зафиксирован признак временного ПМР – он устранился. Перейти к п.11
- 10.1.2) Если в знаковом разряде единица, но отсутствует единица переноса – установить признак ПРС, прекратить операцию
- 10.2) Если получена нормализованная мантисса частного:
- 10.2.1) Если был обнаружен признак временного ПМР – прекратить операцию и выдать ноль, так как ПМР истинный, иначе перейти к п. 11
- 11) Присвоить знак, определенный в п.5
- 12) Выдать результат
- 13) Завершить операцию деления

### 3.1.2. Управляющие и осведомительные сигналы:

- y0 – сброс триггеров T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, запись в T1, сброс RG4
- y1 – запись в регистры RG1, RG2, в триггер T2
- y2 – обнуление счетчика CT1, обнуление регистра RG3
- y3 – запись в регистр RG4
- y4 – запись в счетчик CT1 и триггер T3
- y5 – сигнал о необходимости вычитания содержимого регистра RG2
- y6 – уменьшение счетчика CT1 на единицу
- y7 – сдвиг вправо регистра RG1, сдвиг влево регистра RG3, переключение триггера T6
- y8 - увеличение счетчика CT1 на единицу
- y9 - сброс триггеров T1, T2
- y10 – выдача результата на шину
- y11 – установка триггера T4 в единицу
- y12 – установка триггера T5 в единицу
- y13 – установка триггера T7 в единицу
- y14 – установка триггера T8 в единицу
- y15 – запись в T9, T10

X – проверка наличия операндов на входной шине

P0 – проверка делителя на 0

P1 – проверка делимого на 0

P2 – проверка на ПРС

P3 – проверка на истинное ПМР

P4 – проверка на временное ПМР

P5 – знак разности порядков

P6 – проверка на окончание цикла деления

P7 – проверка на корректировку частного

Z – проверка возможности выдачи результата на выходную шину

### 3.1.3. Функциональная схема алгоритма

Функциональная схема представлена на рисунке 1.

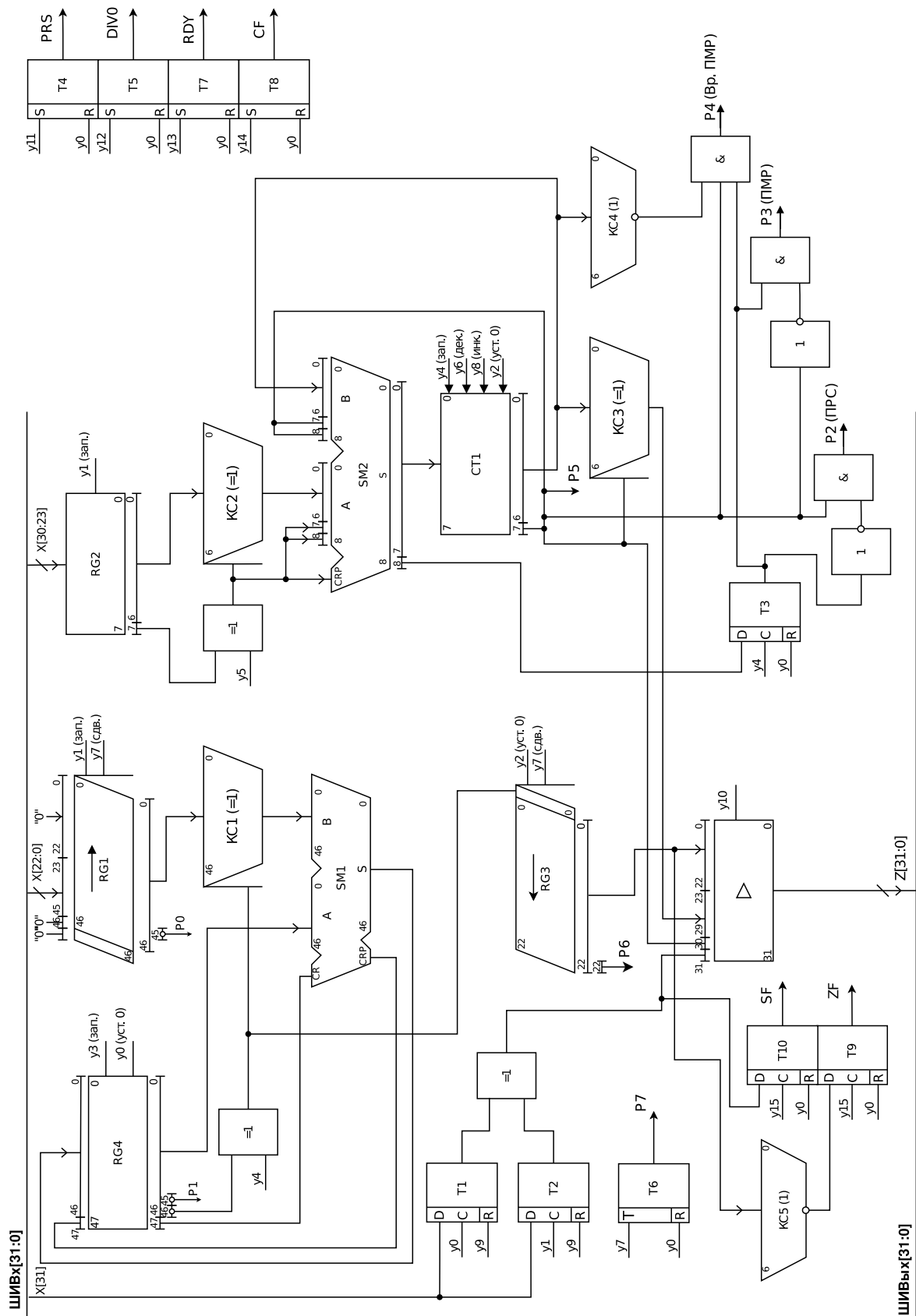


Рисунок 1 – Функциональная схема ОА операции деления

ГСА представлена на рисунке 2.

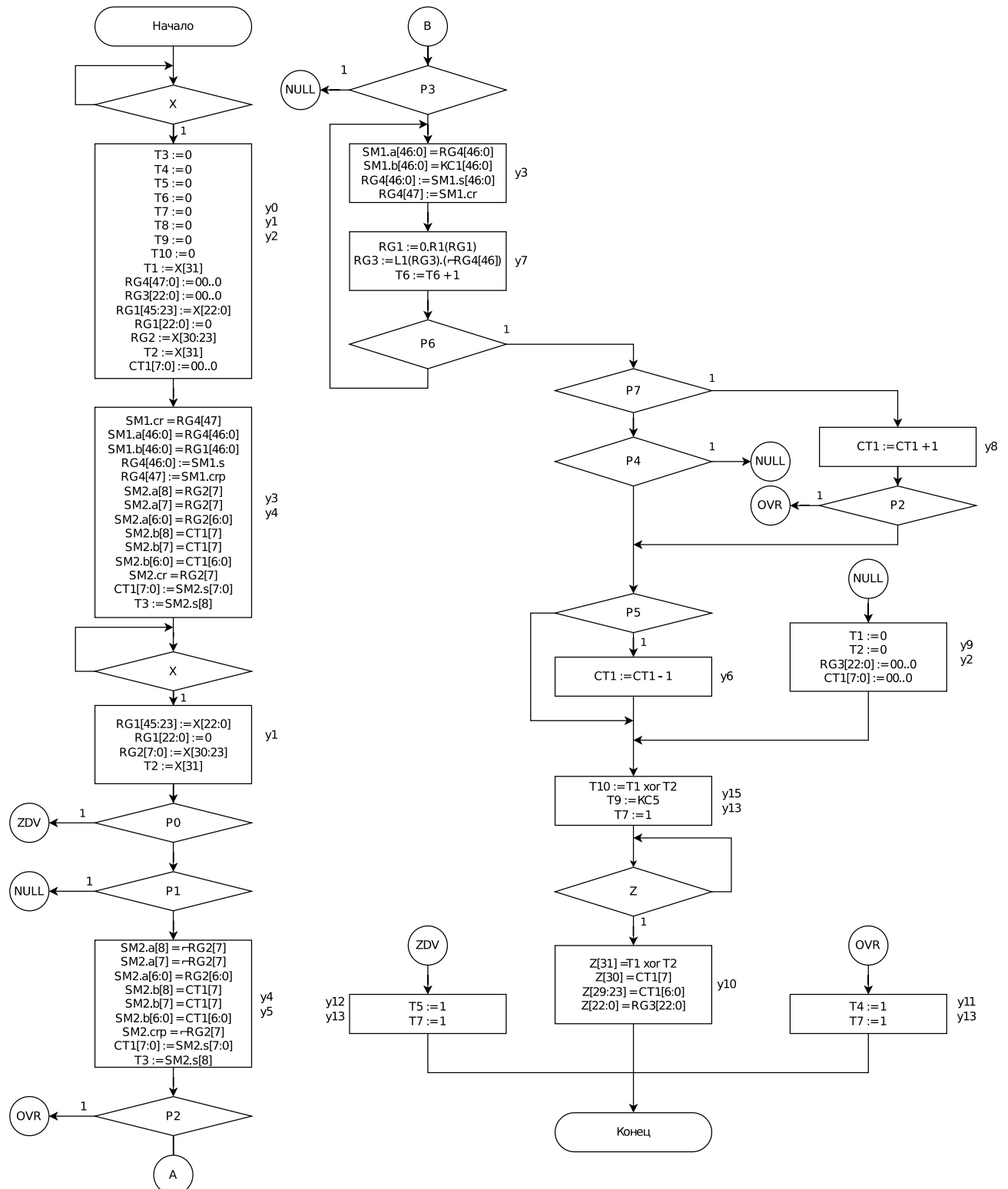


Рисунок 2 – ГСА алгоритма деления

### 3.1.5. Экранные формы

#### 3.1.5.1. Штатная ситуация

The screenshot shows the 'Схематехника ЭВМ. Синтез ОЧ АЛУ' window. It features two columns of input fields for 'ШиВх' (Dividend) and 'ШиВых' (Divisor). The 'ШиВх' column has values: 16сс: 02500000, 10сс: 38797312, 2сс: 0.00000100.101000000000000000000000, ПК: 0,0180664063, ОК: 0,0180664063, ДК: 0,0180664063, ПЗ: 10. The 'ШиВых' column has values: 16сс: 02600000, 10сс: 39845888, 2сс: 0.00000100.110000000000000000000000, ПК: 0,0185546875, ОК: 0,0185546875, ДК: 0,0185546875, ПЗ: 1,20000000E+01. On the right, the 'Режим (сигнал Mode)' is set to 'Ручной (0)'. The 'Формат чисел с ПЗ' section has 'Поля' set to 'S - E - F' and 'Степень' set to 'Порядок'. The 'Мантисса' and 'Порядок' sections have 'ПК' selected. Below these are checkboxes for 'Управляющие сигналы' (Y0-Y63) and 'Осведомительные сигналы' (P0-P63). The 'Флаги' section has 'RDY' checked. The 'Стробы' section has 'Reset', 'OCLK', 'X', and 'Z' unchecked. At the bottom are buttons: 'Обновить флаги и ШиВх', 'Обновить осведомительные сигналы', and 'Сбросить все Y'.

Рисунок 3 – Первой операнд штатной операции деления

The screenshot shows the 'Схематехника ЭВМ. Синтез ОЧ АЛУ' window. The 'ШиВх' column has values: 16сс: 01400000, 10сс: 20971520, 2сс: 0.00000010.100000000000000000000000, ПК: 0,0097656250, ОК: 0,0097656250, ДК: 0,0097656250, ПЗ: 2. The 'ШиВых' column has values: 16сс: 01D00000, 10сс: 30408704, 2сс: 0.00000011.101000000000000000000000, ПК: 0,0141601563, ОК: 0,0141601563, ДК: 0,0141601563, ПЗ: 5,00000000E+00. The 'Режим (сигнал Mode)' is set to 'Ручной (0)'. The 'Формат чисел с ПЗ' section has 'Поля' set to 'S - E - F' and 'Степень' set to 'Порядок'. The 'Мантисса' and 'Порядок' sections have 'ПК' selected. The 'Управляющие сигналы' section has 'Y9' checked. The 'Осведомительные сигналы' section has 'P0' and 'P4' checked. The 'Флаги' section has 'RDY' checked. The 'Стробы' section has 'Reset', 'OCLK', 'X', and 'Z' unchecked. At the bottom are buttons: 'Обновить флаги и ШиВх', 'Обновить осведомительные сигналы', and 'Сбросить все Y'.

Рисунок 4 – Второй операнд и результат штатной операции деления

### 3.1.5.2. ПРС

Схематехника ЭВМ. Синтез ОЧ АЛУ

Ших	Ших
16cc: 3FC00000	16cc: 02600000
10cc: 1069547520	10cc: 39845888
2cc: 0.01111111 100000000000000000000000	2cc: 0.00000100.110000000000000000000000
ПК: 0.4980468750	ПК: 0.0185546875
ОК: 0.4980468750	ОК: 0.0185546875
ДК: 0.4980468750	ДК: 0.0185546875
ПЗ: 8.50705917E+37	ПЗ: 1.20000000E+01

Режим (сигнал Mode)  
☒ Ручной (0)  
☐ Генератор (1)

Формат чисел с ПЗ  
 Поля: ☒ S - E - F ☐ S - F - E  
 Степень: ☒ Порядок ☐ Характеристика

Мантисса: ☐ ДК ☒ ПК ☐ ОК  
 Порядок: ☐ ДК ☒ ПК ☐ ОК

Управляющие сигналы  
☐ Y0 ☐ Y1 ☐ Y2 ☐ Y3 ☐ Y4 ☐ Y5 ☐ Y6 ☐ Y7 ☐ Y8 ☐ Y9 ☐ Y10 ☐ Y11 ☐ Y12 ☐ Y13 ☐ Y14 ☐ Y15  
☐ Y16 ☐ Y17 ☐ Y18 ☐ Y19 ☐ Y20 ☐ Y21 ☐ Y22 ☐ Y23 ☐ Y24 ☐ Y25 ☐ Y26 ☐ Y27 ☐ Y28 ☐ Y29 ☐ Y30 ☐ Y31  
☐ Y32 ☐ Y33 ☐ Y34 ☐ Y35 ☐ Y36 ☐ Y37 ☐ Y38 ☐ Y39 ☐ Y40 ☐ Y41 ☐ Y42 ☐ Y43 ☐ Y44 ☐ Y45 ☐ Y46 ☐ Y47  
☐ Y48 ☐ Y49 ☐ Y50 ☐ Y51 ☐ Y52 ☐ Y53 ☐ Y54 ☐ Y55 ☐ Y56 ☐ Y57 ☐ Y58 ☐ Y59 ☐ Y60 ☐ Y61 ☐ Y62 ☐ Y63

Осведомительные сигналы  
☒ P0 ☐ P1 ☐ P2 ☐ P3 ☐ P4 ☐ P5 ☐ P6 ☐ P7 ☐ P8 ☐ P9 ☐ P10 ☐ P11 ☐ P12 ☐ P13 ☐ P14 ☐ P15  
☐ P16 ☐ P17 ☐ P18 ☐ P19 ☐ P20 ☐ P21 ☐ P22 ☐ P23 ☐ P24 ☐ P25 ☐ P26 ☐ P27 ☐ P28 ☐ P29 ☐ P30 ☐ P31  
☐ P32 ☐ P33 ☐ P34 ☐ P35 ☐ P36 ☐ P37 ☐ P38 ☐ P39 ☐ P40 ☐ P41 ☐ P42 ☐ P43 ☐ P44 ☐ P45 ☐ P46 ☐ P47  
☐ P48 ☐ P49 ☐ P50 ☐ P51 ☐ P52 ☐ P53 ☐ P54 ☐ P55 ☐ P56 ☐ P57 ☐ P58 ☐ P59 ☐ P60 ☐ P61 ☐ P62 ☐ P63

Стробы  
☐ Reset  
☐ OCLK  
☐ X  
☐ Z

Флаги  
☐ RDY  
☐ ZF  
☐ SF  
☐ CF  
☐ PRC  
☐ Дел/0

Обновить флаги и ШихВых    Обновить осведомительные сигналы    Сбросить все Y

Рисунок 5 – Первый операнд ситуации ПРС

Схематехника ЭВМ. Синтез ОЧ АЛУ

Ших	Ших
16cc: C0C00000	16cc: FF800000
10cc: 3233808384	10cc: 4286578688
2cc: 1.10000001.100000000000000000000000	2cc: 1.11111111.000000000000000000000000
ПК: -0.5058593750	ПК: -0.9960937500
ОК: -0.4941406245	ОК: -0.0039062495
ДК: -0.4941406250	ДК: -0.0039062500
ПЗ: -2.50000000E-01	ПЗ: Ошибка мантиссы!

Режим (сигнал Mode)  
☒ Ручной (0)  
☐ Генератор (1)

Формат чисел с ПЗ  
 Поля: ☒ S - E - F ☐ S - F - E  
 Степень: ☒ Порядок ☐ Характеристика

Мантисса: ☐ ДК ☒ ПК ☐ ОК  
 Порядок: ☐ ДК ☒ ПК ☐ ОК

Управляющие сигналы  
☐ Y0 ☐ Y1 ☐ Y2 ☐ Y3 ☐ Y4 ☐ Y5 ☐ Y6 ☐ Y7 ☐ Y8 ☐ Y9 ☒ Y10 ☐ Y11 ☐ Y12 ☐ Y13 ☐ Y14 ☐ Y15  
☐ Y16 ☐ Y17 ☐ Y18 ☐ Y19 ☐ Y20 ☐ Y21 ☐ Y22 ☐ Y23 ☐ Y24 ☐ Y25 ☐ Y26 ☐ Y27 ☐ Y28 ☐ Y29 ☐ Y30 ☐ Y31  
☐ Y32 ☐ Y33 ☐ Y34 ☐ Y35 ☐ Y36 ☐ Y37 ☐ Y38 ☐ Y39 ☐ Y40 ☐ Y41 ☐ Y42 ☐ Y43 ☐ Y44 ☐ Y45 ☐ Y46 ☐ Y47  
☐ Y48 ☐ Y49 ☐ Y50 ☐ Y51 ☐ Y52 ☐ Y53 ☐ Y54 ☐ Y55 ☐ Y56 ☐ Y57 ☐ Y58 ☐ Y59 ☐ Y60 ☐ Y61 ☐ Y62 ☐ Y63

Осведомительные сигналы  
☐ P0 ☐ P1 ☒ P2 ☐ P3 ☐ P4 ☐ P5 ☐ P6 ☒ P7 ☒ P8 ☒ P9 ☐ P10 ☐ P11 ☐ P12 ☒ P13 ☐ P14 ☐ P15  
☐ P16 ☐ P17 ☐ P18 ☐ P19 ☐ P20 ☐ P21 ☐ P22 ☐ P23 ☐ P24 ☐ P25 ☐ P26 ☐ P27 ☐ P28 ☐ P29 ☐ P30 ☐ P31  
☐ P32 ☐ P33 ☐ P34 ☐ P35 ☐ P36 ☐ P37 ☐ P38 ☐ P39 ☐ P40 ☐ P41 ☐ P42 ☐ P43 ☐ P44 ☐ P45 ☐ P46 ☐ P47  
☐ P48 ☐ P49 ☐ P50 ☐ P51 ☐ P52 ☐ P53 ☐ P54 ☐ P55 ☐ P56 ☐ P57 ☐ P58 ☐ P59 ☐ P60 ☐ P61 ☐ P62 ☐ P63

Стробы  
☐ Reset  
☒ OCLK  
☐ X  
☐ Z

Флаги  
☐ RDY  
☐ ZF  
☐ SF  
☐ CF  
☒ PRC  
☐ Дел/0

Обновить флаги и ШихВых    Обновить осведомительные сигналы    Сбросить все Y

Рисунок 6 – Второй операнд и результат операции ПРС



### 3.2. Операция вычитание модулей

#### 3.2.1. Словесное описание алгоритма:

- 1) Принять первый операнд
- 2) Принять второй операнд
- 3) Проверить операнды на равенство нулю:
  - если первый операнд равен нулю, то выдать второй операнд в качестве результата
  - если второй операнд равен нулю, то выдать первый операнд в качестве результата
  - иначе, перейти к п.4
- 4) Выполнить сравнение порядков, путем их вычитания
- 5) Сравнить разность порядков с числами «-23» и «23»:
  - если разность порядков  $\geq 23$ , то сформировать результат  $= |A|$ , перейти к п. 9
  - если разность порядков  $\leq -23$ , то сформировать результат  $= -|B|$ , перейти к п.9.
  - иначе, перейти к п.6
- 6) Проанализировать разность порядков:
  - 6.1) Если разность порядков не равна нулю, то сдвинуть мантиссу меньшего из чисел вправо, увеличить его порядок на 1, перейти к п.6;
  - 6.2) Если разность порядков равна нулю, перейти к п. 7.
- 7) Вычесть модули мантисс чисел в ОК
- 8) Проанализировать результат:
  - 8.1) Если необходимо, нормализовать результат путем сдвига мантиссы результата влево и уменьшением порядка результата на 1, при этом:
    - Если в знаковом разряде порядка результата ноль и присутствует единица переноса – признак ПМР, сформировать результат равный нулю, перейти к п.9
    - Иначе перейти к п. 8)
  - 8.2) Если результат нормализован, перейти к п. 9.

- 9) Сформировать результат операции
- 10) Выдать результат операции
- 11) Завершить операцию вычитание модулей.

### 3.2.2. Управляющие и осведомительные сигналы

- y0 – сброс RG2, CT2, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7
- y1 – запись в регистр RG1, счетчик CT1
- y2 – запись в CT2 и триггер T1
- y3 – запись в регистр RG2
- y4 – сигнал о необходимости вычитания порядков
- y5 – увеличение счетчика CT1 на единицу
- y6 – увеличение счетчика CT2 на единицу
- y8 – уменьшение счетчика CT2 на единицу
- y9 – сдвиг вправо регистра RG1
- y10 – сдвиг вправо регистра RG2
- y11 – сигнал о необходимости вычитания мантисс
- y12 – сдвиг влево регистра RG2
- y13 – выдача результата на шину
- y14 – сброс CT1
- y15 – уменьшение CT1 на единицу
- y16 – установка триггера T2 в единицу
- y17 – установка триггера T3 в единицу
- y18 – установка триггера T4 в единицу
- y19 – установка триггера T5 в единицу
- y20 – запись в T6, T7

- X – проверка наличия операндов на входной шине
- P0 – результат сравнения порядка
- P1 – проверка разности порядков на ноль
- P2 – знак CT2

P3 – проверка на необходимость нормализации, проверка первого операнда на ноль

P4 – проверка на ПМР

P5 – проверка второго операнда на ноль

P6 – проверка СТ1 на 0

P7 – знаковый разряд КС2

P8 – знак СТ1

P9 – проверка СТ1 на 0

Z – проверка возможности выдачи результата на выходную шину

### 3.2.3. Функциональная схема

Функциональная схема представлена на рисунке 7.

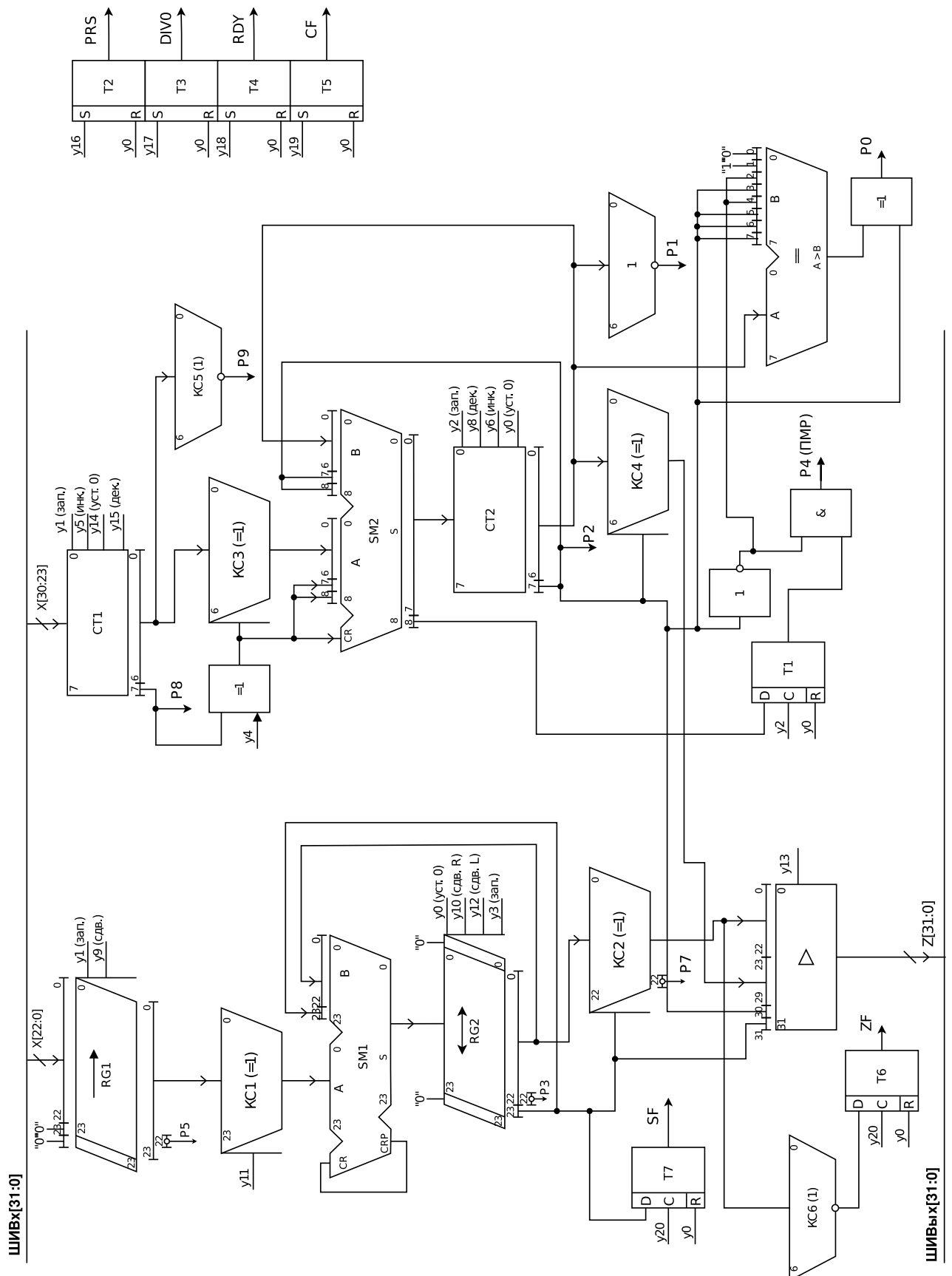


Рисунок 7 – Функциональная схема ОА операции вычитание модулей

### 3.2.4. Содержательная граф-схема алгоритма

ГСА представлена на рисунках 8-9.

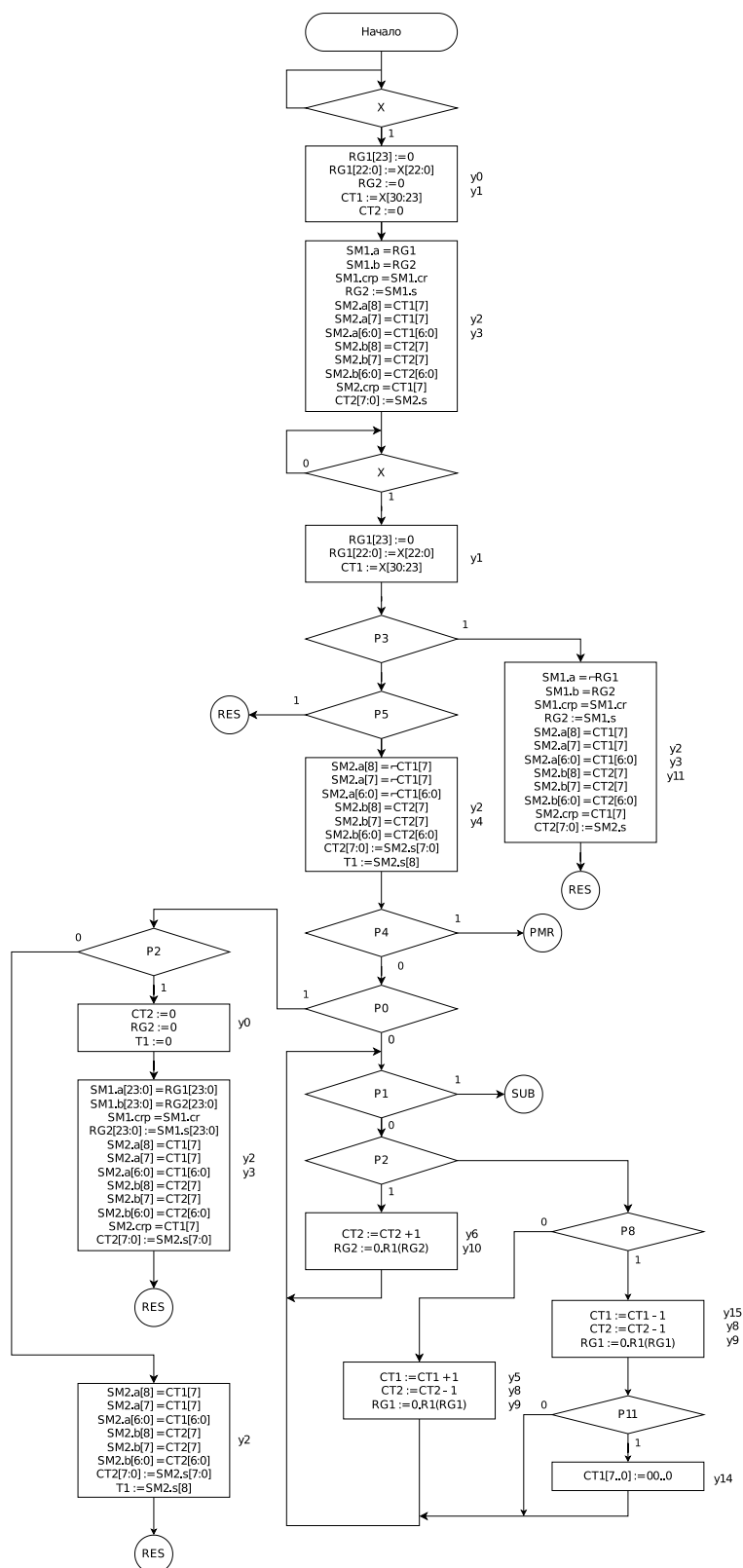


Рисунок 8 – ГСА алгоритма вычитание модулей

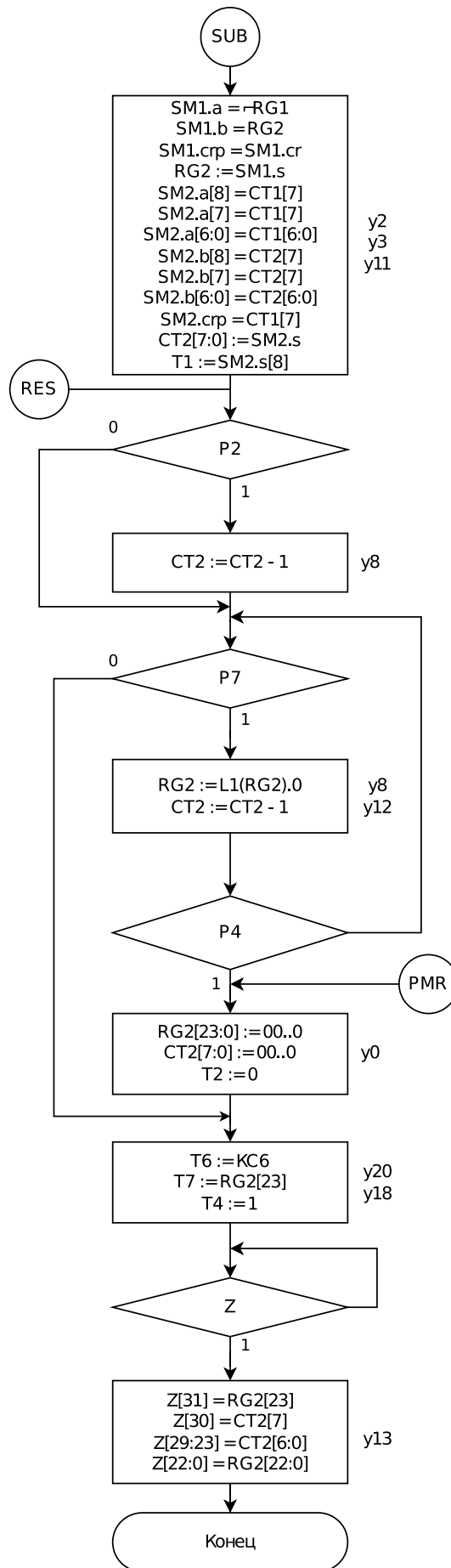


Рисунок 9 – ГСА алгоритма вычитание модулей

### 3.2.5. Экранные формы

#### 3.2.5.1. Штатная ситуация

Схемотехника ЭВМ. Синтез ОЧ АЛУ

Шивх

16cc	02500000
10cc	38797312
2cc	0.00000100.10100000000000000000000000000000
ПК	0,0180664063
ОК	0,0180664063
ДК	0,0180664063
ПЗ	1d

Шивх

16cc	02600000
10cc	39845888
2cc	0.00000100.11000000000000000000000000000000
ПК	0,0185546875
ОК	0,0185546875
ДК	0,0185546875
ПЗ	1.20000000E+01

Режим (сигнал Mode)

☒ Ручной (0)  
☐ Генератор (1)

Формат чисел с ПЗ

Поля: ☒ S - E - F ☐ S - F - E

Степень: ☒ Порядок ☐ Характеристика

Мантисса: ☐ ДК ☒ ПК ☐ ОК

Порядок: ☐ ДК ☒ ПК ☐ ОК

Управляющие сигналы

☐ Y0 ☐ Y1 ☐ Y2 ☐ Y3 ☐ Y4 ☐ Y5 ☐ Y6 ☐ Y7 ☐ Y8 ☐ Y9 ☐ Y10 ☐ Y11 ☐ Y12 ☐ Y13 ☐ Y14 ☐ Y15  
☐ Y16 ☐ Y17 ☐ Y18 ☐ Y19 ☐ Y20 ☐ Y21 ☐ Y22 ☐ Y23 ☐ Y24 ☐ Y25 ☐ Y26 ☐ Y27 ☐ Y28 ☐ Y29 ☐ Y30 ☐ Y31  
☐ Y32 ☐ Y33 ☐ Y34 ☐ Y35 ☐ Y36 ☐ Y37 ☐ Y38 ☐ Y39 ☐ Y40 ☐ Y41 ☐ Y42 ☐ Y43 ☐ Y44 ☐ Y45 ☐ Y46 ☐ Y47  
☐ Y48 ☐ Y49 ☐ Y50 ☐ Y51 ☐ Y52 ☐ Y53 ☐ Y54 ☐ Y55 ☐ Y56 ☐ Y57 ☐ Y58 ☐ Y59 ☐ Y60 ☐ Y61 ☐ Y62 ☐ Y63

Осведомительные сигналы

☒ P0 ☐ P1 ☒ P2 ☐ P3 ☒ P4 ☒ P5 ☐ P6 ☒ P7 ☒ P8 ☒ P9 ☐ P10 ☒ P11 ☒ P12 ☐ P13 ☐ P14 ☐ P15  
☐ P16 ☐ P17 ☐ P18 ☐ P19 ☐ P20 ☐ P21 ☐ P22 ☐ P23 ☐ P24 ☐ P25 ☐ P26 ☐ P27 ☐ P28 ☐ P29 ☐ P30 ☐ P31  
☐ P32 ☐ P33 ☐ P34 ☐ P35 ☐ P36 ☐ P37 ☐ P38 ☐ P39 ☐ P40 ☐ P41 ☐ P42 ☐ P43 ☐ P44 ☐ P45 ☐ P46 ☐ P47  
☐ P48 ☐ P49 ☐ P50 ☐ P51 ☐ P52 ☐ P53 ☐ P54 ☐ P55 ☐ P56 ☐ P57 ☐ P58 ☐ P59 ☐ P60 ☐ P61 ☐ P62 ☐ P63

Стробы

☐ Reset  
☐ OCLK  
☐ X  
☐ Z

Флаги

☐ RDY  
☐ ZF  
☐ SF  
☐ CF  
☐ PRC  
☐ Del/0

Обновить флаги и Шивх    Обновить осведомительные сигналы    Сбросить все Y

Рисунок 10 – Первый операнд штатной ситуации

Схемотехника ЭВМ. Синтез ОЧ АЛУ

Шивх

16cc	81400000
10cc	2168455168
2cc	1.00000010.10000000000000000000000000000000
ПК	-0.0097656250
ОК	-0.9902343745
ДК	-0.9902343750
ПЗ	-2

Шивх

16cc	02400000
10cc	37748736
2cc	0.00000100.10000000000000000000000000000000
ПК	0,0175781250
ОК	0,0175781250
ДК	0,0175781250
ПЗ	8,00000000E+00

Режим (сигнал Mode)

☒ Ручной (0)  
☐ Генератор (1)

Формат чисел с ПЗ

Поля: ☒ S - E - F ☐ S - F - E

Степень: ☒ Порядок ☐ Характеристика

Мантисса: ☐ ДК ☒ ПК ☐ ОК

Порядок: ☐ ДК ☒ ПК ☐ ОК

Управляющие сигналы

☐ Y0 ☐ Y1 ☐ Y2 ☐ Y3 ☐ Y4 ☐ Y5 ☐ Y6 ☐ Y7 ☐ Y8 ☒ Y9 ☐ Y10 ☐ Y11 ☐ Y12 ☐ Y13 ☐ Y14 ☐ Y15  
☐ Y16 ☐ Y17 ☐ Y18 ☐ Y19 ☐ Y20 ☐ Y21 ☐ Y22 ☐ Y23 ☐ Y24 ☐ Y25 ☐ Y26 ☐ Y27 ☐ Y28 ☐ Y29 ☐ Y30 ☐ Y31  
☐ Y32 ☐ Y33 ☐ Y34 ☐ Y35 ☐ Y36 ☐ Y37 ☐ Y38 ☐ Y39 ☐ Y40 ☐ Y41 ☐ Y42 ☐ Y43 ☐ Y44 ☐ Y45 ☐ Y46 ☐ Y47  
☐ Y48 ☐ Y49 ☐ Y50 ☐ Y51 ☐ Y52 ☐ Y53 ☐ Y54 ☐ Y55 ☐ Y56 ☐ Y57 ☐ Y58 ☐ Y59 ☐ Y60 ☐ Y61 ☐ Y62 ☐ Y63

Осведомительные сигналы

☒ P0 ☐ P1 ☐ P2 ☐ P3 ☐ P4 ☐ P5 ☐ P6 ☐ P7 ☐ P8 ☐ P9 ☐ P10 ☐ P11 ☐ P12 ☐ P13 ☐ P14 ☐ P15  
☐ P16 ☐ P17 ☐ P18 ☐ P19 ☐ P20 ☐ P21 ☐ P22 ☐ P23 ☐ P24 ☐ P25 ☐ P26 ☐ P27 ☐ P28 ☐ P29 ☐ P30 ☐ P31  
☐ P32 ☐ P33 ☐ P34 ☐ P35 ☐ P36 ☐ P37 ☐ P38 ☐ P39 ☐ P40 ☐ P41 ☐ P42 ☐ P43 ☐ P44 ☐ P45 ☐ P46 ☐ P47  
☐ P48 ☐ P49 ☐ P50 ☐ P51 ☐ P52 ☐ P53 ☐ P54 ☐ P55 ☐ P56 ☐ P57 ☐ P58 ☐ P59 ☐ P60 ☐ P61 ☐ P62 ☐ P63

Стробы

☐ Reset  
☒ OCLK  
☐ X  
☐ Z

Флаги

☒ RDY  
☐ ZF  
☐ SF  
☐ CF  
☐ PRC  
☐ Del/0

Обновить флаги и Шивх    Обновить осведомительные сигналы    Сбросить все Y

Рисунок 11 – Второй операнд и результат штатной операции

### 3.3. Логическая операция XOR-HE

#### 3.3.1. Словесное описание алгоритма

- 1) Принять операнды
- 2) Выполнить операцию XOR над знаковыми разрядами и мантиссами операндов
- 3) Проинвертировать результат
- 4) Присвоить результату порядок первого операнда
- 5) Выдать результат
- 6) Завершить операцию XOR-HE.

#### 3.3.2. Управляющие и осведомительные сигналы

y0 – сброс триггеров T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 запись в регистр RG1

y1 – запись в регистр RG2

y2 – запись в регистр RG3

y3 – запись в триггеры T2, T4

y4 – выдача результата на шину

y5 – запись в T1

y6 – запись в T3

y7 – запись в T5

y8 – запись в T6

X – проверка наличия операндов на входной шине

Z – проверка возможности выдачи результата на выходную шину



### 3.3.3. Функциональная схема

Функциональная схема представлена на рисунке 12.

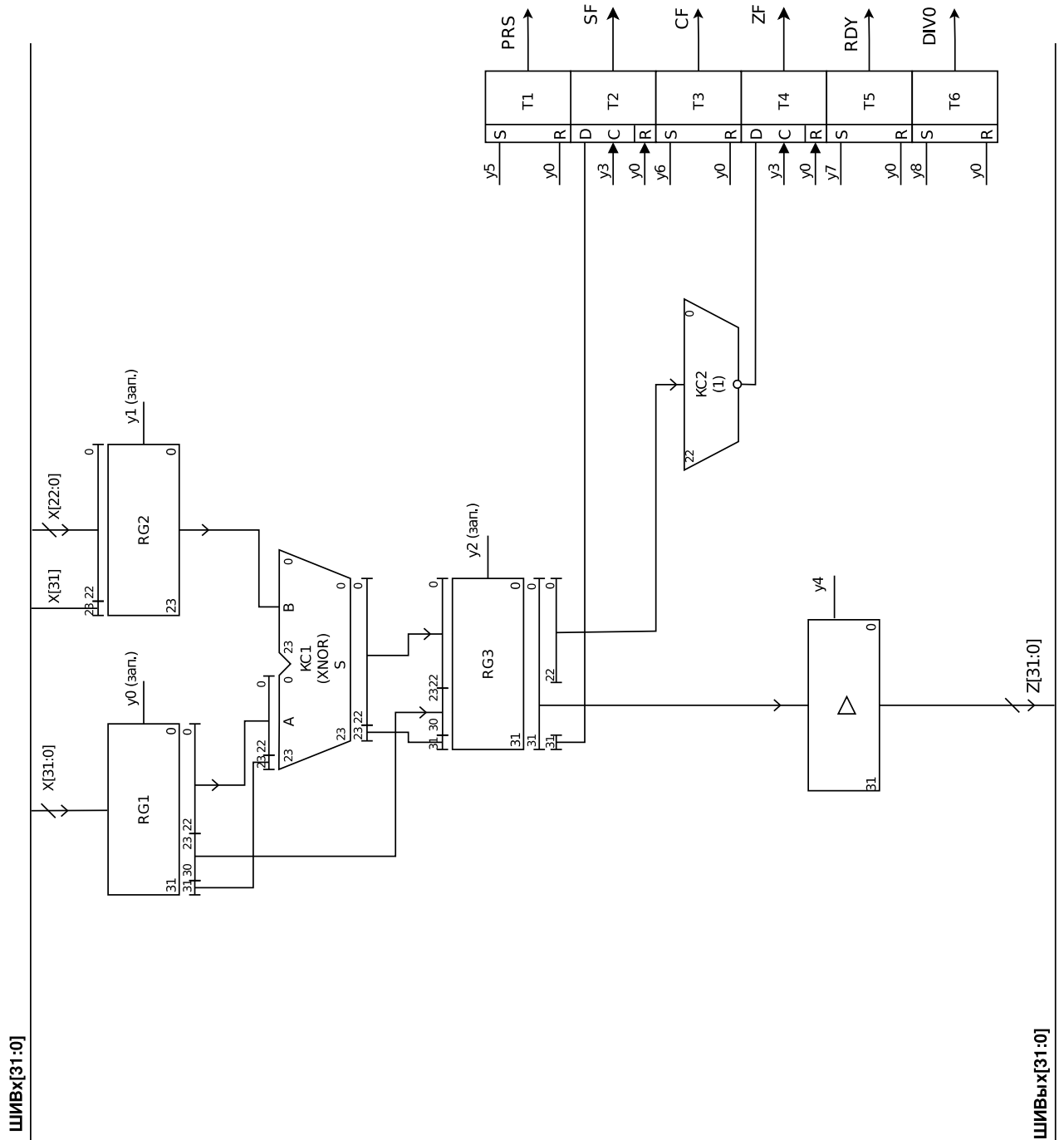


Рисунок 12 – функциональная схема ОА операции XOR-HE

### 3.3.4. Содержательная граф-схема алгоритма операции XOR-HE

ГСА представлена на рисунке 13.

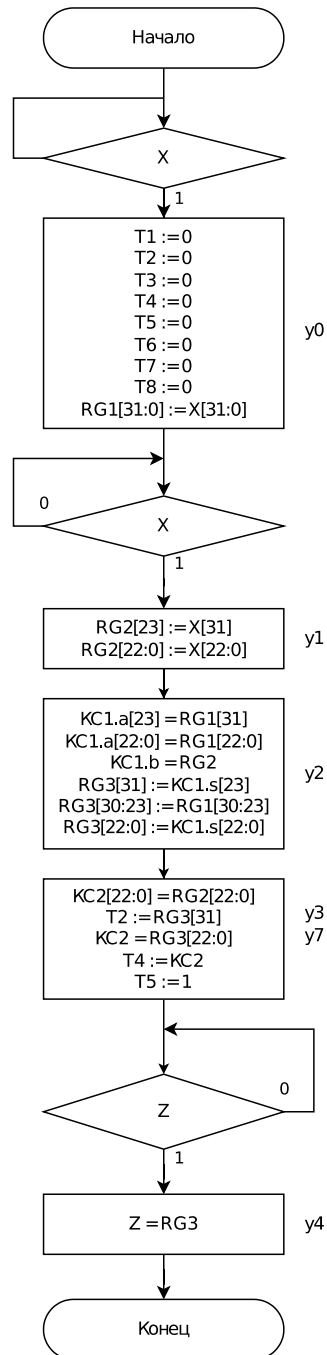


Рисунок 13 – ГСА алгоритма XOR-HE

**Схемотехника ЭВМ. Синтез ОЧ АЛУ**

Шивх		Шивх		Режим (сигнал Mode)	
16сс	7FC00000	16сс	02680000	<input checked="" type="radio"/> Ручной (0)	
10сс	2143289344	10сс	40370176	<input type="radio"/> Генератор (1)	
2сс	0.11111111.100000000000000000000000	2сс	0.00000100.110100000000000000000000		
ПК	0.9980468750	ПК	0.0187988281	<b>Формат чисел с ПЗ</b> Поля: <input checked="" type="radio"/> S - E - F <input checked="" type="radio"/> Степень <input type="radio"/> S - F - E <input type="radio"/> Характеристика	
OK	0.9980468750	OK	0.0187988281	Мантисса: <input type="radio"/> ДК <input checked="" type="radio"/> Порядок <input checked="" type="radio"/> ПК <input checked="" type="radio"/> ОК <input type="radio"/> ОК <input type="radio"/> ОК	
ДК	0.9980468750	ДК	0.0187988281		
ПЗ	2.93873588E-39	ПЗ	1.30000000E+01		

**Управляющие сигналы**

☐ Y0   ☐ Y1   ☐ Y2   ☐ Y3   ☐ Y4   ☐ Y5   ☐ Y6   ☐ Y7   ☐ Y8   ☐ Y9   ☐ Y10   ☐ Y11   ☐ Y12   ☐ Y13   ☐ Y14   ☐ Y15  
☐ Y16   ☐ Y17   ☐ Y18   ☐ Y19   ☐ Y20   ☐ Y21   ☐ Y22   ☐ Y23   ☐ Y24   ☐ Y25   ☐ Y26   ☐ Y27   ☐ Y28   ☐ Y29   ☐ Y30   ☐ Y31  
☐ Y32   ☐ Y33   ☐ Y34   ☐ Y35   ☐ Y36   ☐ Y37   ☐ Y38   ☐ Y39   ☐ Y40   ☐ Y41   ☐ Y42   ☐ Y43   ☐ Y44   ☐ Y45   ☐ Y46   ☐ Y47  
☐ Y48   ☐ Y49   ☐ Y50   ☐ Y51   ☐ Y52   ☐ Y53   ☐ Y54   ☐ Y55   ☐ Y56   ☐ Y57   ☐ Y58   ☐ Y59   ☐ Y60   ☐ Y61   ☐ Y62   ☐ Y63

**Осведомительные сигналы**

☐ P0   ☐ P1   ☐ P2   ☒ P3   ☒ P4   ☐ P5   ☐ P6   ☐ P7   ☒ P8   ☐ P9   ☒ P10   ☐ P11   ☐ P12   ☐ P13   ☒ P14   ☐ P15  
☐ P16   ☐ P17   ☐ P18   ☐ P19   ☐ P20   ☐ P21   ☐ P22   ☐ P23   ☐ P24   ☐ P25   ☐ P26   ☐ P27   ☐ P28   ☐ P29   ☐ P30   ☐ P31  
☐ P32   ☐ P33   ☐ P34   ☐ P35   ☐ P36   ☐ P37   ☐ P38   ☐ P39   ☐ P40   ☐ P41   ☐ P42   ☐ P43   ☐ P44   ☐ P45   ☐ P46   ☐ P47  
☐ P48   ☐ P49   ☐ P50   ☐ P51   ☐ P52   ☐ P53   ☐ P54   ☐ P55   ☐ P56   ☐ P57   ☐ P58   ☐ P59   ☐ P60   ☐ P61   ☐ P62   ☐ P63

**Стробы**

☐ Reset  
☐ OCLK  
☐ X  
☐ Z

**Флаги**

☒ RDY  
☐ ZF  
☒ SF  
☐ CF  
☐ PRP  
☐ Del/0

Обновить флаги и Шивх      Обновить осведомительные сигналы      Сбросить все Y

Шивх		Шивх		Режим (сигнал Mode)	
16сс	7FFFFFFF	16сс	FFC00000	<input checked="" type="radio"/> Ручной (0)	
10сс	2147483647	10сс	4290772992	<input type="radio"/> Генератор (1)	
2сс	0.11111111.111111111111111111111111	2сс	1.11111111.100000000000000000000000	<b>Формат чисел с ПЗ</b>	
ПК	0.9999999995	ПК	-0.9980468750	<b>Поля</b>	<b>Степень</b>
OK	0.9999999995	OK	-0.0019531245	<input checked="" type="radio"/> S - E - F <input type="radio"/> S - F - E	<input checked="" type="radio"/> Порядок <input type="radio"/> Характеристика
ДК	0.9999999995	ДК	-0.0019531250	<b>Мантисса</b>	
ПЗ	5.87747105E-39	ПЗ	-2.93873588E-39	<input type="radio"/> ДК <input checked="" type="radio"/> ПК <input type="radio"/> ОК	<b>Порядок</b> <input checked="" type="radio"/> ДК <input type="radio"/> ПК <input type="radio"/> ОК

**Управляющие сигналы**

<input type="checkbox"/> Y0	<input type="checkbox"/> Y1	<input type="checkbox"/> Y2	<input type="checkbox"/> Y3	<input type="checkbox"/> Y4	<input type="checkbox"/> Y5	<input type="checkbox"/> Y6	<input type="checkbox"/> Y7	<input type="checkbox"/> Y8	<input checked="" type="checkbox"/> Y9	<input type="checkbox"/> Y10	<input type="checkbox"/> Y11	<input type="checkbox"/> Y12	<input type="checkbox"/> Y13	<input type="checkbox"/> Y14	<input type="checkbox"/> Y15
<input type="checkbox"/> Y16	<input type="checkbox"/> Y17	<input type="checkbox"/> Y18	<input type="checkbox"/> Y19	<input type="checkbox"/> Y20	<input type="checkbox"/> Y21	<input type="checkbox"/> Y22	<input type="checkbox"/> Y23	<input type="checkbox"/> Y24	<input type="checkbox"/> Y25	<input type="checkbox"/> Y26	<input type="checkbox"/> Y27	<input type="checkbox"/> Y28	<input type="checkbox"/> Y29	<input type="checkbox"/> Y30	<input type="checkbox"/> Y31
<input type="checkbox"/> Y32	<input type="checkbox"/> Y33	<input type="checkbox"/> Y34	<input type="checkbox"/> Y35	<input type="checkbox"/> Y36	<input type="checkbox"/> Y37	<input type="checkbox"/> Y38	<input type="checkbox"/> Y39	<input type="checkbox"/> Y40	<input type="checkbox"/> Y41	<input type="checkbox"/> Y42	<input type="checkbox"/> Y43	<input type="checkbox"/> Y44	<input type="checkbox"/> Y45	<input type="checkbox"/> Y46	<input type="checkbox"/> Y47
<input type="checkbox"/> Y48	<input type="checkbox"/> Y49	<input type="checkbox"/> Y50	<input type="checkbox"/> Y51	<input type="checkbox"/> Y52	<input type="checkbox"/> Y53	<input type="checkbox"/> Y54	<input type="checkbox"/> Y55	<input type="checkbox"/> Y56	<input type="checkbox"/> Y57	<input type="checkbox"/> Y58	<input type="checkbox"/> Y59	<input type="checkbox"/> Y60	<input type="checkbox"/> Y61	<input type="checkbox"/> Y62	<input type="checkbox"/> Y63

**Осведомительные сигналы**

<input type="checkbox"/> P0	<input type="checkbox"/> P1	<input type="checkbox"/> P2	<input type="checkbox"/> P3	<input checked="" type="checkbox"/> P4	<input type="checkbox"/> P5	<input checked="" type="checkbox"/> P6	<input checked="" type="checkbox"/> P7	<input checked="" type="checkbox"/> P8	<input checked="" type="checkbox"/> P9	<input checked="" type="checkbox"/> P10	<input type="checkbox"/> P11	<input type="checkbox"/> P12	<input type="checkbox"/> P13	<input checked="" type="checkbox"/> P14	<input type="checkbox"/> P15
<input type="checkbox"/> P16	<input type="checkbox"/> P17	<input type="checkbox"/> P18	<input type="checkbox"/> P19	<input type="checkbox"/> P20	<input type="checkbox"/> P21	<input type="checkbox"/> P22	<input type="checkbox"/> P23	<input type="checkbox"/> P24	<input type="checkbox"/> P25	<input type="checkbox"/> P26	<input type="checkbox"/> P27	<input type="checkbox"/> P28	<input type="checkbox"/> P29	<input type="checkbox"/> P30	<input type="checkbox"/> P31
<input type="checkbox"/> P32	<input type="checkbox"/> P33	<input type="checkbox"/> P34	<input type="checkbox"/> P35	<input type="checkbox"/> P36	<input type="checkbox"/> P37	<input type="checkbox"/> P38	<input type="checkbox"/> P39	<input type="checkbox"/> P40	<input type="checkbox"/> P41	<input type="checkbox"/> P42	<input type="checkbox"/> P43	<input type="checkbox"/> P44	<input type="checkbox"/> P45	<input type="checkbox"/> P46	<input type="checkbox"/> P47
<input type="checkbox"/> P48	<input type="checkbox"/> P49	<input type="checkbox"/> P50	<input type="checkbox"/> P51	<input type="checkbox"/> P52	<input type="checkbox"/> P53	<input type="checkbox"/> P54	<input type="checkbox"/> P55	<input type="checkbox"/> P56	<input type="checkbox"/> P57	<input type="checkbox"/> P58	<input type="checkbox"/> P59	<input type="checkbox"/> P60	<input type="checkbox"/> P61	<input type="checkbox"/> P62	<input type="checkbox"/> P63

**Стробы**

<input type="checkbox"/> Reset
<input type="checkbox"/> OCLK
<input type="checkbox"/> X
<input type="checkbox"/> Z

**Флаги**

<input checked="" type="checkbox"/> RDY
<input type="checkbox"/> ZF
<input checked="" type="checkbox"/> SF
<input type="checkbox"/> CF
<input type="checkbox"/> PCP
<input type="checkbox"/> Del/O

Обновить флаги и Шивх      Обновить осведомительные сигналы      Сбросить все Y

Рисунок 15 – Второй операнд и результат логической операции

### 3.4. Объединенная функциональная схема

#### 3.4.1. Управляющие и осведомительные сигналы

y0 – сброс триггеров T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, запись в триггер T1

y1 – запись в RG1, CT1, в триггер T2

y2 – сброс RG3, CT2

y3 – запись в регистр RG2

y4 – запись в счетчик CT2 и триггер T3

y5 – сигнал о необходимости вычитания порядков

y6 – сдвиг влево регистра RG3, переключение триггера T4

y7 - увеличение счетчика CT2 на единицу

y8 – уменьшение счетчика CT2 на единицу

y9 – выдача результата на шину

y10 – установка триггера T5 в единицу

y11 – установка триггера T6 в единицу

y12 - сброс триггеров T1, T2

y13 – сдвиг вправо регистра RG2

y14 – увеличение счетчика CT1 на единицу

y15 – сдвиг вправо регистра RG1

y16 – сброс регистра RG2

y17 – управление KC1

y18 – сдвиг влево регистра RG2

y19 – запись в RG3, T8

y20 – запись в триггер T7, T11

y21 – запись в триггер T9

y22 – запись в триггер T10

y23 – сброс CT1

y24 – уменьшение счетчика CT1 на единицу

X – проверка наличия операндов на входной шине

P0 – проверка второго операнда на 0

P1 – проверка первого операнда на 0, проверка на необходимость нормализации

P2 – проверка на ПРС

P3 – проверка на истинное ПМР

P4 – проверка на окончание цикла деления

P5 – проверка на корректировку частного

P6 – проверка на временное ПМР

P7 – знак СТ2

P8 – результат сравнения порядков

P9 – проверка разности порядков на 0

P10 – знак СТ1

P11 – проверка СТ1 на 0

P12 – знаковый разряд КС5

cor0 - младший бит кода операции

cor1 - старший бит кода операции

### 3.4.2. Функциональная схема

Функциональная схема представлена на рисунке 16.

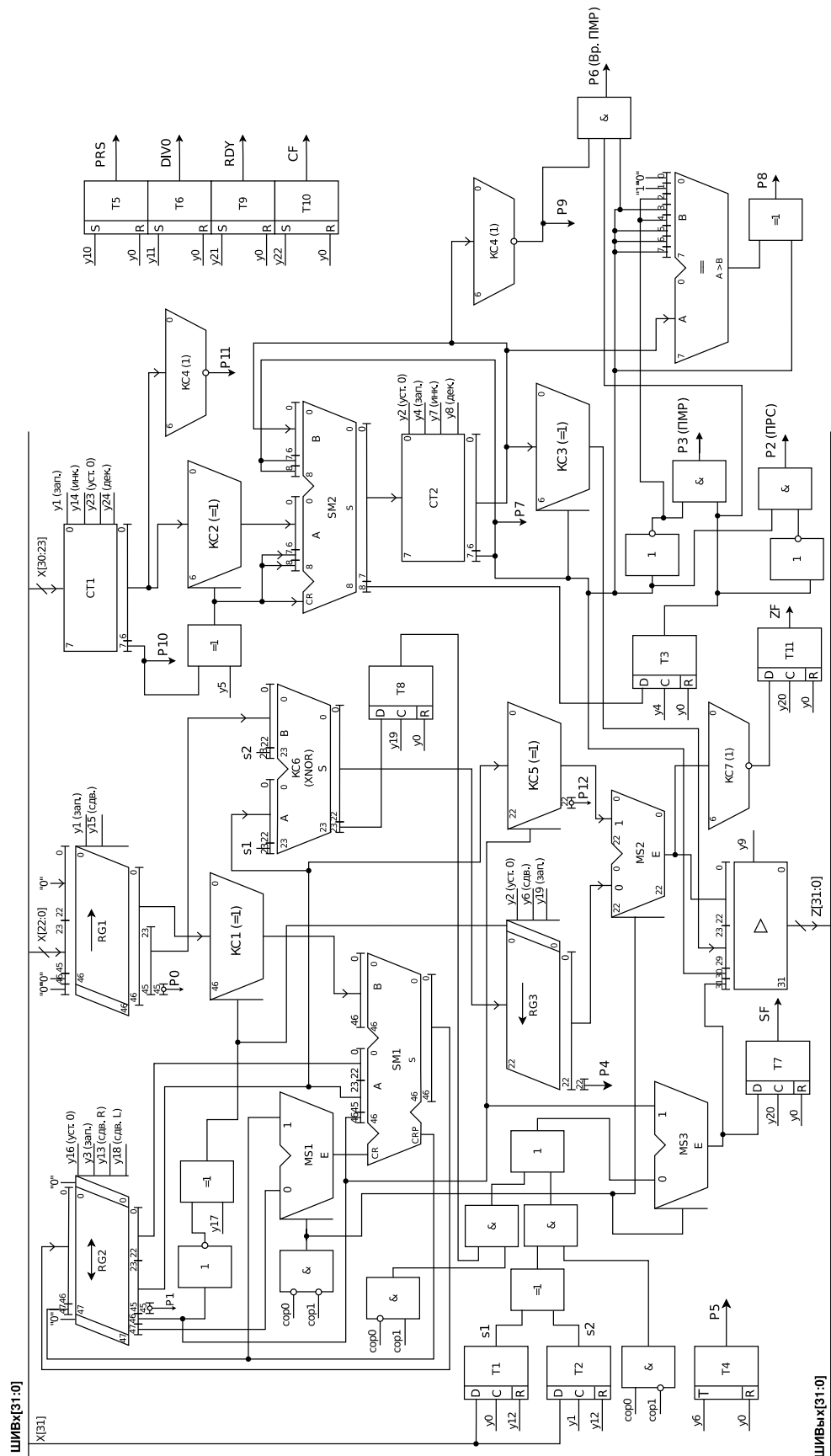


Рисунок 16 – функциональная схема объединенного ОА.

### 3.4.3. Содержательная граф-схема алгоритма

ГСА представлена на рисунках 17-20.

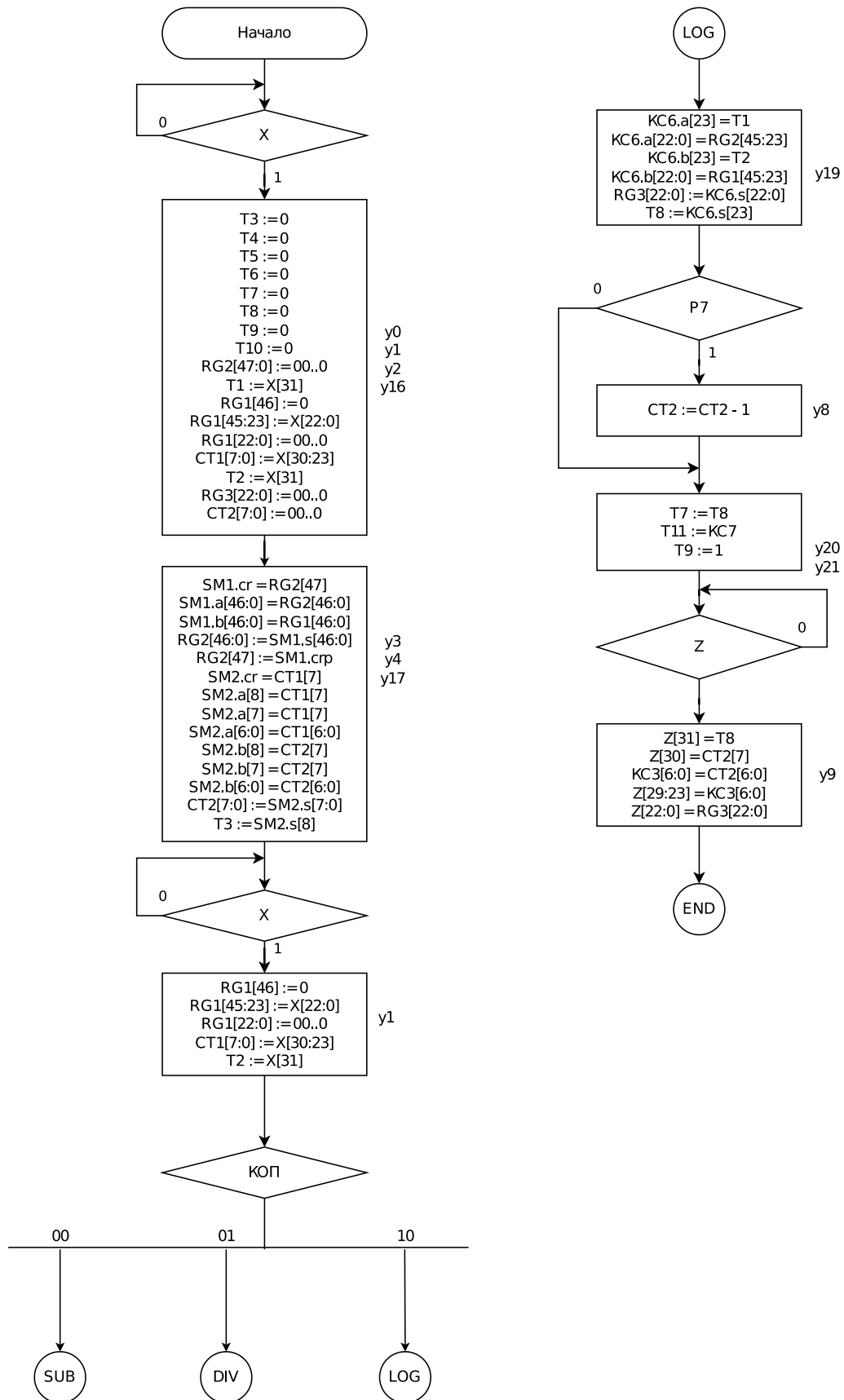


Рисунок 17 – ГСА объединенного алгоритма

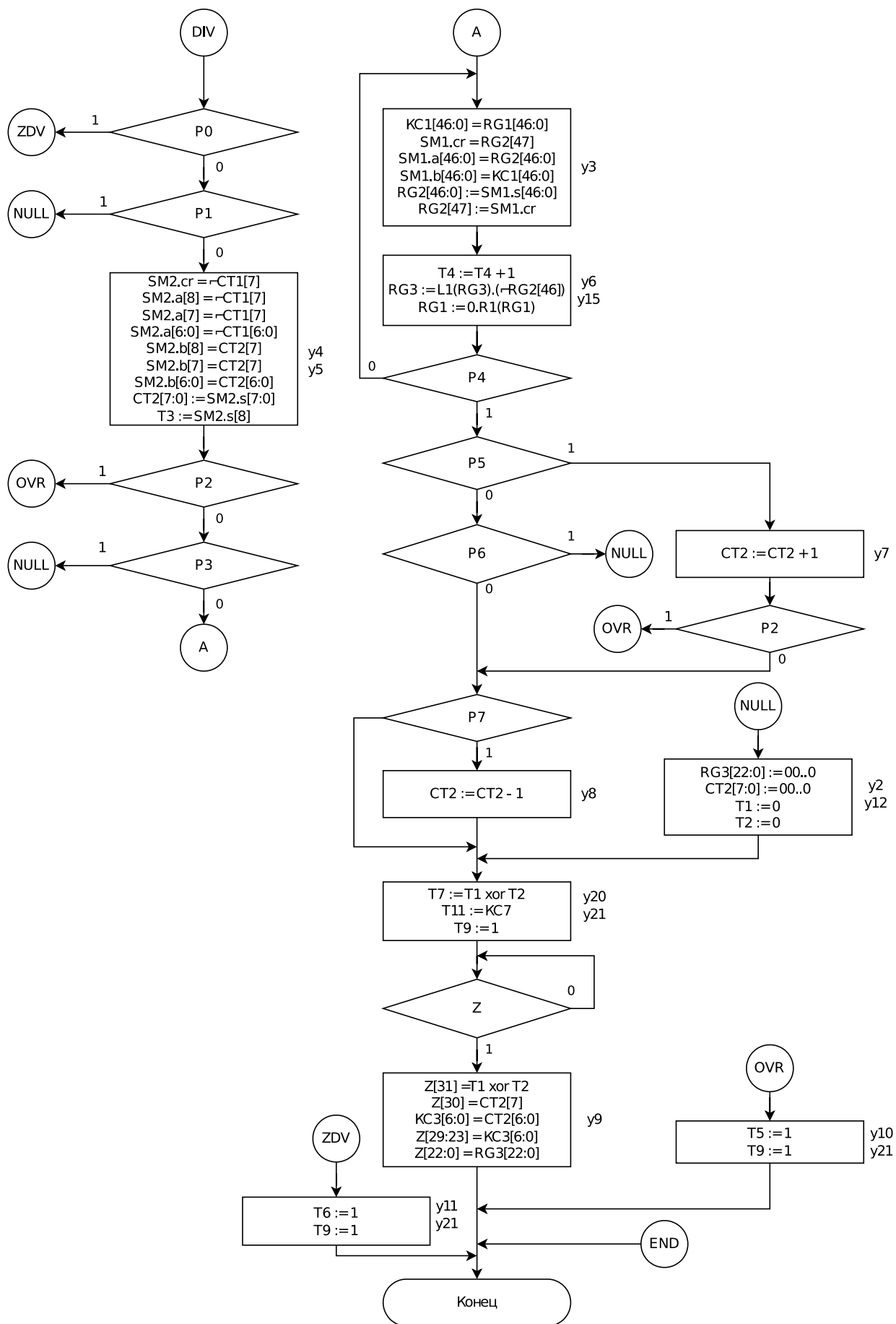


Рисунок 18 – ГСА объединенного алгоритма





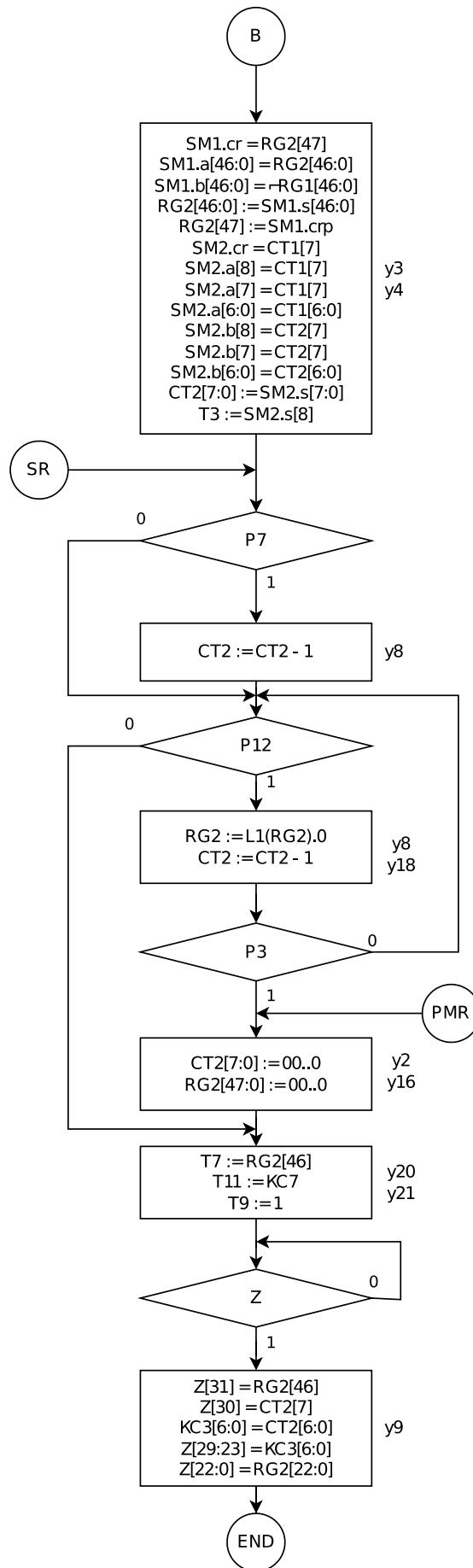


Рисунок 20 – ГСА объединенного алгоритма

#### 3.4.4. Схема в Quartus

Схема в Quartus представлена на рисунке 21.

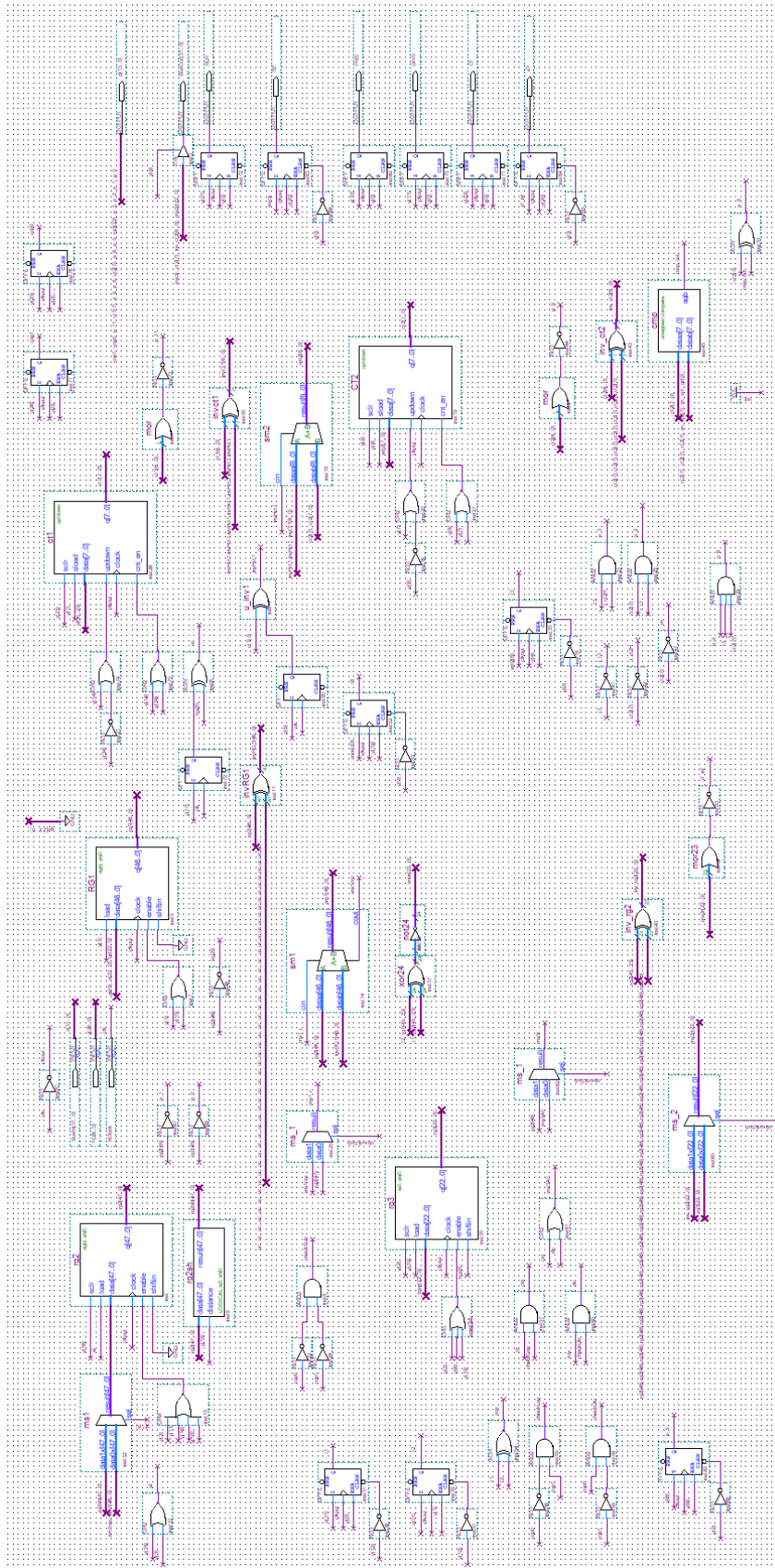


Рисунок 21 – Схема в Quartus

### 3.4.5. Экранные формы

Экранные формы представлены на рисунках

The screenshot shows the 'Схемотехника ЭВМ. Синтез ОЧ АЛУ' window. It features two columns of input fields for 'Шифр' (Signature) and 'Шифр' (Signature). The first column has values: 16сс: 02500000, 10сс: 38797312, 2сс: 0.00000100.101000000000000000000000, ПК: 0.0180664063, ОК: 0.0180664063, ДК: 0.0180664063, ПЗ: 10. The second column has values: 16сс: 02600000, 10сс: 39845888, 2сс: 0.00000100.110000000000000000000000, ПК: 0.0185546875, ОК: 0.0185546875, ДК: 0.0185546875, ПЗ: 1.20000000E+01. On the right, the 'Режим (сигнал Mode)' is set to 'Ручной (0)'. The 'Формат чисел с ПЗ' section has 'Поля' set to 'S - E - F' and 'Степень' set to 'Порядок'. The 'Мантисса' section has 'ДК' selected. The 'Порядок' section has 'ПК' selected. Below these are checkboxes for 'Управляющие сигналы' (Y0-Y63) and 'Осведомительные сигналы' (P0-P63). The 'Стробы' section has 'Reset', 'OCLK', 'X', and 'Z' checkboxes. The 'Флаги' section has 'RDY', 'ZF', 'SF', 'CF', 'PPC', and 'Дел/0' checkboxes. At the bottom are three buttons: 'Обновить флаги и Шифр', 'Обновить осведомительные сигналы', and 'Сбросить все Y'.

Рисунок 22 – Первый операнд операции деления

The screenshot shows the 'Схемотехника ЭВМ. Синтез ОЧ АЛУ' window. It features two columns of input fields for 'Шифр' (Signature) and 'Шифр' (Signature). The first column has values: 16сс: 01400000, 10сс: 20971520, 2сс: 0.00000010.100000000000000000000000, ПК: 0.0097656250, ОК: 0.0097656250, ДК: 0.0097656250, ПЗ: 2. The second column has values: 16сс: 01D00000, 10сс: 30408704, 2сс: 0.00000011.101000000000000000000000, ПК: 0.0141601563, ОК: 0.0141601563, ДК: 0.0141601563, ПЗ: 5.00000000E+00. On the right, the 'Режим (сигнал Mode)' is set to 'Ручной (0)'. The 'Формат чисел с ПЗ' section has 'Поля' set to 'S - E - F' and 'Степень' set to 'Порядок'. The 'Мантисса' section has 'ПК' selected. The 'Порядок' section has 'ПК' selected. Below these are checkboxes for 'Управляющие сигналы' (Y0-Y63) and 'Осведомительные сигналы' (P0-P63). The 'Стробы' section has 'Reset', 'OCLK', 'X', and 'Z' checkboxes. The 'Флаги' section has 'RDY', 'ZF', 'SF', 'CF', 'PPC', and 'Дел/0' checkboxes. At the bottom are three buttons: 'Обновить флаги и Шифр', 'Обновить осведомительные сигналы', and 'Сбросить все Y'.

Рисунок 23 – второй операнд и результат операции деления

Схемотехника ЭВМ. Синтез ОЧ АЛУ

ШиВх	ШиВых	Режим (сигнал Mode)
16сс 82D00000	16сс 02600000	<input checked="" type="radio"/> Ручной (0)
10сс 2194669568	10сс 39845888	<input type="radio"/> Генератор (1)
2сс 1.00000101.1010000000000000000000	2сс 0.00000100.1100000000000000000000	Формат чисел с ПЗ
ПК -0,0219726563	ПК 0,0185546875	Поля <input checked="" type="radio"/> S - E - F <input type="radio"/> S - F - E
ОК -0,9780273433	ОК 0,0185546875	Степень <input checked="" type="radio"/> Порядок <input type="radio"/> Характеристика
ДК -0,9780273438	ДК 0,0185546875	Мантисса <input type="radio"/> ДК <input checked="" type="radio"/> ПК <input type="radio"/> ОК
ПЗ -20	ПЗ 1,20000000E+01	Порядок <input type="radio"/> ДК <input checked="" type="radio"/> ПК <input type="radio"/> ОК

Управляющие сигналы

☐ Y0 ☐ Y1 ☐ Y2 ☒ Y3 ☐ Y4 ☐ Y5 ☐ Y6 ☐ Y7 ☐ Y8 ☐ Y9 ☐ Y10 ☐ Y11 ☐ Y12 ☐ Y13 ☐ Y14 ☐ Y15

☐ Y16 ☒ Y17 ☐ Y18 ☐ Y19 ☐ Y20 ☐ Y21 ☐ Y22 ☐ Y23 ☐ Y24 ☐ Y25 ☐ Y26 ☐ Y27 ☐ Y28 ☐ Y29 ☐ Y30 ☐ Y31

☐ Y32 ☐ Y33 ☐ Y34 ☐ Y35 ☐ Y36 ☐ Y37 ☐ Y38 ☐ Y39 ☐ Y40 ☐ Y41 ☐ Y42 ☐ Y43 ☐ Y44 ☐ Y45 ☐ Y46 ☐ Y47

☐ Y48 ☐ Y49 ☐ Y50 ☐ Y51 ☐ Y52 ☐ Y53 ☐ Y54 ☐ Y55 ☐ Y56 ☐ Y57 ☐ Y58 ☐ Y59 ☐ Y60 ☐ Y61 ☐ Y62 ☐ Y63

Осведомительные сигналы

☐ P0 ☐ P1 ☐ P2 ☐ P3 ☐ P4 ☐ P5 ☐ P6 ☐ P7 ☐ P8 ☐ P9 ☐ P10 ☐ P11 ☐ P12 ☐ P13 ☐ P14 ☐ P15

☐ P16 ☐ P17 ☐ P18 ☐ P19 ☐ P20 ☐ P21 ☐ P22 ☐ P23 ☐ P24 ☐ P25 ☐ P26 ☐ P27 ☐ P28 ☐ P29 ☐ P30 ☐ P31

☐ P32 ☐ P33 ☐ P34 ☐ P35 ☐ P36 ☐ P37 ☐ P38 ☐ P39 ☐ P40 ☐ P41 ☐ P42 ☐ P43 ☐ P44 ☐ P45 ☐ P46 ☐ P47

☐ P48 ☐ P49 ☐ P50 ☐ P51 ☐ P52 ☐ P53 ☐ P54 ☐ P55 ☐ P56 ☐ P57 ☐ P58 ☐ P59 ☐ P60 ☐ P61 ☐ P62 ☐ P63

Обновить флаги и ШиВых Обновить осведомительные сигналы Сбросить все Y

Стробы

☐ Reset ☒ OCLK ☐ X ☐ Z

Флаги

☐ RDY ☐ ZF ☐ SF ☐ CF ☐ PCP ☐ Дел/0

Рисунок 24 – первый операнд операции вычитание модулей

Схемотехника ЭВМ. Синтез ОЧ АЛУ

ШиВх	ШиВых	Режим (сигнал Mode)
16сс 81F00000	16сс 02680000	<input checked="" type="radio"/> Ручной (0)
10сс 2179989504	10сс 40370176	<input type="radio"/> Генератор (1)
2сс 1.00000011.1110000000000000000000	2сс 0.00000100.1101000000000000000000	Формат чисел с ПЗ
ПК -0,0151367188	ПК 0,0187988281	Поля <input checked="" type="radio"/> S - E - F <input type="radio"/> S - F - E
ОК -0,9848632808	ОК 0,0187988281	Степень <input checked="" type="radio"/> Порядок <input type="radio"/> Характеристика
ДК -0,9848632813	ДК 0,0187988281	Мантисса <input type="radio"/> ДК <input checked="" type="radio"/> ПК <input type="radio"/> ОК
ПЗ -7	ПЗ 1,30000000E+01	Порядок <input type="radio"/> ДК <input checked="" type="radio"/> ПК <input type="radio"/> ОК

Управляющие сигналы

☐ Y0 ☐ Y1 ☐ Y2 ☐ Y3 ☐ Y4 ☐ Y5 ☐ Y6 ☐ Y7 ☐ Y8 ☒ Y9 ☐ Y10 ☐ Y11 ☐ Y12 ☐ Y13 ☐ Y14 ☐ Y15

☐ Y16 ☐ Y17 ☐ Y18 ☐ Y19 ☐ Y20 ☐ Y21 ☐ Y22 ☐ Y23 ☐ Y24 ☐ Y25 ☐ Y26 ☐ Y27 ☐ Y28 ☐ Y29 ☐ Y30 ☐ Y31

☐ Y32 ☐ Y33 ☐ Y34 ☐ Y35 ☐ Y36 ☐ Y37 ☐ Y38 ☐ Y39 ☐ Y40 ☐ Y41 ☐ Y42 ☐ Y43 ☐ Y44 ☐ Y45 ☐ Y46 ☐ Y47

☐ Y48 ☐ Y49 ☐ Y50 ☐ Y51 ☐ Y52 ☐ Y53 ☐ Y54 ☐ Y55 ☐ Y56 ☐ Y57 ☐ Y58 ☐ Y59 ☐ Y60 ☐ Y61 ☐ Y62 ☐ Y63

Осведомительные сигналы

☒ P0 ☐ P1 ☐ P2 ☐ P3 ☐ P4 ☐ P5 ☐ P6 ☐ P7 ☐ P8 ☐ P9 ☐ P10 ☐ P11 ☐ P12 ☐ P13 ☐ P14 ☐ P15

☐ P16 ☐ P17 ☐ P18 ☐ P19 ☐ P20 ☐ P21 ☐ P22 ☐ P23 ☐ P24 ☐ P25 ☐ P26 ☐ P27 ☐ P28 ☐ P29 ☐ P30 ☐ P31

☐ P32 ☐ P33 ☐ P34 ☐ P35 ☐ P36 ☐ P37 ☐ P38 ☐ P39 ☐ P40 ☐ P41 ☐ P42 ☐ P43 ☐ P44 ☐ P45 ☐ P46 ☐ P47

☐ P48 ☐ P49 ☐ P50 ☐ P51 ☐ P52 ☐ P53 ☐ P54 ☐ P55 ☐ P56 ☐ P57 ☐ P58 ☐ P59 ☐ P60 ☐ P61 ☐ P62 ☐ P63

Обновить флаги и ШиВых Обновить осведомительные сигналы Сбросить все Y

Стробы

☐ Reset ☒ OCLK ☐ X ☐ Z

Флаги

☒ RDY ☐ ZF ☐ SF ☐ CF ☐ PCP ☐ Дел/0

Рисунок 25 – Второй операнд и результат операции вычитание модулей

Схемотехника ЭВМ. Синтез ОЧ АЛУ

Шивх		Шивх	
16сс	03420000	16сс	9557FFFF
10сс	54657024	10сс	2505572351
2сс	0.00000110.1000010000000000000000	2сс	1.00101010.101011111111111111111111
ПК	0,0254516602	ПК	-0,1667480464
ОК	0,0254516602	ОК	-0,8332519531
ДК	0,0254516602	ДК	-0,8332519536
ПЗ	33	ПЗ	Ошибка мантиисы!

Режим (сигнал Mode)  
☒ Ручной (0)  
☐ Генератор (1)

Формат чисел с ПЗ

Поля	Степень
<input checked="" type="radio"/> S - E - F	<input checked="" type="radio"/> Порядок
<input type="radio"/> S - F - E	<input type="radio"/> Характеристика

Мантисса

Порядок
<input type="radio"/> ДК
<input checked="" type="radio"/> ПК
<input type="radio"/> ОК

Управляющие сигналы

☒ Y0 ☒ Y1 ☒ Y2 ☐ Y3 ☐ Y4 ☐ Y5 ☐ Y6 ☐ Y7 ☐ Y8 ☐ Y9 ☐ Y10 ☐ Y11 ☐ Y12 ☐ Y13 ☐ Y14 ☐ Y15  
☒ Y16 ☐ Y17 ☐ Y18 ☐ Y19 ☐ Y20 ☐ Y21 ☐ Y22 ☐ Y23 ☐ Y24 ☐ Y25 ☐ Y26 ☐ Y27 ☐ Y28 ☐ Y29 ☐ Y30 ☐ Y31  
☐ Y32 ☐ Y33 ☐ Y34 ☐ Y35 ☐ Y36 ☐ Y37 ☐ Y38 ☐ Y39 ☐ Y40 ☐ Y41 ☐ Y42 ☐ Y43 ☐ Y44 ☐ Y45 ☐ Y46 ☐ Y47  
☐ Y48 ☐ Y49 ☐ Y50 ☐ Y51 ☐ Y52 ☐ Y53 ☐ Y54 ☐ Y55 ☐ Y56 ☐ Y57 ☐ Y58 ☐ Y59 ☐ Y60 ☐ Y61 ☐ Y62 ☐ Y63

Осведомительные сигналы

☐ P0 ☐ P1 ☐ P2 ☐ P3 ☒ P4 ☐ P5 ☐ P6 ☐ P7 ☒ P8 ☐ P9 ☐ P10 ☐ P11 ☐ P12 ☐ P13 ☒ P14 ☐ P15  
☐ P16 ☐ P17 ☐ P18 ☐ P19 ☐ P20 ☐ P21 ☐ P22 ☐ P23 ☐ P24 ☐ P25 ☐ P26 ☐ P27 ☐ P28 ☐ P29 ☐ P30 ☐ P31  
☐ P32 ☐ P33 ☐ P34 ☐ P35 ☐ P36 ☐ P37 ☐ P38 ☐ P39 ☐ P40 ☐ P41 ☐ P42 ☐ P43 ☐ P44 ☐ P45 ☐ P46 ☐ P47  
☐ P48 ☐ P49 ☐ P50 ☐ P51 ☐ P52 ☐ P53 ☐ P54 ☐ P55 ☐ P56 ☐ P57 ☐ P58 ☐ P59 ☐ P60 ☐ P61 ☐ P62 ☐ P63

Стробы

☐ Reset  
☐ OCLK  
☐ X  
☐ Z

Флаги

☒ RDY  
☐ ZF  
☒ SF  
☐ CF  
☐ PRC  
☐ Дел/0

Обновить флаги и Шивх    Обновить осведомительные сигналы    Сбросить все Y

Рисунок 26 – Первый операнд логической операции

Схемотехника ЭВМ. Синтез ОЧ АЛУ

Шивх		Шивх	
16сс	87439C00	16сс	037E63FF
10сс	2269355008	10сс	58614783
2сс	1.00001110.100001110011100000000000	2сс	0.00000110.111111001100011111111111
ПК	-0,0567507744	ПК	0,0272946353
ОК	-0,9432492252	ОК	0,0272946353
ДК	-0,9432492256	ДК	0,0272946353
ПЗ	-8654	ПЗ	6,31953049E+01

Режим (сигнал Mode)  
☒ Ручной (0)  
☐ Генератор (1)

Формат чисел с ПЗ

Поля	Степень
<input checked="" type="radio"/> S - E - F	<input checked="" type="radio"/> Порядок
<input type="radio"/> S - F - E	<input type="radio"/> Характеристика

Мантисса

Порядок
<input type="radio"/> ДК
<input checked="" type="radio"/> ПК
<input type="radio"/> ОК

Управляющие сигналы

☐ Y0 ☐ Y1 ☐ Y2 ☐ Y3 ☐ Y4 ☐ Y5 ☐ Y6 ☐ Y7 ☐ Y8 ☒ Y9 ☐ Y10 ☐ Y11 ☐ Y12 ☐ Y13 ☐ Y14 ☐ Y15  
☐ Y16 ☐ Y17 ☐ Y18 ☐ Y19 ☐ Y20 ☐ Y21 ☐ Y22 ☐ Y23 ☐ Y24 ☐ Y25 ☐ Y26 ☐ Y27 ☐ Y28 ☐ Y29 ☐ Y30 ☐ Y31  
☐ Y32 ☐ Y33 ☐ Y34 ☐ Y35 ☐ Y36 ☐ Y37 ☐ Y38 ☐ Y39 ☐ Y40 ☐ Y41 ☐ Y42 ☐ Y43 ☐ Y44 ☐ Y45 ☐ Y46 ☐ Y47  
☐ Y48 ☐ Y49 ☐ Y50 ☐ Y51 ☐ Y52 ☐ Y53 ☐ Y54 ☐ Y55 ☐ Y56 ☐ Y57 ☐ Y58 ☐ Y59 ☐ Y60 ☐ Y61 ☐ Y62 ☐ Y63

Осведомительные сигналы

☐ P0 ☐ P1 ☐ P2 ☐ P3 ☒ P4 ☐ P5 ☐ P6 ☐ P7 ☐ P8 ☐ P9 ☐ P10 ☐ P11 ☐ P12 ☐ P13 ☒ P14 ☐ P15  
☐ P16 ☐ P17 ☐ P18 ☐ P19 ☐ P20 ☐ P21 ☐ P22 ☐ P23 ☐ P24 ☐ P25 ☐ P26 ☐ P27 ☐ P28 ☐ P29 ☐ P30 ☐ P31  
☐ P32 ☐ P33 ☐ P34 ☐ P35 ☐ P36 ☐ P37 ☐ P38 ☐ P39 ☐ P40 ☐ P41 ☐ P42 ☐ P43 ☐ P44 ☐ P45 ☐ P46 ☐ P47  
☐ P48 ☐ P49 ☐ P50 ☐ P51 ☐ P52 ☐ P53 ☐ P54 ☐ P55 ☐ P56 ☐ P57 ☐ P58 ☐ P59 ☐ P60 ☐ P61 ☐ P62 ☐ P63

Стробы

☐ Reset  
☒ OCLK  
☐ X  
☐ Z

Флаги

☒ RDY  
☐ ZF  
☐ SF  
☐ CF  
☐ PRC  
☐ Дел/0

Обновить флаги и Шивх    Обновить осведомительные сигналы    Сбросить все Y

Рисунок 27 – Второй операнд и результат логической операции

Вывод: в ходе выполнения лабораторных работ было разработано арифметико-логическое устройство для выполнения операции деления, вычитания модулей и логической операции XOR-НЕ в системе автоматизированного проектирования (САПР) Quartus. Работоспособность АЛУ была протестирована на программируемой логической интегральной схеме (ПЛИС).