**6. Синтез управляющего устройства**

***6.1. Структурная схема управляющего устройства***

Обобщенная структура УА с хранимой в памяти логикой изображена на рисунке 6.1.



*Рис. 6.1 – Обобщенная структурная схема УУ ЦОУ*

Память микропрограмм (ПМП) организована в виде ПЗУ. В качестве РАМК используется счетчик. Пуск автомата осуществляется подачей в схему управляющего сигнала **В**, разрешающего подачу тактирующих сигналов, останов – подачей управляющего сигнала ***Сброс*** или выработке управляющего сигнала конца ***yk***. Управляющий сигнал ЧтМК выбирает из ПМП на регистр МК (РМК) очередную МК. Схема формирователя сигналов МО (ФСМО) расшифровывает поле МО и вырабатывает управляющие сигналы, инициирующие выполнение процессором конкретных МК. Поле логического условия (ЛУ) подается на адресные входы мультиплексора (MS). MS выбирает по адресу ЛУ соответствующий осведомительный сигнал (x1, x2,…,x19), которым выбирается адрес следующей МК (либо продвинутый адрес, либо адрес перехода - поле адреса РМК записывается в СчАМК).

***6.2. Адресация микрокоманд***

Использование принципа естественной адресации МК предполагает использование двух различных форматов МК: **В.М** – для операционных МК и   **В.Х.А** – для управляющих МК. Здесь В, М, Х, А – поля микрокоманд: В – одноразрядное поле бит-маркера (В=0 для операционных МК и В=1 для управляющих МК), М – поле для представления кода МО, включенных в МК, Х – поле кода (номера) проверяемого логического условия, А – поле адреса МК, исполнение которой осуществляется в случае истинности проверяемого логического условия.

Исполнительный адрес МК вычисляется по следующему правилу:



Здесь *i* – индекс осведомительного сигнала *xi*, значение которого равно 1.

Адресация МК предполагает расстановку адресов, начиная с базового адреса А+0, для каждой вершины ГСА по пути невыполнения проверяемых логических условий. Правило вычисления каждого следующего адреса – инкрементирование предыдущего (естественная адресация). Если очередная дугаприводит к вершине с уже проставленным адресом, то на этой дуге отмечается дополнительная МК безусловного перехода. Адреса МК показаны на ГСА функционирования ЦОУ (чертеж 2011.М41д.21.01).

***6.3. Кодирование микрокоманд***

Способ кодирования микрокоманд, заданный по варианту, – вертикально-горизонтальное. При использовании этого принципа кодирования МК необходимо выделить подмножества совместимых МО и обеспечить при этом несовместимость сформированных подмножеств (ни одна МО одного подмножества не должна быть совместима с какой-либо МО любого другого подмножества).

Определим отношения совместимости МО:

1-2

2-1,5,6,7,8,11

3-4

4-3,14,13,20,21,22,32,33,34,35

5-2,6,7

6-2,5,7,11

7-2,5,6,8,9,10,11

8-2,7

9-7,10

10-7,9

11-2,6,7

12-13

13-12,23,24,25,20,21,22

14-4

15-16,17

16-15,17

17-15,16,28,29,30,31,21

18-19

19-18

20-21,22,13,4

21-4,13,20,22,17,31

22-4,13,20,21,35

23-13,24,25

24-13,23,25

25-13,23,24

26-27

27-26

28-17,29,30

29-17,28,30

30-17,28,29

31-17,21

32-4

33-4,34

34-4,33

35-4,22

36-37

37-36

38-39

39-38,40,41

40-39,41

41-39,40

42-43

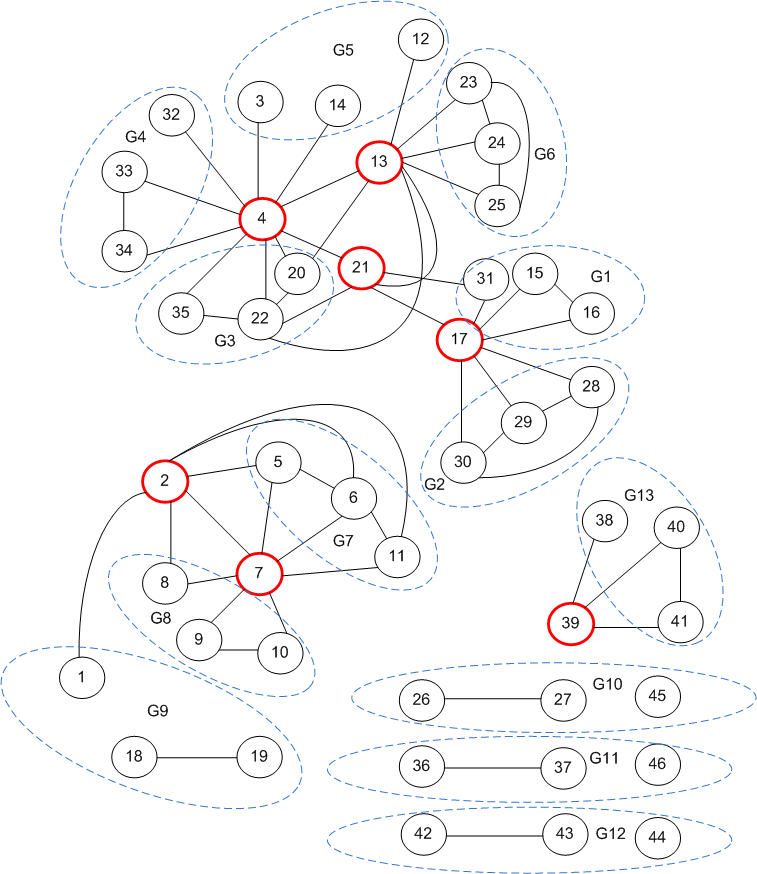
43-42

44-

45-

46-

Для более наглядного представления отношений совместимости МО построим по полученным отношениям совместимости построим граф, в котором наиболее связанные вершины выделим в универсальную группу для получения несовместимых подмножеств совместимых МО, при чем подмножества должны иметь одинаковую (или примерно одинаковую) мощность (Рис. 6.2).



*Рис. 6.2 – Граф совместимости МО*

Как видно из рисунка, после определения МО *y2, y4, y7, y13, y17, y21, y39* в универсальную группу (УГ) были получены следующие 13 несовместимых подмножеств совместимых МО:

*G1 = {y15, y16, y31};*

*G2 = {y28, y29, y30};*

*G3 = {y20, y22, y35};*

*G4 = {y32, y33, y34};*

*G5 = {y3, y12, y14};*

*G6 = {y23, y24, y25};*

*G7 = {y5, y6, y11};*

*G8 = {y8, y9, y10};*

*G9 = {y1, y18, y19};*

*G10 = {y26, y27, y45};*

*G11 = {y36, y37, y46};*

*G12 = {y42, y43, y44};*

*G13 = {y38, y40, y41}.*

При использовании вертикально-горизонтального кодирования МО используются три поля: М1 – горизонтальный код УГ – его разрядность равна мощности УГ, т.е. 7; М2 – вертикальный код подмножества (позиционный код его номера) – его разрядность равна m2 = ⎡log2{Gi}⎤ = ⎡log213⎤ =4; М3 – горизонтальный код МО в подмножествах – его разрядность равна максимальной мощности подмножества совместимых МО, т.е. 3 (во всех подмножествах одинакова).

Представим таблицы, по которым будет производиться кодирование МО:

*Универсальная группа:*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № разряда | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| МО УГ | 2 | 4 | 7 | 13 | 17 | 21 | 39 |

*Несовместимые подмножества:*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Подмн-во | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Код | 0000 | 0001 | 0010 | 0011 | 0100 | 0101 | 0110 | 0111 | 1000 | 1001 | 1010 | 1011 | 1100 |

*МО в подмножествах будут кодироваться по своему «месту» в векторе.*

***6.4. Микропрограмма функционирования ЦОУ***

Микропрограмму в символьных обозначениях и кодах представим в виде следующей таблицы:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес МК | Код адреса | МК | | | Кодированная МК | | | | | | | | | | | | | | |
| B | X | A | B | X | | | | | А | | | | | | | - | - |
| MO | | УГ | | | | | | | №п-мн. | | | | №МО | | |
| A+0 | 0000000 | 1 | x1 | A+15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - |
| A+1 | 0000001 | 1 | x2 | A+19 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | - | - |
| A+2 | 0000010 | 0 | y3,y4 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| A+3 | 0000011 | 1 | x4 | A+3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | - | - |
| A+4 | 0000100 | 1 | x2 | A+32 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| A+5 | 0000101 | 1 | x6 | A+34 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | - | - |
| A+6 | 0000110 | 0 | y7,y9,y10 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| A+7 | 0000111 | 1 | x7 | A+25 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | - | - |
| A+8 | 0001000 | 1 | x9 | A+36 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| A+9 | 0001001 | 1 | x11 | A+39 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | - | - |
| A+10 | 0001010 | 1 | x16 | A+54 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | - | - |
| A+11 | 0001011 | 1 | x19 | A+71 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | - | - |
| A+12 | 0001100 | 1 | x24 | A+14 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | - | - |
| A+13 | 0001101 | 0 | y45 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| A+14 | 0001110 | 0 | y46 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| A+15 | 0001111 | 1 | x5 | A+17 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | - |
| A+16 | 0010000 | 1 | xбп | А+2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | - | - |
| A+17 | 0010001 | 0 | y44 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| A+18 | 0010010 | 1 | xбп | А+14 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | - | - |
| A+19 | 0010011 | 0 | y1,y2 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| A+20 | 0010100 | 1 | x3 | A+7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | - | - |
| A+21 | 0010101 | 0 | y3,y4 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| A+22 | 0010110 | 1 | x4 | A+22 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | - | - |
| A+23 | 0010111 | 0 | y2,y5,y6,y7 | | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| A+24 | 0011000 | 1 | xбп | A+7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | - | - |
| A+25 | 0011001 | 0 | y12,y13 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| A+26 | 0011010 | 1 | x8 | A+28 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| A+27 | 0011011 | 1 | xбп | A+17 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | - |
| A+28 | 0011100 | 0 | y4,y14 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| A+29 | 0011101 | 1 | x4 | A+29 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | - | - |
| A+30 | 0011110 | 0 | y15,y16,y17 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| A+31 | 0011111 | 1 | xбп | A+0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| A+32 | 0100000 | 0 | y2,y7,y8 | | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| A+33 | 0100001 | 1 | xбп | A+20 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| A+34 | 0100010 | 0 | y2,y6,y7,y11 | | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| A+35 | 0100011 | 1 | xбп | A+7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | - | - |
| A+36 | 0100100 | 0 | y18,y19 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| A+37 | 0100101 | 1 | x10 | A+37 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | - | - |
| A+38 | 0100110 | 1 | xбп | A+0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| A+39 | 0100111 | 1 | x12 | A+42 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | - | - |
| A+40 | 0101000 | 0 | y12,y13 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| A+41 | 0101001 | 1 | x13 | A+43 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | - | - |
| A+42 | 0101010 | 1 | xбп | A+17 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | - |
| A+43 | 0101011 | 0 | y4,y14 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| A+44 | 0101100 | 1 | x4 | A+44 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| A+45 | 0101101 | 0 | y4,y13,y20,y21,y22 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| A+46 | 0101110 | 1 | x4 | A+46 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | - | - |
| A+47 | 0101111 | 0 | y13,y23,y24,y25 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| A+48 | 0110000 | 0 | y26,y27 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| A+49 | 0110001 | 1 | x14 | A+49 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | - |
| A+50 | 0110010 | 0 | y17,y28,y29,y30 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| A+51 | 0110011 | 0 | y17,y21,y31 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| A+52 | 0110100 | 1 | x15 | A+0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| A+53 | 0110101 | 1 | xбп | A+14 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | - | - |
| A+54 | 0110110 | 0 | x17 | A+56 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| A+55 | 0110111 | 1 | xбп | A+17 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | - |
| A+56 | 0111000 | 0 | y4,y32 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| A+57 | 0111001 | 1 | x4 | A+57 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | - | - |
| A+58 | 0111010 | 1 | x18 | A+60 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| A+59 | 0111011 | 1 | xбп | A+17 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | - |
| A+60 | 0111100 | 0 | y4,y33,y34 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| A+61 | 0111101 | 1 | x4 | A+61 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | - | - |
| A+62 | 0111110 | 0 | y4,y22,y35 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| A+63 | 0111111 | 1 | x4 | A+63 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - |
| A+64 | 1000000 | 0 | y36,y37 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| A+65 | 1000001 | 1 | x14 | A+65 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | - |
| A+66 | 1000010 | 0 | y38,y39 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| A+67 | 1000011 | 1 | x4 | A+67 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | - | - |
| A+68 | 1000100 | 0 | y39,y40,y41 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| A+69 | 1000101 | 1 | x4 | A+69 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | - | - |
| A+70 | 1000110 | 1 | xбп | A+0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| A+71 | 1000111 | 1 | x20 | A+75 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | - | - |
| A+72 | 1001000 | 1 | x21 | A+75 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | - | - |
| A+73 | 1001001 | 1 | x22 | A+76 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| A+74 | 1001010 | 1 | x23 | A+76 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| A+75 | 1001011 | 1 | xбп | A+0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| A+76 | 1001100 | 0 | y12,y13 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| A+77 | 1001101 | 0 | y42,y43 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| A+78 | 1001110 | 1 | xбп | A+0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - |

***6.5. Разработка функциональной схемы управляющего устройства***

Память МП имеет размерность 79х15. Для реализации ПМП (MPM) была взята ИМС К155РЕ3. Микросхема представляет собой электрически программируемое посредством пережигания плавких перемычек постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) емкостью 256 бит (32x8). Для реализации ПМП понадобится 3 линейки по 2 микросхемы К155РЕ3 (DD1-DD6). При этом старший бит каждого слова ПМП и старшие 17 слов последней линейки не используются и могут иметь произвольные значения.

На адресные входы всех микросхем подаются разряды 6...2 с регистра адреса микрокоманд (РАМК, MIA) – адресация внутри линейки. Старшие адресные разряды (MIA(1:0)) подаются на дешифратор, реализованный в виде комбинационной схемы с помощью логических элементов 2И-НЕ микросхем К155ЛА3 (DD17-DD18). Выходы дешифратора активируют одну из трех линеек ПМП.

Регистр микрокоманд имеет разрядность 15 бит. Для реализации его в схеме электрической принципиальной использовались 2 регистра К155ИР13 (DD10-DD11). В исходном состоянии по всем адресам и разрядам записан логический ноль. По стробу СС1 данные с памяти микропрограмм поступают на входы регистра микрокоманд (РМК, MIR).

Регистр адреса микрокоманд имеет разрядность 7 бит и для реализации его в схеме используется два 4-разрядных счетчика К155ИЕ7 (DD12-DD13), при чем первый тактируется сигналом СС3, а второй – выходом прямого переноса первого. По стробу СС3 в РАМК подаются данные из регистра микрокоманд (РМК[12:6]) или значение адреса в РАМК увеличивается на 1, в зависимости от информационного бита-маркера (РАМК[0]).

В качестве формирователя разрешающего сигнала *Хх* использовались два мультиплексора К155КП1 (DD8, DD9). В качестве старшего адресного бита используется бит РМК(5), который подается в прямом и инверсном виде на стробирующие входы мультиплексоров. Сигналы РМК(1:4) подаются на адресные входы обеих микросхем. Для логического объединения инверсных выходов мультиплексоров для формирования разрешающего сигнала *Хх* загрузки адреса в РАМК используется логический элемент 2И-НЕ одной из микросхем К155ЛА3.

В качестве формирователя сигналов микроопераций использовались 10 микросхем К155ЛЕ1 (DD21-DD30) (для формирования сигналов подмножеств), 2 микросхемы К155ЛИ1 (DD19-DD20) (для формирования сигналов МО УГ) и дешифратор К155ИД3 (DD7) (для декодирования номера подмножества, разрешающий сигнал – с участием тактового сигнала).

В схеме предусмотрен разъем, состоящий из двух разъемов типа РППМ-26 на 50 и 28 выходов. Вблизи разъема предусмотрел емкостной фильтр из расчета 0.1мкф \* 32 ≈3.3мкФ (стандартный номинал). Емкостные фильтры на четыре группы ИМС реализованы в виде четырех конденсаторов на 0.015мкФ (≈(32/4)\*0.002 мкФ).

Схема электрическая принципиальная УУ с перечнем элементов представлена на чертеже 2011.М41д.21.03.

**7. Определение временных характеристик**

**и моделирование работы ЦОУ**

Временные характеристики работы ЦОУ рассчитываются, исходя из алгоритма функционирования ЦОУ (алгоритма исполнения МК) и схемотехнических особенностей реальных схем, составляющих процессор.

Промежуток времени, достаточный для реализации процессором любой МК, называется тактом. Другими словами, такт – это период синхросерии, обеспечивающей стабильную работу операционного устройства (ОУ). Так как любое ОУ, в том числе и проектируемое ЦОУ, состоит из управляющего устройства (управляющего автомата) и обрабатывающего блока (операционного автомата), такт операционного устройства в случае последовательной работы УУ и ОБ определяется по формуле:

,

где − время срабатывания управляющего устройства,

− время срабатывания обрабатывающего блока, определяемое по времени исполнения самой длительной МО [1]. Расчетное значение тактовой частоты определяется величиной F=1/TОУ.

Временная диаграмма работы ОУ с учетом реальных задержек в схемах устройства строится в соответствии со следующими временными соотношениями:

, где  − максимальное время выборки слова из ПМП;

нс

, где  − время, необходимое для записи слова в РМК;

нс

, где  − время срабатывания ФСМО (схема этого устройства и время срабатывания зависит от используемого способа кодирования МО),  − суммарное время срабатывания всех схем, включенных в ФА;

нс

, где − время исполнения в ОБ *k*-ой микрооперации (в случае синхронизации с постоянным тактом);

нс

; , где  − время срабатывания счетчика АМК (СчАК);

нс

нс



нс – интервал δ, гарантирующий загрузку «правильного слова» в РМК.

 нс

Расчетное значение тактовой частоты определяется величиной F=1/TОУ.



Рабочая частота Fр выбирается из гостированного ряда частот {F} при условии, что FР≤0,8F [4]:



Диаграмма функционирования процессора при выполнении фрагмента программы А+19-А+20-А+7 представлена на рисунке 7.1.



*Рисунок 7.1 – Временная диаграмма процесса исполнения МК*