

**Липецкий государственный технический университет**

Факультет автоматизации и информатики

Кафедра автоматизированных систем управления

**ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ  
по ОСНОВАМ ЭЛЕКТРОНИКИ И СХЕМОТЕХНИКИ  
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИОННЫХ,  
УПРАВЛЯЮЩИХ, ЗАПОМИНАЮЩИХ И ИНТЕРФЕЙСНЫХ УЗЛОВ  
ЭВМ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ**

Студент

Закиров Р. Р.

Группа АС-20-1

Руководитель

Болдырихин О.В.

Липецк 2022 г.

### Задание кафедры

1. Составить и связать таблицы истинности и конечный автомат для заданного устройства.
2. По таблицам истинности составить СДНФ (СКНФ), минимизировать и представить в виде схемы.
3. Составить принципиальную электрическую схему заданного устройства. Прогнать и отладить схему. Исследовать работу схемы.
4. Составить спецификацию схемы — перечень и описание используемых элементов.
5. Составить описание устройства и работы схемы.

### Вариант 21

S1. Серия микросхем: TTL 74

S2. Разрабатываемое устройство: устройство инерционной фазовой автоподстройки частоты [1, с.481].

### Цель работы

Собрать принципиальную схему и исследовать устройство инерционной фазовой автоподстройки частоты.

## Ход работы

### 1 Составление таблицы истинности устройства и конечного автомата

Таблица истинности устройства представлена в таблице 1.

Обозначения:  $y$  – значение импульса, считанного с магнитного диска в данном такте;  $a_n, b_n, c_n$  – значения выходов счетчика в данном такте;  $a_{n+1}, b_{n+1}, c_{n+1}$  – значения выходов счетчика в следующем такте.

$a_{n+1}, b_{n+1}, c_{n+1}$  зависят от  $y, a, b, c$ .

Таблица 1 - Таблица истинности устройства

Аргументы				Значения		
$y$	$a_n$	$b_n$	$c_n$	$a_{n+1}$	$b_{n+1}$	$c_{n+1}$
0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	1	1
0	0	1	0	0	1	1
0	0	1	1	1	0	0
0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	0	1	1	0
0	1	1	1	0	0	1
1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1	0
1	0	1	0	0	1	1
1	0	1	1	1	0	0
1	1	0	0	1	0	1
1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	0	0	0

Конечный автомат устройства представлен на рисунке 1.

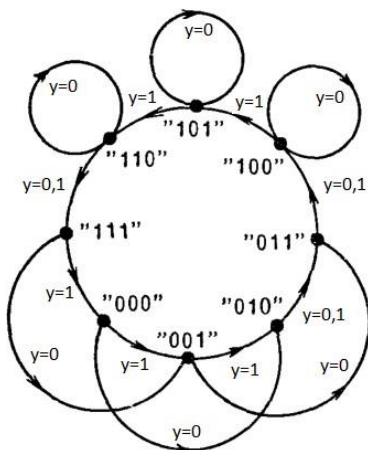


Рисунок 1 – Конечный автомат для устройства

## 2 Составление МДНФ и представление ее в виде схемы

СДНФ и МДНФ для выходов счетчика представлены в таблице 2.

Таблица 2 - СДНФ и МДНФ для выходов счетчика

	СДНФ	МДНФ
$a_{n+1}$	$\neg y \neg a_n b_n c_n + \neg y a_n \neg b_n c_n + \neg y a_n b_n \neg c_n + \neg y a_n b_n c_n +$ $y \neg a_n b_n c_n + y a_n \neg b_n c_n + y a_n b_n \neg c_n + y a_n b_n c_n$	$\neg a_n b_n c_n + a_n \neg b_n +$ $a_n \neg c_n$
$b_{n+1}$	$\neg y \neg a_n \neg b_n c_n + \neg y \neg a_n b_n c_n + \neg y a_n \neg b_n c_n + \neg y a_n b_n \neg c_n +$ $y \neg a_n \neg b_n c_n + y \neg a_n b_n c_n + y a_n \neg b_n c_n + y a_n b_n \neg c_n$	$b_n \neg c_n + y \neg b_n c_n +$ $\neg y \neg a_n \neg b_n$
$c_{n+1}$	$\neg y \neg a_n \neg b_n c_n + \neg y \neg a_n b_n \neg c_n + \neg y a_n \neg b_n c_n + \neg y a_n b_n c_n +$ $y \neg a_n \neg b_n c_n + y \neg a_n b_n \neg c_n + y a_n \neg b_n c_n + y a_n b_n c_n$	$\neg y \neg b_n c_n + \neg a_n b_n \neg c_n +$ $\neg y a_n c_n + y \neg c_n$

МДНФ в виде схемы представлена на рисунке 2.

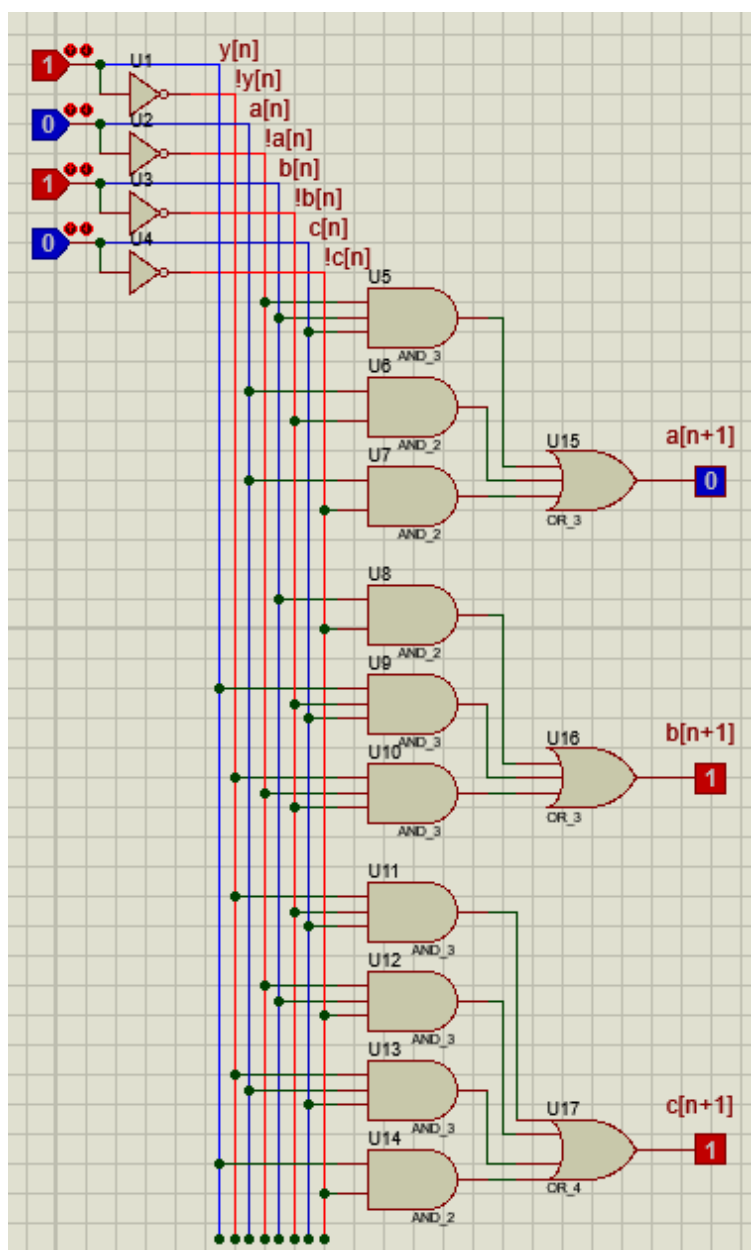


Рисунок 2 – МДНФ в виде схемы

### 3 Составление принципиальной электрической схемы устройства

Принципиальная электрическая схема устройства представлена на рисунке 3.

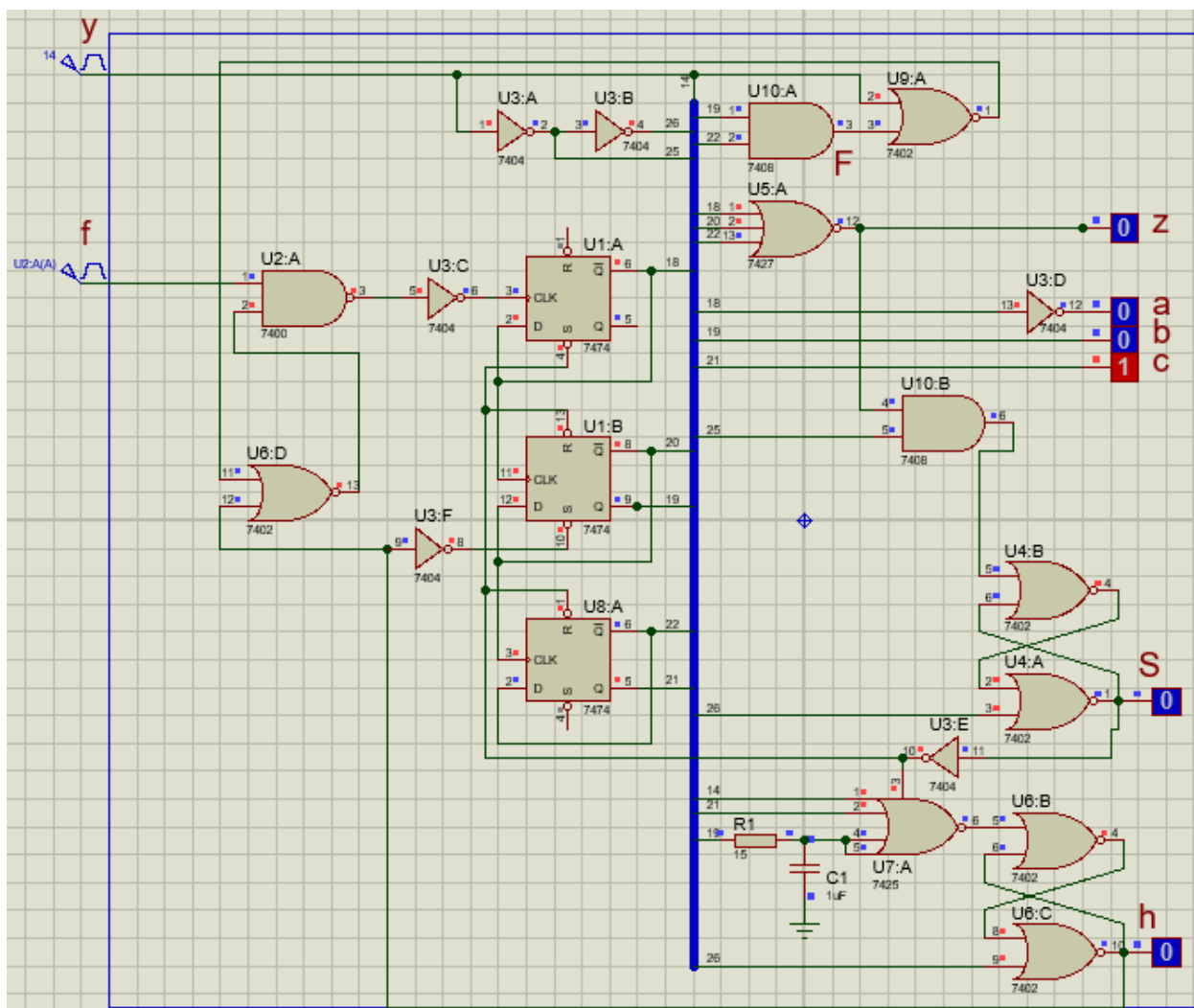


Рисунок 3 – Принципиальная электрическая схема устройства

#### 4 Составление спецификации схемы

Спецификация схемы представлена в таблице 3

Таблица 3 - Спецификация схемы

Обозначение	Наименование	Количество
U2	«НЕ-И» с двумя входами 7400	1
U4, U6, U9	«НЕ-ИЛИ» с двумя входами 7402	6
U3	«НЕ» 7404	6
U2, U10	«И» с двумя входами 7408	2
U7	«НЕ-ИЛИ» с пятью входами 7425	1
U5	«НЕ-ИЛИ» с тремя входами 7427	1
U1, U8	D-триггер, с синхронизацией по фронту сигнала 7474	3
C1	Конденсатор, 1нФ	1
R1	Резистор, 15 Ом	1

#### 5 Составление описания устройства

Название схемы: устройство инерционной фазовой автоподстройки частоты.

Устройство предназначено для синхронизации между потоком импульсов, поступающих от усилителя после считывания информации с магнитного диска и последовательностью импульсов с генератора.

«Фазовая автоподстройка частоты» означает, что данное устройство корректирует длину такта входящего потока импульсов в случае ее отклонения во времени.

«Инерционная» означает, что данная подстройка должна быть плавной, что позволяет, во-первых, сохранять правильную синхронизацию при воздействии на вход устройства ложных одиночных импульсов и, во-вторых, противостоять фазовым искажениям, при которых соседние информационные

импульсы имеют отклонения разного знака относительно идеальных положений.

С выхода  $z$  устройства снимаются импульсы, имеющие определенное фазовое соотношение с импульсами на входе  $y$ . Период сигнала  $f$  выбирается в 16 раз меньшим, чем минимальный период повторения сигналов  $y$ .

Основной элемент устройства – счетчик разрядности, равной трем, выполненный по схеме с последовательным переносом и работающий по отрицательному фронту сигнала  $CL$ .

Зависимость режимов работы счетчика от сигналов на установочных входах счетчика  $S$  и  $h$  представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Зависимость режимов работы счетчика от сигналов  $S$  и  $h$

$S$	$h$	Режим
0	0	Прибавление единицы к старому содержимому
0	1	Средний разряд ( $b$ ) принудительно устанавливается в 1. При работе возможны только 2 таких перехода: $000 \rightarrow 010$ и $001 \rightarrow 011$ .
1	0	Счетчик принудительно устанавливается в 001. При работе возможен только переход $111 \rightarrow 001$ .
1	1	(Сигналы $S$ и $h$ не формируются одновременно)

В идеальных случаях сигнал  $y$  поступает в момент, когда на счетчике присутствует один из кодов: 010 или 011. Сигнал  $z$  вырабатывается в момент, когда на счетчике присутствует код 111.

Если сигналы  $y$  приходят с опозданием (когда на счетчике присутствует один из кодов: 111, 000, 001), то счетчик реагирует на это переходом сразу на 2 кода вперед.

Если сигналы  $y$  приходят с опережением (когда на счетчике присутствует один из кодов: 100, 101, 110), то счетчик реагирует на это отсутствием перехода на следующий код.



## 6 Составление описания работы схемы

Покажем 3 возможных случая состояния сигнала у:

1) Сигнал у пришел вовремя. В этом случае автоподстройка не производится. Данная ситуация изображена на рисунке 4.

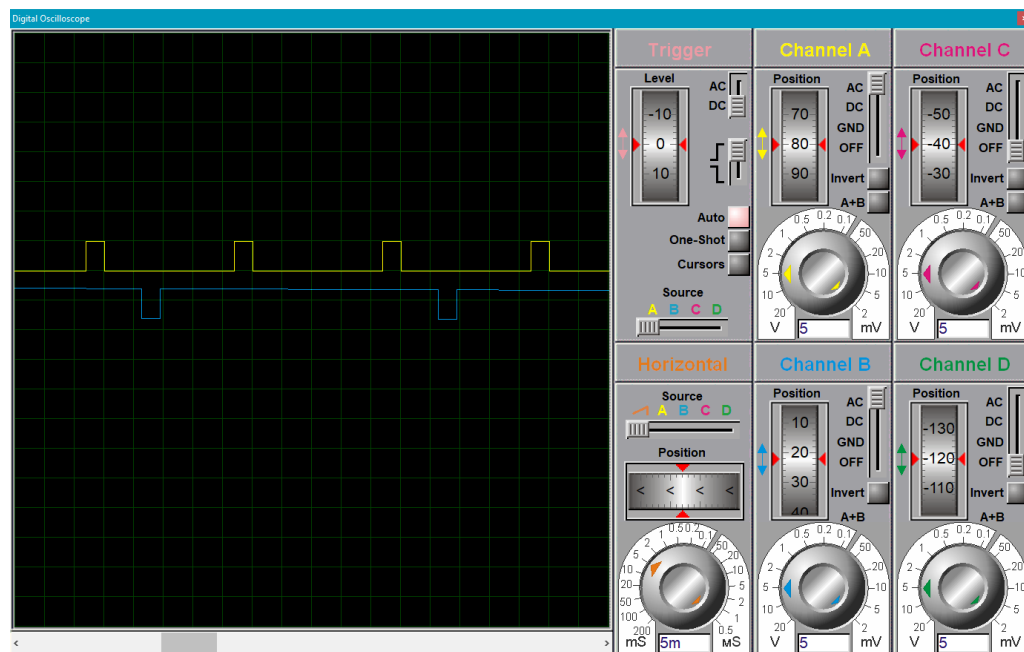


Рисунок 4 – Случай, когда сигнал у пришел вовремя

2) Сигнал у пришел с опережением. В этом случае счетчик будет пропускать переход на следующий код за каждый такт сигнала у до состояния синхронизации. Данная ситуация изображена на рисунке 5.

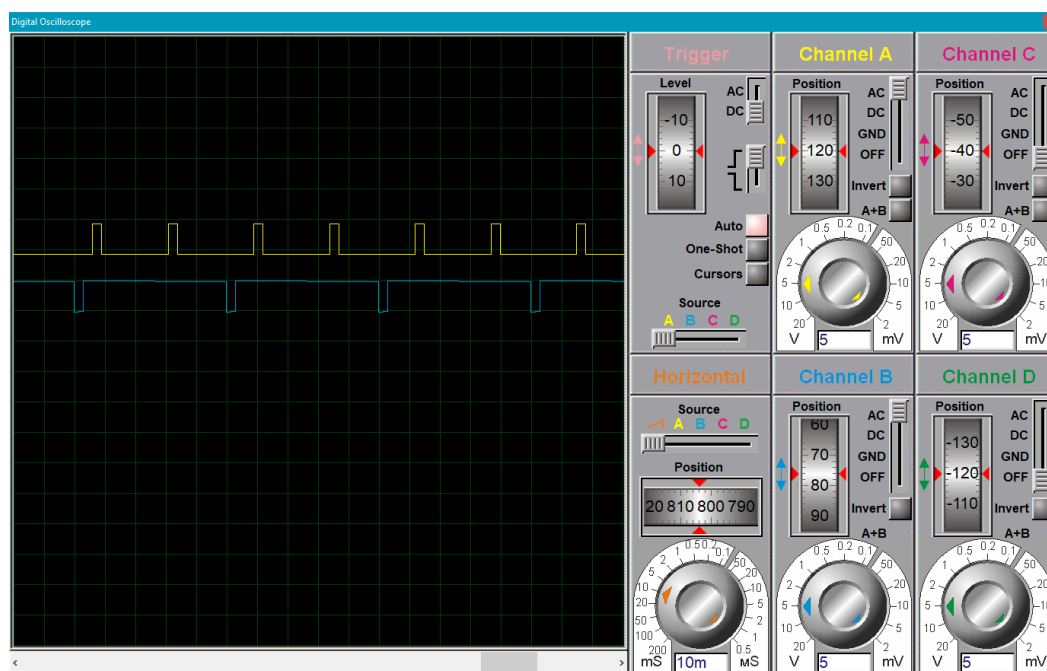


Рисунок 5 – Случай, когда сигнал у пришел с опережением

3) Сигнал у пришел с опозданием. В данном случае счетчик будет переходить сразу на 2 кода вперед за каждый такт сигнала у до состояния синхронизации. Данная ситуация изображена на рисунке 6.

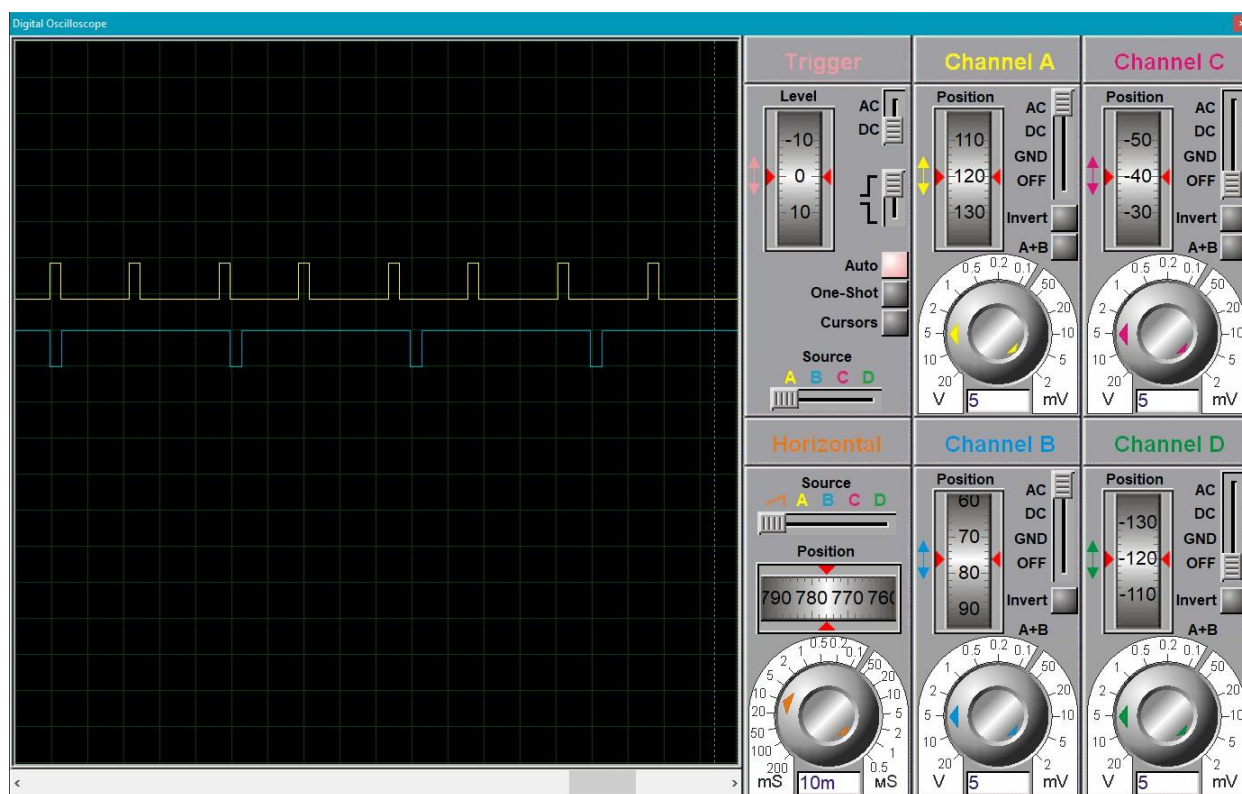


Рисунок 6 – Ситуация, когда сигнал у пришел с опозданием

## Вывод

Собрал принципиальную схему и исследовал устройство инерционной фазовой автоподстройки частоты.