**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»**

**(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

Курсовой проект на тему

СИНТЕЗ СИНХРОННЫХ АВТОМАТОВ ПО ЗАДАННОЙ ВРЕМЕННОЙ ВХОД-ВЫХОДНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

|  |  |
| --- | --- |
| **Обучающийся** Курс III Группа  АС-032з 17 вариант | Павлова П.И. |
| подпись, дата |
|  | подпись, дата |

Санкт-Петербург

2023

Оглавление

Задание

Введение

1. Описание исходных данных.
2. Построение исходной таблицы переходов и графа переходов.
3. Минимизация таблицы переходов.
4. Этапы синтеза не избыточного конечного автомата.
   1. Выбор способа кодирования состояний автомата.
   2. Составление кодированной таблицы переходов.
   3. Выбор типа элементов памяти для реализации конечного автомата.
   4. Вычисление значений функций включения элементов памяти и выходов.
   5. Минимизация функций включения элементов памяти и выходов с помощью карт Карно.
   6. Минимизация функций включения элементов памяти и выходов с помощью SIS.
   7. Синтез схемы конечного автомата в выбранном элементном базисе.
5. Этапы синтеза автомата со схемой встроенного контроля.
   1. Расчет контрольной функции при контроле по коду паритета.
   2. Минимизация контрольной функции с помощью SIS.
   3. Синтез схемы конечного автомата со встроенной схемой контроля.
6. Этапы синтеза автомата с обнаружением одиночных неисправностей на выходах блока памяти.
   1. Выбор способа кодирования состояний конечного автомата с необходимым признаком для контроля.
   2. Составление кодированной таблицы переходов с до определением неиспользуемых состояний.
   3. Выбор типа элементов памяти для реализации конечного автомата.
   4. Вычисление значений функций включения элементов памяти и выходов.
   5. Минимизация функций включения элементов памяти и выходов с помощью SIS.
   6. Синтез схемы конечного автомата с обнаружением неисправностей в выбранном элементном базисе.
7. Реализация конечного автомата с обнаружением одиночных неисправностей в Multisim.
   1. Реализация схемы конечного автомата.
   2. Результаты моделирования штатной работы (без неисправностей).
   3. схемы конечного автомата со встроенной схемой контроля.
   4. Результаты моделирования одиночных неисправностей выходов элементов логического преобразователя. Заключение Список использованных источников Приложения

# Введение

Одной из дисциплин для специальности ”Вычислительные машины, комплексы, системы и сети” является "Теория автоматов", обязательным минимумом содержания которой для дипломированного специалиста является: автоматы и формальные языки; регулярные языки и конечные автоматы; модель дискретного преобразователя В.М. Глушкова; абстрактный синтез; получение не полностью определенного автомата; структурный синтез; состояния элементов памяти; кодирование состояний синхронного и асинхронного автомата; явление риска логических схем; построение комбинационной схемы автомата; микропрограммирование.

При построении надежных и безопасных систем автоматического управления на транспорте и в промышленности широко применяются методы резервирования и технического диагностирования. Эти устройства контролепригодны, неисправности в их элементах идентифицируются либо в процессе нормального функционирования, либо в специально отведенные промежутки времени при подаче тестовых воздействий. Таким образом, свойство идентификации неисправностей, возникающих в блоках и компонентах устройства, закладывается в них еще на этапе проектирования. В качестве объекта проектирования выбран гипотетический синхронный управляющий автомат (УА), реализующий под воздействием совокупности входных сигналов некоторый алгоритм функционирования. Алгоритм функционирования задается в виде граф - схемы алгоритма (ГСА), который, по сути, однозначно определяет закон одновременного формирования комбинации выходных сигналов УА из ограниченной их совокупности.

Согласно ГОСТ 22487-77 под проектированием понимается процесс последовательного составления и детализации взаимосогласованных модельных описаний еще не существующего материального объекта. Таким образом, в результате проектирования объект проектирования еще не материализуется, а создается его прообраз на другой материальной основе (чертежи, схемы, текстовые документы и т.п.). Причем этот прообраз может

быть необходим для дальнейшего проектирования, а может быть уже достаточным для материализации объекта проектирования.

В рамках данного курсового проекта конечной целью проектирования является синтез (разработка) схемы электрической функциональной заданного синхронного управляющего автомата. Элементным базисом для синтеза являются двухуровневая программируемая логическая матрица (ПЛМ) с требуемыми характеристиками и различные типы комбинированных синхронных триггерных схем.

# Описание исходных данных.

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Граф переходов |
| **17** |  |

Рисунок 1. Граф переходов

Конечный автомат задается алгоритмом своей работы. Это может быть либо словесное описание особенностей функционирования, либо формализованное описание в виде:

− специальных вход-выходных временных последовательностей

− таблицы переходов и выходов (табл.1)

− графа переходов (рис. 1)

Все эти способы задания конечного автомата равнозначны. Но мы рассмотрим пример преобразования граф перехода в таблицу переходов и выходов.

# 2. Построение исходной таблицы переходов и граф переходов.

Все способы задания конечных автоматов подразумевают описание всех возможных их состояний и переходов между состояниями. Переходы между состояниями осуществляются путем изменения входных воздействий.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *S* | *Столбец* | | | |
| *I* | *II* | *III* | *IV* |
| *Значения входных переменных* | | | |
| *x1x2* | | | |
| *00* | *01* | *10* | *11* |
| 1 | (1), 00 | 2, 10 | ~ | ~ |
| 2 | 3, 00 | (2), 10 | ~ | ~ |
| 3 | (3), 10 | 5, 01 | 4, 10 | ~ |
| 4 | 1, 00 | ~ | (4), 10 | ~ |
| 5 | 8, 01 | (5), 01 | 6, 10 | ~ |
| 6 | ~ | ~ | (6), 10 | 7, 11 |
| 7 | 1, 00 | ~ | ~ | (7), 11 |
| 8 | (8), 01 | ~ | ~ | 9, 01 |
| 9 | ~ | 10, 11 | ~ | (9), 01 |
| 10 | 1, 00 | 10,11 | ~ | ~ |

Таблица 1. Исходная таблица переходов и выходов

Задание автомата в виде графа, сам переход от вход-выходной последовательности реализуется так:

1. Для каждого состояния вход-выходной последовательности вводится узел графа (вершина) с номером данного состояния.
2. Каждому узлу графа соответствует полное устойчивое состояние, что обозначается петлей – дугой исходящей и входящей в данный узел. Над дугой указываются через косую черту значения входов/выходов, соответствующих данному состоянию.
3. Далее узлы соединяются дугами согласно имеющейся во вход- выходной последовательности информации о переходах. Дуга между двумя состояниями изображается в том случае, если во вход-выходной последовательности имеется соответствующий переход. Над дугой записываются значения входов/выходов, которые обеспечивают данный переход в соответствующее состояние.

Исходные таблица переходов и граф переходов приведены в табл. 1

и на рис. 1.

Поскольку граф переходов не является полным (не все узлы графа попарно связаны дугами между собой), а в таблице переходов имеются безразличные состояния, возможно сокращение числа состояний конечного автомата – его минимизация.

Минимизация числа состояний автомата позволяет уменьшить сложность его технической реализации по сравнению с исходным вариантом за счет сокращения числа необходимых для реализации элементов памяти.

# 3. Минимизация таблицы переходов.

Для минимизации используется понятие максимальных подмножеств совместимых строк таблицы переходов.

Строки таблицы могут быть объединены с учетом непротиворечивости заполнения соответствующих столбцов.

Правила объединения строк, следующие:

1. Если в столбцах записаны одинаковые состояния, но одно из них устойчивое, а одно – неустойчивое, то в результирующей строке, объединяющих оба состояния, записывается устойчивое состояние.

2. Если в столбцах записаны какое-либо полное состояние (устойчивое или неустойчивое) и безразличное состояние, то в результирующей строке записывается номер полного состояния.

3. При объединении двух строк, в столбцах которых записаны безразличные состояния, записывается безразличное состояние.

Строки, у которых в одинаковых столбцах записаны номера различных полных состояний, объединить невозможно.

Объединять можно не только две строки, но и большее их число.

Наилучший вариант объединения находится путем минимизации.

С этой целью находятся все варианты объединения строк по столбцам таблицы переходов – находятся подмножества строк, в которых в столбце *i* проставлено состояние *j* или знак безразличного состояния (под Множества ):