

Соболев Владимир Афанасьевич

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИСКРЕТНЫХ КОМБИНАЦИОННЫХ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ В СРЕДЕ MULTISIM 10.1

Настоящая статья посвящена применению компьютерной программы Multisim 10.1 для проведения практического занятия по цифровой электронике. Цель занятия - ознакомление с современной технологией проектирования дискретных цифровых устройств комбинационного типа с применением компьютерного продукта моделирования и проектирования Multisim 10.1. Приводится пример проектирования автомата управления технологической операцией сортировки термореле.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2015/7/32.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2015. № 7 (97). С. 117-120. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2015/7/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

УДК 378.1:621.3

Педагогические науки

Настоящая статья посвящена применению компьютерной программы Multisim 10.1 для проведения практического занятия по цифровой электронике. Цель занятия – ознакомление с современной технологией проектирования дискретных цифровых устройств комбинационного типа с применением компьютерного продукта моделирования и проектирования Multisim 10.1. Приводится пример проектирования автомата управления технологической операцией сортировки термореле.

Ключевые слова и фразы: комбинационные цифровые устройства; входные и выходные сигналы; таблица истинности; логическая функция; совершенная дизъюнктивная нормальная форма; минимизация логической функции; базис; логические элементы; логическая схема; компьютерная среда Multisim 10.1.

Соболев Владимир Афанасьевич, к.т.н.

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
vasobolev@bmstu.ru

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИСКРЕТНЫХ КОМБИНАЦИОННЫХ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ В СРЕДЕ MULTISIM 10.1[©]

В настоящее время для построения автоматов, управляющих технологическими процессами, широко используются различные функциональные цифровые устройства. Применение промышленных цифровых устройств на производстве требует подготовки специалистов, которые обладали бы не только знаниями в области своей основной специальности, но еще и навыками проектирования, программирования, устранения неисправностей, обслуживания цифровых устройств контроля и управления технологическими процессами.

Предлагаемое практическое занятие с использованием компьютерной среды Multisim 10.1 позволяет студентам освоить современное средство моделирования и проектирования цифровых устройств. Как показывает наш опыт, изучение программы Multisim 10.1 целесообразно проводить путем решения конкретной задачи [2]. На практическом занятии разбирается алгоритм проектирования комбинационного цифрового устройства (КЦУ) для автомата сортировки термореле по определенному алгоритму. После проведения проектной работы студенты должны проверить на модели работу спроектированного КЦУ и убедиться в правильности его функционирования. Такой подход, на наш взгляд, помогает студенту осмысленно применять полученные теоретические знания в своей дальнейшей практической работе. Кроме того, использование этого компьютерного продукта в качестве основы для проведения практического занятия по проектированию КЦУ в дальнейшем помогает студентам довольно легко осваивать проектирование более сложных цифровых устройств.

Как известно, по способу функционирования цифровые устройства делятся на два типа: комбинационные и последовательностные. В КЦУ выходные сигналы однозначно определяются действующей в этот момент времени комбинацией входных сигналов (КЦУ называют также автоматом без памяти). Каждый сигнал на входе и выходе КЦУ принимает значение логического нуля (лог. 0) или логической единицы (лог. 1). В общем случае КЦУ можно представить в виде функционального блока с n входными и m выходными сигналами, причем на каждом из выходов должна быть сформирована определенная логическая функция входных сигналов F (входных переменных).

На практическом занятии перед студентом ставится задача – спроектировать многофункциональное КЦУ для автомата управления технологической операцией сортировки термореле по определенному алгоритму контроля значений его параметров и провести моделирование его функционирования с использованием программной среды Multisim 10.1.

Параметры термореле контролируются по диапазону срабатывания по температуре (датчик А), по величине активного сопротивления контактов в замкнутом состоянии (датчик В) и значению сопротивления изоляции (датчик С). Каждый датчик обеспечивает на своем выходе лог. 1 (2,5...5,0 В), если контролируемая величина находится в допустимом диапазоне, если же она находится вне допустимого диапазона, то соответствующий датчик выдает лог. 0 (0...0,4 В).

Термореле считается годным к эксплуатации, если все три параметра находятся в заданных допустимых диапазонах, и оно отправляется на участок № 1 (F1). Далее, в зависимости от различных возможных сочетаний отклонений параметров термореле от допустимых диапазонов, необходимо сортировать термореле для последующей их отправки и наладки на разные участки. Алгоритм сортировки следующий:

- если термореле не проходит только по температурному диапазону срабатывания или одновременно по значению сопротивления изоляции, то его необходимо отправить на участок № 2 (F2);
- во всех остальных случаях его необходимо отправить на участок № 3 (F3).

Таким образом, на занятии студенту по приведенному техническому заданию необходимо разработать многофункциональное КЦУ с тремя входами и тремя выходами (Рис. 1).

Таблица 1

A	B	C	F1	F2	F3
0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	1
1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0

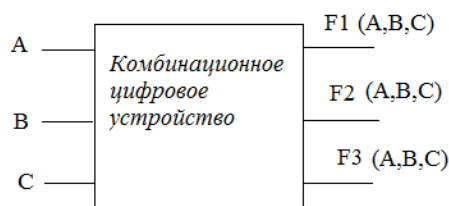
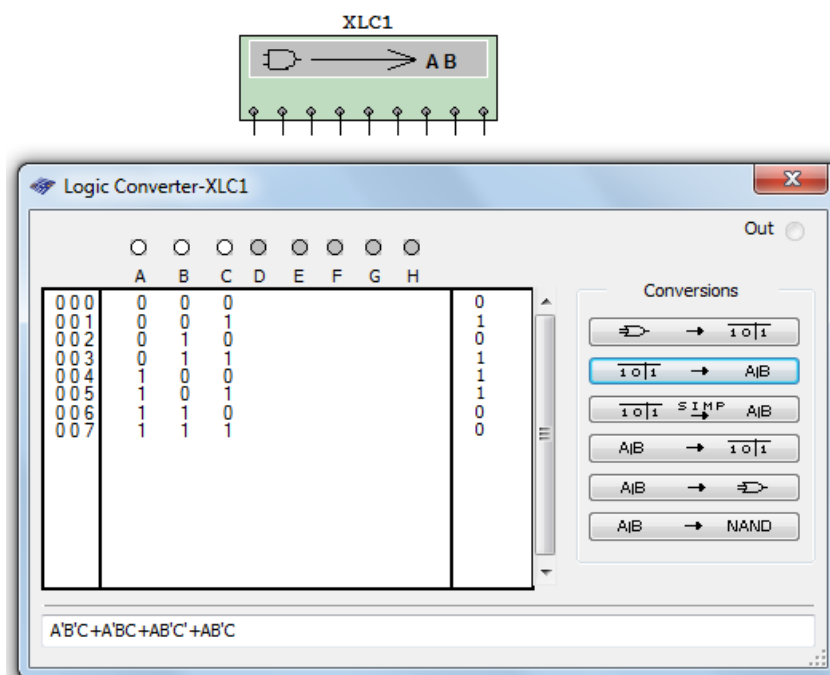


Рис. 1. Блок-схема КЦУ

Проектирование (синтез) КЦУ разбивается на несколько этапов.

На первом этапе проектирования следует составить таблицу истинности функционирования КЦУ. Таблица истинности функционирования КЦУ приведена в Таблице 1. Задачу проектирования данного КЦУ следует решать раздельным синтезированием логических схем для трех выходных функций стандартным методом [1].

На втором этапе по таблице истинности с помощью блока *Logic Converter* следует для каждой функции записать логическое уравнение в совершенной дизъюнктивной нормальной форме (СДНФ) и минимизировать его. Блок *Logic Converter* находится на панели инструментов в правой части рабочего окна программы и применяется для определения логической функции в СДНФ по ее таблице истинности, ее минимизации и синтеза логической схемы в базисах И, ИЛИ, НЕ или И-НЕ. Для выполнения этих действий необходимо перенести блок *Logic Converter* в рабочее окно из панели инструментов и двойным щелчком левой кнопки мыши открыть его диалоговое окно, активировать три переменные – А, В и С. Далее поочередно для каждой функции нужно составить ее таблицу истинности, определить СДНФ, минимизировать ее и синтезировать логическую схему, реализующую ее в заданном базисе логических элементов. На Рис. 2 приведена таблица истинности для F3 и ее СДНФ.

Рис. 2. Диалоговое окно блока *Logic Converter*

Выражение СДНФ логической функции появляется после заполнения таблицы истинности и нажатия кнопки . Апостроф после переменной означает, что ее нужно брать в инверсном виде. Минимизация СДНФ проводится путем нажатия кнопки . После нажатия кнопки  блок *Logic Converter* синтезирует в рабочем окне программы логическую схему рассматриваемой функции в базисе И-НЕ. Блок *Logic Converter* позволяет также синтезировать цифровую схему логической функции и в основном базисе И, ИЛИ и НЕ путем нажатия кнопки . На Рис. 3 показаны синтезированные логические схемы отдельно для каждой выходной функции F1, F2 и F3 в базисе И-НЕ.

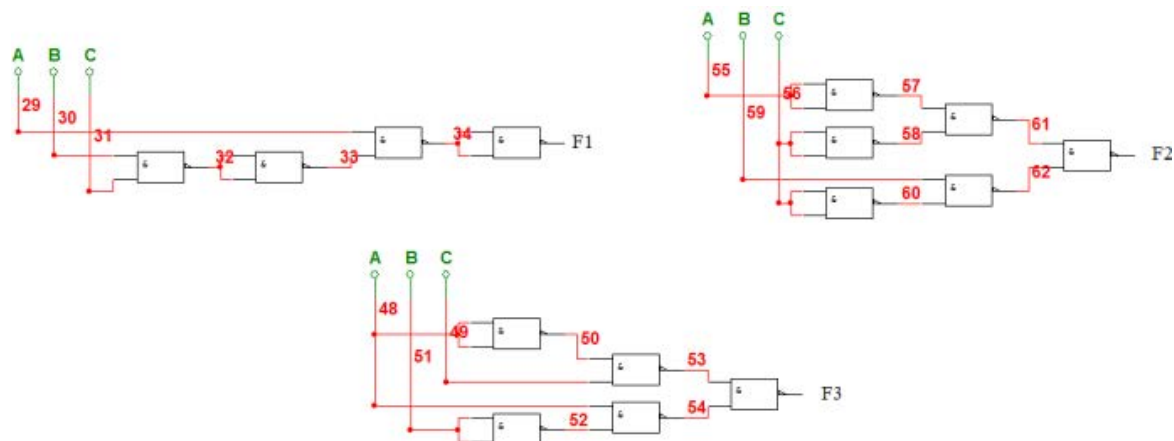


Рис. 3. Логические схемы, реализующие отдельно выходные функции F1, F2 и F3

На третьем этапе следует объединить все три узла в одно цифровое устройство и минимизировать количество используемых логических элементов путем использования общих элементов. На Рис. 4 приведена окончательная цифровая схема заданного КЦУ.

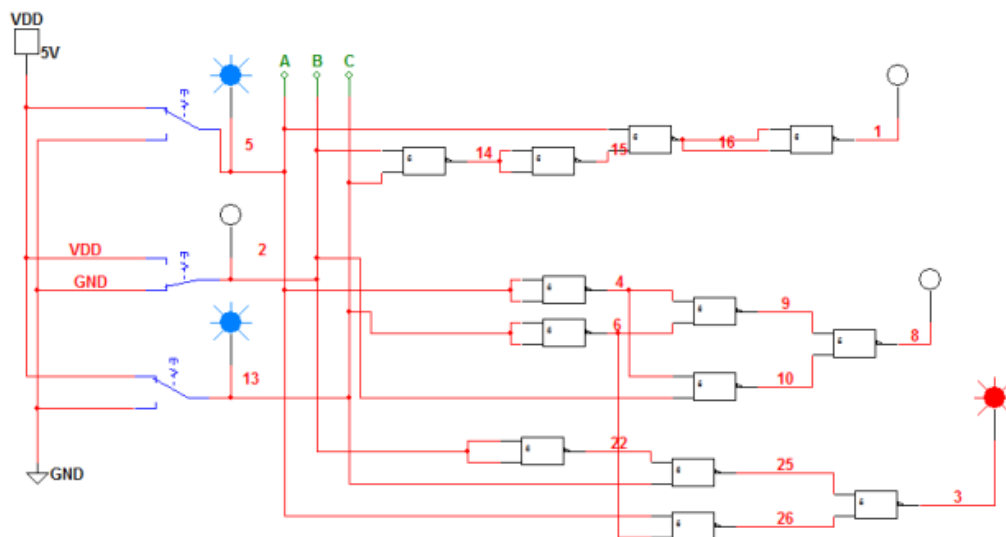


Рис. 4. Модель логической схемы КЦУ в среде Multisim 10.1

На четвертом этапе следует провести моделирование функционирования КЦУ. Для проверки правильности функционирования спроектированного цифрового устройства необходимо к модели добавить источник постоянного напряжения VDD, имитирующий лог. 1, заземление GND, имитирующее лог. 0, и двухпозиционные ключи (Рис. 4). С помощью ключей можно создавать любую комбинацию на входе КЦУ.

На Рис. 4 показана входная комбинация 101, и, в соответствии с таблицей истинности, логическая единица должна появиться на выходе F3, что подтверждается свечением индикаторной лампочки. Убедившись, что КЦУ функционирует в соответствии с заданной таблицей истинности, студенты оформляют отчет о проделанной работе.

Со студентами, углубленно изучающими цифровую схемотехнику, на занятиях можно применять выбор микросхем для реализации спроектированного КЦУ, разработку принципиальной электрической схемы и печатной платы.

Таким образом, проведение данного практического занятия с применением программной среды *Multisim 10.1* позволяет студенту: получить практические навыки проектирования комбинационных цифровых устройств, приобрести опыт инженерного расчета дискретных комбинационных цифровых устройств по техническому заданию, ознакомиться с основной элементной базой современной цифровой электроники.

Список литературы

1. Бойко В. И., Гуржий А. Н., Жуйков В. Я., Зори А. А., Спивак В. М. Схемотехника электронных систем. Цифровые устройства. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 512 с.
2. Соболев В. А. Синтез синхронных счетчиков с произвольным порядком счета в среде *Multisim 10.1* // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2013. № 10 (77). С. 159-164.

DESIGN OF DISCRETE COMBINATIONAL DIGITAL DEVICES IN MULTISIM 10.1 ENVIRONMENT

Sobolev Vladimir Afanas'evich, Ph. D. in Technical Sciences
Bauman Moscow State Technical University
vasobolev@bmstu.ru

The article is devoted to the use of *Multisim 10.1* computer program to conduct a practical lesson on digital electronics. The purpose of this lesson is the introduction to the modern technology of designing of the discrete digital devices of combinational type with the use of the computer product of modeling and design *Multisim 10.1*. The author gives an example of designing the automation of the processing procedure control of thermorelays sorting.

Key words and phrases: combinational digital devices; input and output signals; truth table; logic function; full disjunctive normal form; minimization of logic functions; basis; logic elements; logic circuit; *Multisim 10.1* computer environment.

УДК 621.314.1

Технические науки

Статья посвящена решению одной из важных практических задач транзисторной преобразовательной техники – моделированию понижающего импульсного регулятора постоянного напряжения с нагрузкой в виде двигателя постоянного тока. Обоснована целесообразность применения для решения этой задачи среды схемотехнического моделирования NI MULTISIM. Представлена в составе виртуального испытательного стенда и описана схемотехническая модель понижающего импульсного регулятора постоянного напряжения, нагруженного двигателем постоянного тока. Приведены результаты моделирования статических характеристик понижающего импульсного регулятора постоянного напряжения с идеальными и реальными силовыми элементами.

Ключевые слова и фразы: схемотехническое моделирование; понижающий импульсный регулятор постоянного напряжения; двигатель постоянного тока; статические характеристики.

Соловьев Владимир Алексеевич, д.т.н., доцент

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
SolovjevVA@bk.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ В СРЕДЕ NI MULTISIM ПОНИЖАЮЩЕГО ИМПУЛЬСНОГО РЕГУЛЯТОРА ПОСТОЯННОГО НАПЯЖЕНИЯ С НАГРУЗКОЙ В ВИДЕ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА®

В электроприводах постоянного тока, питаемых от источников постоянного тока с нестабильным напряжением, для стабилизации и регулирования напряжения питания и, соответственно, частоты вращения коллекторных двигателей постоянного тока (ДПТ) и бесконтактных двигателей постоянного тока (БДПТ) с трапецеидальной ЭДС в настоящее время часто применяют понижающие импульсные регуляторы постоянного напряжения (ИРПН) [1; 6].

Проектирование ИРПН с заданными техническими характеристиками даже при относительно небольшом количестве элементов его силовой части представляет собой довольно сложную многокритериальную оптимизационную задачу с ограничениями. При использовании ИРПН для регулирования напряжения питания ДПТ данная задача усложняется тем, что его частота вращения и, соответственно, ЭДС обмотки якоря может изменяться от нуля до номинального значения, а ток от пускового до тока холостого хода. Следует также учитывать, что ИРПН в зависимости от соотношения частоты коммутации, параметров силовых элементов и нагрузки может работать в режимах непрерывного и прерывистого тока дросселя фильтра, оказывающих существенное влияние на его статические и динамические характеристики [7; 8; 11].