

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 4 (2020)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и
теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.

к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD, доцент*

Ответственный секретарь

Приходько Е. В., *к.т.н., профессор*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я., *д.т.н., профессор*
Новожилов А. Н., *д.т.н., профессор*
Никитин К. И., *д.т.н., профессор (Россия)*
Никифоров А. С., *д.т.н., профессор*
Новожилов Т. А., *к.т.н., доцент (Россия)*
Оспанова Н. Н., *к.п.н., доцент*
Нефтисов А. В., *доктор PhD, доцент*
Шокубаева З. Ж. *технический редактор*

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

<https://doi.org/10.48081/VSSU8447>

**Ж. Б. Исабеков¹, А. Б. Жантлесова²,
Б. Жармакин³, Б. Б. Исабекова⁴**

^{1,4}Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар;

^{2,3}Казахский агротехнический университет имени С Сейфуллина,
Республика Казахстан, г. Нур-Султан

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ НА FPGA

В статье изложен один из простых методов проектирования для разработки современной аппаратуры в настоящее время на производственных предприятиях, так и в высших учебных заведениях, где ведутся проектирование и исследовательские разработки, не имея техническую базу. В настоящее время это стало возможно с помощью применения лабораторных комплексов, например как ISE Design Suite 14.7. Их применение позволяет скорректировать и найти нужный вариант построения современного устройства, его создание для работы на производственных предприятиях, и повести исследования. Это позволит открыть и дать возможность для молодых исследователей реализовывать свои научные идеи для реализации разработанных цифровых устройств и макетов. А также даст возможность по оказанию услуг по выпуску мелкосерийного оборудования по заказу.

Ключевые слова: ISE Design Suite 14.7, FPGA, цифровой электроника, микропроцессоры, моделирование.

Введение

Современные технологии невозможно представить без цифровой электроники. Бурное ее развитие в последние годы ставит задачи освоение данной отрасли в учебных заведениях Республики Казахстан. В условиях Казахстана считаем необходимым элементом обучения современных инженерных кадров создание условий для работы в производственных предприятиях, где ведутся проектирование и исследовательские разработки. Разработка современной аппаратуры – сложный и длительный процесс, в ходе которого решаются системные и технические задачи, выполняется проектирование элементной базы, отрабатываются алгоритмы функционирования, интерфейсы и взаимодействие блоков в составе изделия, разрабатываются конструкция и печатные платы, тестируется программное обеспечение.

В данный момент все лабораторные комплексы для проведения учебных занятий покупается в зарубежных странах и странах СНГ. На данный момент есть спрос для учебных заведений разного уровня. В данный момент одной из крупных производителей подобного оборудования является National Instruments [1]. Также производителями оборудования являются ряд российских компаний, которые специализируются на производстве учебных лабораторных центров и методическим обеспечением, такие как ООО «Учебное оборудование» [2]. Многие учебные заведения РК являются покупателями данных компаний.

Материалы и методы

Необходимость создания лабораторных комплексов с разработкой методических указаний дало бы результаты как опыт создания и проектировки, увеличило комплектацию Вузов и повысило бы компетенцию как работников, так и выпускников вузов и колледжей, а также школ. Кроме того, опыт будет полезен независимыми компаниями, осуществляющими свою деятельность в сфере производства на основе цифровых устройств прототипов и действующих макетов более сложных цифровых устройств.

Необходимость изучать новые программы и новые технологии в области цифровой технике и микропроцессорах при создании цифровых плат, которые проектируются, а затем реализуются на практике [3–4]. Сейчас многие проектируют в ISE Design Suite 14.7 [5–7]. В данном продукте можно при проектировании учесть многие вопросы.

Например, возьмем простую схему шифратора. Входам шифратора последовательно присваиваются значения десятичных чисел, поэтому подача активного логического сигнала на один из входов воспринимается шифратором как подача соответствующего десятичного числа. Этот сигнал преобразуется на выходе шифратора в двоичный код.

Выражения для выходных функций такого шифратора (рис.1) можно записать в виде:

$$Y_0 = X_1 \vee X_3 \vee X_5 \vee X_7 \vee X_9$$

$$Y_1 = X_2 \vee X_3 \vee X_6 \vee X_7$$

$$Y_2 = X_4 \vee X_5 \vee X_6 \vee X_7$$

$$Y_3 = X_8 \vee X_9$$

Работа устройства иллюстрируется таблицей состояний на таблица 1.

Таблица 1 – Таблица состояний.

| Входы | | | | | | | | | Выходы | | | |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|----|----|----|
| X9 | X8 | X7 | X6 | X5 | X4 | X3 | X2 | X1 | Y3 | Y2 | Y1 | Y0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

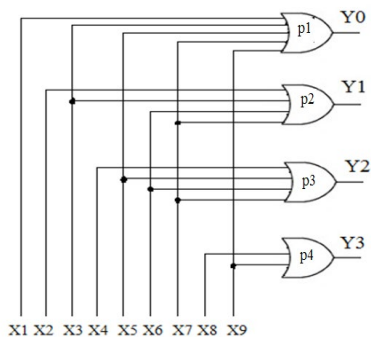


Рисунок 1 – Принципиальная схема шифратора

Принципиальную схему шифратора приведена на рисунке 1. Перейдем к описанию модели шифратора на языке VHDL в среде XILINX (ISE Design Suite 14.7). Обозначим элементы (примитивы) через p1 – p4 (рис.2-рис.4).

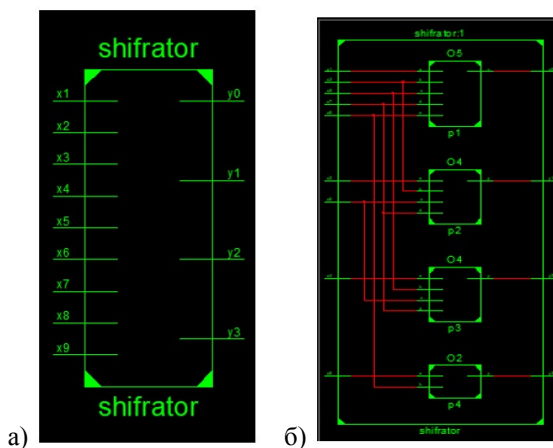


Рисунок 2 – Общая (а) и расширенная (б) схемы шифратора



Рисунок 3 – Временная диаграмма шифратора в программной среде XILINX

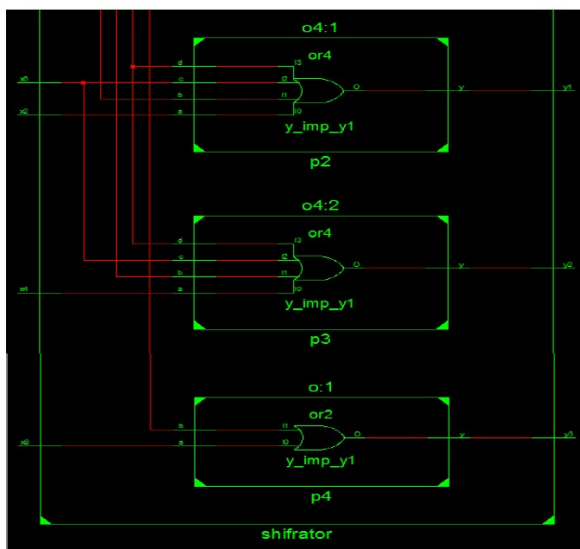


Рисунок 4 – Подробная схема шифратора

Результаты и обсуждение

Это дает возможность не только динамически управлять потоками обрабатываемых данных, но и исполнять соответствующие подзадачи, адаптируя свою проектируемую аппаратуру для их эффективного решения.

Выводы

Таким образом, существует множество методов проектирования, многие уникальны по своим особенностям и дают те или иные результаты. Программная

среда Xilinx позволяют скорректировать и найти нужный вариант построения устройства, его создание для работы на производственных предприятиях, и повести исследования. Так как разработка современной аппаратуры в нынешнее время сложно, не имея техническую базу. Поэтому наиболее простой выход – это иметь учебные комплексы. В качестве дополнения необходимость применения программного комплекса, позволяющего проектировать виртуально, для дальнейшей реализации того или иного устройства. Это позволит открыть и дать возможность для молодых людей реализовывать свои идеи для создания и реализации Start-up проектов, а также создание на основе цифровых устройств прототипов и макетов более сложных по конструкции для сторонних заказчиков. Это даст возможность оказание услуг по выпуску мелкосерийного оборудования по заказу.

Список использованных источников

1 National Instruments. [Электронный ресурс]. – <http://nanolab.kz/equipment/50/>.

2 Учебное оборудование. [Электронный ресурс]. – <http://gkuo.ru/>.

3 **Krylov, V. V., Dobychina, E. M., Malakhov, R. Y., & Sergeev, B. V.** (2014, September). Extraction of high-power multicell transistor parameters. In *Microwave & Telecommunication Technology (CriMiCo), 2014 24th International Crimean Conference* (P. 123–124)

4 **Yongqiang Ye, Yongkang Xiong**, UDE-Based Current Control Strategy for LCCL-Type Grid-Tied Inverters. 2017.

5 **Шило В. Л.** Популярныe цифровыe микросхемы. Справочник. – М. Радио и связь, 1989. – 352 с.

6 **Бибило П. Н.** Основы языка VHDL. Изд. 3-е, доп. – М. : Издательство ЛКИ, 2007. – 328 с.

7 **Жармакин Б. К.** Цифровая электроника с основами программирования на языке VHDL. Учебное пособие. – LAMBERT Academy Publishing, 2016. – 148 с. ISBN 978 – 3 – 659 – 87839 – 8.

References

1 National Instruments. [Electronic resource]. – <http://nanolab.kz/equipment/50/>.

2 Oqú jabdyqtary [Training equipment] [Electronic resource]. – <http://gkuo.ru/>.

3 **Krylov, V. V., Dobychina, E. M., Malakhov, R. Y., & Sergeev, B. V.** (2014, September). Extraction of high-power multicell transistor parameters. In *Microwave & Telecommunication Technology (CriMiCo), 2014 24th International*

Crimean Conference (P. 123-124).

4 **Yongqiang Ye, Yongkang Xiong**, UDE-Based Current Control Strategy for LCCL-Type Grid-Tied Inverters. 2017.

5 **Shilo, V. L.** Tanymal sandyq chipter. Anyqtamalygy [Text]. – M. Radio jáne bailanys, [Shilo V. L. Popular digital chips. Handbook [Text]. – M. Radio and communications]. – 1989. – 352 p.

6 **Bibilo, P. N.** VHDL tiliniń negizderi. Bas. [Text] 3-shi, qosymsha – M. : LKI baspasy, [Bibilo P. N. Fundamentals of the VHDL language. [Text] Ed. 3rd, add. - M.: LKI publishing House]. – 2007. – 328 p.

7 **Jarmakin, B. K.** VHDL tilinde baǵdarlamalaý negizderi bar sandyq elektronika [Text]. Oqý quraly. [Zharmakin B. K. Digital electronics with the basics of programming in the VHDL language [Text]. Textbook]. – LAMBERT Academy Publishing, 2016. – 148 p. ISBN 978 – 3 – 659 – 87839 – 8.

Материал поступил в редакцию 11.12.20.

Ж. Б. Исабеков¹, А. Б. Жантілессова², Б. Жармакин³, Б. Б. Исабекова⁴

FPGA бойынша өнімдерді жобалау

^{1,4}Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ;

^{2,3}С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,

Қазақстан Республикасы, Нұр-Сұлтан қ.

Материал баспаға 11.12.20 түсті.

Zh. B. Issabekov¹, A. B. Zhantlessova², B. Zharmakin³, B. B. Issabekova⁴

Designing products on FPGA

^{1,4}Toraighyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar;

^{2,3}S. Seifullina Kazakh AgroTechnical University,

Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan.

Material received on 11.12.20.

Мақалада өндіріс қондырғыларында және жоғары оқу орындарында заманауи жабдықтарды әзірлеудің қарапайым жобалау әдістерінің бірі сипатталған, онда жобалау және зерттеу техникалық негізсіз жүзеге асырылады. Қазіргі уақытта бұл ISE Design Suite 14.7 сияқты зертханалық жүйелерді пайдалану арқылы мүмкін болды. Оларды пайдалану заманауи құрылыстың қажетті нұсқасын, оның өнеркәсіптік кәсіпорындарда жұмыс істеуін және зерттеу жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік береді. Бұл жас

зерттеушілерге әзірленген цифрлық құрылғылар мен жобаларды іске асыру үшін өздерінің ғылыми идеяларын іске асыруға мүмкіндік береді. Сондай-ақ сұратуы бойынша кішігірім жабдықтарды өндіруге қызмет көрсетуге мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: ISE Design Suite 14.7, FPGA, сандық электроника, микропроцессорлар, модельдеу.

The article outlines one of the simplest design methods for the development of modern equipment currently in manufacturing plants and in higher education institutions, where design and research is carried out without a technical basis. Currently, this has become possible through the use of laboratory systems, such as the ISE Design Suite 14.7. Their use allows you to adjust and find the desired version of the construction of a modern device, its creation for work in industrial enterprises, and lead research. This allows to open and provide an opportunity for young researchers to implement their scientific ideas for the implementation of the developed digital devices and layouts. Also, will give the opportunity to provide services for the production of small-scale equipment on request.

Keywords: ISE Design Suite 14.7, FPGA, digital electronics, microprocessors, simulation.

Теруге 11.12.2020 ж. жіберілді. Басуға 17.12.2020 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

3,99 Мб RAM

Шартты баспа табағы 26,6. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Шукурбаева

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3715

Сдано в набор 11.12.2020 г. Подписано в печать 17.12.2020 г.

Электронное издание

3,99 Мб RAM

Усл. печ. л. 26,6. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Шукурбаева

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 3715

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайғыров университет»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университет»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik.tou.edu.kz