

Г. И. Шишкин, С. Н. Гончаров

# ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ



ФГУП «Российский федеральный ядерный центр –  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
экспериментальной физики»

**Г. И. Шишкин, С. Н. Гончаров**

# **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ**

Монография

Под редакцией доктора технических наук,  
профессора А. П. Мартынова

Саров  
2011

ББК 32.97  
Ш65  
УДК 861.32

**Шишкин Г. И., Гончаров С. Н.**

Функциональные устройства цифровых систем:

Монография / Под ред. А. П. Мартынова. Саратов: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2011. 350 с.

ISBN 978-5-9515-0179-0

Монография посвящена технологии схемотехнического проектирования функциональных устройств цифровых систем. Представлены способы построения последовательностных функциональных узлов, программных реле времени, селекторов цифровых и импульсных команд, цифровых устройств каналов связи и генераторов прямоугольных импульсов. Монография основана на результатах исследований авторов и отличается большим количеством оригинальных схемотехнических решений функциональных устройств. Предназначена для разработчиков цифровых устройств и систем и может быть полезна студентам и аспирантам соответствующих специальностей.

Рецензенты: доктор технических наук А. В. Седаков,  
доктор технических наук В. В. Шубин

ISBN 978-5-9515-0179-0

© ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2011

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
Глава 1. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УЗЛЫ.....	12
1.1. Общие сведения.....	12
1.2. Счетчики в позиционных двоичных кодах.....	15
1.3. Счетчики в однопеременных двоичных кодах.....	19
1.4. Делители частоты.....	34
1.5. Регистры и устройства на их основе.....	40
Глава 2. ПРОГРАММНЫЕ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ.....	51
2.1. Базовые функциональные узлы.....	51
2.2. Многофункциональные устройства.....	73
2.3. Способы оперативного задания уставок.....	90
Глава 3. СЕЛЕКТОРЫ ЦИФРОВЫХ КОМАНД.....	107
3.1. Базовые варианты селекторов.....	107
3.2. Селекторы с псевдослучайной сменой эталонных значений..	123
3.3. Селекторы с псевдослучайным изменением состояния.....	135
3.4. Селекторы с защитой от быстрой блокировки.....	148
Глава 4. ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА КАНАЛОВ СВЯЗИ.....	157
4.1. Устройства передачи NRZ-кода.....	157
4.2. Преобразователи фазоманипулированного кода.....	160
4.3. Преобразователи частотно-манипулированного кода.....	181
4.4. Преобразователи широтно-манипулированных кодов.....	199
4.5. Преобразователи пространственно-манипулированных кодов...	242
Глава 5. ГЕНЕРАТОРЫ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ.....	254
5.1. Способы построения генераторов.....	254
5.2. Анализ генераторов с времязадающими элементами элек- трического типа .....	271
5.3. Анализ генераторов с времязадающими элементами магнитного типа.....	286
5.4. Заторможенные генераторы.....	298

---

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	302
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	311
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	318
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	330

3. А. с. 1029414 СССР, МКИ Н03К23/25. Счетчик импульсов / Г. И. Шишкин // Открытия. Изобретения. 1983, № 26.
4. Пат. 1819100 РФ, МКИ Н03К19/23. Мажоритарный элемент / Р. Ф. Зубаеров, Г. И. Шишкин // Изобретения. 1995, № 15.
5. Пат. 2121190 РФ, МКИ Н01К47/32. Устройство для управления электромагнитным реле / И. И. Дикарёв, Г. И. Шишкин // Изобретения. 1998, № 30.
6. Свидетельство 6961 РФ на полезную модель, МКИ Н03К5/01. Устройство для формирования установочного импульса / И. И. Дикарёв, Г. И. Шишкин // Полезные модели. Промышленные образцы. 1998, № 6.

***Шишкин Геннадий Иванович, Гончаров Сергей Николаевич***

**Функциональные устройства цифровых систем**  
Монография

Редактор *Н. П. Мишкина*

Компьютерная подготовка оригинала-макета *Е. Л. Соседко*

Художник *Т. В. Андреева*

---

Подписано в печать 07.11.2011	Формат 70×100/16	Печать офсетная
Усл. печ. л. 28,4 Уч.-изд. л. 24	Тираж 200 экз.	Зак. тип. 690-2011

---

Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе  
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

607188, г. Саров Нижегородской обл.



**Геннадий Иванович Шишкин,**  
ведущий научный сотрудник  
РФЯЦ-ВНИИЭФ,  
доктор технических наук,  
заслуженный изобретатель  
Российской Федерации



**Сергей Николаевич Гончаров,**  
начальник научно-исследовательской  
лаборатории РФЯЦ-ВНИИЭФ,  
кандидат технических наук, доцент,  
лауреат Всероссийского конкурса  
«Инженер года»

ISBN 978-5-9515-0179-0



9 785951 501790