

УДК 621.38.061(075.8)
Ж 774

Рецензенты:

д-р физ.-мат. наук, член-корр. РАН, профессор,
директор Института лазерной физики *А.В. Тайченачев*;
д-р техн. наук, профессор *Г.А. Французова*

Работа подготовлена на кафедре автоматики
для студентов АВТФ
в качестве основного пособия по курсу
«Устройства сопряжения с объектом»
(бакалавриат, III курс, 5-й семестр)

Жмудь В.А.

Ж 774 Устройства сопряжения с объектом: учебное пособие /
В.А. Жмудь. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 172 с.

ISBN 978-5-7782-3809-1

В пособии представлены схемы и описание принципа действия основных узлов цифроаналоговой и аналоговой электронной техники, необходимых для соединения объекта управления с электронной управляющей системой. Основное внимание уделено аналого-цифровым и цифроаналоговым преобразователям, поскольку современные управляющие системы преимущественно реализованы на цифровой технике. Рассмотрены вопросы выбора частоты преобразования, разрядности, запоминания аналоговых сигналов на устройствах выборки-хранения, преобразования непрерывных сигналов в дискретные с использованием компараторов и триггеров Шмитта. Анализируется целесообразность коммутации АЦП, соединения нескольких ЦАП для повышения разрядности, рассмотрены задачи обеспечения гальванической развязки.

УДК 621.38.061(075.8)

ISBN 978-5-7782-3809-1

© Жмудь В.А., 2019
© Новосибирский государственный
технический университет, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Основные принципы цифроаналоговых преобразований	9
1.1. Базовые схемы ЦАП	9
1.2. Импульсное преобразование вместо ЦАП	15
1.3. ЦАП на ключах	16
Вопросы для самопроверки	17
2. Проектирование радиоэлектронных узлов для ЦАП и АЦП	18
2.1. Электронные ключи и коммутаторы	18
2.2. Устройства выборки-хранения	25
2.3. Прецизионные источники опорных напряжений	39
Вопросы для самопроверки	46
3. Цифроаналоговые преобразователи	47
3.1. Принцип действия и основные типы ЦАП	47
3.2. Основные характеристики ЦАП	49
Вопросы для самопроверки	62
4. Аналого-цифровые преобразователи	63
4.1. Принцип действия и основные типы АЦП	63
4.2. Достоинства и недостатки различных АЦП	79
4.3. Моделирование работы АЦП	81
Вопросы для самопроверки	82
5. Теорема Котельникова применительно к дискретизации сигналов	84
5.1. Теоретическая формулировка теоремы Котельникова	84

5.2. Исследование фактической работы условий теоремы Котельникова путем моделирования.....	88
5.3. Обсуждение и выводы	108
5.4. О динамической и статической ошибке АЦП.....	109
Вопросы для самопроверки	111
6. Типовые транзисторные каскады, применяемые в аналоговых интегральных микросхемах	112
7. Нежелательность коммутации АЦП.....	119
7.1. Причины использования коммутации АЦП и основные схемы.....	119
7.2. Модельная демонстрация нецелесообразности коммутации сигма-дельта АЦП.....	121
7.3. Простейшая структурная схема АЦП.....	125
7.4. Схема с одним или несколькими УВХ	127
7.5. Схема без УВХ	130
7.6. Многоканальная схема без коммутации.....	132
7.7. Моделирование работы АЦП без коммутации	133
7.8. Моделирование работы АЦП с коммутацией.....	136
7.9. Ненадежный способ уменьшения ошибки преобразования при использовании схемы с коммутацией	143
7.10. Надежный метод снижения погрешности многоканального АЦП с коммутацией	144
7.11. Обсуждение и выводы	149
7.12. Некоторые зарубежные АЦП	151
Вопросы для самопроверки	156
Заключение.....	158
Библиографический список	159
Приложение.....	161