

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

---

Кафедра электротехники  
и авиационного электрооборудования

А.Т. Трубачев

## ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

**Учебно-методическое пособие**  
по выполнению контрольной работы

*для студентов II–III курсов  
направлений 25.03.02, 25.05.03  
заочной формы обучения*

Москва  
ИД Академии Жуковского  
2020

УДК 681.527.7  
ББК 6Ф0.3  
Т77

Рецензент:

*Халютин С.П.* – д-р техн. наук, профессор

**Трубачев А.Т.**

Т77 Основы электроники [Текст] : учебно-методическое пособие по выполнению контрольной работы / А.Т. Трубачев. – М.: ИД Академии Жуковского, 2020. – 28 с.

Данное учебно-методическое пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Основы электроники» по учебному плану для студентов II–III курсов направлений 25.03.02, 25.05.03 заочной формы обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 25.11.2019 г. и методического совета 26.11.2019 г.

**УДК 681.527.7**  
**ББК 6Ф0.3**

*В авторской редакции*

Подписано в печать 29.06.2020 г.  
Формат 60x84/16 Печ. л. 1,75 Усл. печ. л. 1,63  
Заказ № 584/0225-УМП19 Тираж 50 экз.

Московский государственный технический университет ГА  
125993, Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20

Издательский дом Академии имени Н. Е. Жуковского  
125167, Москва, 8-го Марта 4-я ул., д. 6А  
Тел.: (495) 973-45-68  
E-mail: zakaz@itsbook.ru

© Московский государственный технический  
университет гражданской авиации, 2020

## **Цель освоения дисциплины**

Целью преподавания дисциплины «Основы электроники» является формирование знаний студентов в области устройства, принципов работы элементов современной электроники, построения схем и работы основных узлов электронных устройств, применяющихся в бортовом оборудовании, необходимых для грамотной эксплуатации авионики.

## **Задачи изучения дисциплины**

Приобретение знаний основных физических процессов и законов электроники, овладение методами расчета различных электронных устройств, анализа их режимов работы, а также практическими приемами безопасной работы с ними в процессе эксплуатации.

## **Содержание дисциплины**

### **РАЗДЕЛ 1. ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ.**

Тема 1.1. Физические процессы в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость. Электронно-дырочный переход. Переход Шоттки.

Физические процессы в полупроводниках.

Тема 1.2. Полупроводниковые диоды. Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. IGBT транзисторы. Тиристоры.

Тема 1.3. Элементы оптоэлектроники.

### **РАЗДЕЛ 2. АНАЛОГОВЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА.**

Тема 2.1. Усилительные каскады. Операционные усилители.

Классификация, параметры и характеристики усилителей. Основные параметры и характеристики усилителей. Режимы работы усилителей.

Тема 2.2. Стабилизаторы. Выпрямители. Инверторы.

Тема 2.3. Передаточные функции. Активные фильтры.

### РАЗДЕЛ 3. ЦИФРОВЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА.

Тема 3.1. Типовой логический ключ. Основные типы логики. Интегральные микросхемы. Основные типы логики. Типовой логический ключ. Логические элементы на комплементарных транзисторах с изолированным затвором (КМДП или КМОП).

Тема 3.2. Основы алгебры логики. Логические цифровые устройства; триггеры, счетчики, регистры, дешифраторы.

Тема 3.3. Понятие о микропроцессорах. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.

#### **Тематика самостоятельной работы студентов:**

Собственная и примесная проводимости. Электронно-дырочный переход. Переход Шоттки. Эффекты полупроводников. Эффект Ганна. Тоннельный эффект. Эффект Холла. Свойства электронно-дырочного перехода. Полупроводниковые диоды.

Полупроводниковые диоды. Конструкция и основные параметры полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды. Импульсные диоды. Варикапы. Стабилитроны и стабилитроны. Биполярные транзисторы. Конструкция биполярных транзисторов. Принцип действия биполярных транзисторов. Схемы включения биполярных транзисторов. Входные, выходные характеристики. Схемы замещения. Частотные свойства биполярных транзисторов. Температурное свойство биполярных транзисторов. Диоды Шоттки. Полевые транзисторы. Полевые транзисторы с управляющим переходом. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Режимы работы полевых транзисторов. Биполярные транзисторы с изолированным затвором (БТИЗ или IGBT транзисторы). Конструкция и принцип действия БТИЗ. Основные параметры БТИЗ. Тиристоры. Динисторы. Тринисторы. Симисторы. Фототиристоры. Основные параметры тиристоров.

Фотодиоды, классификация и принцип действия. Светодиоды. Оптроны. Светодиодные и жидкокристаллические индикаторы. Жидкокристаллические

дисплеи. Плазменные панели. Органические светодиодные дисплеи. Дисплеи на углеродных нанотрубках.

Влияние обратных связей на работу усилителей. Усилители постоянного тока. Дифференциальные усилители. Усилительные каскады. Операционные усилители (ОУ). Схемы соединения ОУ. Исследование характеристик и расчет параметров дифференциального усилительного каскада (ДУ).

Классификация выпрямителей. Схемы соединения. Параметры и характеристики выпрямителей. Выпрямители. Стабилизаторы линейные, импульсные. Схемы включения и характеристики. Инверторы. Исследование мультивибратора на операционном усилителе (ОУ). Передаточные функции электронных устройств. Активные фильтры. Инверторы. Активные фильтры. Исследование активного фильтра на операционном усилителе (ОУ). Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). Транзисторно-транзисторная логика с диодами Шоттки (ТТЛШ). Интегральные микросхемы. Плёночные микросхемы. Гибридные интегральные микросхемы. Полупроводниковые микросхемы. Типовой логический ключ, основные типы логики.

Основы алгебры логики. Логические элементы. Триггеры, счетчики, регистры, дешифраторы. Понятие о микропроцессорах. Цифро-аналоговые преобразователи. Аналого-цифровые преобразователи. Цифровые запоминающие устройства. Триггеры, счетчики, регистры, дешифраторы.

### **Основная литература:**

1. Лачин В. И. Савелов Н.С. Электроника: учебное пособие для ВТУЗов. — Ростов н/Д: Феникс, 2005
2. Ермуратский П.В., Лычкина Г.П., Минкин Ю.Б. Электротехника и электроника. – М.: ДМК Пресс, 2011

### **Дополнительная литература:**

1. Витвицкий В.П., Кривенцев В.И. Авиационная электроника. Ч. I. Аналоговые электронные устройства авиационной автоматики. - М.: МГТУ ГА, 2002
2. Витвицкий В.П., Кривенцев В.И. Авиационная электроника. Ч. II. Цифровые электронные устройства авиационной автоматики. - М.: МГТУ ГА, 2002

3. Рекус Г.П. Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники. М.: Высшая школа. 2001
4. Лашин В.Ю., Майская Е.Р. Электротехника и электроника. Пособие по выполнению лабораторных работ. - МГТУ ГА, 2011
5. А.А. Савелов А.Т. Трубачев. Основы электроники. Пособие по выполнению курсовой работы для студентов направления 162500 всех форм обучения. - М.: МГТУ ГА, 2012
6. Карлащук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение. Изд. "Солон-Р", Москва, 1999 г.
7. Нестеренко Б.К. Интегральные операционные усилители. Справочное пособие по применению. М.: Радио и связь, 1985 г.

### **Электронные ресурсы**

Электронные ресурсы библиотеки Университета -электронные версии пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы.

Пакеты прикладных программ:

MathCad,

EletronicsWorkBench,

Multisim

## Контрольная работа по дисциплине

Требования к оформлению контрольной работы:

Контрольная работа должна быть выполнена на стандартных листах формата А4. Электрические схемы изображаемые вручную должны выполняться в соответствии с требованиями ЕСКД. В начале каждого задания приводится его содержание, номер варианта, шифр зачетной книжки, числовые значения исходных данных. Результаты расчетов на ЭВМ приводятся в виде распечаток рабочих окон в текстовом формате Word или с представлением рабочего файла расчетной задачи. В конце работы приводится перечень использованной литературы.

Первая цифра варианта должна соответствовать четности (если нуль) или нечетности (если единица) предпоследней цифры номера зачетной книжки, последняя цифра номера варианта и номера зачетной книжки должны совпадать.

Результаты самостоятельной работы студента оцениваются по выполненному домашнему заданию в форме контрольной работы (КДЗ).

Выполнение контрольной работы осуществляется студентом самостоятельно и сдается на проверку преподавателю.

### Защита контрольной работы

Контрольная работа считается выполненной, если студент:

- владеет теоретическими знаниями по теме контрольной работы;
- в полном объеме выполнил контрольную работу;
- дал исчерпывающие ответы на вопросы при защите контрольной работы.

Контрольная работа считается не выполненной, если студент не выполнил условия для защиты.

Необходимо обладать знаниями, позволяющими:

- 1) Начертить схему электрической цепи с обозначением узлов и элементов ветвей.

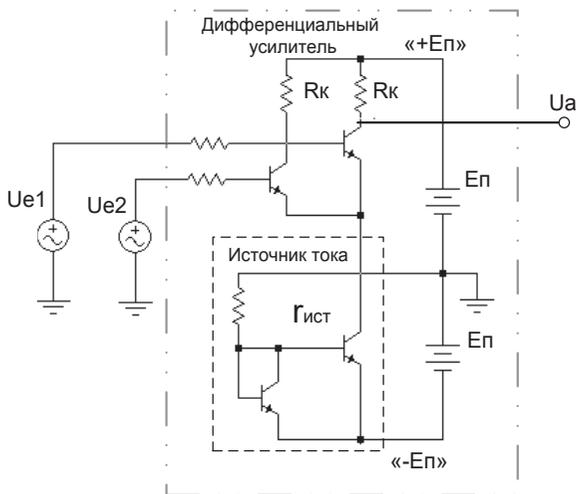
- 2) Рассчитать переходной процесс классическим методом, т.е. определить зависимости от времени мгновенных значений всех токов схемы и напряжений на всех ее пассивных элементах.
- 3) Рассчитать переходный процесс операторным методом, результаты сравнить с классическим.
- 4) Построить графики зависимостей от времени всех токов и напряжений на реактивных элементах.
- 5) Выполнять преобразование логических функций.
- 6) Составлять логические схемы с использованием стандартных элементов комбинационной и последовательностной логики.
- 7) Иметь возможность составлять схемы функциональных узлов с применением аналоговых и дискретных элементов.

Варианты задач контрольной работы (КДЗ)			
№ варианта	1-я задача	2-я задача	3-я задача
1	1	55	28
2	13	19	43
3	61	81	37
4	83	29	84
5	2	61	85
6	3	20	44
7	62	49	82
8	56	86	38
9	14	21	30
10	63	45	88
11	57	39	87
12	64	22	89

13	4	46	91
14	65	50	90
15	15	23	40
16	58	47	93
17	71	41	92
18	16	30	94
19	66	48	95
20	59	42	96

### Задачи контрольной работы домашнего задания (КДЗ)

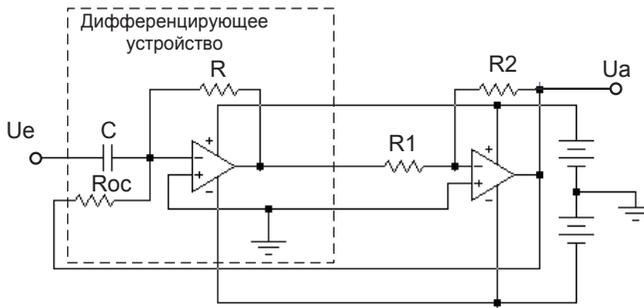
#### Раздел 1



1 Изобразить дифференциальный усилитель совместно с источником питания:  $E_p = \pm 8 \text{ В}$ ,  $R_k = 4,8 \text{ кОм}$ ,  $U_a = -3,4 \text{ В}$ ,  $U_{e1} = -20 \text{ мВ}$ ,  $U_{e2} = -10 \text{ мВ}$ ,  $G = 1600$ .  
Вычислить  $U_a$  и  $G_{ист}$ . Расставить величины и полярности напряжений  $U_e$  и  $U_b$ .

2. Изобразить дифференциальный усилитель совместно с источником питания:  $E_p = \pm 12 \text{ В}$ ,  $R_k = 6,2 \text{ кОм}$ ,  $U_a = -2,3 \text{ В}$ ,  $U_{e1} = +50 \text{ мВ}$ ,  $U_{e2} = +20 \text{ мВ}$ ,  $G = 800$ .  
Вычислить  $U_a$  и **гист.** Расставить величины и полярности напряжений  $U_э$  и  $U_бэ$ .
3. Изобразить дифференциальный усилитель совместно с источником питания:  $E_p = \pm 7,5 \text{ В}$ ,  $R_k = 12 \text{ кОм}$ ,  $U_a = -1,4 \text{ В}$ ,  $U_{e1} = +35 \text{ мВ}$ ,  $U_{e2} = +10 \text{ мВ}$ ,  $G = 1050$ .  
Вычислить  $U_a$  и **гист.** Расставить величины и полярности напряжений  $U_э$  и  $U_бэ$ .
4. Изобразить дифференциальный усилитель совместно с источником питания:  $E_p = \pm 10 \text{ В}$ ,  $R_k = 7,5 \text{ кОм}$ ,  $U_a = -1,6 \text{ В}$ ,  $U_{e1} = +30 \text{ мВ}$ ,  $U_{e2} = -10 \text{ мВ}$ ,  $G = 1100$ .  
Вычислить  $U_a$  и **гист.** Расставить величины и полярности напряжений  $U_э$  и  $U_бэ$ .
5. Изобразить дифференциальный усилитель совместно с источником питания:  $E_p = \pm 8,2 \text{ В}$ ,  $R_k = 8,2 \text{ кОм}$ ,  $U_a = -1,2 \text{ В}$ ,  $U_{e1} = -40 \text{ мВ}$ ,  $U_{e2} = -15 \text{ мВ}$ ,  $G = 1560$ .  
Вычислить  $U_a$  и **гист.** Расставить величины и полярности напряжений  $U_э$  и  $U_бэ$ .
6. Изобразить дифференциальный усилитель совместно с источником питания:  $E_p = \pm 9 \text{ В}$ ,  $R_k = 11 \text{ кОм}$ ,  $U_a = -0,8 \text{ В}$ ,  $U_{e1} = -35 \text{ мВ}$ ,  $U_{e2} = -10 \text{ мВ}$ ,  $G = 780$ .  
Вычислить  $U_a$  и **гист.** Расставить величины и полярности напряжений  $U_э$  и  $U_бэ$ .
7. Изобразить дифференциальный усилитель совместно с источником питания:  $E_p = \pm 6,3 \text{ В}$ ,  $R_k = 5,1 \text{ кОм}$ ,  $U_a = -2,6 \text{ В}$ ,  $U_{e1} = -15 \text{ мВ}$ ,  $U_{e2} = +25 \text{ мВ}$ ,  $G = 960$ .  
Вычислить  $U_a$  и **гист.** Расставить величины и полярности напряжений  $U_э$  и  $U_бэ$ .
8. Изобразить дифференциальный усилитель совместно с источником питания:  $E_p = \pm 12 \text{ В}$ ,  $R_k = 6,2 \text{ кОм}$ ,  $U_a = +1,6 \text{ В}$ ,  $U_{e1} = +40 \text{ мВ}$ ,  $U_{e2} = -10 \text{ мВ}$ ,  $G = 1320$ .  
Вычислить  $U_a$  и **гист.** Расставить величины и полярности напряжений  $U_э$  и  $U_бэ$ .
9. Изобразить дифференциальный усилитель совместно с источником питания:  $E_p = \pm 10 \text{ В}$ ,  $R_k = 10 \text{ кОм}$ ,  $U_a = +5,7 \text{ В}$ ,  $U_{e1} = +100 \text{ мВ}$ ,  $U_{e2} = +30 \text{ мВ}$ ,  $G = 1600$ .  
Вычислить  $U_a$  и **гист.** Расставить величины и полярности напряжений  $U_э$  и  $U_бэ$ .
10. Изобразить дифференциальный усилитель совместно с источником питания:  $E_p = \pm 7,5 \text{ В}$ ,  $R_k = 12 \text{ кОм}$ ,  $U_a = -1,4 \text{ В}$ ,  $U_{e1} = +35 \text{ мВ}$ ,  $U_{e2} = +10 \text{ мВ}$ ,  $G = 1050$ .  
Вычислить  $U_a$  и **гист.** Расставить величины и полярности напряжений  $U_э$  и  $U_бэ$ .
11. Изобразить дифференциальный усилитель совместно с источником питания:  $E_p = \pm 15 \text{ В}$ ,  $R_k = 12 \text{ кОм}$ ,  $U_a = +8 \text{ В}$ ,  $U_{e1} = -20 \text{ мВ}$ ,  $U_{e2} = +30 \text{ мВ}$ ,  $G = 1200$ .  
Вычислить  $U_a$  и **гист.** Расставить величины и полярности напряжений  $U_э$  и  $U_бэ$ .
12. Изобразить дифференциальный усилитель совместно с источником питания:  $E_p = \pm 8 \text{ В}$ ,  $R_k = 4,8 \text{ кОм}$ ,  $U_a = -3,4 \text{ В}$ ,  $U_{e1} = -20 \text{ мВ}$ ,  $U_{e2} = -10 \text{ мВ}$ ,  $G = 1600$ .  
Вычислить  $U_a$  и **гист.** Расставить величины и полярности напряжений  $U_э$  и  $U_бэ$ .

## Раздел 2



13. Изобразить дифференцирующее устройство на одном операционном усилителе:  $R=75 \text{ кОм}$ ,  $C=5.6 \text{ мкФ}$ . Каково значение  $U_a$ , если  $U_e=Kt*t$  ( $Kt=+6.2 \text{ В/с}$ ). Положительной обратной связью путем подбора  $R_{0c}$  увеличьте  $\text{mod}(U_a)$  до  $12 \text{ В}$  ( $K=R2/R1=0.86$ ). Вычислить окончательное значение  $U_a$ , работу пояснить графически.

14. Изобразить дифференцирующее устройство на одном операционном усилителе:  $R=39 \text{ кОм}$ ,  $C=6.8 \text{ мкФ}$ . Каково значение  $U_a$ , если  $U_e=Kt*t$  ( $Kt=+7 \text{ В/с}$ ). Положительной обратной связью путем подбора  $R_{0c}$  увеличьте  $\text{mod}(U_a)$  до  $12 \text{ В}$  ( $K=R2/R1=0.85$ ). Вычислить окончательное значение  $U_a$ , работу пояснить графически.

15. Изобразить дифференцирующее устройство на одном операционном усилителе:  $R=75 \text{ кОм}$ ,  $C=5.6 \text{ мкФ}$ . Каково значение  $U_a$ , если  $U_e=Kt*t$  ( $Kt=+6.2 \text{ В/с}$ ). Положительной обратной связью путем подбора  $R_{0c}$  увеличьте  $\text{mod}(U_a)$  до  $12 \text{ В}$  ( $K=R2/R1=0.86$ ). Вычислить окончательное значение  $U_a$ , работу пояснить графически.

16. Изобразить дифференцирующее устройство на одном операционном усилителе:  $R=62 \text{ кОм}$ ,  $C=6.2 \text{ мкФ}$ . Каково значение  $U_a$ , если  $U_e=Kt*t$  ( $Kt=-6.3 \text{ В/с}$ ). Положительной обратной связью путем подбора  $R_{0c}$  увеличьте  $\text{mod}(U_a)$  до  $12 \text{ В}$  ( $K=R2/R1=0.8$ ). Вычислить окончательное значение  $U_a$ , работу пояснить графически.

17. Изобразить дифференцирующее устройство на одном операционном усилителе:  $R=91 \text{ кОм}$ ,  $C=5.1 \text{ мкФ}$ . Каково значение  $U_a$ , если  $U_e=Kt*t$  ( $Kt=-3.6 \text{ В/с}$ ). Положительной обратной связью путем подбора  $R_{0c}$  увеличьте  $\text{mod}(U_a)$  до  $12 \text{ В}$  ( $K=R2/R1=0.4$ ). Вычислить окончательное значение  $U_a$ , работу пояснить графически.

18. Изобразить дифференцирующее устройство на одном операционном усилителе:  $R=51 \text{ кОм}$ ,  $C=8.2 \text{ мкФ}$ . Каково значение  $U_a$ , если  $U_e=Kt*t$  ( $Kt=+5.9 \text{ В/с}$ ). Положительной обратной связью путем подбора  $R_{0c}$  увеличьте  $\text{mod}(U_a)$  до  $12 \text{ В}$  ( $K=R2/R1=0.87$ ). Вычислить окончательное значение  $U_a$ , работу пояснить графически.

## Раздел 3

19. Построить с минимальными аппаратными затратами дешифратор четырехразрядного двоичного числа с использованием карт Карно, реагирующий на числа **8,13,14**. Значение выхода дешифратора чисел **5,9,12** безразлично. Использовать элементы **И-НЕ**.
20. Построить с минимальными аппаратными затратами дешифратор четырехразрядного двоичного числа с использованием карт Карно, реагирующий на числа **8,10,13**. Значение выхода дешифратора чисел **5,9,12** безразлично. Использовать элементы **И-НЕ**.
21. Построить с минимальными аппаратными затратами дешифратор четырехразрядного двоичного числа с использованием карт Карно, реагирующий на числа **1,7,11**. Значение выхода дешифратора чисел **3,5,6** безразлично. Использовать элементы **И-НЕ**.
22. Построить с минимальными аппаратными затратами дешифратор четырехразрядного двоичного числа с использованием карт Карно, реагирующий на числа **6,12, 15**. Значение выхода дешифратора чисел **7,14,11** безразлично. Использовать элементы **И-НЕ**.
23. Построить с минимальными аппаратными затратами дешифратор четырехразрядного двоичного числа с использованием карт Карно, реагирующий на числа **4,6,15**. Значение выхода дешифратора чисел **3,7,14** безразлично. Использовать элементы **И-НЕ**.
24. Построить с минимальными аппаратными затратами дешифратор четырехразрядного двоичного числа с использованием карт Карно, реагирующий на числа **3,5,9**. Значение выхода дешифратора чисел **1,7,11** безразлично. Использовать элементы **И-НЕ**.
25. Построить с минимальными аппаратными затратами дешифратор четырехразрядного двоичного числа с использованием карт Карно, реагирующий на числа **4,13,14**. Значение выхода дешифратора чисел **1,5,12** безразлично. Использовать элементы **И-НЕ**.
26. Построить с минимальными аппаратными затратами дешифратор четырехразрядного двоичного числа с использованием карт Карно, реагирующий на числа **8,10, 15**. Значение выхода дешифратора чисел **7,11,14** безразлично. Использовать элементы **И-НЕ**.
27. Построить с минимальными аппаратными затратами дешифратор четырехразрядного двоичного числа с использованием карт Карно, реагирующий на числа **4,6,13**. Значение выхода дешифратора чисел **5,9,12** безразлично. Использовать элементы **И-НЕ**.

## Раздел 4

28. Составить таблицу счета до **14** включительно и на ее основании построить схему параллельного двоичного счетчика на **JK**-триггерах и на элементах **И-НЕ**, используя карты Карно.
29. Составить таблицу счета до **6** включительно и на ее основании построить схему параллельного двоичного счетчика на **JK**-триггерах и на элементах **И-НЕ**, используя карты Карно.

30. Составить таблицу счета до **13** включительно и на ее основании построить схему параллельного двоичного счетчика на **JK**-триггерах и на элементах **И-НЕ**, используя карты Карно.
31. Составить таблицу счета до **11** включительно и на ее основании построить схему параллельного двоичного счетчика на **JK** триггерах и на элементах **И-НЕ**, используя карты Карно.
32. Составить таблицу счета до **8** включительно и на ее основании построить схему параллельного двоичного счетчика на **JK**-триггерах и на элементах **И-НЕ**, используя карты Карно.
33. Составить таблицу счета до **10** включительно и на ее основании построить схему параллельного двоичного счетчика на **JK** триггерах и на элементах **И-НЕ**, используя карты Карно.
34. Составить таблицу счета до **12** включительно и на ее основании построить схему параллельного двоичного счетчика на **JK** триггерах и на элементах **И-НЕ**, используя карты Карно.
35. Составить таблицу счета до **5** включительно и на ее основании построить схему параллельного двоичного счетчика на **JK** триггерах и на элементах **И-НЕ**, используя карты Карно.
36. Составить таблицу счета до **4** включительно и на ее основании построить схему параллельного двоичного счетчика на **JK** триггерах и на элементах **И-НЕ**, используя карты Карно.

---

#### Раздел 5

37. Построить схему деления частоты на число **7** с помощью двоичного четырехразрядного параллельного счетчика. Проставить вводимое в счетчик число в виде двоичного параллельного кода.
38. Построить схему деления частоты на число **3** с помощью двоичного четырехразрядного параллельного счетчика. Проставить вводимое в счетчик число в виде двоичного параллельного кода.
39. Построить схему деления частоты на число **5** с помощью двоичного четырехразрядного параллельного счетчика. Проставить вводимое в счетчик число в виде двоичного параллельного кода.
40. Построить схему деления частоты на число **13** с помощью двоичного четырехразрядного параллельного счетчика. Проставить вводимое в счетчик число в виде двоичного параллельного кода.
41. Построить схему деления частоты на число **9** с помощью двоичного четырехразрядного параллельного счетчика. Проставить вводимое в счетчик число в виде двоичного параллельного кода.

42. Построить схему деления частоты на число **15** с помощью двоичного четырехразрядного параллельного счетчика. Проставить вводимое в счетчик число в виде двоичного параллельного кода.

#### Раздел 6

43. Постройте ЦАП с использованием резистивной матрицы **R-2R**, в котором двоичное число **11011010** преобразуется в напряжение  $U_a$ . Вычислите напряжение  $U_a$ , если  $U_{оп}=12В$ ,  $R=20кОм$ ,  $R_{ос}=24кОм$ .

44. Постройте ЦАП с использованием резистивной матрицы **R-2R**, в котором двоичное число **11010101** преобразуется в напряжение  $U_a$ . Вычислите напряжение  $U_a$ , если  $U_{оп}=6.3 В$ ,  $R=20 кОм$ ,  $R_{ос}=42 кОм$ .

45. Постройте ЦАП с использованием резистивной матрицы **R-2R**, в котором двоичное число **01001101** преобразуется в напряжение  $U_a$ . Вычислите напряжение  $U_a$ , если  $U_{оп}=8.2 В$ ,  $R=20 кОм$ ,  $R_{ос}=36 кОм$ .

46. Постройте ЦАП с использованием резистивной матрицы **R-2R**, в котором двоичное число **01010110** преобразуется в напряжение  $U_a$ . Вычислите напряжение  $U_a$ , если  $U_{оп}=11 В$ ,  $R=20 кОм$ ,  $R_{ос}=27 кОм$ .

47. Постройте ЦАП с использованием резистивной матрицы **R-2R**, в котором двоичное число **01000110** преобразуется в напряжение  $U_a$ . Вычислите напряжение  $U_a$ , если  $U_{оп}=9.1 В$ ,  $R=20 кОм$ ,  $R_{ос}=30 кОм$ .

48. Постройте ЦАП с использованием резистивной матрицы **R-2R**, в котором двоичное число **11001001** преобразуется в напряжение  $U_a$ . Вычислите напряжение  $U_a$ , если  $U_{оп}=7.5 В$ ,  $R=20 кОм$ ,  $R_{ос}=39 кОм$ .

#### Раздел 7

49. Постройте схему формирования калиброванного импульса длительностью **172 мкс**, если опорная частота генератора  $f_r=0.5 МГц$ . Длительностью обнуляющего импульса можно пренебречь. Для дешифрации следует использовать только четыре старших разряда.

50. Постройте схему формирования калиброванного импульса длительностью **70 мкс**, если опорная частота генератора  $f_r=1.0 МГц$ . Длительностью обнуляющего импульса можно пренебречь. Для дешифрации следует использовать только четыре старших разряда.

51. Постройте схему формирования калиброванного импульса длительностью **426 мкс**, если опорная частота генератора  $f_r=0.5 МГц$ . Длительностью обнуляющего импульса можно пренебречь. Для дешифрации следует использовать только четыре старших разряда.

52. Постройте схему формирования калиброванного импульса длительностью **75 мкс**, если опорная частота генератора  $f_r=1.0 МГц$ . Длительностью обнуляющего импульса можно пренебречь. Для дешифрации следует использовать только четыре старших разряда.

53. Постройте схему формирования калиброванного импульса длительностью **218 мкс**, если опорная частота генератора  **$f_r=1.0$  МГц**. Длительностью обнуляющего импульса можно пренебречь. Для дешифрации следует использовать только четыре старших разряда.

54. Постройте схему формирования калиброванного импульса длительностью **402 мкс**, если опорная частота генератора  **$f_r=0.5$  МГц**. Длительностью обнуляющего импульса можно пренебречь. Для дешифрации следует использовать только четыре старших разряда.

#### Раздел 8

55. Изобразите интегратор на операционном усилителе. Интегратор включили при  **$t_n=0.43$ с**, отключили при  **$t_k=0.65$ с**. Вычислите значение  **$U_a$**  при  **$t_k$** , если  **$U_e = Kt*t$  ( $Kt=-3.2$  В/с)**. Работу поясните графиком.  **$R_k=51$  кОм,  $C=0.027$  мкФ**.

56. Изобразите интегратор на операционном усилителе. Интегратор включили при  **$t_n=0.15$ с**, отключили при  **$t_k=0.17$ с**. Вычислите значение  **$U_a$**  при  **$t_k$** , если  **$U_e = Kt*t$  ( $Kt=+1.2$  В/с)**. Работу поясните графиком.  **$R_k=27$  кОм,  $C=0.51$  мкФ**.

57. Изобразите интегратор на операционном усилителе. Интегратор включили при  **$t_n=2.2$ с**, отключили при  **$t_k=3.2$ с**. Вычислите значение  **$U_a$**  при  **$t_k$** , если  **$U_e = Kt*t$  ( $Kt=+0.05$  В/с)**. Работу поясните графиком.  **$R_k=75$  кОм,  $C=0.36$  мкФ**.

58. Изобразите интегратор на операционном усилителе. Интегратор включили при  **$t_n=1.6$ с**, отключили при  **$t_k=2.4$ с**. Вычислите значение  **$U_a$**  при  **$t_k$** , если  **$U_e = Kt*t$  ( $Kt=+1.8$  В/с)**. Работу поясните графиком.  **$R_k=12$  кОм,  $C=39$  мкФ**.

59. Изобразите интегратор на операционном усилителе. Интегратор включили при  **$t_n=2.5$ с**, отключили при  **$t_k=3.7$ с**. Вычислите значение  **$U_a$**  при  **$t_k$** , если  **$U_e = Kt*t$  ( $Kt=-0.3$  В/с)**. Работу поясните графиком.  **$R_k=68$  кОм,  $C=2.2$  мкФ**.

60. Изобразите интегратор на операционном усилителе. Интегратор включили при  **$t_n=0.43$ с**, отключили при  **$t_k=0.65$ с**. Вычислите значение  **$U_a$**  при  **$t_k$** , если  **$U_e = Kt*t$  ( $Kt=+1.2$  В/с)**. Работу поясните графиком.  **$R_k=27$  кОм,  $C=0.51$  мкФ**.

#### Раздел 9

61. Изобразите и рассчитайте стабилизатор напряжения на стабилитроне, включая фильтр и напряжение переменного тока на входе стабилизатора.  **$U_{ст}=8.2$  В;  $I_{стmin}=20$  мА;  $I_{стпред}=240$  мА;  $I_{нmin}=40$  мА;  $I_{нmax}=120$  мА; схема выпрямления 3\*6;**

62. Изобразите и рассчитайте стабилизатор напряжения на стабилитроне, включая фильтр и напряжение переменного тока на входе стабилизатора.  **$U_{ст}=15$  В;  $I_{стmin}=10$  мА;  $I_{стпред}=140$  мА;  $I_{нmin}=20$  мА;  $I_{нmax}=70$  мА; схема выпрямления 3\*3;**

63. Изобразите и рассчитайте стабилизатор напряжения на стабилитроне, включая фильтр и напряжение переменного тока на входе стабилизатора.  **$U_{ст}=12$  В;  $I_{стmin}=12$  мА;  $I_{стпред}=170$  мА;  $I_{нmin}=24$  мА;  $I_{нmax}=85$  мА; схема выпрямления 3\*3;**

64. Изобразите и рассчитайте стабилизатор напряжения на стабилитроне, включая фильтр и напряжение переменного тока на входе стабилизатора.  $U_{ст}=36\text{ В}$ ;  $I_{ст\min}=4\text{ мА}$ ;  $I_{ст\text{пред}}=56\text{ мА}$ ;  $I_{н\min}=8\text{ мА}$ ;  $I_{н\max}=30\text{ мА}$ ; схема выпрямления  $3*3$ ;
65. Изобразите и рассчитайте стабилизатор напряжения на стабилитроне, включая фильтр и напряжение переменного тока на входе стабилизатора.  $U_{ст}=33\text{ В}$ ;  $I_{ст\min}=5\text{ мА}$ ;  $I_{ст\text{пред}}=60\text{ мА}$ ;  $I_{н\min}=10\text{ мА}$ ;  $I_{н\max}=30\text{ мА}$ ; схема выпрямления  $3*6$ ;
66. Изобразите и рассчитайте стабилизатор напряжения на стабилитроне, включая фильтр и напряжение переменного тока на входе стабилизатора.  $U_{ст}=56\text{ В}$ ;  $I_{ст\min}=3\text{ мА}$ ;  $I_{ст\text{пред}}=36\text{ мА}$ ;  $I_{н\min}=6\text{ мА}$ ;  $I_{н\max}=18\text{ мА}$ ; схема выпрямления  $3*3$ ;
67. Изобразите и рассчитайте стабилизатор напряжения на стабилитроне, включая фильтр и напряжение переменного тока на входе стабилизатора.  $U_{ст}=42\text{ В}$ ;  $I_{ст\min}=3\text{ мА}$ ;  $I_{ст\text{пред}}=50\text{ мА}$ ;  $I_{н\min}=6\text{ мА}$ ;  $I_{н\max}=25\text{ мА}$ ; схема выпрямления  $3*3$ ;
68. Изобразите и рассчитайте стабилизатор напряжения на стабилитроне, включая фильтр и напряжение переменного тока на входе стабилизатора.  $U_{ст}=68\text{ В}$ ;  $I_{ст\min}=3\text{ мА}$ ;  $I_{ст\text{пред}}=30\text{ мА}$ ;  $I_{н\min}=6\text{ мА}$ ;  $I_{н\max}=15\text{ мА}$ ; схема выпрямления  $2*2\text{ диф.}$ ;
69. Изобразите и рассчитайте стабилизатор напряжения на стабилитроне, включая фильтр и напряжение переменного тока на входе стабилизатора.  $U_{ст}=20\text{ В}$ ;  $I_{ст\min}=8\text{ мА}$ ;  $I_{ст\text{пред}}=100\text{ мА}$ ;  $I_{н\min}=16\text{ мА}$ ;  $I_{н\max}=50\text{ мА}$ ; схема выпрямления  $2*2\text{ мост.}$ ;
70. Изобразите и рассчитайте стабилизатор напряжения на стабилитроне, включая фильтр и напряжение переменного тока на входе стабилизатора.  $U_{ст}=5.6\text{ В}$ ;  $I_{ст\min}=25\text{ мА}$ ;  $I_{ст\text{пред}}=400\text{ мА}$ ;  $I_{н\min}=50\text{ мА}$ ;  $I_{н\max}=200\text{ мА}$ ; схема выпрямления.  $3*6$ ;

#### Раздел 10

71. Изобразите в масштабе выходную характеристику транзистора, включенного по схеме с ОЭ, при токе базы  $I_b=18\text{ мкА}$  и токе коллектора  $I_k=1.6\text{ мА}$ , если напряжение Эрли  $U_{э\text{рли}}=35\text{ В}$ . Вычислите дифференциальное выходное и входное сопротивление транзистора. Постройте нагрузочную прямую и определите падение напряжения на транзисторе, если  $E_n=37\text{ В}$ ,  $R_k=11\text{ ком}$ .
72. Изобразите в масштабе выходную характеристику транзистора, включенного по схеме с ОЭ, при токе базы  $I_b=18\text{ мкА}$  и токе коллектора  $I_k=2.2\text{ мА}$ , если напряжение Эрли  $U_{э\text{рли}}=48\text{ В}$ . Вычислите дифференциальное выходное и входное сопротивление транзистора. Постройте нагрузочную прямую и определите падение напряжения на транзисторе, если  $E_n=33\text{ В}$ ,  $R_k=10\text{ ком}$ .
73. Изобразите в масштабе выходную характеристику транзистора, включенного по схеме с ОЭ, при токе базы  $I_b=33\text{ мкА}$  и токе коллектора  $I_k=2.3\text{ мА}$ , если напряжение Эрли  $U_{э\text{рли}}=25\text{ В}$ . Вычислите дифференциальное выходное и входное сопротивление транзистора. Постройте нагрузочную прямую и определите падение напряжения на транзисторе, если  $E_n=42\text{ В}$ ,  $R_k=9.1\text{ ком}$ .

74. Изобразите в масштабе выходную характеристику транзистора, включенного по схеме с **ОЭ**, при токе базы  **$I_b=33 \text{ мкА}$**  и токе коллектора  **$I_k=2.5 \text{ мА}$** , если напряжение Эрли  **$U_y=27 \text{ В}$** . Вычислите дифференциальное выходное и входное сопротивление транзистора. Постройте нагрузочную прямую и определите падение напряжения в транзисторе, если  **$E_n=37 \text{ В}$** ,  **$R_k=8.2 \text{ ком}$** .

75. Изобразите в масштабе выходную характеристику транзистора, включенного по схеме с **ОЭ**, при токе базы  **$I_b=11 \text{ мкА}$**  и токе коллектора  **$I_k=1.3 \text{ мА}$** , если напряжение Эрли  **$U_y=45 \text{ В}$** . Вычислите дифференциальное выходное и входное сопротивление транзистора. Постройте нагрузочную прямую и определите падение напряжения в транзисторе, если  **$E_n=27 \text{ В}$** ,  **$R_k=10 \text{ ком}$** .

76. Изобразите в масштабе выходную характеристику транзистора, включенного по схеме с **ОЭ**, при токе базы  **$I_b=5 \text{ мкА}$**  и токе коллектора  **$I_k=0.6 \text{ мА}$** , если напряжение Эрли  **$U_y=43 \text{ В}$** . Вычислите дифференциальное выходное и входное сопротивление транзистора. Постройте нагрузочную прямую и определите падение напряжения в транзисторе, если  **$E_n=12 \text{ В}$** ,  **$R_k=6.8 \text{ ком}$** .

77. Изобразите в масштабе выходную характеристику транзистора, включенного по схеме с **ОЭ**, при токе базы  **$I_b=20 \text{ мкА}$**  и токе коллектора  **$I_k=1.7 \text{ мА}$** , если напряжение Эрли  **$U_y=32 \text{ В}$** . Вычислите дифференциальное выходное и входное сопротивление транзистора. Постройте нагрузочную прямую и определите падение напряжения в транзисторе, если  **$E_n=27 \text{ В}$** ,  **$R_k=9.1 \text{ ком}$** .

78. Изобразите в масштабе выходную характеристику транзистора, включенного по схеме с **ОЭ**, при токе базы  **$I_b=17 \text{ мкА}$**  и токе коллектора  **$I_k=1.8 \text{ мА}$** , если напряжение Эрли  **$U_y=40 \text{ В}$** . Вычислите дифференциальное выходное и входное сопротивление транзистора. Постройте нагрузочную прямую и определите падение напряжения в транзисторе, если  **$E_n=15 \text{ В}$** ,  **$R_k=6.2 \text{ ком}$** .

79. Изобразите в масштабе выходную характеристику транзистора, включенного по схеме с **ОЭ**, при токе базы  **$I_b=32 \text{ мкА}$**  и токе коллектора  **$I_k=2.6 \text{ мА}$** , если напряжение Эрли  **$U_y=30 \text{ В}$** . Вычислите дифференциальное выходное и входное сопротивление транзистора. Постройте нагрузочную прямую и определите падение напряжения в транзисторе, если  **$E_n=30 \text{ В}$** ,  **$R_k=5.6 \text{ ком}$** .

80. Изобразите в масштабе выходную характеристику транзистора, включенного по схеме с **ОЭ**, при токе базы  **$I_b=13 \text{ мкА}$**  и токе коллектора  **$I_k=1.2 \text{ мА}$** , если напряжение Эрли  **$U_y=37 \text{ В}$** . Вычислите дифференциальное выходное и входное сопротивление транзистора. Постройте нагрузочную прямую и определите падение напряжения в транзисторе, если  **$E_n=20 \text{ В}$** ,  **$R_k=9.1 \text{ ком}$** .

## Раздел 11

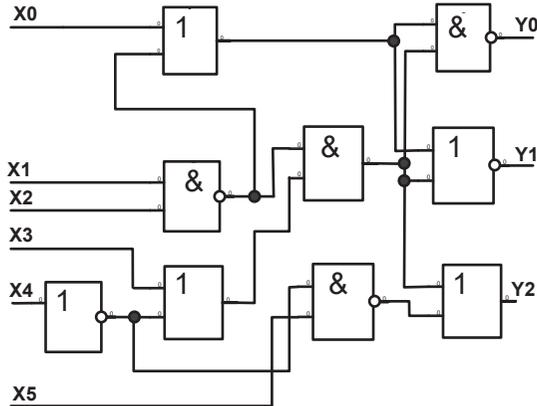
81. Входной сигнал  **$U_e=-2.4 \text{ В}$**  инверсно преобразовать с коэффициентом  **$A=2.7$**  с помощью операционного усилителя. Изобразить схему. Подобрать резистор  **$R$**  из **10%** стандартного ряда и вычислить значение  **$U_a$** , если  **$R_{oc}=36 \text{ кОм}$** .

82. Дифференцирующее устройство на операционном усилителе имеет  **$R=51 \text{ кОм}$** ,  **$C=8.2 \text{ мкФ}$** ,  **$U_e=Kt \cdot t$** . Изобразить схему. Вычислить значение  **$U_a$** , если  **$Kt=+5.8 \text{ В/с}$** .

83. Изобразить усилительный каскад с отрицательной обратной связью на транзисторе n-p-n.  $E_{п}=18 В$ ;  $R_k=9.1 кОм$ ;  $R_э=1.2 кОм$ ;  $R_2=7.5 кОм$ ,  $\beta=120$ . Для приведения каскада в режим А определить из 10% стандартного ряда номинал резистора  $R_1$ , а также  $A$ ;  $A_s$ ;  $R_{вх}$ . Током базы можно пренебречь.  $T^\circ=+25^\circ C$ .

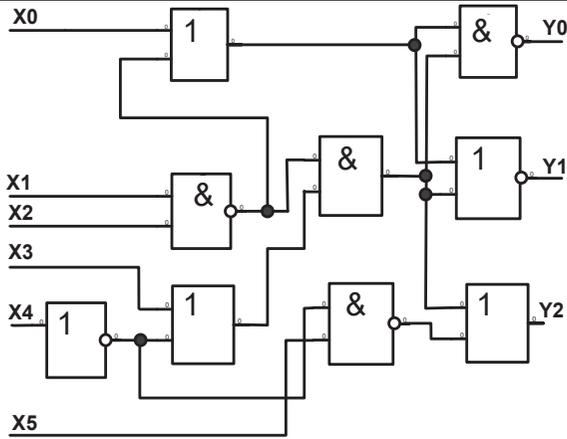
## Раздел 12

84. В комбинационной логической схеме определить значения на выходах ( $Y_0$   $Y_1$   $Y_2=?$ ) по значениям на входах ( $X_0$   $X_1$   $X_5=110011$ )



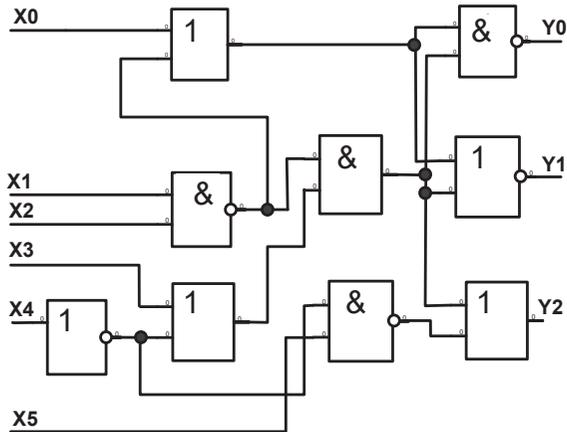
85. Составить таблицу счета для трех разрядов ( $X_0$   $X_1$   $X_2$ ). Функция принимает значения «1» на 2,3,6 тактах. Записать решение в виде полной нормальной дизъюнктивной формы и используя уравнения алгебры логики, минимизировать ее и привести к конъюнктивной форме. Используя логические элементы НЕ, И-НЕ, построить схему устройства.

86. В комбинационной логической схеме определить значения на выходах ( $Y_0$   $Y_1$   $Y_2=?$ ) по значениям на входах ( $X_0$   $X_1$   $X_5=101010$ )



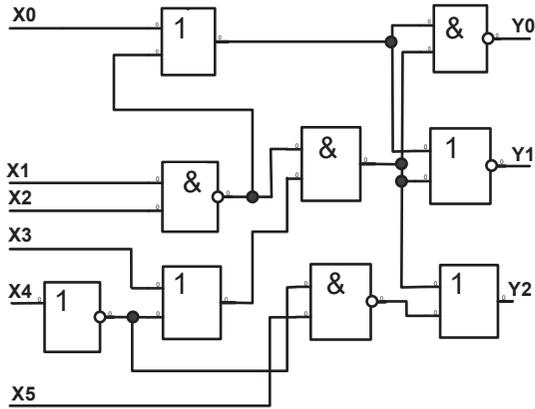
87. Составить таблицу счета для трех разрядов ( $X_0 X_1 X_2$ ). Функция принимает значения «1» на **0,4,6** тактах. Записать решение в виде полной нормальной дизъюнктивной формы и используя уравнения алгебры логики, минимизировать ее и привести к конъюнктивной форме. Используя логические элементы **НЕ**, **И-НЕ**, построить схему устройства.

88. В комбинационной логической схеме определить значения на выходах ( $Y_0 Y_1 Y_2=?$ ) по значениям на входах ( $X_0 X_1 \text{ и } X_5=111000$ )



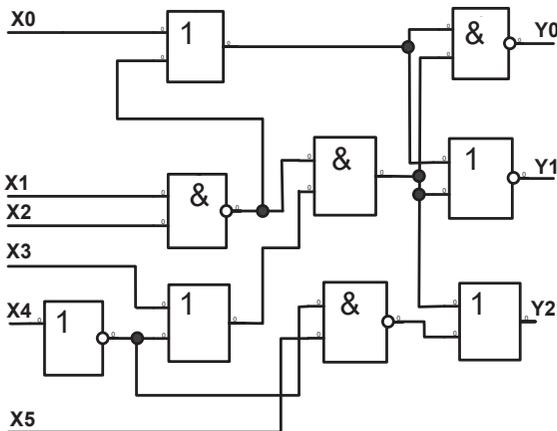
89. Составить таблицу счета для трех разрядов ( $X_0 X_1 X_2$ ). Функция принимает значения «1» на **3,6,7** тактах. Записать решение в виде полной нормальной дизъюнктивной формы и используя уравнения алгебры логики, минимизировать ее и привести к конъюнктивной форме. Используя логические элементы **НЕ**, **И-НЕ**, построить схему устройства.

90. В комбинационной логической схеме определить значения на выходах ( $Y_0$   $Y_1$   $Y_2=?$ ) по значениям на входах ( $X_0$   $X_1$   $X_5=101101$ )



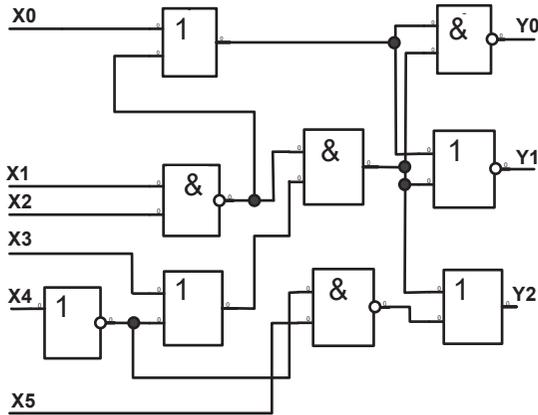
91. Составить таблицу счета для трех разрядов ( $X_0$   $X_1$   $X_2$ ). Функция принимает значения «1» на 3,5,7 тактах. Записать решение в виде полной нормальной дизъюнктивной формы и используя уравнения алгебры логики, минимизировать ее и привести к конъюнктивной форме. Используя логические элементы **НЕ**, **И-НЕ**, построить схему устройства.

92. В комбинационной логической схеме определить значения на выходах ( $Y_0$   $Y_1$   $Y_2=?$ ) по значениям на входах ( $X_0$   $X_1$   $X_5=110101$ )



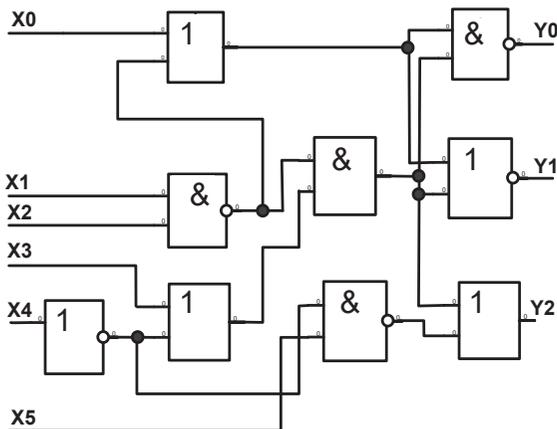
93. Составить таблицу счета для трех разрядов ( $X_0$   $X_1$   $X_2$ ). Функция принимает значения «1» на 2,3,7 тактах. Записать решение в виде полной нормальной дизъюнктивной формы и используя уравнения алгебры логики, минимизировать ее и привести к конъюнктивной форме. Используя логические элементы **НЕ**, **И-НЕ**, построить схему устройства.

94. В комбинационной логической схеме определить значения на выходах ( $Y_0$   $Y_1$   $Y_2=?$ ) по значениям на входах ( $X_0$   $X_1$   $X_5=110101$ )



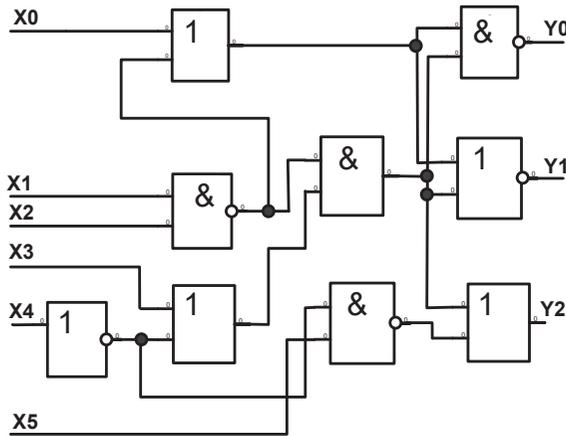
95. Составить таблицу счета для трех разрядов ( $X_0$   $X_1$   $X_2$ ). Функция принимает значения «1» на 1,3,7 тактах. Записать решение в виде полной нормальной дизъюнктивной формы и используя уравнения алгебры логики, минимизировать ее и привести к конъюнктивной форме. Используя логические элементы НЕ, И-НЕ, построить схему устройства.

96. В комбинационной логической схеме определить значения на выходах ( $Y_0$   $Y_1$   $Y_2=?$ ) по значениям на входах ( $X_0$   $X_1$   $X_5=101101$ )



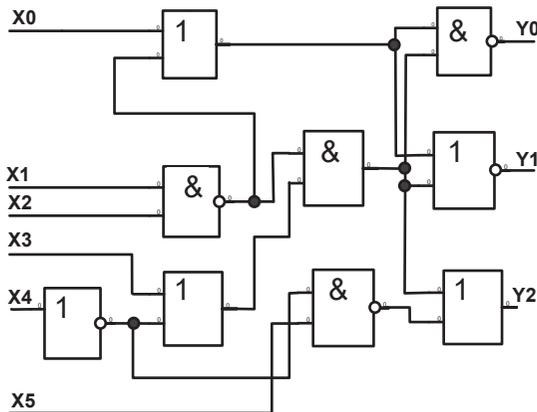
97. Составить таблицу счета для трех разрядов ( $X_0$   $X_1$   $X_2$ ). Функция принимает значения «1» на 1,5,7 тактах. Записать решение в виде полной нормальной дизъюнктивной формы и используя уравнения алгебры логики, минимизировать ее и привести к конъюнктивной форме. Используя логические элементы НЕ, И-НЕ, построить схему устройства.

98. В комбинационной логической схеме определить значения на выходах ( $Y_0$   $Y_1$   $Y_2=?$ ) по значениям на входах ( $X_0$   $X_1$   $X_5=011110$ )



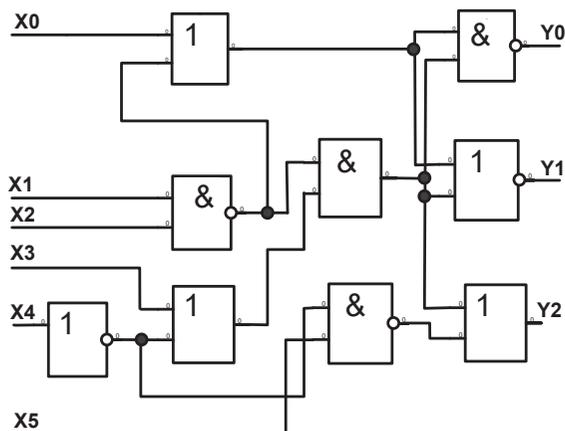
99. Составить таблицу счета для трех разрядов ( $X_0$   $X_1$   $X_2$ ). Функция принимает значения «1» на 1,3,7 тактах. Записать решение в виде полной нормальной дизъюнктивной формы и используя уравнения алгебры логики, минимизировать ее и привести к конъюнктивной форме. Используя логические элементы **НЕ**, **И-НЕ**, построить схему устройства.

100. В комбинационной логической схеме определить значения на выходах ( $Y_0$   $Y_1$   $Y_2=?$ ) по значениям на входах ( $X_0$   $X_1$   $X_5=011100$ )



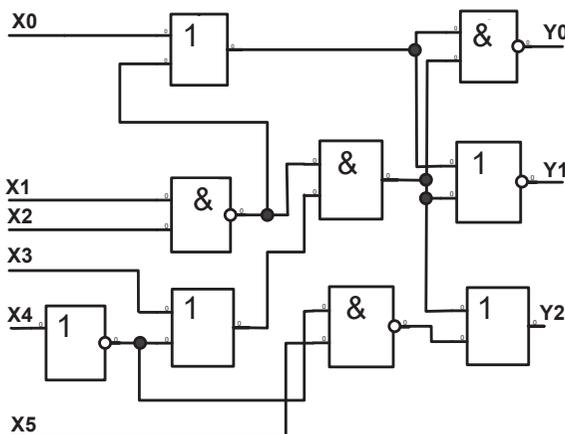
101. Составить таблицу счета для трех разрядов ( $X_0$   $X_1$   $X_2$ ). Функция принимает значения «1» на 2,4,6 тактах. Записать решение в виде полной нормальной дизъюнктивной формы и используя уравнения алгебры логики, минимизировать ее и привести к конъюнктивной форме. Используя логические элементы **НЕ**, **И-НЕ**, построить схему устройства.

102. В комбинационной логической схеме определить значения на выходах ( $Y_0$   $Y_1$   $Y_2=?$ ) по значениям на входах ( $X_0$   $X_1$   $X_5=100110$ )



103. Составить таблицу счета для трех разрядов ( $X_0$   $X_1$   $X_2$ ). Функция принимает значения «1» на  $0,2,6$  тактах. Записать решение в виде полной нормальной дизъюнктивной формы и используя уравнения алгебры логики, минимизировать ее и привести к конъюнктивной форме. Используя логические элементы **НЕ**, **И-НЕ**, построить схему устройства.

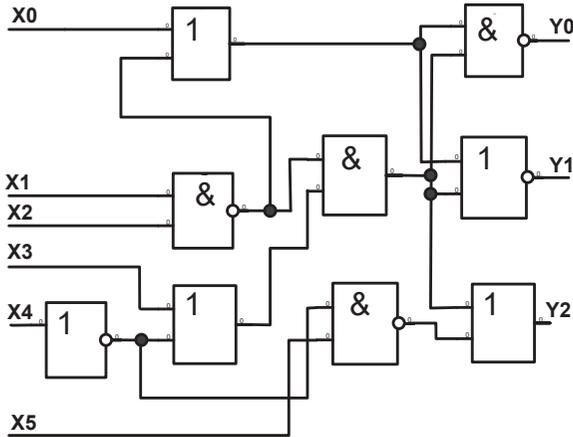
104. В комбинационной логической схеме определить значения на выходах ( $Y_0$   $Y_1$   $Y_2=?$ ) по значениям на входах ( $X_0$   $X_1$   $X_5=110011$ )



105. Составить таблицу счета для трех разрядов ( $X_0$   $X_1$   $X_2$ ). Функция принимает значения «1» на  $0,2,4$  тактах. Записать решение в виде полной нормальной дизъюнктивной формы и используя уравнения алгебры логики, минимизировать ее и привести к конъюнктивной форме. Используя логические элементы **НЕ**, **И-НЕ**, построить схему устройства.

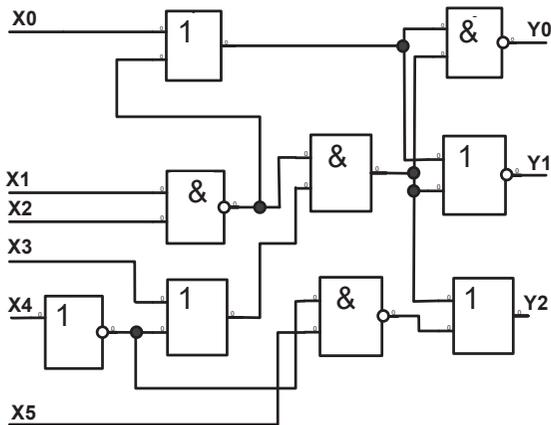


110. В комбинационной логической схеме определить значения на выходах ( $Y_0$   $Y_1$   $Y_2=?$ ) по значениям на входах ( $X_0$   $X_1$   $X_5=010011$ )



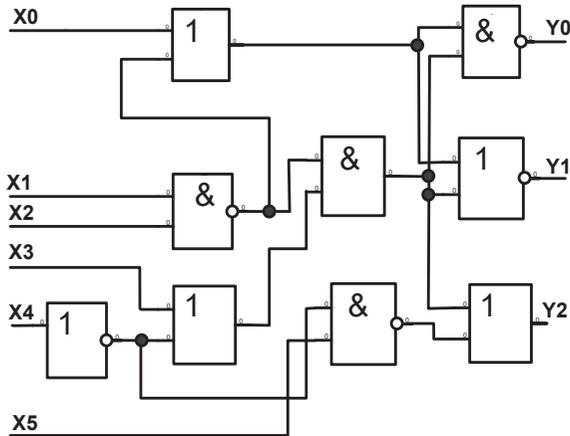
111. Составить таблицу счета для трех разрядов ( $X_0$   $X_1$   $X_2$ ). Функция принимает значения «1» на **3,6,7** тактах. Записать решение в виде полной нормальной дизъюнктивной формы и используя уравнения алгебры логики, минимизировать ее и привести к конъюнктивной форме. Используя логические элементы **НЕ**, **И-НЕ**, построить схему устройства.

112. В комбинационной логической схеме определить значения на выходах ( $Y_0$   $Y_1$   $Y_2=?$ ) по значениям на входах ( $X_0$   $X_1$   $X_5=011001$ )



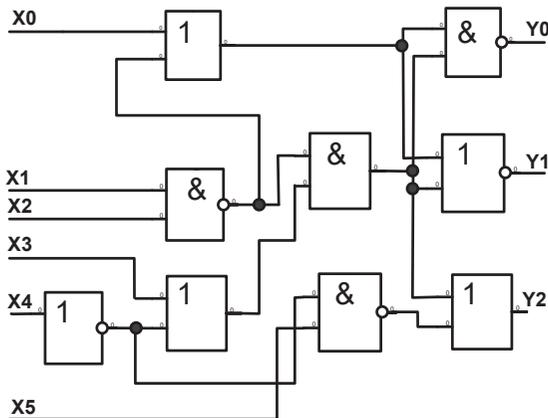
113. Составить таблицу счета для трех разрядов ( $X_0$   $X_1$   $X_2$ ). Функция принимает значения «1» на **0,1,5** тактах. Записать решение в виде полной нормальной дизъюнктивной формы и используя уравнения алгебры логики, минимизировать ее и привести к конъюнктивной форме. Используя логические элементы **НЕ**, **И-НЕ**, построить схему устройства.

114. В комбинационной логической схеме определить значения на выходах ( $Y_0$   $Y_1$   $Y_2=?$ ) по значениям на входах ( $X_0$   $X_1$   $X_5=101010$ )



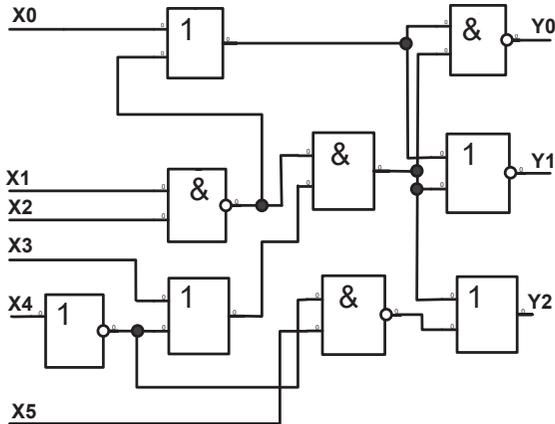
115. Составить таблицу счета для трех разрядов ( $X_0$   $X_1$   $X_2$ ). Функция принимает значения «1» на **0,1,4** тактах. Записать решение в виде полной нормальной дизъюнктивной формы и используя уравнения алгебры логики, минимизировать ее и привести к конъюнктивной форме. Используя логические элементы **НЕ**, **И-НЕ**, построить схему устройства.

116. В комбинационной логической схеме определить значения на выходах ( $Y_0$   $Y_1$   $Y_2=?$ ) по значениям на входах ( $X_0$   $X_1$   $X_5=011100$ )



117. Составить таблицу счета для трех разрядов ( $X_0 X_1 X_2$ ). Функция принимает значения «1» на **0,4,5** тактах. Записать решение в виде полной нормальной дизъюнктивной формы и используя уравнения алгебры логики, минимизировать ее и привести к конъюнктивной форме. Используя логические элементы **НЕ**, **И-НЕ**, построить схему устройства.

118. В комбинационной логической схеме определить значения на выходах ( $Y_0 Y_1 Y_2=?$ ) по значениям на входах ( $X_0 X_1 X_2 X_3 X_4 X_5=010011$ )



119. Составить таблицу счета для трех разрядов ( $X_0 X_1 X_2$ ). Функция принимает значения «1» на **2,3,7** тактах. Записать решение в виде полной нормальной дизъюнктивной формы и используя уравнения алгебры логики, минимизировать ее и привести к конъюнктивной форме. Используя логические элементы **НЕ**, **И-НЕ**, построить схему устройства.

## Содержание

1. Общие положения.....	3
2. Содержание дисциплины.....	3
3. Основная и дополнительная литература.....	5
4. Требования к оформлению и защите КР.....	7
5. Выбор варианта.....	8
6. Задачи контрольной работы.....	9