**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ С ПРОГРАММОЙ И МЕТОДИЧЕСКИМИ УКАЗАНИЯМИ ДЛЯ СРЕДНИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ:**

**АСУ ЭЛЕКТРОСНАБЖАЮЩИХ УСТРОЙСТВ**

ДЛЯ СТУДЕНТОВ – ЗАОЧНИКОВ

**СПЕЦИАЛЬНОСТЬ:**

**0904000 «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ»**

Алматы, 2017г.

Программа разработана преподавателем Алматинского колледжа железнодорожного транспорта

Г.Е.Нуржанова

Ответственный за выпуск: Нуржанова Г.Е.

Уважаемые коллеги! Все Ваши замечания и предложения по улучшению качества типовой учебной программы, просим высылать по адресу: г.Алматы, ул.Достык, 108, Алматинский колледж железнодорожного транспорта. Учебно-методическое объединение по железнодорожным специальностям.

Программа без оригинальной печати Алматинского колледжа железнодорожного транспорта не действительно.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Программой предмета предусматривается изучение

1 принципов действия и устройства аппаратуры автоматики и , телемеханики, применяемой в установках электроснабжения железнодорожного транспорта.

Особое внимание следует уделять аппаратуре и устройствам автоматики и телемеханики, которые эксплуатируются в настоящее время или получат широкое применение на железнодорожном транспорте в ближайшем будущем.

Большое значение имеет ознакомление с новейшими научно-техническими достижениями в РК за рубежом в области создания новых типов аппаратуры, принципов и схем автоматизации и телеуправления. Для этого необходимо поддерживать связь с производством и знакомиться с вновь выходящей технической литературой, изучая все новое, прогрессивное в области автоматизации и телеуправления.

Программный материал распределен на 2 задания. После изучения материала каждого задания необходимо выполнить контрольную работу. Каждая контрольная работа составлена в 50 вариантах.

Номер варианта контрольной работы определяется двумя последними цифрами шифра учащегося.

Номера вопросов и задач для каждого варианта указаны в таблице 1.

После второго задания приводится перечень вопросов, рекомендуемых для самопроверки.

В результате изучения предмета учащиеся должны приобрести знания конструкции и принципов действия отдельных узлов и устройств автоматики и телемеханики в

их комплексном взаимодействии, а также методики проверки и наладки отдельных приборов и элементов устройств автоматики и телемеханики.

В брошюре приводится полный перечень лабораторных работ. Конкретное количество работ определяет цикловая комиссия колледжа в соответствии с часами, указанными в учебном плане. Лабораторные работы выполняются под руководством преподавателя в сроки, предусмотренные учебным графиком.

Таблица 1 - Номера вопросов и задач для каждого варианта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Две  последние  цифры  шрифта | | Вариант | Две  последние цифры шифра | | | | Две  последние  цифры  шрифта | | Вариант | Две  последние цифры шифра | | | |
| 1 | | 2 | 3 | | | | 4 | | 2 | 6 | | | |
| 01 | 51 | 1 | 1 | 11 | 21 | 31 | 26 | 76 | 26 | 6 | 18 | 30 | 32 |
| 02 | 52 | 2 | 2 | 12 | 22 | 32 | 27 | 77 | 27 | 7 | 19 | 21 | 33 |
| 03 | 53 | 3 | 3 | 13 | 23 | 33 | 28 | 78 | 28 | 8 | 20 | 22 | 34 |
| 04 | 54 | 4 | 4 | 14 | 24 | 34 | 29 | 79 | 29 | 9 | 11 | 23 | 35 |
| 05 | 55 | 1 5 | 5 | 15 | 25 | 35 | 30 | 80 | 30 | 10 | 12 | 24 | 36 |
| 06 | 56 | 6 | 6 | 16 | 26 | 36 | 31 | 81 | 31 | 1 | 14 | 27 | 40 |
| 07 | 57 | 7 | 7 | 17 | 27 | 37 | 32 | 82 | 32 | 2 | 15 | 28 | 31 |
| 08 | 58 | 8 | 8 | 18 | 28 | 38 | 33 | 83 | 33 | 3 | 16 | 29 | 32 |
| 09 | 59 | 9 | 9 | 19 | 29 | 39 | 34 | 84 | 34 | 4 | 17 | 30 | 33 |
| 10 | 60 | 10 | 10 | 20 | 30 | 40 | 35 | 85 | 35 | 5 | 18 | 21 | 34 |
| 11 | 61 | 11 | 1 | 12 | 23 | 34 | 36 | 86 | 36 | 6 | 19 | 22 | 35 |
| 12 | 62 | 12 | 2 | 13 | 24 | 35 | 37 | 87 | 37 | 7 | 20 | 23 | 36 |
| 13 | 63 | 13 | 3 | 14 | 25 | 36 | 38 | 88 | 38 | 8 | 11 | 24 | 37 |
| 14 | 64 | 14 | 4 | 15 | 26 | 37 | 39 | 89 | 39 | 9 | 12 | 25 | 38 |
| 15 | 65 | 15 | 5 | 16 | 27 | 38 | 40 | 90 | 40 | 10 | 13 | 26 | 39 |
| 16 | 66 | 16 | 6 | 17 | 28 | 39 | 41 | 91 | 41 | 1 | 15 | 29 | 33 |
| 17 | 67 | 17 | 7 | 18 | 29 | 40 | 42 | 92 | 42 | 2 | 16 | 30 | 34 |
| 18 | 68 | 18 | 8 | 19 | 30 | 31 | 43 | 93 | 43 | 3 | 17 | 21 | 35 |
| 19 | 69 | 19 | 9 | 20 | 21 | 32 | 44 | 94 | 44 | 4 | 18 | 22 | 36 |
| 20 | 70 | 20 | 10 | 11 | 22 | 33 | 45 | 95 | 45 | 5 | 19 | 23 | 37 |
| 21 | 71 | 21 | 1 | 13 | 25 | 37 | 46 | 96 | 46 | 6 | 20 | 24 | 38 |
| 22 | 72 | 22 | 2 | 14 | 26 | 38 | 47 | 97 | 47 | 7 | 11 | 25 | 39 |
| 23 | 73 | 23 | 3 | 15 | 27 | 39 | 48 | 98 | 48 | 8 | 12 | 2о | 40 |
| 24 | 74 | 24 | 4 | 16 | 28 | 40 | 49 | 99 | 49 | 9 | 13 | 27 | 31 |
| 95 | 75 | 25 | 5 | 17 | 29 | 31 | 50 | 00 | 50 | 10 | 14 | 28 | 32 |

**ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

№ 1. Исследование счетчика распределителя на трех-четырех

триггерах, шифраторов и дешифраторов с Г помощью специализированных приборов.

№ 2. Исследование схемы и элементов автоматики питающей линии (фидера) 6— 10кВ.

№ 3. Обнаружение неисправностей в схеме автоматики питающей линии (фидера) 6—10 кВ.

№ 4. Исследование схемы и элементов автоматики питающей линии (фидера) 3,3 кВ (27,5 кВ) на электромеханических приборах.

№ 5. Обнаружение неисправностей в схеме

автоматики питающей линии (фидера) 3,3 кВ (27,5 кВ) на электромеханических приборах.

№ 6. Исследование схемы и элементов автоматики питающей линии (фидера) 3,3 кВ (27,5 кВ) на электронных приборах с испытателем коротких замыканий в контактной сети.

№ 7. Обнаружение неисправностей в схеме

автоматики питающей линии (фидера) 3,3 кВ (27,5 кВ на электронных приборах с испытателем коротких замьщкний в контактной сети.

№ 8. Исследование работы передающего и приемного устройств телеуправления.

№ 9. Исследование работы передающего и приемного устройств телесигнализации.

**ЗАДАНИЕ 1**

**ВВЕДЕНИЕ**

Роль автоматики и телемеханики в народном хозяйстве, перспективы их развития на железнодорожном транспорте.

Основные задачи в области комплексной автоматизации и телемеханизации устройств

электроснабжения железных дорог.

Способы управления устройствами электроснабжения железных дорог.

Объекты автоматизации и телемеханизации и системы, применяемые для устройств электроснабжения электрифицированных железных дорог.

Технико-экономическая эффективность

автоматизации и телемеханизации устройств

электроснабжения электрифицированных железных дорог.

1. **1. ИНФОРМАЦИЯ, СИГНАЛЫ, ПРЕОБРАЗОВАНИЕ И ПЕРЕДАЧА**

Основные понятия об информации, сигналах, их преобразовании и передаче, Количество сообщений и количество информации. Сигналы и их спектры.

Модуляция. Детектирование модулированных колебаний. Кодирование, числовые коды. Принципы помехоустойчивого кодирования.

1. **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ­НЫЕ СХЕМЫ**

Электрические схемы и методы их описания. Операционные усилители.

Устройства, реагирующие на уровни сигналов. Счетчики импульсов.

Шифраторы и дешифраторы. Распределители импульсов. Преобразователи последовательного кода в параллельный и обратно. Модуляторы импульсных последовательностей. Преобразователи непрерывных величин в код и обратно.

Входные и выходные элементы электронных устройств автоматики и телемеханики.

Основные сведения об интегральных схемах функциональных и преобразовательных элементов.

1. **АВТОМАТИКА ПИТАЮЩИХ ЛИНИЙ И ФИДЕРОВ НЕТЯГОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРАХ**

Назначение устройств автоматического повторного включения (АПВ). Основные требования к схемам АПВ.

Принцип действия электрического однократного АПВ с автоматическим возвратом. Особенности выполнения АПВ на телемеханизированных подстанциях.

Выбор уставок однократных АПВ для линии с односторонним питанием.

Сочетание АПВ с релейной защитой. Ускорение действия релейной защиты после АПВ и до АПВ. Запрет АПВ. Принцип действия АПВ на линиях, с двухсторонним питанием.

Назначение устройств автоматического включения резервных линий (АВРЛ). Основные требования к АВРЛ. Принцип действия и пусковые органы АВРЛ. Сочетание АВРЛ и АПВ по временным параметрам.

Примеры выполнения принципиальных схем автоматики питающих линий и фидеров нетяговых потребителей. Автоматика фидеров 6-10 кВ нетяговых потребителей и фидеров продольного электроснабжения; автоматика фидеров СЦБ на электромеханических и электронных приборах.

1. **АВТОМАТИКА ФИДЕРОВ**

**ЭЛЕКТРОТЯГОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА  
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОННЫХ  
ПРИБОРАХ**

Назначение автоматики фидеров контактной сети и предъявляемые к ней требования.

Принцип действия и схема устройства для испытания состояния контактной сети до АПВ.

Автоматика фидеров тяговой сети постоянного и переменного тока наэлектромеханических и электронных приборах.

Принцип действия и схема устройства телеблокировки выключателей контактной сети.

Принцип действия и схема устройства для опре деления места короткого замыкания в контактной сети и на фидерах автоблокировки.

Автоматика постов секционирования и пунктов параллельного соединения для тяговой сети постоянного и переменного тока.

1. **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОНИЖАЮЩИХ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ, ПРЕ­ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ И ВСПОМОГА­ТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕС­КИХ И ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРАХ**

Назначение и принцип действия АВР трансформаторов. Автоматика двух- и трехобмоточных трансформаторов 35/10 или 110/35; 110/35/10 кВ на электромеханических и электронных приборах. Автоматика трансформаторов напряжения.

Автоматика преобразовательного агрегата с кремниевыми выпрямителями и естественным воздушным охлаждением на электромеханических элементах.

Автоматика регулирования мощности подстанцир.

Автоматика трансформаторов собственных нужд тяговых подстанций постоянного и переменного тока на электромеханических элементах.

Автоматика собственных нужд тяговых подстанций и общеподстанционной сигнализации.

**ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ 1**

1. Объясните назначение модуляции сигналов, какие виды модуляции применяются при формировании сигнала. Объясните пример частотной модуляции (ЧМ) при прямоугольных однополярных управляющих сигналах, следующих друг за другом с продолжительностью: tn1=16 мс, tu1=24 мс, tn2=24 мс, tu2=32 мс; период несущего синусоидального колебания Tо=6 мс, девиация (изменение) периода при модуляции ДГ=2 мс.
2. Покажите на графических примерах, какие признаки электрического тока используются при передаче информации.

Объясните пример амплитудной модуляции (AM), ес пи модуляция осуществляется последовательностью nj ямоугольных импульсов, следующих друг за другом с продолжительностью: tn1 =15 мс, tu1=25 мс, tn2=30 мс, tu2=40 мс; глубина модуляции т0=1, период несущего синусоидального колебания Т=5 мс,

1. Объясните свойства сигналов, используемых для передачи информации. Начертите в масштабе вид периодически повторяющихся прямоугольных сигналов и определите ширину практического спектра сигнала при tn1=4мс, tu1=10 мс; tn2=8 мс; tu2=8 мс, tn3=20 мс, tu3 = 12,5 мс.
2. Объясните назначение детектирования мс дулированных сигналов. Как осуществляется де тактирование частотно-мо дулированных сигналов? Приведите схемы необходимых для этого детекторов и графические характеристики, поясняющие процесс де I ектирования.
3. Объясните назначение кодирования в системах ав оматики и телемеханики, какие виды кодов получили наибольшее распространение в технике, какие преимущества и недостатки имеют место при передаче информации с помощью кодированной серии сигналов.

Вычислите максимальное количество сообщений о состоянии устройства, содержащего шесть объектов, каждый из которых может иметь два положения.

Составьте таблицу, в которой укажите все возможные сообщения о состоянии данного устройства и начертите для каждого сообщения пример реализации двоичного кода в виде электрического сигнала с временным признаком тока.

1. Объясните принцип образования числового кода на все сочетания на основе систем счисления.

Вычислите количество состояний устройства из трех объектов, каждый из которых может иметь три положения. Составьте таблицу, в которой укажите все возможные сообщения о состоянии данного устройства и начертите для каждого сообщения пример реализации троичного кода в виде электрического сигнала с амплитудным признаком тока.

1. Объясните принцип составления равномерного (комплектного) двоично-десятичного кода, чем удобна и неудобна такая форма записи кода по сравнению с некомплектным кодом.

Напишите числа 63914 и 7802 в двоично-десятичном равномерном и неравномерном кодах и начертите их вид с помощью электрических сигналов при использовании временного признака тока.

1. Объясните достоинства и недостатки помехо­устойчивых кодовых комбинаций.

Составьте три основные помехоустойчивые кодовые комбинации шестиэлементного кода, имеющих минимальное кодовое расстояние dmin= и позволяющих определить и исправить одиночное искажение по следующим комбинациям - спутникам одной из переданных комбинаций: 001010, 111010, 100010, 101110, 101000, 101011.

Начертите основные комбинаций в виде электрических сигналов с использованием временного признака тока.

9. Объясните преимущества передачи сообщений

( комбинациями определенного числа сигналов. Запишите в цифрах все кодовые комбинации на одно сочетание, содержащие по две единицы во всех комбинациях, каждая j из которых имеет по пять цифр (код на одно сочетание из пяти знаков по два С). Начертите их в виде электрических сигналов с амплитудным признаком тока.

Определите искажение скольких элементов можно

обнаружить при передаче сообщений такими кодовыми комбинациями.

10. Приведите примеры непрерывных и дискретных

сообщений и соответствующих сигналов в устройствах электроснабжения железных дорог.

Объясните назначение и выполнение квантования непрерывного сигнала по амплитуде и времени.

Выполните квантование по амплитуде непрерывного сигнала, процесс изменения которого осуществляется г согласно формуле у=0,2\*х2+2; областью определения ( функции является закрытый интервал [0, 10]. Погрешность с квантования должна быть δ=±5%. Процесс квантования заданного сигнала поясните графически и укажите, чему равны N дискретных квантованных значений сигнала для N моментов времени.

1. Объясните назначение многоразрядных счетчиков импульсов. Начертите функциональную и принципиальную схемы пятиразрядного двоичного счетчика импульсов (основание системы счисления т=2), выполненного на JK у триггерах.

Объясните принцип действия этого счетчика; ответ сопроводите таблицей с указанием потенциалов на входе и всех выходах счетчика и временной диаграммой его работы.

1. Объясните назначение счетчиков импульсов. Начертите принципиальную схему двухразрядного двоичного счетчика импульсов (основание системы счисления т=2), выполненного с применением триггеров на интегральных микросхемах.

Объясните принцип действия этого счетчика; ответ сопроводите таблицей с указанием потенциалов на входе и выходах каждого разряда счетчика и временной диаграммой его работы.

1. Объясните назначение счетчиков импульсов. Начертите функциональную и принципиальную схемы четырехразрядного двоичного счетчика импульсов (основание системы счисления т=2), выполненного на JK триггерах с одним запоминающим конденсатором.

Объясните принцип действия этого счетчика; ответ сопроводите таблицей с указанием потенциалов на входе и выходах каждого разряда счетчика и временной диаграммой его работы.

1. Начертите функциональную и принципиальную схемы двухразрядного пятеричного счетчика импульсов (основание системы счисления т=5), выполненного на JK триггерах.

Объясните принцип действия этого счетчика; ответ сопроводите таблицей с указанием позиций счетчика при каждом из импульсов на входе счетчика и временной диаграммой его работы.

**15.** Объясните назначение шифраторов, в каких устройствах телемеханики они применяются.

Начертите две принципиальные схемы шифраторов двоичного четырехзначного кода на все сочетания, одна из которых выполнена на диодных схемах ИЛИ, а другая - на интегральных микросхемах И-НЕ.

Объясните принцип действия обоих видов шифраторов. Ответ сопроводите таблицей сигналов на шинах входов интегральных схем и на их выходах.

1. Объясните назначение шифраторов, в каких устройствах телемеханики они применяются.

Начертите две принципиальные схемы шифраторов двоичного кода на одно сочетание С25, содержащего по две единицы во всех комбинациях, каждая из которых имеет по шесть цифр. Одна из схем выполнена на диодных схемах ИЛИ, а другая — на интегральных микросхемах И-НЕ. Объясните принцип действия обоих видов шифраторов. Ответ сопроводите таблицей сигналов на шинках входов интегральных схем и на их выходах.

1. Объясните назначение распределителей импульсов в устройствах автоматики и телемеханики.

Начертите структурную и принципиальную схемы матричного распределителя импульсов с дешифратором двоичного кода на все сочетания для распределения 16 импульсов.

Объясните принцип его действия; ответ сопроводите временной диаграммой сигналов на входе распределителя, на каждой из кодовых шинок входов дешифратора и на выходах распределителя.

Объясните взаимодействие элементов схемы во всех заданных режимах; как обеспечивается выполнение требований, предъявляемых к схемам АПВ.

1. Начертите принципиальную схему автоматики выключателя линии 35 кВ с двухсторонним питанием,

выполненную разнесенным способом.

Схема должна обеспечивать управление

выключателем ключом управления; отключение выключателя при срабатывании дистанционной направленной защиты с выдержкой времени; однократное автоматическое повторное включение (АПВ) выключателя с ожиданием синхронизма напряжений; ускоренное отключение выключателя в случае включения его на короткое замыкание; световую сигнализацию положения выключателя при оперативных его переключениях и аварийном отключении.

Объясните особенности выполнения схемы АПВ при

двухстороннем питании линии и взаимодействие элементов

начерченной схемы во всех заданных режимах.

1. Начертите принципиальную схему автоматики выключателя резервной питающей линии (ввода) 10 кВ

подстанции, выполненную разнесенным способом.

Схема должна обеспечивать управление выключателем

ключем управления; однократное автоматическое

включение выключателя (АВР) при отключении

выключателя рабочей питающей линии или при

исчезновении напряжения на шинах подстанции;

отключения выключателя при срабатывании максимальной

токовой защиты с независимой выдержкой времени и

токовой отсечки без выдержки времени; световую

сигнализацию положения выключателя при

переключениях его оперативным персоналом; световую и

звуковую аварийную сигнализацию при отключении

выключателя в . случае действия релейной защиты.

Объясните взаимодействие элементов схемы во всех заданных режимах; как обеспечивается выполнение требований, предъявляемых к схемам АВР.

1. Начертите принципиальную схему автоматики выключателя линии 10 кВ автоблокировки (ВЛ СЦБ), присоединенной к шинам телемеханизированной тяговой подстанции, выполненную разнесенным способом.

Схема должна обеспечивать управление выключателем клюнем управления и устройством телемеханики; отключение выключателя при срабатывании токовой отсечки без выдержки времени; максимальной токовой защиты с выдержкой времени; а также защиты от однофазных замыканий на землю; автоматическое включение выключателя устройствами АПВ и АВР. Элементы схемы должны действовать в двух режимах — включение выключателя устройством АПВ при одновременном запрете АВР и наоборот — включение выключателя устройством АВР при запрете в этом случае АПВ.

Режим работы автоматики линии ВЛ СЦБ — к. з. — АПВ—АВР.

Объясните взаимодействие элементов схемы во всех заданных случаях.

1. Начертите принципиальную схему автоматики выключателя линии 10 кВ автоблокировки (ВЛ СЦБ), выполненной на электронных приборах.

Схема должна обеспечивать управление

выключателем кнопками управления и устройством телемеханики; отключение выключателя, при срабатывании токовой отсечки без выдержки времени, максимальной токовой защиты с выдержкой времени и направленной защиты от однофазных замыканий на землю.

Объясните назначение элементов схемы и их взаимодействие во всех заданных режимах.

1. Начертите принципиальную схему автоматики двухобмоточного понижающего трансформатора 110/10 кВ, присоединенного к линии ПО кВ с использованием короткоза-мыкателя КЗ и отделителя ВО, а к шинам 10 кВ — через масляный выключатель ВМ, выполненную разнесенным способом.

Схема должна обеспечивать управление выключателем и отделителем кнопками управления и устройством телемеханики; включение короткозамыкателя и отключение выключателя (с последующим отключением отделителя) при срабатывании максимальной токовой защиты с выдержкой времени, токовой отсечки, установленных на присоединении первичной обмотки трансформатора, и газовой защиты; отключение выключателя при срабатывании максимальной токовой защиты с выдержкой времени, установленной на присое­динении вторичной обмотки трансформатора; световую сигнализацию положения выключателя, короткозамыкателя и отделителя.

Объясните требования, предъявляемые к автоматике отключения поврежденного трансформатора с использованием короткозамыкателя и отделителя и взаимодействие элементов схемы во всех указанных режимах.

1. Начертите принципиальную схему автоматики

двухобмоточного резервного понижающего

трансформатора, выполненную разнесенным способом.

Схема должна обеспечивать управление выключателями, установленными на первичной и вторичной сторонах трансформатора, с помощью ключа управления; однократное автоматическое включение выключателей (АВР) при отключении основного трансформатора; отключение выключателей при срабатывание дифференциальной защиты, максимальной токовой защиты с выдержкой времени и газовой зашиты; , световую сигнализациюположения выключателей при оперативных переключениях и аварийном отключении.

Объясните взаимодействие элементов схемы во всех указанных режимах.

24. Начертите принципиальную схему автоматики

двухобмоточного резервного понижающего трансформатора телемеханизированной тяговой подстанции, выполненную разнесенным способом.

Схема должна обеспечивать управление ( выключателями, установленными на первичной и вторичной сторонах трансформатора, с помощью ключа управления; однократное автоматическое включение выключателей (АВР) при исчезновении напряжения на шинах, к которым присоединена вторичная обмотка трансформатора; отключение выключателей при срабатывании токовой отсечки, максимальной токовой защиты с выдержкой времени, установленных на первичной стороне трансформатора, и газовой защиты; световую сигнализацию положения выключателей при оперативных переключениях и аварийном отключении.

Объясните взаимодействие элементов схемы во всех заданных режимах; как обеспечивается выполнение требований, предъявляемым к схемам АВР.

1. Начертите принципиальную схему цепей автоматики кремниевого выпрямительного агрегата с естественным охлаждением тяговой подстанции, выполненную разнесенным способом.

Схема должна содержать цепи включения резервного агрегата при возрастании тока нагрузки и при аварийном отключении рабочего агрегата, а также цепи отключения резервного агрегата при снижении тока нагрузки. Объясните взаимодействие всех элементов схемы.

1. Начертите две принципиальные схемы подключения катушек реле автоматики собственных нужд постоянного и переменного тока 220 В подстанции, а также схему подключения контактов реле этой автоматики к реле общего контроля цепей ОКЦ и неисправности на подстанции НП и предупредительной сигнализации, действующей при срабатывании этих реле, выполненную разнесенным способом.

Схемы должны обеспечивать контроль изоляции шин собственных нужд постоянного и переменного тока; контроль наличия напряжения на шинах собственных нужд; контроль исправности предохранителей цепей питания устройств телемеханики, цепей питания включающих катушек выключателей постоянного и переменного тока, цепей подогрева выключателей.

Объясните действие изображенной автоматики собственных нужд и предупредительной сигнализации.

1. Начертите принципиальную схему испытателя коротких замыканий (ИКЗ) и функциональную схему элект­ронного устройства АПВ выключателей питающей линии (фидера) контактной сети постоянного тока (БФА-М).

Устройство БФАМ должно обеспечивать однократное автоматическое повторное включение (АПВ) выключателей в 4-й позиции распределителя при отключении выключателей от тока перегрузки или запрет АПВ при устойчивом к. з. в контактной сети.

Объясните требования, предъявляемые к схемам АПВ выключателей фидеров контактной сети.

Объясните устройство, назначение и действие ИКЗ и БФА-М при отключении выключателей от тока кратковременной перегрузки питающей линии (фидера).

1. Начертите принципиальную схему автоматики питающей линии (фидера) контактной сети телемеханизированной тяговой подстанции постоянного тока, выполненную разнесенным способом. Тип быстродействующего выключателя ВАБ-43.

Схема должна обеспечивать управление выключателем и линейным разъединителем кнопками управления и устройством телемеханики; включение выключателя электронным устройством АПВ (БФА-М); световую сигнализацию положения выключателя и линейного разъединителя.

Объясните взаимодействие элементов схемы во всех заданных режимах.

1. Начертите принципиальную схему автоматики выключателей питающей линии (фидера) контактной сети тяговой подстанции постоянного тока, выполненную разнесенным способом.

Схема, выполненная на электромеханических элементах, в том числе шаговом искателе ШИ-11, должна обеспечивать: управление выключателями при помощи кнопок и устройств телемеханики, однократное автоматическое повторное включение (АПВ) выключателей при замыкании 3-й щеткой круга 1ПИ контакта 2 без предварительной проверки состояния контактной сети, остановку искателя в конце цикла переключения и световую сигнализацию нормального и аварийного положения выключателей.

Объясните требования, предъявляемые к схемам АПВ выключателей питающих линий (фидеров) контактной сети.

Объясните взаимодействие элементов схемы во всех заданных режимах.

1. Начертите принципиальную схему испытателя коротких замыканий (ИКЗ) и функциональную схему электронного устройства АПВ выключателей питающей линии (фидера) контактной сети постоянного тока (БФА- М).

Устройство БФАМ должно обеспечивать двухкратное автоматическое повторное включение (АПВ) выключателей в 4-й и 6-й позициях распределителя при отключении выключателей от тока перегрузки или запрет АПВ при ус­тойчивом к.з. в контактной сети, а также оперативное включение выключателей с предварительной проверкой \* состояния контактной сети с помощью ИКЗ. Объясните устройство, назначение и действие ИКЗ и БФАМ при оперативном включении выключателей и при их отключении от тока устойчивого короткого замыкания в контактной сети.

1. Начертите структурные схемы передающего и приемного устройств телеблокировки выключателей фидеров контактной сети переменного тока; вид сигналов, передаваемых по линии связи для отключения выключателей каждого их фидеров тяговой подстанции.

Начертите функциональную схему блока управления передатчиком телеблокировки.

Объясните назначение устройства телеблокировки; как осуществляется пуск телеблокировки; назначение блоков структурных схем передающего и приемного устройств и действие телеблокировки в целом.

1. Начертите принципиальную схему автоматики одного выключателя типа ВАБ-43 поста секционирования электрифицированного участка постоянного тока, выполненную разнесенным способом.

Схема должна обеспечивать управление выключателем и линейным разъединителем устройствами телемеханики и автоматическое повторное включение (АПВ) выключателя после появления напряжения в контактной сети.

Объясните назначение элементов схемы и их взаимодействие во всех указанных режимах.

1. Начертите структурную схему аппаратуры определителя места короткого замыкания ОМКЗ на питающей линии (фидере) СЦБ и принципиальную схему присоединения к измерительным трансформаторам фидера блоков этого устройства: преобразователя напряжения ПН и преобразователя тока ПТ для определения расстояния до места к.з. на одном фидере В Л СЦБ.

Объясните назначение блоков структурной схемы и взаимодействие элементов схемы ОМКЗ.

1. Начертите структурную схему аппаратуры определителя места короткого замыкания ОМКЗ на питающей линии (фидере) контактной сети переменного тока и принципиальную схему присоединения к измерительным трансформаторам фидера блоков этого устройства: преобразователя напряжения ПН и

преобразователя тока ПТ для определения расстояния до места к.з. на одном фидере контактной сети.

Объясните назначение блоков структурной схемы и взаимодействие элементов схемы ОМКЗ.

1. Начертите принципиальную схему автоматики питающей линии (фидера) контактной сети телемеханизиро-ванной тяговой подстанции переменного тока, выполненной на электронных приборах.

Схема должна обеспечивать управление

выключателем кнопками управления и устройством

телемеханики; отключение выключателя при срабатывании ускоренной токовой отсечки и двухступенчатой дистанционной защиты.

Объясните назначение элементов схемы и их взаимодействие во всех заданных режимах.

1. Начертите принципиальную схему автоматики, выполненной на электромеханических приборах питающей линии (фидера) контактной сети телемеханизированной тяговой подстанции переменного тока, в разнесенном виде.

Схема должна обеспечивать: управление

выключателем и линейным разъединителем при помощи кнопок управления и устройств телемеханики; отключение выключателя при срабатывании токовой отсечки без выдержки времени и дистанционной ненаправленной защиты без выдержки времени (1-я ступень), дистанционной направленной защиты с выдержкой времени (2-я ступень); однократное автоматическое повторное включение (АПВ) выключателя при отключении его указанными защитами; запрет АПВ при отключении вы­ключателя оперативным персоналом; световую сигнализацию положения выключателя и линейного разъединителя,

Объясните требования, предъявляемые к схемам АПВ выключателей фидеров контактной сети, и взаимодействие элементов схемы во всех заданных режимах.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ 1**

Для успешного изучения устройств автоматики и телемеханики необходимо знание основных теоретических положений, изложенных в главе 1 учебника [2]. Этому посвящены вопросы 1—10 контрольной работы.

При передаче информации важную роль играют модуляция сигналов и их детектирование. Подробно эти процессы рассматриваются при изучении устройств телемеханики. В § 6 [2] объясняются существующие способы модуляции. Изучив все эти способы, в ответе на 1- й вопрос следует подробно остановиться на частотной мо |уляции, а в ответе на 2-й вопрос — на амплитудной мо дуляции.

Для пояснения ответа на 1-й вопрос нужно начертить в щном масштабе несущие колебания, частота которых со« тветствует периоду Т0, ниже следует расположить управляющие сигналы - два прямоугольных импульса и паузы, длительность которых указана в задании, амплитуда импульсов произвольная, затем начертить пр» модулированные сигналы, когда импульсу со тветствует частота сигнала ω0+Δω. При этом изменению час готы Δω соответствует изменение периода ΔТ. подобный пример можно разобрать на рис. 16 [2].

Для пояснения ответа на 2-й вопрос нужно начертить в масштабе два прямоугольных импульса и паузы, длительность которых указана в задании; затем, принимая их за модулирующий сигнал, следует начертить пример амплитудной модуляции, то есть показать, как будет изменяться амплитуда несущего синусоидального колеба­ния. Амплитуду несущего и

модулирующего сигналов можно принять произвольно. Пример оформления можно разобрать по рис. 13 [2].

В ответе на 2-й вопрос следует также объяснить и проиллюстрировать графически качества (признаки) электрического тока, которые необходимо изменять в процессе передачи информации.

Основным фактором, обеспечивающим передачу информации, являются сигналы, свойства которых объяснены в §1 [2].

При передаче информации сигналами электрического тока по каналу связи практически трудно передать импульсы тока без искажения. В этом случае встает вопрос о передаваемой ширине спектра сигнала, то есть о числе гармоник тока, которые достаточно передать. При вычислении ширины спектра сигнала в ответе на 3-й вопрос следует воспользоваться материалом § 5 [2] и приведенным там примером.

Вычисление следует сопроводить графиком, выполненным в масштабе, согласно указанным в задании длительностям импульсов tu и пауз tn; амплитуда импульсов произвольная (см. рис. 7а [2].).

Детектированием является процесс обратный модуляции, основы его рассмотрены в § 7 [2].

При составлении схем, необходимых для ответа на вопрос 4, следует помнить, что при детектировании ЧМ сигналов требуется сначала преобразование ЧМ сигнала в AM сигнал, а затем детектирование AM сигнала. То есть нужны две схемы детекторов, работающие совместно, а график должен иллюстрировать получение из ЧМ сигналов импульсов постоянного тока.

Передача сообщения может выполняться как одиночным сигналом определенного качества, так и с помощью комбинации сигналов, то есть кодированной серией импульсов. Последний способ имеет наряду с достоинствами некоторые недостатки. Изучение материала, связанного с кодированием и числовыми кодами, можно выполнить по §§ 8,9 [2].

Одним из распространенных законов, по которым составляются комбинации сигналов, являются коды, выполненные на основании систем счисления. При этом наиболее часто используют двоичную систему счисления, когда любое число записывают с помощью лишь двух цифр—0 и 1. При этом, как в известной десятичной системе, значение, представляемое цифрой, (ее «вес») зависит от ее места (разряда) в числе. Разряды пишут в числе справа налево. Вес разряда определяется, как тп-1 , где т - основание системы счисления (2), и — номер разряда.

Таким образом, в первом, крайнем справа, разряде записывают 1, во втором - 2, в третьем - 4, в четвертом - 8, в пятом — 16 и т. д. Тогда любое число можно представить, как:

N= к n-1 т п-1 + ... + к2 т2 + к2т1 + к0 w°,

где N — изображаемое число,

к— цифры числа, равные в двоичной системе 0 или 1. Например, десятичное число 69 в двоичной системе .будет выглядеть следующим образом:

69= 1'26+0'25+0'24+0'23 +122+0'21+0'2° или

69(10)= 1000101 (2) (в скобках указано основание той системы, в которой записано число).

Как видно по последней записи число в двоичной системе записано с использованием лишь цифр 0 и 1, но запись при этом получается длинной.

Преимуществом этой системы счисления является то, что она легко реализуется двухпозиционными элементами

* триггерами, реле и т. д., а также отвечает двоичной природе большинства сообщений: да-нет, включено- выключено.

Поэтому двоичную систему счисления иногда называют машинным языком.

Так как количество 1 и 0 при записи различных чисел изменяется, такой код называют - на все сочетания.

Любое сообщение может быть представлено числом в двоичной системе. Полное количество сообщений, которое можно передать при двоичном коде N=2, где п—число разрядов двоичного числа (число элементов сигнала), совпадающее с числом объектов, 2 - соответствует числу состояний каждого объекта.

Таким образом, если имеются десять двухпозиционных объектов, то полное число сообщений N=210, а при трех объектах N=2 . Количество сообщений Вы можете подсчитать самостоятельно.

Каждому из этих чисел соответствует определенное сообщение. Для передачи всех сообщений потребуется в первом случае десятиразрядное двоичное число, а во втором

* трехразрядное двоичное число.

Указанными рекомендациями следует

воспользоваться при подготовке ответа на вопрос 5.

Следует обратить внимание на то, что в ответах на вопросы 5—10 требуемые кодовые комбинации надо привести как с помощью цифр, так и графически, используя заданный признак электрического тока.

Для реализации любого числа двоичной системы в виде электрического сигнала надо использовать один из импульсных признаков. Например, при временном признаке 0 передается коротким импульсом, 1 - длинным импульсом; при амплитудном признаке 0 передается отсутствием импульса (паузой), 1 - наличием импульса (см. табл. 3 [2]).

В ответе на вопрос 6 требуется применение троичного кода, запись чисел в котором ведут с помощью трех цифр - 0, 1 и 2. В этом случае полное количество возможных сообщений N= 3 . При реализации троичного кода в виде электрических сигналов каждый из элементов должен иметь тр ка 1ественно различных состояния.

При составлении ответа на вопрос 7 следует привести дв: формы записи двоично-десятичного кода — при равномерном и неравномерном кодах, что поможет выделить отдельные достоинства равномерного кода. Однако достоинства равномерного двоично-десятичного кода этим не исчерпываются. Проанализировать достоинства и недостатки такой формы записи кода следует самостоятельно.

Помимо кодов на все сочетания следует знать, как со» гавляются коды на одно сочетание, содержащие в ка кдой комбинации одинаковое число цифр 1 и 0 и различающиеся лишь их расположением. Число N возможных кодовых комбинаций определяется как число сочетаний из п элементов по т:

А=Сnт = n(n-l)...(n-m +1)

1-2...W

Например,, N=С12=6. При этом будут следующие комбинации: 1100, 1010, 1001, 0110. 0101, 0011.

Этот код не следует путать с кодом, основанном на двоичной системе счисления, хотя здесь тоже запись ведется лишь с помощью 1 и 0.

Одним из важнейших свойств кодов является их защищенность от воздействия помех, что повышает достоверность передачи. Объяснению обеспечения достоверности передачи посвящен § 9 [2]. В том случае, если одиночное искажение, возникающее при воздействии помехи, приводит к возникновению кодовой комбинации, несущей определенную информацию, отличающуюся от исходной, то это искажение определить невозможно и код называют непомехоустойчивым. Такому коду соответствует кодовое расстояние d= 1. В случае d=2 уже возможно определить одиночное искажение. В общем случае число искажений, которое можно обнаружить δобн=d min -1.

Кодовым расстоянием называется число разрядов в сравниваемых двух комбинациях, в которых элементы одной комбинации отличаются от другой.

Если dmin>2, то можно не только обнаружить, но и исправить искажение сигнала. Для исправления одиночного искажения сигнала должно быть dmin =3. Если при передаче одной из комбинаций будет искажение ее лишь в одном эле­менте, то получится комбинация, называемая спутником.

Для определения по заданным комбинациям- спутникам основной комбинации в ответе на вопрос 8 следует для каждой комбинации-спутнику выписать столбиком по шесть комбинаций, имеющих dmin=1 по отношению к соответствующему спутнику. Из них надо определить одну единственную комбинацию, которая будет содержаться во всех шести столбиках. Это и есть основная кодовая комбинация. Для этой основной комбинации надо составить еще две комбинации, чтобы между каждой из трех основных комбинаций.

Отвечая на вопрос 9, для определения числа искажений, которые можно обнаружить при заданных кодовых комбинациях, следует вычислить кодовые расстояния d между всеми кодовыми комбинациями. Для этого сначала следует записать в цифрах все возможные комбинации, определив предварительно общее их количество. Очевидно, код С1**2** содержит в каждой комбинации 5 цифр, из которых две - 1, а три — 0. Определение d лучше всего выполнить, составив так называемую матрицу кодовых расстояний. Она представляет собой таблицу, в которой слева столбиком написаны все кодовые комбинации, они же написаны вверху в головке таблицы горизонтально. Затем каждая комбинация из вертикальной строки сравнивается со всеми следующими комбинациями из горизонтальной строки, и значения d записываются в горизонтальных строчках на пересечении сравниваемых комбинаций. После определения всех d выбирается его наименьшее значение dmin и определяется число искажений δобн которое можно обнаружить.

Выполняя ответ на вопрос 10, следует воспользоваться материалом, приведенным в §3 [2]. По формуле, определяющей изменение сигнала, следует построить график сигнала для одиннадцати значений времени от .0 до 10. изобразить график лучше на миллимитровой бумаге, приняв масштабы, например, по оси х 10 мм=1, по оси у 10 мм=2. Далее определение шага квантования Ах выполняется на основании заданной погрешности квантования и вычисленного согласно нее числа дискретных квантованных значений сигнала N. При

изображении квантованных уровней на графике и при определении их значений следует учесть, что они проходят через середину интервала Δх (см. рис. 95, б [2]).

Приступая к изучению темы 2 программы, содержанию которой посвящены вопросы И—20, следует повторить разделы курса «Основы электроники, автоматики и телемеханики», связанные с изучением принципов работы бесконтактных элементов: диодов, транзисторов, триггеров, логических элементов, а также различного вида формирователей импульсов, магнитных элементов памяти (торов) и тиратронов с холодным катодом.

Необходимо четко представлять вид структурных, функциональных и принципиальных схем, следует изучить условные обозначения всех элементов, встречающихся в электрических схемах автоматики и телемеханики. Особое \* внимание следует обратить на умение пользоваться и составлять временные диаграммы, характеризующие после­довательность действия элементов электрических схем,

Поэтому, изучая действие любой схемы в главе 11 [2], надо одновременно разбирать временные диаграммы, приведенные там же.

Отвечая на 11-й вопрос, составьте функциональную схему двоичного счетчика по рис. 60, а принципиальную схему JK триггера по рис. 55 [2]. На рис. 55 отсутствует лишь вход R для сброса триггера в исходное состояние. Такой вход нетрудно образовать, соединив его через диод с коллектором правого транзистора, то есть с точкой, откуда взят выход 1 триггера (Q1 на рис. 55). Таблицу потенциалов на выходах счетчика можно составить, взяв за образец табл.

7 [2'], но в ней указывать не состояние триггеров, а потенциалы на левом (О) и правом (1) выходах каждого триггера счетчика.

Двоичный счетчик импульсов на интегральных микросхемах (вопрос 12) выполняется согласно рис. 60, где каждый триггер имеет схему, изображенную на рис. 57 [2]. Таблицу потенциалов следует составить, учитывая указания к ответу на вопрос 11, временную диаграмму—взяв за образец рис. 60, б [2].

В ответе на вопрос 13 счетчик изобразить согласно обычной схеме (рис. 60), где триггера имеют схему, приведенную на рис. 56 [2]. В остальном следует ориентироваться на указания к ответу на вопрос 11.

В ответе на 14-й вопрос для составления принципиальной схемы следует также использовать схему JK триггера рис. 55. Функциональная схема и соответствующая временная диаграмма работы одного разряда счетчика импульсов с основанием т>2 представлена на рис. 61. Для того, чтобы счетчик был кольцевой, следует выход 1 последнего триггера соединить с входом J триггера Тс. Схему 9—L1 не надо использовать. Принцип выполнения и действия заданного двухразрядного пятиричного счетчика можно изучить, используя рис. 62 и табл. 8 [2].

Отвечая на вопросы 15 и 16, разберите сначала принцип действия шифраторов, изображенных в учебнике [2]. Схемы рис. 63а и рис. 64 выполняют одну и ту же функцию образования двоичного трехразрядного кода. По их образцу можно составить схемы для образования двоичного четырехразрядного кода. При объяснении их действия обязательно приведите временную диаграмму работы шифратора на интегральных схемах. Такая диаграмма должна содержать количество горизонтальных осей по числу возможных комбинаций четырехразрядного кода на все сочетания N=2, на которых будут отражены сигналы на входах интегральных схем, и еще четыре оси с сигналами на выходах.

Схему шифратора двоичного кода на одно сочетание С62 , можно составить по примеру рис. 636, где изображен подобный шифратор на сочетание С42. После того, как будет изучен принцип действия шифратора на интегральных схемах рис. 64, можно будет самостоятельно составить схему шифратора на одно сочетание С62 Табл. И [2] поясняет действие шифратора.

В ответе на 17-й вопрос схему дешифратора распределителя 16-ти импульсов можно составить по образцу схемы рис. 656 [2]. Чтобы правильно присоединить к кодовым шинкам (выходам счетчика) входы всех 16 логических схем И, надо предварительно разобрать принцип действия такого дешифратора, построить таблицу и отразить в ней изменение потенциалов на каждой кодовой шинке. Затем по данным таблицы несложно построить требуемую временную диаграмму, объясняющую изменение потенциалов на четырех кодовых шинках входов и на шестнадцати выходах, то есть общее число горизонтальных осей на диаграмме равно двадцати.

В 18-м вопросе рассматривается более сложная, но обладающая существенным преимуществом схема распределителя импульсов с параллельно­последовательным дешифратором. У такого распределителя счетчик разделен на два разряда. Количество триггеров в каждом разряде n/2, где n определяется из выражения N-2; N—число состояний счетчика.

Дешифратор такого распределителя имеет матрицу— А (МА) на логических схемах И для % отрицательных сигналов и матрицу Б (МБ) для положительных сигналов на логических схемах И-НЕ (рис. 71 а [2]). Логические схемы МА присоединяются к выходам первого разряда счетчика, а МБ — к выходам второго разряда. Так как триггеры второго разряда переключаются один раз за время полного цикла переключения первого разряда, то при соединении каждого выхода МБ с каждым из выходов МА лишь по концам одной цепочки (рис. 69) произойдет необходимое совпадение положительного потенциала на выходе МБ и отрицательного потенциала на выходе МА. Для распределения 16 импульсов таких цепочек в матрице В должно быть 16.

Принцип подключения логических схем МА к первому разряду счетчика можно разобрать по рис. 656. Логические схемы МБ присоединяются к выходам второго разряда так, чтобы каждому положению счетчика соответствовало совпадение отрицательных сигналов на в кодах лишь одной логической схемы. Для этого следует начертить таблицу, в которой отразить потенциалы на каждом из выходов триггеров счетчика для всех 16-ти импульсов на его входе. Каждую логическую схему И-НЕ можно изобразить в виде прямоугольника, как схему 9—L1 на рис. 66 [2].

Для подготовки ответа на вопрос 19 следует знать принцип действия похожего дешифратора, изображенного на рис. 65а, а также выполнение дешифратора на интегральных микросхемах, указанного на рис. 66 [2]. Поясняющая временная диаграмма должна содержать шесть горизонтальных осей, на которых будут отражены потенциалы на кодовых шинках и еще количество горизонтальных осей, равное числу возможных комбинаций кодаС62, на которых следует указать потенциалы на каждом из выходов.

Для ответа на 20-й вопрос следует изучить действие преобразователей кодов с распределителями импульсов, изображенных на рис. 73 и 74 [2]. При объединении этих двух схем в одну образуется требуемая заданием функциональная схема. Количество входов и выходов у схемы должно соответствовать заданной комбинации последовательного кода. Временные диаграммы для каждого из преобразователей строятся отдельно.

При выполнении ответов на вопросы 21—40 следует ориентироваться в первую очередь на схемы автоматики, имеющиеся в рекомендуемой литературе [2, 3, 8].

Приступая к составлению схем автоматики, предварительно надо повторить выполнение различного рода защит [8]. Помимо указанных книг можно использовать схемы, взятые по месту работы или из типовых проектов подстанций, соблюдая при этом требования ГОСТа на условные графические обозначения в электрических схемах. При составлении схем надо чертить лишь заданные цепи. Отступление от этого считается ошибкой.

В ряде заданий указывается о составлении схем для телемеханизированных подстанций. Особенностью схем является то, что фиксация последней команды дежурного персонала или диспетчера выполняется реле фиксации команды РФ. В качестве реле фиксации используют двухпозиционные промежуточные реле, имеющие два электромагнита с обмотками РФ, и РФ,, , между которыми расположен якорь, связанный с контактной системой (рис. 95 [2]). При прохождении тока по одной из обмоток якорь реле перекидывается, замыкая соответствующий основной контакт реле, и остается в этом положении, запоминая последнюю команду. Подробно с действием реле РФ можно ознакомиться в § 2.4 [3]. Наряду с двухпозиционными реле для фиксации команд управления можно применить обычные реле, которые при включении выключателя становятся на самоподпитку, а при оперативном отключении сбрасываются, фиксируя таким образом команды.

При составлении схем автоматики надо обращать внимание на то, чтобы они отвечали требованиям, предъявляемым к схемам АПВ или АВР. Подробно эти требования можно изучить в рекомендованном учебнике [3]. Ниже приведено краткое их изложение.

**Основные требования к схеме АПВ**

Схемы АПВ должны приходить в действие при автоматическом отключении выключателя, го есть без вмешательства оперативного персонала, например при срабатывании защит. Схемы АПВ не должны приходить в действие при оперативном отключении выключателя персоналом, а также при отключении выключателя релейной защитой сразу после его включения.

Схемы АПВ должны обеспечивать определенное количество повторных включений, т. е. действие с заданной кратностью.

Время действия АПВ, как правило, должно быть минимально возможным.

Схемы АПВ должны обеспечивать автоматический возврат в исходное положение готовности к новому действию после включения выключателя.

**Основные требования к схеме АПВ**

Схема АВР должна приходить в действие при исчезновении напряжения на шинах потребителя по любой причине.

Действие АВР должно быть однократны

Схема АВР не должна приходить в действие до отключения выключателя рабочего источника питания.

Включение резервного источника выполняется лишь при наличии напряжения на нем.

При ответе на вопрос 21 следует ориентироваться на схему § 23 [2] и вышеуказанные особенности схем телемеханизированных подстанций. Предварительно

следует разобрать по § 70 [8] принцип выполнения защиты от однофазных замыканий. Цепи воздействия реле ЗЗП-1 на отключение выключателя можно составить, соблюдая следующую последовательность действия аппаратуры: при замыкании контакта ЗЗП собирается цепь на промежуточное реле РПЗО, а через контакт последнего — цепь на катушку отключения выключателя. Для запрета АПВ, при срабатывании реле ЗЗП, следует предусмотреть цепь разряда конденсатора реле РПВ-58 через контакт РПЗО (по примеру контакта РПН рис. 95 [2]).

В схему должны быть включены цепи питания сирены от шины аварийной сигнализации ША и зеленой лампы от шины мигающего света ШМ, а также цепи, создающие прерывистое питание ШМ (см. § 31 [8]), с помощью которых можно объяснить световую и звуковую сигнализацию.

Схема, в ответе на вопрос 22, содержит цепи управления выключателем по примеру рис. 88 и 95 и цепи АПВ по примеру рис. 94 [2J. Следует обратить лишь внимание на заданный в данном вопросе вид релейной защиты. Изучая схему рис. 94, следует обратить внимание, что цепи блокировки отделителя и размыкающие (н. з.) контакты реле напряжения в цепи запуска РПВ-58 в контрольной работе не используются.

При подготовке ответа на вопрос 23 принцип АВР линий нужно изучить по § 23 [2], там же приведены цепи управления и сигнализации положения выключателя. Объяснение аварийной сигнализации должно быть сделано с заданных релейных защит. Катушка имеющегося на схеме выходного реле защиты РПЗ должна быть включена в цепь соединенных параллельно контактов реле о j сечки РТО, реле времени максимальной токовой защиты PМ и реле защиты от замыканий на землю ЗЗП. Для работы автоматики в заданном режиме необходимо первоначальное действие АПВ в схеме рис. 103. Для этого контакт РБР в цепи 41—2 не нужен. В этом случае лишь при неуспешном АПВ на соседней подстанции устройством AВP включится выключатель. Для задержки его действия следует предусмотреть в цепи катушки реле включения резерва РВР контакт реле, например 2РБР, замыкающийся с выдержкой времени при исчезновении напряжения в линии. Время этого замедления больше времени АПВ. Катушку 2РБР можно включить через параллельно соединенные размыкающие контакты 1РН и 2РН. Время размыкания контакта реле РБР (рис. 103), используемого для обеспечи­вания однократности АВР, должно быть больше времени срабатывания 2РБР.

В настоящее время все шире находят применение схемы автоматики, выполненные на электронных приборах. Для ответа на вопрос 25 надо первоначально повторить выполнение входных и выходных органов и защит с помощью электронных приборов [8]; § 22 [2]. Следует иметь в виду, что для селективного действия защиты от однофазного замыкания на землю она выполняется направленной, реагируя на направление тока замыкания на землю от шин подстанции в линию. Схема для ответа на заданный вопрос может быть выполнена по примеру рис. 198 [8].

При подготовке к ответу на вопрос 26 надо изучить действие схем, приведенных в § 33 [2]. По образцу схем рис. 115 и 116 следует составить схему в соответствии с заданием. Копировать схемы из книги недопустимо. Для присоединения аппаратуры световой сигнализации следует использовать контакты реле РФ и повторителей положения контролируемого оборудования.

Отвечая на вопрос 27, следует помнить, что схемы управления и сигнализации выключателями любых присоединений, например трансформаторов и линии, одинаковые. В схеме можно использовать лишь один комплект токовых защит, контролирующих ток на первичной стороне трансформатора. При срабатывании защит составляется цепь питания катушки промежуточного реле РПЗ (рис. 115 [2]), через контакты которого создаются цепи отключения выключателей с обеих сторон понижающего трансформатора. Простые цени АВР трансформатора можно составить самостоятельно, для чего питание на катушки контакторов включения выключателей должно подаваться через замыкающие контакты повторителей отключенного положения выключателей трансформатора основного питания. Чтобы АВР действовало однократно, следует в эти же цепи завести размыкающиеся с выдержкой времени контакты повторителя включенного положения одного из выключателей основного трансформатора. За основу при составлении цепей АВР можно приняв принцип, заложенный в схему автоматики ТСН на рис. 113 [2].

При подготовке ответа на вопрос 29 сначала надо изучить действие коммутационной автоматики выпрямительного агрегата по § 35 [2]. На основании рис. 121 и 122 следует составить схему, содержащую только цепи автоматического включения и отключения масляного и быстродействующего выключателей при заданных режимах, то есть через реле РВОР или РВА.

При составлении схем автоматики собственных нужд подстанции, в ответе на вопрос 30, рекомендуется воспользоваться рис. 113а [2] и рис. 265 [8]. Надо обратить внимание на то, чтобы в схемах был предусмотрен контроль состояния всех заданных присоединений. Контакты реле, контролирующих исправность предохранителей заданных цепей, нормально замкнуты и включаются последовательно с катушкой ОКЦ. При перегорании любого из предохранителей катушка ОКЦ теряет возбуждение и своим замкнутым контактом собирает цепь предупредительной сигнализации. Через включенные параллельно контакты реле, выполняющие контроль изоляции, контроль наличия напряжения на шинах, при указанных неисправностях составляется цепь катушки НП, контактом НП замыкается цепь предупредительной сигнализации. Схема предупредительной сигнализации, изображенная на рис, 85 [8], должна быть связана по заданию лишь с контактом и реле ОКЦ и НП.

Для ответа на вопросы 31—34 надо хорошо знать назначение и принцип действия как ИКЗ, так и электронного устройства АПВ (БФА-М). Принципиальная схема ИКЗ изображена на рис. 98 [2]. При составлении функциональной схемы БФА-М отдельные узлы следует изобразить в виде прямоугольников, обозначив внутри их названия и показав стрелками связи между ними. БФА-М содержит входной блок ВБ, включающий в себя формирующие схемы ФС и цепи запуска, ГИ, И1, У, распределитель на триггерах 71, 72, 73 и логических схемах выходов распределителя—0-го, 1-го и т. д., ТБ (рис. 99 [2]), ИБ, выходным элементом которого является РВ (рис. 100). При составлении схем обратите внимание на заданную кратность АПВ.

Для подготовки ответа на вопрос 32 надо повторить § 22 [8] — устройство выключателя ВАБ-43 и схему его управления. Затем, используя рис. 101 [2], можно составить нужную схему.

На ряде действующих подстанций продолжают эксплуатироваться схемы автоматики (АПВ) выключателей с использованием шаговых искателей. При ответе на вопрос 33 можно воспользоваться схемой рис. 96 [2], обеспечивающей двухкратное АПВ с предварительной проверкой состояния контактной сети. Для выполнения однократного АПВ и остановки искателя в конце цикла переключения достаточно использовать лишь три контакных поля искателя 1И, IIIИ, IVM. При этом щетки 2 поля ЩИ выполняется сначала шунтирование катушки ППВ, а затем АПВ; щетка 2 поля IVH используется для остановки искателя. Цепи для проверки состояния контактной сети чертить не надо.

Для ответа на вопрос 35 назначение, устройство и принцип действия телеблокировки необходимо изучить по § 31 [2], где на рис. 109 приведены структурные схемы передающего и приемного устройства телеблокировки. С принципом действия этих устройств учащиеся знакомятся, изучая передатчики и приемники устройств телемеханики в §§ 59—61 [2]. Обычно на всех подстанциях и постах секционирования к линии связи подключены приемные устройства телеблокировки. При отключении фидерного выключателя на этом пункте происходит отключение приемного устройства, подключение к линии связи передающего устройства и запуск его в действие. Функциональная схема блока управления передатчиком изображена на рис. 110 [2].

Ответ на вопрос 36 требует знания устройства и схемы управления выключателя ВАБ-43 (§ 22 [8]) и принципа выполнения автоматики поста секционирования (рис. 131 [2]). При использовании схемы рис. 1116 следует ее скорректировать с учетом особенностей управления выключателем ВАБ-43.

Для ответа на вопроси 37 и 38 необходимо изучить принцип определения расстояния до места к.з. в контактной сети или питающей линии автоблокировки (ВЛ СЦБ), изложенный в § 30 [2]. Там же приведена структурная схема ОМКЗ и схема присоединения блоков ПН и ПТ к измерительным трансформаторам. Необходимо учесть, что задание вопроса 38 требует составления схемы для одной питающей линии (фидера) контактной сети, а рис. 105 содержит цепи для нескольких фидеров и для ВЛ СЦБ.

Для уменьшения случаев пережога контактной сети на питающих линиях (фидерах) контактной сети переменного тока в настоящее время устанавливают устройства автоматики на электронных приборах, что позволяет уменьшить время протекания тока к.з. Описание и структурная схема выполнения этого вида защит приведены в § 115 [8]. Более детальное описание устройства и действия отдельных блоков приведено в §§ 81, 82, 84, 86 [8] и в § 22 [2»]; их необходимо повторить для составления ответа на вопрос 39. При составлении схемы изображение отдельных блоков следует выполнить по примеру рис. 198 [8].

Схема к ответу на вопрос 40 рассмотрена j § 27, а схему управления линейным разъедиш мелем можно зачертить по примеру рис. 101 [2]. Следует лишь обратить внимание на некоторое различие типов заданных защит и изображенных на рис. 95 [2]. Световая сипкшизация положения выключателя выполняется с использованием реле фиксации команды РФ, реле повторителей ПМО и ПМВ; для сигнализации положения разъединителя исполь­зуются реле ПВР и ПОР. Реле земляной защиты РПЗЗ на тяговых подстанциях переменного тока не применяется.

**ЗАДАНИЕ 2**

**ПРОГРАММА**

1. **ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ УСТРОЙСТВ ТЕЛЕМЕХАНИКИ**

Общие сведения об устройствах телемеханики. Разделение элементов сигнала при передаче.

Методы передачи информации в устроз ютвах ТУ-ТС. Методы синхронизации распределителей в схемах телемеханики с временным разделением элементов сигнала.

Принципы выполнения устройств телеизмерения.

1. **ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ «ЛИСНА-Ч» С ЧАСТОТНЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ**

Техническая характеристика «Лисна-Ч».

Передающее устройство телесигнализации: структур­ная схема, принцип работы основных элементов схемы с построением временных диаграмм - распределителя

импульсов, блока кодирования. Принципиальная схема передающего устройства телесигнализации (ТС-К.П).

Приемное устройство телесигнализации: структурная схема, принцип работы основных элементов схемы \* ^ распределителя, блока синхронизации и приема длинных импульсов и пауз, блока контроля и защиты, исполнительного блока. Принципиальная схема приемного устройства телесигнализации (ТС-ДП).

Передающее устройство телеуправления: структурная схема, принцип работы основных элементов схемы- распределителя, шифратора. Принципиальная схема передающего устройства телеуправления (ТУ-ДП), Приемное устройство телеуправления: структурная схема, принцип работы основных элементов схемы— распределителя, дешифратора, защиты от выбора двух групп или двух объектов, выходных цепей. Принципиальная схема приемного устройства телеуправления (ТУ-КП).

1. **ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ «ЛИСНА-В»**

Техническая характеристика «Лисны-В». Структурные и принципиальные схемы передающего, устройства телеуправления, полукомплекта

контролируемого пункта, приемного устройства телесигнализации.

1. **КАНАЛЫ СВЯЗИ ТЕЛЕМЕХАНИКИ, ИХ ЭЛЕМЕНТЫ И АППАРАТУРА**

Общие сведения о каналах связи телемеханики. Особенности телемеханических канале в связи. Проводные

линии связи. Разделение каналов связи. Выс\* ком :тотные каналы по линиям электропередачи и разветвленны и сетям. Включение аппаратуры телемеханики в линии связи. Каналы телемеханики по проводам ТЭП и радиорелейным линиям.

Электрические фильтры. Ограничители а г плитуд. Генераторы низкочастотных гармони1, еских колеб ний.

Модуляторы AM и ЧМ сигналов при прямоугольном управляющем сигнале. Схемы детекторов AM и^М сигналов. Частотные приемники и передатчики.

1. **ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННО-**

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В АВТОМАТИКЕ И ТЕЛЕМЕХАНИКЕ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОСН АБЖЕНИЯ**

Перспективы применения микропроцессорной техники в устройствах автоматики и телемеханики.

Структурная схема мини-ЭВМ серии СМ-4.

Структурная схема оперативно-командного устройства энергодиспетчера с применением мини-ЭВМ.

Структурная схема устройств автоматики тяговых подстанций на базе микропроцессоров.

1. **ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О МОНТАЖЕ. НАЛАДКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ**

Монтаж и наладка устройств автоматики и телемеханики. Эксплуатация устройств авгома ики и телемеханики.

Приборы для наладки и эксплуатации yi гройств автоматики и телемеханики.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ТЕМЕ 10**

Микропроцессоры, выполненные с использованием технологии изготовления интегральных микросхем с большой степенью интеграции, внесли в развитие вычислительной техники качественно новые свойства. Микропроцессор, представляющий единый электронный компонент, является сердцем вычислительной машины - ЭВМ. Благодаря последним достижениям в полупроводниковой технологии стало возможным размещать электронные схемы огромной сложности на очень маленькой площади с потреблением небольшой мощности и с низкими затратами на изготовление. Это привело к тому, что микро-ЭВМ начинают широко применяться в сферах управления производством, научными экспериментами, транспортными системами и др.

Представляется предпочтительным использование микропроцессоров при построении систем управления и высокопроизводительных систем обработки данных, где требуются сотни, а иногда и тысячи микропроцессоров. В микропроцессорных системах имеется возможность устанавливать их непосредственно на обслуживаемых объектах, что приведет к более высокому быстродействию, экономичности и повышенной надежности систем.

Использование микропроцессорных средств в хозяйстве электроснабжения железных дорог предпола­гается следующим.

Микропроцессорный комплекс предназначен для контроля и управления режимами и оборудованием тяговых подстанций при обеспечении установленных требований по надежности электроснабжения, качеству энергии, сохранности оборудования и безопасности функционирования при максимальной экономичности. На микропроцессорный комплекс возлагаютсяследующие функции.

Сбор, первичная обработка, документирование, отображение и передача в энергодиспетчерский пункт информации о режиме, состоянии схемы и оборудования, оценка функционирования систем автоматики и телемеханики, хранение и предоставление инструктивной и нормативно-справочной информации и др.

Управление в аварийном режиме защита от повреждений, АПВ, АВР.

Управление в нормальном режиме —- регулирование мощности подстанции, числа включенного оборудования, защита от режимов, опасных для людей и окружающей среды и др.

На настоящем этапе развития микропроцессорных средств комплекса на базе простейших микропроцессоров на тяговой подстанции представляется следую) чей - чтетема управления приемом электроэнергии, система упр вления преобразованием энергии, система управления распределе­нием энергии для тяговых, нетяговых потребител 'й, для собственных нужд с единой центральной управляющей системой СЦ и системой отображения, регистрации i связи СК Основой систем СЦ и СК являются микро-ЭВМ, в состав которых входят: элементы управления, элементы ввода дискретных, аналоговых и число ввода дискреных сигналов, элемент вывода дискретных сигналов, элемент ввода - вывода сигналов времени и др.

Автоматизация процесса оперативного упровления участком энергоснабжения - сложная и актуальная задача. При этом будут достигнуты следующие цели: повысится надежность и оперативность управления, снизятся простои ремонтных бригад, сократятся задержки поездов, улучшатся технико-экономические показатели системы

электроснабжения, повысится безопасность производства работ, улучшатся условия работы энергодиспетчера. В результате автоматизации процесса оперативного управления образуется специализированный человеко- машинный комплекс.

Комплекс технических средств управляющей оперативной системы (УОС) должен содержать цифровую ЭВМ и специализированные устройства для ее связи с существующими техническими системами,

энергодиспетчером, поездным диспетчером и оперативно­ремонтным персоналом энергоучастка.

Создание такого комплекса технических средств предполагается на базе мини-ЭВМ СМ-4[4].

В настоящее время широкое развитие получил класс ЭВМ, называемых мини-ЭВМ, составляющих около 80% общего числа вычислительных машин. К этому виду ЭВМ относятся в частности машины серии СМ, в том числе СМ-4. Последняя широко используется в системах управления производством и др. Основными особенностями СМ-4 являются широкий диапазон производительности, магистральная структура интерфейса (устройства, управляющего потоком данных между ЭВМ и внешними устройствами), простота реализации многопроцессорных и многомашинных систем, высокая скорость обработки и др. Важная конструктивная особенность такой ЭВМ - модульный принцип построения и исполнение отдельных модулей в виде автономных конструктивных блоков. Это позволяет укомплектовать вычислительные комплексы с учетом конкретных условий, довольно просто производить подключение дополнительных устройств в процессе эксплуатации. С основными устройствами, i оторы(' используются в комплексах на базе ЭВМ СМ-4 следует ознакомиться в § 14 [4].

Энергодиспетчерский пульт оперативного управления (ПОУ) представляет собой устройство ввода-вывода оперативной информации. В состав ПОУ входят автономный пульт для ввода оперативной информации и вспомогательного управления техническими средствами УОС, а также алфавитно-цифровой дисплей для Ьтображения информации. Описание устройства и функционирования отдельных блоков структурной схемы ПОУ приведено в § 15 [4]. В этой же книге (§ 13) приведено описание устройств связи ЭВМ с объектами управления и персоналом.

**ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ 2**

1. Начертите структурную схему передающего устройства телеуправления ТУ ДП системы «Лисна-Ч» и вид импульсной серии на выходе этого устройс ва при передаче приказа: «Отключить на 12-мК.П объект 5 во 2-й группе».

Объясните назначение и состав передающего устройства ТУ ДП и отдельных его блоков, принцип действия этого устройства на примере формировании указанной импульсной серии.

1. Начертите структурную схему передающего устройства телесигнализации ТС КП системы «Лисна-Ч» и вид импульсной серии на выходе этого устройства при передаче сообщений: «В ненормальном состоянии находятся объекты, контролирующиеся в позициях распределителя 40, 45, 52 при импульсах, и обьекты, контролирующиеся в позициях распределителя 38, 43, 45 при паузах; остальные объекты — в нормальном состоянии».

Объясните назначение и состав передающего устройства ТС КП и отдельных его блоков, принцип действия этого устройства на примере формирования указанной импульсной серии.

1. Начертите структурную схему приемного устройства телеуправления ТУ КП системы «Лисна-Ч» и ВИД импульсной серии на входе этого устройства при приеме приказа:

«Включить на 5-м КП объект 10 в 4-й группе».

Объясните назначение и состав приемного устройства ТУ КП и отдельных его блоков, принцип действия этого устройства на примере приема указанной импульсной серии.

1. Начертите структурную схему приемного устройства телесигнализации ТС ДП системы «Лисна-Ч» и вид импульсной серии на входе этого устройства при приеме сообщений: «В ненормальном состоянии находятся объекты, контролирующиеся в позициях распределителя 12, 15, 20 при импульсах, и объекты, контролирующиеся в позициях распределителя 10, 15, 22 при паузах; остальные объекты в нормальном состоянии».

Объясните назначение и состав приемного устройства ТС ДП и отдельных его блоков, принцип действия этого устройства на примере приема указанной серии и отображения принятых сообщений на щите диспетчера.

1. Начертите структурную схему передающего устройства телеуправления ТУ ДПР системы «Лисна-В» и вид импульсной серии на выходе этого устройства при передаче приказа: «Включить на 8-м КП объект 2 в 3-й группе».

Объясните назначение и состав передающего устройства ТУ ДПР и отдельных его блоков принцип действия этого устройства на примере формирования указанной серии и отображения принятых сообщений на щите диспетчера.

1. Начертите структурную схему перед иощего устройства телелеуправления ТУ ДПР системы «Лисна-В» и вид импульсной серии на выходе этого устройства при передаче приказа: «Включить на 8-и КП объект 2 в 3-й группе».

Объясните назначение и состав передающего устройства ТУ ДПР и отдельных его блоков, принцип действия этого устройства на примере формирования указанной импульсной серии.

1. Начертите структурную схему приемо­передающего устройства контролируемого пункта ТУ-ТС КП системы «Лисна-В» и вид импульсных серий на входе устройства при вызове телесигнализации о положении объектов на 7-м КП, на выходе устройства - при передаче сообщений: «В ненормальном состоянии находятся объекты, контролирующиеся в позициях распределителя 7,Объясните назначение начерченных элементов; как осуществляется запоминание пришедшего сообщения о состоянии двухпозиционного объекта н световое отображение этого сообщения.
2. Начертите принципиальную схему шифратора выбора КП и операций передающего устройства телеуправления ТУ ДПР системы «Лисна-В» и укажите на схеме цепь тока при передаче приказа: «Включить объект на 3-м КП».

Объяснить устройство и принцип действия шифратора на примере передачи заданного приказа.

1. Начертите принципиальную схему запоминающего устройства выбора операции, объекта и группы приемного устройства телеуправления ТУ КП системы «Лисна-Ч» и укажите на схеме цепи тока при запоминании приказа: «Отключить объект 6 во 2-й группе».

Объясните устройство и принцип действия запоминающего устройства на примере запоминания заданного приказа.

1. Начертите принципиальную схему распределителя импульсов передающего устройства телесигнализации ТС КП системы «Лисна-Ч» и укажите на схеме цепи тока при отключенном состоянии объекта, контролирующегося в 10- й юзиции распределителя на паузе.

Объясните устройство распределителя и принцип действия устройства ввода информации на примере передачи заданного сообщения.

1. Начертите принципиальную схему шифратора выбора КП и операции передающего устройства телеуправления ТУ ДП системы «Лисна-Ч» и укажите на схеме цепь тока при передаче приказа: «Отключить объект на 5-м КП».

Объясните устройство и принцип действия шифратора на примере передачи заданного приказа.

1. Начертите принципиальную схему блока кодрования передающего устройства телесигнализации ТС KII системы «Лисна-Ч».

Объясните его назначение и принцип действия.

1. Начертите принципиальную схему шифратора выбора объекта и группы передающего устройства телеуправления ТУ ДП системы «Лисна-Ч» и укажите на

схеме цепи тока при передаче приказа на 4-й объект 3-й группы.

Объясните устройство и принцип действия шифратора на примере передачи заданного приказа.

1. Начертите принципиальную схему запоминающего устройства выбора операции, объекта и группы приемного устройства телеуправления контролируемого пункта ТУ-ТС КП системы «Лисна-В» и укажите на схеме цепи тока при запоминании приказа: «Включить объект 3 во 2-й группе».

Объясните устройство и принцип действия запоминающего устройства на примере запоминания заданного приказа.

**ЗАДАЧИ 22,24,26,28,30**

В момент, когда распределитель передающего

устройства телеуправления переключался в п

позицию, диспетчер нажал кнопки на пульте управления,

посылая приказ « ». Частота тактовых импульсов

f= Гц.

Исходные данные указаны в таблице 2.

Подсчитайте время Тпер от момента нажатия кнопок до момента окончания. Объясните назначение и состав устройства ТУ-ТС КП, принцип действия этого устройства на примере приема вызова телесигнализации и формирования указанной импульсной серии.

**ЗАДАЧИ 21, 23,25,27,29**

В момент, когда распределитель передающего устройства телесигнализации ТС КП системы «Л'исна-Ч» переключался в п позицию, отключился объект контролирующийся импульсами или паузами (см. табл. 3) в m позиции распределителя.

На данном КП в ненормальном состоянии находятся также объекты, контроль за состоянием которых

осуществляется в позициях распределителя Р при

импульсах и в позициях распределителя Рк при паузах.

Частота тактовых импульсов ƒ==………….Гц.

Исходные данные указаны в табл. 3.

Подсчитайте время Т1 — от момента отключения объекта до момента передачи сообщения об этом и время Тл - от момента отключения объекта до момента выдачи приказа на световое отображение принятой информации на щите диспетчера. Расчет сопроводите пояснениями и временной диаграммой импульсной серии на входе приемного устройства телесигнализации ТС ДП,

иллюстрирующей весь период передачи сообщения Ту

Таблица 2 - Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование исходных данных | Задачи | | | | |
| 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| Передающее  устройство  телеуправления | ТУДП  Лисна-Ч | ТУДП  Лисна-Ч | ТУ ДПР Лисна-В | ТУДП  Лисна-Ч | ёТУ ДПР Лисна-В |
| Позиция  распределителя, п | 6 | 20 | 4 | 16 | 12 |
| Приказ диспетчера | Отключиь  на  6-м П объект 10 в 3-й группе | Включить на 9-м КП  объект 7 в 2-й группе | Отключить  на  7-м КП объект 3 в 1-й группе | Включить на 13-м КП  объект 15 в 5-и группе | Включить на 3-м КП  объект 2 в 4-й группе |
| Частота тактовых импульсов, ƒ,  Гц | 20 | 20 | 25 | 18 | 22,5 |

Таблица 3 - Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование исходных данных | Задачи | | | | |
| 21 | 23 | 25 | 27 | 29 |
| Позиция определителя, п | 10 | 35 | 25 | 50 | 5 |
| Вид сигнала и позиция определителя m, во  время которого  Контролируется  состояние  отключившегося  объекта | Пауза в 40-Й позиции | Импульс в 20-й позиции | Импульс в 30-й позиции | Пауза в 45-й позиции | Импульс в 50-й позиции |
| Продолжение таблицы 3 - Исходные данные | | | | | |
| Позиции  распределителя  Рi, которым  Соответствует  ненормальное  состояние  объектов,  контролирующихся в группе импульсов | 15,  28,  52 | 18,  42,  45 | 28,  35,  38 | 6.  12,  55 | 44,  47,  52 |
| Позиции  распределителя  Рк которым  соответствует  ненормальное  состояние  объектов,  ненормальное  состояние  объектов,  контролирующихся в группе пауз | 17,  45,  50 | 15,  40,  41 | 27,   1. 32 | 10,  52,  58 | 40,  52,  53 |
| Частота тактовых импульсов, ƒ,  Гц | 30 | 32 | 31 | 30 |  |
| Позиции  распределителя  Рi, которым  Соответствует  ненормальное  состояние  объектов,  контролирующихся в группе импульсов | 15,  28,  52 | 18,  42,  45 | 28,  35,  38 | 6.  12,  55 | 44,  47,  52 |

ЗАДАЧИ 31 -40  
(задачи состоят из частей А и Б)

31А—40А. Устройство телемеханики предназначено обслуживать ш тяговых подстанций, п постов секционирования, к пунктов с разъединителями контактной сети.

Подсчитайте необходимое количество частотных каналов связи телемеханики и проводов линии связи.

Исходные данные приведены в таблице 4.

Укажите использование каждого среднюю частоту f0.

Начертите структурную схему присоединения аппаратуры телемеханики всех КП к линии связи при заданном способе связи.

Опишите достоинства и недостатки симплексного и дуплексного видов организации связи.

Таблица 4 - Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование исходных данных | Задачи | | | | | | | | | |
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| Вид связи | Симплексная | | | | | Дуплексная | | | | |
| Количество тяговых подстанций, т | 5 | 8 | 7 | 6 | 4 | 5 | 3 | 4 | 6 | 5 |
| Количество постов секционирования, | 4 | 7 | 6 | 5 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| Количество пунктов с телеуправляемыми разъединителями контактной сети, К | 10 | 9 | 14 | 12 | 12 | 7 | 14 | 8 | 13 | 10 |

1. Б. Начертите структурную схему ЧМ-передатчика канала связи. Объясните назначение этого передатчика и его блоков. Приведите временную диаграмму сигналов на входе и выходе передатчика.
2. Б. Начертите принципиальную схему полосового фильтра, применяемого в ЧМ-передатчике канала связи системы телемеханики«Лисна».

Объясните назначение фильтра ЧМ-передатчике и принцип действия этого фильтра. Приведите характеристику затухания фильтра.

1. Б. Начертите структурную назначение этого приемника канала связи. Объясните назначение этого приемника и его блоков. Приведите временную диаграмму сигналов на входе и выходе ЧМ-приемника.
2. Б. Начертите принципиальную схему дискриминатора ЧМ-приемника канала связи системы телемеханики «Лисна».

Объясните назначение дискриминатора и его принцип действия.

1. Б. Начертите принципиальную схему полосового фильтра, применяемого в ЧМ-приемнике канала связи системы телемеханики «Лисна».

Объясните назначение фильтра в ЧМ-п ере датчику и принцип действия этого фильтра. Приведите характеристику затухания фильтра.

1. Б. Начертите принципиальную схему усилителя- ограничителя сигнала и максимуму, применяемого в ЧК- приемнике системы телемеханики «Лисна».

Объясните назначение ограничителя сигнала по максимуму в ЧМ-приемнике и его прикцип действия.

1. Б. Начертите структурную схему, поясняющую принцип выполнения частотного разделения капало»' связи.

Объясните, чем вызвано разделение каналов связи, назначение блоков схем: и принцип выполнения частотного разделения каналов связи.

1. Б. Начертите структурную схему, поясняющую принцип выполнения частотного разделения каналов связи.

Объясните, чем вызвано разделения каналов связи, назначение блоков схемы и принцип выполнения двухкратного частотного уплотнения канала связи.

1. Б. Перечислите названия и объясните назначение основных измерительных приборов, используемых при наладке и эксплуатации устройств телемеханики.
2. Б. Объясните применяемые в устройствах телемеханики виды разделения каналов связи.

Приведите схемы, поясняющие объяснения.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ 2

К выполнению контрольное работы следует приступить после изучения устройств телемеханики, указанных в темах 6-8 программы предмета. Рекомендуется при этом воспользоваться не только основным учебником [2], но и дополнительной литературой [17, 9].

Для ответа на вопросы 1-10 необходимо сначала изучить общие принципы построения устройств телемеханики, а затем перейти к разбору и описанию конкретных передающих и приемных устройств телемеханики. При этом обратите внимание на назначение, принцип действия и взаимодействие блоков этих устройств.

Отдельные блоки разных устройств телемеханики примерно одинаковы (например, блоки кодирования синхронизации, запоминающие и сигнальные элементы, блоки контроля и защиты). Поэтому в учебнике [2] описание их приводится лишь один раз. В связи с этим, для полного и точного ответа и поставленный вопрос необходимо разобраться в действии не только заданного устройства, но и других устройств телемеханики.

Объяснение действия заданного устройства должно быть конкретно увязано формированием или приемом указанной в задании импульсной серии.

Порядок составления импульсных серий и назначение отдельных импульсов можно разобрать по рис. 145 и 157 [2]. При составлении серий телесигнализации в «Лисне-Ч» следует принять соответствие ненормальноi о состояния контролируемого объекта удлиненному сигналу, а при передаче телесигнализации в «Лисне- Ч» ответные импульсы с вызываемого КП имеют место при ненормальном (отключенном) состоянии объекта.

Код выбора КП при передаче приказа в системе «Лисна-Ч» составляется путем различных сочетаний двух длинных импульсов из шести—С26 (со 2-го по 7-й). Например, для выбора КП1 удлиняются 2-й и 3-й импульсы, для выбора КП2- 2-й и 4-й и т. д., для выбора КП6 удлиняются 3-й и 4-й импульсы, для КП15— 6-й и 7-й импульсы.

Код выбора КП при передаче приказа ил к вызова телесигнализации в системе «Лисна-В» выполняется на основании сочетания двух длинных импульсов из пяти -С25 (с 1-го по 5-й). Например, для выбора КП1 удлиняются 1-й и 2-й импульсы, для выбора КП2— 1-й и 3-й и т. д., для выбора КПЗ удлиняются 2-й и 3-й импульсы, для КП10 - 4-й и 5-й.

Ответы на вопросы 11-20 требуют подробного описания выполнения и принципа действия отдельных блоков устройств телемеханики.

Для составления их схем следует использовать принципиальные схемы передающих и приемных устройств телемеханики, приведенные в учебнике [2]. Составление этих схем потребует внимательного и подробного изучения всего передающего или приемного устройства телемеханики. Лишь в этом случае можно разобраться в принципиальной схеме этого устройства и в составлении заданной схемы и описании ее.

Помощь в выполнении ответа может оказать использование дополнительной литературы [7,9].

Решение задач 21—30 требуют отчетливого представления действия заданного устройства телеуправления или телесигнализации при формировании импульсной серии, несущей конкретный приказ или информацию о состоянии объектов.

О составлении соответствующих импульсных серий сказано в методических указаниях к вопросам 1—10.

При подсчете времени передачи приказа следует помнить, что передача приказа начинается не сразу после нажатия кнопок на пульте управления диспетчера. Командным сериям предшествует подготовительная серия, в течение которой должен быть возбужден триггер группы, к которой относится телеуправляемый объект. Цепь на возбуждение этого триггера составится через замкнутую кнопку шифратора выбора объекта и группы. Поэтому, если в момент нажатия кнопок распределитель не дошел до позиции, выход которой связан с этой кнопкой, то выбор триггера группы произойдет в текущей серии, а если распределитель уже прошел эту позицию, то выбор триггера произойдет в следующей серии.

Если триггер группы будет возбужден, то при переключении распределителя из последнего положения, соответствующего сверхдлинному фазирующему импульсу, в первое положение переключится триггер начала передачи

НП и начнется 1-я командная серия. Как и вестнр, командная серия передастся дважды.

Определяя время от момента нажатия кнопок до окончания 2-й командной серии, следует сначала изобразить графически все сигналы, которые будут переданы за рассматриваемое время, затем вычислить длительность коротких импульсов и пауз tK длинных импульсов td =5 tK и сверхдлинных импульсов tеди =11 tK. Длительность коротких импульсов и пауз опре; шляется частотой fmu тактовых импульбов

**ПРИМЕР 1**

Условие задачи такое же, как в задачах 22, 24, 26, 28, 30. Задано передающее устройство ТУ ДП системы «Лисна- Ч»; позиция распределителя n=25, fmu =28,5 Гц; содержание передаваемого приказа: «Включить на 1-м КП объект 5 в 1- й группе».

РЕШЕНИЕ

(Вид импульсных серий в призере не приведен). Длительность короткого сигнала

длительность длинного сигнала td=5 tK=5 • 17,5 = 87,5 мс;

длительность фазирующего импульса tеди =11 tK=11 • 17,5 = 192,5 мс.

Так как кнопка шифратора выбора пятого объекта связана с 14-м выходом распределителя, то текущая серия не будет подготовительной. Ее длительность равна времени переключения распределителя с 25-й позиции до 31-й, плюс фазирующий 31-й импульс.

T1 =6(tku + tkn ) + tcdu = 6 • 35 + 192,5 = 402,5 мс

Следующая серия будет подготовительной, в 14-й позиции распределителя переключится триггер 1-й группы, подготовив цепь возбуждения триггера начала передачи НП.

Длительность этой серии:

T2 =6(tku + tkn ) + tku+ tcdu = 30 35+17,5+192,5=402,5 мс

Следующие две серии будут передавать приказ. В них 1, 2, 3, 8, 14, 26 импульсы будут длинными, 31- сверхдлинным.

Длительность командных серий:

Т3= 2 (6tdu +24tku + 31tkn+ tcdu)=

= 2 • (6 87,5+24 17,5+31 17,5+192) = 3360 мс

Полное время передачи приказа:

Тпер=Т1+Т2+Т3=402,5+1260 +3360=5022,5 мс ≈5,0 с.

В отличие от телеуправления передача телесигнализации в системах с частотным разделением каналов в Связи осуществляется сразу же, как только распределитель окажется в позиции, выход которой связан с оптронной парой, контролирующей положение объекта. Время переключения распределителя от заданной позиции до позиции, связанной с соответствующим фоторезистором, определяет время Т1 .

Переданная информация ТС сначала запоминается. После проверки синхронности переключения распределителей на КП и ДП в 63-й позиции распределителя сначала происходит гашение всех горящих тиратронов на щите, а затем выдается команда т. считывание информации, записанной на запоминающих элементах, и воспроизведение ее на щите. Моментом срабатывания усилителей считывания УСЧ можно считать момент переключения датчика времени ДВ из последней 7- й позиции в исходную — 0-вую. Начало переключении ДВ примерно совпадает с началом прихода фазирующего импульса, а время отсчета 8-ми импульсов можно вычислить, зная, что генератор датчика времени переключается с частотой немного большей частоты тактовых импульсов (для задач 23 и 29 ƒдв,=40 Гц, для задач 21,25 и 27 ƒдв = -35 Гц)

Тдв= \*103 мс.

Таким образом, время *Т*3 складывается из времени Т1, времени с момента передачи информации до прихода фазирующего импульса Т2 и времени Тдв. При подсчете указанных периодов времени следует предварительно отобразить их графически. При передаче информации ТС' используются не только импульсы, но и паузы.

Ненормальному состоянию объекта соответствует длинный импульс tdu или длинная пауза tdn . а нормальному состоянию объекта — короткие tku , tkn . Длительность их определяется, к .к указано выше.

**ПРИМЕР 2**

Условие задачи такое же, как задач 21, 23, 25, 27, 29. л=10; пауза в т=30-й позиции; Pi=20 и 40; Pk=5; fmu - -25 Гц;

fдв =30Гц.

**РЕШЕНИЕ**

(Вид импульсной серии не приведен)

Определение длительности сигналов

tки=tкн 11-20 = 220мс

fди=tдn=5tku=5tkn=5\*20=100 мс

tсдд=11tku=11\*20=220 мс

Т1 определяется временем переключения распределителя с 10-й позиции до 30-й (при этом 20-й импульс будет длинным), длительностью 30-го импульса и 30-й паузы.

T1=21 tku+20+tди+tkn=21 20+20 20+100+100=1020 мс

Время от момента передачи информации до прихода фазирующего импульса определяется длительностью коротких сигналов с 31 по 62 включительно и одним длинным 40-м импульсом.

Г2=31 tku +32tkn+ tди =31 20+32\*20+100= 13660 мс

Время переключения датчика времени

Тдв= \*103 мс.

Полное время от момента отключения объекта до отображения этого на щите телесигнализации диспетчера

T3= T1 + T2 + Тдв =1020+1360+233=2613 мс

Задачи 31—40 посвящены каналам связи телемеханики, отдельным элементам этих каналов, а также вопросу, связанному с эксплуатацией и наладкой устройств \* телемеханики.

Для выполнения ответов необходимо изучить материал тем 9 и 11 по главам VIII—X [2], а также следует использовать дополнительную литературу [7, 9, 10, 11].

Для решения задач 31А - 40А надо предварительно изучить, как обеспечивается связь контролируемых пунктов (КП) с диспетчерским пунктом (ДП), сколько частотных каналов отводится для ТУ и ТС в системе с частотным разделением каналов, используемых в основном для управления и контроля тяговыми подстанциями и постами секционирования, а также в системе с временным разделением каналов, которая применяется для управления и контроля разъединителями контактной сети и пунктами параллельного соединения— ППC.

Надо обратить внимание на различие в числе отводимых каналов связи и способах подключения аппаратуры телемеханики при симплексном и дуплексном видах связи, на разницу между понятием канал связи и линия связи.

Так как аппаратура систем с временным разделением

каналов связи предусматривает управление и контроль 10КП с разъединителями контактной сети, то при большем числе КП следует выделить по дополнительному частотному каналу для ТУ и ТС для каждых десяти КП.

В ответах на задачи следует указать конкретное назначение и среднюю частоту каждого канала связи.

На структурной схеме требуется обязательно изобразить все заданные КП с указанием их названия и около каждого ЧМ передатчика и ЧМ-приемника на КП и ДП указать среднюю частоту канала связи.

Для ответа па вопросы 31Б--40Б надо хорошо разобраться в устройстве и действии ЧМ-передатчиков и ЧМ-приемников, а также в принципах выполнения разделения каналов связи. Для этого рекомендуется, кроме учебника [2], воспользоваться дополнительной литературой [7, 10]. По книгам [2 и 7] можно также изучить приборы, используемые для наладки и проверки устройств телемеханики.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Технико-экономическая эффективность автоматизации и телемеханизации устройств электроснабжения электрифицированных железных дорог. Объекты автоматизации и телемеханизации устройств электроснабжения электрифицированных железных дорог.
2. Понятие об информации и сообщениях. Определение количества информации и сообщений.
3. Виды сигналов, их параметры и спектры.
4. Назначение и виды модуляции сигналов.
5. Простейшие схемы детекторов модулированных колебаний.
6. Кодирование и виды числовых кодов. Обеспечение достоверности передачи кодированной информации.
7. Понятие об операционных усилителях.
8. Назначение, схема и принцип действия нуль- индикаторов и пороговых устройств.
9. Назначение, схема и принцип действия

многоразрядного двоичного счетчика.

1. Счетный триггер на интегральных микросхемах.
2. Схема и принцип действия счетчика импульсов с основанием больше двух.
3. Назначение, схемы и принцип действия

шифраторов двоичного кода.

1. Назначение, схемы и принцип действия

матричных дешифраторов.

1. Назначение, схемы и принцип действия

распределителей импульсов на электронных элементах.

1. Назначение, схемы и принцип действия

преобразователей параллельного кода в последовательный и обратно.

1. Назначение, схемы и принцип действия входных и выходных элементов электронных устройств автоматики и телемеханики.
2. Основные требования к схемам АГ1В. Принцип деист вия электрического однократного АПВ.
3. Принцип действия автоматики линий 10 кВ

нетяговых потребителей с электрическим однократным

АПВ на телемеханизированных подстанциях.

1. Сочетание АПВ с релейной защитой. Принципы ускорения действия релейной защиты после АПВ и до АПВ, выполнение запрета АПВ. Выбор установок однократных АПВ.
2. Особенности и принцип действия схемы АПВ на линии с двухсторонним питанием.
3. Основные требования к схемам автоматического включения резервной линии (АВРЛ). Пусковые органы АВРЛ.
4. Принцип действия автоматики включения резервной линии.
5. Принцип действия автомат IKM питающей линии (фидера) СЦБ на электромеханических и электронных приборах.
6. Назначение и требования к автоматике питающих линий (фидеров) контактной сети.
7. Назначение, принцип действия и схема испытателя коротких замыканий в контактной сети постоянного тока.
8. Принцип действия автомат IKH питающей линии (фидера) контактной сети постоянного тока на электромеханических приборах.
9. Принцип действия электронного устройства БФА- М автоматики питающей линии (фидера) контактной сети постоянного тока.
10. Принцип действия автомат пен питающей линии (фидера) контактной сети переменного тока на электромеханических приборах.
11. Принцип действия автоматики питающей линии (фидера) контактной сети переменного тока на электронных приборах.
12. Назначение, структурная схема и принцип действия телеблокировки выключателей контактной сети.
13. Структурная схема и принцип действия устройства для определения места короткого замыкания в контактной сети.
14. Принцип действия автоматики управления выключателями постов секционирования контактной сети постоянного тока.
15. Принцип действия автоматики на стороне ПО кВ понижающего трансформатора 110/10 кВ, присоединенного к линии с использованием короткозамыкателя и отделителя.
16. Принцип действия автоматики ввода 35 кВ резервного трансформатора 110/35/10 кВ тяговой подстанции.
17. Назначение и принцип действия автоматики преобразовательного агрегата с \* кремниевыми выпрямителями и естественным воздушным охлаждением на электромеханических элементах.
18. Назначение и принцип действия автоматики включения резервного выпрямительного агрегата тяговой подстанции на электромеханических элементах.
19. Назначение и принцип действия автоматики трансформатора собственных нужд тяговой подстанции на электромеханических элементах.
20. Назначение, схема и принцип действия автоматики собственных нужд постоянного и переменного гока тяговых подстанций.
21. Метод кодового избирания при частотном и временном разделении элементов сигнала.
22. Метод прямого избирания при частотном и временном разделении элементов сигнала.
23. Назначение и методы синхронизации распределителей в системах телемеханики.
24. Принцип выполнения устройств телеизмерения.
25. Общие сведения, конструктивное выполнение и технические характеристики системы телемеханики «Л иена».
26. Структурная схема передающего устройства телесигнализации ТС КП системы «Лисна-Ч». Назначение и принцип действия основны элементов схемы -распределителя импульсов, блока кодирования; принцип действия всего передающего устройства телесигнализации ТС КП. Вид импульсной серии ТС.
27. Структурная схема приемного устройства телесигнализации ТС ДП системы «Лисна-Ч». Назначение и принцип действия основных элементов схемы — блока синхронизации и приема длинных импульсов и пауз, распределителя импульсов, блока контроля и защиты запоминающего, исполнительного блока; принцип действия всего приемного устройства телесигнализации ТС ДП.
28. Структурная схема передающего устройства

телеуправления ТУ ДП системы «Лисна-Ч». Назначение и принцип действия основных элементов схемы

распределителя импульсов, шифраторов; принцип действия всего передающего устройства телеуправления ТУ ДП. Вид импульсной серии ТУ.

1. Структурная схема приемного устройства

телеуправления ТУ КП системы «Лисна-Ч». Назначение и v принцип действия основных элементов схемы

распределителя импульсов, запоминающего устройства, защиты от выбора двух групп или двух объектов, выходных цепей; принцип действия всего приемного устройства телеуправления ТУ КП.

1. Структурная схема передающего устройства телеуправления ТУ ДПР системы «Лисна-В». Назначение и принцип действия основных элементов схемы - шифраторов

и распределителя; принцип действия всего передающего уст-ройства телеуправления ТУ ДПР. Вид импульсной серии ТУ.

1. Структурная схема полукомплекта контролируемого пункта ТУ-ТС КП системы «Лисна-В». Назначение и принцип действия основных элементов схемы-распределителя импульсов, запоминающего устройства; принцип действия всего приемного устройства ТУ-ТС КП при приеме серии ТУ.
2. Структурная схема полукомплекта контролируе­мого пункта ТУ-ТС КП системы «Лисна-В». Назначение схемы — распределителя и устройства ввода информации; принцип действия всего устройства ТУ-ТС КП при приеме серии вызова телесигнализации и передаче информации ТС. Вид импульсных серий вызова и передачи ТС.
3. Структурная\*, схема приемного устройства телесигнализации ТС ДПР системы «Лисна-В». Назначение и принцип действия основных элементов - распределителя импульсов, и запоминающих элементов; принцип действия всего приемного устройства телесигнализации ТС ДПР.
4. Каналы связи телемеханики и способы их разделения. Включение аппаратуры телемеханики в линию связи.
5. Назначение, схема и характеристика затухания электрических фильтров аппаратуры каналов связи.
6. Назначение и принцип действия модулятора ЧМ сигналов при прямоугольном управляющем сигнзле.
7. Назначение и принцип действия детектора ЧМ сигналов.
8. Назначение, структурная схема и принцип

действия передатчиков частотно-модулированных сигналов аппаратуры телемеханики.

1. Назначение, структурная схема и принцип

действия приемников частотно-модулированных сигналов аппаратуры телемеханики.

1. Состав и назначение основных устройств структурной схемы вычислительного комплекса на ЭВМ СМ-4.

**59**. Состав и назначение устройств структурной схемы энергодиспетчерского пульта оперативного управления с применением мини-ЭВМ.

1. Назначение и виды измерительных приборов для наладки и эксплуатации устройств автоматики и телемеханики.
2. Контроль за работой передающего и приемного устройств ТУ и ТС.
3. Проверка и наладка передатчика и приемника частотно-модулированных сигналов.

**РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

**Основная**

1. Дмитриевский Г. В., Овласюк В. Я., Сухопрудский Н. Д., Автоматика и телемеханика электроснабжающих устройств. М., Транспорт, 1982.
2. Беркович М. А., Гладышев В. А., Семенов В. А., Автоматика энергосистем, М., Энергоатомиздат, 1985.
3. Андреев «Автоматика и РЗ устройств эл.снабжения».

**Дополнительная**

1. Иванов В. В., Бакеев Е. Е., Оперативное управление участком энергоснабжения электрифицированных железных дорог. М., Транспорт, 1986.
2. Интегральные микросхемы в устройствах автоматики и защиты тяговых сетей. Под редакцией В. Я. Овласюка. М., Транспорт, 1985.
3. Малые ЭВМ и их применение. Под редакцией В. Н. Наумова. М., Статистика, 1980.
4. Носовский В. Е., Попов В. С„ Техническое обслуживание электронных систем телемеханики ’ 'СТ-62 и «Лисна». М., Транспорт, 1982.
5. Прохорский А. А. Тяговые и трансформаторные подстанции. М., Транспорт, 1983.
6. Система телемеханики «Лисна» для электрифицированных железных дорог. Под редакцией Н. Д.
7. Чипышев К. В., Захаров В. Н., Техническое обслуживание каналов связи телемеханики на электрифицированном железнодорожном транспорте. М., Транспорт, 1984.
8. Указания по монтажу, наладке и эксплуатации системы телемеханики «Лисна». М., Транспорт, 1977.

При ссылке в дальнейшем на литературу ука илвается ее номер согласно приведенному перечню литературы, например: [4].