ФАЖТ РФ

*Иркутский Государственный Университет Путей Сообщения*

Кафедра: “Электроснабжение железнодорожного транспорта”

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

***по дисциплине:***

***“Автоматизация технических систем”***

Разработка передающего комплекта ТУ

Выполнил***:***

***студент гр. ЭНС-07-2***

Проверил***:***

***Худоногов И.А.***

**Иркутск, 2009 г.**

**Содержание**

Реферат

Введение

Исходные данны

1. Выбор рационального способа кодирования сообщений

2. Определение расчетной частоты мультивибратора полукомплекта.

[3. Определение наибольшей, возможной удаленности пункта приема сообщений.](#_Toc103766547)

[4. Структурная схема проектируемого устройства](#_Toc103766548)

[5. Работа передающего полукомплекта телеуправления ТУ-ДП.](#_Toc103766549)

[6. Временная диаграмма для случая формирования передачи приказа](#_Toc103766550)

[Библиографический список](#_Toc103766551)

**Реферат**

В данном курсовом проекте выбран наиболее рациональный способ кодирования сообщений, определена частота мультивибратора, составлена структурная схема проектируемого устройства, разработана функциональная схема для заданного передающего полукомплекта, временная диаграмма работы полукомплекта в заданном режиме, определена наибольшая дальность устройства.

**Введение**

Автоматика и телемеханика являются важным звеном научно-технического прогресса на железнодорожном транспорте, их внедрение существенно повышает технико-экономическую эффективность электротяговых устройств.

Автоматика – техника управления и контроля в пределах небольших расстоянии.

Телемеханика – техника управления и контроля при наличии больших расстояний, для преодоления которых применяют специальные средства.

Массовая телемеханизация устройств электроснабжения была начата в 1959 – 1960гг. внедрением электронных систем БСТ – 59 и БТР – 60. В 1961г эти системы уступили место системе ЭСТ – 62. В 1976г начали внедрять на железной дороге система телемеханики ”Лисна”

Система телемеханики “Лисна” состоит из подсистем с частотным и временным разделением каналов. В её состав входят устройства телеуправления, телесигнализации, телеизмерения, определение мест короткого замыкания в контактной сети и высоковольтных линий автоблокировки (ВЛ СЦБ), а также аппаратура частотных каналов связи, рассчитанная на 16 каналов в тональном диапазоне частот, симплексные и дуплексные усилители для повышения дальности передачи, диспетчерский щит и пульт манипулятор со столом диспетчера.

Устройства телеуправления предназначены для работы по проводным воздушным линиям и кабельным линиям связи, а также по уплотненным высокочастотным каналам и телефонным каналам радиорелейных линий.

В системе телемеханики “Лисна” использованы помехоустойчивые, логические и функциональные блоки на кремниевых транзисторах. Переход от релейно-контактных к электронным системам позволили уменьшить габариты аппаратуры, площади диспетчерского пункта и самое главное расход кабеля уменьшился в 6 раз.

В настоящее время система телемеханики “Лисна” заменяется современной системой телемеханики МСТ – 95.

**Исходные данные**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Полукомплект телеуправления | – передающий полукомплект. | | | | | | |
| Несущая частота канала связи | – 1350 Гц | | | | | | |
| Пропускная способность линии | | – 23 имп/сек. | | | | |
| Режим, для которого строится временная диаграмма | | | | | – передача приказа | | |
| Вид модуляции | – частотная | | | | | | |
| Тип линии связи | – кабель, диаметр жил 1,2 мм | | | | | | |
| Уровень помех | – (– 6) Нп | | | | | | |
| Затухание сигнала, вносимое аппаратурой канала | | | | – 0,3 Нп/км | |
| Число объектов на КП | – 60 | | | | | | |
| Допустимое время передачи | – 2,5 сек. | | | | | | |
| Число серий при передачи приказа | | | – однократная | | | | |
| Число КП | – 15 | | | | | | |

**1. Выбор рационального способа кодирования сообщений**

Передача команд телеуправления осуществляется по одному общему для всех контролируемых пунктов каналу связи, т.е. устройства телеуправления имеют один общий передающий полукомплект и индивидуальные приемные.

Импульсный признак – временной.

Кодирование сообщений осуществляется с учетом следующих требований:

Помехоустойчивость;

Малое число элементов для передачи сообщений;

Простой способ для получения кодов;

Удовлетворительные параметры передачи (скорость передачи).

Для повышения помехоустойчивости за счет выбора из общего возможного числа комбинаций, таких, которые отличаются друг от друга не менее, чем двумя элементами. Число сочетаний из **n** элементов по **m** определяется по формуле:

, где

**n** – общее число элементов;

**m** – число элементов отличающихся от других (**n - m**) своим признаком или местом в общем порядке элементов.

Число контролируемых пунктов 15 – кодируем кодом:



Таблица 1.1 Импульсы выбора контролируемых пунктов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер контролируемого пункта | | | | | | | | | | | | | | | |
| Номер импульса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |

Операции кодируем кодом 

Таблица 1.2 Импульсы выбора характера операции

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер импульса | Операции | |
| Откл | Вкл |
| 8 | 1 | 0 |
| 9 | 0 | 1 |

Число объектов на контролируемом пункте – 60.

Разбиваем объекты на группы, получаем 15 объектов в одной группе. Четыре группы. Кодируем КП кодом: 

Таблица 1.3 Импульсы выбора объектов в группе

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер импульса | Номер объекта в группе | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 11 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 12 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |



Кодируем группы кодом

Таблица 1.4 Импульсы выбора группы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Комбинация | Номер группы | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 25 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 27 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Для обеспечения заданного объема телемеханизации необходимое число выходов распределителя в полукомплекте телеуправления должно быть не меньше:

,

где: N – суммарное число выходов;

Nкп – число выходов, необходимых для выбора контролируемого пункта;

Nоб/гр – число выходов, необходимых для выбора объекта в группе;

Nоп – число необходимых выходов для выбора характера операции;

Nгр – число выходов необходимых для выбора группы;

3 – число служебных выходов.

**

Принимаем пятиразрядный двоичный счетчик по условию **m** больше **n**, где m – число выходов распределителя, создаваемое определенным числом разрядов счетчика (**р**). Так как счетчик распределителя составляется из бинарных триггеров (триггеров со счетным входом), имеющих два устойчивых состояния (0 и 1), то есть в основу счета импульсов положена двоичная система. Общее число импульсов, отсчитываемых счетчиком за цикл можно определить по формуле:

,

где 2 – основная система исчисления;

р – число разрядов счетчика (всегда целое).

,

то есть 32 больше 30, значит, пятиразрядный двоичный счётчик нам вполне подходит.



**2. Определение расчетной частоты мультивибратора полукомплекта**

Общее число импульсов в серии определяется по формуле:



Число длинных импульсов в кодовой серии определяется как сумма чисел элементов во всех сочетаниях, используемых при образовании кода с увеличением этой суммы в полукомплекте телеуправления на три импульса (служебные).

.

Число коротких импульсов в кодовой серии:

.

Число тактовых импульсов мультивибратора

,

где 3 – коэффициент перевода числа длинных импульсов в число тактовых импульсов мультивибратора

.

По найденному числу тактовых импульсов *Nтакт*, необходимому для образования кодовой серии, и длительности цикла передачи Тц = 2,5 сек определяется расчетное значение частоты мультивибратора:

,

где k – коэффициент, учитывающий отношение периода колебаний мультивибратора передающего полукомплекта к периоду колебаний мультивибратора приемного полукомплекта k = 1.

,

так как при расчете мультивибратора, работающего совместно с триггером делителем частоты, расчетное значение его частоты удваивается и составляет 38,4 Гц.

Рассчитаем время передачи импульсов команды:

,где

f – пропускная способность линии связи f = 23 имп/сек.

 сек

Расчетное время передачи 2,09 сек. меньше допустимого значения 2,5 с. Значит, условие выполняется.

**3. Определение наибольшей, возможной удаленности пункта приема сообщений**

Определение наибольшей, возможной удаленности пункта приема сообщений при отсутствии устройств, для ретрансляции сигналов сводится к определению дальности действия передатчика телемеханического устройства по проводным линиям связи.

Эта дальность действия определяется наибольшим перекрываемым затуханием (bдоп), при котором уровень сигнала в месте приема превышает уровень помех (Рпом) на некоторую величину (Роп).

Дальность действия передатчика в километрах определяется:

****,

где: bдоп – наибольшее перекрываемое затухание линии, допустимое при данной мощности передатчика и данном уровне помех, Нп;

 – километрический коэффициент затухания, Нп/км;

n′ – приведенное число промежуточных пунктов на 1 км линии;

bn – затухание вносимое одним промежуточным пунктом, Нп/км.

Наибольшее перекрываемое затухание линии, допустимое при данной мощности передатчика (Рдп) и данном уровне помех (Рсп) определяется:

,

где: Рдп – абсолютный уровень мощности передатчика, ограничиваемый допустимым влиянием на соседние каналы и зависящий от числа передатчиков, Нп (для телемеханических каналов ограничивают величиной Рдп = 0,6 Нп для воздушных линий и Рдп = 1,1 Нп для кабельных линий; в обоих случаях при одном передатчике);

Рпом – абсолютный уровень помехи, Нп;

Рсп – превышение абсолютного уровня полезного сигнала над абсолютным уровнем возможной помехи, Нп (зависит от вида модуляции: при частотной Рсп принимается более 2 Нп, при амплитудной Рсп – более 2,5 Нп);



,

где: Nкп – число контролируемых пунктов;

L – среднее расстояние между тяговыми подстанциями (принимаем равным 50 км).



 = 42,9\*10-3 дБ/км из (1)\*0,115=0,0049335 Нп/км

 км

**4. Структурная схема проектируемого устройства**

ЧМП

ЛБ

КУ

БУП

БК

ГТИ

Распределитель

Шифраторы выбора КП и операции и др.

Рис. 1 Структурная схема полукомплекта телеуправления ТУ-ДП

Передающее устройство телеуправления состоит из генератора тактовых импульсов (ГТИ); логического блока (ЛБ); распределителя; блока кодирования (БК); шифраторов выбора пункта, операции, группы и объекта; блока управления передачей (БУП); ключей управления (КУ); передатчика (ЧМП).

Блок управления передачи состоит из триггера начала передачи (ТНП), триггера ограничения передачи (ТОП), усиления общего сброса (УОС).

Функции элементов структурной схемы: ГТИ создает прямоугольные импульсы заданной частоты; ЛБ осуществляет совмещение импульсов тактовой частоты – серии импульсов ГТИ и импульсов, поступающих с блока кодирования, а также служит для образования сверхдлинного импульса; БК служит для формирования в сериях данных импульсов. В холостой серии блок кодирования формирует длинный импульс только в конце серии. Шифратор выбора контролируемого пункта и операции зашифровывает сигналы с кнопок управления.

**5. Работа передающего полукомплекта телеуправления ТУ-ДП**

Передающее устройство телеуправления предназначено для кодирования информации на диспетчерском пункте и передачи этой информации на контролируемые пункты.

При подаче напряжения в устройство ТУ- ДП генератор тактовых импульсов вырабатывает серию прямоугольных импульсов , поступающей на входы диодной логической схемы И(10;4) и ИЛИ(15;25), подключенной к элементу И-НЕ(1;Г3) и образующей с его входом 18 схему ИЛИ-НЕ, выход 20 которой связан со счетным входом первого триггера счетчика распределителя (СЧР) и через диод ТУЗ с входом передатчика ЧМП. Импульсы на выходе рассматриваемой схемы ИЛИ-НЕ (модули 15 и 1) могут появиться в том случае, если на входе 25 модуля 15 попеременно будут появляться сигналы 0 и 1, а на входе 18 модуля 1 будет сигнал 1.

Если команда ТУ не посылается , то есть кнопки «Вк» и «От» и объектовые кнопки не замкнуты , то до 30-го импульса на выходе 21 триггера кодирования имеется низкий потенциал, поступающий на входы 25 ИЛИ – НЕ (15) и 18 ИЛИ – НЕ (1), образующий его в сигнал 0 на выходе (1, Г3), который подается на первый вход счетного триггера СЧР. Пятиразрядный счетчик переключается из позиции в позицию и через выход линейного блока (ЛБ) – (1, Г3) воздействует на передатчик ЧМП. При этом в линию связи поступают частотные сигналы холостой серии. Как только СЧР переключится в 30 – е положение, сработает схема кодирования, 30 – й импульс удлинится, воздействуя на ЧМП, и будет равен по длительности пяти тактовым элементам серии. Аналогично удлинится и 31-й импульс. В линию связи при этом поступает частота, соответствующая частоте длинного импульса. Заполнение паузы между 30 и 31 импульсом возможно благодаря схеме заполнения, состоящей из диодной схемы «И» 30 выхода (11, 4) и схемы НЕ (1, 15). Схема заполнения поддерживает низкий потенциал на входе передатчика в течении 30 импульса и паузы после него. Таким образом, в холостой серии имеется 30 коротких тактовых импульсов и один сверхдлинный.

Для посылки командной серии необходимо нажать две кнопки на пульте управления. Одна из них относится к матрице М1 и выполнена западающей, вторая является объектовой и должна быть нажата в течение времени передачи командной серии. При замыкании западающей кнопки подготавливается схема для кодирования двух длинных импульсов выбора КП и одного длинного импульса выбора импульса.

Потенциал Uк поступает через контакты этой кнопки и диоды М1 на резисторы схем трех выходов СЧР, на которых при отсутствии запрещающего потенциала от триггера начала передачи (НП) и переключения СЧР будет появляться сигнал 1. Триггер НП перестанет подавать запрещающий сигнал, когда переключится в положение 1. Для этого необходимо нажать одну из объектовых кнопок. Тогда на соответствующем выходе дешифратора появится сигнал 1, который с помощью схемы ТЗк1 (9, Г6) воздействует на вход 16 группового триггера (модуль 12) и переключит его в положение 1. Этот сигнал поступает также на вход 23 схемы ИЛИ-НЕ (6), которая воздействует на ТК, если НП находится в положении 1.

В свою очередь, с правого коллектора группового триггера (Г6),находящегося в положении 1, отрицательный потенциал поступит на резистор схемы 25 выхода, снимая с него блокировку. При переключении группового триггера в положение 1 на выходе схемы ИЛИ-НЕ (10;11) появляется сигнал 1, который поступит на вход схемы (8,22). Тогда НП переключатель переключится в положение 1 при первом импульсе следующей серии если триггер ограничения передачи (ТОП) при этом находится в положении 1.

Как только НП переключится в положение 1 при замкнутых кнопках (кнопка М1 и объектовая кнопка), в линию связи начнут поступать частотные сигналы, соответствующие командной серии, с НП (7, Г5) на диод 8 (1,4) поступит сигнал 1, в результате чего снимается блокировка с большой шинки кодирования, подключенной через разделительные диоды 1-9 и 25-29-м выходах СЧР.

На 0 выходе СЧР появится сигнал 1, как только счетчик перейдет в нулевое положение. Этот сигнал поступит на общую выходную шинку 1-22 и элементами ТЗк1 и ИЛИ-НЕ (15;25) будет преобразован в сигнал 0, который поступит на коллектор ТК (вход Г4). ТК переключится в положение 1, начнет работать схема кодирования и первый импульс серии на входе ЧМП из тактового преобразуется в длинный.

На шинках схем двух выходов, относящихся к выходу КП, также появится сигнал 1 при дальнейшем переключении СЧР, если замкнутые контакты кнопок М1. Два импульса серии соответствующей этим положениям СЧР преобразуются в длинные. Удлинится также импульс, отведенный в серии для выбора операций, так как на шинке соответствующего выхода СЧР появится сигнал 1, воздействуя на схему кодирования через разъединительные диоды М1.

Замкнутые контакты незападающей кнопки подключат одну из схем 9-24 выходов СЧР к схеме кодирования. В результате этого удлиняется один импульс, соответствующий одному из положений счетчика, отведенный для выбора объекта. Удлинится также импульс, отведенный в серии для выбора группы. Групповой триггер снимает блокировку с соответствующего выхода с 25 по 29 и на его шинке появляется сигнал 1, который поступит на схему кодирования, сверхдлинный фазирующий импульс образуется также как и при холостой серии, передача командной серии повторится, так как триггер повторной передачи блокирует усилитель сброса.

**6. Временная диаграмма для случая формирования передачи приказа**



*Временная диаграмма*

Командная серия образуется при нажатии двух кнопок на пульте управления: первой (с фиксацией) – выбора КП и операции, второй (без фиксации, удерживаемой до момента окончания команды) – выбора объекта и группы.

Во время холостой серии ТНП (В2), ТОП (В1) и групповые (В7.1–В7.5) сброшены и на их инверсных выходах Q имеет место сигнал «1».

После нажатия кнопки выбора КП и операции никаких изменений в состоянии схемы не наблюдается.

Переключения начинают после нажатия кнопки выбора объекта и группы. Пусть это будет кнопка К18, т.е. кнопка выбора 18-го объекта, находящегося во второй группе. Здесь следует помнить, что допускающая передача приказа лишь на один пункт и на один объект.

Когда распределитель RG (А5) переключится в 11-ю позицию, на его выходе А5-11 появится сигнал «1», который через замкнутую кнопку К18 попадает на шинку второй группы шГ2 и далее – когда в цепи А8 сигнала «0». Кратковременный сигнал «1» с выхода В8.2 поступает на динамический инверсный вход J-триггера второй группы ТГ2(В7.2) и на вход логической схемы «И» (В10.2).

Схема В10.2 заблокирована сигналом «0» с инвертора В3, который получает сигнал «1» с инверсного входа Q триггера ТНП (В2), и поэтому ее выходной сигнал «0» не меняется. В момент окончания сигнала «1», чем снимается блокировка с логической схемы «И» (В6).

При переключении распределителя RG (А5) в последнюю позицию на его входе 32 появляется сигнал «1» и через схему В6 сигнал «1» поступает на динамический инверсный вход J-триггера ТНП (В2).

При переключении распределителя RG (А5) в первую позицию на его 32-ом выходе сигнал «1» сменяется сигналом «0», что через схему В6 вызывает возбуждение триггера ТНП (В2) по динамическому инверсному входу, на его прямом выходе Q появляется сигнал «1», а на инверсном Q – «0». С этого момента начинается передача командной серии.

При возбуждении ТНП возбуждается по своему динамическому инверсному входу J-триггер ограничения передачи ТОП (В1), блокируя своим инверсным входом Q логическую схему «И» (В6). Кроме того, при возбуждении триггера ТНП на вход инвертора В3 подается сигнал «0», а на его выходе появляется сигнал «1», снимая блокировку с логическим схем «И» (В10.1–В10.5).

При передаче командной серии происходит удлинение следующих импульсов: первого (начала передачи), двух из последующих пяти (выбор КП), одного из двух (выбор операции), одного из 15-ти (выбор объекта в группе), одного из пяти (выбор группы). Серия заканчивается фазирующим сверхдлинным импульсом.

Здесь рассмотрено образование длинного импульса, соответствующего выбору объекта в группе.

Во время подготовительной серии, предшествующей началу передачи команды, замыкание кнопки К18 приводит на 11-ой позиции распределителя к срабатыванию от времязадающего элемента В8.2 триггера второй группы ТГ2(В7.2), а логическая схема «И» (В10.2) заблокирована сигналом «0» и инвертора В3.

В начале передачи командной серии этот инвертор снимает блокировку с логических схем. Поэтому при переключении распределителя в 11-ю позицию во время командной серии при появлении «1» на выходе элемента В8.2 этот сигнал через логическую схему «И» (В10.2) попадает на логическую схему «ИЛИ» (В11) и далее на вход логической схемы «ИЛИ» (А11), вызывая через инвертор А12 возбуждение триггера кодирования ТК(А13).

**Библиографический список**

1. Методические указания: “Автоматизация системы электроснабжения. Функциональные схемы устройств автоматики и телемеханики системы электроснабжения”.

2. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине “Автоматизация систем электроснабжения”. Составители: канд. техн. наук А.Д. Родченко, В.Ф. Кудряшов; 1998.

3. Автоматизация систем электроснабжения. Под ред. Н. Д. Сухопрудского. – М.: Транспорт, 1990. – 359 с.



**Принципиальная схема передающего комплекта ТУ**