ФАЖТ РФ

###### Иркутский Государственный Университет

###### Путей Сообщения

Кафедра: «ЭЖТ»

Дисциплина: «Автоматизация систем электроснабжения»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

«Разработка приёмного полукомплекта ТУ»

Вариант 777

Выполнил:

студент гр. ЭНС-07-2

Иванов А. К.

Проверил:

преподаватель каф. ЭЖТ

Худоногов И. А.

Иркутск 2009 г.

##### Реферат

В данном курсовом проекте разработан приемный полукомплект ТУ, выбран наиболее рациональный способ кодирования сообщений, определена частота мультивибратора, составляющая 38 Гц, составлена структурная схема проектируемого устройства, разработана функциональная схема, временная диаграмма работы полукомплекта для режима сбоя во время приёма приказа, определена наибольшая дальность устройства, и она равна 110,4 км.

Курсовой проект содержит: формул 8, рисунков 7.

Содержание

Введение

Исходные данные

1. Выбор рационального способа кодирования сообщений

2. Определение расчетной частоты мультивибратора полукомплекта

3. Определение наибольшей, возможной удаленности пункта приема сообщений

4. Структурная схема проектируемого устройства

5. Работа приемного полукомплекта телеуправления ТУ-КП

6. Временная диаграмма для случая сбоя во время приёма приказа

7. Распределитель

Библиографический список

##### 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 растонии.

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 наиболее современной системой телемеханики МСТ – 95.

##### Исходные данные

Вариант 777

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Полукомплект телеуправления– | | | | | | приёмный полукомплект. | | | |
| Несущая частота канала связи – | | | | | | 450 Гц. | | | |
| Пропускная способность линии | | | | | | – 20 имп/сек. | | | |
| Режим, для которого строится временная диаграмма | | | | | | | | | – Сбой во время приёма приказа. |
| Вид модуляции | | – амплитудная. | | | | | | | |
| Тип линии связи | | | – кабель, диаметр жил 0,9 мм. | | | | | | |
| Уровень помех | | – (– 9) Нп. | | | | | | | |
| Затухание сигнала, вносимое аппаратурой канала | | | | | | | | – 0,4 Нп/км. | |
| Число объектов на КП | | | | – 50. | | | | | |
| Допустимое время передачи | | | | | – 4,2 сек. | | | | |
| Число серий при передачи приказа | | | | | | | – двукратная. | | |
| Число КП | – 8. | | | | | | | | |

**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 приёмные.

Импульсный признак – временной.

Кодирование сообщений осуществляется с учетом следующих требований:

1. Помехоустойчивость;
2. Малое число элементов для передачи сообщений;
3. Простой способ для получения кодов;
4. 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 (1)



n – общее число элементов;

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

Число контролируемых пунктов 8 – кодируем кодом:



Таблица 1.1 Импульсы выбора контролируемых пунктов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Номер контролируемого пункта | | | | | | | | |
| Номер импульса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

Операции кодируем кодом



Таблица 1.2 Импульсы выбора характера операции

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер импульса | Операции | |
| Откл | Вкл |
| 7 | 1 | 0 |
| 8 | 0 | 1 |

Число объектов на КП – 50. Разбиваем объекты на группы, получаем 5 групп по 10 объектов в каждой.

Объекты группы кодируем 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 | |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Кодируем группы кодом



Таблица 1.4 Импульсы выбора группы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер | | | Номер группы | | | | | | | | | | |
| импульса | | | 1 | | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
| 19 | | | 1 | | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| 20 | | | 0 | | | 1 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| 21 | | | 0 | | | 0 | | 1 | | 0 | | 0 | |
| 22 | | | 0 | | | 0 | | 0 | | 1 | | 0 | |
| 23 | | | 0 | | | 0 | | 0 | | 0 | | 1 | |

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

, (2)



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.

N = 5 + 2 + 10 + 5 + 3 = 25

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:

, (3)



где 2 – основная система исчисления;

р – число разрядов счетчика (всегда целое).

,



то есть 32 больше 25, значит, пятиразрядный двоичный счётчик нам вполне подходит.



Итак, командная серия будет иметь следующий вид:



Рис. 1.

**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 = 4,2 сек определяется расчетное значение частоты мультивибратора:

, (4)



где k – коэффициент, учитывающий отношение периода колебаний мультивибратора передающего полукомплекта к периоду колебаний мультивибратора приемного полукомплекта. Для ТУ-КП k = 0,6.



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

Рассчитаем время передачи импульсов команды:

(5)



где С – пропускная способность линии связи С = 20 имп/сек.

сек



Так как число серий при передачи сигнала двукратное, то полученное значение умножается на 2 и составляет 4,8 сек. Допустимое время составляет 4-5 сек, 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:

, (6)



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:

, (7)



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);

bдоп = 1,1-(-9+2,6) = 7,5 Нп

, (8)



где: Nкп – число контролируемых пунктов;

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



 = 34,4\*10-3 дБ/км из (1)\*0,115=0,003956 Нп/км



1. Структурная схема проектируемого устройства



Рис. 2. Структурная схема ТУ КП.

Приемное устройство ТУ КП (рис.2) состоит из приемника частотных сигналов ЧМПр, линейного блока ЛБ, блока селекции и синхронизации БСС, блока контроля и защиты БКЗ, распределителя Р, запоминающего устройства исполнительных цепей ЗУ, блоков выходных реле БВР и исполнения БИ.

С приёмника ЧМПр тактовая серия поступает в ЛБ, затем на блок синхронизации и селекции, далее в распределитель. Одновременно тактовая серия поступает на блок контроля и защиты. Распределитель переключается в соответствии с тактовой серией. При холостых сериях осуществляется только контроль синхронизации и автоматическая синхронизация распределителей при сбоях. При передаче командной серии избирающие импульсы поступают с распределителя в запоминающее устройство. Считывание информации осуществляется импульсами, получаемыми из блока исполнения в конце цикла из двух кодовых серий, после проверки правильности принятых кодовых комбинаций. Импульсы запоминающего устройства выдаются непосредственно на выходные реле телеуправления.

Блок контроля и защит БКЗ контролирует правильность приема серии и предотвращает воспроизведение ложных команд при неправильном выборе КП (появление лишнего или недостающего избирающего импульса на соответствующих позициях серии), выборе двух или более групп или объектов, при появлении сверхдлинного импульса в избирающих позициях серии и длинной паузы, при рассинхронизации, а также при несовпадении обеих кодовых комбинаций. При несовпадении обеих кодовых комбинаций срабатывает какая-либо из защит – выбора другого КП, двух групп или объектов.

**5. Работа приемного полукомплекта телеуправления ТУ-КП**

Работа устройства ТУ КП (см. рис. 6) при приёме первой командной серии заключается в записи содержания приказа на ячейках памяти (реле) промежуточного запоминающего устройства. Первый импульс командной серии НП всегда длинный. На нем с выхода Г6 триггера ЛТ поступает нулевой потенциал на вход 17 реле времени 13, которое срабатывает. С выхода ГЗ отрицательный потенциал поступает на шину ШЗ первой части дешифратора, на 1-м и 1´-м выходах которого возникает отрицательный потенциал. С 1´-го выхода он поступает на вход триггера приема управления ТПУ, который готовится к переключению. На паузе, следующей за импульсом НП, с реле 13(ГЗ) на шину ШЗ и далее через схему 1´-го выхода на триггер ТПУ подастся нулевой потенциал, переключающий его в состояние 1.

Выбор КП осуществляется двумя длинными импульсами из шести, на которых с реле времени 13(ГЗ) на схемы 2–7-го выходов диодного дешифратора ДШ поступает отрицательный потенциал. Па панели П с помощью перемычек два выхода ДШ под­ключены к триггерам КП1 и КП2 в соответствии с кодовой комбинацией, соответ­ствующей номеру данного КП. Например, на КП7 перемычки подключены между 3, 5-м выходами дешифратора и входами триггеров КП1 и КП2. Остальные четыре входа ДШ подключаются перемычками к формирующим схемам Ф8, выходы которых 1, 2, 15, 16 подключены к входу 10 триггера ТПУ. Если длинный импульс приходится на схему ДШ, к выходу которой подключена схема формирователя импульсов Ф, то про­изойдет заряд ее конденсатора на импульсе и разряд на последующей паузе на триггер ТПУ, который сбросится в состояние 0. Прием командной серии на данном КП после этого происходить не будет.

При передачи командной серии на данный КП на позициях распределителя с 1-й по 7-ю возбуждаются триггеры ТПУ, КП1 и КП2.С их выходов 9(Г5, Г3, Г2) на диодную схему ДС1 также поступают отрицательные потенциалы, с выходов триггеров запрета ТЗП1 и ТЗП2 10(Г1, Г4) на диоды схемы ДС1 также поступают отрицательные потенциалы. При невозбужденном реле исполнения РИ с его обмотки поступает отрицательный потенциал на диод схемы ДС1, с выхода Г5 линейного триггера на диодную схему ДС1 отрицательный потенциал подается на импульсе. Таким образом, на импульсе на диоды схемы ДС1 нулевой потенциал не поступает, а значит и на вход инвертора 14(Г1). На другой вход этого инвертора с реле времени 13(ГЗ) по отрицательный потенциал на длинном импульсе, что приводит к открытию инвертора 14(Г1) и закрытию инвертора 14(Г6), с выхода Г6 которого на шину запрета второй части дешифратора поступает отрицательный потенциал (разрешение на запись длин­ного импульса кодовой серии). К этой шине подключены все выходы с 8-го по 30-й дешифратора. Импульс на выходе дешифратора появляется только на соответствующем длинном импульсе серии.

Прием серии команды, например, «Отключить 15-й объект в 4-й группе». На 8-м длинном импульсе кодовой серии на 8-м выходе ДШ возникает низкий потенциал, разрешающий протекание тока по цепи: +Ек — шина 17 — обмотка реле От — диод — резистор — шина 16 — контакт реле питания РП —(–Еб). Реле От срабатывает, становится на самоблокировку через свой замкнувшийся контакт. Отрицательный потенциал этой и других целей самоподпитки поступает с выхода Г6 усилителя сброса УСб, выполненного на инверторе Г6 модуля РВк15. На вход 15 УСб подается нулевой потенциал с выхода Г7 триггера ТПУ, поэтому УСб закрыт. Следующий длинный импульс серии под 24-м номером приводит к возбуждению реле «15об», которое становится на самоподпитку через блок защиты «Защ. 4». Ток самоблокировки протекает через резистор «Защ. 4» от входа 26 к выходу 7 и далее на Г6 УСб. Последний длинный импульс серии, соответствующий группе приводит к появлению отрицательного потенциала на 29-м выходе диодного дешифратора ДШ. Реле «4гр» срабатывает и становится на самоблокировку через блок «Защ. 4». Ток самоблокировки протекает от входа 22 к выходу 7 и далее на Г6 УСб. На 30-й позиции распределителя с 30-го выхода СчР на триггеры задержки ТЗД и повтор­ного приема ТПП поступают отрицательные потенциалы, обеспечивающие их подготовку к переключению. На триггер ТПП с выхода Г5 триггера ТПУ также поступает потенциал — Ек, поэтому с его счетного входа снимается нулевой потенциал, разре­шая заряд конденсатора. При переключении счетчика СчР в 31-ю позицию триггеры ТПП и ТЗД переключаются в состояние 1. С выхода Г7 триггера ТЗД на вход инвертора 14(Г5) подается нулевой потенциал, запирающий инвертор. Импульсы с триггера ЛТ через схему инвертора 14(Г5) на счетчик СчР перестают проходить, и счетчик останавливается до сброса триггера ТЗД в состояние 0. Сброс триггера ТЗД осуществляет реле времени 14(Г4), которое срабатывает только на сверхдлинном импульсе, на выходе 14 появляется нулевой потенциал, приводящий к разряду конденсатора триггера ТЗД и его сбросу. С выхода Г7 триггера ТЗД при сбросе по шине 2 на инвертор 14(Г5) посту­пает отрицательный потенциал, разрешающий импульсам с триггера ЛТ проходить на счетчик СчР. При этом инвертор 14(Г5) открывается и образуется 32-й импульс, отсутствующий в кодовой серии, который переключает распределитель в 32-ю позицию. С 32-го выхода СчР на триггеры КП1, КП2 и ТПУ подается отрицательный потенциал, разрешающий заряд их конденсаторов. Отрицательный потенциал появляется на его выходе ГЗ после срабатывания реле времени РВк13 и переключения распределителя в 32-ю позицию. На паузе после фазирующего импульса на шине ШЗ появляется нулевой потенциал, поступающий на заряженные конденсаторы триггеров КП1, КП2, ТПУ Разряд конденсаторов приводит к сбросу триггеров и подготовке их к приему второй серии команды. При этом с клеммы 15 усилителя УСб снимается потенциал +Ек.

Чтобы УСб не открылся и не сбросил набранные реле От, 15об, 4гр, триггер ТПП, переключившийся на 31-й позиции распределителя, подает на клемму 14 усилителя УСб с выхода Г8 потенциал +Eк. УСб остается в закрытом состоянии, сохраняя самоблоки­ровку набранных реле. Нулевой потенциал с Г8 ТПП подается также на диодную схему ДС2 и через нее на инвертор 15(Г1), который останется закрытым и реле исполнения команды не сработает после первой командной серии.

Работа устройства ТУ КП при приеме второй командной серии заключается в проверке соответствия принятой первой командной серии переданному приказу и выполнении этого приказа.

На первых семи импульсах второй серии команды происходит возбуждение триггеров ТПУ, КП1 и КП2. На диоды схемы ДС1 подбираются на импульсах отрицатель­ные потенциалы. Если импульс длинный, то инвертор 14(Г1) открывается, а 14(Г6) закрывается и подает с выхода Г6 на шину запрета второй части дешифратора разрешение на запись. При полном соответствии обеих командных серии длинные импульсы второй командной серии будут приходиться на те позиции распределителя, к выходам которых подключены реле, находящиеся на самоблокировке. Таким образом, записанная на первой серии команда сохраняется при приеме второй серии.

На З0-й позиции распределителя готовятся к переключению триггеры ТЗД и ТПП. При переключении распределителя в 31-ю позицию триггер ТЗД возбуждается, а ТПП — сбрасывается в состояние 0 через свой счетный вход (возбуждение триггера ТПП произошло на первой серии). При сбросе триггера ТПП с его выхода Г8 на диодную схему ДС2 подается отрицательный потенциал. С выхода Г7 триггера ТЗД после его сброса импульсом с реле времени РВк14 на диодную схему ДС2 подается отрицательный потенциал. После этого на все диоды схемы ДС2 подаются отрицательные потенциалы, инвертор 15(Г1) открывается, реле исполнения РИ возбуждается и становится на са­моблокировку, так как инвертор 13(Г1) открыт и нулевой потенциал с его выхода Г1 через замкнувшийся контакт реле РИ поступает на его обмотку. На вход инвертора 13(П) потенциал — Ек поступает с выхода Г6 усилителя УСб.

Срабатывание реле РИ приводит к замыканию цепи выходного реле РВ. Реле Р13 возбуждается при приеме приказа «Отключить в 4-й группе 15-й объект». Полный объем передаваемой на КП информации ТУ составляет 160 различных приказов. Так как каждый номер объекта (1об— 16об) используется в 5 группах, то общее количество и объектов равняется 80. На каждый объект может быть послано 2 приказа («Включить» или «Отключить»). Количество выходных реле на контролируемом пункте может быть максимально равно 160, т.е. срабатывание выходного реле соответствует выполнению определенного приказа.

Одновременно с возбуждением реле РИ высокий потенциал с инвертора 15(Г1) поступает на вход 17 реле времени 15(ГЗ). Происходит запуск реле. Выдержка времени реле за счет внешнего конденсатора составляет 4-6 с.. С выхода ГЗ на вход 25 УСб поступает в течение этого времени нулевой потенциал, удерживающий набранные реле (От, 1 Зоб, 4гр, РИ) в возбужденном состоянии, они в свою очередь удерживают в замкнутом состоянии цепь реле РВ. Сброс реле происходит после срабатывания реле времени 15, когда на выходе ГЗ появляется потенциал — Ек. На входы 14 и 15усилителя УСб также подаются потенциалы — Ек с триггеров ТПП и ТПУ. УСб открывается, на выходе 15(Г6) появляется нулевой потенциал, происходит сброс — всех набранных реле. За время 4-6 с. происходит переключение любого объекта с медленно действующим приводом.

Работа устройства ТУ КП на холостой серии заключается в переключении распределителя тактовыми импульсами с триггера ЛТ, проверке синхронной работы распределителей на фазирующем импульсе, их синхронизации при сбое, удержании триггеров КП1, КП2, ТПУ и ТПП в состоянии 0.

Сброс триггеров КП1, КП2 и ТПУ осуществляется на 32-й позиции распределителя, на импульсе триггеры готовятся, а на паузе сбрасываются в 0, если были в состоянии 1. Триггер ТПП сбрасывается в состояние 0 при переключении распределителя в 31-ю позицию. В 30-й позиции заряжается конденсатор формирующей схемы Ф16. На вход 3 этой схемы с триггера ТПУ (Г7) поступает потенциал — Ек. В 31-й позиции счетчика СчР со схемы «30'-й вых. СчР» на Ф16 поступает нулевой потенциал, приводящий к разряду конденсатора на триггер ТПП и сбросу его в состояние 0.

Проверка синхронной работы распределителей передающего и приемного устройств ТУ на холостой серии осуществляется с помощью реле времени СДИ так же, как и на командной серии. Если 31-й импульс серии оказывается не сверхдлинным, триггер ТЗД останавливает счетчик СчР на 31-й позиции до прихода сверхдлинного импульса, на котором реле времени СДИ сбрасывает триггер ТЗД в 0, а счетчик распределителя переключается в 32

**6.Временная диаграмма для случая сбоя во время приёма приказа**

Временные диаграммы на практике строятся для проверки правильности построения функциональной схемы и её работоспособности. При курсовом проектировании временная диаграмма служит для самопроверки и в ходе её построения могут обнаружиться недостатки схемы, устраняемые последующей корректировкой. Временные диаграммы представляют собой графическую интерпретацию изменений во времени входных и выходных потенциалов элементов схемы при взаимной последовательности их работы.



Рис. 3. Временная диаграмма для случая сбоя во время приёма приказа.

Приведена временная диаграмма, поясняющая срабатывание триггера ТЗП при рассинхронизации ( случай 1 и случай 2 ) от формирующих схем Ф(Д2 и Д4).

Формирующая схема Ф (Д2) является динамической и срабатывает в момент смены на ее входе сигнала 1 на 0 ,т.е. для ее срабатывания необходимо, чтобы на обоих входах логической схемы И (Д1) вначале появились сигналы 1 . При нормальной работе, без сбоя, этого не происходит,так как при нормальной работе триггер задержки ТЗД(А7) возбуждается и на его прямом выходе Q появляется сигнал 1 в момент прихода сверхдлинного импульса, когда на входе Q –ЛТ(А1) уже появляется сигнал 0.

При сбое, когда приемный распределитель RG (А4) начинает опережать передающий распределитель (см. сбой- случай-1), триггер задержки ТЗД(А7) возбуждается раньше прихода сверхдлинного импульса и при первой же паузе сигнал 1 на входе Q-ЛТ(А1) после возбуждения ТЗД входные и выходные сигналы логической схемы И (Д1) будут иметь значение 1 , а затем при появлении очередного импульса на входе формирующей схемы Ф(Д2) появится сигнал 0, что приведет к срабатывания этой схемы и в конечном итоге к возбуждению триггера запрета ТЗП.

При сбое, когда приемный распределитель RG(A4) начинает отставать от передающего распределителя (см. сбой- случай-2) , триггер задержки ТЗД (А7) возбуждается после прихода сверхдлинного импульса (через один и более тактов) , и в этом случае триггер запрета ТЗП (Д7) возбуждается в результате срабатывания формирующей схемы Ф(Д4) от логической схемы И (Д3). В данном случае инверсный выход Q триггера задержки ТЗД подается на резисторный вход логической схемы, а выход А6-на ее диодный вход. Как и для любой логической схемы И, сигнал 1 на ее выходе может появиться только при совпадении сигналов 1 на ее входах, однако, благодаря резисторной связи с инверсным выходом Q ТЗД при скачкообразном изменении сигнала на этом выходе и значении сигнала 1 на входе А6 изменение выходного сигнала логической схемы будет происходить медленно, с малой крутизной. Таким образом, скачкообразное изменение сигнала на входе Q ТЗД с 1 на 0 при сигнале 1 на входе А6 не вызывает срабатывание динамической формирующей схемы Ф(Д4). Срабатывание этой схемы, и следовательно, возбуждение триггера запрета ТЗП возможно только при появлении сигнала 1. А это возможно, лишь когда реле времени реагирующее на появление сверхдлинного импульса, сработает раньше возбуждения триггера задержки ТЗД, которая совпадает с моментом переключения приемного распределителя RG(А4) из 30-й в 31-ю позицию.

**7. Распределитель**

Распределитель выполнен на пятиразрядном двоичное счетчике — триггеры 1 (ГЗ, Г4), 2 (Г6, Г5 и ГЗ, Г4) и 3 (ГЗ, Г4 и Г5, Г6) с диодным дешифратором двоичного кода.

Дешифратор имеет 32 выхода. Выходы 0-й—5-й служат для определения командной серии и выбора пункта. Они имеют общую шинку запрета ШЗ. Разрешающий (отрицательный) потенциал на нее поступает с выхода реле времени РВк 13 (ГЗ) при приеме длинного импульса. Таким образом, выходы дешифратора отпираются только в случаях приема длинных импульсов. На первом по счету («нулевом») длинном импульсе срабатывает триггер приема управления ТПУ 9 (Г7, Г5), разрешающий прием команды. Так как выбор КП осуществляется двумя длинными импульсами из шести, то для этой цели применено два триггера — КП1 и КП2. На каждом пункте они подключены к определенным выходам разъединителей с помощью перемычек П. Так, если выбор КП осуществляется следующими за нулевым 1-м и 2-м импульсами (1-й КП), то триггеры КП1 и КП2 подключаются соответственно к 1-му и 2-му выходам де шифратора. Свободные выходы (в данном случае 3-й—6-й) перемычками подключаются к импульсно-потенциальным схемам Ф 8 (1, 2, 15, 16). Появление импульсов на выходах дешифратора, не относящихся к выбору данного КП, означает либо выбор другого КП, либо ложный выбор двух КП. В этом случае импульс с выхода соответствующей схемы Ф подается на сброс триггера ТПУ (на вход 10), так как он должен быть возбужден только на том пункте, на который посылалась команда ТУ.

К 6-му—22-му выходам дешифратора подключены наборные реле выбора-операции Вк и От, выбора объекта 1об—10об и выбора группы 1гр—5гр. Импульс на выходе дешифратора появляется только при соответствующем ему длинном импульсе серии. Реле, подключенное к этому выходу, становится на самоблокировку при отрицательном потенциале на выходе усилителя 15 (Г6). Усилитель 15 (Г6) управляет реле Вк и От непосредственно, а шинами само подхвата реле выбора объекта и группы — через модуль Защ.4.

Модуль Защ. 4. содержит схемы защиты от одновременного возбуждения двух (или более) реле выбора объекта и двух (или более) реле выбора группы. Схема защиты содержит пороговое устройство, выполненное на двух транзисторах 77, Т2 (ТЗ, Т4). Уставка его задается делителем напря­жения R3, R4 (R5, R6). Срабатывание устройства происходит в случае, когда падение напряжения на резисторе R7 (R8), вызыванное током, поступающим из внешней цепи, превысит уставку. Коллекторы транзисторов Т2 и Т4 обоих пороговых устройств объединены (транзисторы включены по схеме ИЛИ) и подключены к входу усилителя на транзисторах Т5—Т7. При срабатывании хотя бы одного порогового устройства (т. е. открывается транзистор Т2 или Т4) на вход усилителя поступает отрицательный потенциал, приводящий к отпиранию транзисторов Т5—Т7 усилителя. На выходе усилителя появляется положительный (нулевой) потенциал, приводящий к срабатыванию триггеров запрета ТЗП1 и ТЗП2 по коллекторным цепям (Г1 и Г4).



Рис. 5. Принципиальная схема распределителя.

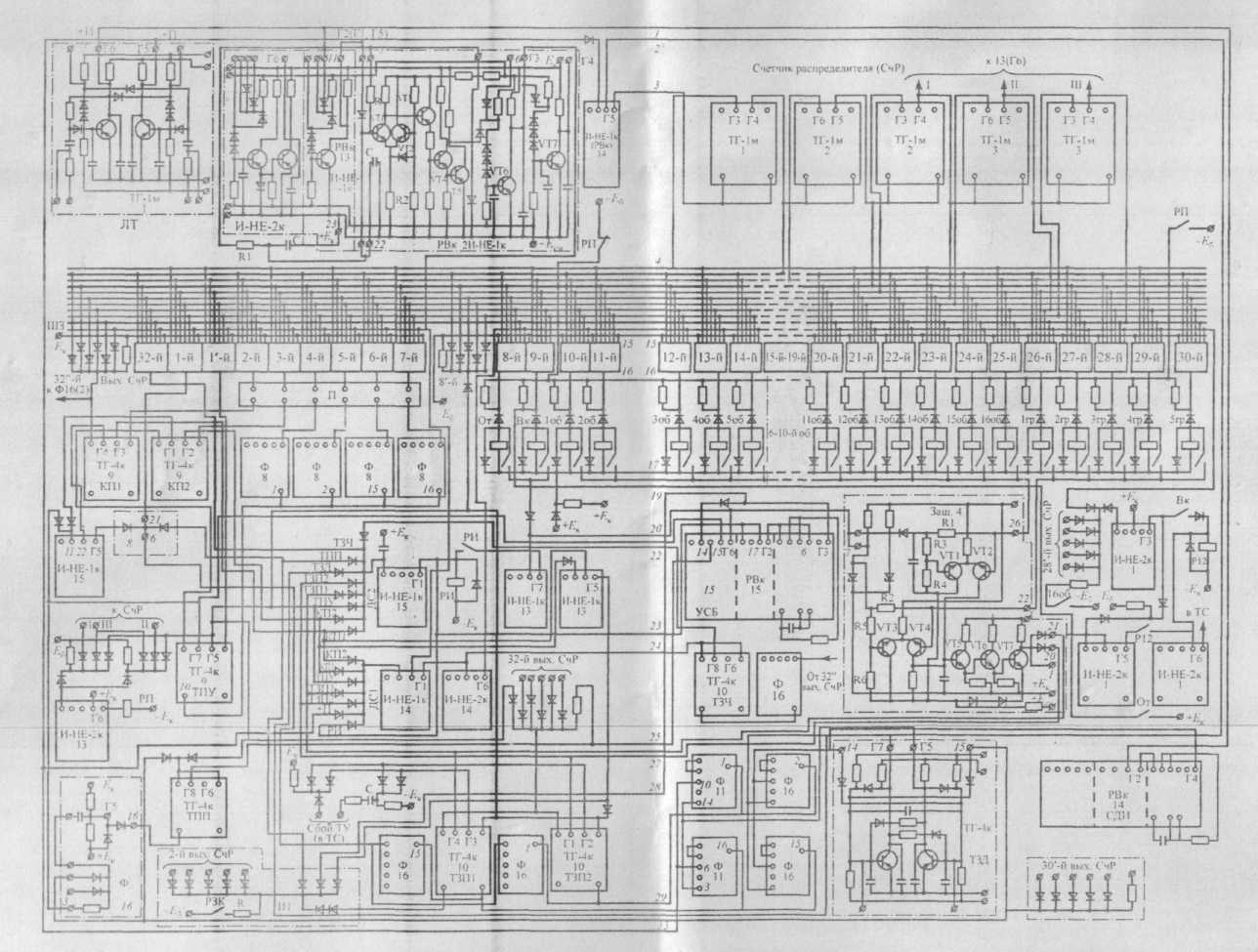


Рис. 6. Принципиальная схема устройства ТУ КП.



Рис. 7. Функциональная схема приемного комплекта ТУ.

**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.

4. Курс лекций по дисциплине «Автоматизация систем электроснабжения».