

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Автоматика и телемеханика»

Ф. Е. САТЫРЕВ, В. К. ГОЛИК, А. В. АВДОНИН

ДИСПЕТЧЕРСКАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ ”НЕМАН”

**Учебно-методическое пособие
по курсовому и дипломному проектированию
(дисциплина «Диспетчерская централизация»)**

Гомель 2009

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Автоматика и телемеханика»

Ф. Е. САТЫРЕВ, В. К. ГОЛИК, А. В. АВДОНИН

ДИСПЕТЧЕРСКАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ “НЕМАН”

Учебно-методическое пособие
по курсовому и дипломному проектированию
(дисциплина «Диспетчерская централизация»)

Одобрено методической комиссией электротехнического факультета

Гомель 2009

УДК 656.256.3.05 (075.8)
ББК 39.275
С21

Рецензент – проректор по научной работе д-р техн. наук,
профессор *К. А. Бочков* (УО «БелГУТ»).

Сатырев Ф. Е.

С21 Диспетчерская централизация «Неман» : учеб.-метод. пособие по курсовому и дипломному проектированию (дисциплина «Диспетчерская централизация») / Ф. Е. Сатырев, В. К. Голик, А. В. Авдонин; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 98 с.
ISBN 978-985-468-591-5

Рассмотрены вопросы построения аппаратного комплекса ДЦ «Неман» на диспетчерском участке железной дороги, приведена структура аппаратуры центрального поста и линейного пункта. Приведены принципиальные схемы блоков телеуправления и телесигнализации, а также их согласование с платой сопряжения. Рассмотрены схемные решения по увязке аппаратуры линейного комплекта ДЦ «Неман» с устройствами электрической централизации станции.

Предназначено для студентов специальности «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» специализации «Автоматика и телемеханика».

УДК 656.256.3.05(075.8)
ББК 39.275

ISBN 978-985-468-591-5 © Сатырев Ф. Е., Голик В. К., Авдонин А.В., 2009
© Оформление. УО «БелГУТ», 2009

ВВЕДЕНИЕ

Наиболее эффективным техническим средством оперативного руководства движением поездов является диспетчерская централизация (ДЦ), позволяющая поезвному диспетчеру с центрального поста управлять стрелками и сигналами всех линейных станций, входящих в диспетчерский круг.

В целях сохранения исторического единства Белорусской железной дороги и Министерства путей сообщения Российской Федерации в 2000 году на Белорусской железной дороге был введен стандарт отрасли, в котором отмечается, что технологическое проектирование устройств автоматики и телемеханики (АиТ) на Белорусской железной дороге осуществляется в соответствии с нормами, установленными ГОСТ 32.112-98.

Согласно стандарту, диспетчерская централизация – это система телемеханики и вычислительной техники для централизованного диспетчерского управления стрелками, сигналами и другими объектами станций диспетчерского участка.

Системы ДЦ предназначены для реализации современных принципов управления эксплуатационной работой путем использования средств вычислительной техники при сопряжении их с устройствами систем железнодорожной автоматики, телемеханики (СЖАТ) и связи. Что достигается за счет автоматизации функций управления и контроля технологического процесса движения поездов и обеспечения возможности обмена с автоматизированной системой управления (АСУ) железнодорожного транспорта.

Системы ДЦ могут использоваться:

- для автоматизации диспетчерского управления движением поездов на участках и направлениях железнодорожных линий;
- организации управления движением в узлах, из региональных и дорожных центров;
- концентрации управления на крупных станциях движением поездов по примыкающим станциям и передвижениями в удаленных

парках, оборудованных электрической централизацией (ЭЦ) (мини-ДЦ).

Внедрение электронной и компьютерной техники позволяет реализовывать современные системы сигнализации, централизации, блокировки (СЦБ), автоматизирующие рутинные операции диспетчерского персонала и способные обмениваться информацией друг с другом и с внешними системами и устройствами. Благодаря этому становится возможным создать автоматизированные системы управления движением поездов, обладающие более высокими показателями эффективности интеграции.

Современные условия работы железных дорог, повышение скоростей движения поездов требуют все большей степени автоматизации управления процессом перевозок. Перспективные системы автоматики и телемеханики должны обладать качественно новыми и более широкими функциональными возможностями по сравнению с существующими, обеспечивать повышение уровня безопасности движения поездов. Основные требования к новым системам: надежность действия, исключающая возникновение опасных отказов; малое время восстановления работоспособности после возникновения отказов; универсальность для различных условий эксплуатации.

Оснащенность Белорусской железной дороги ДЦ составляет 3131,7 км при эксплуатационной длине 5569 км.

**1 В 2002 ГОДУ РАЗРАБОТАНА «ПРОГРАММА
МОДЕРНИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКИ УСТАРЕВШИХ СИСТЕМ
ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ ДО 2010 ГОДА», В
КОТОРОЙ ПРЕДУСМАТРИВАЕТСЯ ПЕРЕВОД ВСЕЙ
БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ НА
ДИСПЕТЧЕРСКУЮ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЮ «НЕМАН»,
РАЗРАБОТАННУЮ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНИЧЕСКИМ
ЦЕНТРОМ (КТЦ), ДО 2010 ГОДА. ДЦ СИСТЕМЫ «НЕМАН»**

**1.1 Характеристика и особенности
диспетчерской централизации «Неман»**

Отечественный и зарубежный опыт разработки систем ДЦ показал, что расширение функциональных возможностей

достигается использованием современных ПЭВМ. При этом в ПЭВМ реализуются не только функции автоматизированного рабочего места поездного диспетчера (АРМ-ДНЦ), но и функции приема, дешифрации, обработки, отображения информации о состоянии объектов автоматики на станциях, а также формирование управляющих и приема известительных команд.

Диспетчерская централизация системы «Неман» имеет аппаратные отличия от получивших распространение на Белорусской железной дороге систем «Нева» и «Минск».

Диспетчерская централизация «Неман», разработанная в КТЦ Белорусской железной дороги, не имеет ограничений для применения: железнодорожные узлы и участки железных дорог при однопутном и многопутном движении поездов с автономной и электрической тягой.

Система состоит:

- из устройств центрального поста (ЦП), которые устанавливаются у диспетчера (в отделении дороги, региональном или дорожном центре и т. п.) и могут объединяться в локальную сеть;
- аппаратура линейного комплекта, которая устанавливается на постах ЭЦ станций, включаемых в диспетчерскую централизацию;
- каналов связи между ЛК и ЦП;
- каналов связи для объединения ДЦ «Неман» с другими автоматизированными системами железнодорожного транспорта.

В состав аппаратуры ЦП входят:

- программно-аппаратный комплекс на базе ПЭВМ в промышленном исполнении, включающий устройства ввода-вывода технологической информации (печатающее устройство, плоттер, цветные мониторы);
- каналобразующая аппаратура;
- устройства сопряжения программно-аппаратного комплекса с другими информационными сетями (локальная сеть, объединяющая АРМ причастных работников с АСОУП и т. д.)
- вводно-коммутационные устройства, обеспечивающие подключение аппаратуры к линиям связи, источникам питания;
- средства оперативно-технологической связи;
- источники бесперебойного питания.

В состав аппаратуры линейного комплекта входят:

- программно-аппаратный комплекс на базе ПЭВМ в промышленном исполнении;

- устройства сопряжения электрической централизации (ЭЦ) и автоматической блокировки (АБ) с ДЦ;
- каналообразующая аппаратура;
- вводно-коммутационные устройства;
- средства оперативно-технологической связи.

Программные средства ДЦ «Неман» обеспечивают отображение на мониторе ПЭВМ графика движения поездов, состояния путей, сигналов и т. п. на контролируемых станциях и сообщений предупредительного, справочного и прогнозного характера.

АРМ ДНЦ обеспечивает автоматическую запись графика исполненного движения, который при необходимости может быть распечатан для документирования и анализа показателей работы участка. Имеется возможность записи всех сигналов канала телесигнализации с последующей возможностью просмотра записанной ситуации.

ДЦ «Неман» позволяет проектировать перспективный график движения поездов на участке и корректировать его при необходимости, что позволяет использовать часть программного обеспечения АРМ ДНЦ как отдельное автоматизированное рабочее место инженера-графиста.

ДЦ «Неман» обеспечивает получение диспетчером оперативной и справочной информации из АСОУП по каналу коллективного пользования, а также выдачу сообщений в АСОУП в соответствии с принятым технологическим процессом. Для повышения оперативности обмена информации и разгрузки каналов связи АРМ ДНЦ может связываться с АСОУП по локальной сети через специально выделенную машину-шлюз.

Цикл обновления данных для каждой опорной станции или центрального поста выполняется параллельно и определяется в основном объемом передаваемых данных телесигнализации по данной линии связи.

Один системный промышленный компьютер даст возможность работы с 64 блоками телеуправления-телесигнализации (ТУ-ТС), что обеспечивает емкость 2048 данных ТС или 1024 команд ТУ или ТС и ТУ в произвольном соотношении в вышеописанном объеме.

Основные технические данные ДЦ «Неман»:

- не более 128 линейных пунктов на участке диспетчерского управления;
- 1 выделенный канал связи;

- способ передачи сигналов телесигнализации – циклический;
- способ передачи команд телеуправления – спорадический с квитированием (подтверждением);
- скорость передачи сигналов ТУ и ТС по каналам связи – не менее 10 000 двоичных контролируемых объектов в секунду;
- максимальное расстояние между соседними станциями для кабельной линии связи – 60 км;
- максимальное расстояние между соседними станциями для воздушной линии связи – 100 км;
- максимальная длина участка ДЦ не ограничена;
- общая емкость системы по контролю и управлению не ограничена.

Пункт управления ДЦ «Неман» должен обеспечивать совместимость с существующими ЛП систем ДЦ «Нева» и «Минск». ДЦ «Неман» должна быть совместима:

- с информационными системами дорожного вычислительного центра;
- системами автоматизированной выдачи предупреждений;
- вышестоящими системами долговременного планирования дорожного уровня (АРМ дорожных диспетчеров).

1.2 Функции и режимы функционирования диспетчерской централизации «Неман»

Функции системы ДЦ «Неман» представляют собой совокупность функций, выполняемых автоматизированным центром диспетчерского управления (АЦДУ) и линейными пунктами (ЛП).

АЦДУ осуществляет автоматизированное управление и контроль движения поездов на участке путем выдачи управляющих команд и другой информации на ЛП, а также сбор, обработку и отображение информации в реальном масштабе времени о местоположении поездов, состоянии объектов контроля.

Автоматизированное рабочее место ДНЦ, входящее в состав АЦДУ, выполняет следующие функции:

- прием и обработку информации от ЛП о фактической поездной ситуации на участках и состоянии объектов контроля, в том числе от ЛП, оборудованных системами ДЦ «Нева», «Минск» и др.;
- сравнение исполненного графика движения с заданным;
- прогнозирование сбоев движения поездов и выдачу

рекомендаций ДНЦ по их устранению;

- автоматическое отображение информации о поездной ситуации, состоянии объектов контроля на участке, заданном и исполненном графиках движения поездов на экранах дисплеев в удобном для восприятия виде;

- восприятие и исполнение команд диспетчеров;

- автоматическое ведение документации;

- ввод, хранение и отмена информации о временных ограничениях скорости;

- формирование «ответственных» команд и их передаче на ЛП;

- корректировка планового или формирование резервного графика движения поездов при отклонениях от заданного в автоматическом режиме или в диалоговом режиме с поездным диспетчером;

- ведение статистики за период не менее одних суток, как-то: количество пропущенных поездов, средняя скорость, время нахождения на участке, количество операций, производимых ДНЦ, и т. д.;

- выдача рекомендаций поездному диспетчеру в случае возникновения нештатных ситуаций;

- диагностика технических средств АЦДУ;

- обмен информацией с автоматизированными рабочими местами диспетчера службы СЦБ и связи, а также диспетчеров других служб.

Устройства ЛК на отдельных пунктах обеспечивают установку маршрутов, управление стрелками и сигналами, а также другими объектами через устройства централизации или другие устройства автоматики на отдельных пунктах участка в соответствии с управляющими приказами, поступающими от АЦДУ, а также контроль состояния устройств на отдельных пунктах и перегонах участка.

Устройства ЛК на отдельных пунктах обеспечивают выполнение следующих функций:

- прием и обработка команд телеуправления от АЦДУ и обеспечение их выполнения исполнительными устройствами;

- поддержание протокола обмена информацией с АЦДУ;

- сбор информации о поездной ситуации и состоянии станционных устройств на отдельных пунктах участка;

- формирование и передача команд телесигнализации на АЦДУ;

- обработка «ответственных» команд и обеспечение их выполнения по специальному алгоритму исполнительными

устройствами СЦБ;

- обеспечение работы отдельного пункта в режимах диспетчерского и автономного управления;

- контроль целостности канала связи с АЦДУ. При его нарушении переход на резервный канал связи осуществляется на ЦП;

- обеспечение защиты от несанкционированного доступа к аппаратуре;

- ведение логической обработки математической модели станции в реальном масштабе времени, обеспечивая тем самым разгрузку каналов связи;

- передачу ТС по коммутируемой линии связи любым разрешенным пользователям и предоставление возможности ДНЦ управлять станцией по этим же линиям в случае повреждения основных каналов связи;

- любой линейный комплект может выступать как центральный модуль и управлять соседними станциями в том случае, если в конфигурации системы такие функции возложены на данный пост.

Устройства ЛК на отдельных пунктах работают в автоматическом режиме и должны обеспечивать прием информации от АЦДУ о необходимом маршруте, определять его категорию (поездной, маневровой), трассу (входящих в маршрут стрелочных и путевых участков, стрелок, светофоров и других объектов, влияющих на возможность реализации маршрута и их взаимосвязь), возможность реализации (отсутствие враждебности, свобода секций), необходимость перевода стрелок и выдачу управляющих сигналов на исполнительные устройства управления стрелками, а при невозможности выполнения приказа – формирование и передачу соответствующего сообщения на АЦДУ.

Система ДЦ «Неман» имеет возможности расширения и изменения ее функций, увеличения количества объектов управления и контроля при реконструкции путевого развития.

При прекращении поступления сигналов ТС из линии система исключает представление устаревшей информации по истечении времени не более 1 мин после последнего получения сигнала ТС от ЛП с индикацией состояния и отсутствия связи с ЛП.

Система ДЦ «Неман» является системой реального времени. Время представления оперативному персоналу информации об изменениях контролируемых объектов (включая съем информации, передачу по каналам связи и обработку на ЦП) не превышает 5 с.

Допустимое время реакции системы на клавиатуру – не более 0,5 с. Время передачи команд ТУ от ЦП на ЛП не превышает 1 с.

В ДЦ «Неман» предусмотрено **четыре режима функционирования системы**: основной, вспомогательный, сезонного управления, аварийный.

Основной режим

Управление перевозочным процессом в основном режиме должен осуществлять поездной диспетчер. Основной режим работы ДЦ «Неман» должен обеспечивать:

- централизованное управление объектами ЭЦ и централизованный контроль ЛП:
- централизованный контроль состояния зон крупных станций (участковых, пассажирских, технических, сортировочных) с нужной степенью детализации информации;
- централизованный контроль и местное управление объектами;
- опорное управление.

Вспомогательный режим

Этот режим реализуется в системе при возникновении отказов в устройствах СЦБ путем передачи на ЛП «ответственных» команд, исполняемых без проверки условий безопасности и посылаемых диспетчером с соблюдением определенного регламента.

К таким командам относятся:

- включение вспомогательного режима аварийной смены направления движения на перегоне, оборудованном двухсторонней автоблокировкой;
- вспомогательный режим дачи прибытия поезда в полном составе на участках с полуавтоматической блокировкой;
- вспомогательный перевод стрелок при ложной занятости стрелочного путевого участка:
- искусственное размыкание замкнутых в маршруте путевых и стрелочных участков;
- управление переездом, расположенным в пределах станции.

Пользование ответственными командами допускается после проверки на месте состояния стрелочного перевода, путевых стрелочных участков и станционных путей с выполнением требований пп. 2.15–2.17 «Инструкции по движению поездов и маневровой работе».

Использование ответственных команд должно фиксироваться аппаратным путем на станции с индикацией на центральном посту.

Режим сезонного управления

Раздельные пункты, находящиеся на диспетчерском управлении, должны иметь возможность переключения на местное (сезонное) управление. При этом на АЦДУ должна сохраняться индикация состояний объектов контроля данного раздельного пункта.

Передача станции на сезонное управление должно происходить по команде телеуправления, посылаемой ДНЦ. Возврат станции на диспетчерское управление должен происходить только с согласия дежурного по станции (ДСП).

Аварийный режим

В аварийном режиме (при выходе из строя канала связи, оборудования ДЦ «Неман», повреждениях устройств СЦБ) на станциях должно осуществляться резервное управление (РУ).

Резервное управление станций, входящих в диспетчерский круг, возможно только дежурным по станции непосредственно с пульта ЭЦ. Переход на РУ и обратно должен осуществляться по устному распоряжению диспетчера поворотом ключа в пульте управления на раздельном пункте.

При переходе на резервное управление из-за неисправности устройств СЦБ на ЦП должна сохраняться вся индикация.

Во всех режимах должны исключаться одновременные управляющие воздействия поездного диспетчера и дежурного по станции.

1.3 Организация каналов связи на диспетчерском участке

Диспетчерская централизация должна разрабатываться с учетом использования линий, систем передачи и других типовых средств железнодорожной связи.

Для передачи известительной информации (сигналов ТС) от линейных комплектов, а также для передачи управляющих команд (сигналов ТУ) на линейные комплекты станций диспетчерского управления организуется 2- и 4-проводная кодовая линия (рисунок 1.1):

– с использованием существующей кодовой цепи на воздушной линии связи;

с использованием проектируемой кодовой цепи в существующем магистральном кабеле связи;

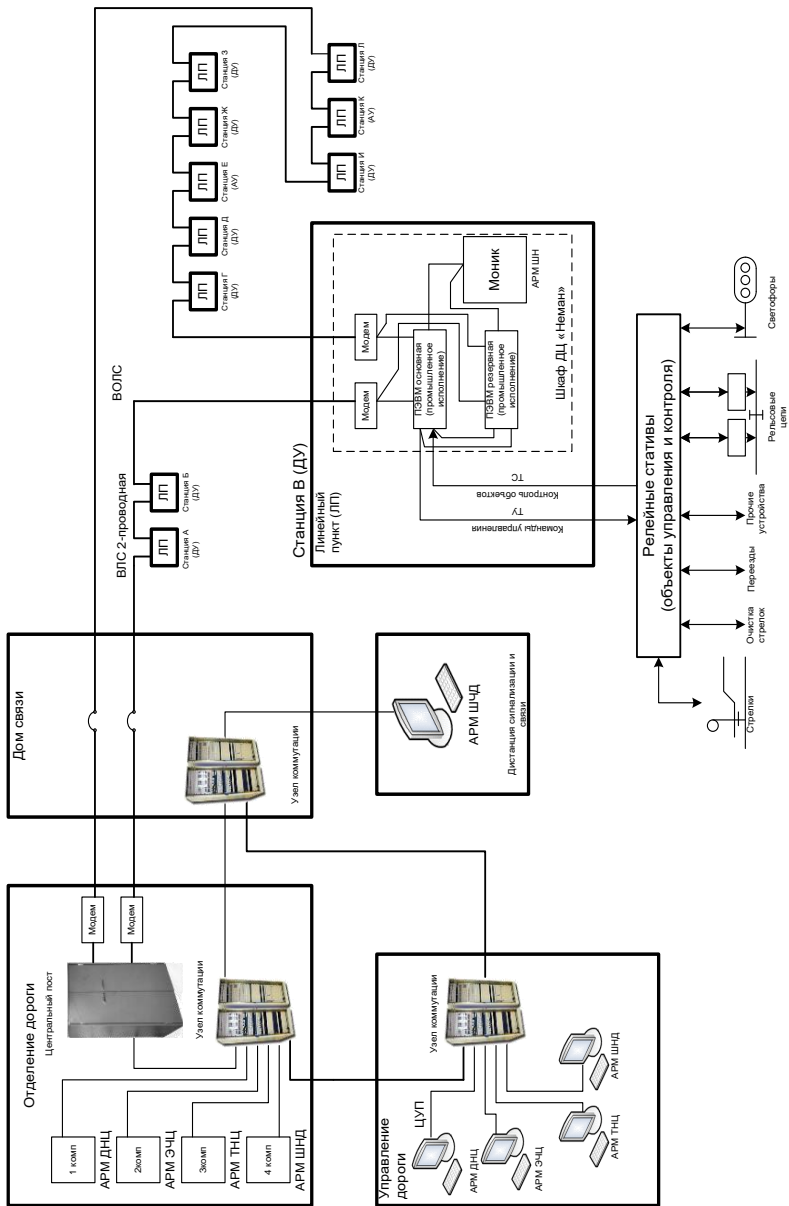


Рисунок 1.1 – Структурная схема организации каналов связи

Кодовая цепь организуется в прокладываемом магистральном кабеле связи по проекту каблирования участка.

Управление линейными комплектами из центрального поста ДЦ «Неман» предусматривается по существующей кодовой цепи, это направление выбрано в качестве основного. Резервной является проектируемая линия связи ВОЛС – волоконно-оптическая линия связи или КЛ – кабельная линия связи. При этом прекращение поступления информации по одному направлению (например, при обрыве физической цепи) не окажет влияния на работу системы. Передача информации от ПЭВМ, используемых в линейных комплектах ДЦ «Неман», в кодовую физическую цепь, а также в канал связи тональной частоты осуществляется с помощью модемов, обеспечивающих передачу информации в дуплексном режиме по зашумленным физическим линиям или аналоговым каналам связи тональной частоты.

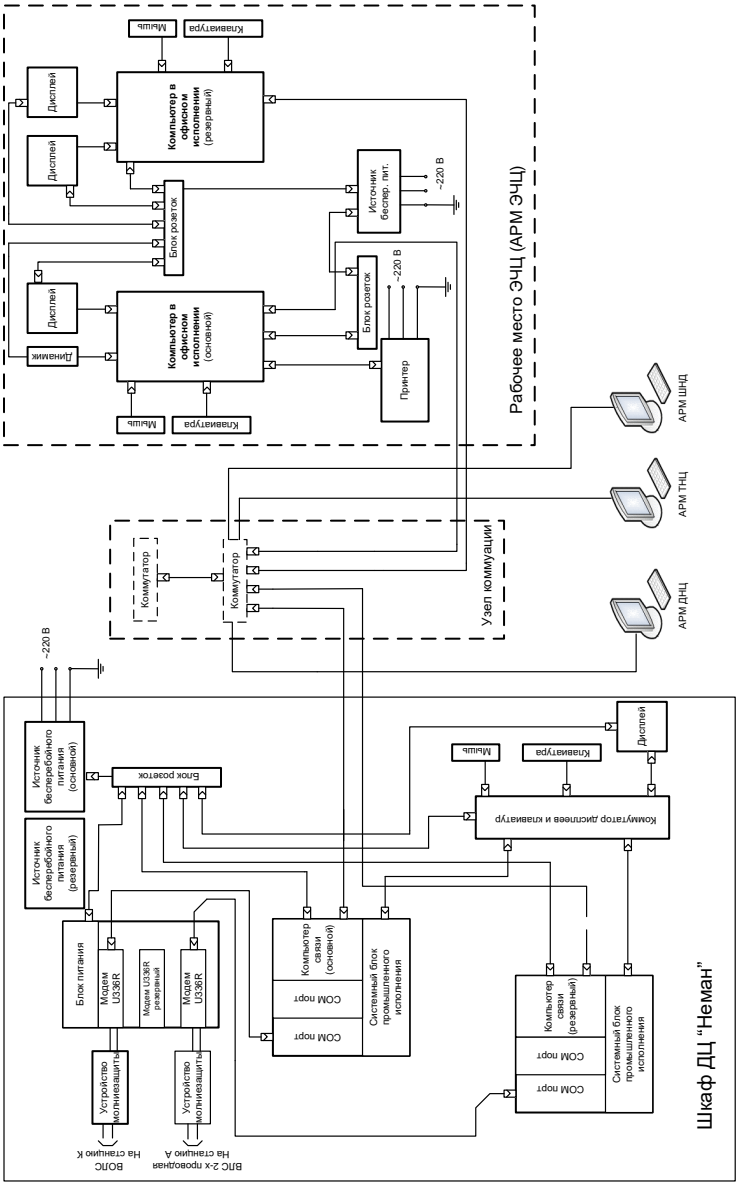
Так как информация передается через модемы, то каждый ЛК представляет собой регенеративный пункт, кроме станций, подключенных к линии одним модемом. Уровень приема-передачи сигналов по физическим цепям и каналам связи не должен превышать установленных норм и определяется параметрами применяемых модемов. Линии и каналы связи, используемые для цепей ДЦ «Неман», должны удовлетворять нормам на содержание устройств связи согласно рекомендации МСЭ (Международного союза электросвязи).

2 АППАРАТУРА ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОСТА ДЦ «НЕМАН»

Центральный пост ДЦ "Неман" (рисунок 2.1) представляет собой разветвленную структуру, состоящую из нескольких автоматизированных рабочих мест: поездного диспетчера (АРМ ДНЦ), энергодиспетчера (АРМ ЭЦЦ), локомотивного диспетчера (АРМ ТНЦ), дежурного инженера поста ДЦ (АРМ ШНД), дежурного инженера дистанции сигнализации и связи (АРМ ШЧД). Каждое рабочее место оборудуется персональной ЭВМ, содержащей дисплей, клавиатуру и манипулятор «мышь». Рабочее место поездного диспетчера должно оборудоваться широкоэкранным жидкокристаллическим дисплеем с целью передачи наиболее полной информации о контролируемом полигоне, а также с целью понижения излучения, получаемого диспетчером во время работы.

Каждая ЭВМ включена в локальную сеть, и прием-передача информации осуществляется при помощи серверов (основного и резервного).

Рисунок 2.1 – Структурная схема центрального поста ДЦ



Сервер выполняет функции по приему и передаче управляющих и известительных сигналов и представляет собой системный блок, содержащий процессор, память, сетевую карту и т.д. Сеть организуется при помощи кабеля и разъемов для подключения к сетевой карте. При функционировании центрального поста в рабочем режиме данные телесигнализации с промежуточных станций проходят через аппаратуру уплотнения и попадают на основной модем связи, который в соответствии с исполнением формирует кодовую посылку в ЭВМ. Далее информация с помощью сервера подается на рабочие места.

Рабочее место поездного диспетчера включает в себя АРМ ДНЦ – это специализированная программа, отображающая круг управления, состояния устройств СЦБ, положение поездных единиц на участках. При поступлении информации телесигнализации происходит перерисовка графических объектов в соответствии с поступившей информацией и диспетчер воспринимает положения контролируемых объектов. При передаче сигналов ТУ диспетчер при помощи клавиш на клавиатуре или с помощью "мыши" задает команду управления и в соответствии с таблицей ТУ, создается дискретная посылка, которая через основной сервер подается на модем связи участка, где преобразовывается для передачи в линию связи.

При выходе из строя модема связи данные ТУ, ТС передаются и принимаются из резервного комплекта. Переключение на резервный комплект осуществляется или вручную, или с помощью реле НМШ, которое нормально находится под током, а при выходе из строя основного комплекта замыкает тыловые контакты и тем самым включает дополнительный комплект.

В дополнительный комплект аппаратуры входит модем связи, который полностью дублирует основной и резервный сервер. Также переключается и подача питания от источника бесперебойного питания.

Одним из основных достоинств центрального поста ДЦ «Неман» является возможность полного контроля механиком ДЦ всей информации участка. Рабочее место механика ДЦ ничем не отличается от рабочего места диспетчера, но послать команду ТУ он не может. Кроме анализа информации, поступающей с промежуточных станций, механик может просмотреть структуру таблицы ТУ, что может быть полезно при наладке оборудования и поиске неисправностей. В помещении связевой находится аппаратура

уплотнения и измерительные гнезда для проверки линии связи.

Таким образом, можно выделить следующие основные преимущества центрального поста ДЦ «Неман» по сравнению с релейными системами ДЦ:

- малые габариты оборудования и простота его обслуживания;
- повышение культуры труда диспетчеров;
- небольшая стоимость оборудования помещений ЦП;
- быстрый поиск неполадок и контроль за электроснабжением поста;
- повышение производительности труда.

3 АППАРАТУРА ЛИНЕЙНОГО КОМПЛЕКТА ДЦ «НЕМАН»

3.1 Структурная схема комплекта линейной аппаратуры

Комплект линейной аппаратуры (рисунок 3.1) устанавливается на линейных пунктах на посту ЭЦ и предназначен для сбора, обработки и передачи информации о состоянии устройств СЦБ, связи, энергоснабжения и т. п. на центральный пост, а также для передачи управляющих команд, поступающих с центрального поста на объекты управления.

Комплект линейный реализует следующие функции:

- передача данных о состоянии контролируемых объектов;
- управление заданными объектами;
- ведение логической обработки математической модели станции в реальном масштабе времени, обеспечивая тем самым разгрузку каналов связи;
- ведение протокола записи требуемых данных по станции и выдача их по запросам определенным пользователям;
- передача ТС по линии связи любым разрешенным пользователям;
- любой линейный комплект может выступать как центральный модуль и управлять соседними станциями в том случае, если в конфигурации системы такие функции возложены на данный пост.

В состав ЛК входит:

- ЭВМ в промышленном исполнении;
- устройство сопряжения Ц-32;
- блоки телеуправления ТУ-16;

– блоки телесигнализации ТС-32;

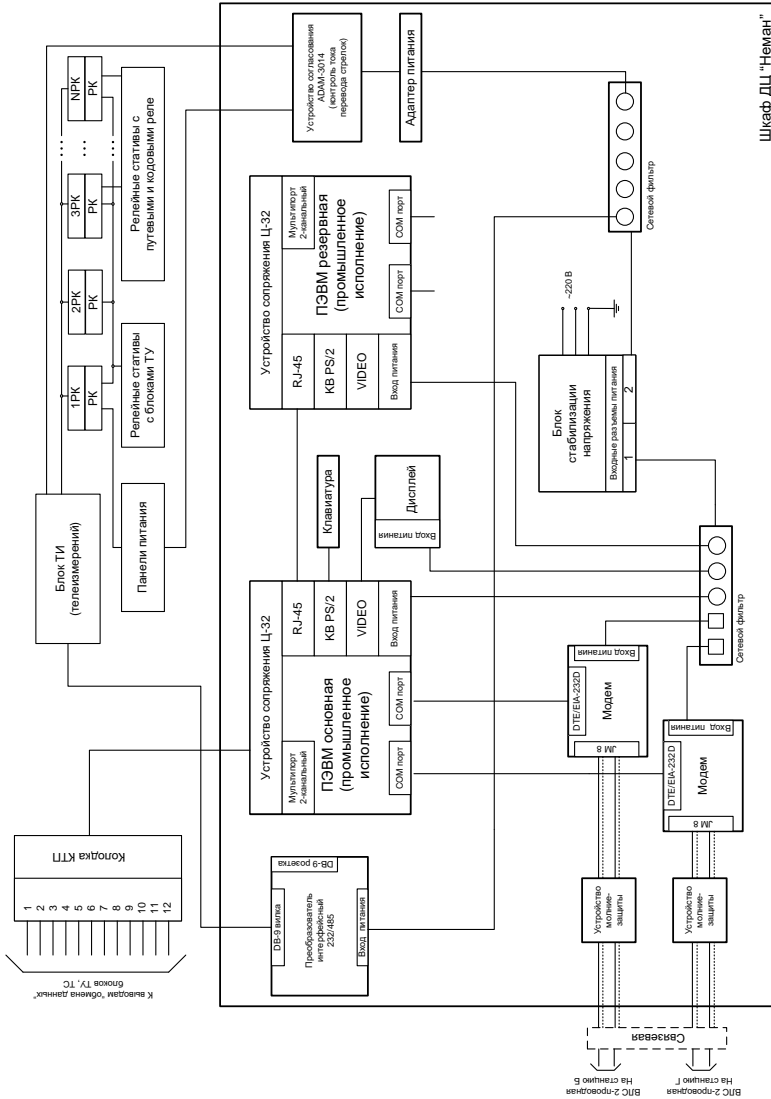


Рисунок 3.1 – Структурная схема аппаратуры линейного комплекта ДЦ «Неман»

- модем;
- сетевой концентратор;
- кабель соединительный;
- колодка переходная КТП;
- блок бесперебойного питания.

Логически линейный комплект можно рассматривать как узел коммутации сообщений (маршрутизатор) и приложение ТУ-ТС. Назначение узла коммутации сообщений состоит в том, чтобы транслировать потоки данных между направлениями в соответствии с объявленной таблицей маршрутизации. Наличие и количество единиц оборудования по каждой позиции определяется проектом для каждой станции. Минимальный вариант ЛК, это одна ЭВМ с интегрированным сетевым адаптером и установленным в нее устройством Ц-32 плюс необходимое количество блоков ТУ-16 и (или) ТС-32. На каждое устройство Ц-32 может быть суммарно заведено до 32 блоков ТУ-16 и ТС-32 в произвольном соотношении.

Коммутация ЭВМ с блоками ТУ-16 и ТС-32 осуществляется кабелем соединительным через переходную колодку КТП. Блоки ТУ-16 и ТС-32 соединяются с колодкой КТП по матричной структуре. Схема увязки с устройствами ЭЦ разрабатывается и поставляется с комплектом проектной документации индивидуально для каждой станции.

Краткое описание функций, выполняемых составными элементами линейного комплекта, приведено ниже:

- электронно-вычислительная машина осуществляет трансляцию данных между используемыми устройствами ввода-вывода в соответствии с проектом для данной станции;
- устройство Ц-32 обеспечивает физическую организацию канала ввода-вывода с блоками ТУ-16 и ТС-32;
- блок ТУ-16 осуществляет непосредственное управление исполнительными устройствами;
- блок ТС-32 подключается непосредственно к контролируемым устройствам и по запросу передает информацию об их состоянии;
- модем предназначен для передачи цифровой информации по физическим линиям связи или каналам тональной частоты;
- сетевой концентратор может использоваться, если в состав линейного комплекта входит более 3 одновременно работающих ПЭВМ и предназначен для физической организации локальной сети между этими ПЭВМ;

- кабель соединительный предназначен для электрического соединения устройства Ц-32 с переходной колодкой КТП;
- колодка переходная КТП имеет монтажные клеммы для подключения кабеля, идущего от блоков ТС-32 и ТУ-16.

3.2 Подключения блоков ТУ и ТС к колодке КТП

Каждая плата Ц-32 позволяет подключить до 32 блоков ТУ/ТС. Подключение блоков выполняется в виде матрицы 4x8. Если количество подключаемых блоков меньше 32, их равномерно распределяют по линиям связи (У1–У4, Х1–Х8). Структурная схема подключения блоков ТУ/ТС приведена на рисунке 3.2.

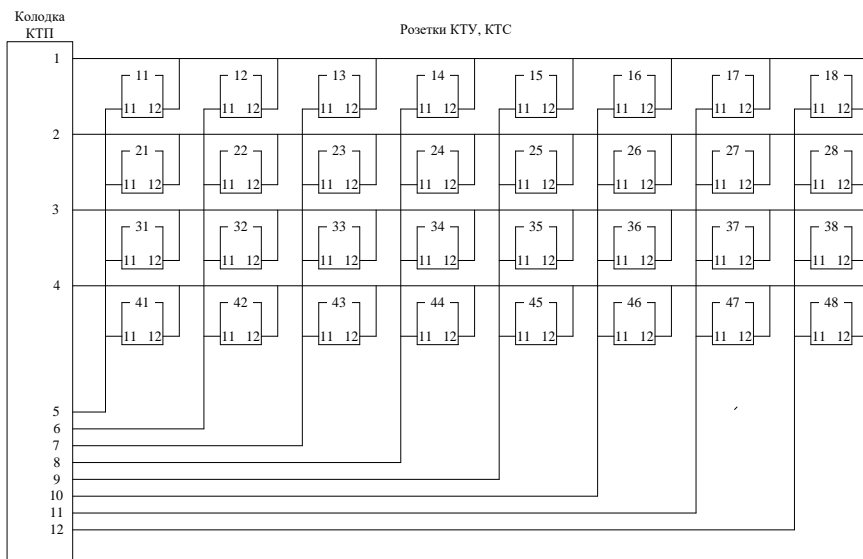


Рисунок 3.2 – Структурная схема подключения блоков ТУ/ТС

Колодка переходная КТП предназначена для перехода от кабеля, идущего с релейных стивов на специализированный кабель с 25-контактным разъемом к плате Ц-32.

При разработке схемы подключения блоков ТУ/ТС к колодке КТП сначала нужно определить количество блоков ТУ, которые распределяются по описанной методике, затем распределяются блоки ТС.

Блоки ТУ целесообразно распределять равномерно по группам

позиций 11–14, 15–18, 21–24, 25–28, 31–34, 35–38, 41–44, 45–48.

Последовательность распределения блоков ТС следующая:

11,22,33,44, 15,26,37,48, 12,23,34,41, 16,27,38,45,

13,24,31,42, 17,28,35,46, 14,21,32,43, 18,25,36,47.

При неполном использовании емкости пола подключения блоков ТУ и ТС, для повышения надежности, желательно равномерно нагружать шины типа "Yn" и "Xn". Описанная последовательность распределения блоков ТУ/ТС составлена с учетом равномерной нагрузки на шины.

3.3 Разработка таблиц распределения импульсов в блоках ТУ и ТС

При определении необходимого количества блоков ТУ и ТС для одного линейного комплекта разрабатываются таблицы распределения импульсов в соответствии со схемой оборудуемой станции. Названия импульсов должны быть идентичны в таблицах всех станций данного диспетчерского участка. Группировка импульсов ТС идет только по станциям, без распределения по каналам и группам как в системе «Нева», «Минск» и др.

В таблице импульсы ТС должны располагаться в следующем порядке (рисунок 3.3):

- контроль стрелок – 1/ЗПК, 1/ЗМК, 5ПК, 5МК и т. д.;
- занятие путей, участков пути, стрелочных секций;
- замыкание путей, участков пути, стрелочных секций;
- открытие входных светофоров и их пригласительных сигналов, открытие выходных светофоров и их пригласительных сигналов, открытие маневровых, поездных сигналов.

– перегоны: вся информация (занятие, информация о направлении движения, РОН(Ч), АСНН(Ч), авария сигнальных точек автоматической блокировки, ключ-желез, для полуавтоматической блокировки – это контроль дачи согласия на отправление, контроль фактического прибытия поезда на станцию и т. д.) группируется для каждого подхода отдельно;

– переезды: предварительный отказ переезда, аварийный отказ переезда, закрытие переезда от кнопки дежурным по станции (диспетчером);

– разъединители: включение, выключение, аварийное состояние разъединителей;

– дополнительная информация: режим "День", "Ночь", ДСН, макет, автодействие, ВУ, СУ, КСУ, КРПС, МГ и т. д.;

– информация по питанию: контроль наличия фидеров, контроль пропадания фидеров, контроль перегорания предохранителей, срабатывание сигнализатора заземления и т. д.;

– неисправности: светофоров (входные, выходные, маневровые), контроль автовозврата стрелок, взрез, сброс стрелок и т. д.

№	ИМ.	1	2	3	4		16
1		<u>1/3 ПК</u>	<u>1/3 МК</u>	<u>5/7 ПК</u>	<u>5/7 МК</u>		<u>СО1МК</u>
		11-1	11-3	11-5	11-7		11-39
2		<u>2/4 ПК</u>	<u>2/4 МК</u>	<u>6/8 ПК</u>	<u>6/8 МК</u>		<u>22 МК</u>
		11-2	11-4	11-6	11-8		11-40
3		<u>НС</u>	<u>НКО</u>	<u>НКПС</u>	<u>НА</u>		<u>42 МС</u>
		22-1	22-3	22-5	22-7		22-39
... ..							
...		<u>НАПЗ</u>	<u>НДАПЗ</u>	<u>1-5 З</u>	<u>3-11 З</u>		<u>2-24 З</u>
		<u>НАПРИ</u>	<u>НДАПРИ</u>	<u>1-5 РИ</u>	<u>3-11РИ</u>		<u>2-24 РИ</u>
		15-1	15-3	15-5	15-7		15-27

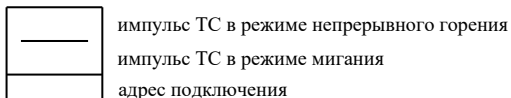


Рисунок 3.3 – Фрагмент таблицы ТС

Каждая из 10 позиций должна начинаться с новой строчки. Принятый порядок расположения импульсов в таблице необходим для удобства пользования таблицей при наладке и эксплуатации.

Клетка таблицы импульсов телесигнализации разделена на 3 части. В нижней части пишется монтажный адрес точки съема информации с блока ТС, в двух оставшихся – аббревиатура названия импульсов.

Если лампочка, с которой снимается информация имеет два режима горения, то в верхней части пишется название импульса в режиме непрерывного горения, а в средней части – название

импульса в режиме мигания.

№	ИМ.	1	2	3	4		16
1		$\frac{1/3 \text{ П}}{31-1}$	$\frac{1/3 \text{ М}}{31-3}$	$\frac{5/7 \text{ П}}{31-5}$	$\frac{5/7 \text{ М}}{31-7}$		$\frac{\text{СО1М}}{31-39}$
2		$\frac{2/4 \text{ П}}{13-2}$	$\frac{2/4 \text{ М}}{13-4}$	$\frac{6/8 \text{ П}}{13-6}$	$\frac{6/8 \text{ М}}{13-8}$		$\frac{22 \text{ М}}{13-40}$
3		$\frac{\text{НН}}{24-1}$	$\frac{\text{НДН}}{24-3}$	$\frac{\text{Ч2Н}}{24-5}$	$\frac{\text{Ч4Н}}{24-7}$		$\frac{4/6\text{Н}}{24-13}$
...		...					
...		$\frac{\text{ПГРИ}}{17-1}$	$\frac{\text{ГРИ}}{17-3}$	$\frac{\text{ПСА}}{17-5}$	$\frac{\text{СА}}{17-7}$		$\frac{\text{ЧЗС}}{17-23}$

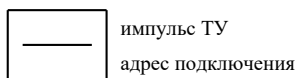


Рисунок 3.4 – Фрагмент таблицы ТУ

В таблице телеуправления (рисунок 3.4) импульсы должны быть скомпонованы по группам назначения в следующем порядке:

- управление стрелками;
- управление сигналами;
- прочие команды (аварийная смена направления, режимы "День", "Ночь", ДСН и т. д.).

В таблице импульсов ТУ клетка разбита на две части. В верхней половине клетки таблицы указывается название импульса ТУ, в нижней – монтажный адрес блока ТУ.

3.4 Устройство сопряжения Ц-32

3.4.1 Назначение, структура, принцип действия

Устройство сопряжения Ц-32 (рисунок 3.5) предназначено для работы в составе комплекта линейной аппаратуры и служит для сопряжения персонального компьютера с блоками ТУ и ТС, и обеспечивает подключение до 32 блоков на скорости обмена данными не менее 2000 Бод параллельно с 8 блоками. Конструктивно

устройство Ц-32 представляет собой типовую ISA плату расширения для ЭВМ.

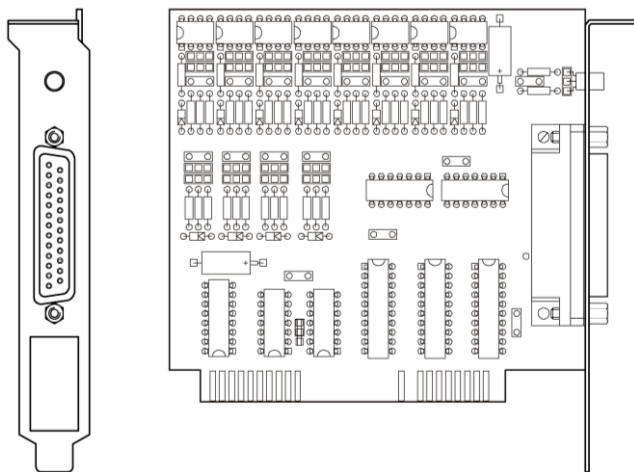


Рисунок 3.5 – Внешний вид платы сопряжения Ц-32

Входные параметры устройства сопряжения Ц-32 по цепям X:

- ток регистрации логической «1» – не менее 5 мА.
- ток регистрации логического «0» – не более 0,2 мА.

Выходные параметры устройства сопряжения Ц-32:

- по Y-выходам входящий и выходящий токи при сопротивлении нагрузки 80 Ом – не менее 100 мА;
- по X-выходам входящий и выходящий токи при сопротивлении нагрузки 80 Ом – не менее 10 мА;
- скорость изменения напряжения по выходам X и Y не должна быть более 1 В/мкс;
- средняя наработка на отказ должна быть не менее 96 000 ч;
- средний срок службы должен быть не менее 10 лет.

Устройство Ц-32 состоит из следующих функциональных узлов (рисунок 3.6):

- дешифратор адреса. Основная функция – однозначно определить, с каким устройством в данный момент будет происходить обмен данными, а при использовании двух плат Ц-32 – с какой именно платой;

- регистр записи. Служит для снижения нагрузки на шину данных ПЭВМ и хранения данных, формирования управляющего воздействия на выходные усилительные каскады;

- буфер. Служит для промежуточного хранения данных, полученных от блоков ТУ-16;
- четыре однонаправленных усилительных передающих каскада. Служат для преобразования уровня логического сигнала (логической «1» соответствует 12 В, а логическому «0» – 0 В);
- восемь двунаправленных усилительных приемопередающих каскадов с возможностью выдачи логического сигнала в виде 0 и 12 В и считывания сигнала с внешних устройств.

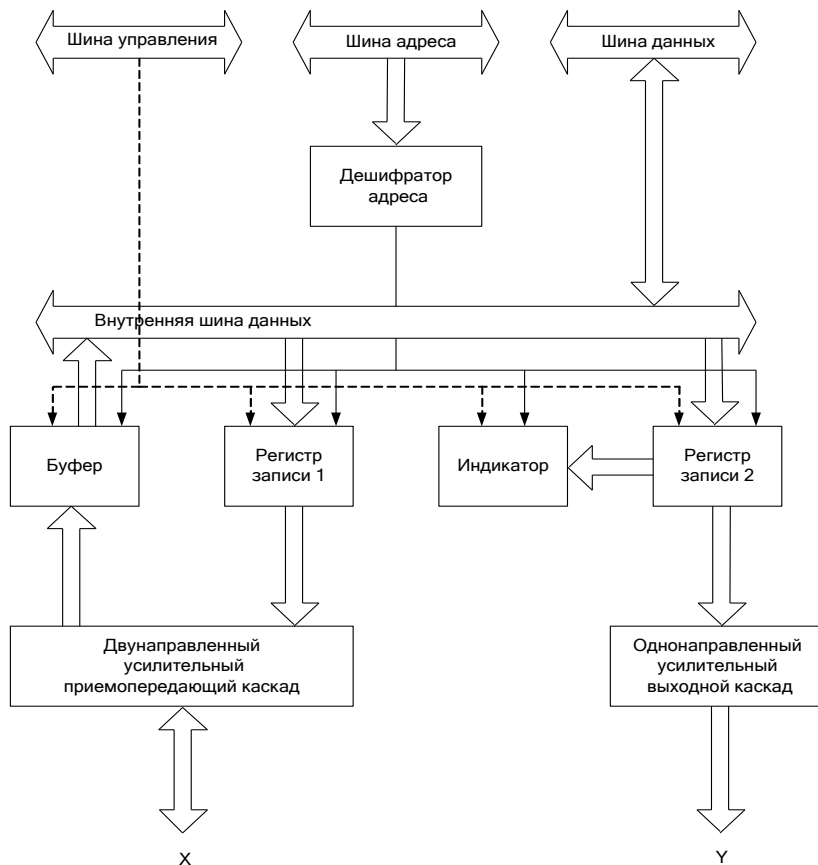


Рисунок 3.6 – Структурная схема платы сопряжения Ц-32

Рассмотрим алгоритм функционирования устройства. Если на адресной шине выставлен адрес, на который произведена настройка дешифратора, то в зависимости от сигналов шины управления

производится запись информации шины данных в один из регистров, либо чтение из буфера.

Программа-резидент (драйвер устройства) записывает байт во второй регистр записи, при этом, в соответствии с активным состоянием бита переданного байта, выбирается уровень сигнала на соответствующей линии Y.

Каждый бит байта, записанного в первый регистр записи, задает уровни сигнала на каждой линии X. Таким образом, в зависимости от записанных программой в регистры значений устанавливается уровень сигнала на линиях Y1–Y4, X1–X8, и происходит обмен данными с блоками.

Каждый блок ТУ-16, ТС-32 подключен к одной из линий X и Y, чем достигается схемное закрепление за блоком конкретного физического адреса. При получении по своим линиям связи тактирующего сигнала блок производит чтение-передачу данных.

Пакет данных состоит из 10 бит. Передача бита информации осуществляется двумя этапами. Первый этап – тактирующий – на линии Y низкий уровень сигнала, а на линии X – высокий. Второй этап – информационный, платой Ц-32 устанавливается высокий уровень сигнала на линии Y.

Если осуществляется передача данных в блок ТУ-16, уровень сигнала на линии X устанавливается в соответствии со значением передаваемого бита, низкий соответствует передаваемой "1", высокий – "0".

Если осуществляется прием данных от блока ТС-32, на линии X устанавливается низкий уровень сигнала, а передающее устройство изменяет свое входное сопротивление линейного входа ("закорачивает" линию), при этом низкое входное сопротивление соответствует передаче "1", высокое – "0".

Временная диаграмма одного цикла обмена данными со всеми устройствами ТУ-16, ТС-32 приведена на рисунке 3.7.

Цикл обмена информацией с блоками ТУ/ТС состоит из 4 фаз – это обмен с блоками, подключенными к шине Y1–Y4. В каждой фазе происходит параллельный обмен данными с 8 блоками (если они установлены).

Все 16 ключей блока ТУ-16 разбиты на тетрады (по четыре), за один цикл обмена данными передаются данные о состоянии ключей одной из тетрад, таким образом, передача информации о всех ключах происходит за 4 цикла. Фрагмент временной диаграммы цикла

обмена данными для устройств ТУ-16 и структура пакета данных приведена на рисунке 3.8.

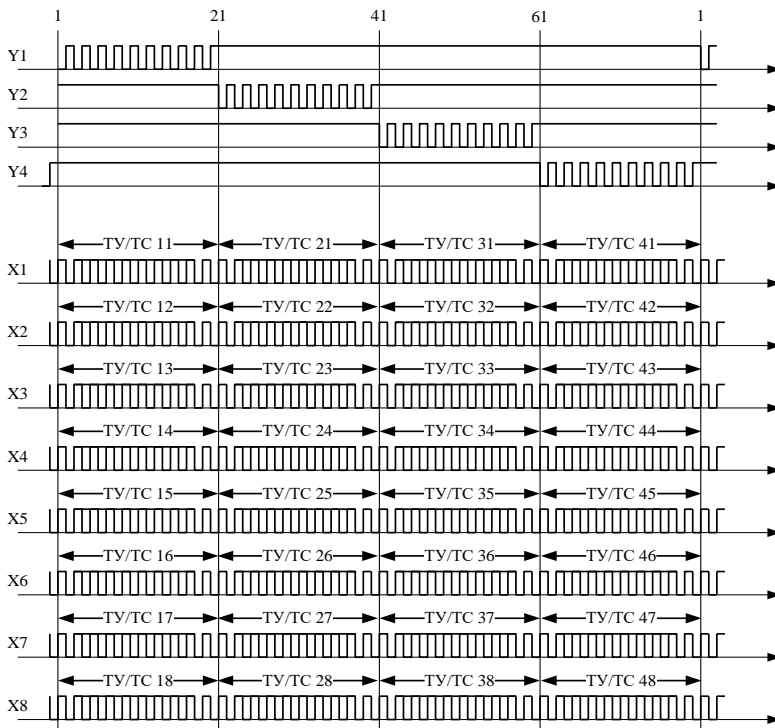


Рисунок 3.7 – Временная диаграмма одного обмена данными



Рисунок 3.8 – Временная диаграмма цикла обмена данными блока ТУ-16

Аналогичным образом происходит обмен данными с блоком ТС-32, передача информации о состоянии всех входов происходит за 8 циклов. Фрагмент временной диаграммы цикла обмена данными для устройств ТС-32 и структура пакета данных приведены на рисунке 3.9.



Рисунок 3.9 – Временная диаграмма цикла обмена данными блока ТС-32

3.4.2 Схема электрическая принципиальная устройства сопряжения Ц-32

Устройство сопряжения Ц-32 (приложение Д) является цифровым устройством. Вся информация представляется в виде логических «0» и «1». Плата Ц-32 вставляется в разъем шины расширения ПЭВМ и реагирует на адреса 03AE и 03AF. Устройство сопряжения Ц-32 может обслуживать до 32 абонентов (модулей сбора информации и управления), с которыми соединяется посредством кабеля и колодки переходной (КТП) ДКТБ808-35.00.00. Колодка переходная КТП предназначена для перекрестировки сигналов, поступающих из ЭВМ с 25-контактного разъема на 14-контактный разъем.

Из приложения Д видно, что абоненты располагаются в виде матрицы 4x8. Доступ возможен одновременно к 8 абонентам. Эти абоненты составляют строку. Чтобы выбрать нужную строку, необходимо подать на один из четырех однонаправленных усилительных выходных каскадов (Y1–Y4) синхропакет, состоящий из 10 импульсов. Работа происходит на синхронизирующей частоте. Это удобно с той точки зрения, что скоростью работы можно управлять программно.

Если на Y подается синхропакет, то соответствующая строка активизируется и за время прохождения этого пакета происходит

считывание или передача информации.

Синхропакет состоит из последовательности импульсов на выходе Y . Формирование импульсов происходит подачей логической «1» на Y и логического «0» на X . Затем следует переполюсовка: на Y подается «0», а на X – «1». В это время происходит считывание состояния абонента. Если нужно передать какую-либо информацию, то в момент, когда на Y подается «0», на X можно подавать «0» или «1» в зависимости от того, что нужно передать.

Выбор строки происходит следующим образом:

На шину адреса подается адрес 03AF, на шину данных выставляется код, выбирающий нужную строку элементов по Y , и на контакт W подается управляющий сигнал «Запись». В этом случае дешифратор адреса DD3 выбирает регистр записи DD6, и данные с регистра DD6 через инвертор поступают на выходные усиливающие передающие каскады $Y1$ – $Y4$, где, усиливаясь, передаются на внешнюю шину. Таким образом, на выбранном Y устанавливается единица. Затем происходит переполюсовка.

На входную адресную шину подается адрес 03AE, на вход W – сигнал «Запись», а на шину данных – необходимые данные. Дешифратор адреса DD3 выбирает регистр записи DD5. Этот регистр (через инвертор) передает данные на 8 усилительных приемопередающих каскадов ($X1$ – $X8$). На этих каскадах сигнал усиливается и через оптроны выдается на внешнюю шину. Таким образом, происходит формирование одного синхротакта. При повторении этой процедуры десять раз, формируется синхропакет. Если обслуживаемый абонент-блок телесигнализации (ТС), то при состоянии $Y = \langle 0 \rangle$, а $X = \langle 1 \rangle$ осуществляется считывание состояния этой платы.

Считывание происходит следующим образом:

на входную адресную шину подается адрес 03AE. На вход R подается сигнал «Чтение». По этим сигналам активизируется буфер считывания DD4. На оптронах происходит считывание информации с внешней шины, затем через буфер DD4 эта информация по состоянию сигнала R передается на шину D1–D8.

Если обслуживаемый абонент – блок телеуправления (телесигнализации), то при состоянии $Y = \langle 0 \rangle$, в зависимости от того, что нужно передать, на X подается «0» или «1».

3.4.3 Принцип действия функциональных узлов устройства сопряжения Ц-32

Рассмотрим каждый функциональный узел платы сопряжения Ц-32. Дешифратор адреса (рисунок 3.10) построен на элементах логики DD1(KP1533ЛЕ1) 8 И-НЕ, DD2(KP1533ЛА2) 2 ИЛИ-НЕ и непосредственно самого дешифратора DD3(KP1533ИД7).

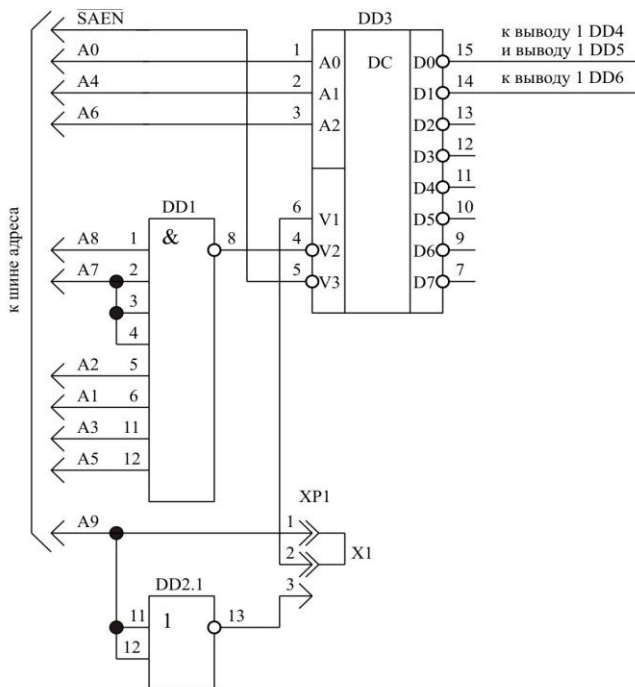


Рисунок 3.10 – Дешифратор адреса платы Ц-32

Микросхема DD3 представляет собой двоично-десятичный дешифратор-демультиплексор, преобразующий трехразрядный код A0–A2 в напряжение низкого уровня, появляющееся на одном из восьми выходов D0–D7.

Дешифратор имеет трехходовый логический элемент разрешения, дешифрация происходит, когда на входах V2, V3 действует напряжение низкого уровня, а на входе V1 – высокого. При других сочетаниях уровней на входах разрешения на всех выходах будет напряжение высокого уровня.

Вход дешифратора адреса подключается к адресной шине

компьютера А0–А9. Любой возможной входной комбинации соответствует одно из трех состояний дешифратора (таблица 3.1).

Если на шине адреса установлен адрес 03AEh, то на выходе D0 дешифратора появляется “0” и к шине данных для операций записи и чтения подключаются регистр DD5 и буфер DD4 соответственно, а при установке адреса 03AFh на выходе D1 дешифратора появляется “0” и к шине данных для записи подключается регистр DD6. При замене положения переключки XP1 адреса меняются на 01AEh и 01AFh соответственно.

Таблица 3.1 – Состояния дешифратора

Адрес hex	Вход											Переключка XP1	Выход	
	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	SAEN		D0	D1
1AEh	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1–2	0	1
1AFh	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1		1	0
3AEh	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	2–3	0	1
3AFh	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1		1	0
xxx	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	Любое	1	1

Регистры записи DD5(KP1533IP27) и DD6(KP1533IP27) предназначены для управления состоянием выходных усилительных каскадов (рисунок 3.11). Регистр имеет синхронный тактовый вход WR и синхронный вход разрешения параллельной загрузки ER. Если на вход ER подано напряжение низкого уровня, то данные со входов D0–D7 загружаются в регистр. На выходе эти данные появятся одновременно с приходом положительного перепада тактового импульса WR. Когда на входе ER действует напряжение высокого уровня, то обеспечивается режим хранения информации.

По шине управления передаются импульсы W и CLC – записи данных в регистр и тактовой частоты соответственно.

Входы ER регистров подключаются к дешифратору адреса таким образом, что выставленное на адресной шине значение определяет, в какой из регистров будет происходить загрузка информации с шины данных.

Входы WR подключаются к шине управления (к тактовому сигналу и сигналу разрешения записи), поэтому по команде записи данных информация, помещенная в регистр, появляется на выходе.

Информация из регистра DD5 через инверторы поступает на двунаправленные приемопередающие усилительные каскады шин X1–X8, а информация из регистра DD6 – через инверторы на однонаправленные усилительные выходные каскады шин Y1–Y4.

Инверторы DD7(K1533ЛH3) и DD8(K1533ЛH3) с открытым коллектором служат для перехода на 12 В интерфейс. Индикатор VD14 представляет собой двухцветный светодиод. Основное назначение – проверка аппаратной совместимости платы Ц-32 с персональным компьютером при помощи специальной диагностической программы, при этом алгоритм включения светодиода аналогичен алгоритму работы с однонаправленными усилительными выходными каскадами шин Y1–Y4.

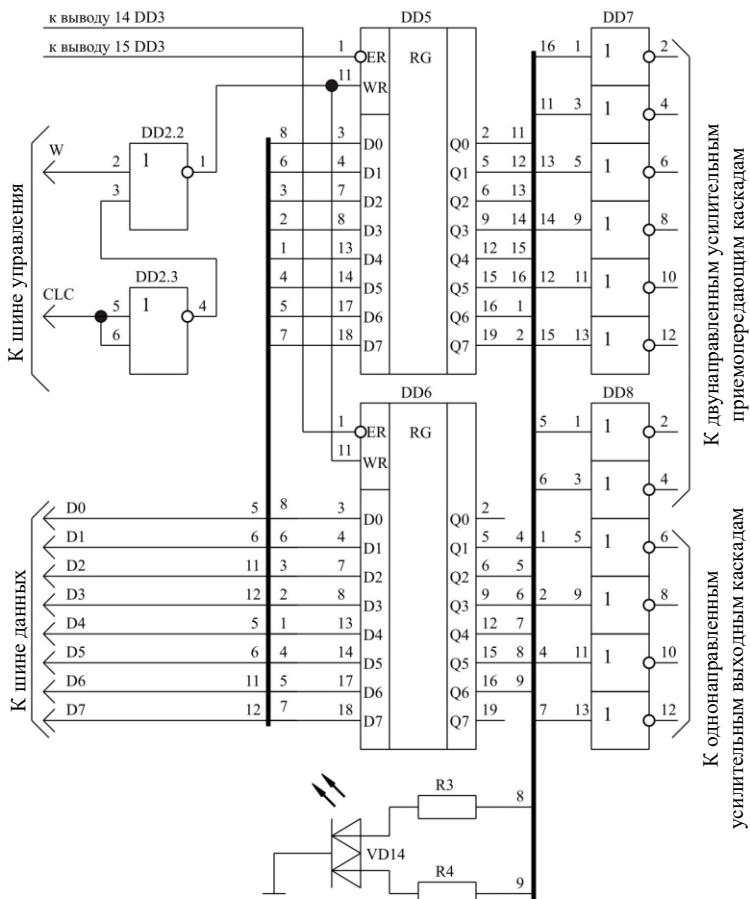


Рисунок 3.11 – Схема регистров записи платы Ц-32

Однонаправленный усилительный выходной каскад представляет собой двухтактный эмиттерный повторитель (рисунок 3.12), напряжение на выходе которого повторяет напряжение на входе. Эмиттерный повторитель состоит из 2 биполярных транзисторов различной полярности VT1 (КТ972) и VT2(КТ973), диода VD1(КД522), двух резисторов R5 и R6 (5,1 кОм) и конденсатора С8.

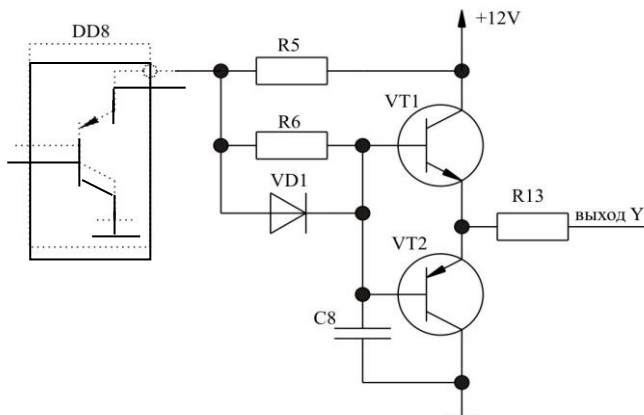


Рисунок 3.12 – Схема однонаправленного выходного каскада платы Ц-32

Конденсатор предназначен для сглаживания фронтов импульсов и уменьшения создаваемых радиопомех. Диод VD1 и резисторы R6, R5 служат для асимметрии разряда конденсатора, причем заряд идет через элементы R5 и VD1, а разряд – через R6.

Если в инверторе DD8 открыт выходной транзистор, то на входе каскада устанавливается нулевой потенциал, открывается транзистор VT2 и закрывается транзистор VT1, при этом на выходе Y каскада устанавливается уровень логического нуля.

В противном случае, если выходной транзистор инвертора DD8 закрыт, на входе каскада присутствует положительный потенциал, поданный через резистор R5, при этом закрывается транзистор VT2, открывается транзистор VT1 и на выходе Y каскада устанавливается уровень логической единицы (примерно 12 В). Таким образом происходит формирование сигнала по шине Y.

Двунаправленный усилительный приемопередающий каскад предназначен для усиления, приема и передачи информации, он полностью идентичен однонаправленному усилительному выходному каскаду и состоит из двухтактного эмиттерного повторителя и оптрона (рисунок 3.13). Работа двухтактного транзисторного усилителя описана выше.

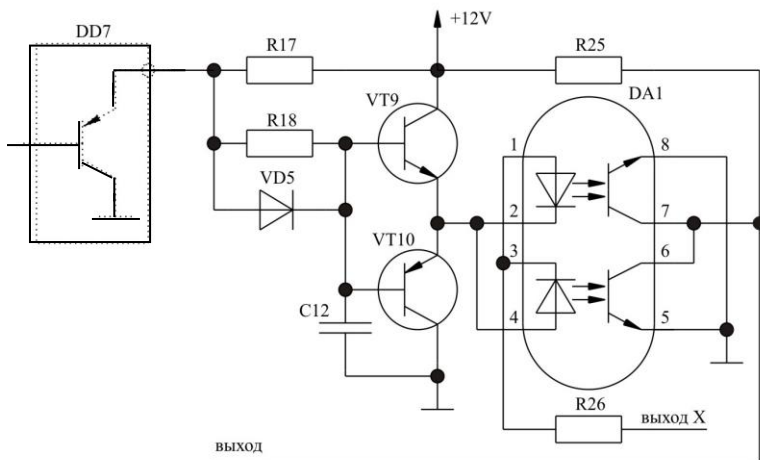


Рисунок 3.13 – Схема двунаправленного приемопередающего усилительного выходного каскада платы Ц-32

Оптрон DA1 предназначен для приема данных от блоков ТС и контроля работы блоков ТУ/ТС. Передача данных от блоков происходит посредством последовательной манипуляции выходным сопротивлением в соответствующем информационном такте. Если подключенное внешнее устройства (блок ТС-32/ТУ-16) имеет маленькое входное сопротивление, то срабатывает диод в оптроне, при этом транзистор открывается и изменяется потенциал на входе буфера DD4.

Буфер считывания DD4(KP1533АП14) предназначен для промежуточного хранения данных, полученных от блоков с оптронов двунаправленных приемопередающих усилительных каскадов (рисунок 3.14). Буфер имеет синхронный тактовый вход EX и синхронный вход разрешения параллельной загрузки SEB. Если на вход EX подано напряжение низкого уровня, то данные со входов D0–D7 загружаются в регистр. На выходах Q0–Q7 эти данные появятся одновременно с приходом тактового импульса SEB. Когда на входе EX действует напряжение высокого уровня, то обеспечивается режим хранения информации. Вход EX буфера подключают к дешифратору адреса, определяющего с какой микросхемой в данный момент будут производиться действия. Вход SEB подключают к сигналу R шины управления, таким образом, с приходом сигнала чтения с шины управления данные буфера

передаются на шину данных.

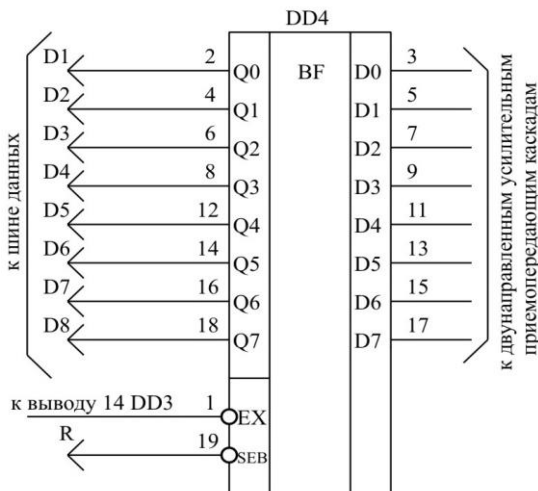


Рисунок 3.14 – Схема буфера считывания платы Ц-32

3.4.4 Организация канала передачи данных

Как известно, к плате Ц-32 подключается до 32 блоков ТУ-16/ТС-32. Каждый блок подключается выводом 11 к одной из шин X, а выводом 12 к одной из шин Y.

Рассмотрим на примере работу фрагментов схем: платы Ц-32 с блоком ТУ-16 (рисунок 3.15) и платы Ц-32 с блоком ТС-32 (рисунок 3.16).

Данные, записываемые в регистры записи, поступают на входы усилительных каскадов. При этом транзисторы VT1 и VT2, а также VT9 и VT10 работают в противофазе, т. е. при открытии транзистора VT1 транзистор VT2 закрывается, аналогично с транзисторами VT9, VT10. Программа-резидент обеспечивает подачу на входы усилительных каскадов X и Y противофазных импульсов, происходит попеременное открытие пар транзисторов VT1, VT10 либо VT2, VT9.

При формировании синхроимпульса формируется следующая цепь прохождения электрического тока: +12 В платы Ц-32 через транзистор VT1, резистор R13, далее на плату ТУ-16, диод VD2, светодиод оптрона DA1.1, плату Ц-32, резистор R26, светодиод оптрона DA1.1, транзистор VT10 на электрическую землю. При этом в блоке ТУ-16 открывается транзистор оптрона DA1.1 и процессором

блока ТУ-16 воспринимается синхроимпульс, поступивший с платы Ц-32.

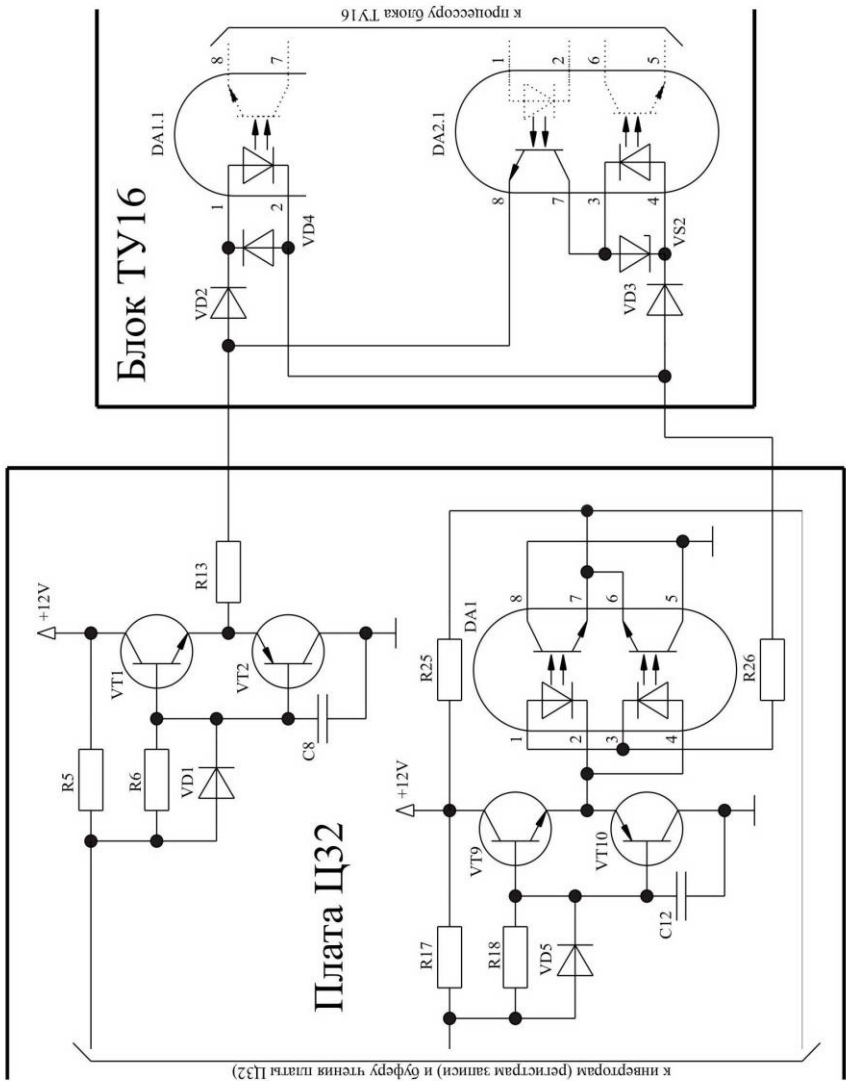


Рисунок 3.15 – Схема усилительного каскада платы Ц-32 и блока ТУ-16

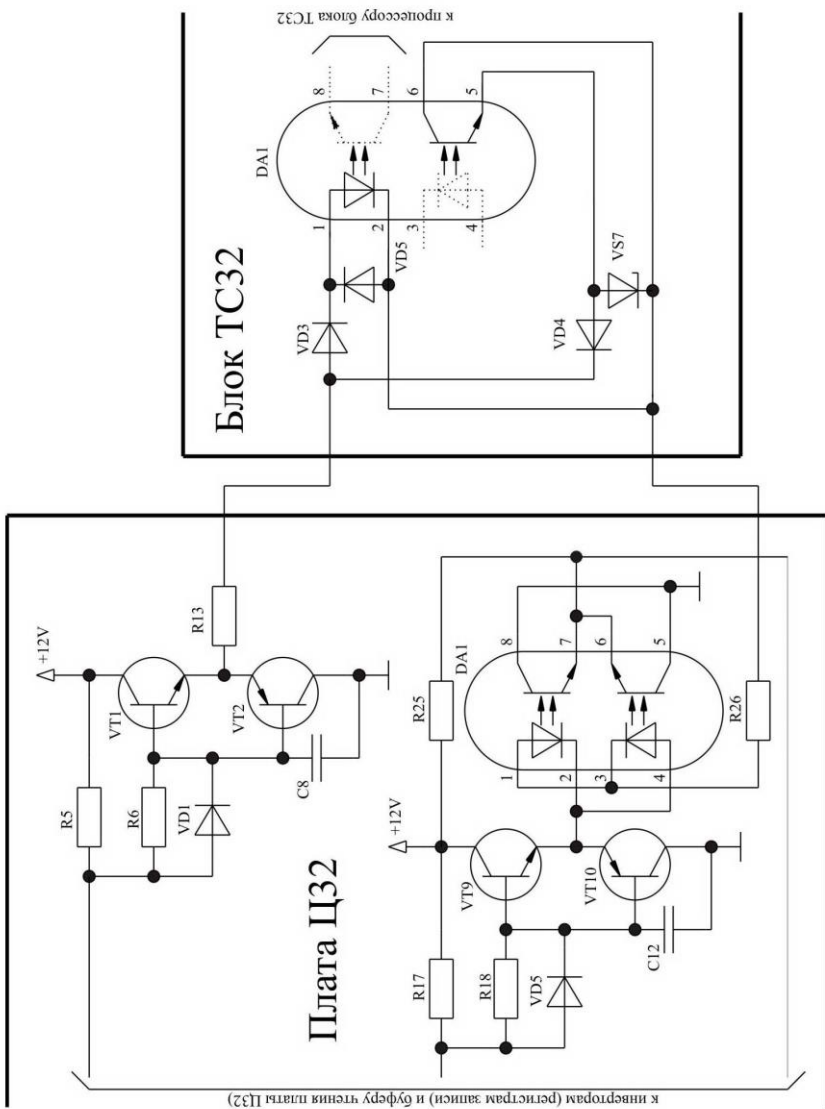


Рисунок 3.16 – Схема усилительного каскада платы Ц-32 и блока ТС-32

При передаче информационного импульса открывается транзистор платы ТУ-16, оптрона DA2.2 и образуется другая цепь прохождения тока: +12 В платы Ц-32 через транзистор VT9, светодиод оптрона DA1.2, резистор R26, далее на плату ТУ-16, диод VD3, светодиод оптрона DA1.2, транзистор оптрона DA2.2, возвращается на плату Ц-32 и через резистор R13 и транзистор VT2 попадает на электрическую землю. При этом передача информации от блока ТУ-16 к плате Ц-32 (это биты «старт», «стоп» и «разрыв шлейфа») происходит путем открытия и закрытия транзистора в оптроне DA2.1, что воспринимается вторым светодиодом оптрона DA1 платы Ц-32, так как приводит к открытию или закрытию второго транзистора оптрона DA1.

Передача информации от платы Ц-32 к блоку ТУ-16 (это информационные биты о номере тетрады и состоянии ключей) происходит открытием/закрытием транзистора VT10, что приводит к открытию/ закрытию транзистора в оптроне DA1.2 и воспринимается схемой блока ТУ-16.

Обмен информацией с блоком ТС-32 полностью аналогичен обмену информацией с блоком ТУ-16, отличие заключается только в том, что информационные импульсы о номере тетрады и состоянии оптронов передаются, как и биты «старт», «стоп», «разрыв шлейфа», от блока ТС-32 в плату Ц-32.

3.5 Блок телеуправления ТУ-16

3.5.1 Назначение, характеристика и порядок подключения блока ТУ-16

Блок телеуправления ТУ (приложение В) предназначен для работы в составе комплекта линейной аппаратуры и служит для дистанционного управления шестнадцатью исполнительными устройствами.

По команде компьютера в блоке происходит замыкание управляющих ключей, что приводит к включению исполнительного реле либо имитации нажатия дежурным кнопки на пульте (в зависимости от схемы включения).

Для подключения монтажных проводов в блоке ТУ-16 с задней стороны применялись клеммные колодки «под винт», а в блоках ТУ-16-М применены пружинные самозажимающиеся контакты, не допускающие ослабления вследствие вибраций. Монтаж блока производится на «верхах» либо «низах» релейных стативов.

Спецификация выводов блока ТУ-16 показана на рисунке 3.17.

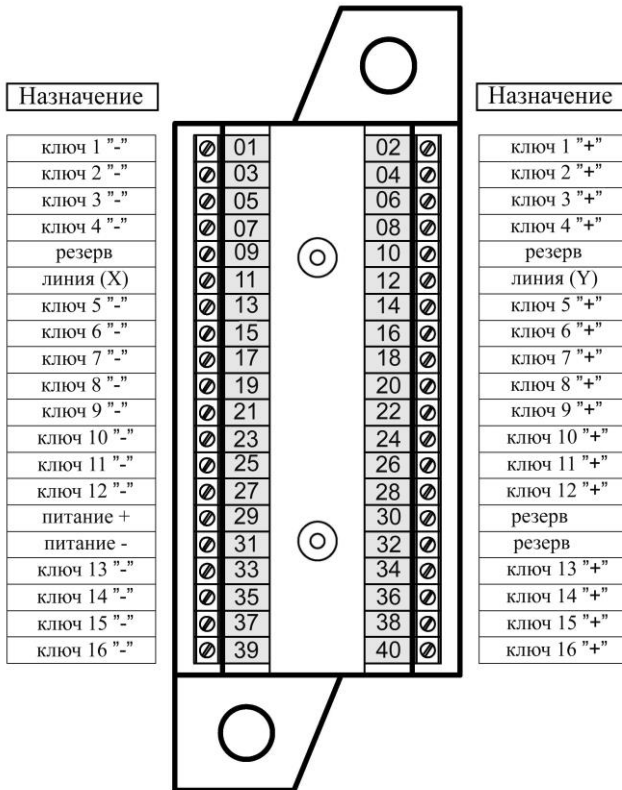


Рисунок 3.17 – Спецификация выводов блока ТУ-16

Существует две реализации блока телеуправления – блок ТУ-16 и модернизированный ТУ16-М. Блок ТУ-16-М является усовершенствованным и благодаря применению новой элементной базы его схема существенно упростилась, хотя функционально он остался идентичен блоку ТУ-16.

Изменениям подвергнуто также и конструктивное исполнение блока, в отличие от предыдущего варианта, блок выполнен в виде съемного элемента, что облегчает замену. Конструктивно блок представляет собой две платы, соединенные между собой 40-контактным разъёмом и установленные в металлический корпус. Розетка ТУ представляет собой конструкцию с укрепленной на ней 40-штырной розеткой для установки процессорной платы блока ТУ и

двумя рядами по 20 клемм под винт для подключения внешних проводов.

Необходимо соблюдать полярность при подключении электронных ключей, выведенных на ряды клемм (на четные клеммы «+», на нечетные – «-»). На резисторной плате блока имеются 4 шины, к которым перемычками можно подключить «+» или «-» выводы ключей.

Схема подключения блока ТУ-16 к колодке КТП представлена на рисунке 3.18. Для фильтрации напряжения на выходе установлена пара конденсаторов С2, С3.

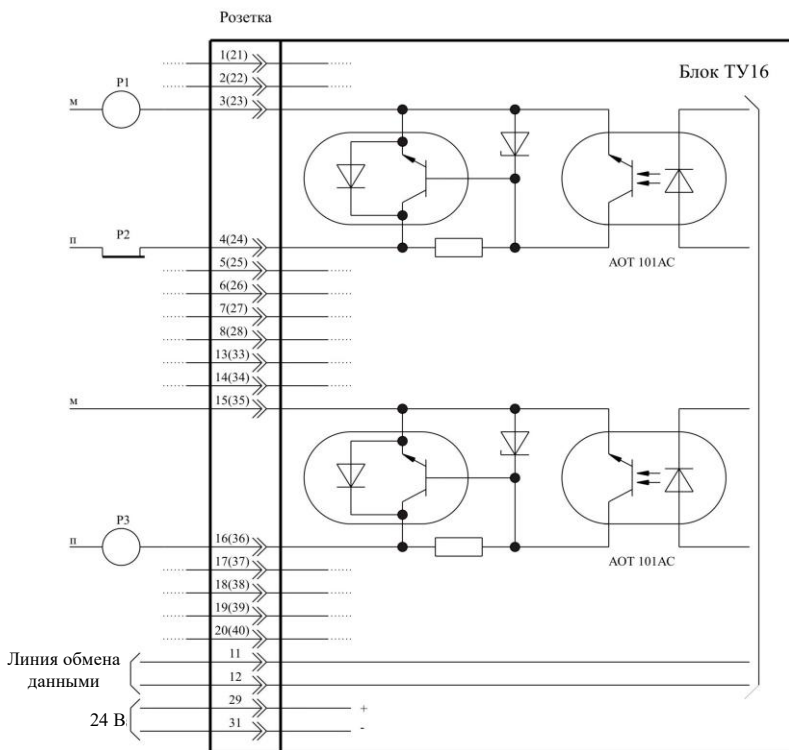


Рисунок 3.18 – Схема подключения ТУ-16 к колодке КТП

3.5.2 Схема электрическая принципиальная блока ТУ-16

Основные параметры и характеристики:

– блок ТУ-16 обеспечивает возможность как круглосуточной, так

и сменой работы с учетом проведения технического обслуживания;

- блок ТУ-16 обеспечивает возможность управления до 16 исполнительными устройствами;

- блок ТУ-16 имеет скорость обмена данными не менее 2000 Бод.

- напряжение питания блока ТУ-16 осуществляется через защитный предохранитель от контрольной батареи от 20 до 40 В. Верхний и нижний пределы напряжения питания не должны выходить за пределы указанного диапазона. Форма питающего напряжения в этом диапазоне может быть произвольной;

- средний ток потребления блока ТУ-16 не более $15 \text{ мА} + 10 \text{ мА} \cdot N$, где N – количество открытых в данный момент ключей;

- по входам последовательного обмена данными блок ТУ-16 сохраняет работоспособность при увеличении сопротивления проводов соединительного кабеля до 100 Ом;

- рабочий ток в цепях управления объектами блока ТУ-16 не менее 200 мА при напряжении 24 В и сопротивлении нагрузки 100 Ом;

- ток кратковременного срабатывания в цепях управления объектами блока ТУ-16 при длительности импульса не более 2 с и скважности b не менее 1 А при напряжении 24 В и сопротивлении нагрузки 20 Ом;

- выходное коммутируемое напряжение в цепях управления объектами блока ТУ-16 не более 37 В;

- напряжение ограничения выбросов в цепях управления объектами блока ТУ-16 при индуктивных нагрузках не более 45 В;

- средняя наработка на отказ должна быть не менее 93 000 ч;

- средний срок службы должен быть не менее 10 лет.

Блок ТУ-16 состоит из следующих функциональных узлов (рисунок 3.19):

- управляющего процессора со схемой сброса, кварцевым резонатором и контрольным индикатором;

- стабилизатора напряжения;

- матрицы гальванически изолированных ключей;

- линейного приемопередатчика.

Рассмотрим функционирование каждого блока отдельно.

Стабилизатор питания (рисунок 3.20) служит для стабилизации входного напряжения, защиты элементов блока от его перепадов. Можно выделить несколько ступеней стабилизации и защиты. Первая ступень собрана на элементах VD1, VS1, R1, VT1 и предназначена

для защиты по напряжению «сверху». Диод VD1 предназначен для защиты от переполюсовки питания. Стабилитрон VS1 и резистор R1 представляют собой нелинейный делитель напряжения, предназначенный для управления транзистором VT1.

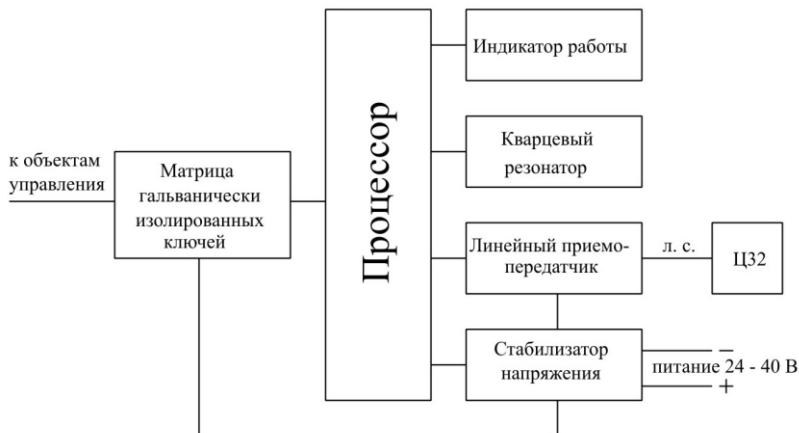


Рисунок 3.19 – Структурная схема блока ТУ-16

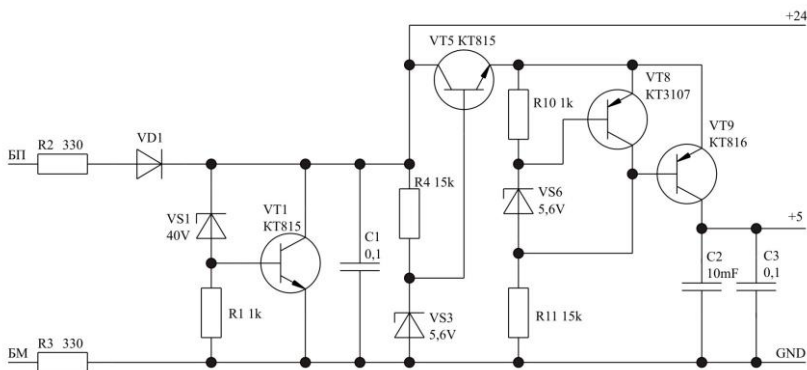


Рисунок 3.20 – Схема стабилизатора напряжения блока ТУ-16

Принцип защиты основан на вольт-амперной характеристике стабилитрона. При превышении входным напряжением значения 40 В происходит открытие стабилитрона, а впоследствии и транзистора. При этом входное сопротивление блока ТУ-16 по питанию резко уменьшается, и излишки напряжения выделяются на резисторах R2, R3. Этот каскад ограничивает напряжение,

подаваемое на линейный стабилизатор, на уровне 40 В.

Вторая ступень собрана на элементах R4, VS3, VT5, C1 и также предназначена для защиты по напряжению «сверху». Конденсатор C1 выполняет функцию фильтра. На резисторе R4 и стабилитроне VS3 собран нелинейный делитель напряжения, при этом напряжение на VS3 ограничивается на уровне 5,6 В.

При превышении входным напряжением максимального значения напряжение на стабилитроне падает и происходит закрытие транзистора VT5, следовательно, разрывается дальнейшая цепь питания.

Третья ступень стабилизации собрана на элементах R10, VS6, R11, VT8, VT9, но служит, в отличие от первых двух, для ограничения по напряжению «снизу». На резисторе R10 и стабилитроне VS6 собран нелинейный делитель напряжения. Для открытия транзистора VT8 необходимо, чтобы потенциал базы превысил некоторое пороговое значение, что возможно только при протекании тока через резистор R10, в то же время протекание тока возможно только при открытии стабилитрона, для чего напряжение на нем должно быть выше напряжения стабилизации. Открытие транзистора VT8, в свою очередь, приводит к открытию более мощного транзистора VT9, при этом на выходе появляется стабилизированное напряжение питания. Резистор R11 предназначен для задания рабочей точки транзисторов.

Линейный приёмопередатчик (рисунок 3.21 и 3.22) предназначен для организации обмена данными с платой Ц-32.

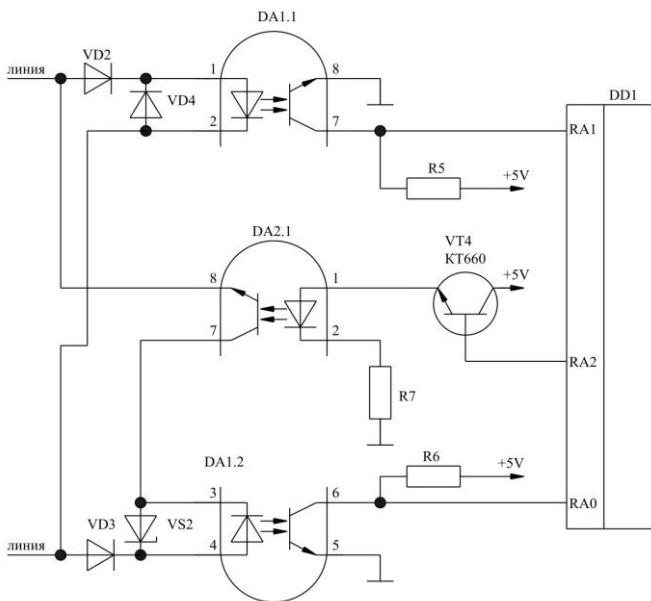


Рисунок 3.21 – Схема линейного приёмопередатчика блока ТУ-16

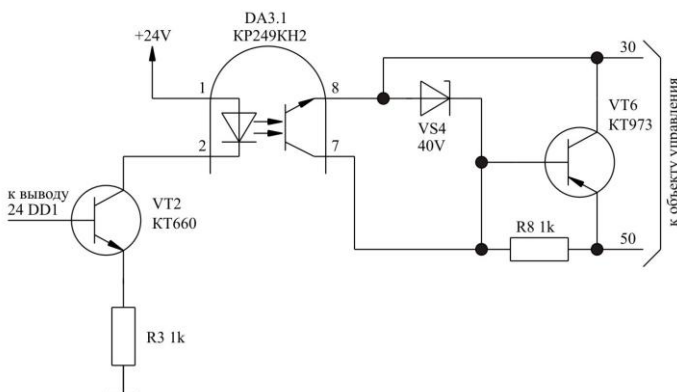


Рисунок 3.22 – Схема гальванически изолированного ключа блока ТУ-16

Считывание и передача данных осуществляется процессором, а линейный приёмопередатчик выполняет функцию согласования уровней сигнала платы Ц-32 с уровнями сигнала на процессоре, а также является гальваническим изолятором. Первый канал оптрона DA1 выполняет функцию приема синхротактов, второй – приема

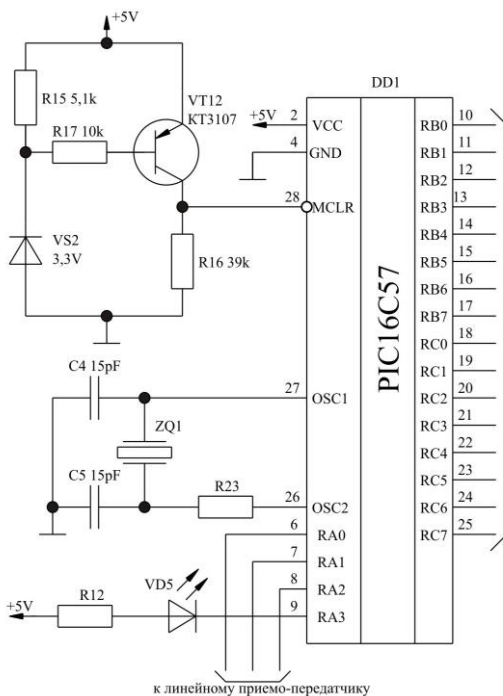
данных. Первый канал оптрона DA2 включает (выключает) шлейф обмена данными.

Схема сброса предназначена для блокировки работы процессора при переходном процессе в момент включения питания, пока питающее напряжение не достигло уровня 3 В. Схема собрана на элементах R15, R17, VS7 и VT12. На резисторе R15 и стабилитроне VS7 собран нелинейный делитель напряжения.

Для открытия транзистора VT12 необходимо, чтобы потенциал базы превысил некоторое пороговое значение, что возможно только при протекании тока через резистор R15, в то же время протекание тока возможно только при открытии стабилитрона, для чего напряжение на нем должно быть выше напряжения стабилизации. Открытие транзистора VT12, в свою очередь, приводит к запуску процессора.

Кварцевый резонатор предназначен для стабилизации тактовой частоты процессора (рисунок 3.23), собран на кварце ZQ1 частотой 4 МГц, конденсаторах C4, C5 и резисторе R23.

Контрольный индикатор предназначен для визуального контроля работы блока, состоит из светодиода VD5 и резистора R12. При включении питания блока индикатор загорается на 5 секунд, а затем гаснет на 1 секунду, что свидетельствует о корректности работы задающего генератора, после чего запускается программа тестирования.



К линейному приемо-передатчику

Рисунок 3.23 – Управляющий процессор со схемой сброса, задающим генератором и контрольным индикатором блока ТУ-16

Если все тесты проходят удачно, то идёт попытка войти в связь с устройством сопряжения Ц-32 и, если связь установлена, индикатор должен загораться на 25 миллисекунд через каждые 175 миллисекунд.

В случае, когда связь установить не удаётся, индикатор будет гореть около одной секунды, затем погаснет на одну секунду и далее индикация повторится как при включении питания. Если один из диагностических тестов не проходит, то индикатор загорится и погаснет от двух до пяти раз (секунду горит, секунду не горит) и затем индикация повторится как при включении питания. Количество раз, на которое загорится индикатор, интерпретируется следующим образом:

- один раз – нет синхротактов (нет попытки установки связи с блоком, или не работает линейный приемник);
- два раза – для блока ТУ индикация отсутствует;
- три раза – неисправен линейный передатчик;

– четыре раза – нет паузы между блоками данных (неисправна плата Ц-32 или задающий генератор);

– пять раз – один из разрядов порта «RC» или порта «RB» процессора замкнут на плюс питания.

Работой блока ТУ-16 управляет *центральный процессор*, действующий по записанной в него программе. В процессоре имеются порты ввода/ вывода, называемые RA, RB и RC, посредством которых происходит взаимодействие программных и аппаратных средств. При подаче сигнала на один из входов порта информация передается в программу для обработки, после чего формируется выходное воздействие и на выходе появляется активный импульс.

Матрица гальванически изолированных ключей состоит из шестнадцати ключей. Транзистор VT2 выполняет функцию токового усилителя между процессором и излучателем оптрона. При подаче на базу положительного потенциала он открывается, при этом срабатывает светодиод и открывается транзистор оптрона DA3.

Транзистор VT6 является повторителем выходного транзистора оптрона и подключен непосредственно к нагрузке. Этот транзистор имеет встроенный защитный диод от обратного напряжения подключенный между коллектором и эмиттером. Стабилитрон VS4 служит для ограничения напряжения на транзисторе оптрона на уровне 40 В.

3.6 Блок телесигнализации ТС-32

3.6.1 Назначение, характеристика и порядок подключения блока ТС-32

Блок телесигнализации ТС (приложение Г) служит для дистанционного контроля тридцати двух двухпозиционных объектов. По команде компьютера в блоке происходит передача информации о состоянии всех входов (наличии входного напряжения) на ЭВМ.

Существует две реализации блока телесигнализации – блок ТС-32 и модернизированный ТС32-М. Блок ТС32-М является усовершенствованным и благодаря применению новой элементной базы его схема существенно упростилась, хотя функционально он остался идентичен блоку ТС-32.

Изменению подвергнуто также и конструктивное исполнение блока, в отличие от предыдущего варианта, блок выполнен в виде съемного элемента, что облегчает замену блока при выходе из строя.

не более 0,785 мм. Устанавливается на месте стандартной клеммной колодки ЭЦ (20-, 8-штыревой и т. д.). На группы клемм с 1 по 4, с 5 по 8, с 13 по 28, с 33 по 40 подводятся прямые провода ТС. В пределах каждой группы должен подаваться один вид питания (постоянное одного полюса или переменное). На клеммы 10, 9, 30 32 соответственно – обратные провода (М, ЩМ, МС, КМС) соответствующего питания.

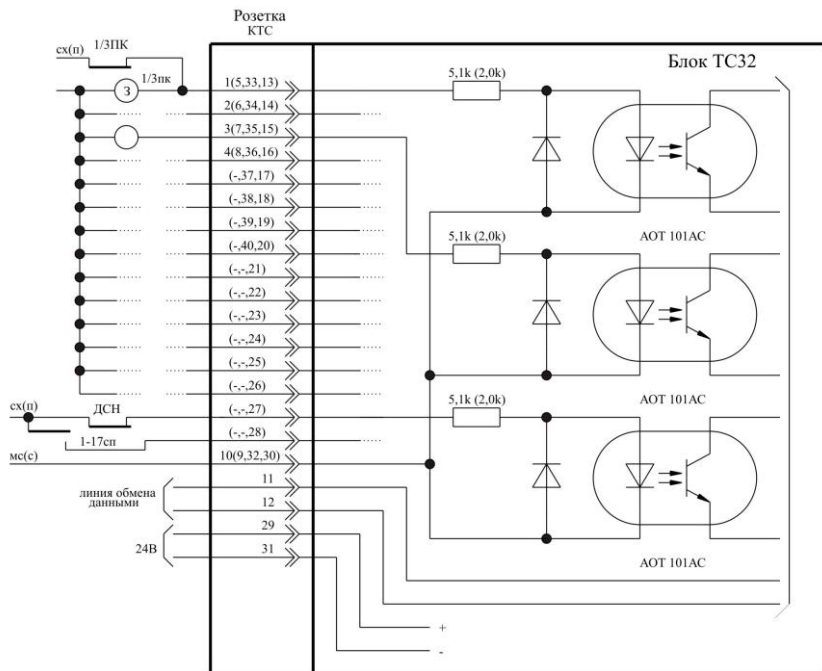


Рисунок 3.25 – Схема подключения блока ТС-32 к колодке КТП

Прямые питания (П, ЩП, СХ), имеющиеся на нижних клеммах табло, можно использовать для тестирования монтажа (проверяя подсветку соответствующих ламп табло). Лампы табло, находящиеся в середине схемы (КПП), подключаются одним выводом на клеммы 1 (5, 13, 33), другим – на 4 (8, 28, 40). На клеммы 2, 3 (6, 7, 14–27, 34–39) соответственно нельзя больше ничего подключать.

На печатной плате выводы со стороны блока ТС под обратные провода (9, 10, 30, 32) постоянно объединены на шину. Эти выводы используются для обвязки (разветвления) обратных проводов.

В случае подключения к группам клемм розетки разных питаний или подключения к группе ламп в середине схемы, соответствующие обратные провода должны быть отсоединены от шины (перерезаны дорожки). При этом на первом листе принципиальных схем увязок с ДЦ делается примечание: «На блоке №... отсоединить от шины выводы 9 (10, 30, 32)». Аналогичные примечания сделаны на тех листах монтажных схем, где установлены эти розетки. Розетки должны устанавливаться строго по проекту. Для этого на блоках ТС нанесены названия станций и индивидуальный номер.

Обвязка обратных питаний ламп табло, к которым подключаются входы блока ТС, не должна быть отключена, иначе через внутренние сопротивления негорящих ламп напряжение ТС попадет на все остальные входы. Поэтому на станциях со стрелочными коммутаторами (станции МРЦ) при съеме информации о положении стрелок (ПК, МК) с коммутаторных ламп полюс КМС необходимо подпитать напряжением не ниже 11 В через резисторы 6 Ом (7156). Количество последовательно включенных резисторов определяется (округляя результат в большую сторону до целого числа) по формуле

$$\text{Количество резисторов} = \frac{65,0}{\text{Количество коммутаторов}} .$$

Резисторы изображаются на схеме межпанельных соединений и подключаются между полюсами МС и КМС.

Для надежной работы оптронов, в этом случае, в блоках ТС номинал гасящих резисторов – 2,0 кОм (указывается в проекте). Для напряжений ТС 24 В номинал гасящих резисторов – 5,1 кОм. В пределах блока номинал гасящих резисторов должен быть один.

Информация о занятости путей снимается со средних красных ламп путей (К2). 0 замыкании путей – с белых ламп путей на табло. Информация о занятости и замыкании стрелочных секций снимается с общих красных (К1) и белых (БГ) ламп секций соответственно. Если стрелки, входящие в одну секцию, остриями направлены в противоположные стороны и при этом может быть задан маршрут по одной из них, не проходящий через другую (например, при перекрестном съезде), то информация о занятости и замыкании снимается с обеих красных (К1) и белых (Б1) ламп стрелок соответственно. Информация об остальных ТС снимается с соответствующих ламп или контактов реле.

На монтажных схемах нижних клемм табло на каждой колодке

указан ее индивидуальный номер.

3.6.2 Схема электрическая принципиальная блока ТС-32

Основные параметры и характеристики:

- обеспечивает возможность как круглосуточной, так и сменной работы с учетом проведения технического обслуживания;

- блок ТС-32 обеспечивает последовательный опрос до 32 сигнальных точек;

- блок ТС-32 имеет скорость обмена данными не менее 2000 Бод;

- напряжение питания блока ТС-32 через защитный предохранитель от контрольной батареи должно быть 20–40 В. Верхний и нижний пределы напряжения питания не должны выходить за пределы указанного диапазона. Форма питающего напряжения в этом диапазоне может быть произвольной;

- средний ток потребления блока ТС-32 – не более 15 мА;

- входное сопротивление блока ТС-32 по информационным входам – не менее 5 кОм;

- напряжение логического «0» на информационных входах блока ТС32 – от 0 до 1 В;

- напряжение логической «1» – от 10 до 50 В;

- по входам последовательного обмена данными блок ТС-32 должен сохранять работоспособность при увеличении сопротивления проводов соединительного кабеля до 100 Ом;

- средняя наработка на отказ – не менее 116000 ч;

- средний срок службы – не менее 10 лет.

Блок ТС-32 состоит из следующих функциональных узлов (рисунок 3.26):

- управляющего процессора со схемой сброса, задающим генератором и контрольным индикатором;

- стабилизатора напряжения;

- схемы считывания состояния сигнальных точек (оптронной матрицы);

- линейного приёмопередатчика.

Рассмотрим функционирование каждого блока отдельно.

Стабилизатор питания (рисунок 3.27) служит для стабилизации входного напряжения, защиты элементов блока от его перепадов.

Работа стабилизатора напряжения блока телесигнализации полностью идентична работе стабилизатора напряжения блока ТУ.

Линейный приёмопередатчик предназначен для организации

последовательного обмена данными с платой Ц-32 (рисунок 3.28). Считывание и передача данных осуществляется процессором, а линейный приёмопередатчик выполняет функцию согласования уровней сигнала платы Ц-32 с уровнями сигнала на процессоре, а также является гальваническим изолятором.

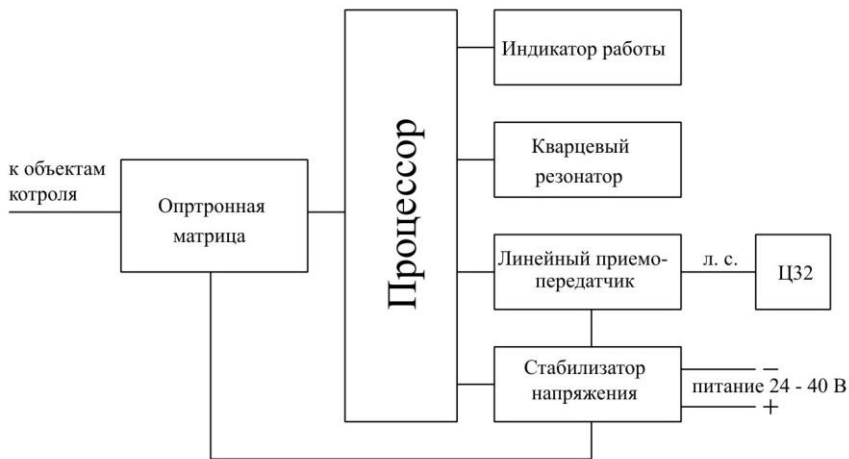


Рисунок 3.26 – Структурная схема блока ТС-32

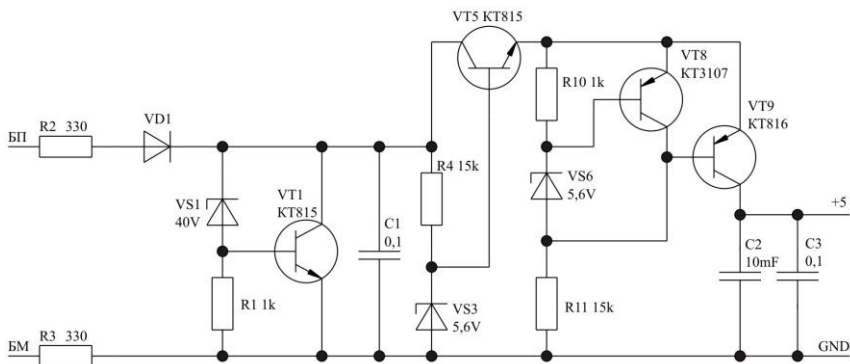


Рисунок 3.27 – Схема стабилизатора напряжения блока ТС-32

Приёмник выполнен на элементах DA1.1, VD3, VD5, R5. Передатчик – DA1.2, R2, VT5, VS7, VD4.

Схема сброса предназначена для блокировки работы процессора при переходном процессе в момент включения питания, пока

питающее напряжение не достигло уровня 3 В. Схема (рисунок 3.29) собрана на элементах R7, R8, R10, VS5, VT6. На резисторе R7 и стабилитроне VS9 собран нелинейный делитель напряжения. Для открытия транзистора VT6 необходимо, чтобы потенциал базы превысил некоторое пороговое значение, что возможно только при открытии стабилитрона, для чего напряжение на нем должно быть выше напряжения стабилизации. Открытие транзистора VT6, в свою очередь, приводит к запуску процессора.

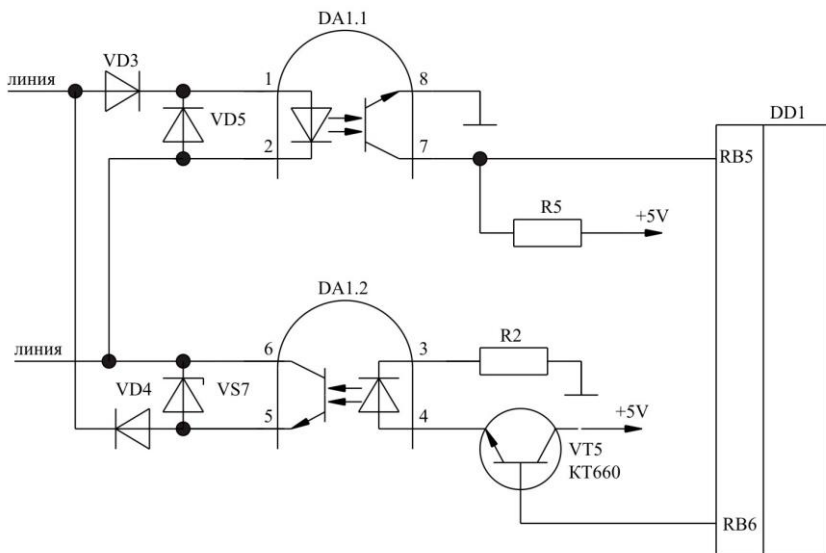


Рисунок 3.28 – Схема линейного приёмопередатчика блока TC-32

Кварцевый резонатор предназначен для стабилизации тактовой частоты генератора процессора, собран на кварце ZQ1 частотой 4 МГц, конденсаторах C4, C5 и резисторе R23.

Контрольный индикатор предназначен для визуального контроля работы блока, состоит из светодиода VD10 и резистора R8. При включении питания блока индикатор загорается на 5 секунд, а затем гаснет на 1 секунду, что свидетельствует о корректности работы задающего генератора, после чего запускается программа тестирования.

Если все тесты проходят удачно, то идёт попытка войти в связь с устройством сопряжения Ц-32 и, если связь установлена, индикатор должен загораться на 25 миллисекунд через каждые 175

миллисекунд.

В случае, когда связь установить не удаётся, индикатор будет гореть около одной секунды, затем погаснет на одну секунду и далее индикация повторится как при включении питания. Если один из диагностических тестов не проходит, то индикатор загорится и погаснет от двух до пяти раз (секунду горит, секунду не горит) и затем индикация повторится как при включении питания.

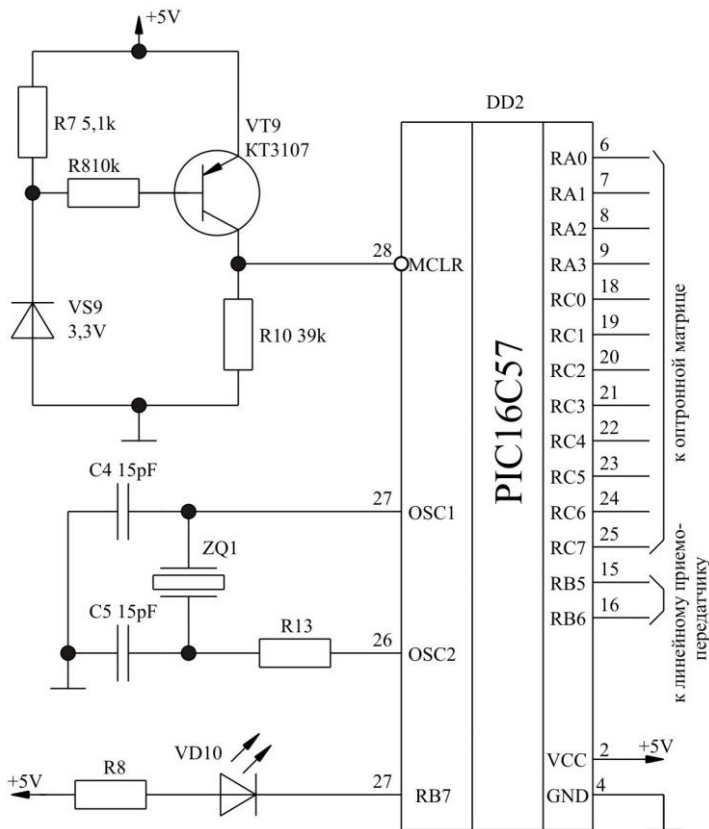


Рисунок 3.29 – Управляющий процессор со схемой сброса, задающим генератором и контрольным индикатором блока ТС-32

Количество раз, на которое загорится индикатор, интерпретируется следующим образом:

– один раз – нет синхротактов (нет попытки установки связи с блоком, или не работает линейный приемник);

- два раза – короткое замыкание на минус питания на каком-либо выходе оптронной матрицы, или неисправна микросхема DD1;
- четыре раза – нет паузы между блоками данных (неисправна плата Ц-32 или задающий генератор);
- пять раз – один из разрядов порта «RC» процессора (т. е. один из восьми входов оптронной матрицы) замкнут на плюс или минус питания.

Работой блока TC-32 управляет центральный процессор, действующий по записанной в него программе. В процессоре имеются порты ввода/ вывода, называемые RA и RC, посредством которых происходит взаимодействие программных и аппаратных средств.

При подаче сигнала на один из входов порта RC информация передается в программу для обработки, после чего формируется выходное воздействие и на выходе порта RA появляется активный импульс.

Информация может сниматься как с контактов реле, так и со светодиодов, при этом активный сигнал поступает на вход оптрона, вызывая его свечение и уменьшение сопротивления транзисторного перехода (открытие).

Оптронная матрица состоит из 32 транзисторных оптронов, подключенных в виде матрицы (рисунок 3.30). Съем информации блоком TC происходит следующим образом. Через резисторы положительный потенциал подается на триггеры Шмитта (DD1), которые компенсируют остаточное напряжение выходных транзисторов, оптронов и диодов, при этом на выходе образуется инвертированный сигнал – логический ноль, который поступает на входы порта RA процессора DD2.

Процессор DD2 на одном из выходов порта RC устанавливает низкий уровень сигнала, что приводит к опросу четырех элементов (столбца) оптронной матрицы.

Активный сигнал, поданный на вход блока TC, вызывает свечение диода в оптроне и открытие транзистора, при этом на вход DA1 вместо положительного потенциала подается отрицательный, что приводит к переключению триггера, соответственно на вход порта RA процессора поступает информация об активности сигнала.

В связи с тем, что выходные транзисторы оптронов не обладают однонаправленной проводимостью, последовательно с каждым оптроном установлен диод (рисунок 3.31). Для защиты от обратного

напряжения на входы оптронов параллельно с каждым входом установлен диод.

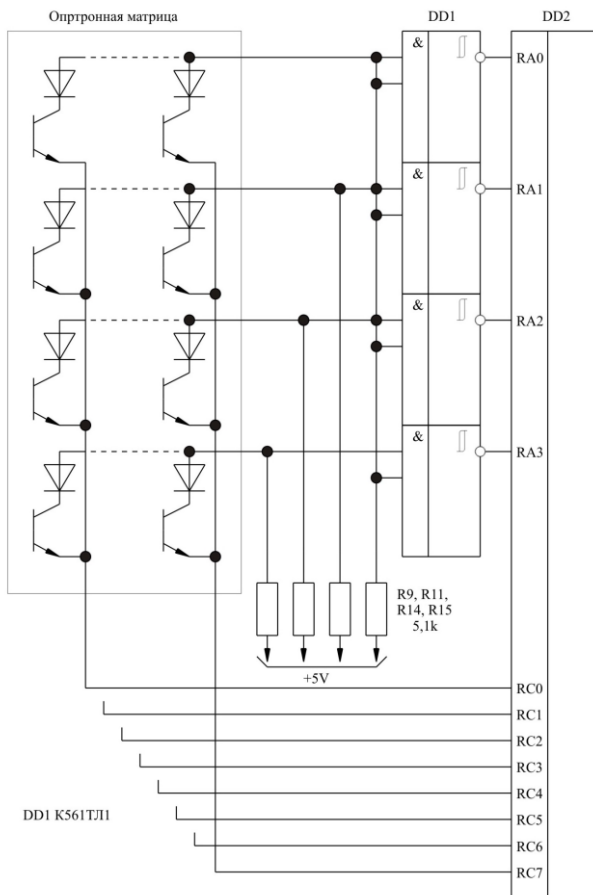


Рисунок 3.30 – Схема оптронной матрицы блока ТС-32

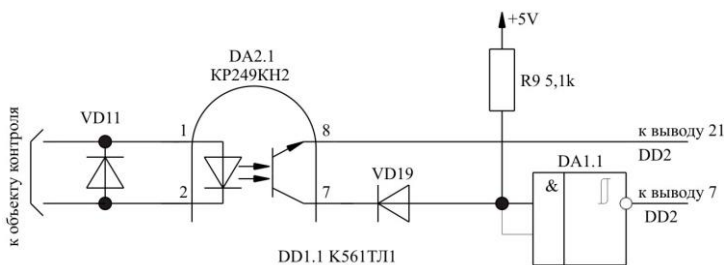


Рисунок 3.31 – Схема включения оптрона блока ТС-32

3.7 Блок телеизмерения

3.7.1 Назначение, принцип действия блока ТИ

Блок телеизмерения служит для проведения измерений на линейных станциях по команде диспетчера. Внешний вид блока ТИ изображен на рисунке 3.32. Спецификация выводов блока приведена на рисунке 3.33. Питание блока осуществляется постоянным напряжением от 18 до 36 В. Монтаж блока осуществляется на «нулевках».

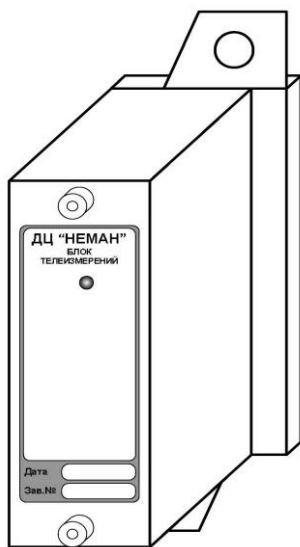


Рисунок 3.32 – Внешний вид блока ТИ

Количество одновременно производимых измерений на линейной

станции определяется количеством измерительных каналов. Стоимость измерительного канала достаточно высока, поэтому каждый контролируемый объект поочередно подключается к одному измерительному каналу на время выполнения измерения посредством релейных коммутаторов, которые организованы в виде матрицы и управляются блоком(и) ТУ-16.

Один блок ТИ позволяет организовать два гальванически изолированных измерительных канала. Как правило, на линейной станции достаточно одного блока ТИ.

Каждые 300 микросекунд блок производит измерения мгновенного значения тока по двум измерительным каналам и после преобразования в цифровую величину передает измеренные значения в последовательном коде пакетами из трех байт (рисунок 3.34).

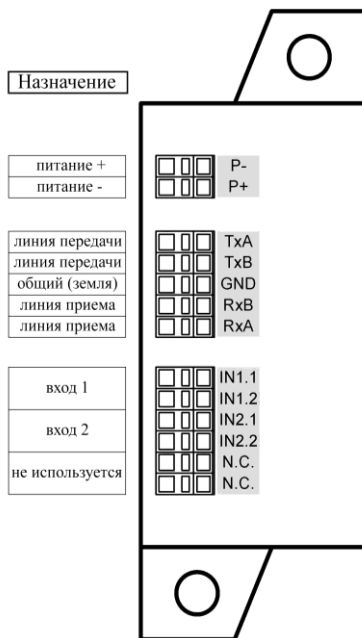


Рисунок 3.33 – Спецификация выводов блока ТИ

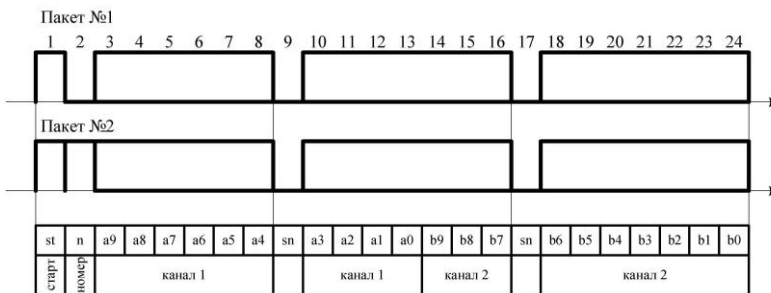


Рисунок 3.34 – Структура информационного пакета данных ТИ

Первый бит пакета всегда равен 1, значение второго бита чередуется в каждом новом пакете для того, чтобы можно было отличать пакеты между собой. Девятый и семнадцатый биты всегда равны нулю, как признак составной части пакета. Значения остальных битов изменяются в соответствии с измеренными значениями. Для связи с ПЭВМ используется последовательный стык RS-422.

Расчет среднеквадратического (действующего) напряжения, привязку его к конкретному измерению и нормирование выполняет программное обеспечение ПЭВМ. Функционально блок состоит из следующих узлов (рисунок 3.35): схемы питания; сторожевого таймера; кварцевого резонатора; двух измерительных каналов; линейного приёмопередатчика (адаптера связи); управляющего процессора со схемой сброса, задающим генератором и контрольным индикатором.

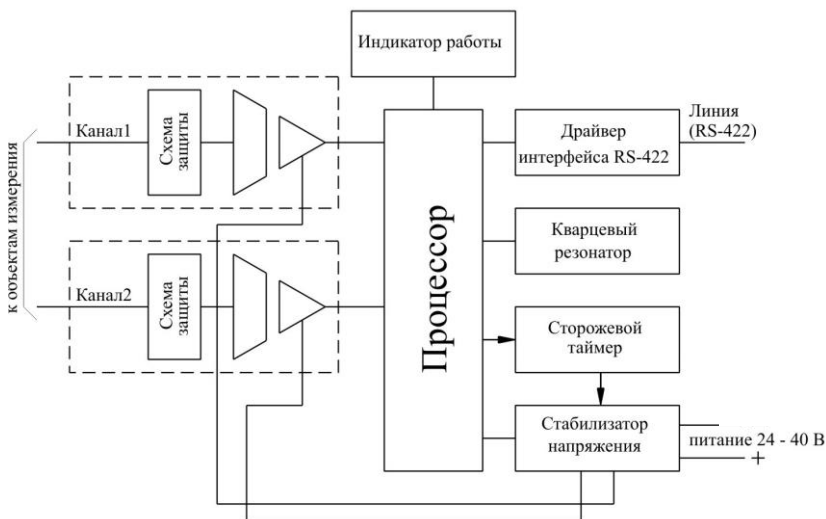


Рисунок 3.35 – Структурная схема блока ТИ

Измерительный канал состоит из схемы защиты и гальванически-изолированного симметричного дифференциального усилителя (рисунок 3.36). Схема защиты собрана на элементах R4, R5, VD2, VD6 и служит для ограничения напряжения, поданного на вход операционного усилителя DA2, поскольку входное сопротивление гальванически изолированного симметричного дифференциального усилителя стремится к нулю, приложенное напряжение приведет к резкому возрастанию тока и выходу его из строя. Максимальный входной ток или ток полного преобразования равен ± 114 мкА (для выполнения измерений без искажений), а максимальный входной ток, при котором устройство не выйдет из строя, – $\pm 0,5$ А.

Структурная схема гальванически изолированного операционного усилителя приведена на рисунке 3.37.

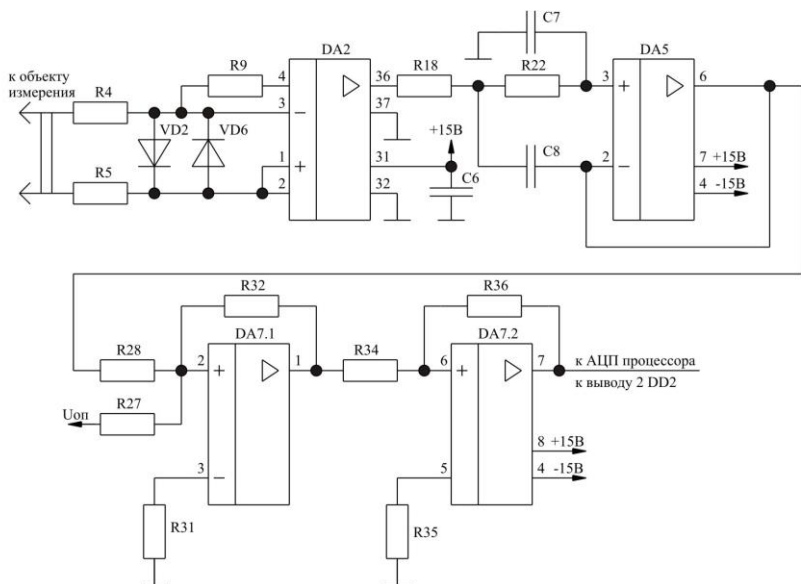


Рисунок 3.36 – Схема измерительного каскада блока ТИ

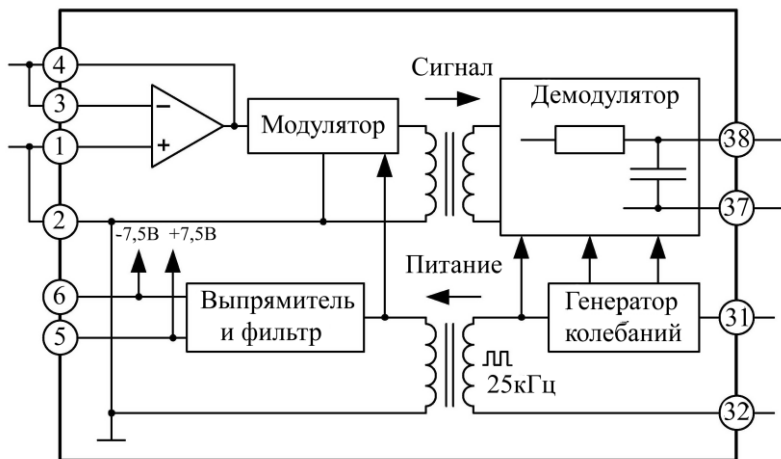


Рисунок 3.37 – Структурная схема гальванически изолированного операционного усилителя

Постоянное напряжение от источника питания подается на выводы 31, 32 и преобразуется в импульсы прямоугольной формы на генераторе колебаний частотой 25 кГц. Посредством изолированного

трансформатора и выпрямителя с фильтром осуществляется гальваническая изоляция входных и выходных питающих цепей.

Измерительный сигнал подается на выводы 1–4 и попадает на операционный усилитель, после чего подвергается модуляции частотой 25 кГц и через изолированный трансформатор поступает на демодулятор. Таким образом осуществляется гальваническая изоляция измерительной цепи.

После гальванической изоляции на DA2 сигнал поступает на фильтр, собранный на элементах C7, C8, R22, DA5, основное назначение которого – дополнительная фильтрация частоты модуляции 25 кГц.

Блок ТИ позволяет проводить измерения как постоянных, так и переменных напряжений, в то же время АЦП процессора работает только с положительными сигналами, поэтому необходимо искусственно изменить уровень нуля измеряемого сигнала.

Схемное решение выполнено на элементах R26, R30, R32, DA7.1, где через резистор R26 подается откалиброванное напряжение смещения.

Последним звеном в измерительном канале является операционный усилитель на элементах DA7.2, R36, R38. После усиления сигнал поступает на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), встроенный в процессор.

Сторожевой таймер в случае «зависания» центрального процессора обеспечивает его перезапуск (рисунок 3.38).

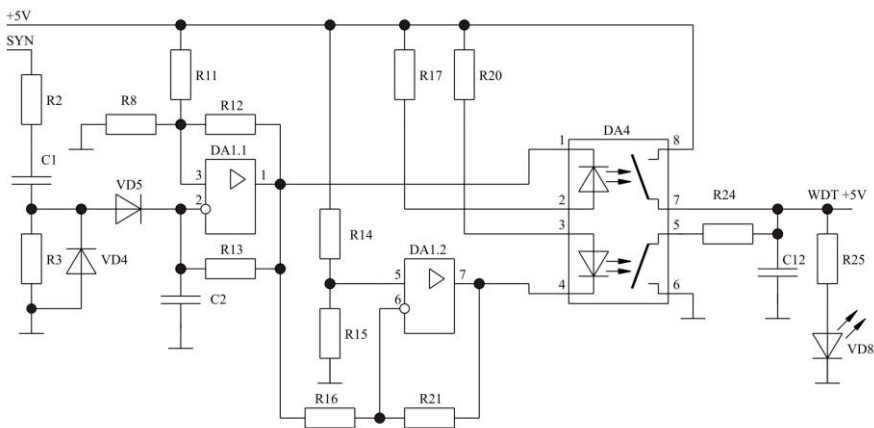


Рисунок 3.38 – Схема сторожевого таймера

После включения питания на выходе операционного усилителя (ОУ) DA1.1 присутствует отрицательный потенциал, а на выходе DA1.2 – положительный, что приводит к коммутации первого канала в оптроне DA4.

Таким образом, на выходе сторожевого таймера присутствует питание WDT +5V, необходимое для работы всех остальных узлов блока ТИ. В таком состоянии сторожевой таймер находится в течение 90 мс. Это время отводится на прохождение самотестирования процессором. В случае успешного тестирования процессор начинает генерировать импульсы по линии SYN, что приводит к постоянной подзарядке конденсатора C1.

Диод VD4 обеспечивает дифференциацию времени заряда и разряда конденсатора путем шунтирования резистора R3 (заряд производится через R2, разряд через R2 и R3).

Разряд конденсатора C1 обеспечивает подзарядку конденсатора C2. Заряженный конденсатор C2 удерживает схему в исходном состоянии.

При зависании процессора прекращаются импульсы по линии SYN, что приводит к разряду конденсатора C2 и появлению положительного потенциала на выходе DA1.1. При этом на прямом входе ОУ DA1.2 потенциал оказывается меньше, чем на инверсном, и на выходе появляется отрицательный потенциал.

Описанные изменения приводят к разрыву коммутации в первом канале DA4 (отключению питания на выходе сторожевого таймера), и коммутации резистора R24 для ускорения разряда всех конденсаторов. В таком состоянии схема находится 90 мс, после чего переходит в исходное состояние, и описанный выше процесс повторяется.

Кварцевый резонатор позволяет получить высокостабильную тактовую частоту, необходимую для стабильной работы процессора, и поддерживать необходимую скорость передачи информации (рисунок 3.39), собран на кварце ZQ1 частотой 4 МГц, конденсаторах C15, C16 и резисторе R14.

Индикатор работы предназначен для осуществления контроля исправности и работоспособности блока ТИ, состоит из светодиода VD10 и резистора R8. При нормальной работе блока индикатор загорается на 0,25 секунды, а затем гаснет на 0,25 секунды, что свидетельствует о корректной работе.

Драйвер интерфейса RS-422 собран элементами DD2, DD3 и

предназначен для передачи данных.

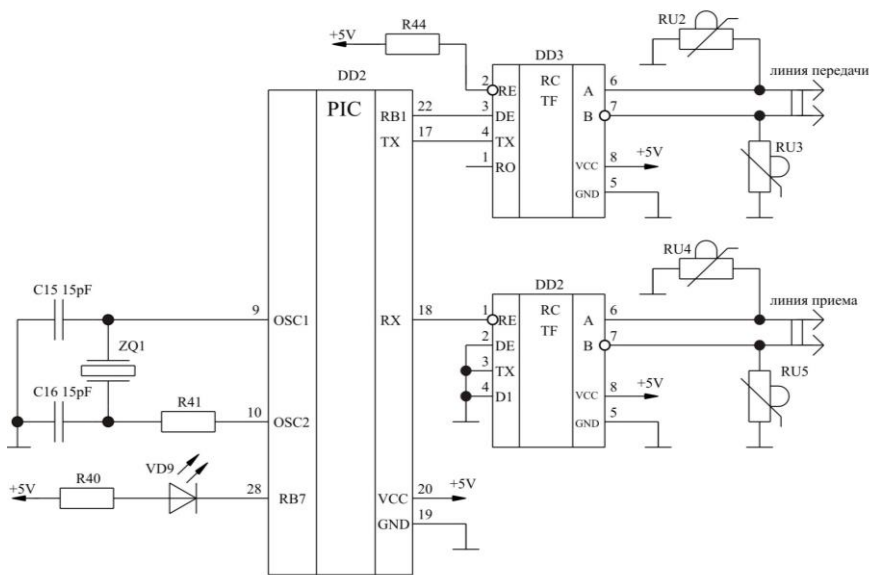


Рисунок 3.39 – Управляющий процессор с кварцевым резонатором, индикатором работы и драйверами интерфейсов

3.7.2 Расчет согласующих сопротивлений

Блок телеизмерения рассчитан на один фиксированный измерительный диапазон. Если измеряемое напряжение выходит за рамки этого диапазона, в измерительную цепь дополнительно включают ограничивающие резисторы (рисунок 3.40).

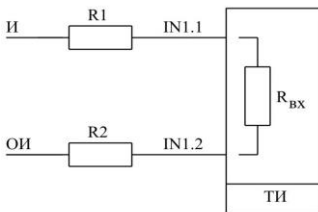


Рисунок 3.40 – Схема включения блока ТИ при проведении измерения

Фактически блоком измеряется не напряжение, а ток,

протекающий в цепи, в свою очередь величина тока зависит от общего сопротивления измерительной цепи. Важно, чтобы величина тока не превышала максимально допустимый ток для выполнения измерений без искажений (± 114 мкА), в противном случае аналого-цифровой преобразователь процессора будет воспринимать все значения, превышающие 114 мкА, как 114 мкА. Поскольку действующее значение напряжения вычисляется путем интегрирования, очевидно, что измеренное значение не будет соответствовать действительности.

Номиналы дополнительных резисторов рассчитывают следующим образом:

- 1) находят амплитудное значение напряжения через действующее

$$U_a = U_d \cdot \sqrt{2};$$

- 2) определяют полное сопротивление измерительной цепи

$$R_n = \frac{U_a}{0,00014};$$

- 3) определяют величину добавочного сопротивления (внутри блока ТИ установлен резистор сопротивлением 5.3 кОм)

$$R_d = R_n - 5300;$$

- 4) так как в измерительной цепи устанавливаются два одинаковых резистора (в прямом и обратном проводе), то значение этих резисторов

$$R_x = \frac{R_d}{2};$$

- 5) выбирают ближайшее большее значение в соответствии с рядом применяемых резисторов;

- 6) так как этот резистор используется в измерительной цепи и вносит свою долю в погрешность измерения, то нестабильность его значения в рабочем диапазоне температур желательно иметь 0,1 %.

Значение устанавливаемого резистора для каждой контрольной точки измерения вводят в таблицу на ПЭВМ, где и происходит расчет действующего напряжения (нормирование) для каждого проведенного измерения.

3.7.3 Релейный коммутатор, назначение, принцип действия

Релейный коммутатор предназначен для коммутации блока ТИ к

измерительной цепи. Блок РК представляет собой набор миниатюрных телекоммуникационных реле, способных обеспечивать надежный контакт при малых токах коммутации (от 1 мкА до 2 А). Один коммутатор может подключать восемь двухпроводных цепей измерения. Коммутатор занимает одно место «клеммы» и имеет пружинные соединители для подключения цепей коммутации и управления. Принципиальная схема релейного коммутатора – на рисунке 3.41.

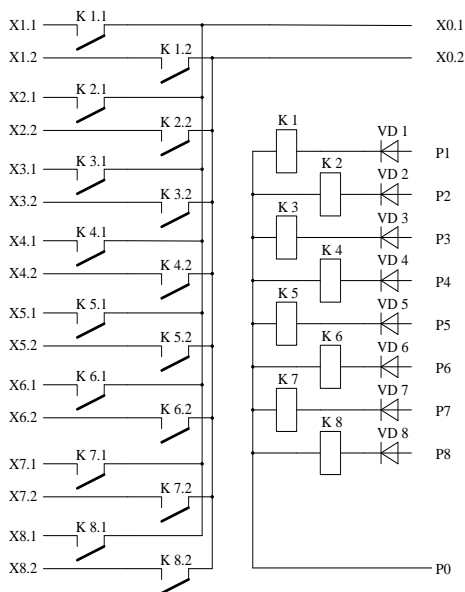


Рисунок 3.41 – Схема релейного коммутатора

Все релейные коммутаторы подключены в виде матрицы к блокам ТУ-16. Если количество подключаемых релейных коммутаторов не более 8, то подключение производится по схеме на рисунке 3.42, иначе первые 8 релейных коммутаторов подключают по схеме на рисунке 3.44, а остальные по схеме на рисунке 3.43.

Спецификация выводов приведена на рисунке 3.44.

Выбор активного реле определяется сигналом на шине выбора реле и шине выбора релейного коммутатора. Комбинация из команды выбора реле и команды выбора релейного коммутатора возбуждает единственное из всех реле в релейных коммутаторах, после чего происходит коммутация измерительного входа блока ТИ к объекту

измерения. Один блок ТУ-16 обеспечивает коммутацию 64 объектов измерения, а каждая дополнительная команда ТУ дает возможность подключения еще одного релейного коммутатора, т. е. 8 измерений.

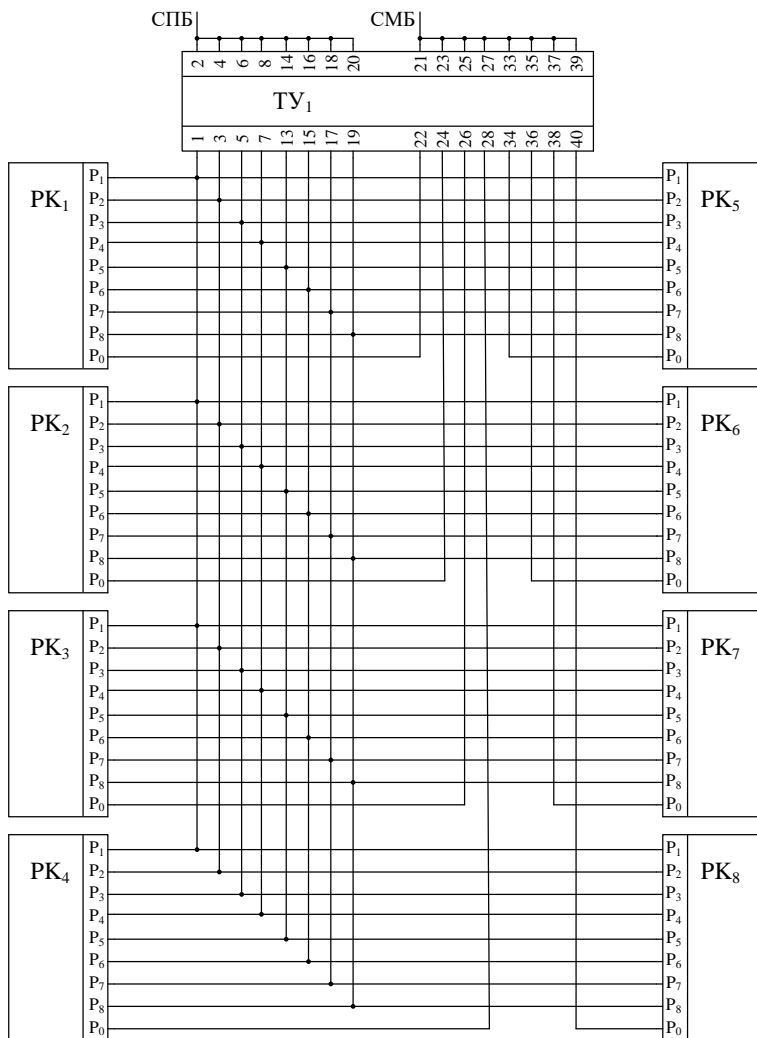


Рисунок 3.42 – Схема подключения ПК к блоку ТУ-16

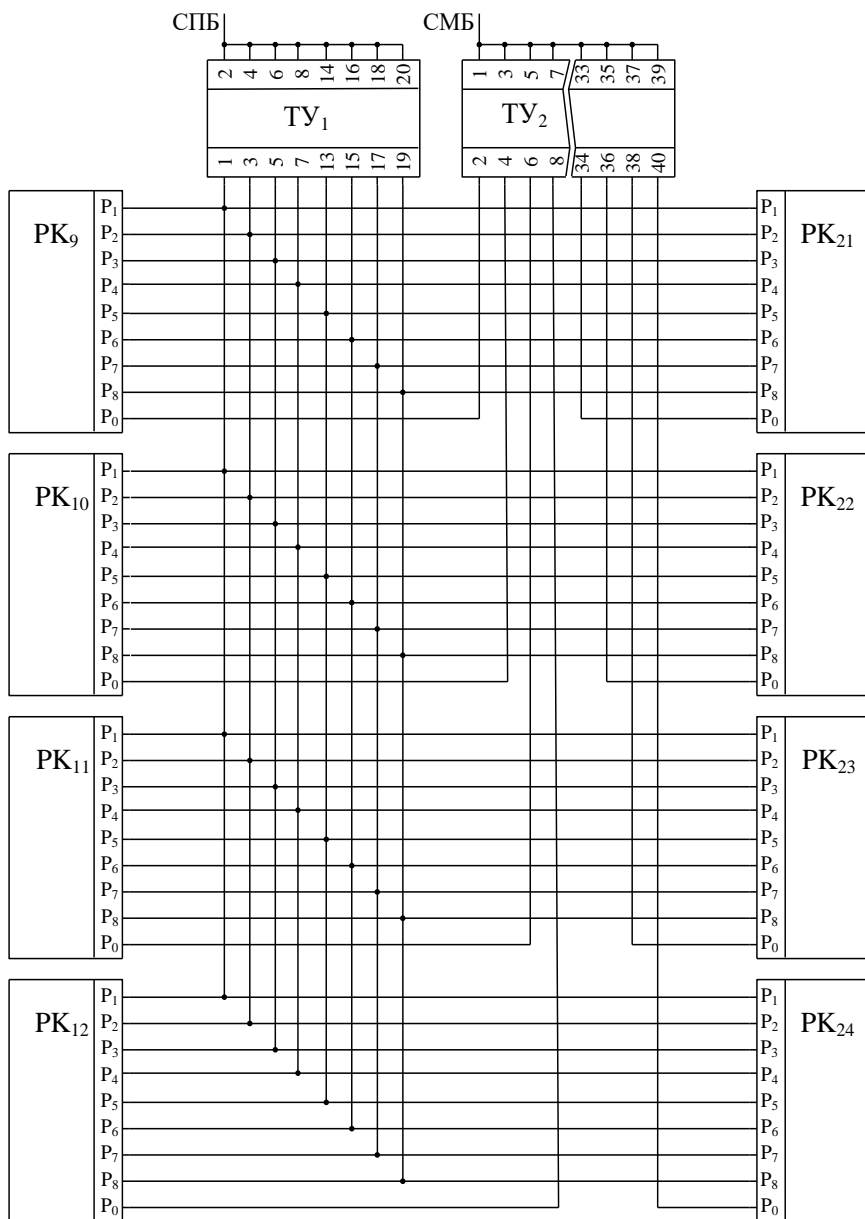


Рисунок 3.43 – Схема подключения ПК к блоку ТУ-16

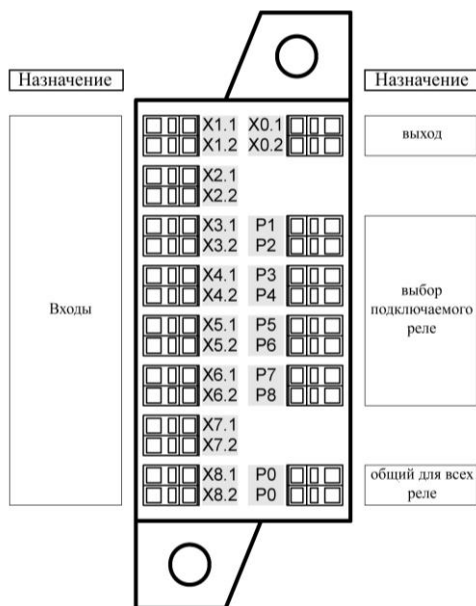


Рисунок 3.44 – Спецификация выводов релейного коммутатора

4 АППАРАТУРА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

4.1 Форматы передачи данных

Полноценное функционирование системы было бы невысказанным без возможности передавать информацию на расстояния, будь то передача данных от устройств аналогового съема к компьютеру, либо от компьютера аппаратуры линейного комплекта к аппаратуре центрального поста и обратно, при этом потерялся бы смысл в строительстве системы диспетчерской централизации. Поэтому вопросы передачи данных стоят в ряду первых.

Различают последовательную и параллельную передачу данных. При использовании параллельной передачи блок данных передается целиком за один такт, в то время как последовательная передача предполагает использование одной сигнальной линии (по которой и передаются данные) и управляющих линий. В свою очередь, последовательная передача может осуществляться в асинхронном или синхронном режимах.

Синхронный режим передачи (synchronous) предполагает постоянную активность канала связи. Посылка начинается с синхробайта, за которым сразу же следует поток информационных битов. Если у передатчика нет данных для передачи, он заполняет паузу непрерывной посылкой байтов синхронизации. Очевидно, что при передаче больших массивов данных накладные расходы на синхронизацию в данном режиме будут ниже, чем в асинхронном. Однако в синхронном режиме необходима внешняя синхронизация приемника с передатчиком, поскольку даже малое отклонение частот приведет к искажению принимаемых данных. Внешняя синхронизация возможна либо с помощью отдельной линии для передачи сигнала синхронизации, либо с использованием само синхронизирующего кодирования данных, при котором на стороне приемника из принятого сигнала могут быть выделены импульсы синхронизации. В любом случае синхронный режим требует дорогих линий связи или окончного оборудования.

Синхронная передача отличается высокой скоростью, но малой гибкостью. Параметры связи устанавливаются изначально, а данные передаются сплошным потоком безо всякого разделения на блоки. Синхронная передача хуже защищена от помех – по этой причине синхронные протоколы в чистом виде не применяются.

Большинство современных протоколов в действительности асинхронные, но со сравнительно большим размером блока данных. Само же содержимое блока передается в синхронном режиме. Тем не менее, термин «асинхронные» закрепился только за такими протоколами, в которых размер блока равен одному байту (обрамленному стартовыми и стоповыми битами).

При асинхронной передаче каждому байту предшествует старт-бит, сигнализирующий приемнику о начале посылки, за которым следуют биты данных и, возможно, бит паритета (четности). Завершает посылку стоп-бит, гарантирующий паузу между посылками. Старт-бит следующего байта посылается в любой момент после стоп-бита, то есть между передачами возможны паузы произвольной длительности. Старт-бит, имеющий всегда строго определенное значение (логический 0), обеспечивает простой механизм синхронизации приемника по сигналу от передатчика. Подразумевается, что приемник и передатчик работают на одной скорости обмена. Внутренний генератор синхронизации приемника использует счетчик-делитель опорной частоты, обнуляемый в момент

приема начала старт-бита. Этот счетчик генерирует внутренние стробы, по которым приемник фиксирует последующие принимаемые биты. В идеале стробы располагаются в середине битовых интервалов, что позволяет принимать данные и при незначительном рассогласовании скоростей приемника и передатчика. Чем меньше коэффициент деления опорной частоты внутреннего генератора (чем выше частота передачи), тем больше погрешность привязки стробов к середине битового интервала, и требования к согласованности частот становятся более строгими. Чем выше частота передачи, тем больше влияние искажений фронтов на фазу принимаемого сигнала. Взаимодействие этих факторов приводит к повышению требований к согласованности частот приемника и передатчика с ростом частоты обмена.

Формат асинхронной посылки позволяет выявлять возможные ошибки передачи: если принят перепад, сигнализирующий о начале посылки, а по стробу старт-бита зафиксирован уровень логической единицы, старт-бит считается ложным и приемник снова переходит в состояние ожидания; если во время, отведенное под стоп-бит, обнаружен уровень логического нуля, фиксируется ошибка стоп-бита; если применяется контроль четности, то после посылки бита данных передается контрольный бит. Этот бит дополняет количество единичных бит данных до четного или нечетного в зависимости от принятого соглашения. Прием байта с неверным значением контрольного бита приводит к фиксации ошибки. Контроль формата позволяет обнаруживать обрыв линии: при этом принимаются логический нуль, который сначала трактуется как старт-бит, и нулевые биты данных, потом срабатывает контроль стоп-бита. Для асинхронного режима принят ряд стандартных скоростей обмена: 50, 75, 100, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19 200, 38 400, 57 600 и 115 200 бит/с.

4.1.1 Параллельно-последовательное преобразование

За преобразования данных из параллельной формы в последовательную в компьютере отвечает микросхема, называемая UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter, «Универсальный, асинхронный приемопередатчик»). Этот чип (связанный с компьютером параллельно, а с портами – последовательно) обслуживает только имеющиеся в компьютере последовательные порты.

Прежде всего данные преобразуются в последовательный формат, то есть в сплошную цепочку битов. Затем, чтобы данные можно было передавать асинхронно, эта цепочка разбивается на блоки, которые в данном случае равны одному байту. И, наконец, каждый блок снабжается маркерами – признаками начала – стартовый бит (start bit) и конца блока – стоповый бит (stop bit).

Стартовый бит всегда равен 0, стоповый – 1. Послав один за другим стартовый бит, байт данных и стоповый бит, передатчик может повторять стоп-бит до тех пор, пока приемник не будет готов получить следующий байт. Тогда посылается стартовый бит, служащий сигналом начала новой порции данных. Такой механизм обеспечивает гибкий контакт передатчика и приемника, но не защищает от ошибок, которые могут произойти при передаче. Чтобы обеспечить обнаружение ошибок, сразу после байта данных (перед стоповым битом) вставляется еще один бит – контрольный (parity bit). Его значение определяется содержимым передаваемого байта и тем, какой из двух режимов контроля установлен – контроль четности (even parity) или контроль нечетности (odd parity).

Допустим, передается байт 01001101. Он содержит четыре единицы, т. е. четное количество. Поэтому, если включен режим контроля нечетности, контрольный бит устанавливается в 1, чтобы общее число единиц стало нечетным. И наоборот, когда установлен режим контроля четности, контрольный бит приравнивается 0, чтобы сохранить количество единиц четным.

Итак, вот что происходит с байтом данных при его преобразовании из параллельной в последовательную (и из синхронной в асинхронную) форму (рисунок 4.1).

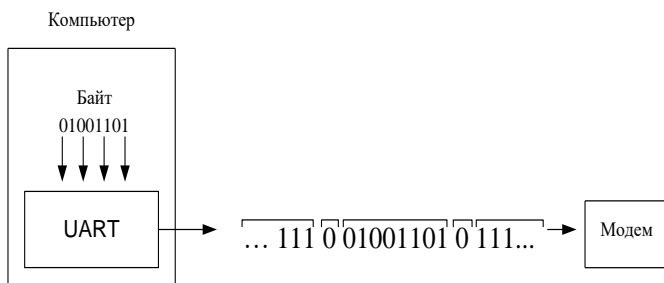


Рисунок 4.1 – Параллельно-последовательное преобразование

После передачи UART принимающего компьютера преобразует данные обратно в обычный 8-битовый формат.

Весь этот процесс поддается некоторой настройке. Во-первых, длина байта данных может быть равна не только восьми битам, но и семи – при этом старший бит каждого байта игнорируется (сейчас такой режим используется очень редко). Во-вторых, можно управлять контрольным битом – устанавливать режим контроля четности или нечетности либо вообще отключать контроль (при этом контрольный бит не вставляется). И наконец, можно управлять минимальным количеством стоповых битов – 1 или 2 (в последнем случае передача несколько замедляется, но надежность ее повышается).

Эти три параметра можно менять из коммуникационной программы. Разумеется, они должны совпадать у приемника и передатчика, иначе данные будут искажаться. Часто значения этих параметров пишут сокращенно: например, 8/N/1 означает «8 битов данных, отсутствие (None) контроля четности, один стоповый бит». Чаще всего используются именно эти значения.

4.1.2 Преобразование RS-232/RS422

На физическом уровне последовательный интерфейс имеет различные реализации, отличающиеся способом передачи электрических сигналов. Существует ряд родственных международных стандартов: RS-232C, RS-423A, RS-422A и RS-485. На рисунке 4.2 приведены схемы соединения приемников и передатчиков, а также показаны ограничения на длину линии (L) и максимальную скорость передачи данных (v).

Несимметричные линии интерфейсов RS-232C и RS-423A имеют самую низкую защищенность от синфазной помехи, хотя дифференциальный вход приемника RS-423A несколько смягчает ситуацию. Лучшие параметры имеет двухточечный интерфейс RS-422A и его магистральный (шинный, допускающий одновременное подключение нескольких устройств) аналог RS-485, работающие на симметричных линиях связи. В них для передачи каждого сигнала используются дифференциальные сигналы с отдельной (витой) парой проводов. В перечисленных стандартах сигнал представляется потенциалом.

Наибольшее распространение в ЭВМ получил простейший из перечисленных – стандарт RS-232C, реализуемый COM-портами. В промышленной автоматике, широко применяется RS-485, а также RS-

422A. Существуют преобразователи сигналов для согласования этих родственных интерфейсов (например, ADAM 4520, который помимо преобразования осуществляет гальваническую изоляцию).

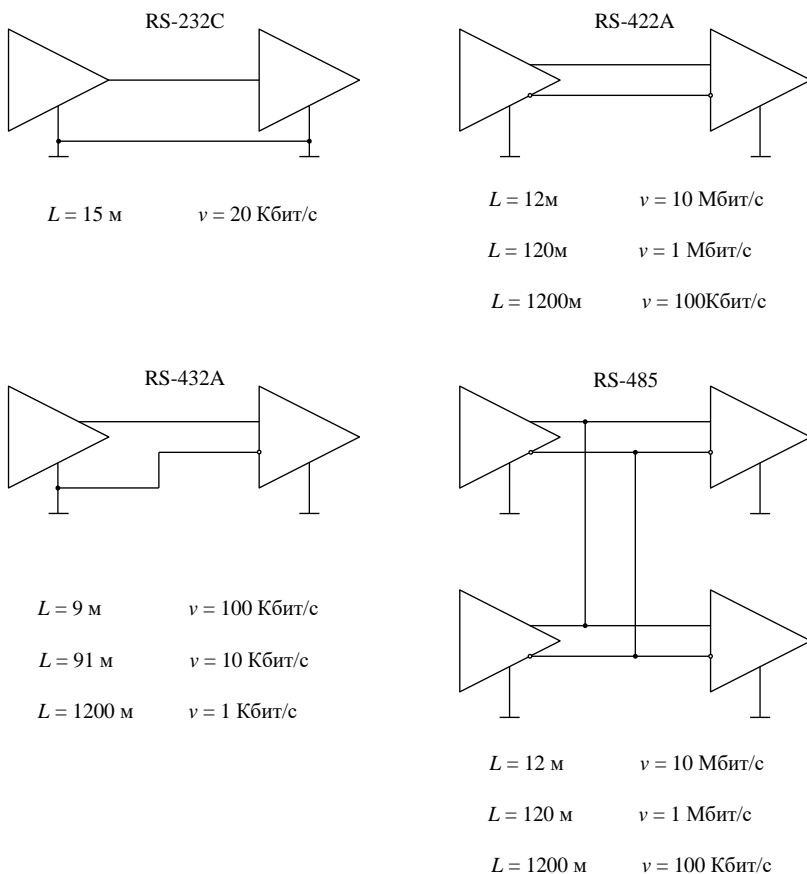


Рисунок 4.2 – Схемы реализации последовательных интерфейсов

Стандарт RS-232C использует несимметричные передатчики и приемники – сигнал передается относительно общего провода – схемной земли. Интерфейс не обеспечивает гальванической развязки устройств. Логической единице соответствует напряжение на входе приемника в диапазоне $-12 \dots -3 \text{ В}$. Для линий управляющих сигналов это состояние называется ON («включено»), для линий последовательных данных – MARK.

Логическому нулю соответствует диапазон +3...+12 В. Для линий управляющих сигналов состояние называется OFF («выключено»), а для линий последовательных данных – SPACE. Диапазон -3...+3 В – зона нечувствительности, обуславливающая гистерезис приемника: состояние линии будет считаться измененным только после пересечения порога (рисунок 4.3).

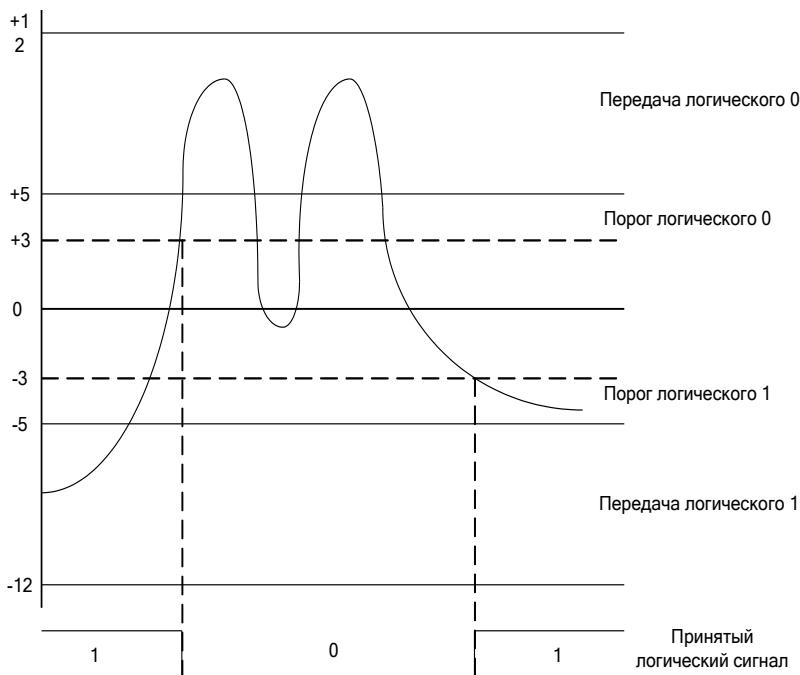


Рисунок 4.3 – Интерпретация передаваемых данных для интерфейса RS-232

Уровни сигналов на выходах передатчиков должны быть в диапазонах -12...-5 В и +5...+12 В для представления единицы и нуля соответственно. Разность потенциалов между схемными землями (SG) соединяемых устройств должна быть менее 2 В, при более высокой разности потенциалов возможно неверное восприятие сигналов. Интерфейс предполагает наличие защитного заземления для соединяемых устройств, если они оба питаются от сети переменного тока и имеют сетевые фильтры.

Подключение и отключение интерфейсных кабелей устройств с автономным питанием должно производиться при отключенном

питании. Иначе разность невыровненных потенциалов устройств в момент коммутации может оказаться приложенной к выходным или входным (что опаснее) цепям интерфейса и вывести из строя микросхемы.

Следует помнить, что активному состоянию сигнала («включено») и логической единице передаваемых данных соответствует отрицательный потенциал (ниже -3 В) сигнала интерфейса, а состоянию «выключено» и логическому нулю – положительный (выше $+3$ В).

Поскольку аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) разнесена территориально, а также из-за наличия различных устройств с большим электромагнитным излучением область применения интерфейса RS-232 заметно сужается, и вместо него применяется интерфейс, работающий на симметричной линии связи, – RS-422, где для передачи каждого сигнала используются дифференциальный сигнал с отдельной (витой) парой проводов.

На рисунке 4.4 графически поясняется процесс передачи данных при использовании протокола RS-422. При передаче данных изменяется потенциал в обоих проводах. Если потенциал в первом проводе выше потенциала во втором проводе, дифференциальный усилитель находится в одном состоянии, как только потенциал во втором проводе становится выше потенциала в первом проводе – дифференциальный усилитель переключается в другое состояние. Таким образом, манипулируя уровнями потенциалов происходит передача информации от передатчика к приемнику. При использовании протокола RS-422 имеет значение правильность подключения проводов, поскольку перестановка приведет к инвертированию передаваемой информации. Повышение расстояния и скорости передачи информации достигается применением симметричной линии передачи информации (витая пара), в которой компенсируются наводимые напряжения.

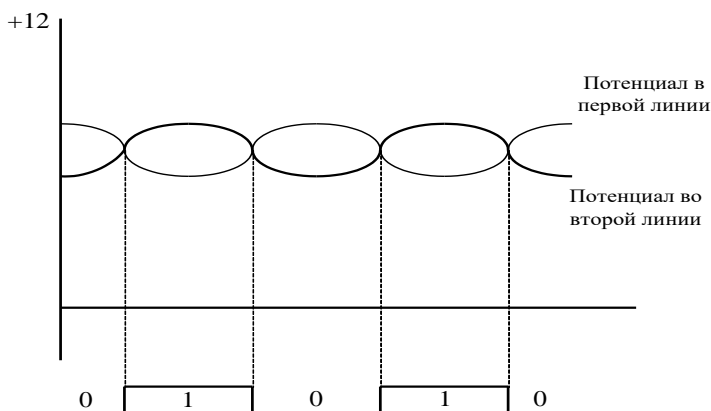


Рисунок 4.4 – Интерпретация передаваемых данных для интерфейса RS-422

4.2 Модем

Модем – специальное устройство, используемое для передачи данных. Его основная функция – преобразование сигнала из цифровой формы в аналоговую, и обратно. Процесс этот называется модуляцией, а обратное преобразование – демодуляцией, откуда и произошло название самого устройства:

Первые модемы использовали только одну характеристику сигнала – ее частоту. Современные же модемы манипулируют сразу несколькими параметрами аналогового сигнала (амплитуда, частота, фаза). Несущая (carrier) частота – это и есть тот самый «исходный» аналоговый сигнал, с которым производятся все дальнейшие изменения параметров, т. е. модуляция. Для модема наличие сигнала несущей частоты в линии – признак того, что связь установлена так, как даже если никакой информации в данный момент не передается, несущая все равно должна присутствовать.

Скорость передачи данных, измеряемая в бодах (baud), определяется тем, как часто модем может переключаться с одного аналогового сигнала на другой. Например, если за секунду модем меняет характеристики посылаемого сигнала 1200 раз, то о нем говорят, что он работает на скорости 1200 Бод. Вторая важная характеристика показывает, сколько битов информации модем может уместить в один аналоговый сигнал.

Чтобы получить самую важную характеристику модема – его пропускную способность, которая измеряется в битах в секунду, сокращенно бит/с (bits per second, bps), необходимо перемножить скорость и количество изменяемых параметров несущей. Например, если модем работает на скорости 2400 Бод и каждый посылаемый им сигнал несет информацию о четырех битах, то пропускная способность этого модема равна 9600 бит/с. Собственно говоря, для пользователя модема важна именно скорость передачи данных, измеряемая в битах в секунду.

Стандарты скорости и модуляции. Для того чтобы два модема могли осуществлять обмен данными, они должны работать на одной и той же скорости и использовать один и тот же метод модуляции. С этой целью были разработаны стандарты (протоколы) на передачу данных, которые определяют для каждой скорости свой способ модуляции – то есть то, как и какими характеристиками аналогового сигнала кодируется двоичная информация. Кроме того любой модем должен поддерживать не только свою максимальную скорость (и соответствующий способ модуляции), но и все меньшие скорости – чтобы иметь возможность связываться с более медленными модемами, такое подстраивание скоростей называется «gate negotiation».

Более того, даже если оба связавшихся модема могут работать на скорости 28,8 Кбит/с, плохие условия связи – шум в линии, кратковременное пропадание несущей – могут заставить их перейти на какую-то из меньших скоростей, предусмотренных стандартом (например 26,4 Кбит/с). Такая перестройка скорости во время связи называется откатом (fallback). Самые совершенные из модемов умеют осуществлять и обратную операцию – повышение (fall-forward) скорости связи «на ходу» при улучшении качества линии.

Сжатие информации. Для увеличения скорости передачи информации применяют алгоритмы сжатия, реализованные на аппаратном уровне (непосредственно в модеме). Сжатие информации имеет огромное значение. Разработчики протоколов связи понимали это, и поэтому самые совершенные из этих протоколов предусматривают сжатие информации перед самой отправкой. Происходит это за счет «укорачивания байта». Более того, длина таких укороченных байтов может быть даже переменной, причем более часто встречающиеся символы кодируются более короткими последовательностями битов. Еще большей экономии можно

достичь, сокращая повторяющиеся группы символов.

Обнаружение и коррекция ошибок. Всем известно, что такое плохая телефонная связь, когда из-за шума и треска трудно бывает слышать голос собеседника. Аналогичная ситуация существует и при передаче данных. Для обеспечения достоверности передачи информации модем передает информацию не сплошным потоком, а разделяя на блоки, и после передачи каждого такого блока ждет ответа от модема на другом конце линии - все ли понято правильно. Если принимающий модем не смог принять очередной блок, он просит его повторить. Вот почему при плохой связи скорость передачи снижается – часть информации приходится посылать по несколько раз. Такой принцип коррекции ошибок называется ARQ (Automatic Repeat reQuest, автоматический запрос на повторение).

Протоколы. Как уже отмечалось ранее, для того чтобы два модема могли осуществлять обмен данными, они должны работать на одной и той же скорости и использовать один и тот же метод модуляции, т. е. работать по одному протоколу. Слово «протокол» в применении к модемам часто употребляют для обозначения трех совершенно разных вещей – протоколов связи (например V.22), протоколов коррекции ошибок (например MNP4) и протоколов сжатия данных (например V.42bis).

Самые важные для модема стандарты – те, что определяют скорость его работы и метод модуляции. В настоящее время эти стандарты устанавливаются сектором стандартизации телекоммуникаций Международного телекоммуникационного союза (ITU-T, International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector). Расположенный в Женеве ИТУ осуществляет координационные и консультативные функции в области связи по проводам и по радио, включая и цифровую связь. Эта организация является автором множества стандартов, определяющих устройство телефонных, телеграфных и прочих сетей во всем мире.

Группа стандартов ИТУ-T, относящихся к передаче цифровой информации, весьма обширна. Каждый такой стандарт (иногда их называют «рекомендациями») имеет обозначение «V.xx», где xx – некий номер (например V.42). Иногда ИТУ-T выпускает улучшенную версию какого-либо из своих стандартов. Она получает в обозначении добавление «bis», а следующая за ней – «terbo»; так, вслед за V.26 появились V.26bis и V.26terbo, дополняющие и развивающие исходный стандарт.

Эти стандарты охватывают самый широкий круг вопросов, например, V.7 представляет собой список терминов из области цифровой связи на трех языках (английском, французском и испанском), V.16 определяет передачу по телефонной линии медицинских электрокардиограмм, а стандарт V.17 устанавливает параметры передачи факсимильного изображения на скорости до 14,4 Кбит/с.

Значительное число стандартов V.xx посвящено модемной связи. Так, стандарт V.22bis описывает методы модуляции/демодуляции для скоростей до 2400 бит/с. Чтобы иметь право называться «модемом на 9600 бит/с», модему недостаточно просто работать с этой скоростью – он должен также скрупулезно соблюдать все, что написано в соответствующей рекомендации ИТУ-T, а именно V.32.

Другая важная группа стандартов – протоколы коррекции ошибок и сжатия данных, позволяющие заметно повысить качество связи на той же самой скорости. Здесь важная роль принадлежит фирме Microcom, которая реализовала в своих модемах серию протоколов MNP (Microcom Networking Protocol, «Сетевой протокол Microcom»). Эти протоколы и сейчас распространены достаточно широко, хотя и отошли на второй план с появлением стандартов ИТУ-T V.42 и V.42bis.

Установление соединения. Как же модемы решают, по какому протоколу они будут общаться? Понятно ведь, что без общего протокола модемы не могут обменяться ни битом информации – так как же тогда им удастся договориться о том, какой протокол установить?

Действительно, очень важно обеспечить возможность обмена информацией о доступных протоколах еще до того, как выбран какой-то из них.

Это происходит в процессе установления соединения (англ. handshaking) по довольно сложным правилам, которым обязаны подчиняться все без исключения модемы.

Суть этих правил сводится к тому, чтобы гарантировать выбор самого быстрого и совершенного из протоколов, доступных модемам на обоих концах линии. Модемы при этом обмениваются специальными сигналами, сообщающими о способности данного модема работать по тому или иному протоколу. Послав друг другу свои «меню протоколов», модемы независимо (но согласованно!) решают, какой из них выбрать для связи, и одновременно

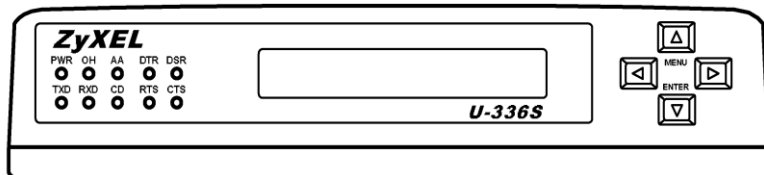
переключаются в этот протокол. Так, если один из модемов предлагает, например, некий фирменный протокол, неизвестный второму модему, то в ответном «меню» он этого протокола не увидит. Таким образом, оба модема поймут, что по этому протоколу связаться не удастся, и выберут наилучший из обоюдно доступных протоколов. Самые совершенные из протоколов связи вдобавок к этому предусматривают этап тестирования качества линии, на котором не только выбирается максимально возможная в данных условиях скорость, но и подстраиваются некоторые параметры протокола. Сигналы, которыми модемы обмениваются на этапе установления соединения, физически представляют собой чистые (синусоидальные) тона различной длительности и частоты. Это – тот самый свист, который слышен из динамика модема, прежде чем его сменит шум соединения по протоколу.

4.3 Организация передачи данных в ДЦ «Неман»

Для обмена данными между аппаратурой линейного комплекта и аппаратурой центрального поста ДЦ «Неман» могут использоваться любые существующие на сегодня типы линий связи (двухпроводная физическая линия связи, канал тональной частоты, а при наличии соответствующего оконечного оборудования – оптическое волокно).

Наибольшее распространение получила физическая линия связи, при этом в качестве оконечного оборудования используется модем. Хорошо себя зарекомендовал внешний модем фирмы Zyxel U-336S. Внешний вид модема показан на рисунке 4.5.

а)



б)

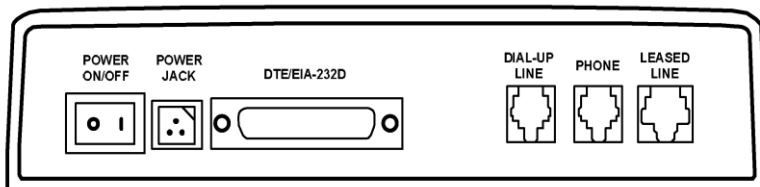


Рисунок 4.5 – Внешний вид модема ZyXEL U-366: а – вид спереди; б – вид сзади

В модеме предусмотрен ряд индикаторов со следующим функциональным значением:

- PWR (Power) – индикатор включенного питания, светится при включенном модеме;
- OH (Off-Hook) – индикатор снятия трубки;
- AA (Auto Answer) – индикатор автоответа, светится, когда модем установлен в режим автоответа (Auto Answer Mode), мигает, при дозвоне;
- DTR (Data Terminal Ready) – индикатор готовности источника данных;
- DSR (Data Set Ready) – индикатор готовности приемника данных;
- TXD (Transmit Data) – индикатор передачи данных, светится при передаче данных;
- RXD (Receive Data) – индикатор получения данных, светится при приеме данных;
- CD (Carrier Detect) – индикатор фиксации несущей частоты, светится, когда несущая зафиксирована;
- RTS (Request To Send) – индикатор запроса на передачу, светится, когда модем запрашивает разрешение на передачу данных в компьютер (используется для асинхронной передачи данных);
- CTS (Clear To Send) – индикатор готовности к отправке, све-

тится, когда модем готов принять данные для передачи.

Функциональное назначение переключателя и коммутационных разъемов:

- POWER – выключатель питания;
- POWER JACK – разъем питания;
- DTE/EIA-232D – разъем подключения компьютера;
- DIAL-UP LINE – разъем подключения коммутируемой линии;
- PHONE – разъем подключения телефона;
- LEASED LINE – разъем подключения выделенной линии.

В физическом канале связи организуются цифровые потоки. Каждый поток имеет свой индивидуальный номер и предназначен для конкретного потребителя (линейного комплекта) и конкретных данных (телеуправления или телесигнализации). Для повышения надежности системы диспетчерской централизации применяют резервирование канала связи, так при выходе из строя канала связи на одном из участков, обмен данными будет происходить по рабочим каналам соседних участков. При помощи программного обеспечения линейного комплекта фиксируется какие данные, откуда и куда должны передаваться, таким образом линейный комплект выполняет еще и функции ретрансляции данных. Так же данные могут передаваться диспетчерам соседних диспетчерских кругов управления.

При восстановлении канала связи необходимо, чтобы связь между модемами восстанавливалась без постороннего вмешательства – для этого один из модемов устанавливают в режим автодозвона (ведущий), а второй – в режим ожидания звонка (ведомый).

5 ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ АППАРАТУРЫ ДЦ «НЕМАН»

5.1 Требования к электропитающим установкам

Для четкой работы устройств железнодорожного транспорта необходимо надежное и непрерывное электроснабжение. Устройства СЦБ железнодорожного транспорта и входящие в их комплекс другие потребители относятся к различным группам электроприемников.

Устройства центральных постов диспетчерской централизации относятся к потребителям особой группы первой категории.

К потребителям первой категории относятся электроприемники,

нарушение электроснабжения которых может привести к опасности для жизни людей, повреждению оборудования, расстройству сложного технологического процесса. Поэтому указанные потребители должны получать питание от надежных, постоянно действующих энергосистем, электростанций, подстанций или линий электропередачи, располагающих достаточной мощностью и имеющих стабильную частоту и напряжение на своих шинах.

Приемники первой категории должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых источников питания и перерыв их электроснабжения может быть допущен только на время автоматического ввода резервного питания. Это время должно быть минимальным, но не более 1,3 с.

Для особой группы приемников первой категории необходимо предусматривать дополнительное электроснабжение от третьего независимого источника. В качестве такого источника используют автоматизированные дизель-генераторы или аккумуляторные батареи. Для электроснабжения потребителей первой категории источниками энергии должны быть подстанции или линии электропередачи, входящие в энергосистему, или электростанции, которые должны иметь не менее двух агрегатов, каждый из которых по мощности может обеспечить все электрические активные и реактивные нагрузки от устройств СЦБ и других приемников, работающих с ними в комплексе.

При отсутствии для питания устройств СЦБ двух независимых источников, от которых осуществляется питание приемников первой категории, бесперебойность питания устройств обеспечивается дизель-генераторной установкой, а при сравнительно небольших мощностях – непосредственно от аккумуляторных батарей или через преобразователи.

Для резервирования питания переменным током устанавливают автоматизированные дизель-генераторы второй степени автоматизации мощностью 16, 24, и 48 кВт или электростанции мощностью 8 кВт.

Все нагрузки устройств СЦБ должны подсоединяться к источникам питания отдельными питающими линиями. Для устройств диспетчерской централизации на входных зажимах кабельных ящиков сигнальных установок и шинах вводных панелей постов ДЦ норма фазового напряжения должна быть 230 В при частоте 50 Гц \pm 2 Гц. Отклонение от установленных норм

напряжения допускается в сторону уменьшения не более 10 %, а в сторону увеличения не более 5 %.

Релейная защита и автоматика питающих пунктов высоковольтных линий СЦБ должны обеспечивать восстановление напряжения на линии не более чем за 1,3 с после возникновения короткого замыкания.

5.2 Электропитание ЦП

При безбатарейной системе питания устройств централизации щитовая установка состоит из: вводной панели типа ПВ-60, панели выпрямителей 2×24 В/30 А типа ПВ-24; панели выпрямителей безбатарейной системы 24 В, 30 А и 220 В, 30 А типа ПВ-24/220 ББ; релейной панели безбатарейной системы типа ПРББ; панели конденсаторов типа ПК-1 и стativa преобразователей типа СП-1 50/25; щита выключения питания типа ЩВП-73.

Структурная схема питающей установки центрального поста ДЦ «Неман» приведена на рисунке 5.1. Она состоит из вводной панели, дизель-генератора, который приводится в действие автоматически при отсутствии питания на обоих фидерах питания, источника бесперебойного питания (ИБП), а также комплекта шнуров и розеток. Источник бесперебойного питания позволяет обеспечить достаточное время работы ПЭВМ центрального поста ДЦ «Неман» в случае выхода из строя одного из источников питания. Это время составляет порядка 20 минут. Кроме того он позволяет обеспечить запас времени дежурному персоналу на сохранение данных во время отключения основного питания.

В случае необходимости организации розетки для дополнительных потребителей, один из фидеров заводят через разделительные трансформаторы, что исключает возможность выхода из строя источников питания оборудования от искажений в сети. Рассмотрим отдельные узлы данной схемы. Вводная панель типа ПВ предназначена для питания устройств электрической централизации, постов диспетчерской и горочной автоматической централизации переменным током частотой 50 Гц напряжением 380/220 В. Панель позволяет подключать два фидера от внешних источников электроснабжения и питание от резервной электростанции.

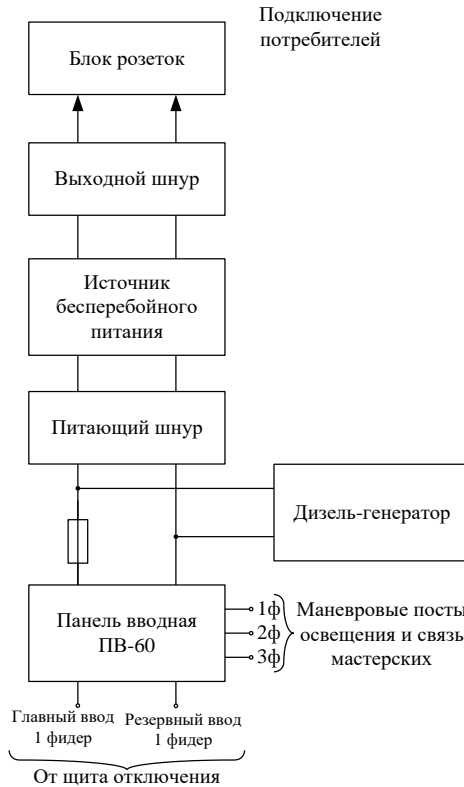


Рисунок 5.1 – Структурная схема электропитающей установки ЦП

На панели имеются выводы для подключения основного и резервного источников внешнего электроснабжения и резервной электростанции ДГА. Как правило, от всех этих источников поступает напряжение 380 В. Если напряжение одного из источников 220 В, то следует установить трансформатор для повышения этого напряжения до 380 В. В случае, если на основной и резервный вводы подано напряжение 220 В, третью фазу следует соединить с нулевыми выводами панели. В этом случае резервную электростанцию подключают через понижающий трансформатор.

В каждую фазу главного и резервного вводов включены измерительные трансформаторы тока 1Т–6Т для включения счетчиков электроэнергии и амперметров.

С вводной панели напряжение подается на стойку связи, а также на щиток освещения и электросилового оборудования мастерских и

при необходимости на маневровые посты. Эти потребители защищены предохранителями, установленными на вводной панели, устраняющими влияние повреждений в таких вспомогательных сетях на работу централизации.

Вводную панель соединяют с другими панелями питающей установки через выводы на боковых сторонах панелей.

На вводной панели имеются лампочки, сигнализирующие о работе главного и резервного вводов. Белые лампочки включены через соответствующие фронтные контакты контакторов и указывают, какой фидер работает на нагрузку. Красные лампочки включены через тыловые контакты общих реле контроля напряжения на фазах и во включенном состоянии сигнализируют об отсутствии на вводе напряжения. Аналогичные лампочки есть на пульте дежурного по станции, где эта индикация дополнена звонковой сигнализацией.

Автоматический запуск дизель-генераторной электростанции осуществляется, когда на главном и резервном вводах отсутствует напряжение. После того, как начинает работать генератор, через тыловые контакты контакторов вводной панели включится контактор электростанции, которая примет на себя нагрузку. На вводной панели и на пульте ДСП загораются зеленые лампочки.

Предохранители вводной панели (за исключением фидерных), силовой нагрузки и освещения имеют контакты для включения в схему сигнализации их перегорания. На вводной панели установлены красная лампочка и звонок, которые включаются при перегорании на ней предохранителей. Одновременно через общую схему сигнализации перегорания предохранителей загораются красные лампочки извещения ДСП.

5.3 Электропитание аппаратуры линейного комплекта

Структурная схема аппаратуры линейного комплекта ДЦ «Неман» приведена на рисунке 5.2.

Блоки ТУ и ТС запитываются от контрольной батареи ЭЦ напряжением 24 В через защитный предохранитель. Рабочий диапазон питания блоков – от 16 до 40 В.

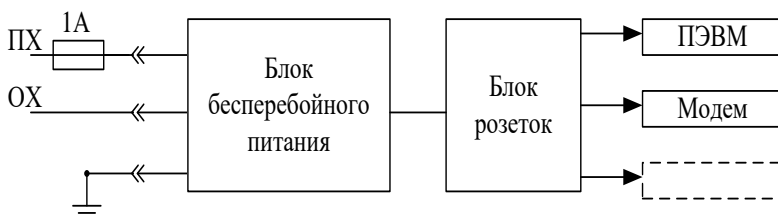
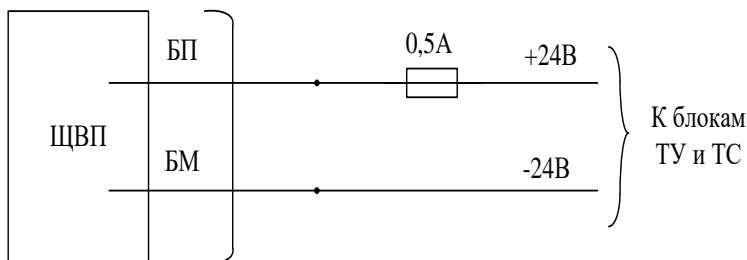


Рисунок 5.2 – Структурная схема электропитания аппаратуры ЛК

ЭВМ питается от цепей гарантированного питания 220 В через защитный предохранитель и блок бесперебойного питания.

6 УВЯЗКА ДЦ «НЕМАН» С УСТРОЙСТВАМИ ЭЦ

6.1 Основные положения

Управление станцией осуществляется посредством воздействия на кнопки, коммутатор, ключи и т. д. В ДЦ "Неман" все элементы управления с помощью реле переключаются на нормально разомкнутые электронные ключи.

Для исключения воздействия на схемы ЭЦ в случае короткого замыкания ключей применяется схема переключающих реле Р, которая обеспечивает, однополюсное отключение электронных ключей от схем ЭЦ. Через фронтные контакты реле Р образуется питание, которое действует только в режиме автономного управления станцией. В этом случае к названию питания добавляется буква Р. Через тыловые контакты реле образуется питание, которое действует только в режиме диспетчерского управления.

6.2 Передача станции с автономного управления на диспетчерское и обратно

Для передачи станции на диспетчерское управление (рисунок 6.1) дежурный по станции нажимает кнопку "Отмена сезонного управления" – ОСУ. Реле восприятия сезонного управления (ВСУ) отпускает свой якорь. С проверкой наличия ключей-жезлов (притянут якорь реле КЖ), отсутствия искусственного замыкания стрелок (контакт реле РЗ), отсутствия закрытых кнопкой станционных переездов (контакт реле ЗП), отсутствия искусственной разделки (контакт реле ГРИ), отсутствия включения схемы макета стрелок (контакт реле КМ) и т. д. переключающие реле Р отпускают свой якорь.

В результате во всех схемах произойдет отключение органов управления станцией с пульта ДСП и подключение электронных ключей ДЦ "Неман".

Реле контроля включения резервного управления (КВРУ) обеспечивает горение на станции белой лампочки сезонного управления (СУ) в случае невыполнения условий передачи станции на диспетчерское управление. Это же реле выключает лампочку СУ при повороте ключа РУЗ (контакт 1-2) при переходе станции на резервное управление.

Переход станции на резервное управление осуществляется при повреждении линии связи или при отказе устройств диспетчерской централизации. Контакты 3-4 ключа РУЗ обеспечивают цепь возбуждения реле Р. В результате станция переходит на автономное управление с пульта ДСП. Для производства большого объема маневровой работы и в случае отдельных отказов электрической централизации (на перевод стрелки, необходимость открытия пригласительного сигнала для подвижных единиц с неисправной или отсутствующей радиосвязью и т. д.) станция передается на сезонное управление с пульта ДСП. Для этого диспетчер посылает команду разрешения сезонного управления. Реле СУ на станции притягивает свой якорь. На пульте ДСП мигающим светом загорается лампочка СУ сезонного управления. Нажимается кнопка восприятия сезонного управления. В результате притягивает свой якорь и встает на самоблокировку реле восприятия ВСУ. Лампочка СУ загорается ровным светом. Контакт реле ВСУ в цепи реле КВРУ исключает горение лампочки СУ через контакт КВРУ.

6.3 Схемы управления стрелками

Для индивидуального перевода стрелок, а также программного перевода стрелок по маршрутам на станциях без маршрутного набора и станциях МРЦ в случае отказа маршрутного набора в схемы управления стрелками включаются два нормально разомкнутых ключа (рисунок 6.2).

Ключи подключены через контакты переключающего реле Р. На станциях ЭЦ по альбому ЭЦ-9 для исключения обходных цепей изменена схема включения кнопок управления переводом стрелок.

Время замкнутого состояния ключей перевода стрелок определяется программой.

Ключ размыкается при пропадании контроля положения стрелки, что свидетельствует о возбуждении пускового реле стрелки НПС и обесточивании контрольного реле ОК, т. е. о начавшемся переводе. В случае обрыва или неисправности канала телесигнализации ключи в любом случае размыкаются через 1,6 с.

6.4 Схемы управления сигналами

К кнопочным реле станций управляющие ключи подключаются через переключающие реле Р с двухполюсным отключением кнопок и ключей в режимах диспетчерского или автономного управления соответственно (приложение Е).

Для отмены набора устанавливается реле ОНД, фиксирующее команду, и параллельно кнопке ОН через контакт Р включает отмену набора. Закрытие сигнала (отмена маршрута) производится с использованием комплектов реле отмены соответствующих альбомов ЭЦ. Для этого устанавливается повторитель ключа отмены – реле ОГД, контакт которого включается в цепь реле отмены взамен кнопки ОГ, коммутация выполняется контактами реле Р.

Время замкнутого положения ключа сигнала при отмене ограничено приходом импульса ТС, контролирующего открытое положение сигнала, и не превышает 10 сек. Увеличение времени связано с необходимостью более длительного замыкания ключа сигнала при отмене маршрута, чем при его установке.

Схема увязки аппаратуры линейного комплекта с табло станции и обозначение команд телеуправления приведены в приложениях А и Б.

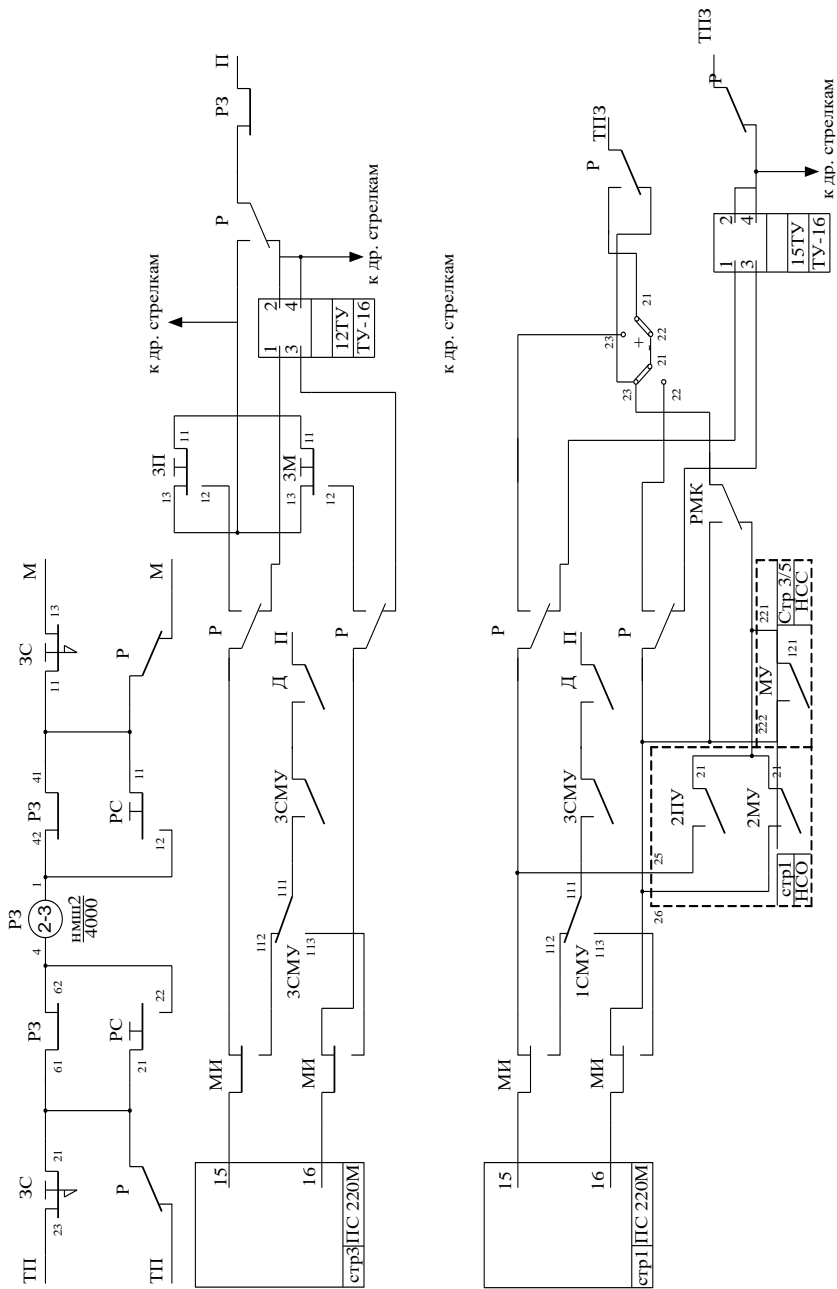
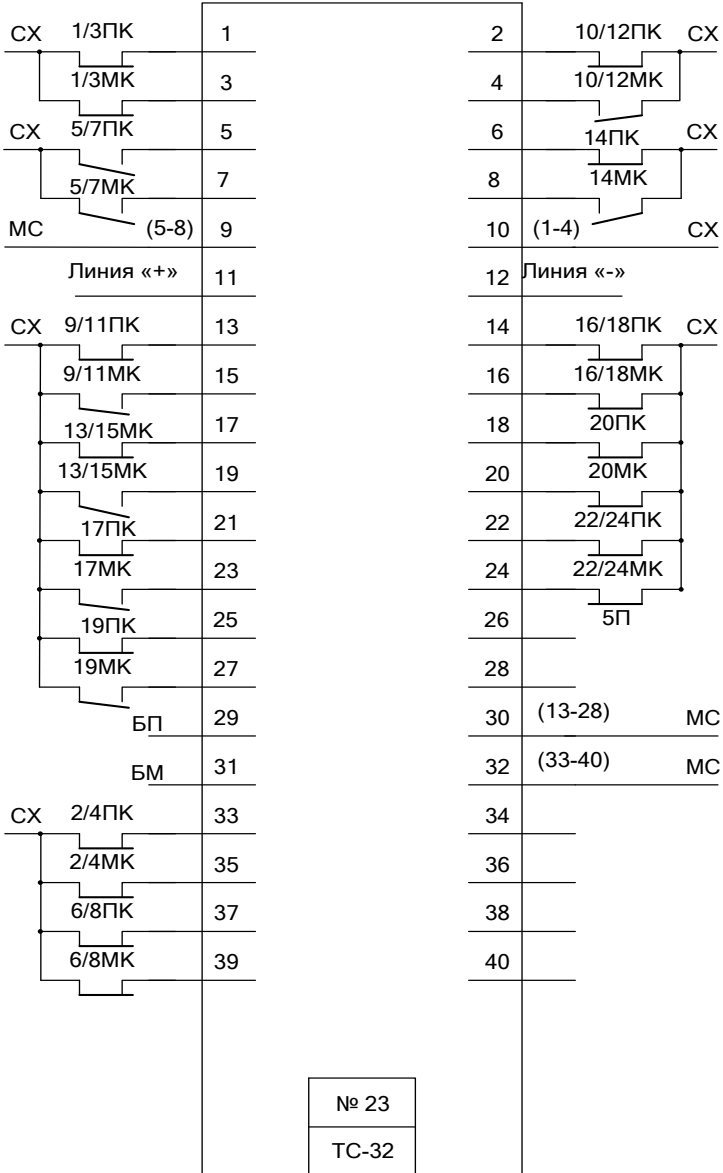


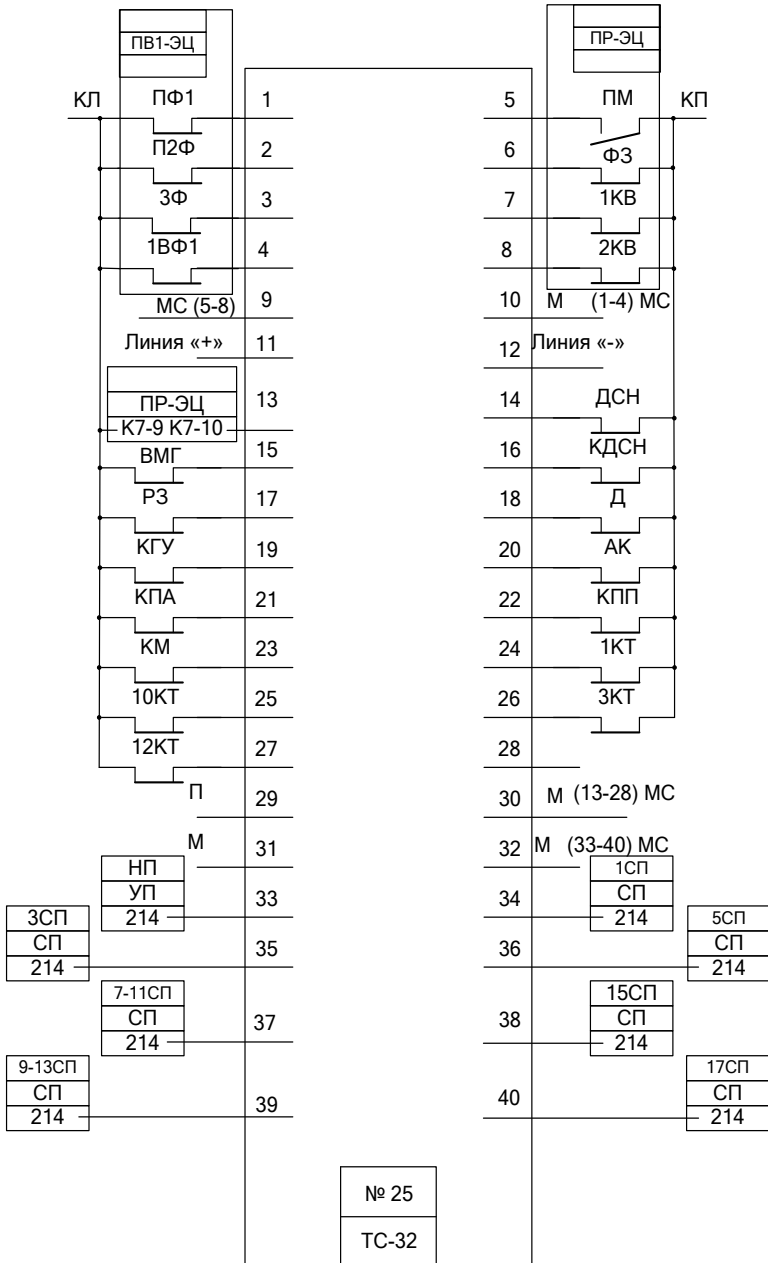
Рисунок 6.2 – Схема управления стрелками

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Увязка аппаратуры линейного комплекта с табло станции



Продолжение приложения А



ЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Обозначение команд телеуправления и телесигнализации

Аббревиатура команд ТУ	Назначение команды
...П	Перевод стрелки в плюсовое положение
...М	То же в минусовое положение
Н(Ч)...	Управление поездным сигналом
ОГ	Отмена маршрута
ПГРИ	Групповая разделка
ГРИ	
ПСТВ	Вспомогательный перевод стрелок
...В	
...ИР	Искусственная разделка секций
ОСВ	Включение очистки стрелок
ООСВ	Отключение очистки стрелок
ДН	Режим «День»
НН	Режим «Ночь»
СУ	Передача на сезонное управление
РО...	Разрешение отправления по подходам
ОРО...	Отмена разрешения отправления по подходам
...(Ч)СН	Смена направления на перегоне
СНН(Ч)П	Аварийная смена направления
СНЧ(Н)О	
ДП	Пуск ДГА
ДО	Отключение ДГА
ВА	Включение акустического сигнала на станции
ВТ	Вызов к телефону ДСП
ГС	Включение громкоговорящей связи
ОГС	Отключение громкоговорящей связи
ПЗП...	Закрытие переезда
ПОП...	
ОП...	Отмена закрытия переезда
ПЗС	Замыкание стрелок
ЗС	
ПОЗС	Отмена замыкания стрелок
ОЗС	
ПОЗС	Отмена замыкания стрелок
ОЗС	
ПДИ...	Извещение на пешеходный переход

Продолжение приложения Б

Аббревиатура команд ТС	Назначение команды
ПДОИ...	Отмена извещения на пешеходный переход
ППДЗ	Закрытие (извещение кнопкой) пешеходного перехода
ПЗД	
ППДО	Отмена закрытия (извещения) пешеходного перехода
ПДО	
ВМВ	Включение масляных выключателей
ОМВ	Отключение масляных выключателей
ВРЧ(Н)Д	Включение разъединителей ДЦ
ОРЧ(Н)Д	Отключение разъединителей ДЦ
ВАР	Включение аппаратуры разъединителей
...ПК	«Плюсовой» контроль стрелок
...МК	«Минусовой» контроль стрелок
...П	Занятие путей
...АП	То же участков путей
...СП	То же стрелочных секций
...З	Замыкание стрелочных секций
...ПЗ	То же участков путей
...РИ	Искусственное размыкание стрелочных секций, участков
КЗС	Контроль замыкания стрелок
КЗСМ	То же замыкания стрелок
...С	Открытие поездных сигналов
...ПС	То же пригласительных сигналов
...О	Перегорание ламп станционных светофоров
...СО	То же основной нити лампы зеленого огня выходных светофоров
...ВС	Выдержка времени на открытие светофоров
(...)1Н(Ч)КПБ	Контроль свободности перегона нечетного (четного)
(...)1Н(Ч)КПК	То же занятости перегона нечетного (четного)
(...)1Н(Ч)П	Установленное направление движения на перегоне – Прием
(...)1Н(Ч)О	То же Отправление
(...)1Н(Ч)...П	Свободность участков приближения-удаления
(...)1Н(Ч)...П	Занятость участков приближения-удаления
КРОН(ЧМ)	Контроль разрешения отправления в нечетном направлении
К...РОЧ	То же в нечетном направлении
...КЖ	Изъятие ключа-железа по отправлению подхода
ПИ...	Извещение на переезд
КДН, КНН	Режим светофоров (день, ночь)
КДСН(М)	Режим двойного снижения напряжения на станциях (обрыв линии)
КМГБ(К)	Исправность (неисправность) комплекта мигания
ЛНЗЛ	Неисправность лампы зеленого огня маршрутного светофора

Продолжение приложения Б

Аббревиатура команд ТС	Назначение команды
...АБВ	Автовозврат, плюсовое положение стрелки
...АВК	То же, вернуть стрелку в плюсовое положение
КВСС...	Контроль входного светофора соседней станции
КМ	Включение «макета» стрелок
РКМП(М)	Положение рукоятки макета «+», «-»
СУ	Восприятие сезонного управления
КСУ	Включение сезонного управления
КРУ	То же резервного управления
КРПС	Контроль радиопоездной связи
КОГ	Восприятие групповой отмены
ВГ	Групповая отмена
ОС	Отмена со свободного пути
ОП	То же поездного маршрута с занятого пути
Н, Ч	Поездной маршрут нечетный, четный
КГРИ	Групповое искусственное размыкание
1ФБ, 2ФБ	Контроль рабочего фидера
1ФК, 2ФК	То же пропадания фидера
КФК	То же пропадания обоих фидеров
КСЗ	Срабатывание сигнализатора заземления
КРБЗ	Контрольной батареи
КРБК	Понижение напряжения контрольной батареи
КПП	Контроль перегорания предохранителей
КПА	Неисправность схемы питания КПП
ПОН	То же пожарной сигнализации
ПОТ	Срабатывание пожарной сигнализации
КВС	То же охранной сигнализации
ВЗ	Взрез стрелок
КСП	Отключение стрелок при работе двигателя на фрикцию
УКСПСК	Повреждение датчика УКСПС
Н(Ч)КО	Горение красных ламп входных светофоров
Н(Ч)А	Авария входных светофоров
Н(Ч)СО	Несоответствие входных светофоров
КПАСН	Контроль предварительной команды аварийной смены
КПГРИ	То же предварительной команды групповой искусственной
КАСС	То же коммутатора связи
КГС	То же громкоговорящей связи
РЭЗ, РЭЖ	Пуск и включение ДГА
РЭК	Авария ДГА
КВА	Включение вентиляции

Окончание приложения Б

Аббревиатура команд ТС	Назначение команды	
ВПВ	Несрабатывание магнитного пускателя включения вентиляции	
ОСМ	Контроль комплекта выдержки времени при отмене со свободного пути, занятого пути, при искусственном размыкании	
ОПМ		
КГРИМ		
А		
ПДИК	Извещение кнопкой	Для пешеходной дорожки
ПДИИЛ	То же, исправность линии	
ПДН	Неисправность	
КПСТВ	Контроль предварительной команды вспомогательного перевода	
К...В	Вспомогательный перевод стрелок	
КПЗП...	Контроль предварительной команды закрытия переезда кнопкой	
КПОП	То же предварительной команды отмены закрытия переезда кнопкой	
КПЗС	То же предварительной команды искусственного замыкания стрелок	
КПОЗС	То же предварительной команды размыкания стрелок	
ОСВ	Включение очистки стрелок	
...ЛО	Контроль давления воздуха очистки стрелок	
КЗВИП	Включение звонка участков приближения	
НОА	Неоперативное отключение аппаратуры (АУП-4М)	
КИЦП	Контроль исправности цепи для очередного переключения (АУП-РУР)	
РУР	Режим управления разъединителей ДУ-ТУ	
РМВ	Контроль положения масляных выключателей	
РЧД(НД)	То же положения разъединителей ДЦ	
ПКС	Переключение сети 220 В (АУП-4М)	
ННР	Наличие напряжения 220 В (АУП-4М)	
АВ	Аппаратура включена (АУП-4М)	
ИПО...	Исправность переезда	
ИПО...М	Предварительный отказ переезда	
ИОО	Извещение на переезд	
ИОО...М	Опасный отказ переезда	

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 ДЦ системы «Неман»	5
1.1 Характеристика и особенности диспетчерской централизации «Неман» ..	5
1.2 Функции и режимы функционирования диспетчерской централизации «Неман»	7
1.3 Организация каналов связи на диспетчерском участке	11
2 Аппаратура центрального поста ДЦ «Неман»	13
3 Аппаратура линейного комплекта ДЦ «Неман»	16
3.1 Структурная схема комплекта линейной аппаратуры	16
3.2 Подключения блоков ТУ и ТС к колодке КТП	19
3.3 Разработка таблиц распределения импульсов в блоках ТУ и ТС	20
3.4 Устройство сопряжения Ц-32	22
3.4.1 Назначение, структура, принцип действия	22
3.4.2 Схема электрическая принципиальная устройства сопряжения Ц-32	27
3.4.3 Принцип действия функциональных узлов устройства сопряжения Ц-32	28
3.4.4 Организация канала передачи данных	34
3.5 Блок телеуправления ТУ-16	37
3.5.1 Назначение, характеристика и порядок подключения блока ТУ-16 ..	37
3.5.2 Схема электрическая принципиальная блока ТУ-16	39
3.6 Блок телесигнализации ТС-32	45
3.6.1 Назначение, характеристика и порядок подключения блока ТС-32 ..	45
3.6.2 Схема электрическая принципиальная блока ТС-32	49
3.7 Блок телеизмерения	55
3.7.1 Назначение, принцип действия блока ТИ	55
3.7.2 Расчет согласующих сопротивлений	61
3.7.3 Релейный коммутатор, назначение, принцип действия	62
4 Аппаратура передачи данных	66
4.1 Форматы передачи данных	66
4.1.1 Параллельно-последовательное преобразование	68
4.1.2 Преобразование RS-232/RS422	70
4.2 Модем	74
4.3 Организация передачи данных в ДЦ «Неман»	77
5 Электропитание аппаратуры ДЦ «Неман»	79
5.1 Требования к электропитающим установкам	79
5.2 Электропитание ЦП	81

5.3 Электропитание аппаратуры линейного комплекта	83
6 Увязка ДЦ «Неман» с устройствами ЭЦ	84
6.1 Основные положения	84
6.2 Передача станции с автономного управления на диспетчерское и обратно	85
6.3 Схемы управления стрелками	87
6.4 Схемы управления сигналами	87
Приложение А Увязка аппаратуры линейного комплекта с табло станции	89
Приложение Б Обозначение команд телеуправления и телесигнализации	93
Приложение В Схема электрическая принципиальная блока ТУ-16	вкл
Приложение Г Схема электрическая принципиальная блока ТС-32	вкл
Приложение Д Схема электрическая принципиальная устройства сопряжения Ц-32...	вкл
Приложение Е Схема электрическая принципиальная блока ТС-32	вкл

Учебное издание

САТЫРЕВ Федор Ефимович
ГОЛИК Василий Константинович
АВДОНИН Алексей Владимирович

ДИСПЕТЧЕРСКАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ «НЕМАН»

Учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию (дисциплина «Диспетчерская централизация»)

Редактор Т. М. Ризевская
Технический редактор В. Н. Кучерова
Компьютерная верстка А. В. Авдонин

Подписано в печать 28.09.2009г. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 5,58 + 2 вкл. (0,46 усл. печ. п.). Уч.-изд л. 5,58. Тираж 250 экз.
Зак. № . Изд. № 57

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный университет транспорта:
ЛИ №02330/0552508 от 09.07.2009 г.
ЛП №02330/0494150 от 03.04.2009 г.
246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34

