

Ф.Е.Сатырев, В.К. Голик

Диспетчерская централизация “НЕМАН”

(аппаратный комплекс)



УДК _____

ISBN _____

Рецензенты:

Шумский Владимир Иванович (заместитель начальника Конструкторско-технического центра Белорусской железной дороги);

Хмельницкий Геннадий Григорьевич (начальник отдела микроэлектроники Конструкторско-технического центра Белорусской железной дороги).

Ф.Е. Сатырев, В.К. Голик

Диспетчерская централизация «Нёман» (аппаратный комплекс)

Книга предназначена для ознакомления с системой диспетчерской централизации «Нёман» эксплуатационного штата, обслуживающего данную систему и студентов ВУЗов.

Особая благодарность за оказанную помощь в подготовке пособия работникам Конструкторско-технического центра.

Оглавление

Введение.....	5
1 Системы диспетчерской централизации.....	6
1.1 Назначение и область применения.....	6
1.2 Система диспетчерской централизации «Неман».....	6
2 Центральный пост системы ДЦ «Неман».....	11
2.1 Назначение, структура аппаратуры центрального поста.....	11
2.2 Функции автоматизированных рабочих мест.....	13
3 Линейный комплект системы ДЦ «Неман».....	16
3.1 Назначение, структура аппаратуры линейного комплекта.....	16
3.2 Подключение блоков ТУ и ТС.....	19
3.3 Плата сопряжения ЦЗ2.....	21
3.3.1 Назначение, структура, принцип действия.....	21
3.3.2 Принципиальная схема платы сопряжения ЦЗ2.....	26
3.3.3 Организация канала передачи данных.....	32
3.4 Блок телеуправления.....	35
3.4.1 Назначение, принцип действия блока.....	35
3.4.2 Принципиальная схема блока телеуправления.....	37
3.5 Блок телесигнализации.....	44
3.5.1 Назначение, принцип действия блока.....	44
3.5.2 Принципиальная схема блока.....	46
3.6 Блок телеизмерения.....	53
3.6.1 Назначение, принцип действия блока телеизмерения.....	53
3.6.2 Расчет согласующих сопротивлений.....	63
3.7 Релейный коммутатор.....	65
3.7.1 Назначение, принцип действия.....	65
3.8 Аппаратура передачи данных.....	71
3.8.1 Форматы передачи данных.....	71
3.8.2 Параллельно-последовательное преобразование.....	73
3.8.3 Преобразование RS-232/RS422.....	74
3.8.4 Модем.....	79
3.8.5 Организация передачи данных в ДЦ «Неман».....	83
4 Рекомендации по составлению таблицы импульсов ТУ и ТС.....	86
5 Система электропитания.....	94
5.1 Требования к электропитающим установкам.....	94
5.2 Электропитание аппаратуры центрального поста.....	95
5.3 Электропитание аппаратуры линейного комплекта.....	97
6 Увязка с устройствами ЭЦ.....	98
6.1 Основные положения.....	98
6.2 Автономное и диспетчерское управление.....	98

6.3 Схемы управления стрелками	99
6.4 Схемы управления сигналами	101
Литература.....	105

Введение

Успешная работа железнодорожного транспорта в условиях рыночной экономики зависит, прежде всего, от повышения экономической эффективности его деятельности и безопасности перевозок. Практическая реализация этих требований достигается, в частности, внедрением новых систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ), поскольку эксплуатируемые системы физически выработали свой ресурс, обладают малой информативностью и гибкостью и требуют больших эксплуатационных расходов и штата обслуживающего персонала.

В мировой практике сейчас разрабатываются следующие микропроцессорные СЖАТ:

- автоматическая блокировка на перегонах (АБ);
- электрическая централизация на станциях (ЭЦ);
- диспетчерская централизация (ДЦ).

В Белоруссии разработка микропроцессорных систем АБ и ЭЦ не получила широкого распространения в силу ряда технических и финансовых сложностей, связанных с высокими требованиями по обеспечению безопасности движения поездов. Их реализации как раз и отражаются отрицательным образом и на сложности схем, и на их стоимости.

Наверное, здесь уместно отметить, что в лаборатории Белорусского государственного университета транспорта, под руководством доктора технических наук профессора К.А.Бочкова закончена разработка системы микропроцессорной централизации (МПЦ) «Ипать».

Совершенно иначе обстоит дело с системами ДЦ. Конструкторско-техническим центром Белорусской железной дороги разработана и широко внедряется микропроцессорная система ДЦ «Неман». Впервые она была запущена в эксплуатацию на станции Барановичи-Северные в декабре 1996 года. За время эксплуатации продемонстрировала высокую надежность, низкие, по сравнению с существующими системами ДЦ, эксплуатационные расходы, простоту в обслуживании и зарекомендовала себя с положительной стороны. В соответствии с планами развития Белорусской железной дороги, ею будут оснащены все станции дороги. На её же базе планируется создание Центра управления перевозками (ЦУП), ведутся переговоры о поставке «Немана» на железные дороги других государств. По этим причинам возникает необходимость в специалистах, способных её обслуживать.

К сожалению, к настоящему времени нет литературы по системе ДЦ «Неман». Эта книга дает ответы на самые актуальные вопросы, касающиеся системы ДЦ «Неман», раскрывает принципы функционирования всех узлов системы и основные аспекты их взаимодействия между собой.

1 Системы диспетчерской централизации

1.1 Назначение и область применения

Диспетчерской централизацией называется комплекс программно-аппаратных устройств, посредством которых управление и контроль за движением поездов на целом участке железной дороги осуществляются из одного пункта одним лицом – поездным диспетчером.

Применение ДЦ повышает безопасность движения поездов, обеспечивает оперативность диспетчерского регулирования движения поездов, повышает пропускную способность участка на 25...30%, сокращает штат линейных работников, повышает производительность труда за счет сокращения эксплуатационного штата и увеличения размеров движения.

Повышение безопасности движения поездов достигается применением автоблокировки на перегонах и электрической централизации на станциях. Сосредоточение управления и контроля объектами участка в руках одного лица (диспетчера) способствует повышению пропускной способности участка, так как диспетчер непрерывно наблюдает за движением поездов и организует их продвижение с наименьшими потерями времени на скрещения и обгоны.

Повышение участковой скорости движения поездов при диспетчерской централизации достигается сокращением станционных интервалов, организацией безостановочных скрещений и уменьшением числа остановок по техническим надобностям.

Особенно эффективным является внедрение диспетчерской централизации на однопутных участках железных дорог. При этом значительно сокращаются эксплуатационные расходы благодаря лучшему использованию локомотивов и вагонов, увеличению участковой скорости и уменьшению штата линейных работников. Срок окупаемости устройств диспетчерской централизации составляет 4—5 лет.

1.2 Система диспетчерской централизации «Неман»

Система ДЦ «Неман» представляет собой программно-технический комплекс на базе типовых устройств (модемы, маршрутизаторы, коммутаторы, концентраторы) и специализированных (блоки телеуправления, телесигнализации, телеизмерения, устройства сопряжения и т.д.), а также специализированного программного обеспечения, позволяющих строить высоконадежные распределенные системы различного назначения, обеспечивающих реализацию функций управления и контроля рассредоточенными объектами. Система является современной, открытой и наращиваемой, легко адаптируется к условиям конкретного полигона управления при про-

ектировании и при их изменениях во время эксплуатации.

ДЦ «Неман» включает оборудование центрального поста (ЦП), линейных комплектов (ЛК), каналообразующую аппаратуру (КА) и программное обеспечение. В таблице 1 приведены основные технические характеристики системы.

Для получения объективной оценки возможностей системы ДЦ «Неман» было проведено сравнение функциональных возможностей данной системы с другими системами ДЦ. В таблице 2 приведены результаты сравнения систем.

В системе ДЦ «Неман» предусмотрены следующие режимы функционирования:

- основной;
- вспомогательный;
- сезонного управления;
- аварийный режим.

В **основном режиме** функционирования ДЦ "Неман" управление перевозочным процессом осуществляется поездным диспетчером, при этом должны обеспечиваться:

- централизованный контроль линейных пунктов (ЛП) и управление объектами электрической централизации (ЭЦ);

Таблица 1 – Основные технические характеристики системы ДЦ «Неман»

Количество ЛП на участке диспетчерского управления	не ограничено
Емкость системы: блок ТУ16 блок ТС32 плата Ц32 ПЭВМ линейный комплект	16 объектов управления 32 объекта контроля 32 блока ТУ16/ТС32 2 платы Ц32 количество ПЭВМ не ограничено
Скорость передачи данных по линии (каналу) связи	19200 Бод
Максимальное расстояние между соседними станциями для кабельной линии связи для воздушной линии связи для канала ТЧ	30-40 км 60-80 км не ограничено
Скорость передачи сигналов ТУ по одной линии связи	500 ту/сек
Скорость передачи сигналов ТС по одной линии связи	10000 тс/сек
Способ передачи сигналов ТУ	спорадический с квитированием (подтверждением)
Способ передачи сигналов ТС	циклический

Таблица 2 – Сравнительная характеристика систем ДЦ

ПАРАМЕТР	«НЕМАН»	«ТРАКТ»	«СЕТУНЬ»	«ДИАЛОГ»	«ЮГ»
Количество контролируемых пунктов	без ограничений	без ограничений	без ограничений	127	31 на кольцо связи
Количество контролируемых объектов на 1 пункте (контроль/управление)	без ограничений	без ограничений	4096	264	2520/1008
Съем информации с цепей индикации	+	+	+	+	+
Включение электронного ключа внутрь цепи	+	-	-	-	-
Линии связи	любые	любые	проводные	проводные	любые
Скорость передачи данных (двоичных объектов в секунду)	40 000		до 4 000	до 2 000	около 4 000
Поддержка протокола «НЕВА»	+	+	+	+	+
Управление маршрутизацией	+	+	-	-	?
Глубина самодиагностики	До сменного элемента	До сменного элемента	До потери функции	До потери функции	?
Характеристика вычислительной системы на контролируемом пункте	Иерархическая многопроцессорная	Иерархическая многопроцессорная	Однопроцессорная	Однопроцессорная	Иерархическая многопроцессорная
Резервирование	Полное или частичное	Полное	Полное	Частичное	?
Возможность установки индикационного табло	+	-	-	-	-
Организация произвольного количества пунктов управления с разделением функций управления и зон контроля	+	?	-	-	?
Программная реализация маршрутного набора на контрольном пункте	+	?	-	-	+

- централизованный контроль станций автономного управления и состояния зон крупных станций с нужной степенью детализации информации;
- централизованный контроль и местное управление объектами;
- опорное управление.

Вспомогательный 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 по ОСТ 32.112-98 относятся:

- включение вспомогательного режима аварийной смены направления движения на перегоне, оборудованном двухсторонней автоблокировкой;
- включение вспомогательного режима дачи прибытия поезда в полном составе на участках с полуавтоматической блокировкой;
- вспомогательный перевод стрелок при ложной занятости стрелочного 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, 2.16, 2.17 "Инструкции по движению поездов и маневровой работе". Использование ответственных команд фиксируется аппаратным путем на станции с индикацией на центральном посту.

Режим сезонного управления. Раздельные пункты, находящиеся на диспетчерском управлении, могут переключаться на местное (сезонное) управление. При этом на АЦДУ сохраняется индикация состояний объектов контроля данного раздельного пункта. Передача станции на сезонное управление происходит по команде телеуправления, посылаемой ДНЦ. Возврат станции на диспетчерское управление происходит только с согласия ДСП.

В **аварийном режиме** (при выходе из строя канала связи оборудования ДЦ "Неман", повреждениях устройств СЦБ) на станциях осуществляется резервное управление (РУ). Резервное управление станции, 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 управ-

ления на отдельном пункте. При переходе на резервное управление из-за неисправности устройств СЦБ линейного пункта на ЦП сохраняется вся индикация.

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

Аппаратура системы ДЦ «Неман» может быть использована:

- для обеспечения поэтапной замены аппаратуры других систем телемеханики;
- при переносе или модернизации рабочих мест диспетчеров;
- для управления соседними станциями с опорной станции;
- для организации центров диспетчерского управления с возможностью объединения АРМ оперативного диспетчерского персонала в локальную сеть.

2 Центральный пост системы ДЦ «Неман»

2.1 Назначение, структура аппаратуры центрального поста

Управление движением поездов осуществляется поездным диспетчером с поста диспетчерской централизации. В одном месте может находиться несколько поездных диспетчеров, каждый из которых отвечает за свой диспетчерский круг. Кроме поездных диспетчеров на посту могут находиться энергодиспетчера, механики и т.д. Для каждого из них в системе ДЦ «Неман» предусматривается рабочее место. Структура аппаратуры ДЦ «Неман» приведена на рисунке 2.1, но может изменяться в соответствии с конкретным проектом.

Каждое рабочее место оборудуется ПЭВМ, содержащей дисплей, клавиатуру и манипулятор типа «мышь». Рабочее место поездного диспетчера оборудуется одним или несколькими широкоэкранными жидкокристаллическими дисплеями, а при необходимости – видеопроектором, с целью наиболее полной передачи информации о контролируемом полигоне, а также понижения излучения, получаемого диспетчером во время работы. До недавнего времени в комплект аппаратуры входило табло, но от его изготовления решили полностью отказаться по экономическим (большая стоимость) и техническим (при изменении объекта управления приходилось модернизировать и табло, а это весьма трудоемкий процесс) причинам.

Все ЭВМ объединены в локальную сеть и через сетевые концентраторы (HUB), или коммутаторы (SWITCH) подключены к серверу. Сервер выполняет функции по приему, передаче и распределению управляющих и известительных сигналов. Данные телесигнализации с промежуточных станций попадают на сервер, после чего распределяется по рабочим местам. В соответствии с установленным программным обеспечением (автоматизированное рабочее место – АРМ) и настройками, определяется, какая информация должна отображаться и какие команды разрешено отдавать оператору. Данные команды передаются на сервер, после чего по каналу связи передаются на аппаратуру линейного комплекта.

Для передачи информации используются модемы, а если участок ДЦ оборудован цифровой системой связи, имеющей на линейных станциях окончания Ethernet, то модемы не требуются.

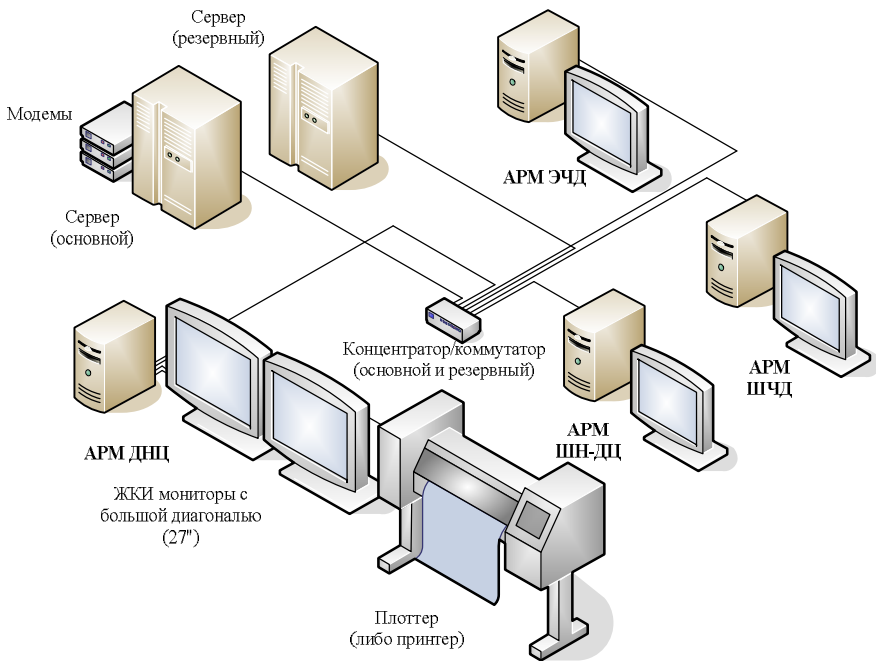


Рисунок 2.1 — Структурная схема аппаратуры центрального поста ДЦ «Неман»

2.2 Функции автоматизированных рабочих мест

Автоматизированное рабочее место поездного диспетчера (АРМ ДНЦ), входящее в состав центра управления перевозками (ЦУП), представляет собой специализированное программное обеспечение, выполняющее следующие функции:

- прием и обработку информации от ЛПП о фактической поездной ситуации на участках и состоянии объектов контроля, в том числе от ЛПП систем ДЦ "Нева", "Минск" и др.;
- автоматическое ведение графика исполненного движения (ГИД);
- 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;
- автоматическую регистрацию информации о поездной ситуации, состоянии объектов контроля, команд ТУ (в том числе системы ДЦ "Нева", "Минск" и др.) и директив, вводимых диспетчером, на энергонезависимых носителях;
- восприятие и исполнение команд диспетчеров;
- формирование команд телеуправления и передачу их на ЛПП, в том числе для ЛПП системы ДЦ "Нева", "Минск" и др.;
- ввод, хранение и отмену информации о временных ограничениях скорости;
- формирование "ответственных" команд и их передачу на ЛПП;
- присвоение номеров поездам диспетчером или автоматически, и их отображение и регистрацию;
- распечатку необходимой документации, в том числе исполненного графика движения;
- корректировку планового, или формирование резервного графика движения поездов при отклонениях от заданного в автоматическом режиме, или в диалоговом режиме с поездным диспетчером;
- подсчет показателей работы диспетчеров (количество пропущенных поездов, средняя скорость, время нахождения на участке, количество операций производимых ДНЦ и т. д.);
- ведение архивного журнала исполненного графика движения поездов, работы технических средств, действий поездного диспетчера, команд телеуправления (в том числе "ответственных"), задания и отмены времени и координат зон ограничений скорости;

- выдачу рекомендаций поезвному диспетчеру в случае возникновения нештатных ситуаций;
- диагностику технических средств ЦУП;
- обмен информацией с автоматизированными рабочими местами диспетчера службы СЦБ и связи, а также диспетчеров других служб;
- обмен информацией с автоматизированной системой организации управления перевозками (АСОУП) или другими автоматизированными системами верхнего уровня управления.

Автоматизированное рабочее место энергодиспетчера (АРМ ЭЧД) позволяет дистанционно осуществлять контроль и управление разъединителями.

Автоматизированное рабочее место механика диспетчерской централизации (АРМ ШН-ДЦ) предусматривает возможность полного контроля и анализа механиком ДЦ тракта ТС при помощи тестера канала ТС, наличие возможности просмотра структуры таблиц ТУ/ТС, что может быть полезно при наладке оборудования и поиске неисправностей.

Автоматизированное рабочее место диспетчера дистанции сигнализации и связи (АРМ ШЧД) позволяет контролировать поездную ситуацию, работу всех устройств, а так же производить дистанционные измерения электрических параметров.

Таким образом, можно выделить основные преимущества ДЦ «Неман» по сравнению с эксплуатируемыми системами ДЦ:

- малые габариты оборудования и простота его обслуживания;
- возможность увязки с другими системами;
- протоколирование информации по каналам ТС и ТУ;
- повышение культуры труда диспетчеров;
- сравнительно небольшая стоимость оборудования;
- быстрый поиск неисправностей;
- повышение производительности труда.

3 Линейный комплект системы ДЦ «Неман»

3.1 Назначение, структура аппаратуры линейного комплекта

Аппаратура линейного комплекта программно–аппаратного комплекса системы ДЦ «Неман» разработана с целью создания автоматизированного комплекса диспетчерской централизации нового поколения, основанного на микропроцессорных системах, и позволяющего получать наиболее полную информацию об устройствах СЦБ и связи, а также оперативно ими управлять.

В отличие от уже существующих аналогичных систем, комплект линейной аппаратуры позволяет решать задачи диспетчерской централизации на новом уровне, обеспечивая предпосылки для создания более гибких автоматизированных комплексов различной сложности и конфигурации, с распределенной обработкой данных.

Линейный комплект может выполнять следующие функции:

- передавать данные о состоянии заданной группы объектов;
- управлять заданными объектами;
- вести логическую обработку математической модели станции, предварительно обрабатывая данные ТУ и ТС с целью уменьшения загрузки канала связи (выполнять функцию маршрутного набора);
- передавать данные ТС по коммутируемой линии связи любым разрешенным пользователям;
- являться узлом коммутации сообщений, т.е. транслировать данные в заданных направлениях;
- любой линейный комплект может выступать как центральный;
- вести запись требуемых данных по станции и по запросам выдавать их определенным пользователям.

Аппаратура линейного комплекта представляет собой программно-аппаратный комплекс устройств, предназначенных для сбора, обработки и передачи информации о состоянии устройств СЦБ и связи на центральный пост, реализации управляющих команд, поступающих с центрального поста, а также проведения телеизмерения.

Линейный комплект аппаратуры ДЦ «Неман» (рисунок 3.1.1) состоит из :

- ПЭВМ (основной и резервной) промышленного исполнения, отличительной особенностью которых является наличие встроенного сторожевого таймера (watch dog timer – WDT), предназначенного для перезапуска системы при «зависании» программного обеспечения;

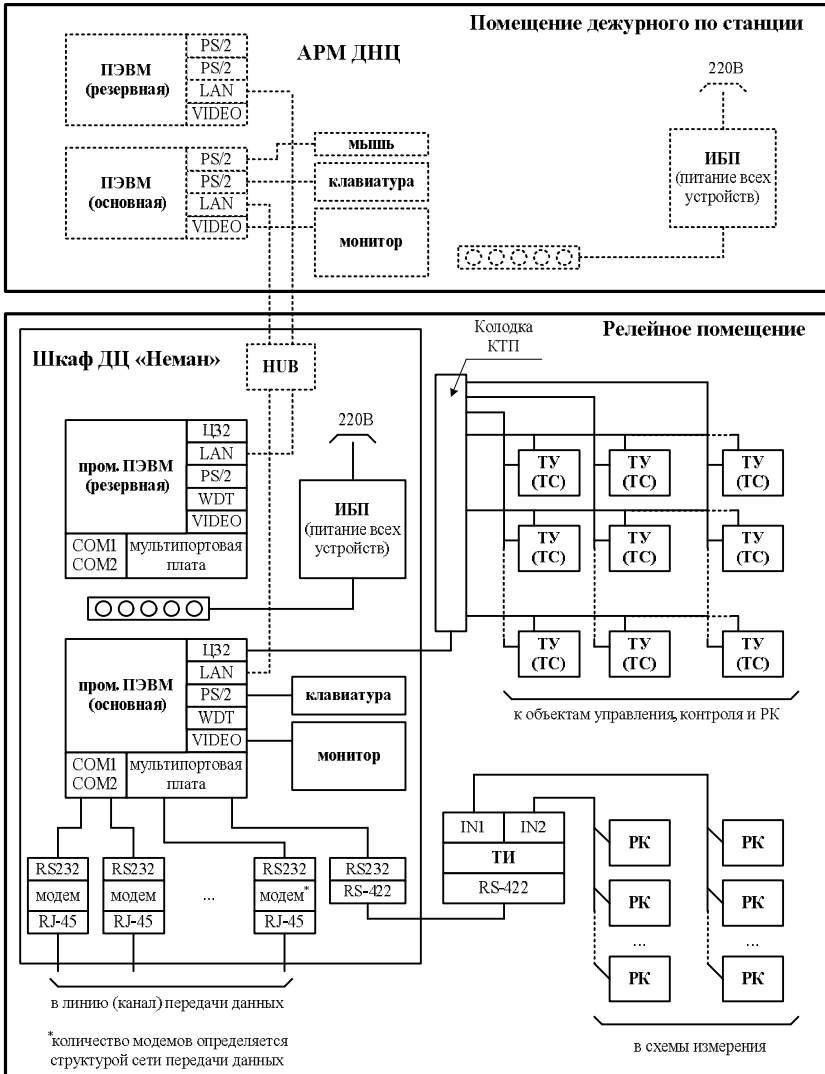


Рисунок 3.1.1 — Структурная схема аппаратуры линейного комплекта ДЦ «Неман»

- модемов для организации каналов передачи информации;
- устройств ввода и отображения информации (клавиатура, монитор);
- блока бесперебойного питания;
- плат Ц32 для подключения блоков ТУ16 и ТС32 к ПЭВМ;
- мультипортовой платы для увеличения количества последовательных портов передачи данных, которые необходимы для подключения модемов и блоков телеизмерения;
- блоков телеуправления (ТУ16) для организации управления объектами;
- блоков телесигнализации (ТС32) для снятия информации с контролируемых объектов;
- блоков телеизмерения (ТИ) для проведения измерений напряжений;
- блоков релейных коммутаторов (РК) позволяющих производить подключение объектов измерения к блоку ТИ;
- программного обеспечения.

В случае функционирования комплекта как самостоятельного рабочего места дежурного по станции или организации опорной станции (наличие возможности управления прилегающими станциями) дополнительно включаются:

- ПЭВМ (основная и резервная)
- устройства ввода и отображения информации (клавиатура, мышь, а так же один или несколько мониторов, в зависимости от сложности объекта управления);
- блока бесперебойного питания;
- сетевой концентратор (HUB) или коммутаторы (SWITCH) и сетевые карты для организации локальной сети.

3.2 Подключение блоков ТУ и ТС

Подключение блоков ТУ16/ТС32 выполняется в виде матрицы 4x8. Для повышения надёжности, распределения нагрузки и оптимизации процесса обмена данными, желательно равномерно рассредоточить блоки по линиям связи (Y1..Y4, X1..X8). Последовательность мест подключения блоков 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. Описанная последовательность подключения блоков составлена с учётом равномерной

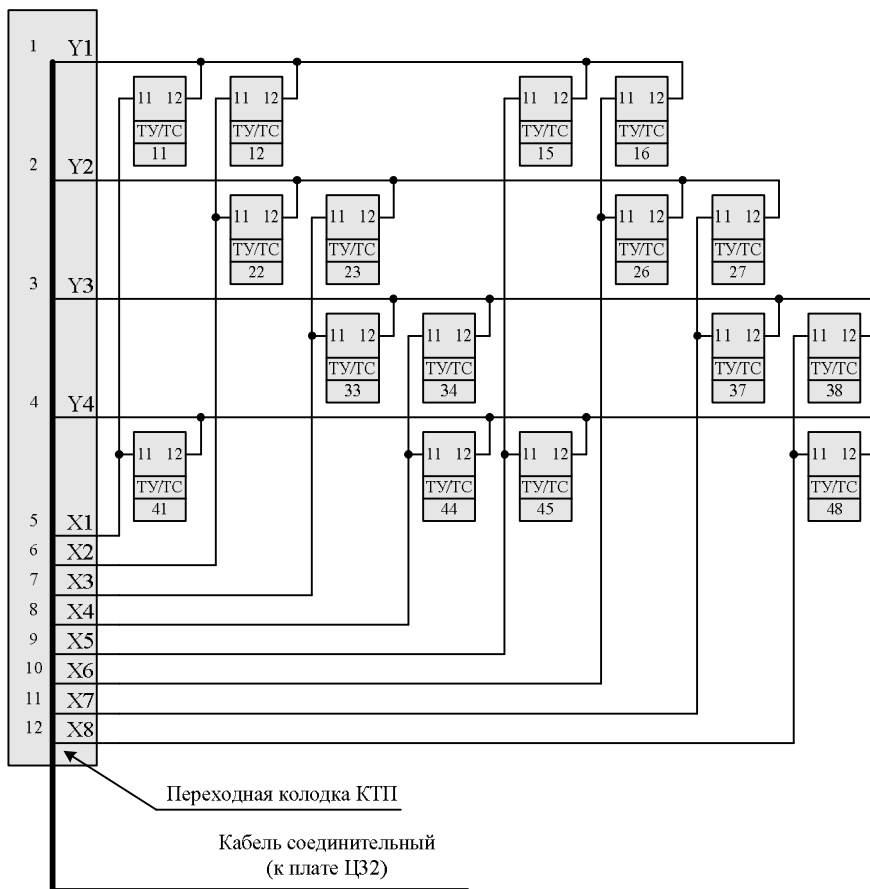


Рисунок 3.2.1 — Вариант подключение блоков ТУ/ТС

нагрузки на шины, но не является обязательной. Пример схемы подключения блоков ТУ/ТС приведен на рисунке 3.2.1.

Колодка переходная КТП предназначена для перехода от кабеля, идущего с релейных стивов, на специализированный кабель с 25 контактными разъемами к плате Ц32. Спецификация выводов соединительного кабеля Ц32/КТП приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Спецификация выводов кабеля соединительного Ц32/КТП

№ контакта колодки КТП	Назначение	Цвет провода	Кабель	№ контакта вилки СНП101-25В
1	У1	бело-зеленый	без номера 4-х жильный	10
2	У2	бело-оранжевый		5
3	У3	зеленый		13
4	У4	оранжевый		7
5	Х1	бело-синий	№1 8-ми жильный	14
6	Х2	зеленый		4
7	Х3	бело-зеленый		3
8	Х4	синий		15
9	Х5	коричневый		17
10	Х6	оранжевый		2
11	Х7	бело-коричневый		16
12	Х8	бело-оранжевый		1

3.3 Плата сопряжения Ц32

3.3.1 Назначение, структура, принцип действия

Для сопряжения блоков телесигнализации/телеуправления с персональным компьютером применяется плата Ц32 (рисунок 3.3.1), обеспечивающая подключение до 32 блоков ТУ/ТС на скорости обмена данными не менее 2000 Бод параллельно с 8-ью блоками. Конструктивно устройство Ц32 представляет собой типовую ISA плату расширения для ЭВМ.

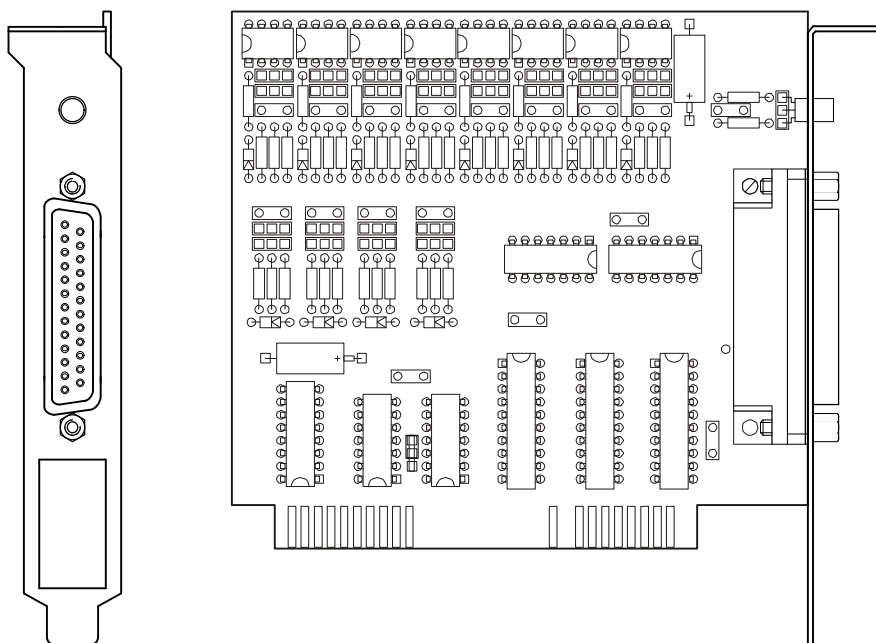


Рисунок 3.3.1 — Внешний вид платы сопряжения Ц32

В структурной схеме (рисунок 3.3.2) выделяют следующие функциональные блоки:

- дешифратор адреса – основная функция – однозначно определить, с каким устройством в данный момент будет происходить обмен данными (одним из регистров, буфером, а при использовании двух плат Ц32 – с какой именно платой);
- регистр записи – служит для снижения нагрузки на шину данных ПЭВМ и хранения данных, формирования управляющего

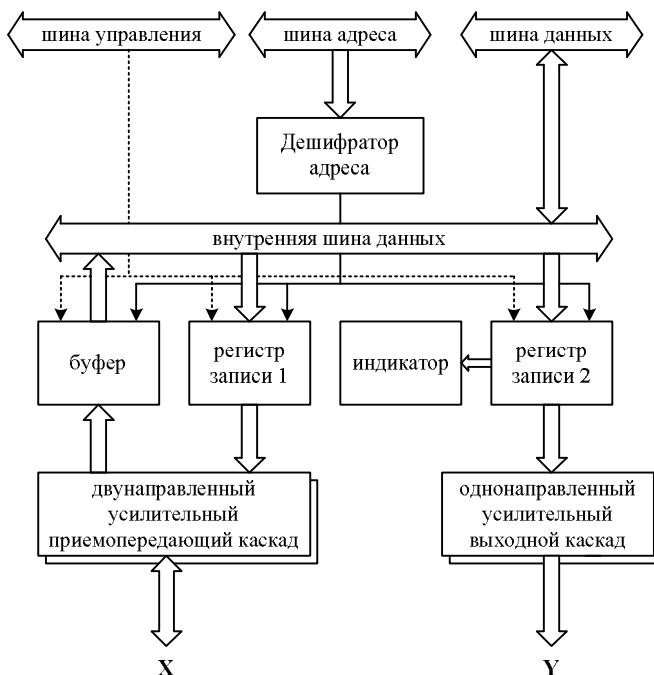


Рисунок 3.3.2 — Структурная схема платы сопряжения Ц32

- воздействия на выходные усилительные каскады;
- буфер служит для промежуточного хранения данных, полученных от блоков ТУ16.
- четыре однонаправленных усилительных передающих каскада для преобразования уровня логического сигнала (логической “1” соответствует 12В, а логическому “0” – 0В);
- восемь двунаправленных усилительных приемопередающих каскадов с возможностью выдачи логического сигнала в виде 0В и 12В и считывания сигнала с внешних устройств.

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 ТУ16/ТС32 подключен к одной из линий X и одной из линий Y, чем достигается схемное закрепление за блоком конкретного физического адреса. При получении по своим линиям связи тактирующего сигнала блок производит чтение, либо 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 Ц32 устанавливается высокий уровень сигнала на линии Y.

Если осуществляется передача данных в блок ТУ16, уровень сигнала на линии X устанавливается в соответствии со значением передаваемого бита – низкий соответствует передаваемой “1”, высокий – “0”.

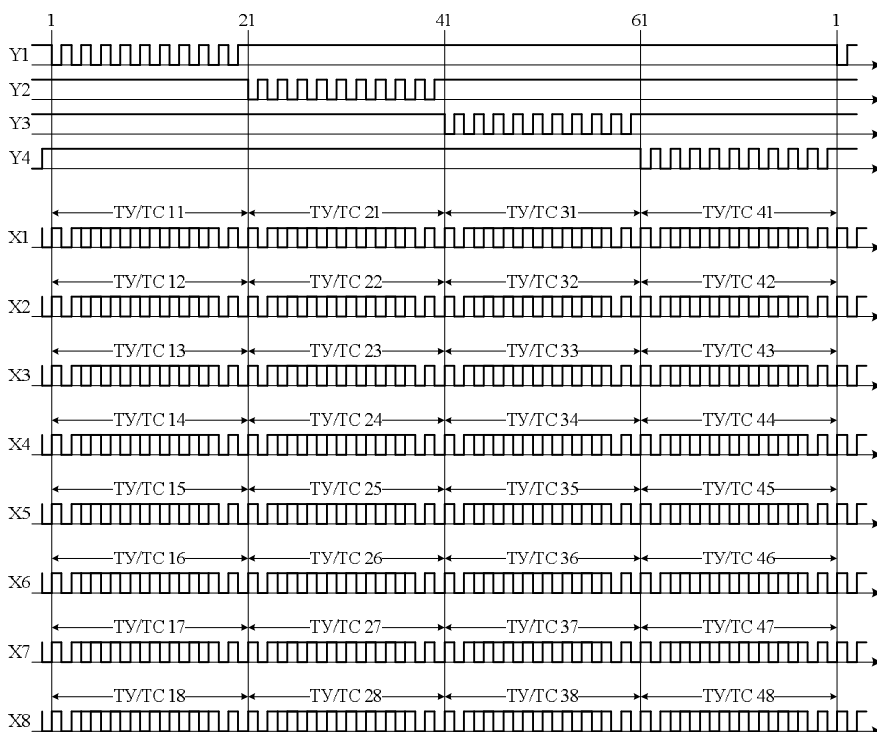


Рисунок 3.3.3 — Временная диаграмма одного цикла обмена данными

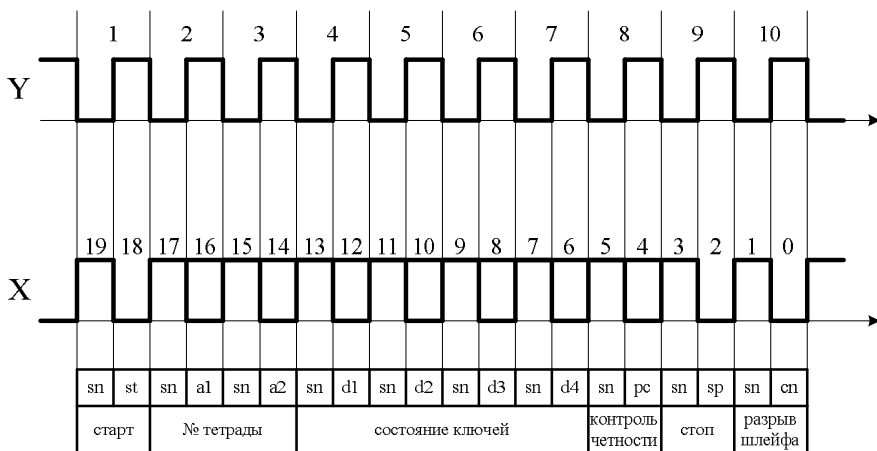


Рисунок 3.3.4 — Временная диаграмма цикла обмена данными блока ТУ16

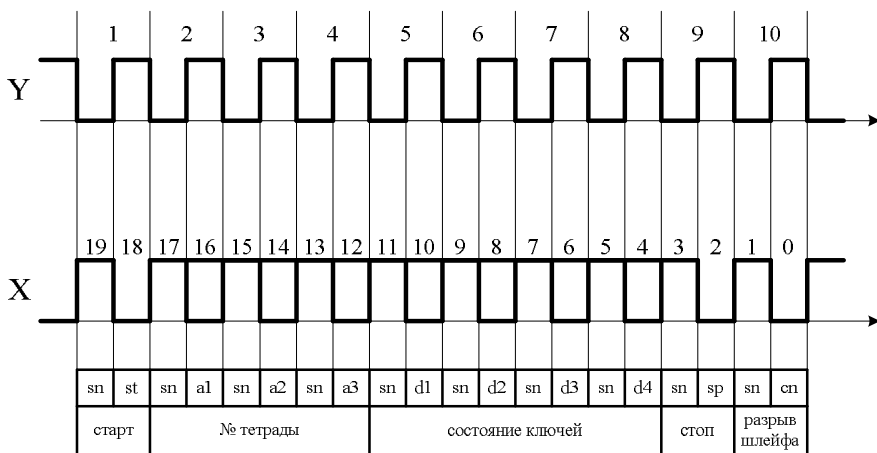


Рисунок 3.3.5 — Временная диаграмма цикла обмена данными блока ТС32

Если осуществляется прием данных от блока ТС32, 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 ТУ16/ТС32 приведена на рисунке 3.3.3.

Цикл обмена информацией с блоками ТУ/ТС состоит из 4-х фаз – это обмен с блоками, подключенными к шине Y1, Y2, Y3 и Y4. В каждой фазе происходит параллельный обмен данными с 8-ью блоками (если они установлены).

Все 16 ключей блока ТУ16 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 ТУ16 и структура пакета данных приведена на рисунке 3.3.4.

Аналогичным образом происходит обмен данными с блоком ТС32, передача информации о состоянии всех входов происходит за 8 циклов. Фрагмент временной диаграммы цикла обмена данными для устройств ТС32 и структура пакета данных приведена на рисунке 3.3.5

3.3.2 Принципиальная схема платы сопряжения ЦЗ2

Рассмотрим каждый функциональный узел платы сопряжения ЦЗ2.

Дешифратор адреса (рисунок 3.3.6) построен на элементах логики DD1(KP1533ЛЕ1) 8И-НЕ, DD2(KP1533ЛА2) 2ИЛИ-НЕ и непосредственно самого дешифратора DD3(KP1533ИД7).

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 трехходовой 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 A0-A9. Любой возможной входной комбинации соответствует одно из трех состояний дешифратора (таблица 4). 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 перемычки XP1 адреса меняются на 01AEh и 01AFh соответственно.

Регистры записи DD5(KP1533ИР27) и DD6(KP1533ИР27) предназначены для управления состоянием выходных усилительных каскадов (рисунок 3.3.7). 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.

Таблица 4 – Состояния дешифратора

Адрес hex	Вход											Перемычка 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

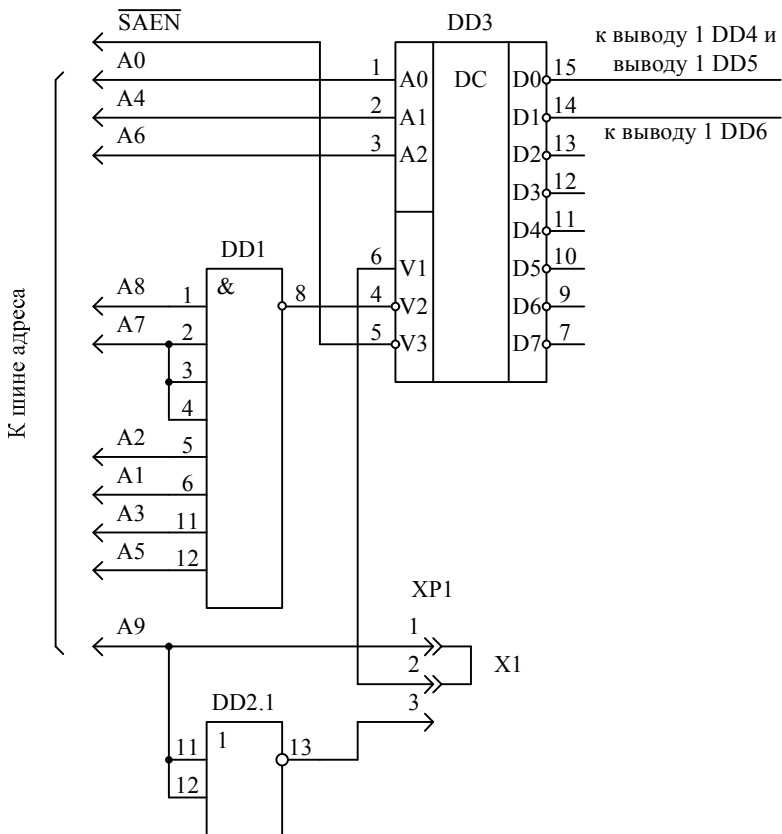


Рисунок 3.3.6 — Дешифратор адреса платы Ц32

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.

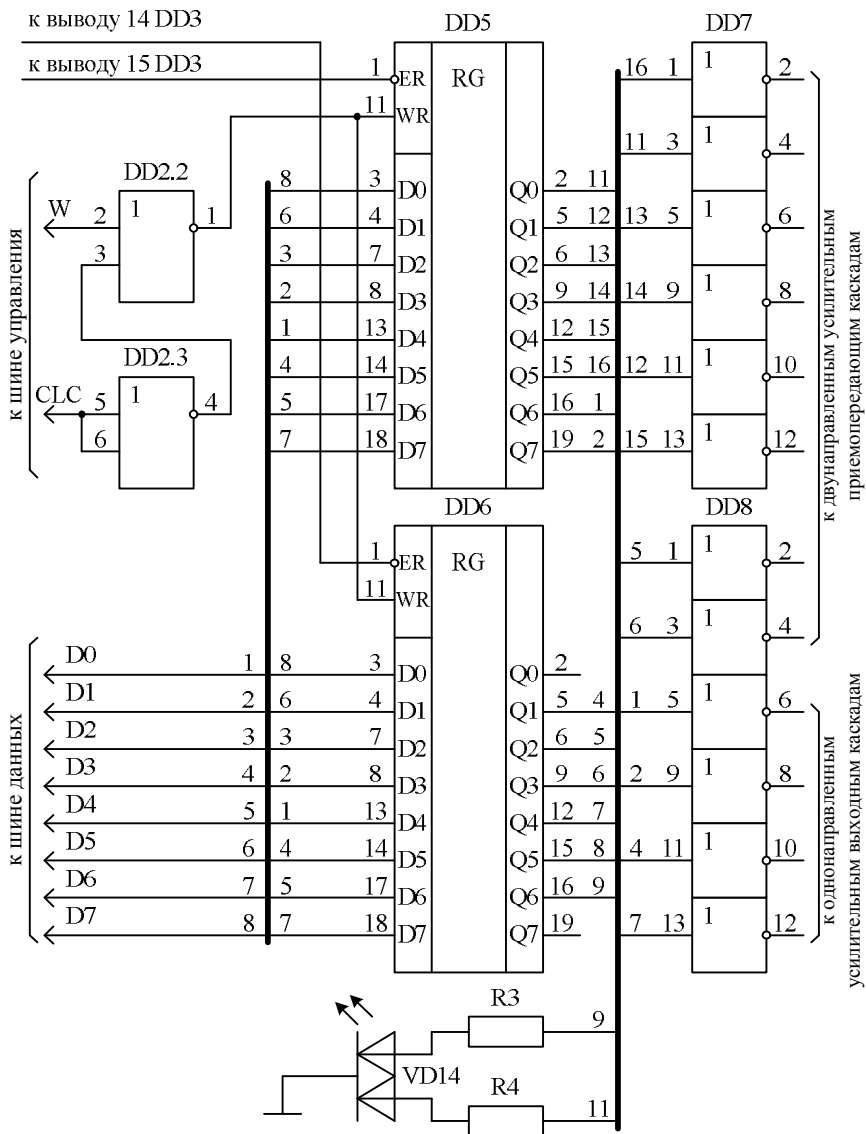


Рисунок 3.3.7 — Схема регистров записи платы Ц32

Инверторы DD7(K1533ЛН3) и DD8(K1533ЛН3) с открытым коллектором служат для перехода на 12 В интерфейс.

Индикатор VD14 представляет собой двухцветный светодиод. Основное назначение – проверка аппаратной совместимости платы Ц32 с персональным компьютером при помощи специальной диагностической программы, при этом алгоритм включения светодиода аналогичен алгоритму работы с однонаправленными усилительными выходными каскадами шин Y1-Y4.

Однонаправленный усилительный выходной каскад представляет собой двухтактный эмиттерный повторитель (рисунок 3.3.8), напряжение на выходе которого повторяет напряжение на входе. Эмиттерный повторитель состоит из 2-х биполярных транзисторов различной полярности VT1 (КТ972) и VT2(КТ973), диода VD1(КД522), двух резисторов R5 и R6(5.1 кОм) и конденсатора С8. 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

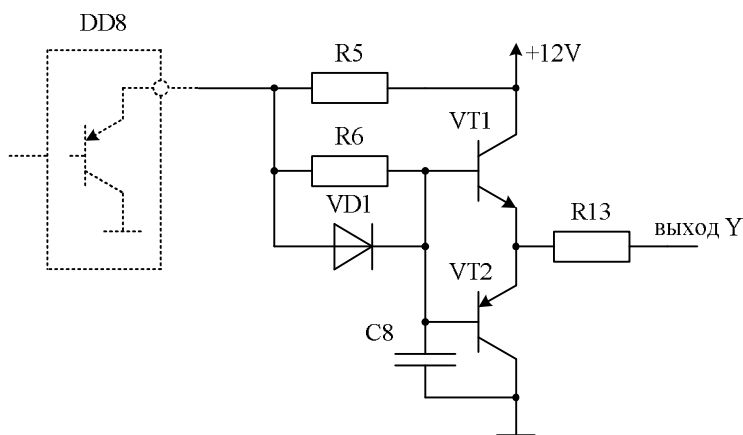


Рисунок 3.3.8 — Схема однонаправленного усилительного выходного каскада платы Ц32

через резистор R5, при этом закрывается транзистор VT2, открывается транзистор VT1 и на выходе Y каскада устанавливается уровень логической единицы (приблизительно 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 3.3.9). Работа двухтактного транзисторного усилителя описана выше.

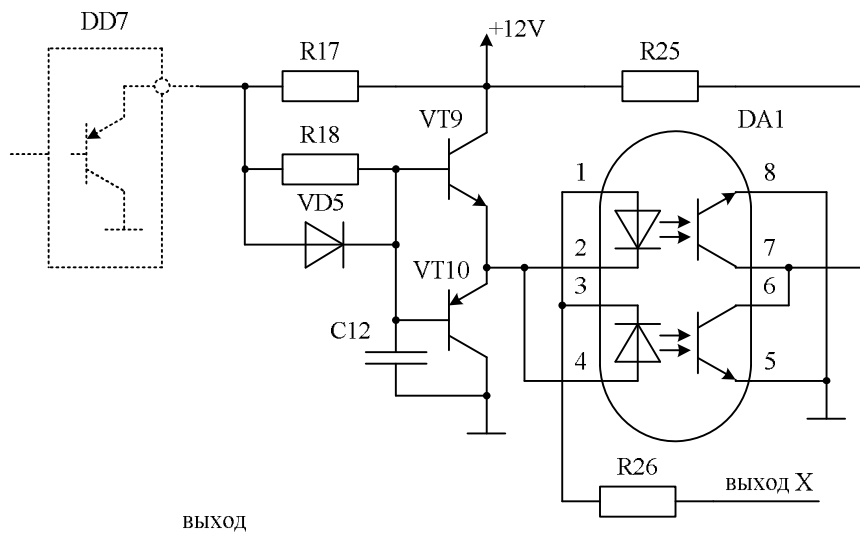


Рисунок 3.3.9 — Схема двунаправленного приемопередающего усилительного выходного каскада платы Ц32

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 ТС32/ТУ16) 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 оптронах двунаправ-

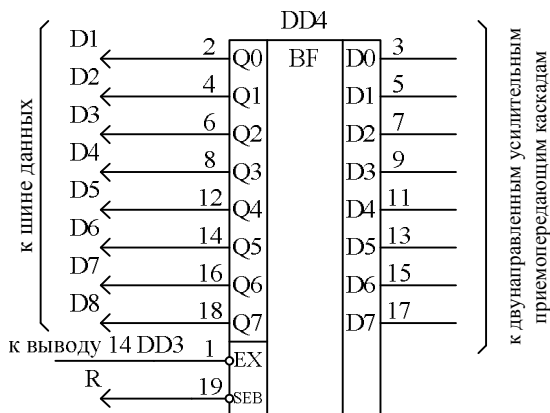


Рисунок 3.3.10 — Схема буфера считывания платы Ц32

ленных приемопередающих усилительных каскадов (рисунок 3.3.10).

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 ПЭВМ.

3.3.3 Организация канала передачи данных

Как уже говорилось ранее к плате Ц32 подключается до 32 блоков ТУ16/ТС32. 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 Ц32 с блоком ТУ16 (рисунок 3.3.11) и платы Ц32 с блоком ТС32 (рисунок 3.3.12).

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, при этом происходит попеременное открытие пар транзисторов VT1, VT10 либо VT2, VT9.

При формировании синхроимпульса формируется следующая цепь прохождения электрического тока: +12В платы Ц32 через транзистор VT9, второй светодиод оптрона DA1, резистор R26 подается на блок ТУ16, после чего через диод VD3, светодиод оптрона DA1.2 транзистор оптрона DA2.1 возвращается на плату Ц32 и через резистор R13 и транзистор VT2 попадает на электрическую землю. При этом в блоке ТУ16 открывается транзистор оптрона DA1.1 и блоком воспринимается синхроимпульс, передаваемый платой Ц32.

При передаче информационного импульса образуется другая цепь прохождения тока: +12 В платы Ц32 через транзистор VT1, резистор R13 подается на блок ТУ16 после чего через диод VD2, светодиод оптрона DA1.1 возвращается на плату Ц32 и через резистор R26, первый светодиод оптрона DA1 и транзистор VT10 попадает на электрическую землю. При этом передача информации от блока ТУ16 к плате Ц32 (это биты «старт», «стоп» и «разрыв шлейфа») происходит путем открытия и закрытия транзистора в оптроне DA2.1, что воспринимается вторым светодиодом оптрона DA1 платы Ц32, так как приводит к открытию/закрытию второго транзистора оптрона DA1. Передача информации от платы Ц32 к блоку ТУ16 (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 ТУ16.

Обмен информацией с блоком ТС32 полностью аналогичен обмену информацией с блоком ТУ16, отличие заключается только в том, что информационные импульсы о номере тетрады и состоянии оптронов передаются, как и биты «старт», «стоп», «разрыв шлейфа» от блока ТС32 в плату Ц32.

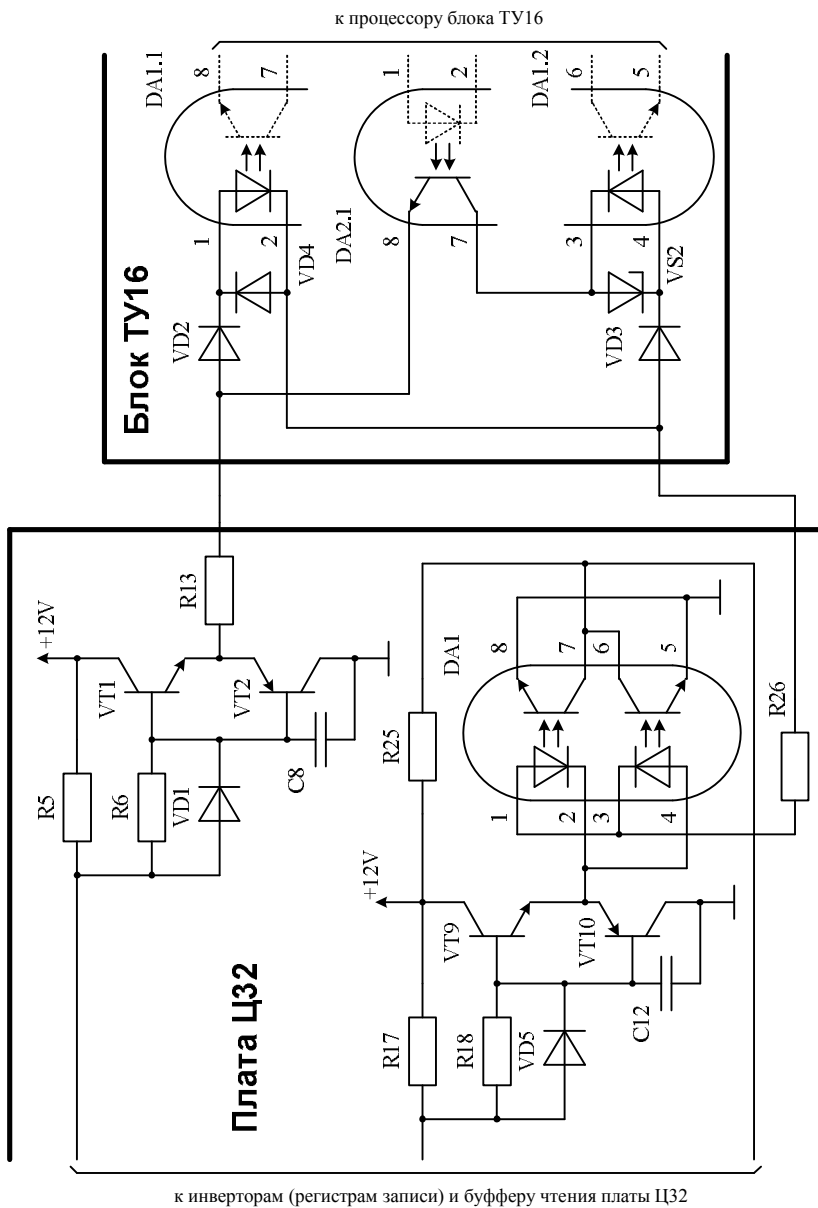


Рисунок 3.3.11 — Схема усилительного каскада платы Ц32 и блока ТУ16

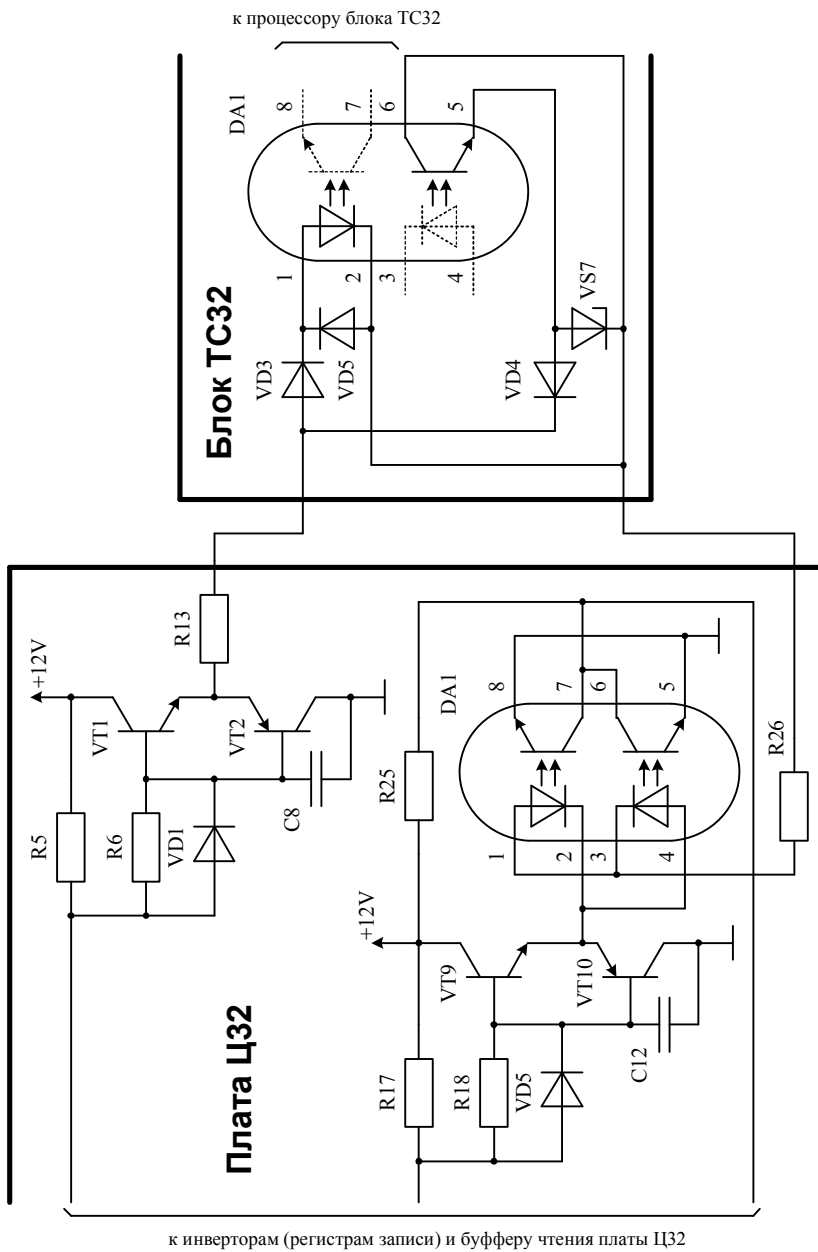


Рисунок 3.3.12 — Схема усилительного каскада платы Ц32 и блока ТС32

3.4 Блок телеуправления

3.4.1 Назначение, принцип действия блока

Блок телеуправления (ТУ) 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 кнопкой на пульте (в зависимости от схемы включения).

Существует две реализации блока телеуправления – блок ТУ16 и модернизированный ТУ16-М (рисунок 3.4.1). Блок ТУ16-М является усовершенствованным и благодаря применению новой элементной базы его схема существенно упростилась, хотя функционально он остался идентичен блоку ТУ16. Изменением подвергнуто также и конструктивное исполнение блока, в отличие от предыдущего варианта, блок выполнен в виде

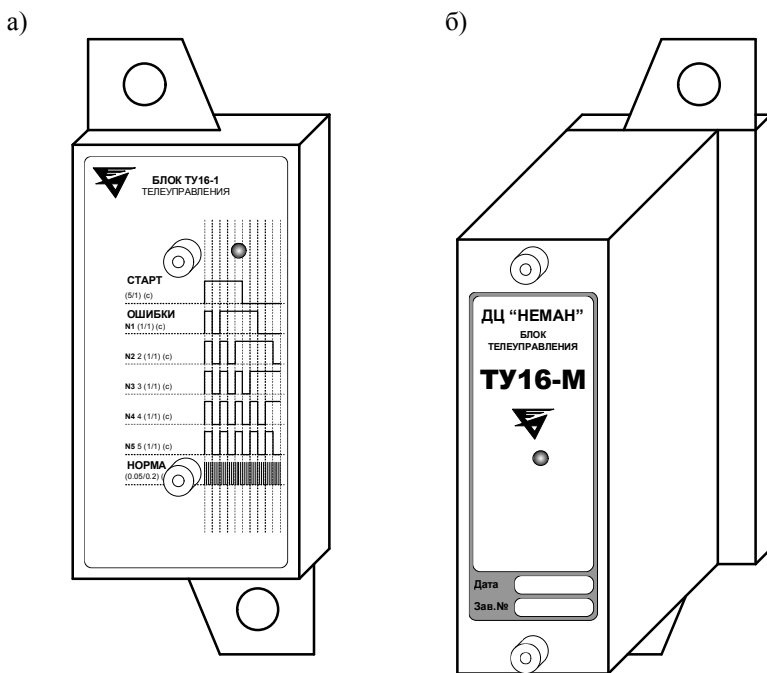


Рисунок 3.4.1 — Внешний вид блоков ТУ (а – ТУ16, б – ТУ16-М)

съемного элемента, что облегчает замену блока при выходе из строя. Кроме того для подключения монтажных проводов в блоке ТУ16 с задней стороны применялись клеммные колодки «под винт», а в блоках ТУ16-М применены пружинные самозажимающиеся контакты, не допускающие ослабления вследствие вибраций. Спецификация выводов блока ТУ16 приведена на рисунке 3.4.2. Монтаж блока производится на «верхах» либо «низах» релейных статов.

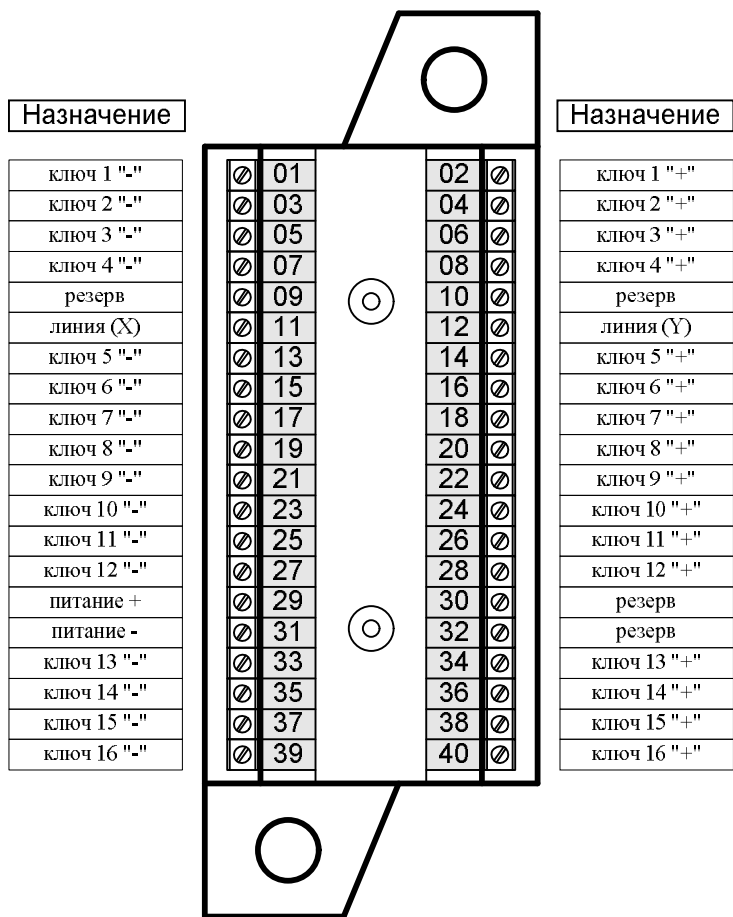


Рисунок 3.4.2 – Спецификация выводов блока ТУ16

3.4.2 Принципиальная схема блока телеуправления

Блок ТУ16 состоит из следующих функциональных узлов (рисунок 3.4.3):

- управляющего процессора со схемой сброса, кварцевым резонатором и контрольным индикатором;
- стабилизатора напряжения;
- матрицы гальванически изолированных ключей;
- линейного приемо-передатчика.

Рассмотрим функционирование каждого блока отдельно.

Стабилизатор питания (рисунок 3.4.4) 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 переплюсовки питания. Стабилитрон VS1 и резистор R1 представляют собой нелинейный делитель напряжения, предназначенный для управления транзистором VT1. Принцип защиты основан на вольтамперной характеристике стабилитрона. При превышении входным напряжением значения 40В происходит открытие стабилитрона, а в последствии и транзистора. При этом входное сопротивление блока ТУ16 по питанию резко уменьшается, и излишки напряжения выделяются на резисторах R2, R3. Этот каскад ограничивает напряжение, подаваемое на линейный стабилизатор на уровне 40 Вольт.

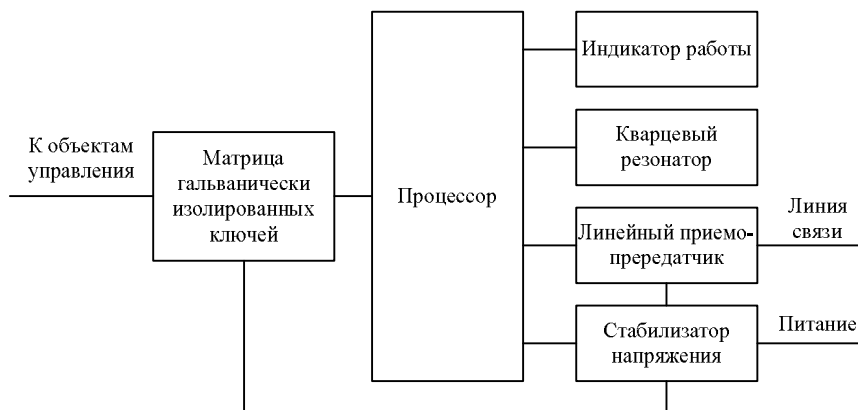


Рисунок 3.4.3 — Структурная схема блока ТУ16

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 5,6В. При превышении входным напряжением максимального значения напряжение на стабилитроне резко 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.

Для фильтрации напряжения на выходе установлена пара конденсаторов C2, C3.

Линейный приёмо-передатчик предназначен для организации последовательного обмена данными с платой Ц32 (рисунок 3.4.5). Считывание и передача данных осуществляется процессором, а линейный приёмо-передатчик выполняет функцию согласования уровней сигнала платы Ц32 с уровнями сигнала на процессоре, а также является гальваническим изолятором.

Приёмо-передатчик выполнен на элементах DA1, DA2, VD2, VD3, VD4, VS2, VT4, R5, R6, R7 и резисторов на резисторной плате R1 и R2. принцип работы схемы уже был частично рассмотрен в разделе «Передача информации платой Ц32 блокам ТУ16/ТС32»

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 (рисунок 3.4.6) 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 значе-

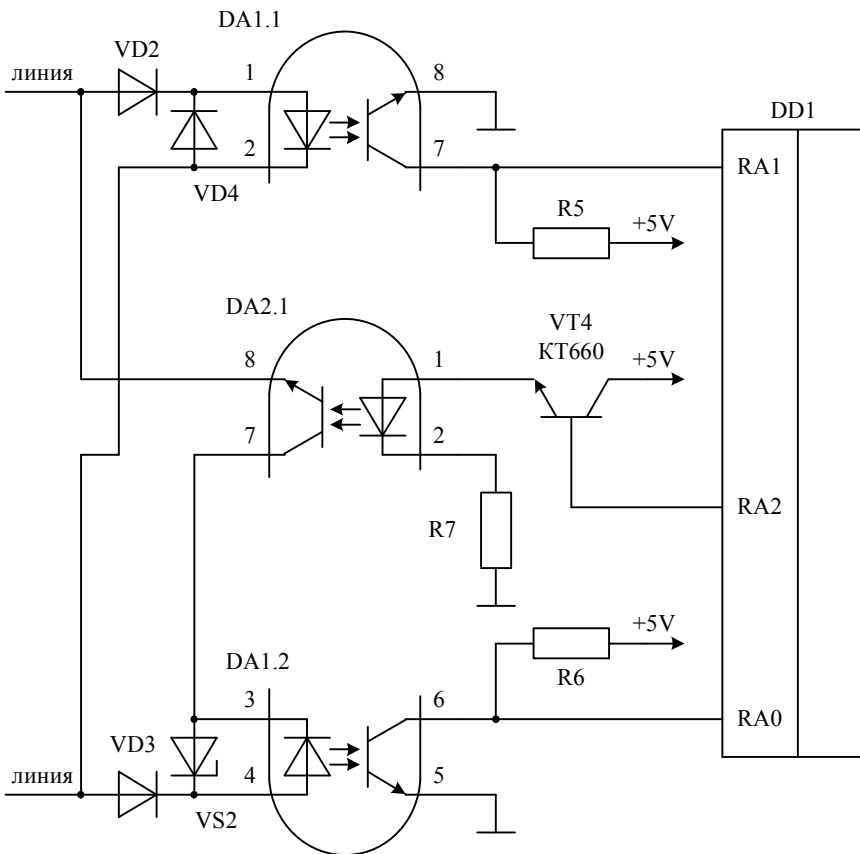


Рисунок 3.4.5 — Схема линейного приёмо-передатчика блока ТУ16

ние, 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 3.4.6), собран на кварце ZQ1 частотой 4 МГц, конденсаторах C4, C5 и резисторе R23.

Контрольный индикатор предназначен для визуального контроля работы блока (рисунок 3.4.6), 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.

Если все тесты проходят удачно, то идёт попытка войти в связь с устройством сопряжения Ц32 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 Ц32 или задающий генератор);
- пять раз – один из разрядов порта «RC» или порта «RB» процессора замкнут на плюс питания.

Работой блока ТУ16 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 (схема приведена на рисунке 3.4.7). Транзистор VT2 вы-

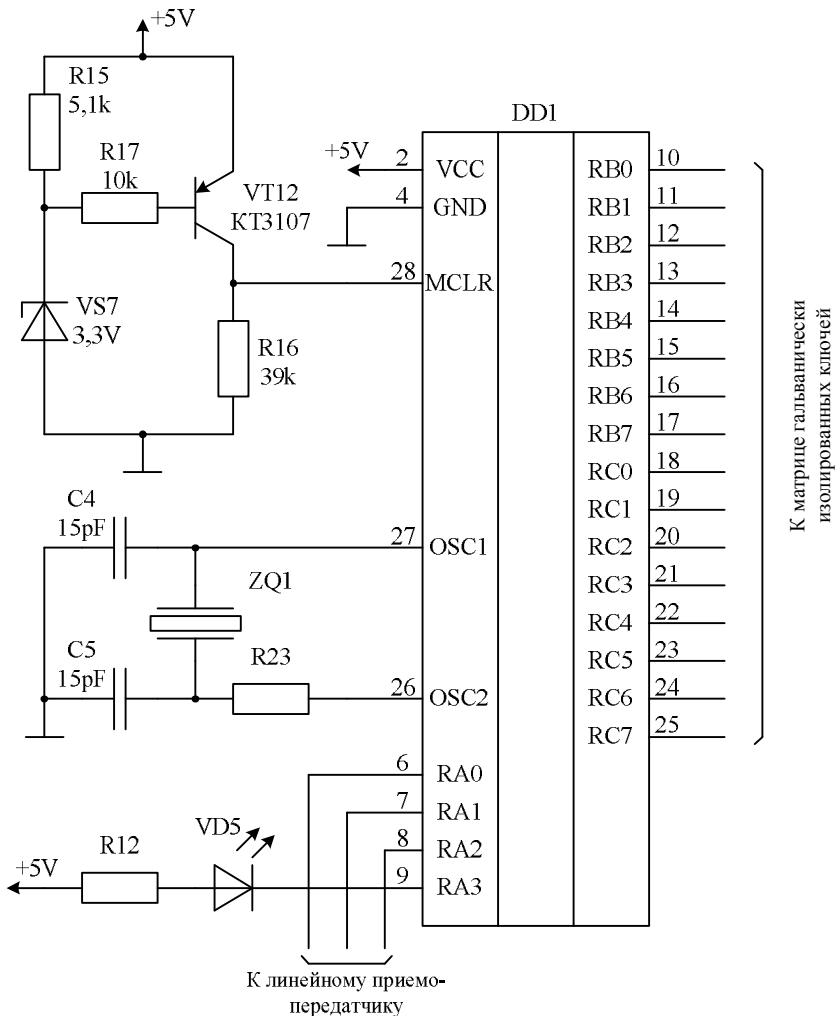


Рисунок 3.4.6 – Управляющий процессор со схемой сброса, задающим генератором и контрольным индикатором блока ТУ16

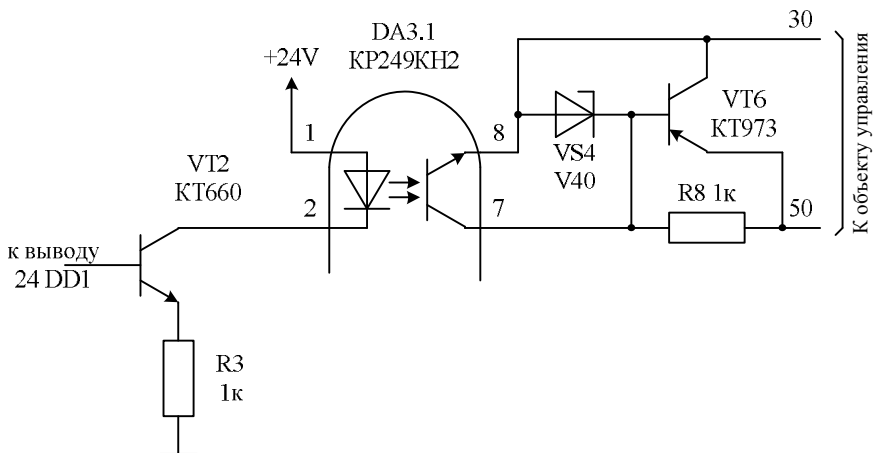


Рисунок 3.4.7 – Схема гальванически изолированного ключа блока ТУ16

полняет 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 40В.

3.5 Блок телесигнализации

3.5.1 Назначение, принцип действия блока

Блок телесигнализации (ТС) 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 ТС32 и модернизированный ТС32-М (рисунок 3.5.1). Блок ТС32-М является усовершенствованным и благодаря применению новой элементной базы его схема существенно упростилась, хотя функционально он остался идентичен блоку ТС32. Изменением подвергнуто также и конструктивное исполнение блока, в отличие от предыдущего варианта, блок выполнен в виде

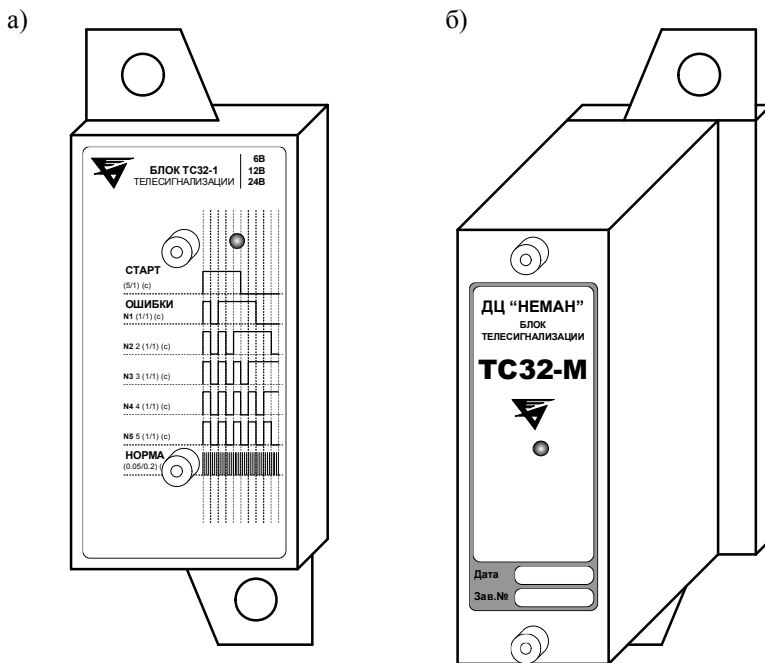


Рисунок 3.5.1 — Внешний вид блоков ТС (а – ТС32, б – ТС32-М)

съемного элемента, что облегчает замену блока при выходе из строя. Кроме того для подключения монтажных проводов в блоке ТС32 с задней стороны применялись клеммные колодки «под винт», а в блоках ТС32-М применены пружинные самозажимающиеся контакты, не допускающие ослабления вследствие вибраций. Спецификация выводов блока ТС32 приведена на рисунке 3.5.2. Монтаж блока производится на «верхах» либо «низах» релейных статов.

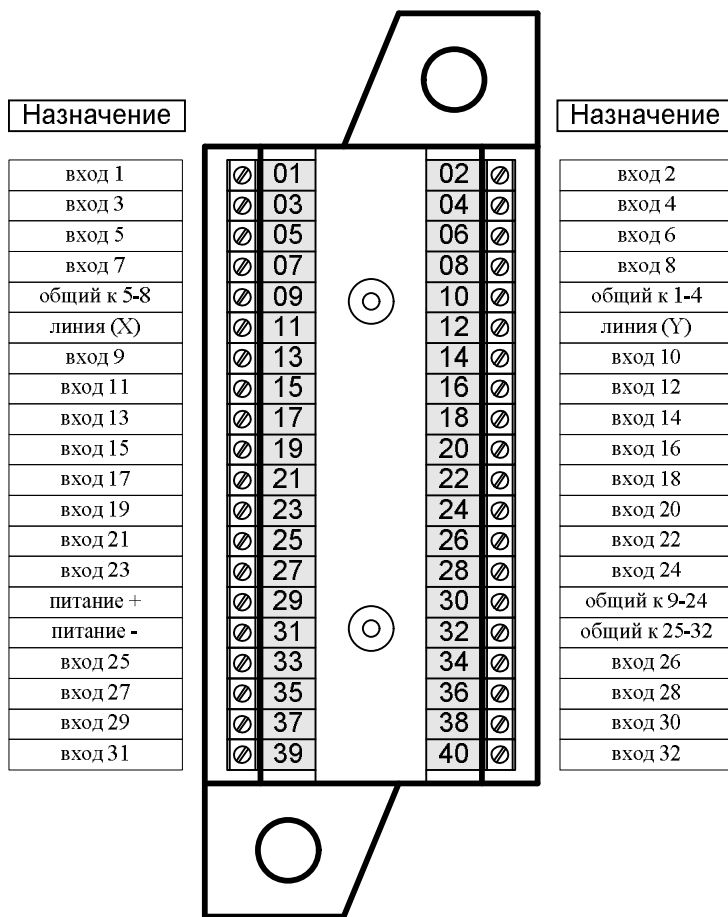


Рисунок 3.5.2 – Спецификация выводов блока ТС32

3.5.2 Принципиальная схема блока

Блок ТС32 состоит из следующих функциональных узлов (рисунок 3.5.3):

- управляющего процессора со схемой сброса, задающим генератором и контрольным индикатором;
- стабилизатора напряжения;
- схемы считывания состояния сигнальных точек (оптронной матрицы);
- линейного приёмо-передатчика.

Рассмотрим функционирование каждого блока отдельно.

Стабилизатор питания (рисунок 3.5.4) служит для стабилизации входного напряжения, защиты элементов блока от его перепадов. Работа стабилизатора напряжения блока телесигнализации полностью идентична работе стабилизатора напряжения блока телеуправления.

Линейный приёмо-передатчик предназначен для организации последовательного обмена данными с платой Ц32 (рисунок 3.5.5). Считывание и передача данных осуществляется процессором, а линейный приёмо-передатчик выполняет функцию согласования уровней сигнала платы Ц32 с уровнями сигнала на процессоре, а также является гальваническим изолятором.

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

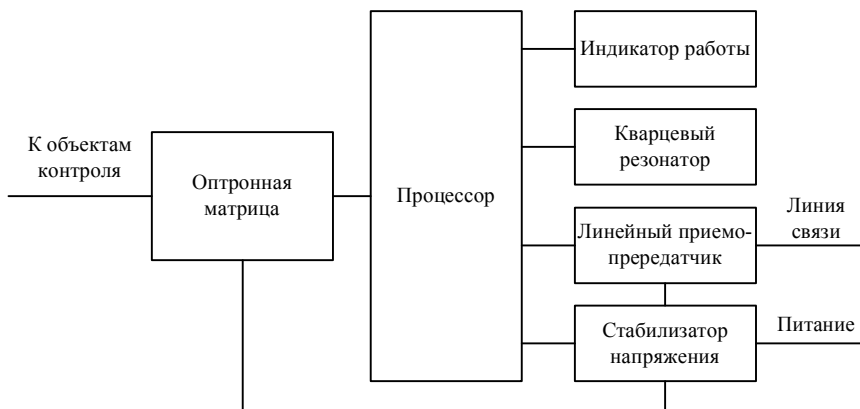


Рисунок 3.5.3 – Структурная схема блока ТС32

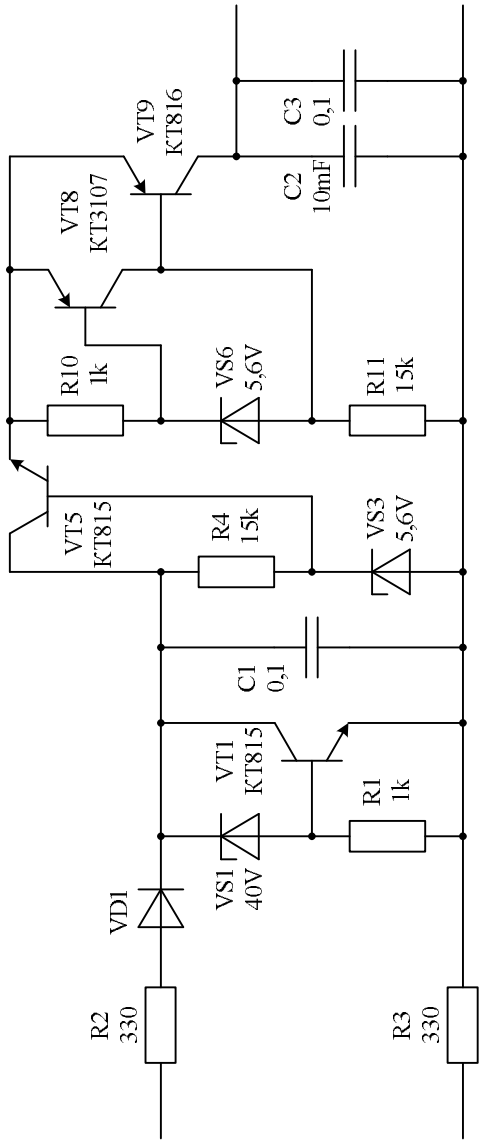


Рисунок 3.5.4 — Схема стабилизатора напряжения блока TC32

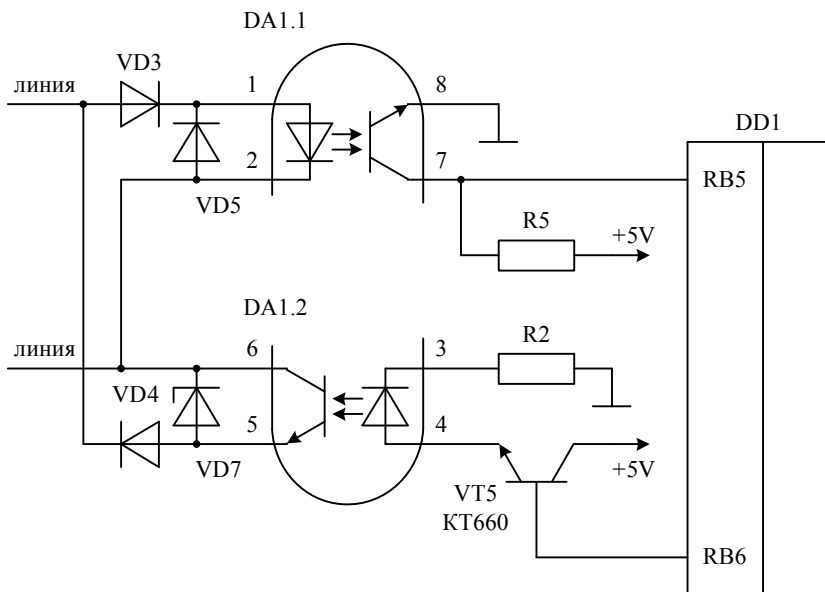


Рисунок 3.5.5 — Схема линейного приёмо-передатчика блока TC32

Схема сброса предназначена для блокировки работы процессора при переходном процессе в момент включения питания, пока питающее напряжение не достигло уровня 3В. Схема (рисунок 3.5.6) 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.

Кварцевый резонатор предназначен для стабилизации тактовой частоты генератора процессора (рисунок 3.5.6), собран на кварце ZQ1 частотой 4 МГц, конденсаторах C4, C5 и резисторе R23.

Контрольный индикатор предназначен для визуального контроля работы блока (рисунок 3.5.6), 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 Ц32 и, если связь установлена, индикатор дол-

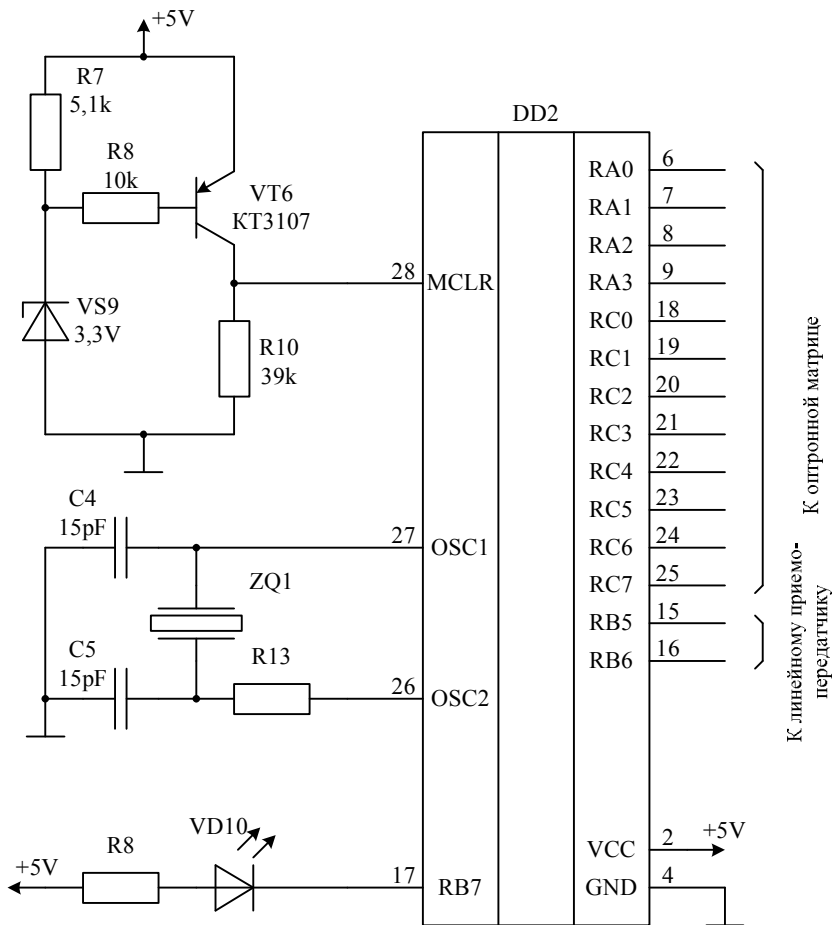


Рисунок 3.5.6 — Управляющий процессор со схемой сброса, задающим генератором и контрольным индикатором блока TC32

жен зажигаться 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 – короткое замыкание на минус питания на каком-либо выходе оптронной матрицы, или неисправна микросхема DD1;
- три раза – неисправен линейный передатчик;
- четыре раза – нет паузы между блоками данных (неисправна плата Ц32 или задающий генератор);
- пять раз – один из разрядов порта «РС» процессора (т.е. один из восьми входов оптронной матрицы) замкнут на плюс или минус питания.

Работой блока TC32 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 (схема приведена на рисунке 3.5.7). Съём информации блоком TC происходит следующим образом. Через резисторы положительный потенциал подается на триггеры Шмитта (DA1), 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.

На рисунке 3.5.8 приведена обособленная схема включения оптро-

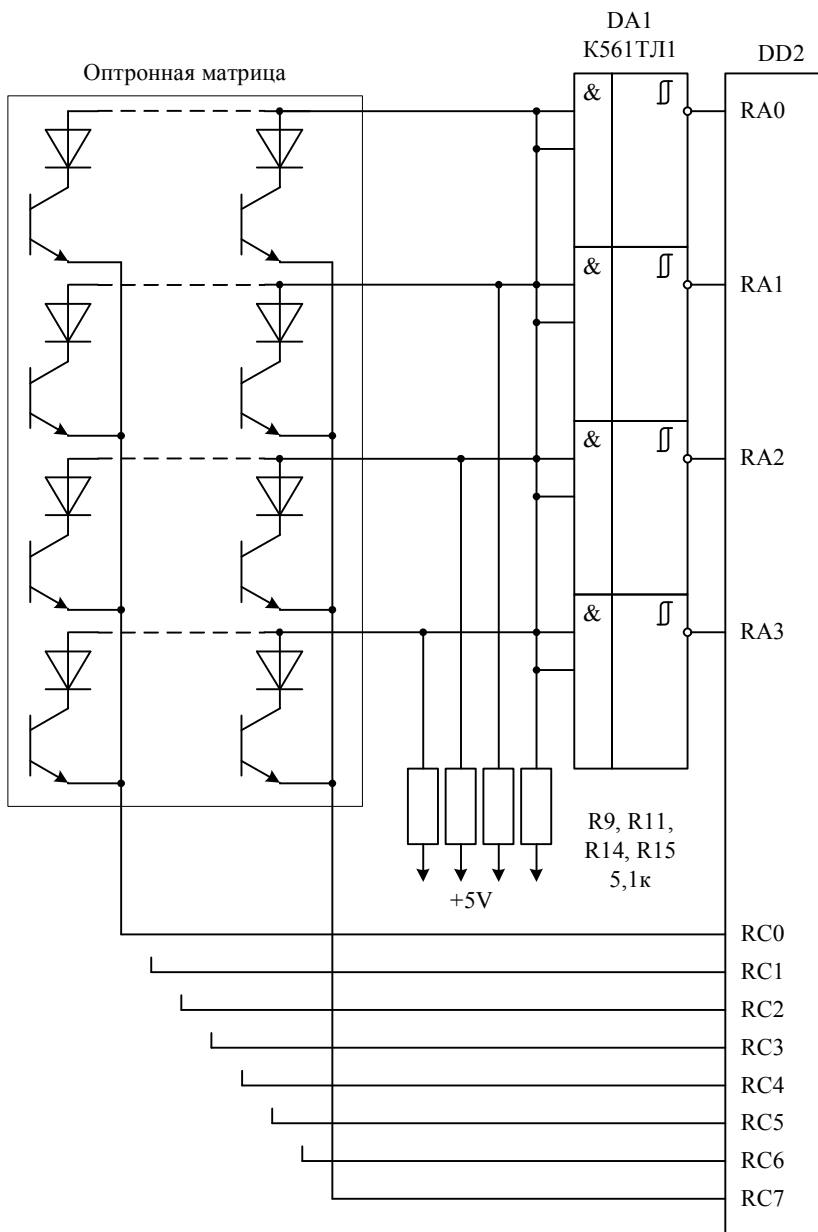


Рисунок 3.5.7 — Схема оптронной матрицы блока TC32

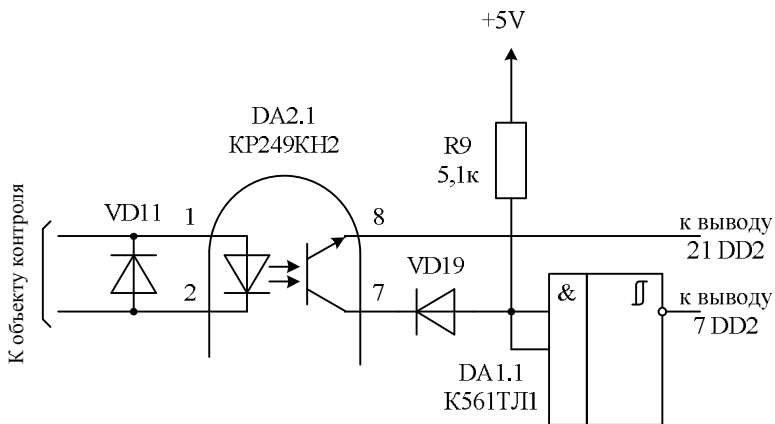


Рисунок 3.5.8 — Схема включения оптрона блока TC32

на. 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 односторонней проводимостью, последовательно с каждым оптроном установлен диод. Для защиты от попадания обратного напряжения на входы оптронов, параллельно с каждым входом установлен диод.

3.6 Блок телеизмерения

3.6.1 Назначение, принцип действия блока телеизмерения

Блок телеизмерения (ТИ) – служит для проведения измерений на линейных станциях по команде диспетчера. Внешний вид блока ТИ изображен на рисунке 3.6.1. Спецификация выводов блока приведена на рисунке 3.6.2. Питание блока осуществляется постоянным напряжением от 18 до 36 В. Монтаж блока осуществляется на «нулевках».

Количество одновременно производимых измерений на линейной станции определяется количеством измерительных каналов (вход блока ТИ). 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) ТУ16. 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



Рисунок 3.6.1 — Внешний вид блока ТИ

значения тока по двум измерительным каналам и после преобразования в цифровую величину передает измеренные значения в последовательном коде пакетами из трех байт рисунок 3.6.3. 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 бит изменяются в соответствии с измеренными значениями. Для связи с ПЭВМ используется последовательный стык RS-422.

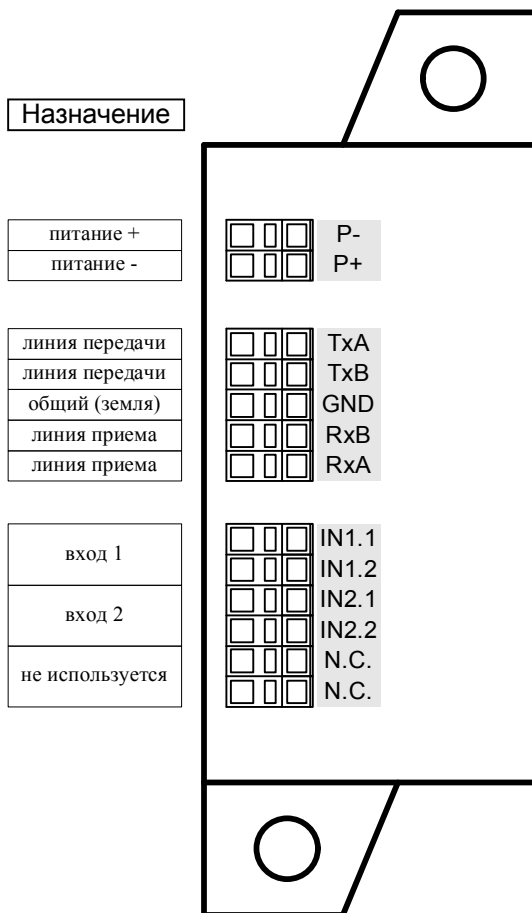


Рисунок 3.6.2 – Спецификация выводов блока ТИ

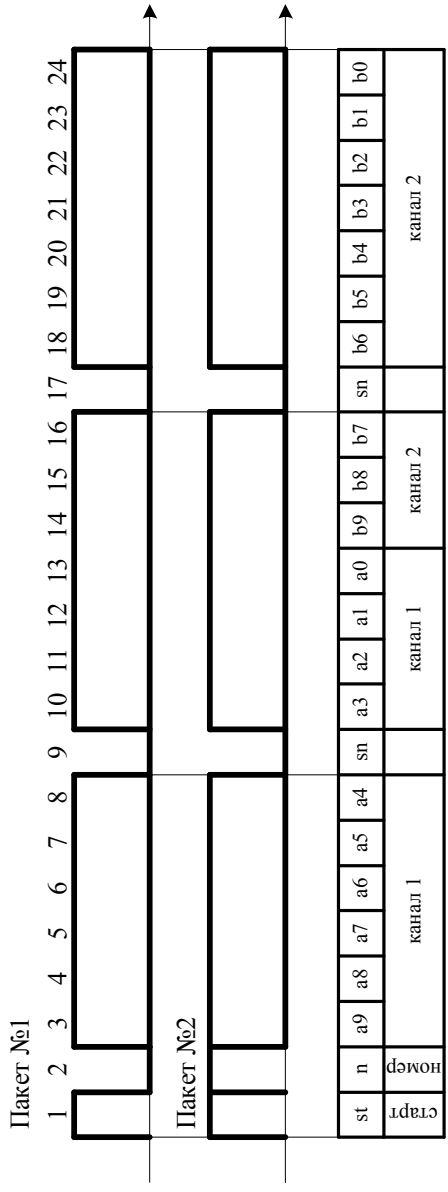


Рисунок 3.6.3 — Структура информационного пакета данных блока ГИ

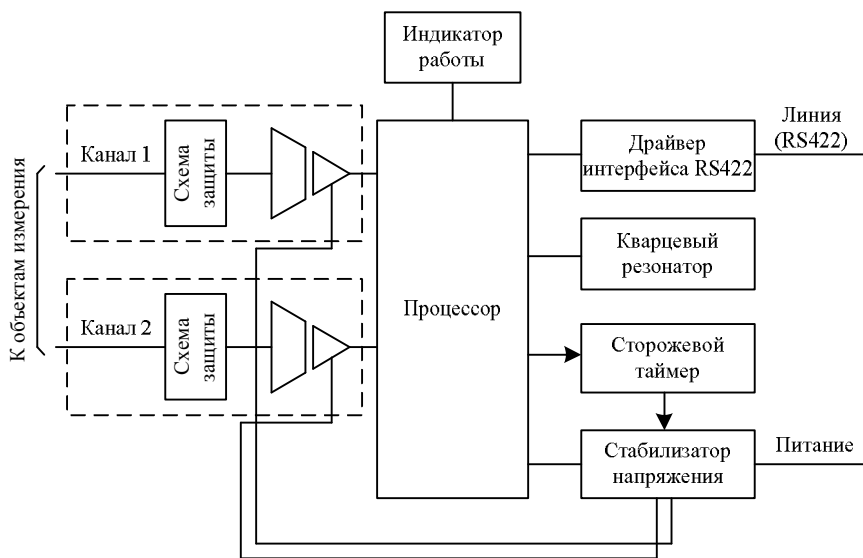


Рисунок 3.6.4 — Структурная схема блока ТИ

Расчет среднеквадратичного (действующего) напряжения, привязку его к конкретному измерению и нормирование выполняет программное обеспечение ПЭВМ.

Функционально блок состоит из следующих узлов (рисунок 3.6.4):

- схемы питания;
- сторожевого таймера;
- кварцевого резонатора;
- двух измерительных каналов;
- линейного приёмо-передатчика (адаптера связи);
- управляющего процессора со схемой сброса, задающим генератором и контрольным индикатором.

Измерительный канал состоит из схемы защиты и гальванически-изолированного симметричного дифференциального усилителя (рисунок 3.6.5).

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

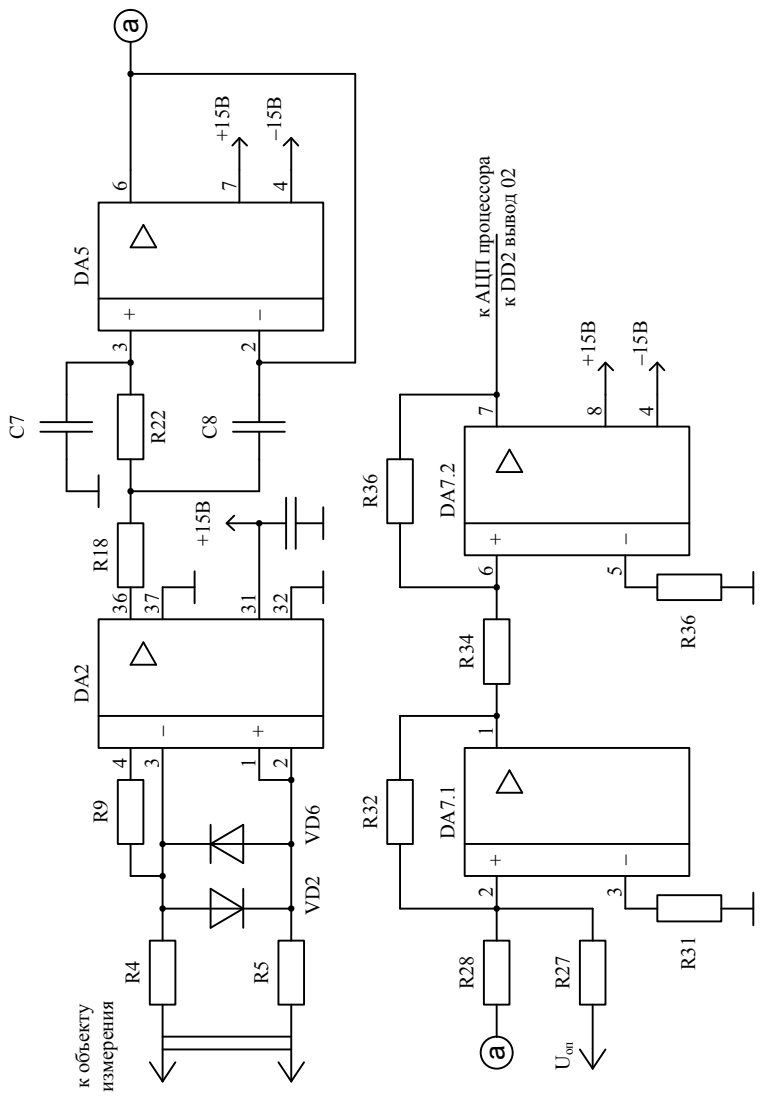


Рисунок 3.6.5 — Схема измерительного канала блока ТИ

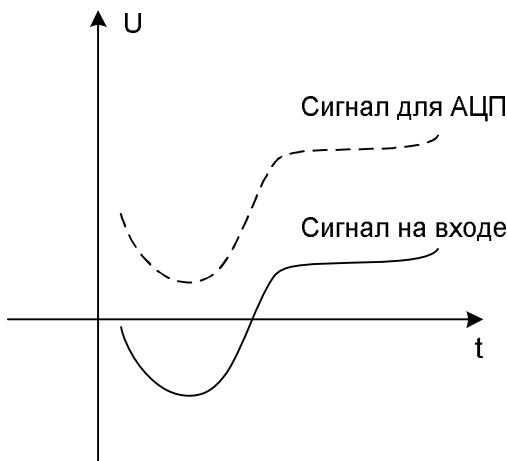


Рисунок 3.6.7 — Адаптация сигнала для АЦП.

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 3.6.8). 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 течении 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 потен-

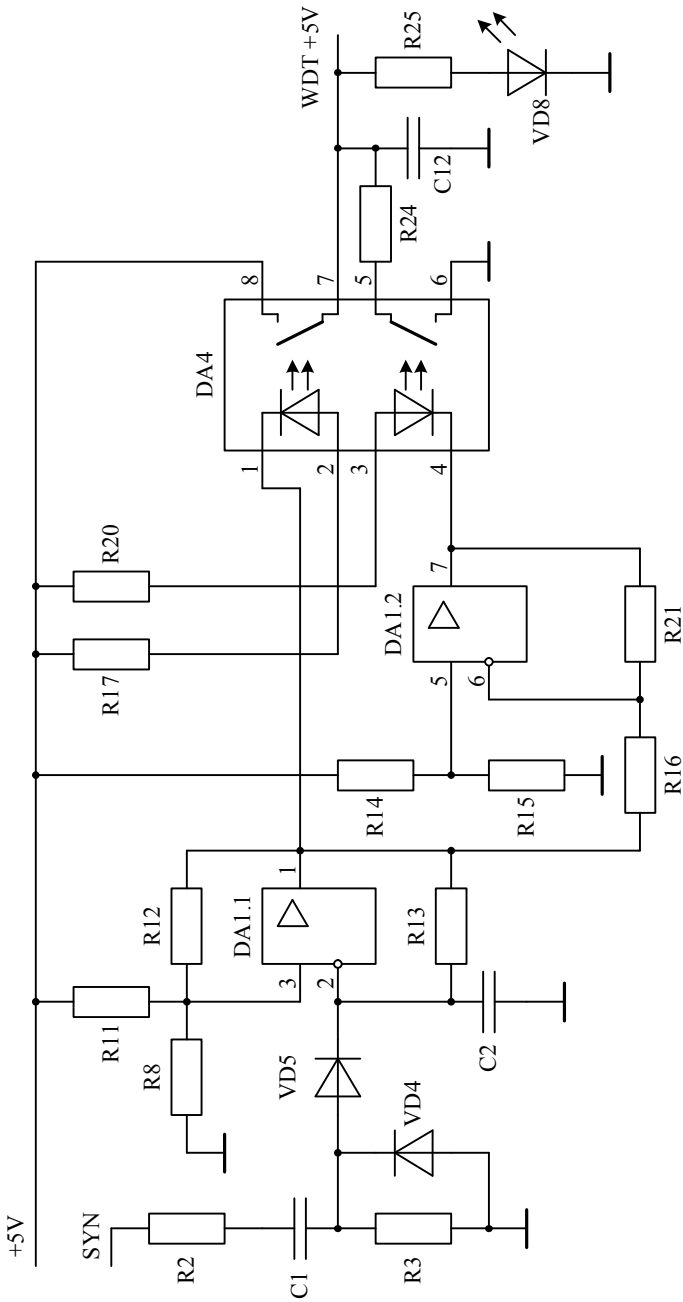


Рисунок 3.6.8 — Схема сторожевого таймера

циал 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 3.6.9), собран на кварце ZQ1 частотой 4 МГц, конденсаторах C15, C16 и резисторе R14.

Индикатор работы (рисунок 3.6.9) предназначен для осуществления контроля исправности и работоспособности блока ТИ (рисунок 3.5.6), 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 RS422 собран на элементах DD2, DD3 (рисунок 3.6.9) и предназначен для организации передачи данных по интерфейсу RS422 (интерфейс более подробно будет описан позже).

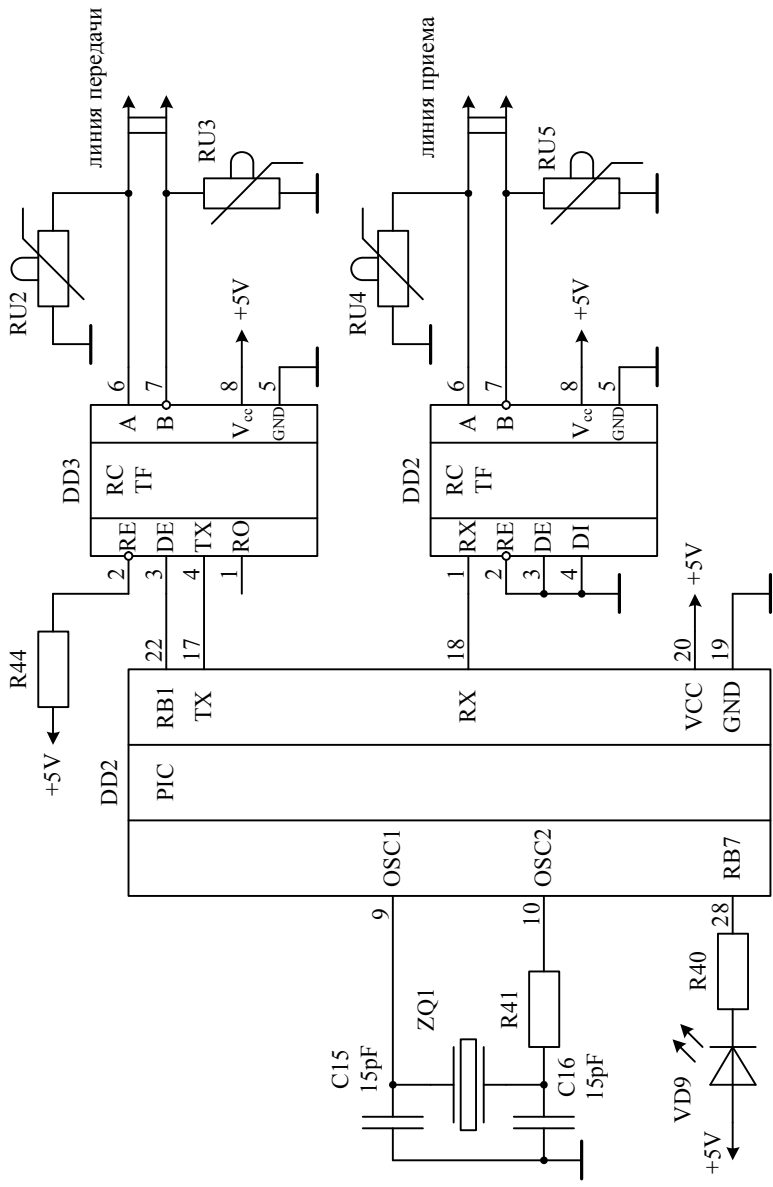


Рисунок 3.6.9 — Управляющий процессор с кварцевым резонатором, индикатором работы и драйверами интерфейсов

3.6.2 Расчет согласующих сопротивлений

Блок телеизмерения (ТИ) рассчитан на один фиксированный измерительный диапазон. Если измеряемое напряжение выходит за рамки этого диапазона, в измерительную цепь дополнительно включают ограничивающие резисторы (рисунок 3.6.10). 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 (рисунок 3.6.11). Поскольку действующее значение напряжения вычисляется путем интегрирования, очевидно, что измеренное значение не будет соответствовать действительности.

Номиналы дополнительных резисторов рассчитывают следующим образом:

1. Находим амплитудное значение напряжения через действующее

$$U_a = U_{\partial} \cdot \sqrt{2}$$

2. Определим полное сопротивление измерительной цепи

$$R_n = \frac{U_a}{0,000114}$$

3. Определим величину добавочного сопротивления (внутри блока ТИ установлен резистор сопротивлением 5.3 кОм)

$$R_{\partial} = R_n - 5300$$

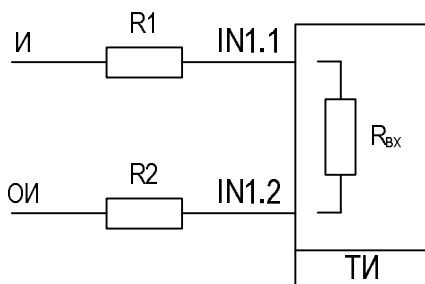


Рисунок 3.6.10 — Схема включения блока ТИ при проведении измерения

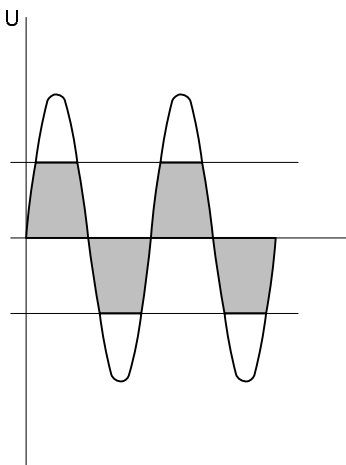


Рисунок 3.6.11 — Искажение измерения при превышении входным напряжением допустимой нормы

4. Так как в измерительной цепи (рисунок 3.6.10) устанавливаются два одинаковых резистора (в прямом и обратном проводе), то значение этих резисторов будет

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

5. Выбираем ближайшее большее значение в соответствии 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 вводится в таблицу на ПЭВМ, где и происходит расчет действующего напряжения (нормирование) для каждого измерения.

3.7 Релейный коммутатор

3.7.1 Назначение, принцип действия

Релейный коммутатор (РК) предназначен для коммутации блока ТИ к измерительной цепи (объекту измерения). Внешний вид блока приведен на рисунке 3.7.1.

Блок РК представляет собой набор миниатюрных телекоммуникационных реле, способными обеспечивать надежный контакт при малых токах коммутации (ток коммутации от 1 мкА до 2 А). Один коммутатор может подключать восемь двухпроводных цепей измерения. Конструктивно коммутатор занимает одно место «клеммы» и имеет пружинные соединители для подключения цепей коммутации и управления. Спецификация выводов приведена на рисунке 3.7.2, принципиальная схема релейного коммутатора – на рисунке 3.7.3.

Все релейные коммутаторы подключены в виде матрицы к блокам ТУ16. Если количество подключаемых релейных коммутаторов не более 8-ми, то подключение производится по схеме на рисунке 3.7.4, иначе пер-



Рисунок 3.7.1 — Внешний вид релейного коммутатора

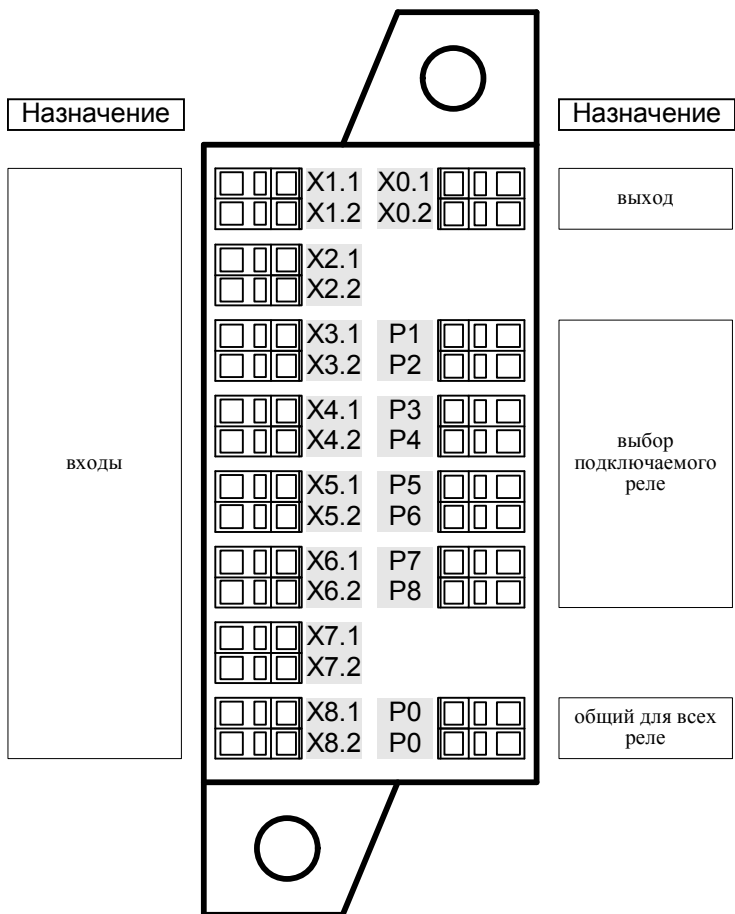


Рисунок 3.7.2 — Спецификация выводов релейного коммутатора

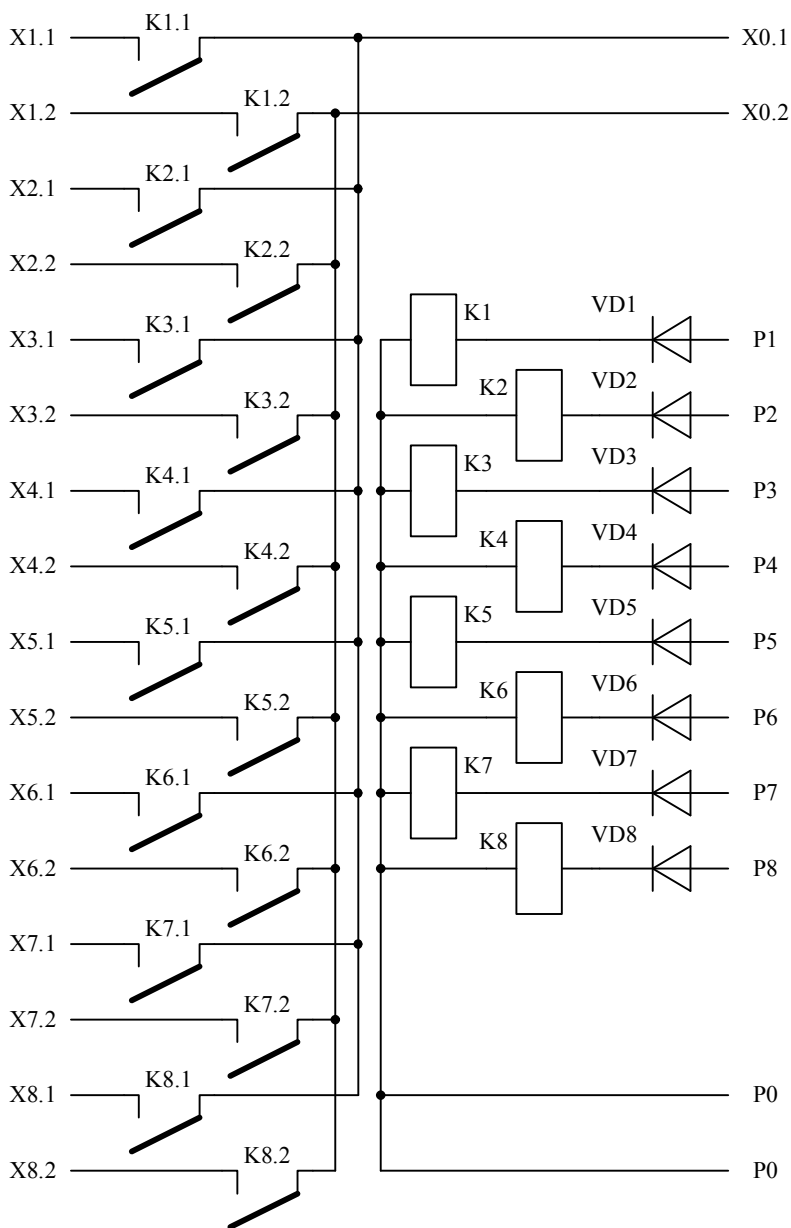


Рисунок 3.7.3 — Схема релейного коммутатора

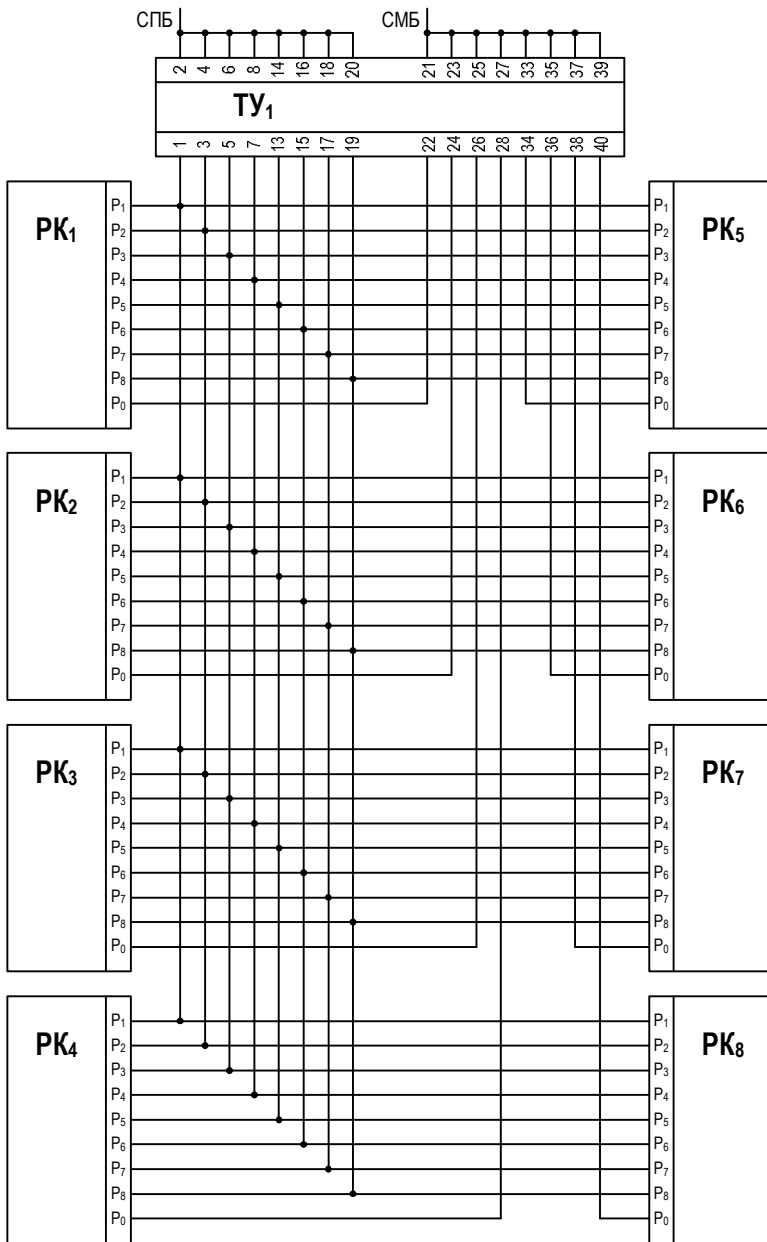


Рисунок 3.7.4 — Схема подключения РК к блоку ТУ16

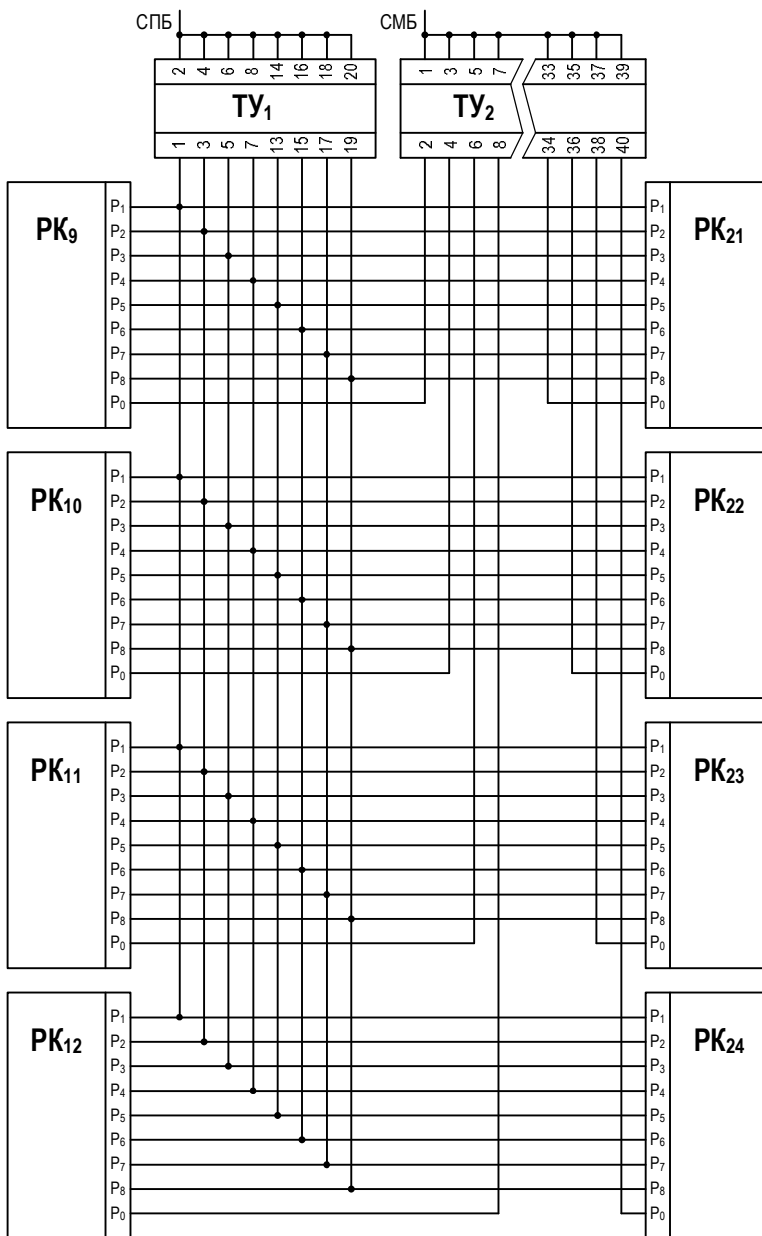


Рисунок 3.7.5 — Схема подключения РК к блоку ТУ16

вые 8 релейных коммутаторов подключают по схеме на рисунке 3.7.4, а остальные по схеме на рисунке 3.7.5.

Выбор активного реле определяется активным 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 ТУ16 обеспечивает коммутацию 64 объектов измерения (8 коммутаторов), а каждая дополнительная команда ТУ дает возможность подключения еще одного релейного коммутатора, т.е. 8-ми измерений.

3.8 Аппаратура 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 аппаратуре центрального поста и обратно, при этом потерялся бы смысл в строительстве системы диспетчерской централизации. Поэтому вопросы передачи данных стоят в ряду первых.

3.8.1 Форматы передачи данных

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 линии. 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 бит. 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 самосинхронизирующего 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 оконечного 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 бит 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.



Рисунок 3.8.1 — Параллельно-последовательное преобразование

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.

3.8.2 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 3.8.1).

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.

3.8.3 Преобразование RS-232/RS422

На физическом уровне последовательный интерфейс имеет различные реализации, различающиеся способом передачи электрических сигналов. Существует ряд родственных международных стандартов: RS-232C, RS-423A, RS-422A и RS-485. На рисунке 3.8.2 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 уст-

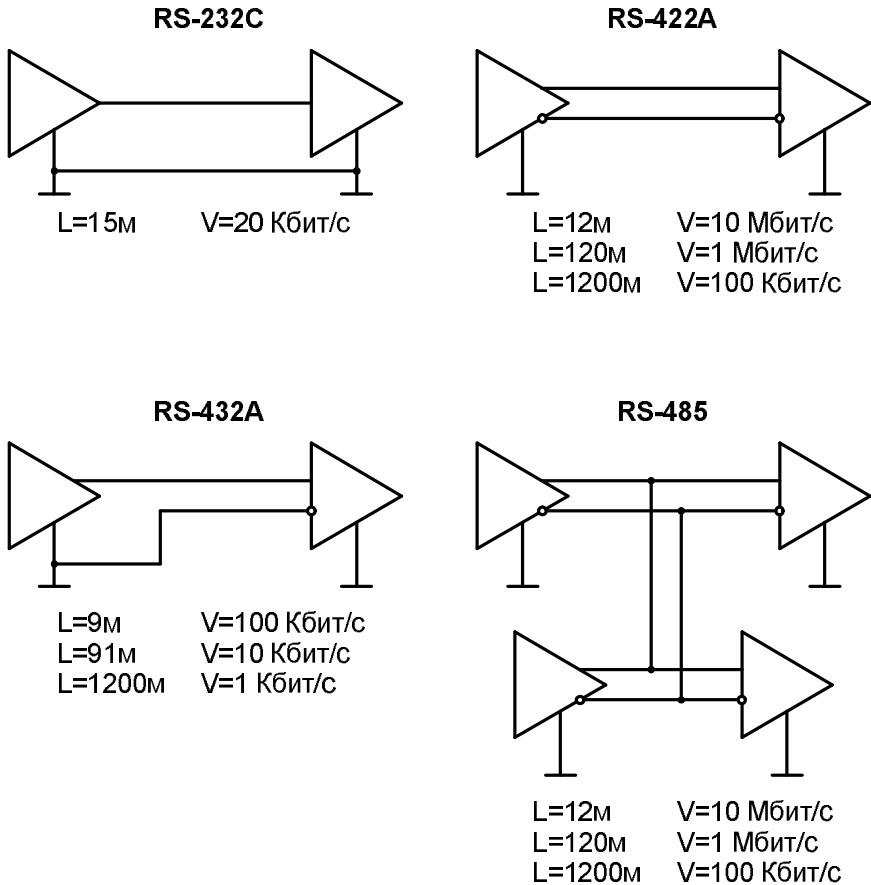


Рисунок 3.8.2 – Схемы реализации последовательных интерфейсов

ройств) 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).

Стандарт RS-232С 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 $-12\dots-3$ В. Для линий управляющих сигналов это состояние называется ON («включено»), для линий последовательных данных — MARK. Логическому нулю соответствует диапазон $+3\dots+12$ В. Для линий управляющих сигналом состояние называется OFF («выключено»), а для линий последовательных данных — SPACE. Диапазон $-3\dots+3$ В – зона нечувствительности, обуславливающая гистерезис приемника: состояние линии будет считаться измененным только после пересечения порога (рисунок 3.8.3). Уровни сигналов на выходах передатчиков должны быть в диапазонах $-12\dots-5$ В и $+5\dots+12$ 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 коммута-

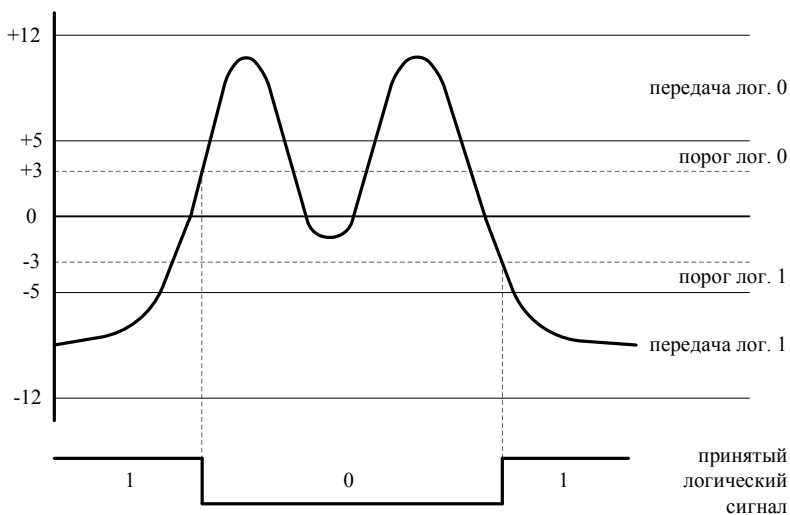


Рисунок 3.8.3 –Интерпретация передаваемых данных для интерфейса RS-232

ции 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 так же 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 3.8.4 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.

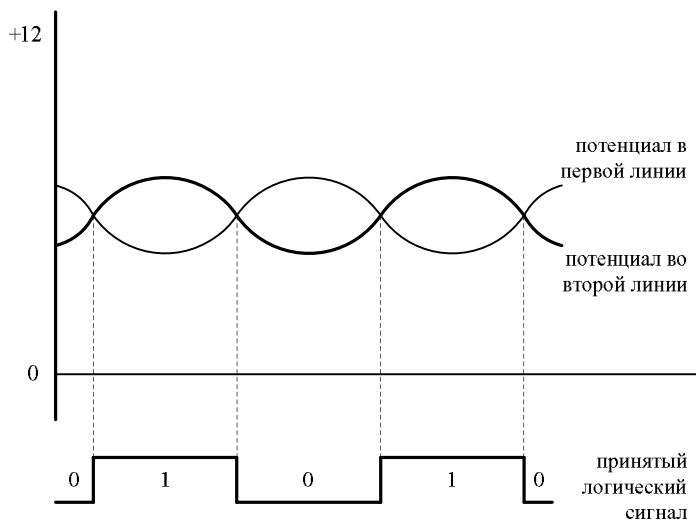


Рисунок 3.8.4 – Интерпретация передаваемых данных для интерфейса RS-422

3.8.4 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:

МОдулятор + ДЕМОдулятор = МОДЕМ.

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

Скорость, 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 (fall-back). 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 расслышать 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 нескольку раз. Такой принцип коррекции ошибок называется ARQ (Automatic Repeat reQuest, автоматический запрос на повторение).

Протоколы

Как уже писалось 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 про-

токолу. 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 ITU 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 ITU-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 ITU-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 scrupulously соблюдать все, что написано в соответствующей рекомендации ITU-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 Microm, которая реализовала в своих модемах серию протоколов MNP (Microm Networking Protocol, «Сетевой протокол Microm»). Эти протоколы и сейчас распространены достаточно широко, хотя и отошли на второй план с появлением стандартов ITU-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 обмениваться ни битом информации — так как же тогда им удается 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.

3.8.5 Организация передачи данных в ДЦ «Неман»

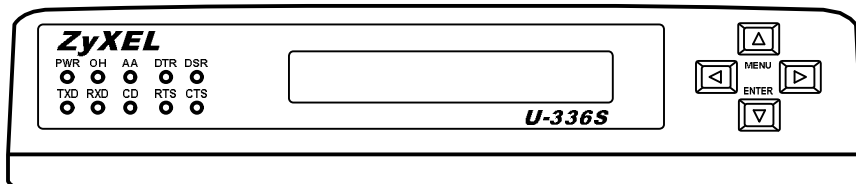
Для обмена данными между аппаратурой линейного комплекта и аппаратурой центрального поста ДЦ «Неман» могут использоваться любые существующие на сегодня типы линий связи (двухпроводная физическая линия связи, канал тональной частоты, а при наличии соответствующего оконечного оборудования - оптическое 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 3.8.5.

В модеме предусмотрен ряд индикаторов со следующим функциональным значением:

- **PWR (Power)** – индикатор включенного питания, светится при включенном модеме;
- **OH (Off-Hook)** – индикатор снятия трубки (для коммутируемой линии);
- **AA (Auto Answer)** – индикатор автоответа, светится, когда модем установлен в режим автоответа (Auto Answer Mode), мигает, при дозвоне;
- **DTR (Data Terminal Ready)** – индикатор готовности источни-

а)



б)

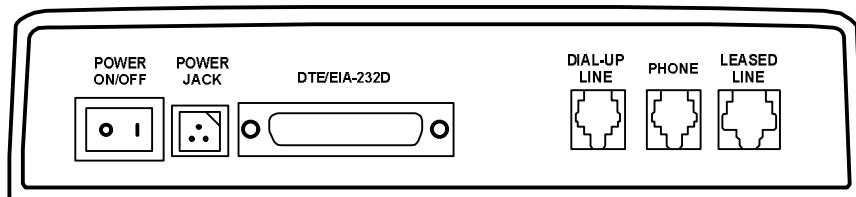


Рисунок 3.8.5 — Внешний вид модема ZyXEL U-3366
(а – вид спереди; б – вид сзади)

ка 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, светится, когда модем готов принять данные для передачи.

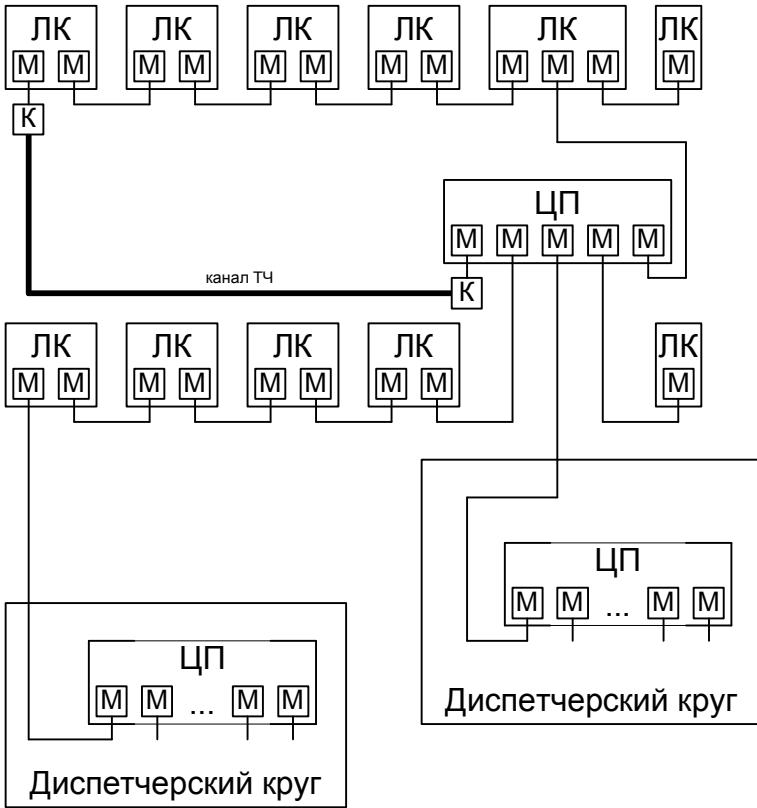
Переключатель и коммутационные разъемы имеют следующее функциональное назначение:

- **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. Пример организации канала данных приведен на рисунке 3.8.6.

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).

Диспетчерский круг



М - модем

К - каналобразующая аппаратура

Рисунок 3.8.6 — Пример организации канала передачи данных

4 Рекомендации по составлению таблицы импульсов ТУ и ТС

Названия импульсов ТС и ТУ должны быть идентичны в таблицах импульсов всех станций данного участка ДЦ. В данной системе ДЦ группировка импульсов ТС идет только по станциям, без распределения по каналам и группам как в других системах (например, в системе "Нева").

В таблице ТС импульсы располагаются в следующем порядке:

1. Контроль положения стрелок (например 5ПК, 5МК и т.д.);
2. Занятие путей, участков пути, стрелочных секций;
3. Замыкание путей, участков пути, стрелочных секций;
4. Открытие входных светофоров и их пригласительных сигналов, открытие выходных светофоров и их пригласительных сигналов, поездных сигналов, открытие маневровых сигналов;

5. Перегоны: вся информация (занятие, информация о направлении движения, РОН(Ч), АСНН(Ч), авария сигнальных точек АБ, ключ-жезд, для ПАБ - это контроль дачи согласия на отправление, контроль фактиче-

№	им.	1	2	3	4	16	
						гр.	
1		—	—	—	—	—	—
2		—	—	—	—	—	—
...		—	—	—	—	—	—

—	импульс ТС в режиме непрерывного горения
—	импульс ТС в режиме мигания
	адрес подключения

Рисунок 4.1 — Пример таблицы ТС

Таблица 5 — Импульсы телесигнализации

...ПК	«Плюсовой» контроль стрелок
...МК	«Минусовой» контроль стрелок
...П	Занятие путей
...АП	Занятие участков путей
...СП	Занятие стрелочных секций
...З	Замыкание стрелочных секций
...ПЗ	Замыкание участков путей, путей
...РИ	Искусственное размыкание стрелочных секций, участков, путей
КЗС	Контроль размыкания стрелок
КЗСМ	Контроль замыкания стрелок
...С	Открытие поездных сигналов
...ПС	Открытие пригласительных сигналов
...О	Перегорание ламп станционных светофоров
...СО	Перегорание основной нити лампы зеленого огня выходных светофоров
...ВС	Выдержка времени на открытие светофоров
(...)1Н(Ч)КПБ	Контроль свободности перегона нечетного (четного)
(...)1Н(Ч)КПК	Контроль занятости перегона нечетного (четного)
(...)1Н(Ч)П	Установленное направление движения на перегоне - Прием
(...)1Н(Ч)О	Установленное направление движения на перегоне - Отправление
(...)1Н(Ч)...ПУБ	Свободность участков приближения-удаления
(...)1Н(Ч)...ПУК	Занятость участков приближения-удаления
КРОН(ЧМ)	Контроль разрешения отправления нечетного (четного)
К...РОЧ	
...КЖ	Изъятие ключ-железа по отправлению соответствующего подхода
ПИ...	Извещение на переезд
КДН, КНН	Режим светофоров (день, ночь)
КДСН(М)	Режим двойного снижения напряжения на станциях (обрыв линии ДСН)
КМГБ(К)	Исправность (неисправность) комплекта мигания
ЛНЗЛ	Неисправность лампы зеленого огня маршрутного све-

Продолжение таблицы 5

...АБВ	Автовозврат, плюсовое положение стрелки
...АВК	Автовозврат, 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	Включение резервного управления
КРПС	Контроль радиопоездной связи
КОГ	Восприятие групповой отмены
ВГ	Групповая отмена
ОС	Отмена со свободного пути
ОП	Отмена поездного маршрута с занятого пути
Н, Ч	Поездной маршрут нечетный, четный
КГРИ	Групповое искусственное размыкание
1ФБ, 2ФБ	Контроль рабочего фидера
1ФК, 2ФК	Контроль пропадания фидера
КФК	Контроль 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	Неисправность пожарной сигнализации
ПОТ	Срабатывание пожарной сигнализации
КВС	Срабатывание 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(Ч, ЧЗ, ЧМ)	Контроль предварительной команды аварийной смены направления
КПГРИ	Контроль предварительной команды групповой искусственной разделки маршрутов

Продолжение таблицы 5

КАСС	Контроль коммутатора связи
КГС	Контроль громкоговорящей связи
РЭЗ, РЭЖ	Пуск и включение ДГА
РЭК	Авария ДГА
КВА	Включение вентиляции
ВПВ	Несрабатывание магнитного пускателя включения вентиляции
ОСМ	Контроль комплекта выдержки времени при отмене со свободного пути, с занятого пути, при искусственном размыкании
ОПМ	
КГРИМ	
А	Контроль блока питания линейных цепей
ПДИК	Извещение кнопкой (пешеходной дорожки)
ПДИИЛ	Извещение, исправность линии (пешеходной дорожки)
ПДН	Неисправность (пешеходной дорожки)
КПСТВ	Контроль предварительной команды вспомогательного перевода стрелок
К...В	Вспомогательный перевод стрелок
КПЗП...	Контроль предварительной команды закрытия переезда кнопкой
КПОП	Контроль предварительной команды отмены закрытия переезда кнопкой
КПЗС	Контроль предварительной команды искусственного замыкания стрелок
КПОЗС	Контроль 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-4М)
РУР	Режим управления разъединителей ДУ-ГУ
РМВ	Контроль положения масляных выключателей
РЧД(НД)	Контроль положения разъединителей ДЦ
ПКС	Переключение сети 220В (АУП-4М)
ННР	Наличие напряжения 220В (АУП-4М)

Продолжение таблицы 5

АВ	Аппаратура включена (АУП-4М)
ИПО...	Исправность переезда
ИПО...М	Предварительный отказ переезда
ИОО	Извещение на переезд
ИОО...М	Опасный отказ переезда

ского прибытия поезда на станцию и т.д.) группируется для каждого подхода отдельно;

6. Переезды: предварительный отказ переезда, аварийный отказ переезда, закрытие переезда от кнопки дежурным по станции (диспетчером);

7. Разъединители: включение, выключение, аварийное состояние разъединителей;

8. Дополнительная информация: режим "День", "Ночь", макет, автодействие, ВУ, СУ, КСУ, КРПС, МГ и т.д.;

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

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

Клетка таблицы импульсов телесигнализации разделена на три части. В нижней части пишется монтажный адрес точки съема информации с блока ТС. В двух оставшихся – названия импульсов. Причем в верхней части пишется название импульса в постоянно горящем режиме, а в средней – название импульса в режиме мигания, если такой имеется. Пример таблицы ТС приведен на рисунке 4.1.

Импульсы ТС имеют типовые названия, наиболее часто используемые приведены в таблице 5.

№	им.	1	2	3	4	16	
						гр.	
1		—	—	—	—	—	—
2		—	—	—	—	—	—

...		—	—	—	—	—	—
-----	--	---	---	---	---	---	---

—	импульс ТУ
—	адрес подключения

Рисунок 4.2 — Пример таблицы ТУ

В таблице ТУ импульсы располагаются в следующем порядке:

1. Управление стрелками;
2. Управление сигналами;
3. Прочие команды (аварийная смена направления, режимы "День", "Ночь", ДСН и т.д.).

Для таблицы импульсов телеуправления клетка разбита на две части. В верхней части клетки таблицы указывается название импульса ТУ, в нижней – монтажный адрес блока ТУ. Пример таблицы ТУ приведен на рисунке 4.2. Импульсы ТУ также имеют типовые названия, наиболее часто используемые приведены в таблице 6.

Таблица 6 — Импульсы телеуправления

...П	Перевод стрелки в плюсовое положение
...М	Перевод стрелки в минусовое положение
Н(Ч)...	Управление поездным сигналом
ОГ	Отмена маршрута
ПГРИ	Групповая разделка
ГРИ	
ПСТВ	Вспомогательный перевод стрелок
...В	
...ИР	Искусственная раздела 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	
АСНН(Ч)	
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
ЗП...	
ПОП...	Отмена закрытия переезда
ОП...	
ПЗС	Замыкание стрелок
ЗС	
ПОЗС	Отмена замыкания стрелок
ОЗС	
ПДИ...	Извещение на пешеходный переход
ПДОИ...	Отмена извещения на пешеходный переход

Продолжение таблицы 6

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

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 шкафов 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 аппаратуры центрального поста

При безбатарейной системе питания устройств централизации щитовая установка состоит из: вводной панели типа ПВ - 60, панели выпрямителей 2 \times 24 В/30 А типа ПВ - 24; панели выпрямителей безбатарейной системы 24В, 30 А и 220 В, 30А типа ПВ - 24/220 ББ; релейной панели безбатарейной системы типа ПРББ; панели конденсаторов типа ПК - 1 и станина 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 горючей 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.

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.

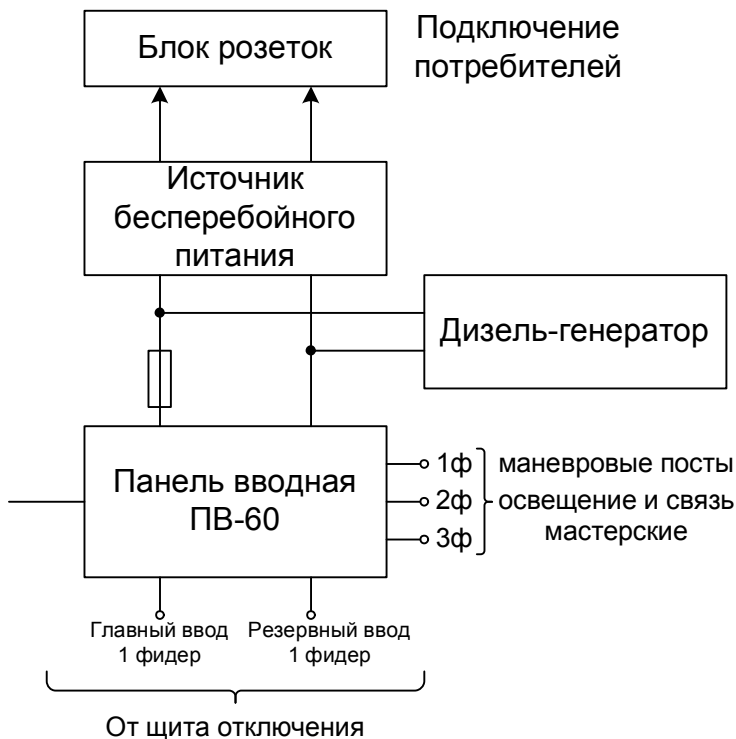


Рисунок 5.1 — Структурная схема электропитания аппаратуры ЦП

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 ИТ - 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.

На вводной панели имеются лампочки, сигнализирующие о работе главного и резервного вводов. Белые лампочки включены через соответст-

вующие фронтальные 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 загорятся 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 В до 40 В.

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

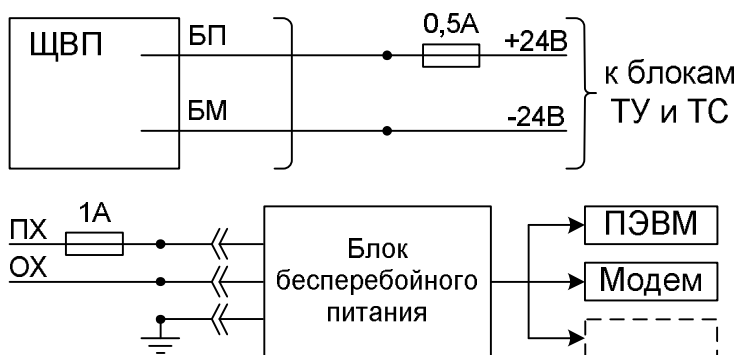


Рисунок 5.2 — Структурная схема электропитания аппаратуры ЛК

6 Увязка 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, как минимум, однополюсное отключение электронных ключей от схем ЭЦ. Там, где это необходимо, применены схемы двухполюсного отключения – путем снятия питания с кнопок управления дежурного по станции в режиме диспетчерского управления и с ключей ДЦ в режиме автономного управления.

Названия питаний сохраняются принятыми по соответствующим альбом ЭЦ. Через фронтные контакты реле Р образуются питания, которые действуют только в режиме автономного управления станцией. В этом случае к названию питания добавляется буква Р (ПР, ТПР, ВППР, МР и т.д.). Через тыловые контакты реле образуются питания, которые действуют только в режиме диспетчерского управления с добавлением к номенклатуре питания буквы Д (ПД, ТПД, МД и т.д.).

Время замкнутого положения ключей ограничено заданным в программе интервалом времени. При потере связи между блоком ТУ и платой Ц32 все ключи в целях защиты размыкаются. При необходимости обеспечения длительного воздействия (кнопка с фиксацией), устанавливаются реле с самоблокировкой, фиксирующее и запоминающее приход команды от блока ТУ.

6.2 Автономное и диспетчерское управление

Для передачи станции на диспетчерское управление 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. Никакие команды диспетчера, в этом случае, восприниматься не будут.

Для производства большого объема маневровой работы и в случае отдельных отказов электрической централизации (неперевод 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 включает 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.

Ключи подключены через контакты переключающего реле Р. На станциях ЭЦ по альбому ЭЦ-Э 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 сек.

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.

Время замкнутого положения ключа, ограничено для станций без маршрутного набора получением ТС открытия сигнала, для станций МРЦ - срабатыванием кнопочного реле и, в любом случае, программно не превышает 1,6 сек.

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.

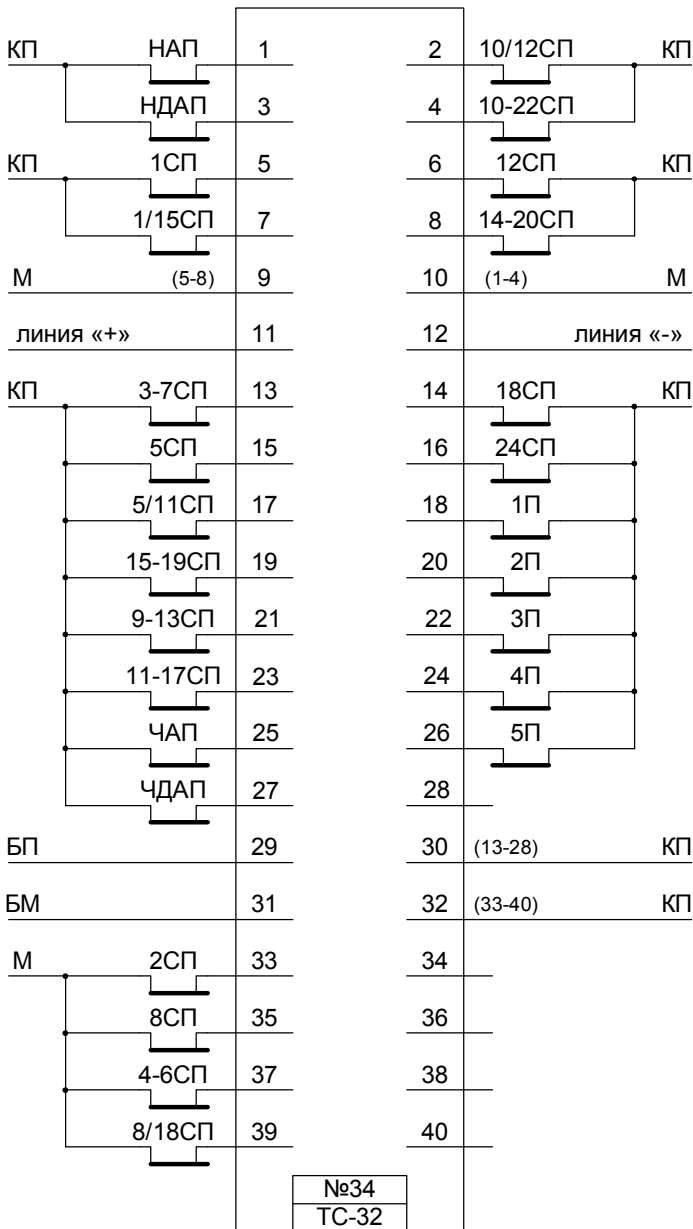


Рисунок 6.3 — Схема подключения блока ТС к контактам реле

Литература

1. Техническая документация по ДЦ «Неман» КТЦ БелЖД
2. Д.В.Гавзов, О.К.Дрейман, В.А.Кононов, А.Б.Никитин
«Системы диспетчерской централизации»
3. М.Гук «Интерфейсы ПК. Справочник»
4. Инструкция по движению поездов и маневровой работе
5. М.И.Богданович, И.Н.Грель, В.А.Прохоренко, В.В.Шатило
«Цифровые интегральные микросхемы»

