

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН
Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Кафедра «Электроника и Робототехника»
Специальность 6М071600 «Приборостроение»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Зав.кафедрой к.т.н., доц. Чигамбаев Т.О.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

« » 201 г.
(подпись)


МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

На тему: «Исследование процессов автоматизации технологических объектов
на промышленных сетях»

Магистрант

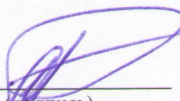
Ниязов Б.А.
(Ф.И.О.)

МПСн-17-01
(группа)


(подпись)

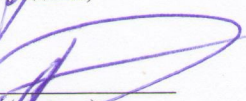
Руководитель

к.т.н., доц. Чигамбаев Т.О.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)


(подпись)

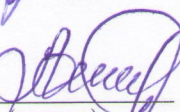
Нормоконтролер

к.т.н., доц. Чигамбаев Т.О.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)


(подпись)

Рецензент

доц. Сагындыкова А.Ж.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)


(подпись)

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Институт «Космическая Техника и Телекоммуникации»
Кафедра «Электроника и Робототехника»
Специальность 6М071600 «Приборостроение»

ЗАДАНИЕ

на выполнение магистерской диссертации

Магистранту Ниязову Бауыржану Алматылы

Тема диссертации «Исследование процессов автоматизации технологических объектов на промышленных сетях»

утверждена приказом по университету № 122 от «25» 10 2018

Срок сдачи законченной диссертации « 18 » июня 2019

Исходные данные к проекту (требуемые параметры результатов исследования (проектирования) и исходные данные объекта): Согласно теме моей диссертационной работы все необходимая исходные данные для исследования и расчета были взяты с КТП «Метрополитен» на станции Райымбек Батыр (U-напряжение сигнала, R-согласованное сопротивление, Бодитд)

Перечень вопросов, подлежащих разработке в магистерской диссертации, и краткое содержание магистерской диссертации: 1) Обзор существующих промышленных сетей 2) Экспериментальное исследование возможностей передачи по промышленной сети в системе автоматического управления 3) Разработка программного обеспечения автоматизированной системы дисп. упр.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): _____

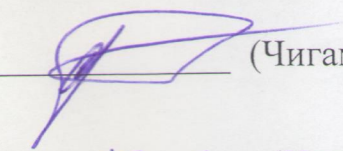
Основная рекомендуемая литература: 1) Гринин, А. В. Промышленное информационное системы и сети: практическое руководство - М.: Радио и связь, 2010. 2) Modicon M340 with Unity Pro - Serial Link - User Manual 12/2015

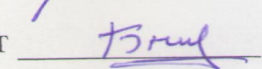
График
подготовки магистерской диссертации

Наименование разделов перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
1. Обзор существующих промышленных сетей	27.12.2017	
2. Исследование времени отклика объекта управления по сети Modbus	30.04.2018	
3. Экспериментальное исследование искажения сигнала по сети Modbus	27.12.2018	
4. Разработка программы по обеспечению автоматизированной системы диспетчерского управления	29.05.2019	

Дата выдачи задания «24» октября 2017 г.

Заведующий кафедрой  (Чигамбаев Т.О.)

Научный руководитель проекта  (Чигамбаев Т.О.)

Задание принял к исполнению магистрант  (Ниязов Б.А.)

Аннотация

Данная диссертационная работа посвящена исследованию процессов автоматизации технологических объектов на промышленных сетях, так же разработке программного обеспечения централизованного управления по промышленной сети Modbus. В связи с интенсивным развитием процессов автоматизации, инструментов управления, систем автоматического управления и контроля технологическими процессами требуют современного быстрого и надежного обмена данными.

В данной работе производится экспериментальные исследования скорости и искажения сигнала, так же разработка программного обеспечения автоматизированной системы диспетчерского управления станции «Райымбек батыр» метрополитена города Алматы.

Аңдатпа

Бұл диссертация өнеркәсіптік желілерде технологиялық объектілерді автоматтандыруды зерттеуге, сондай-ақ Modbus өнеркәсіптік желісі үшін орталықтандырылған бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеуге арналған. Автоматтандырылған процесстердің, басқару құралдары мен автоматтандырылған басқару жүйелерінің және процестерді басқару жүйелерінің қарқынды дамуына байланысты, олар заманауи, жылдам және сенімді деректермен алмасуды қажет етеді.

Бұл жұмыста жылдамдық пен сигналды бұрмалаудың эксперименттік зерттеулері, сондай-ақ Алматы метрополитеніндегі «Райымбек батыр» станциясының автоматтандырылған диспетчерлік басқару жүйесі үшін бағдарламалық жасақтама әзірлеу жүргізілді.

Annotation

This dissertation is devoted to the study of the automation of technological objects on industrial networks, as well as the development of centralized control software for the industrial network Modbus. Because of the intensive development of automation processes, management tools, automatic control systems and process control systems, they require modern, fast and reliable data exchange.

In this work, experimental studies of the speed and signal distortion are performed, as well as the development of software for the automated dispatch control system of the «Raiymbek batyr» station of the Almaty metro.

Содержание

Введение	8
1 Промышленные сети	9
1.1 Profibus	10
1.2 CANopen	13
1.3 Промышленный Ethernet	17
1.4 PROFINET	19
1.5 Modbus	23
2 Экспериментальные исследования возможностей передачи данных по промышленной сети в системе автоматического управления	30
2.1 Структура системы и программно - технические компоненты	30
2.2 Исследование времени отклика объекта управления по сети Modbus	35
2.3 Экспериментальные исследования искажения сигнала по сети	37
Modbus	
3 Разработка программного обеспечения автоматизированной системы диспетчерского управления	47
3.1 Описание системы	47
3.2 Структура системы автоматизированной системы диспетчерского управления	48
3.3 Разработка программного обеспечения централизованного управления	54
Заключение	61
Список литературы	62
Приложение А	63
Приложение Б	68

Введение

Каждый год все больше и больше автоматизация промышленных производств набирает обороты. Создается огромное количество «интеллектуальных» устройств, еще больше вычислительных систем принимающих участие в контроле процессами и в управлении технологическими процессами. И в данных условиях интенсивного развития возрастает роль быстрого и своевременного сбора данных со всех уровней АСУТП. Поэтому с каждым днем требования, предъявляемые, к вопросам обеспечения коммуникаций становятся высокоприоритетными в части объема, скорости и надежности получения данных.

Все автоматизированные устройства (компьютеры, контроллеры, датчики, счетчики и исполнительные механизмы) входящие в одну систему производят обмен данными посредством промышленной сети.

На данный момент времени есть огромное количество различных типов промышленных сетей таких как Modbus, Profibus, DeviCeNet, CANopen, LonWorks, ControlNet, SDS, Seriplex, ArCNet, BACnet, FDDI, FIP, FF, ASI, Ethernet, WorldFIP, Foundation Fieldbus, Interbus, BitBus и др. Однако не все из них пользуются большим спросом в мире автоматике. В Казахстане практически все автоматизированные системы управления технологическими процессами используют протоколы передачи связи Modbus и Profibus.

Цель данной работы исследование и разработка передачи данных между несколькими объектами управления с помощью промышленных сетей.

Актуальность работы заключается в том, что с интенсивным развитием процессов автоматизации систем автоматического управления и инструментов управления и контроля технологическими процессами требуют современного быстрого и надежного обмена данными.

1 Промышленные сети

Промышленная сеть представляет собой сеть передачи данных, которая соединяет интеллектуальные датчики, двигатели и производственные контроллеры. Эта сеть используется для промышленной автоматизации. Автоматическая система управления - этот термин используется в системе управления процессом.

Оборудование, используемое в промышленной сети, используется следующим образом:

- передача информации между всеми подключенными устройствами;
- диагностика и дистанционное зондирование интеллектуальных датчиков и механизмов;
- калибровка образца;
- обеспечить электропитание для соответствующего оборудования;
- связь между сенсорными датчиками, двигателями, программируемыми логическими контроллерами и системами управления верхнего уровня.

Передача информации в промышленные сети - линии электропередач, оптоволоконные линии, беспроводные коммуникации.

Взаимодействует с промышленными сетями и компьютерными сетями, особенно с глобальным Интернетом.

Промышленная сеть названа в честь английского полевого термина. Это выглядит как поле поля, которое было переведено напрямую.

Каждая сеть имеет свои преимущества и недостатки. Промышленные сети разные. Преимущества заключаются в следующем:

- длина кабеля уменьшилась в несколько раз;
- сохраните максимальное расстояние между двигателями и двигателями;
- простое управление сетью подключенных устройств;
- процесс изменения системы облегчается путем изменения типа датчика, добавления протоколов и устройств ввода / вывода для связи с ними.
- он дистанционно модифицирован, диагностирован и откалиброван для обнаружения этого датчика.

Недостатки заключаются в следующем:

- если связь потеряна, вы потеряете контроль не только над одним устройством, но и над многими подключенными устройствами (в зависимости от обрывов кабеля или структуры сети).
- чтобы создать более безопасную сеть, сделайте резервную копию ваших каналов связи или используйте топологический цикл.

С развитием фабричной сети выявляются все доступные сорта для достижения различных целей.

1.1 Profibus

Слово PROFIBUS получено из сокращений PROCess FieLd BUS, что приблизительно переводится как "промышленная шина для технологических процессов". Стандарт Profibus был первоначально принят в Германии в 1987 году, затем, в 1996 году, он стал международным (EN 50170 и EN 50254).

Profibus (промышленная сеть Ethernet, другие производственные сети, упомянутые здесь) применяет только первый и второй уровни модели OSI (таблица 1.1). Один из вариантов сети используется в Profibus FMS 7. Количество авторизованных баллов 127. Скорость передачи достигает 9600 бод до 12 Мб (РА-31,25 кб). Длина 0,1-34 км (светлая линия с промежуточным динамиком) [1]

Таблица 1.1 – Profibus в соответствии с моделью OSI

№	Название уровня	Profibus DP	Profibus FMS	Profibus PA
7	Прикладной	Нет	Fieldbus Message Specification (FMS)	Нет
6	Представления	Нет		
5	Сеансовый			
4	Транспортный			
3	Сетевой			
2	Канальный	FDL	FDL	IEC 1158-2
1	Физический	RS-485, оптоволоконный интерфейс	RS-485, оптоволоконный интерфейс	Интерфейс IEC 1158-2

Profibus имеет три модификации: Profibus AP, Profibus, FSM, Profibus DP.

Profibus DP (Profibus for DeCentralized Peripherals - "Profibus для децентрализованной периферии") использование уровней 1 и 2 модели OSI, и пользовательского интерфейса, не входящего в модель OSI. Использование универсального пользовательского интерфейса, который не включает изменение изменения OSI в Profibus 1 и 2 потери распределения (DP) и модели OSI. На сетевом уровне прямой доступ к пользовательскому интерфейсу поддерживается DDLM (Планировщик прямого канала передачи данных - Адаптер уровня прямого канала передачи данных). Кабели с общими розетками обеспечивают требуемую производительность для связи с устройствами ввода и контроллером. Profibus DP - это не то же самое, что FMS и SPA, и обеспечивает быстрый обмен информацией с сетевыми устройствами.

Profibus FMS (Profibus с протоколом FMS) использует формат OSI класса 7, который используется для подключения контроллера или

компьютера. Profibus FMS обеспечивает гибкость передачи больших объемов информации, но теряет свою репутацию из-за трудностей.

Profibus использует только материалы класса FMS и DP на основе интерфейсов RS-485 и может работать в одной организации.

Profibus PA (Profibus для ProCess Automation) применяется к материалам, подходящим для IEC 1158-2. Кто-то не может позволить себе подключить оборудование к RS-485. Profibus PA может работать в опасных зонах.

Profibus работает с некоторыми экспертами. Устройство рассматривается для устройств ввода-вывода, клапанов и передатчиков. У них нет возможности достичь своей цели, не достигнув других, но только отвечают требованиям профессионалов.

Profibus DP оказался наиболее успешным по сравнению с FMS и PA [2].

Канал системы Profibus OSI называется FDL (Fieldbus Data Link - «Производственный путь»). MAC (Media Access Control-Channel Admission Control) может определять информационные элементы, элементы данных, инструменты и принципы управления информацией до вашего перемещения. Следующие условия выполняются для целей важные требования:

- во время переговоров с экспертами или большим оборудованием важно, чтобы сотрудники сотрудничали с ними для решения проблем на ранней стадии.

- отношения с едой должны быть очень быстрыми.

Для перевода используется метод перевода монет. Аналогично, схема работает в топологии вызова, и все ключевые устройства подключаются к цепи после получения токена. Оценка - этот тип арбитра, который принимает это решение, является единицей принятия. Наклейки никогда не бывают стабильными, но в течение ограниченного времени устройство направляется на другое устройство в течение определенного периода времени.

Символ предоставляет эксперту возможность в то же время. Это время включено в концептуальный выбор конфигурации.

Эксперт со своими слугами. Устройства с пометкой «мастер / популярный» идеальны. Если вы специалист по карандашу, вы будете ранжированы в соответствии с вашими специалистами. Можно распознать взаимосвязь между типами экспертов (см. рисунок 1.1).

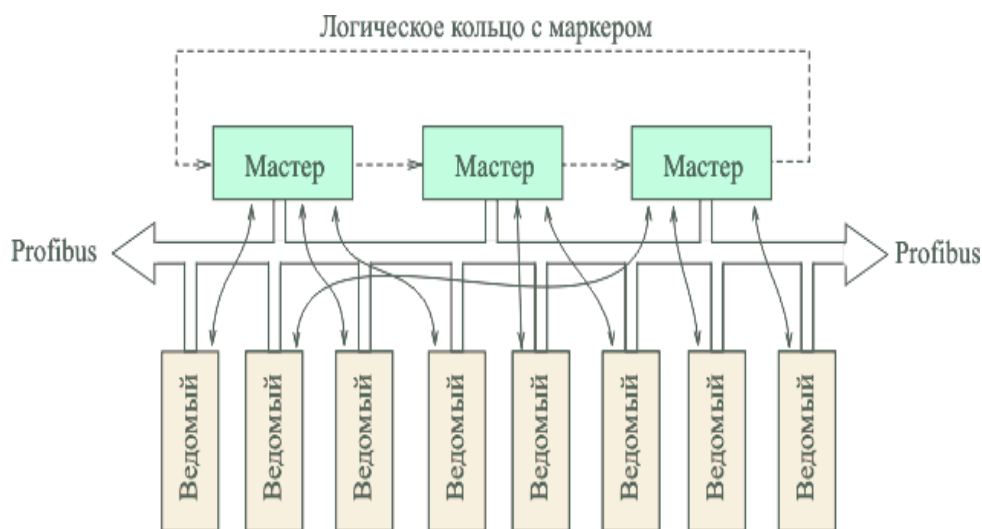


Рисунок 1.1 – Многомастерная система

Profibus использует два типа сервиса для отправки текстовых сообщений. SRD (отправка и получение информации по Knowledge)-SND (отправка сообщения без ведома - "отправка сообщения, если оно не зарегистрировано").

SRD может получать и получать информацию в одном обмене. Этот метод изменения чаще используется в Profibus, и использование устройства ввода очень удобно. Примите во внимание, что кто-то может отправлять и получать информацию немедленно.

Служба SND используется для отправки большого количества информации (последовательность точек) или всем известным устройствам (порядок ширококвещательной передачи). В этом случае синхронизация оборудования не должна отправляться ведущему устройству.

Сообщения Profibus называются консолями. Передача может содержать 244 байта информации и 256 байтов, включенных в одиннадцать байтов (имя передачи). Чтобы отправить как Data_Exchange, все получатели не предоставляют одинаковую длину адреса. Отправка данных в байт ELEVEN в небольших данных делает Profibus неэффективным. Однако этот тип параметра передачи очень эффективен, если в нем много информации (рисунок 1.2).

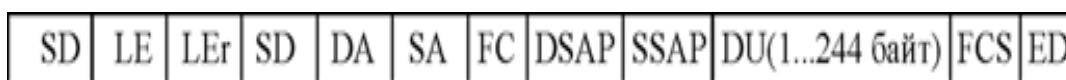


Рисунок 1.2 - Структура телеграммы Profibus

Кабельные линии на рисунке 1.2:

- SD - стартовая точка. Он используется для указания начала сообщения. Запрос и ответное письмо имеют четыре решения и одно краткое

уведомление. Короткие уведомления содержат поля SD, а не начало сообщения;

- LE - длина передаваемых данных (DA+SA+FC+DSAP+SSAP+DU);
- LEr - поле для возврата;
- DA - адрес Телеграфа;
- SA – возвращаешься;
- FC -тип кода electric-fc (запрос, уведомление, ответ, диагностические данные, тип устройства-ведущий или ведомый, приоритет, уведомление)
- DSAP-приемник указывает тип службы, используемой в этом поле.
- SSAP COM-порт отправителя.
- DU - длина данных составляет от 1 до 244 байтов.
- FCS контрольная сумма (общая площадь DA + SA + FC + DU, 255).
- ED - последний ярлык [3].

Profibus - самый популярный в мире сетевой стандарт. Он широко используется в Европе и популярен в Америке, Африке и Азии. Опции DP, FMS и PA применяются для большинства систем автоматизации.

Недостатки:

- отправка коротких сообщений намного дороже.
- электробуса недостаточно.
- по сравнению с другими диапазонами, это немного дороже.

Кроме того, сосредоточение внимания на продуктах Европы и Siemens привлекло внимание потребителей в Северной Америке.

1.2 CANopen

CANopen - это сетевой протокол высокого уровня, который работает с настоящим заголовком протокола CAN (сетевой контроллер) и обеспечивает совместимость устройства с устройствами другого производителя.

CANopen является широко используемым дополнительным программным обеспечением в Европе и использует протокол арбитража CAN низкого уровня (сетевой полевой контроллер) в качестве заемщика автомобиля. Установка электрооборудования и расположение неисправного электрооборудования для электроустановок было установлено в 1993 году и в соответствии с европейскими стандартами (ISO 11898 не применяется к уровню CAN), продвигаемым настоящей Технической спецификацией протокола, утвержденной государственным агентством по автоматизации.). Мощность может передаваться по кабелю. Протокол физического уровня - CAN. Создает несколько узлов с 64 единицами. Скорость передачи составляет 125 ... 1000 КБ. Длина линии - от 30 (1 МБ) до 500 (125 КБ) (CAN CAN ускоряется с помощью документации автоматизации CAN, но скорость составляет 9600 бод). Размер данных составляет 8 слов (байтов), а для одной точки соединения общая длина зоны обслуживания составляет 44/64 бита. Формат сборки: запрос-ответ, постоянный диспетчер-регистратор, изменение статуса, цикл голосования.

Это простая машина или автоматическая линия (например, сборка, упаковка, сварочный аппарат) для обработки таких функций, как анимация, местоположение, дыхательные пути, интеллектуальный датчик, считывание штрих-кода, панель управления, связь.

Таблица 1.2 - CAN в соответствии с моделью OSI

№	Название уровня	Подуровни CAN	
7	Прикладной	Прикладной	CANopen, DeviceNet, SDS, CAN, Kingdom
6	Представления	Нет	Нет
5	Сеансовый	Нет	Нет
4	Транспортный	Нет	Нет
3	Сетевой	Нет	Нет
2	Канальный	LLC	Подтверждение фильтрации, уведомление о перегрузке, управление восстановлением данных
		MAC	Формирование пакетов данных, кодирование, управление доступом, обнаружение ошибок
1	Физический	Физический	Витая пара, оптоволоконный интерфейс

Не может найти адрес в сети CAN. Сообщение отправляется всем, но идентификатор, который идентифицирует отправленные данные. В этом смысле это сообщение может быть получено, когда работает любое устройство сетевого узла. Каждый узел узла получает узел, когда сообщение фильтрует узел.

Сеть CAN одновременно получает одно сообщение или контракт. Получается путем перевода и проверки.

При отправке сетей бесплатно, любые узлы могут быть отправлены. Однако каждое сообщение имеет свои преимущества при доступе к шине. Следовательно, передача может выполняться только одним устройством (буквенное устройство с высоким приоритетом).

Автобусная битва в автобусе заключается в следующем. Если два или более устройств обнаруживают линию свободно и обнаруживается прямое сообщение, это не должно соответствовать параллельному состоянию сообщения и сообщения о состоянии. Гектометр При арбитраже (разрешении споров) каждое устройство логически сравнивает логику результирующих битов с логическим уровнем шины. Если эти уровни идентичны, устройство продолжит отправлять следующую часть идентификатора. Если получатель устройства находится на уровне приоритета, отправитель отправляет

одновременный заказ, тогда устройство немедленно прекращает отправку этого сообщения. Эти арбитражные механизмы обеспечивают информацию и своевременность.

Сообщения CAN могут быть отправлены с использованием фреймов (дейтаграмм). Поле идентификатора использует два формата окна двух разных длин. Это стандартные 11-битные идентификаторы и расширения длиной 29-битных идентификаторов.

Есть четыре типа кадров:

- DataWindows, DataWindows передают данные получателю;
- удаленное окно - «Удаленные кадры» - устройство, отправленное с другого устройства для получения идентификаторов удаленных окон, таких как кадр данных;
- ошибка Frame-error window - Передается по шине на устройство;
- перегруженное окно - «Перегрузка фрейма» используется для запроса на перегрузку между предыдущими и последующими данными [4].

Фрейм данных состоит из следующих полей (рисунок 1.3). Контрольная зона, арбитражная зона, контрольная зона, поле данных, поле поля (поле CRC), код из циркулирующего круга, поле новостей (поле АСК) и поле новостей, конечное поле. Поле данных может быть нулевым.

Расстояние между кадрами - это передача (это пространство для отображения CAN-передатчика).

В расширенном формате арбитража в поле есть 29-битный пользователь, бит SRR (RTR-бит сентября), пока для-бит (бит - расширенный расширение мы пишем пользователь-определить его), и RTR-бит. Программа расширенном составе содержит поле пользователь основных пользователей, и система расширенного. Базовый идентификатор для определения важности фрейма помощника. Бит RTR используется для различения фрейма данных от вызывающего фрейма. Нижний бит используется для различения длинного и расширенного форматов.



Рисунок 1.3 – Структура фрейма данных

Укажите, включает ли блок управления код длины данных в поле данных длиной в бит, а другой (в обычном формате) или два (в расширенном формате) бита зарезервированы.

Поле данных содержит данные, которые были переданы вам с помощью данных фрейма. Возможно от 0 до 8 байт длиной, по 8 бит каждый. Данные должны передаваться из Нижнего порядка в первый.

Конвенции Организации Объединенных Наций о правах ребенка, если поле содержит номер ошибки циклического избыточного кода во всех esidlulileyo, и Земли, включая Первый БИТ кадра. Конвенция Организации Объединенных Наций о правах районов и детей, поле CRC разделитель (рецессивное состояние) продолжительность времени 1 бит. FIREFOX вниз, что принимается определяет алгоритм расчета SRS. Вы создаете много, чтобы подсчитать, прежде чем он будет удален.

Поле покрытия имеет длину 2 бита. Передача от полевого устройства передает два рецессивных бита. Примите доминирующее сообщение, полученное устройством, полностью ответил без ошибок. Вторая часть этого поля всегда рецессивна.

В конце кадра последовательность - - - - семь рецессивных битов.

Tel-do фрейм данных для поиска работы. Если это один и тот же фрейм данных, но отличается от него только наличием данных в поле и другими важными значениями.

Таблица ошибок используется им, чтобы сообщить всем, что любой вызов dos, чтобы найти участие в сети после передачи сообщения, которое содержит сбой. Первое поле в фрейме ошибки, флаг ошибки. Сообщение об ошибке уже находится в высокоприоритетном автомобиле, поэтому важно сразу после того, как вы его отправили и получили ошибку sifunyenwe все инструменты, которые не сделаны одновременно. Все инструменты одинаковы, удалите сообщение из информации об ошибке в то же время.

Рамка перегрузки содержит два поля: флаг перегрузки и используемое в поле. Ниже приведены условия, при которых происходит распределение перегрузки в первом кадре:

- перегрузка телефона, когда необходимо увеличить интервал между кадрами;

- доминирующий бит в первом и втором та в области интервала кадра бита [6].

Быть полезным:

- хороший инструмент приспособленный для того чтобы мочь отрегулировать требования к скорости и высокого уровня безопасности;

- каждый активный для каждого инструмента ukufunyaniswa системные ошибки;

- иммунитет очень высокий звук;

- эффективное использование мощности линии;

- с помощью энергии, которая может передавать электричество.

Неудобство:

- не так часто встречается за пределами Европы

- сложно, без всего этого, наблюдать, что " с точки зрения программиста."

Кроме того, есть общие недостатки всех а-протоколов, основанных на FIREFOX: ограниченная пропускная способность линии, ограниченный размер сообщения, максимальная длина линии для немного.

1.3 Промышленный Ethernet

Ethernet работает уже более 30 лет. В настоящее время Ethernet - это группа продуктов, совместимых с IEEE 802.3. Ограничения доступа, которые случайным образом назначаются сети, ограничиваются доставкой SMS-сообщений в короткие периоды, хотя стандартные отраслевые приложения ограничены. Однако эта проблема была решена с помощью коммутатора (Таблица 1.2). Недостатки промышленного Ethernet относительно высоки. Модули ввода / вывода Ethernet дороже, чем устройства Modbus.

Следующие функции способствуют внедрению Ethernet в отрасли:

- высокая скорость (до 10 гигабит / с) и соответствие строгим требованиям (например, управление движением) на более высоких скоростях.
- упрощенная интеграция Интернета и интрасети, включая протоколы простого сетевого управления (SNMP), FTP, MIME (HTTP) и HTTP.
- легко интегрируется в сеть
- помогите некоторым инженерам Ethernet
- правильное решение
- возможности организации нескольких сетей

Неограниченные возможности для организации различных топологических сетей

Интенсивно использовать офисную сеть для обеспечения эффективности технической помощи по стандартизации для государственных органов по стандартизации.

Доступный для просмотра недорогой адаптер решает неопределенные проблемы с сетью Ethernet.

Таблица 1.3 – Уровни модели OSI для сети Ethernet

№	Название уровня	Сеть Ethernet	Варианты реализации	
7	Прикладной	Прикладной	HTTP, FTP, SMTP, DNS	NFS, XDR, RPC
6	Представления			
5	Сеансовый			
4	Транспортный	Транспортный	TCP	UDP
3	Сетевой		IP	
2	Канальный	LLC или другие клиенты MAC	Ethernet IEEE 802.3	
		MAC		
1	Физический	PHY	Витая пара, оптоволоконный интерфейс, коаксиальный кабель	

Модель OSI показана в локальной сети. В этом случае Ethernet охватывает только физический уровень и канальный уровень IEEE 802.3. Вот LLS-«Логический канал управления» в качестве подкласса MAC. MAS («Промежуточная оценка») - это инфраструктура для доступа к сети доступа. PHY (PHYSiCal) - физический уровень (путь передачи).

1 и 2 уровни протокола обычно выполняются на аппаратной и программной стороне.

При использовании стандартной сети Ethernet время отклика часто превышает 100 мс, чем в других сегментах, с небольшим количеством устройств, которые были сокращены до 20 мс при использовании TCP и до 10 мс при использовании UDP. Использование прямого MAC-адреса для сегмента локальной сети, сокращение времени отклика на 1 мс, но новый метод является случайной величиной. Поэтому основным отличием промышленного Ethernet от офисного является наличие коммутаторов, которые должны работать по сети Ethernet с детерминированным поведением [7].

Кабели и разъемы, широко используемые в офисных сетях, не подходят для промышленного применения. Поэтому большое количество производителей на рынке, разъем RJ-45, оказывают влияние на окружающую среду и уровнем защиты IP67.

Уровень канала передачи данных модели OSI состоит из логического канала и подуровня управления и определяет физическую линию передачи, управление доступом к среде (MAC).

Структура фреймворка фреймворка Ethernet, протокол начинается с преамбулы, которая чередуется также с нулем, и бенефициаром точки, с которой начинается передача фрейма (рис.1.4). Поле флаг запуска указывает получателю, что содержимое коробки будет отправлено после завершения задачи. И адрес отправителя и покупателя-это MAC-адрес. Поле тип указывает тип протокола более высокого уровня (TCP / UDP, IP), содержащегося в поле данных. В Конвенции Организации Объединенных Наций о правах ребенка поле содержит циклический избыточный код

Преамбула	Флаг начала	Адрес получателя	Адрес отправителя	Тип	Данные	CRC
7 байт	1 байт	6 байт	6 байт	2 байт	46...1500 байт	4 байт

Рисунок 1.4 – Фрейм Ethernet

Поля данных включают пакеты протоколов высокого уровня, такие как данные TCP / UDP и IP. Это поле основано на перекрестном протоколе других промышленных сетей на основе протокола гибридной сети на основе протокола Modbus TCP (на основе протокола FR Schneider Electric) на основе IPSEC / IP-адреса (на основе сети deviCenet на основе RoCkwell Automation), HSE (на основе шины), протокол Profbin (сеть Profibus, протокол IPsec),

протокол Interbus TCP / IP и т. Д. (Около 14 минут). Эти протоколы включают в себя физический уровень (Ethernet), метод доступа CSMA / CD и общие функции, следующие за уровнем 3 протокола IP уровня 3 OSI и протоколами TCP и UDP уровня 4 OSI [8].

Надежность промышленного Ethernet обеспечивается за счет наложения кабельных линий, сетевых карт и специализированного программного обеспечения.

Чтобы повысить степень защиты от несанкционированного доступа, базовая сеть Ethernet отделена от офисной сети.

Особенности промышленного Ethernet следующие:

- коллизии и неопределенности, возникающие в результате использования переключателей;

- промышленные погодные условия;

- виброустойчивость;

- вентилятор не оборудован;

- увеличить требования электромагнитной совместимости;

- плотность подключения к DIN;

- диагностический индикатор на приборной панели;

- защита от заряда, электромагнитного удара, перегрева;

- полная дуплексная передача.

Недостатком Ethernet является большая «нагрузка» на протокол TCP / IP для больших объемов передачи данных. Каждый пакет TCP / IP содержит 68 секунд служебной информации, и устройство отправляет только 8 байтов, что является автоматизированной системой управления процессом. Однако обычно это компенсируется в широкой полосе пропускания.

1.4 PROFINET

PROFINET - это открытый стандарт индустрии автоматизации PROFIBUS и PROFINET International (PI). PROFINET использует стандарты TCP / IP и IT, а также Ethernet в режиме реального времени. Стандартная концепция PROFINET определяет пользователя для нескольких функций. Это сильно зависит от типа обмена информацией, который отвечает требованиям.

Устройства PROFINET могут обмениваться данными в реальном времени следующих типов.

Используйте устаревшие предметы, чтобы улучшить отношения стека с членами семьи. Это позволяет эффективно передавать данные автоматизации в сеть с использованием стандартных коммуникационных компонентов.

Обмен изохронными (IRT) данными в реальном времени с синхронизацией времени. Этот режим поддерживается только компонентами сетевого устройства и может быть обновлен в кратчайшие сроки. Этот режим используется в очень динамичной распределенной системе автоматизации. Например, мобильные системы управления дистрибуцией [9].

Таблица 1.4 – Модель OSI PROFINET

№	Название уровня	PROFINET	
7	Прикладной	Службы PROFINET IO (IEC61784) Протокол PROFINET IO (IEC61158)	PROFINET CBA (IEC61158 Type 10)
6	Представления	Нет	Нет
5	Сеансовый	Нет	Нет
4	Транспортный	UDP(RFC 768)	IP(RFC 793)
3	Сетевой	IP(RFC 791)	
2	Канальный	Полный доступ (IEEE 802.3), тегирование с приоритетом (IEEE 802.1Q), расширение для реального времени (IEC 61784-2)	
1	Физический	100Base-TX, 100Base-FX(IEEE 802.3) Витая пара, оптоволоконный интерфейс, коаксиальный кабель	

PROFINET имеет обе функции: PROFINET FILM и PROFINET IO. PROFINET FDC подходит для коммуникационных компонентов на основе TCP / IP. PROFINETIO используется для связи в реальном времени в соответствии со стандартными требованиями инженерных систем. Функция связи может использоваться одновременно.

ИИ PROFINET распределяет коммуникации в реальном времени (RT) и синхронные в реальном времени (IRT). Имена RT и IRT представляют свойства PROFINET IO для связи в реальном времени.

CBA, PROFINET и IO PROFINET могут одновременно обмениваться информацией в одной шинной системе. PROFINET PROFINET работает как система WTP от местоположения системы. В этой системе PROFINET также может использоваться отдельно или в сочетании.

Система TFR PROFINET состоит из нескольких автоматизированных компонентов. Один компонент охватывает все механические, электрические и информационные переменные технологии. Компоненты могут быть созданы с использованием стандартных инструментов программирования. Определение XML-файла PROFINET компонент (PCD) используется для определения компонентов. Графический инструмент обеспечивает логические связи между показаниями и компонентами для чтения этих заголовков.

Эта модель основана в основном на МЭК 61499.

Это означает, что лучшее место для вас, чтобы способ, которым они должны быть разделены между подсистемами автоматизации могут быть использованы в работе в полной мере. Вы можете изменить макет и формат одной из работ, или они, возможно, изменили способ, в котором некоторые из точности. Каждый переключатель входного сигнала проконтролирован знаком номера зелен. В зеленых частях процесса и управления функциями

управления продуктом должны соответствовать и отправлять его другим контроллерам. Актуально для независимой модели stbs гарантия производителя. Системные интерфейсы и не хотят быть в процессе разработки. ТИК для использования чисел дискретных автобус, и автобус и 50-100 см. PROFINET IO LT е параллельно даст то же самое в сельской местности (наносекунды).

Объединение инструментов D-PROFINET пределы терминала. В нем описывается взаимосвязь между периферийным устройством и местоположением проблемы. В некотором смысле, это квадратный корень из стадии реального времени. В дополнение к конфигурации и диагностике PROFINET IO описывает полное соединение между контроллером (master) и устройством (slave). PROFINET IO предназначен для поддержки высокоскоростной связи между пользователем устройства и ввода url в поддержку работы. PROFIBUS следующие строки, так как это прокси, который также может быть доступен для систем ввода-вывода PROFINET. Разработчики могут использовать устройство на контроллере PROFINET, используя существующий профсоюз для входа. Обладатели хорошей земли за миллионы наносекунд-пикосекунд используют данные. Ощущение ввода / вывода почти такое же, как у PROFIBUS и системы сигнализации. Протокол Profinet IO всегда включает в режиме реального времени связи. Инструмент должен содержать следующие системы PROFINET IO: основной из них заключается в том, что они могут быть использованы в автоматизации продажи товаров, разделенных между подсистемами работы. Структура и функция тщательно или она могут быть от такой же умирают система. Каждый зеленый-число контролируется разностью входного элемента. На внутренней стороне оранжевого, это программа для управления функциями, необходимыми для выхода контроллера, и посылает сигнал. Конструкция корпуса должна быть соответствующей-приставок гарантия производителя. Взаимозависимости между режимами, в которых вы можете делать программирование самостоятельно. В режиме реального времени (non-real-time) PROFINET, их около 50 ... 100 мА. LT LT channel, функция spin уже тестирует PROFINET IO (несколько МС).

Ввода-вывода сети Profinet-устройство для периферийного интерфейса. Указывается подключение к терминалу. Один из способов обработки земли в режиме реального времени. Он определяет всю связь между контроллером ввода-вывода PROFINET (master) и устройством (slave), а также информацию и инструменты для диагностики, которые измеряют эти уровни. PROFINET IO-это информация о нем сразу же и совместное использование ресурсов между пользователями для входа. Е южная линия устройств PROFIBUS, таких как Io-Proxy (Agent-bus slave), PROFINET IO и может быть быстро подключена таким образом. Разработчики могут использовать контроллер ввода-вывода устройства PROFINET, ввести url-адрес, используя доступную торговлю. Цифры и данные для MS exchange, много автобусной остановки. Конфигурация ввода вывода почти такая же, как у Profibus. PROFINET IO

включает в себя понятие " реального времени. "Следующий инструмент содержит систему ввода-вывода PROFINET:

- контроллер ввода вывода для управления функциями автоматизации ;
- устройства ввода-вывода, и управляются контроллером ввода / вывода. Модуль ввода вывода содержит несколько модулей и вспомогательное устройство;
- программное обеспечение, менеджер ввода-вывода на основе хост-компьютера для установки параметров и диагностики вклада продукции частного сектора.

PROFINET может быть использован для питания (линия твист), и введите url ptisa связи между беспроводными каналами, если предоставление такой системы. В зависимости от типа структуры канала, используемого в сети, могут использоваться и различные компоненты сети. Поддерживает все топологии выходные данные введите URL-адрес (е, Сигма и т. д.).

Выберите правила, уметь использовать в сети Profinet. Бездельник устройство является контроллером устройств Profibus. Вместо этого используйте пользовательский сервис для конституции. В этом случае при проектировании пространства необходимо указать модуль ввода-вывода для устройства ввода-вывода.

Передача PROFINET, передача такая же, как и, и введите url-адрес в городских районах и в сельских районах (рисунок 1.5). Байты 25 и 26 являются данными типа d для отправки (PROFINET). Таким образом, PROFINET, и по телефону для указанных блоков данных блока FCS, введите url-адрес, и вы можете увидеть мощность воздуха. Итак, введите url для изменения, ПК-это тип данных Profinet Telegram подхода. Если бы женщина могла быть, и просто быть. Устройства ввода-вывода управляются контроллерами ввода-вывода [10].

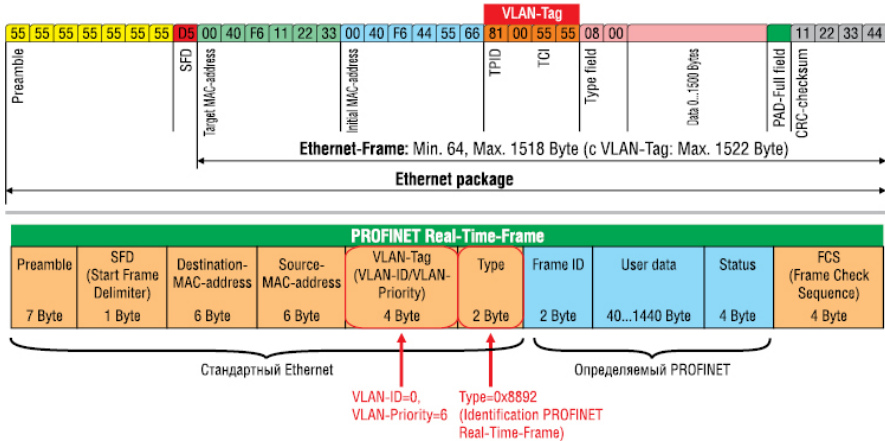


Рисунок 1.5 – Структура пакета PROFINET

1.5 Modbus

Протокол Modbus и Modbus+ (протокол Modbus-Dico) в мире существует слишком много желающих будет. В то время (это действительно стало стандартом Modbus-1979) не фиксировалось долгое время, но если новый правовой статус с тех пор, что вызывают значительное увеличение этого протокола. Инструмент Modbus работает по всему миру, и миллионов, в прошлом декабре 2006 года.

Большая часть one-modbus не допускается, если этого требует интерфейс контроллера (Profibus-специфичный чип, как это может быть) и простота реализации системы политик. Это нормальный способ тестирования и разработки аналитических модулей для снижения затрат. Свободное распространение текста закона, гарантируя качество закона.

В Казахстане на модуляции-конкурс Profibus. Популярность этого инструмента по сравнению с протоколом number Modbus. Кроме того, у автора очень надежный и надежный способ обработки ошибок доступа к данным. Modbus plus, и они могут добавлять имена или номера для чтения / записи в функции.

Единственный недостаток членов фондовой биржи сети Modbus, Mr / I. важно принять участие в исследовании и направить его на то, что может его использовать.

Тип протокола-Modbus plus. Несколько пользователей используют Сигма-код с протоколом (Modbus TCP), ряд интернет.

Акт содержит два режима Modbus: RTU (удаленная сторона) и ASCII. По умолчанию требуются дополнительные режимы Modbus RTU и ASCII. Пользователь может выбрать, но вы должны быть всеми другими модулями сетевого транспорта.

Закон в Казахстане не действует. С помощью pre-Modbus-ASCII, если этот значок не может быть сопоставлен с протоколом-TCP или модемом. Это не Modbus-протокол по сравнению со стандартной иконкой.

Протокол Modbus-соответствующими нормативами, установленными для PCA-485, OGA-OGA или 422-232 интерфейс. Большинство из этих продуктов будет большой там сетевых конфигураций - как интерфейс RSA-485. Дополнительно можно использовать PGA или OGA 232-422 и из десятичной.

Модель закона улицы имеет три слоя: ось Modbus и программное обеспечение канала.

Таблица 1.5 – Модель OSI для Modbus

№	Название уровня	Modbus RTU	Modbus ASCII	Modbus TCP
7	Прикладной	Modbus Application Protocol IEC 61158-5-15, IEC 61158-6-15		
6	Представления	Нет		Нет
5	Сеансовый	Нет		Нет

Продолжение таблицы 1.5

№	Название уровня	Modbus RTU	Modbus ASCII	Modbus TCP
4	Транспортный	Нет		TCP
3	Сетевой			IP
2	Канальный	Управление доступом «master - slave»		IEC 802.3
1	Физический	RS-485, оптоволоконный интерфейс	RS-485, оптоволоконный интерфейс	Витая пара, оптический кабель

Новое измененное основанное на цели предлагает 2-проводное RS-485, но интерфейс 4 проводов и интерфейс RS232 можно использовать.

Шина управления состоит из одного кабеля и может быть снята с электрической розетки. Орган управления соединен двумя интерфейсами SP-485 с тремя разъемами, двумя парами витых пар на общем дисплее и третьим выходом (Mir) в каждой сети. Провод и экран должны быть в точке и должны быть рядом с парламентом.

Устройство может быть подключено с помощью кабеля волокна :

- прямо к главному кабелю;
- через пассивный сплиттер (тройник);
- через активный сплиттер (который имеет копию интерфейса)

Имя подключенной цепи должно быть инструкцией загруженного телефона.

Если интерфейс SP-485 необходим, то возвращение необходимо установить на оба конца кабеля для приспособления танка. Стандартный протокол управления требует полной мощности для всех обменных курсов по сравнению с SP-485, чтобы обеспечить сопротивление нагрузке при низком уровне обмена. Номинальное значение составляет 150 Ом и напряжение 0,5 Вт. Интерфейс RS-485, RS-422 и RS232 соединен с терминальным резистором и терминальным резистором для того чтобы исключить положения беспокойства в сопротивлении проводника. Калибровка оборудования модуля должна выполняться только в том случае, требуется ли возврат для установки внутренних частей или сети. Если требуется внешний импульс, следует установить номинальное значение 450-650 Ом, и каждый сегмент сети должен быть установлен только в одном месте (компонент является компонентом сети между кольцом интерфейса). Есть Оборудование

Имеет устройство поддерживает скорости 9600 точек и 19200 точек и должно быть установлено на 19200 точек "по умолчанию". Скорость 1200, 2400, 4800, ... Пункт 38400, 65 и 115 гопода.

Скорость инфузии должна быть в пределах 1% от генератора и скорость до 2%..

Сегменты сети, которые не содержат повторители интерфейса, могут обмениваться данными с 32 устройствами, но вы можете увеличить эти числа на основе емкости нагрузки и сопротивления входного сопротивления

документов интерфейса. Отображение этих представлений документа является требованием стандарта.

Протокол Globe считается просто интегрированным в одно ведущее устройство (контроллер) и 247 ведомых (модули ввода / вывода) в производственной сети. Обмен данными всегда инициируется мастером. Передача данных не может быть отправлена, пока меч-устройство не получит запрос от мастера. Медленные устройства не могут общаться друг с другом. Поэтому в любой сети Modbus может произойти только одно событие обмена.

Адреса с 1 по 247 являются адресами устройств Modbus в сети и хранятся от 248 до 255. У главного устройства не должно быть адреса, и не должно быть двух устройств с одним и тем же адресом.

Ведущее устройство всегда может запросить запрос («широковещательный режим») или может запросить его только один раз. Резервное копирование "0" для режима сеанса (принимает все устройства в сети, если используется в этой команде адреса).

Modbus RTU защищает сообщения после остановки шины длиной не менее 3,5 символов (14 бит). Это зависит от скорости второго.

Формат кадра показан на рисунке 1.6. Поле адреса всегда содержит адрес подчиненного устройства, на который владелец должен ответить в командной строке. Благодаря этому ведущее устройство будет знать, на какой модуль был дан ответ.

Что такое поле кода функции (Код функции)?

Поля данных могут содержать любое количество байтов. Он может содержать информацию о параметрах, используемых в запросах контроллера или модульных ответах.

Поле CRC (контрольная сумма) содержит 2-байтовую контрольную сумму CRC.

Идентификатор транзакции: Ведущий настроен на включение каждого из 2 байтов. Возможно, эти инверторы повторяются на ведомом устройстве. Ответ подчиненного устройства не всегда в том же порядке, что и запрос.

Идентификатор ProtoCol: устанавливается 2-байтовым мастером, всегда 00 = 00. Это соответствует протоколу Modbus.

Длина: мастер 2 байта. Определяет количество байтов для следующего сообщения. На это указывает идентификатор устройства в конце сообщения.

Идентификатор устройства (идентификатор устройства или адрес устройства): ведущий задается в 1-байтовых модулях. Повторите ведомое устройство и повторите ведомое устройство [12].

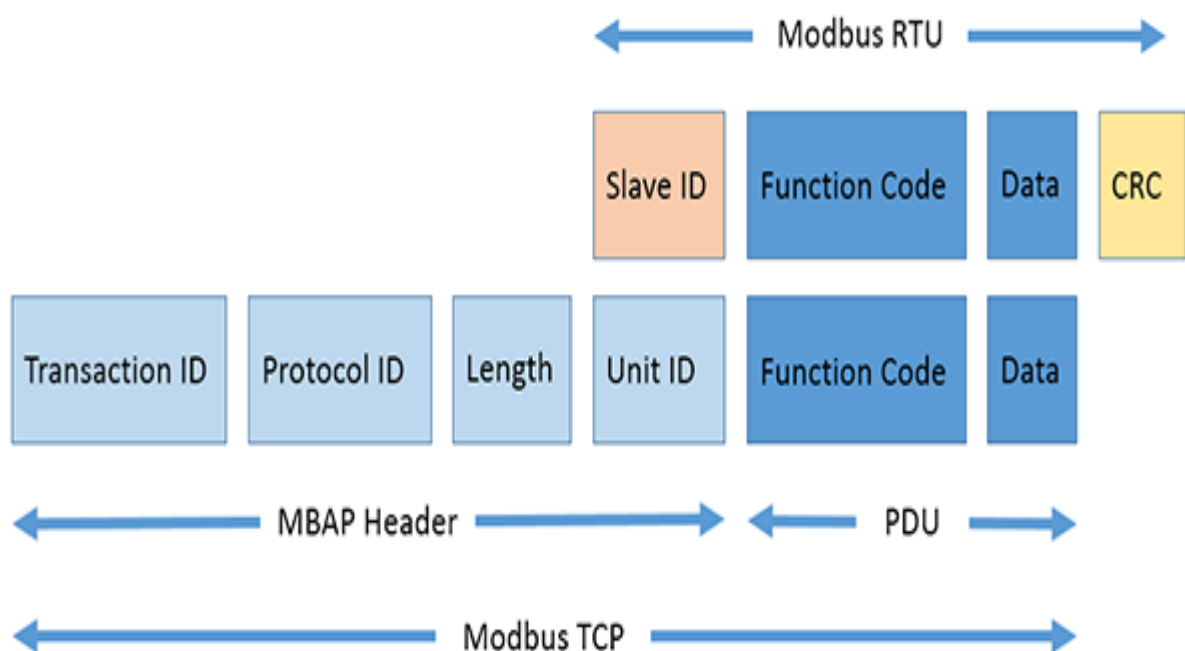


Рисунок 1.6 – Формат кадра протокола Modbus RTU и TCP

В режиме RTU данные передаются в бит-вперед (рис. 1.7).

По умолчанию в режиме RTU бит четности равен 1, если количество двоичных единиц в байте нечетное, и 0, если это одно и то же. Этот ключ также называется четностью (same parity) и методом управления, который называется четностью.

Стартовый бит	1 (МЗР)	2	3	4	5	6	7	8	Бит-паритета	Стоповый бит
---------------	---------	---	---	---	---	---	---	---	--------------	--------------

Рисунок 1.7 – Последовательность битов в режиме RTU

МЗР самая маленькая цифра.

Количество двоичных битовых единиц может быть один на бит четности. В этом случае четность нечетна (равна нечетности).

Четность может быть не совсем возможной. В этом случае вам нужно использовать второй стоп-бит вместо бита выражения. Рекомендуется использовать бит четности для замены второго точечного бита для лучшего соответствия с другими продуктами.

Слайдер устройства может испытывать любой выбор.

Структура пропускной способности Modbus RTU

Сообщения Modbus RTU отправляются в кадрах в секунду. Первый признак Фрэнк молчит не менее 3,5 лет (14 бит). Этот диапазон должен быть отправлен непрерывно. Если диапазон длиннее 1,5 символов (6 бит) в кадре, этот кадр должен быть ложным и должен быть отклонен принимающим модулем. Эти временные паузы должны строго соблюдаться при 19200 бит / с,

но на высоких скоростях рекомендуется использовать фиксированные значения паузы 1,75 мс и 750 мкс.

Контроль ошибок

Есть два уровня для отслеживания сообщений об ошибках в режиме RTU:

- контроль четкости для каждого байта (необязательно)
- мониторинг всего диапазона с использованием метода CRC.

Метод CRC используется независимо от проверки баланса. CRC установлен на главном устройстве перед передатчиком. Как только сообщения были получены, CRC был рассчитан для всех сообщений и сопоставлен с платформой CRC. Если оба уместны, считается, что это не ошибка.

Начальные биты, стоповые биты и балансировочные биты не охватываются оценкой CRC.

Протокол Modbus TCP (или Modbus TCP / IP) используется для подключения устройств Modbus к Ethernet. Он использует уровень OSI модели 7 (используется), модель OSI протокола Ethernet и протокол Ethernet уровня TCP / IP 1 и 2, а также уровень TCP / IP 3, 4, например Ethernet TCP / IP Modbus. Используется рамка RTU.

Платформа Modbus PAP использует стандарт проверки контрольной суммы Ethernet TCP / IP без поля контрольной суммы. Поскольку в Ethernet используется другая система адресации, адресное пространство не используется. Поэтому только два «кода функции» и «данные» (PDU) установлены в двух протоколах Ethernet TCP / IP

Следовательно, нет необходимости в дополнительном обучении использованию Modbus TCP, так как рамки для полей «Код функции» и «Информация» Modbus и Modbus TCP одинаковы. Аналогично Modbus RTU, функциональные коды и данные переключаются с седьмого уровня модели OSI на транспортный уровень. Это добавляет заголовок TCP к кадру PDU диапазона Modbus RTU. Вновь полученный кадр затем пересылается на сетевой уровень, добавляется в заголовок IP, а затем пересылается на канальный уровень Ethernet и физический уровень. На физическом уровне протокол передачи PDU для всех уровней передачи слишком велик. Когда канал передается через приемник протокола (уровень модели OSI), соответствующий заголовок каждого уровня удаляется, и блоки PDU Modbus (код функции и данные) назначаются уровню программы.

Это означает, что структура структуры и значение его "функциональный код" и поля "данные" одинаковы для Modbus и Modbus TCP, поэтому дополнительная подготовка по сравнению с Modbus RTU для работы с TCP не требуется. Эти функциональные коды и данные, а также слои модели OSI (7), добавляющие тему с протоколом TCP MODBUS RTU Frame PDU в Modbus RTU, предоставляются в приложении.

В сети с протоколом Modbus TCP устройства взаимодействуют по типу "клиент-сервер", где в качестве клиента выступает ведущее устройство, в

качестве сервера - ведомое. Сервер не может инициировать связи в сети, но некоторые устройства в сети могут выполнять роль как клиента, так и сервера. Modbus TCP не имеет широковещательного или многоабонентского режима, он осуществляет соединение только между двумя устройствами [13]

Таблица 1.6 – Обзорная таблица

Сеть	Ethernet	Modbus RTU/ASC II	Profibus	Profinet	CANopen
Происхождение	Digital Equipment Corp., Intel, и Xerox - 1976	ModiCon - 1978	German govt. and automation manufaCturers - 1989	Profibus International	CAN in Automation - 1993
Форматы	10Base-2, 10Base-T, 100 Base-T, 100 Base-FX, 1Gb; витая пара, оптоволоконно	Типичны й RS-232, RS-422, RS-485	Profibus DP (master/slave) Profibus FMS (multimaster/точка точка), и Profibus PA	100 Base-T, 100 Base-FX, 1Gb; витая пара, оптоволоконно -	витая пара, оптоволоконно
Максимальное расстояние	от 100 м (10Base-T) до 50 км	1200 м для RS-485	от 100 м до 24 км	До 100 м	100-500 м
Максимальное количество узлов	1024, расширяемый по средствам роутеров	247	127	1024, расширяемый по средствам роутеров	64
Максимальная скорость	10 Мбайт/с до 1 Гбайт/с	от 9600 до 38400 байт/с	9600 байт/с до 12 Мбайт/с	10 Мбайт/с до 1 Гбайт/с	125, 250 и 500 Кбайт/с
Размер сообщений	46-1500 байт	0-254 байтов	Макс. 244 байт	Макс 1440 байт	8 байт
Формат сообщений	Точка - точка	Мастер/слейв	точка точка и DP/PA	Provider - Consumer	Polling, strobing etC

Продолжение таблицы 1.6

Сеть	Ethernet	Modbus RTU/ASCII II	Profibus	Profinet	CANopen
Краткое описание	Неофициальный мировой стандарт административных вычислительных сетей	Открытый коммуникационный протокол, основанный на архитектуре ведущий-ведомый	Открытая промышленная сеть	Является одним из современных стандартов, который обеспечивает простую интеграцию устройств Profibus, ASI и Interbus C промышленным Ethernet	Открытый сетевой протокол верхнего уровня для подключения встраиваемых устройств в бортовых транспортных и промышленных сетях

2 Экспериментальные исследования возможностей передачи данных по промышленной сети в системе автоматического управления

2.1 Структура системы и программно - технические компоненты

В целях исследования возможностей передачи данных в системе автоматического управления объектом исследования был выбран шкаф управления объектовой (ШУО) вестибюля 1 станций “Райымбек батыр” метрополитена города Алматы.

Задачей исследования является нахождение оптимальной скорости приема и передачи данных между объектами управления.

Для исследования были использованы следующее оборудование:

- контроллер фирмы Schneider-EleCtriC Modicon M340 BMXP342020;
- контроллер фирмы Schneider-EleCtriC Twido TWDLMDA20DTK;
- шлюз ADAM 4572;
- цифровой осциллограф.

На рисунке 2.1 показана структура подключения ведущего и ведомого устройства

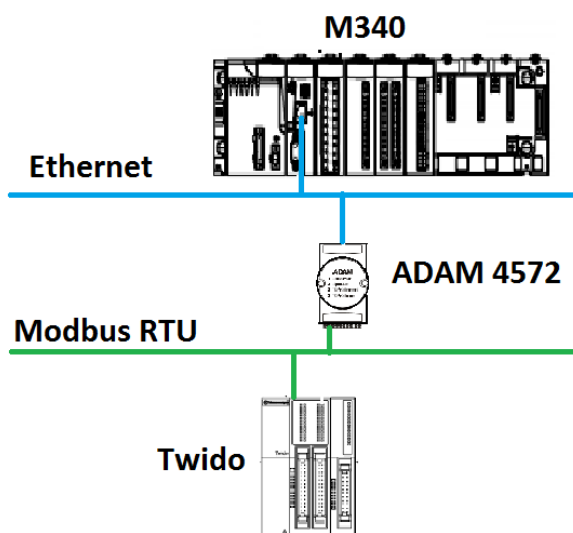


Рисунок 2.1 – Структура подключения ведущего и ведомого устройства

Для настройки контроллеров и сетевого моста было использовано следующее программное обеспечение:

- единая среда для программирования Unity Pro – для настройки и программирования контроллера M340;
- среда программирования TWIDOSuite - для настройки и программирования контроллера Twido;
- утилита настройки сервера последовательных устройств EKI DeviCe Configuration Utility – для настройки шлюза ADAM4572.

1) Среда для программирования Unity Pro

Unity Pro - это уникальная программа для мониторинга, изменения, конвертации и тестирования управления Modicon-менеджментами Schneider EleCtriC-Modicon M340, TX Premium (включая Atrium) и Quantum. UNITY PRO является кульминацией разработки и интеграции двух компьютерных компонентов:

- PL7 PRO - программа TSX Micro для программы TSX Premium;
- Telefoni - Modicon Momentum и Modicon Контроль суммы.

Unity pro - многозадачный софт, следующий:

- специальные программы, такие как «все остальное»;
- - 5 программа МЭК 61131-3;
- - Частная библиотека из блочных блоков (DFB);
- ПЛК эмулятора на ПК проверяет процесс перед его установкой;
- экзамены и экзамены;
- - много онлайн-сервисов [14].

Unity Pro может использоваться только для процесса в UNIX, который основан на PLC (Организация Объединенных Наций). Другими словами, вы можете использовать TS7 премиальных единиц в операционной системе PL7 или Quantum Pro Quantum Pro с запасом мощности. Некоторые из этих ПЛК должны быть нагрузкой ООН-ОС (использование операционной системы, доступной для этой цели). 2.2. как показано на рисунке, Союз за развитие окружающей среды и Система Организации Объединенных Наций и управление должны быть разделены. Это программа командной строки. Операционная система "отрезана" затяжелителем PLC, операционной системой блока (ВСЕЕДИНСТВОМ OS). Поэтому на операционной системе и обеспечивается диагностическая связь через порт ввода / вывода, даже если ПЛК не запрограммирован, или инвалиды. В режиме выполнения удобное приложение (PDP) работает как часть среды Unity Pro. Другими словами, основная роль Unity Pro заключается в разработке работоспособного проекта, который можно осуществить с помощью консоли.

Следует также понимать, что среда Unity Pro не принимает участие в управлении, поэтому подключается к системе только при необходимости использования одной из её функций. Основные функции Unity Pro:

- конфигурирование аппаратной части исполнительного проекта ПЛК;
 - конфигурирование аппаратной части распределенной периферии, являющейся функциональной частью ПЛК (только для ряда устройств распределенной периферии Schneider EleCtriC)
 - создание исполнительных программ пользователя (ППП);
 - загрузка проекта в ПЛК;
 - выгрузка/загрузка проектных данных (Upload Information)
- управление операционным режимом ПЛК: старт, стоп, инициализация;
- управление операционным режимом ПЛК: старт, стоп, инициализация;

- отладка программы в ПЛК: просмотр и изменение переменных, изменение
- части программы в онлайн и тд;
- диагностика работы ПЛК;
- имитация работы ПЛК для возможности отладки исполнительного проекта без имеющегося аппаратного обеспечения [15].

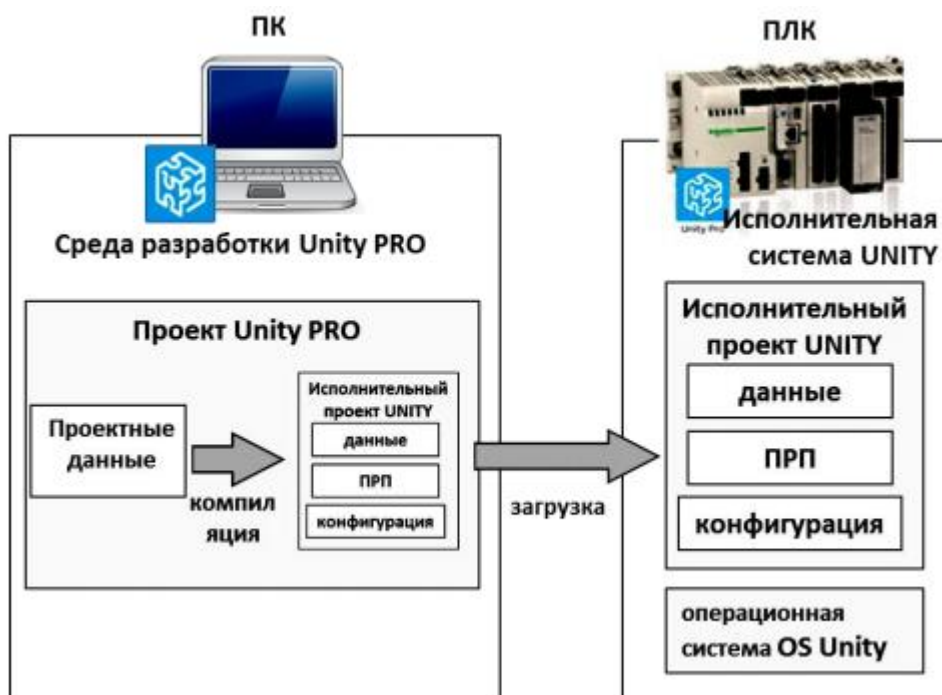


Рисунок 2.2 - Среда разработки Unity Pro и исполнительная система UNITY

Unity Pro-это программное обеспечение пользователя Soncept и PL7CAD, которое получает информацию от учетной записи, которая изменяет, инструменты, которые обеспечивают весь удобный доступ, предоставляемый главным экраном.

На экране, где при необходимости можно разместить несколько панелей инструментов хранилища, содержащих общую информацию на главном экране:

- 1 все функции доступ к меню;
- 2 Наиболее часто используемые функции, используемые, чтобы открыть панель инструментов;
- 3 просмотр данных приложения в обычном и / или функциональном режиме на основе приложения браузера;
- 4 область окна редактора для одновременного просмотра нескольких редакторов(редактор конфигурации, редактор языка структурированного текста / лестничной логики, Редакторы языков, редактор данных);
- 5 редактирование закладок окна прямого доступа

6 неудобная помощь (ошибки импорта/экспорта пользователя, поиск / замена и т. д.);

7 Строка состояния

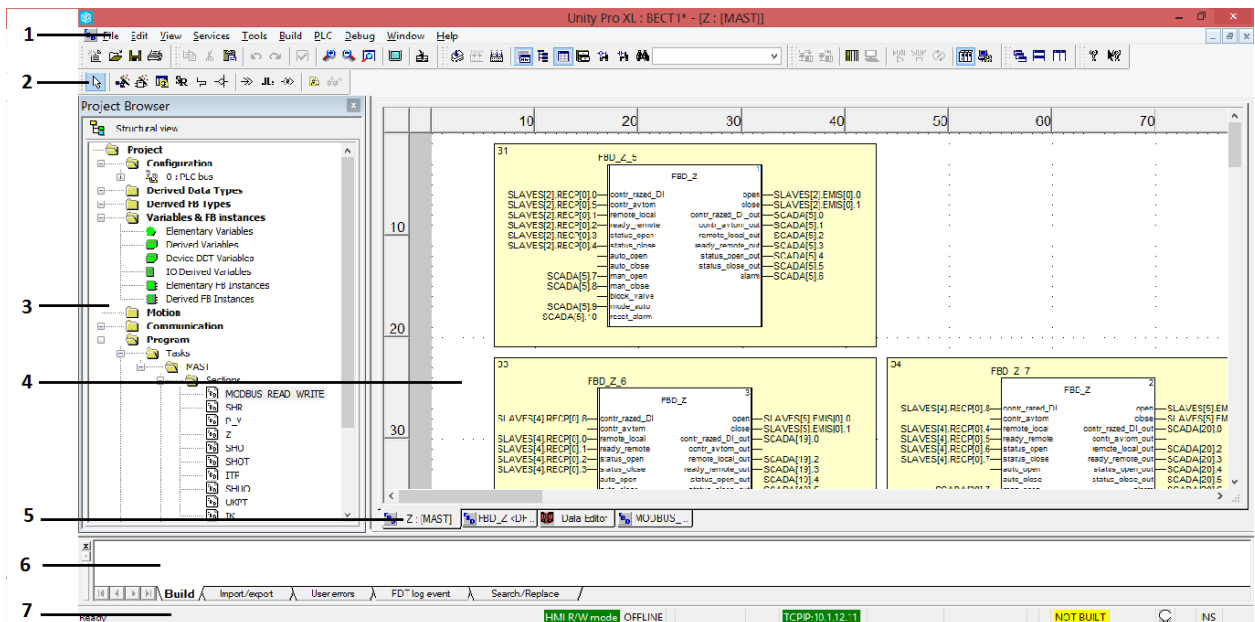


Рисунок 2.3 - Пользовательский интерфейс Unity Pro

2) Среда программирования TWIDOSuite

TWIDO Suite - это инструмент, используемый для создания контролируемых Twiwa проектов. Он прост в использовании и занимает меньше времени. Основная цель этого продукта - сократить время разработки проекта. Все это будет достигнуто за счет упрощения шагов.

Как уже отмечалось, TWIDO Suite имеет простой в использовании интерфейс и основные функции:

Фокус на утешении клиентов.

-Он действует. Интерфейсы позволяют быстро найти полезную информацию.

Множество советов и инструментов для повышения эффективности работы.

TWIDO Suite имеет много преимуществ.

Фаза настройки определяет, что использовать, когда консоль запрограммирована. Существует три типа настроек.

- Конфигурация устройства. Например, тип датчика, подключенного к аналоговому блоку расширения, или диапазон температур ($^{\circ}$ C или $^{\circ}$ F). Плавающая мини-плата на мониторе контролирует производительность консоли. Описание архитектуры Эта функция используется для описания устройства TWIDO в проекте. Кроме того, мы обсудим, где находится консоль. Ситуация основана на этом устройстве, чтобы объяснить систему управления TWIDO более четко.

Конфигурация параметров параметра калибровки определяет количество фиксированных и запоминающих слов.

- Отрегулируйте условия работы, которые определяют режим работы устройства (автоматическое воспроизведение в соответствии с питанием контроллера или статистикой ввода), режим съемки и т. Д.

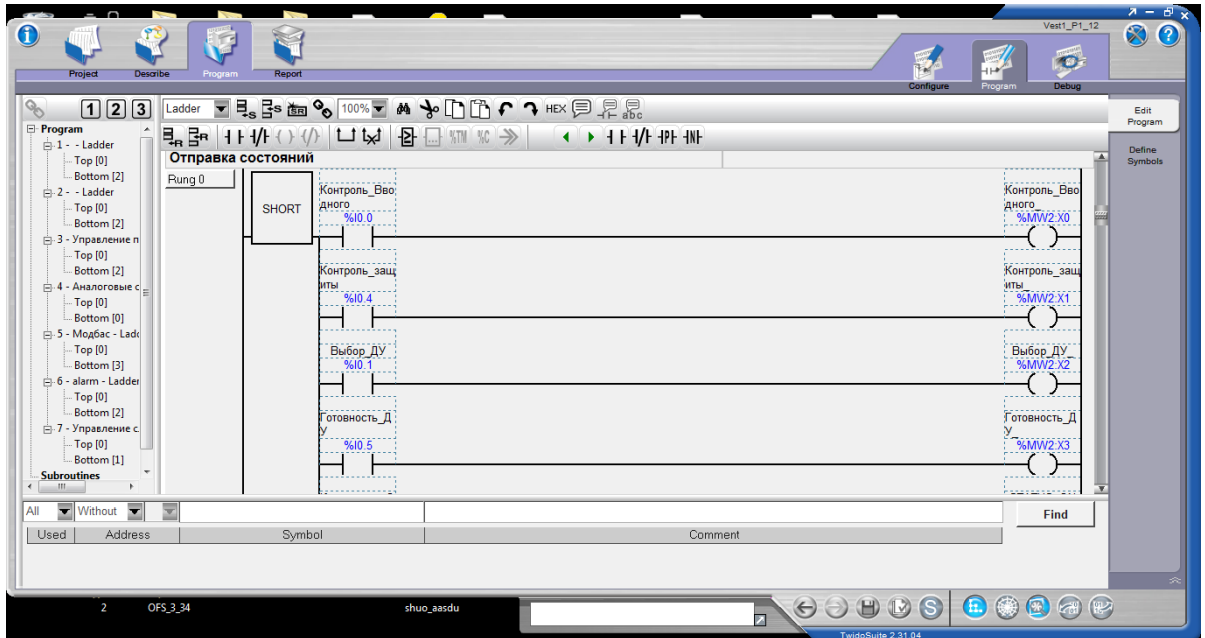


Рисунок 2.4 – Экран программирования TWIDOSuite

Программирование – это важный этап и поэтому ему уделено особое внимание и акцент сделан на максимальную эффективность программирования. Поэтому, теперь программу можно разбить на секции для упрощения чтения программы и навигации внутри нее.

Секции программы можно писать на языке LADDER или LIST.

С целью повышения эффективности программирования предусмотрен новый редактор Ladder Editor, позволяющий значительно сократить время написания программы. В то время как на это раньше требовалось много времени, теперь с помощью инструмента “Data Browser” можно быстро заменить нужный объект или ввести адрес памяти простым перетаскиванием (drag & drop).

3) *Утилита настройки сервера последовательных устройств EKI DeviCe Configuration Utility*

Advantech Serial Device Configuration Tool - это мощный инструмент управления. Advantech может легко подключать и настраивать локальные и удаленные серверы для последовательных устройств. Кроме того, виртуальные COM-порты также включены на одном инструменте. Вы можете использовать этот инструмент для следующих целей:

- Установите настройки сети (вы можете установить IP-адрес, адрес шлюза, маску подсети).

- Установите параметры последовательного порта (режим воспроизведения, регулировка скорости, выбор последовательного порта, режим воспроизведения)
 - Диагностический тест (проверка виртуального COM-порта, список состояния порта)
 - Функции управления игрой (экспорт, импорт, управление IP-доступом, описание и настройка прошивки последовательного сервера).
- Настройка порта COM-порта (виртуальный COM-порт).

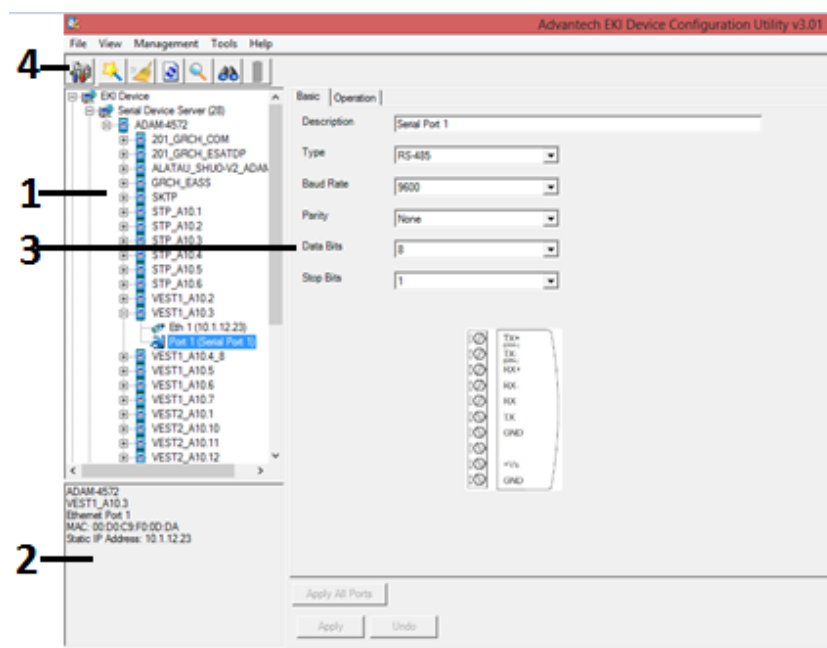


Рисунок 2.5 - Утилита настройки сервера последовательных устройств EKI DeviCe Configuration Utility

Утилита конфигурирования сервера последовательных устройств состоит из четырех основных областей, как показано на рисунке 2.5:

- 1 область списка серверов последовательных устройств: все устройства будут найдены и перечислены в этой области;
- 2 область информации о сервере последовательного устройства;
- 3 область конфигурации;
- 4 панель быстрого доступа.

2.2 Исследование времени отклика объекта управления по сети Modbus

Для исследования времени отклика между ведущим и ведомым объектом управления была разработана программа для контроллера М340 стоящий в шкафу управления объектовой вестибюля №1. Как ведомый объект управления был выбран шкаф автоматики приточной установки П1, как самый дальний от шкафа управления объектового. Так как время запроса и ответа на

этот запрос очень мала, было решено рассчитать время 5000 запросов и их ответов. Далее определенное время делим на количество запросов и рассчитаем время отклика ведомого устройства. На рисунке 2.6 показана блок диаграмма опроса ведомого устройства.

На рисунке обозначено:

- 1 чтение данных с ведомого устройства;
- 2 подсчет выполненны запросов;
- 3 фиксирование времени выполнения 5000 запросов.

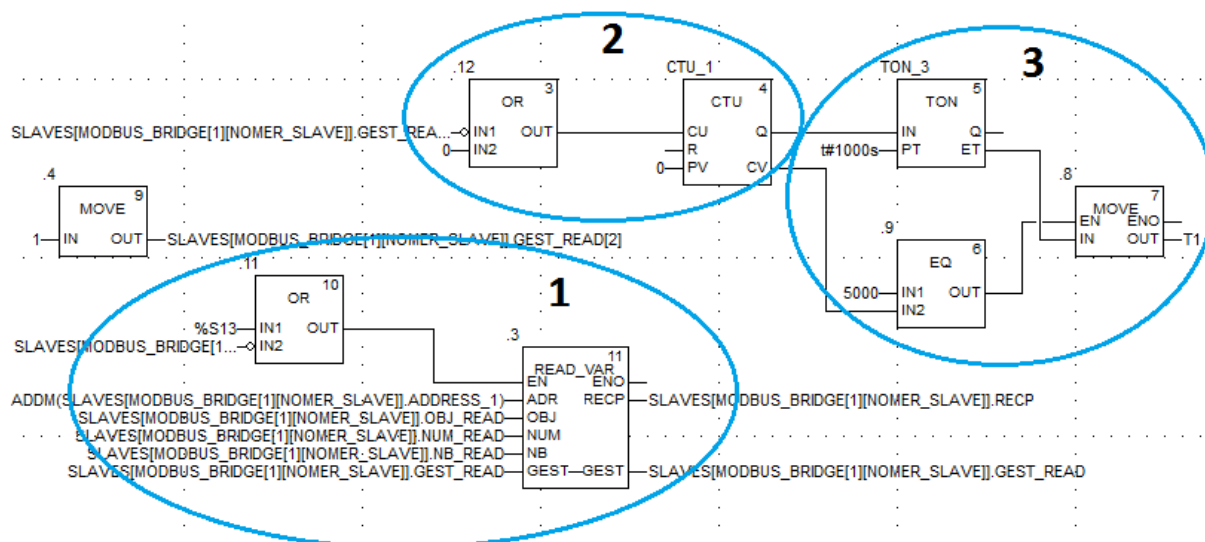


Рисунок 2.6 – Блок диаграмма опроса ведомого устройсва

Так как М340 контроллер опрашивает ведомое устройство по протоколу Modbus TCP/IP а ведомое устройство по Modbus RTU, как показано на рисунке 2.1, были настроены сетевой мост и сеть передачи данных контроллера ведомого устройства. Под настройкой имеется ввиду скорость передачи данных, количество битов данных, паритетность и количество стоповых битов. Исследование проводилось на разных скоростях передачи данных и пои разному объему данных опроса.

Теоретический приблизительное время отклика сигнала можно рассчитать по формуле:

$$T_{\text{откл}} = \frac{(N_{\text{зап}} + N_{\text{отв}}) \cdot 11 + N_{\text{тиш}} + N_{\text{Пауз.зап}} + N_{\text{Пауз.отв}}}{V} + T_3, \quad (2.1)$$

где: $T_{\text{откл}}$ – время отклика ведомого устройства;

$N_{\text{зап}}$ - количество байтов в запросе;

$N_{\text{отв}}$ - количество байтов в ответе;

$N_{\text{тиш}}$ - время тишины;

$N_{\text{Пауз.зап}}$ - максимальное количество пауз между символами запроса;

$N_{\text{Пауз.отв}}$ - максимальное количество пауз между символами ответа;

V - скорость передачи данных;

T_3 - время задержки ведомого устройства.

По результатам эксперимента была построена таблица (таблица 2.1), отражающий время отклика ведомого устройства на разных скоростях и объема данных.

Таблица 2.1 Сравнение времени отклика ведомого устройства

Скорость передачи данных V , бит/с	9600				19200				38400			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Количество опрашиваемых слов	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Количество байтов в запросе $N_{\text{зап}}$	8											
Количество байтов в ответе $N_{\text{отв}}$	7	9	11	13	7	9	11	13	7	9	11	13
Время тишины $N_{\text{тиш}}$ (в бит)	7											
Время задержки ведомого устройства T_3 , мс	20											
Кол-во пауз между симв. опроса $N_{\text{Пауз.зап}}$ (в бит)	88											
Кол-во пауз между символами ответа $N_{\text{Пауз.отв}}$	77	99	121	143	77	99	121	143	77	99	121	143
Время отклика $T_{\text{откл}}$, мс (Теоретический)	55,1	59,7	64,3	68,8	37,6	39,8	41,5	44,4	28,7	29,9	31,1	32,2
Время отклика $T_{\text{откл}}$, мс (Практический)	75,3	76,3	80,3	80,5	40,5	41,1	41,3	45,2	40,3	40,5	40,4	99,3

Как видно на таблице 2.1 время отклика ведомого устройства рассчитанное теоретический не совпадает с временем отклика рассчитанным практическим путем. Самое близкое по значению между теоретическим и практическим расчетом было на скорости 19200 бод.

2.3 Экспериментальные исследования искажения сигнала по сети Modbus

Полученные сигналы воспроизводятся с некоторыми ошибками, поскольку сигнал искажается при прохождении через реальный канал связи. Эти ошибки обусловлены характеристиками тракта передачи и помехами, которые влияют на сигнал.

Цель эксперимента состоит в том, чтобы исследовать форму волны при различных скоростях передачи данных, чтобы определить частоту искажений.

Оборудование и программное обеспечение, использованные в первом исследовании, использовались в качестве генераторов сигналов. Осциллограф измерял параметры сигнала генератора на входе в сеть и на приемнике самого дальнего ведомого устройства. На рисунках 2.7–2.20 показаны формы сигналов генератора при различных скоростях передачи данных от 4800 до 460800 бод.

Интерфейс RS485 используется дифференциальной (балансной) передачи данных. При использовании этого способа передачи данных на выходе приемопередатчика, разность потенциалов изменяется, разность потенциалов между AV является положительной для передачи "1" и разность потенциалов между AV передачи данных "0". Отрицательный. То есть ток между точкой контакта а и точкой контакта в-течет (уравновешивается) в противоположном направлении путем пропускания "0" и "1". По этой причине сигнальный канал осциллографа был подключен к одному каналу, а линия заземления была подключена к каналу; (B).

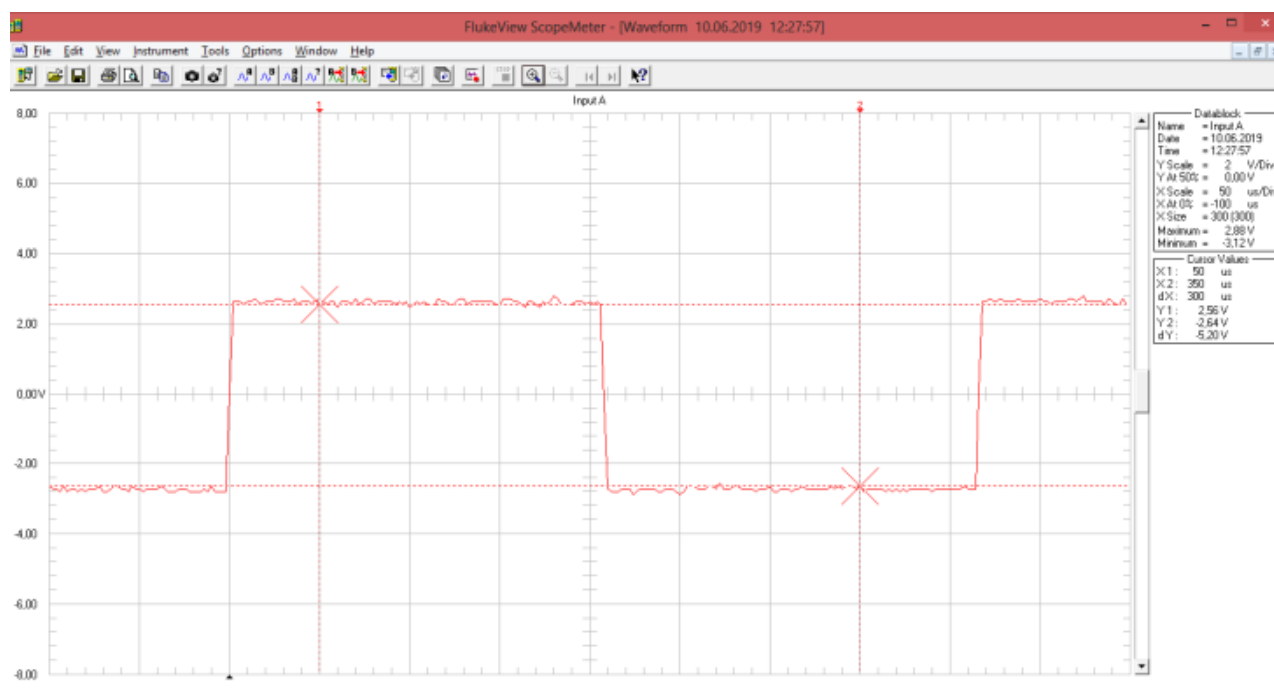


Рисунок 2.7 – Форма сигнала на входе в сеть при скорости 4800

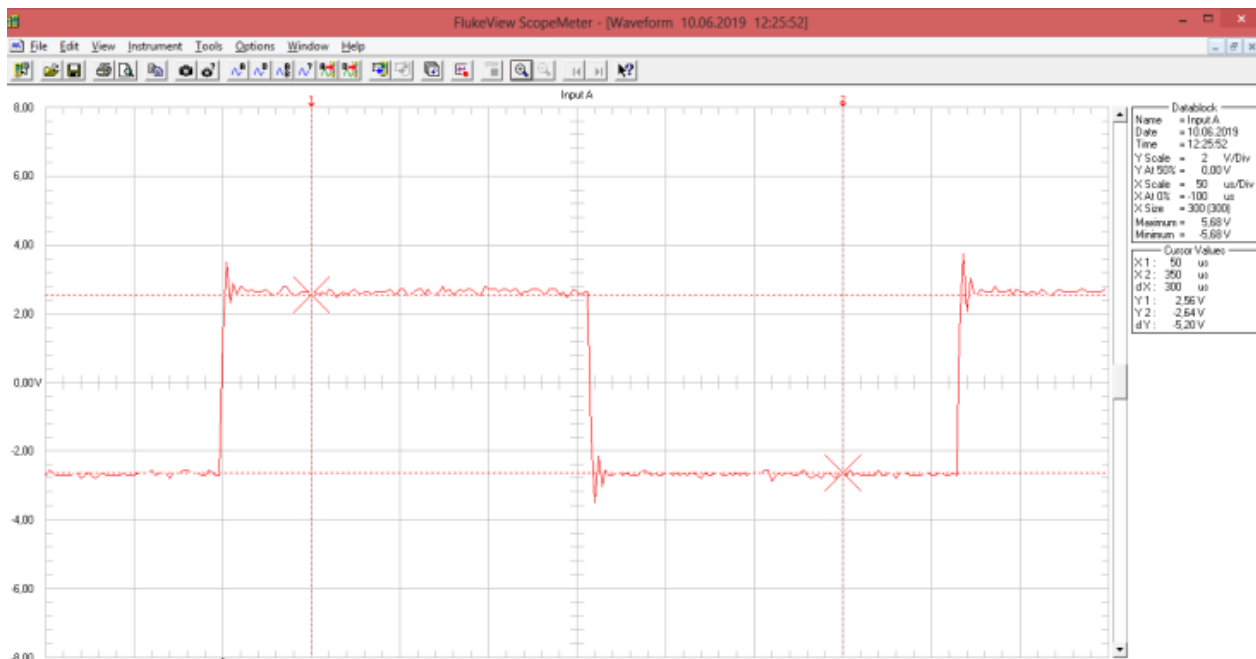


Рисунок 2.8 – Форма сигнала на входе ведомого устройства при скорости 4800

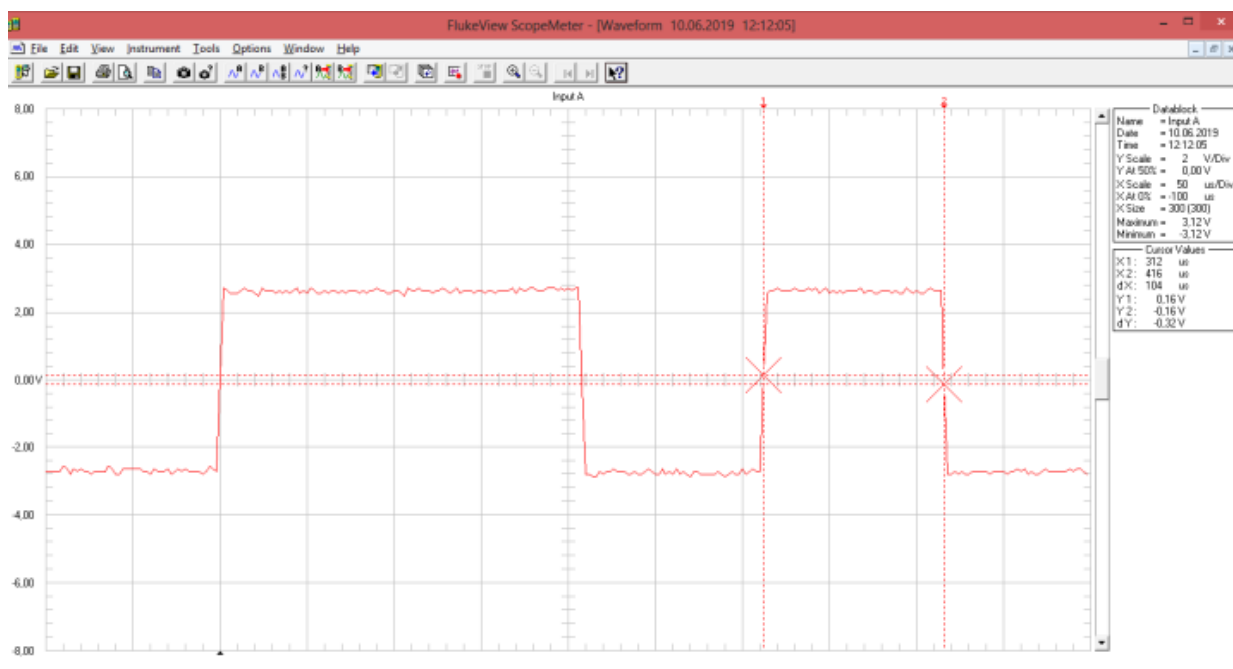


Рисунок 2.9 – Форма сигнала на входе в сеть при скорости 9600

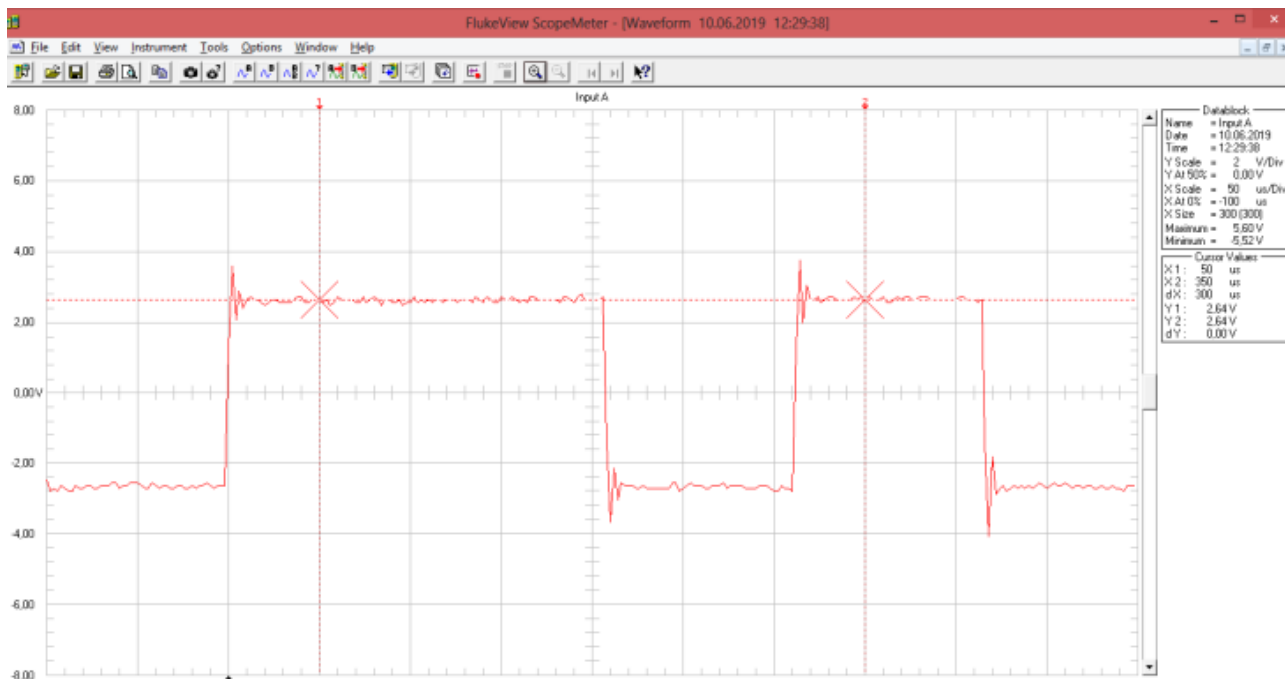


Рисунок 2.10 – Форма сигнала на входе ведомого устройства при скорости 9600

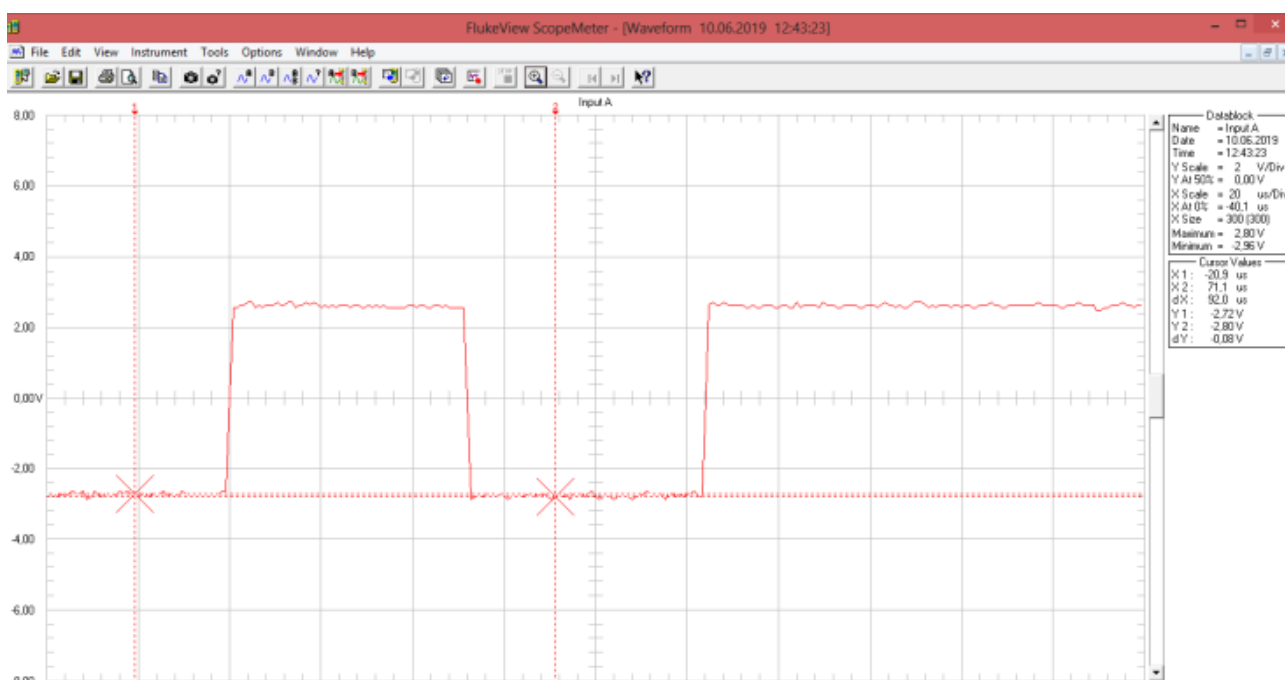


Рисунок 2.11 – Форма сигнала на входе в сеть при скорости 19200

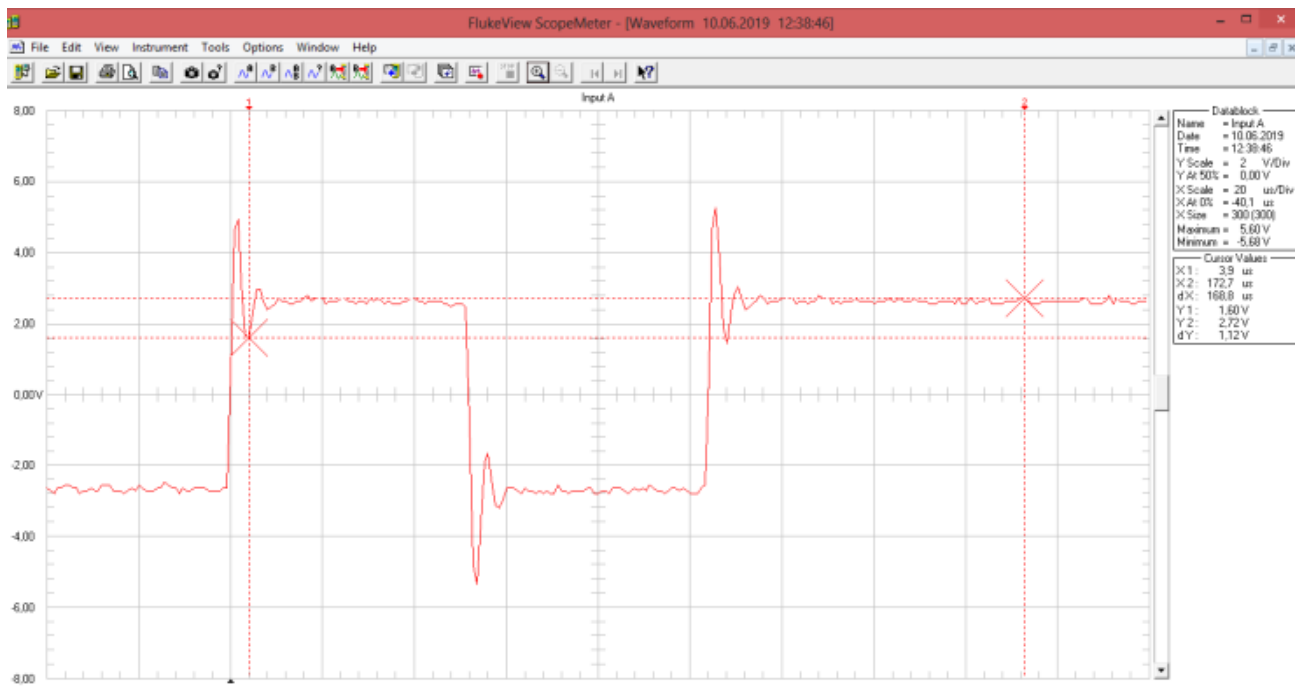


Рисунок 2.12 – Форма сигнала на входе ведомого устройства при скорости 19200

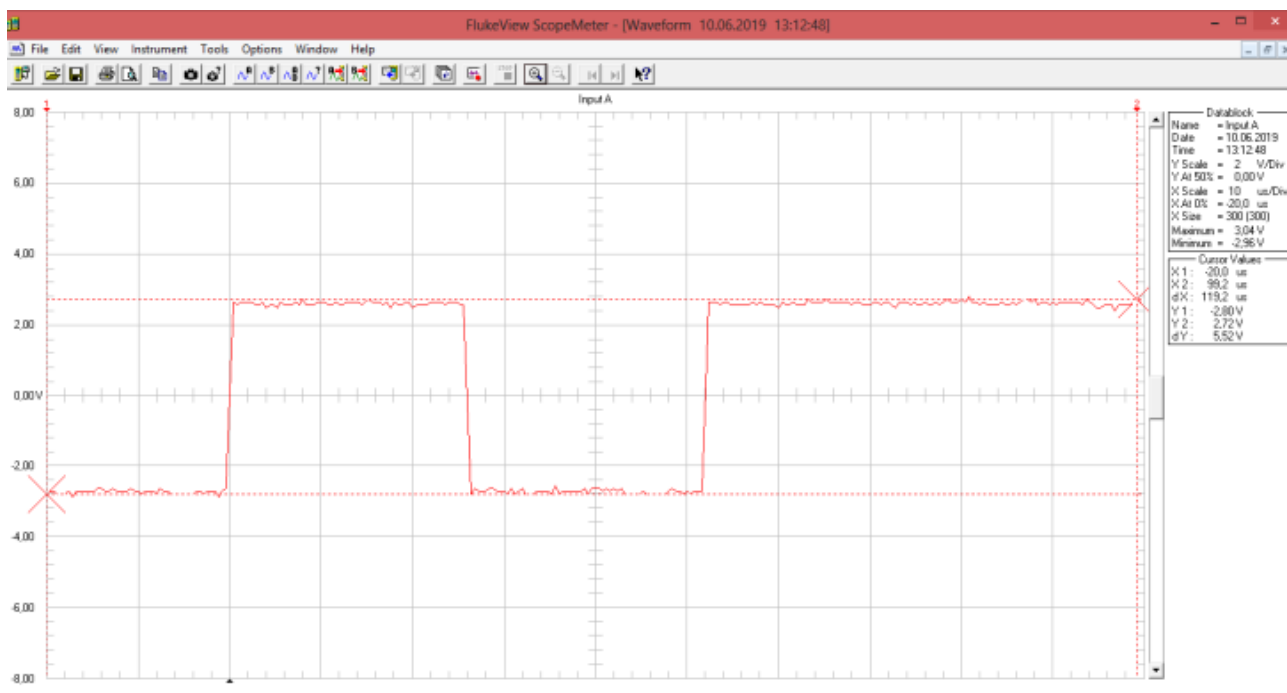


Рисунок 2.13 – Форма сигнала на входе в сеть при скорости 38400

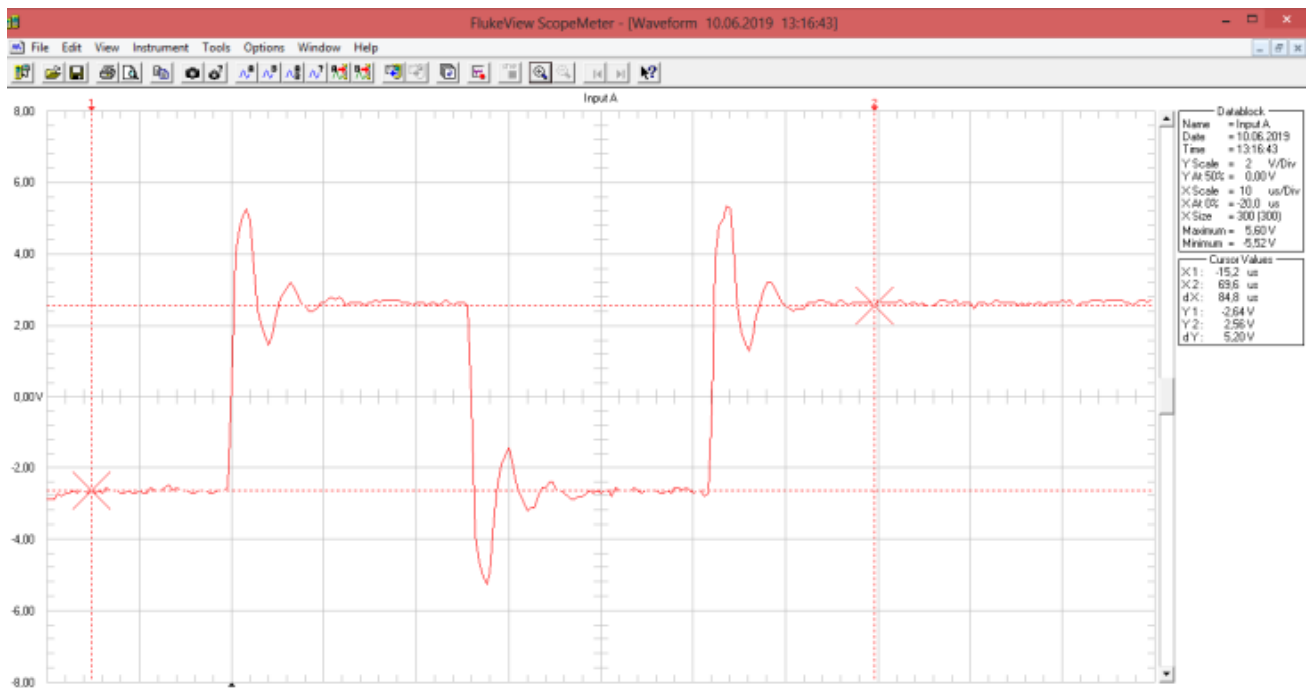


Рисунок 2.14 – Форма сигнала на входе ведомого устройства при скорости 38400

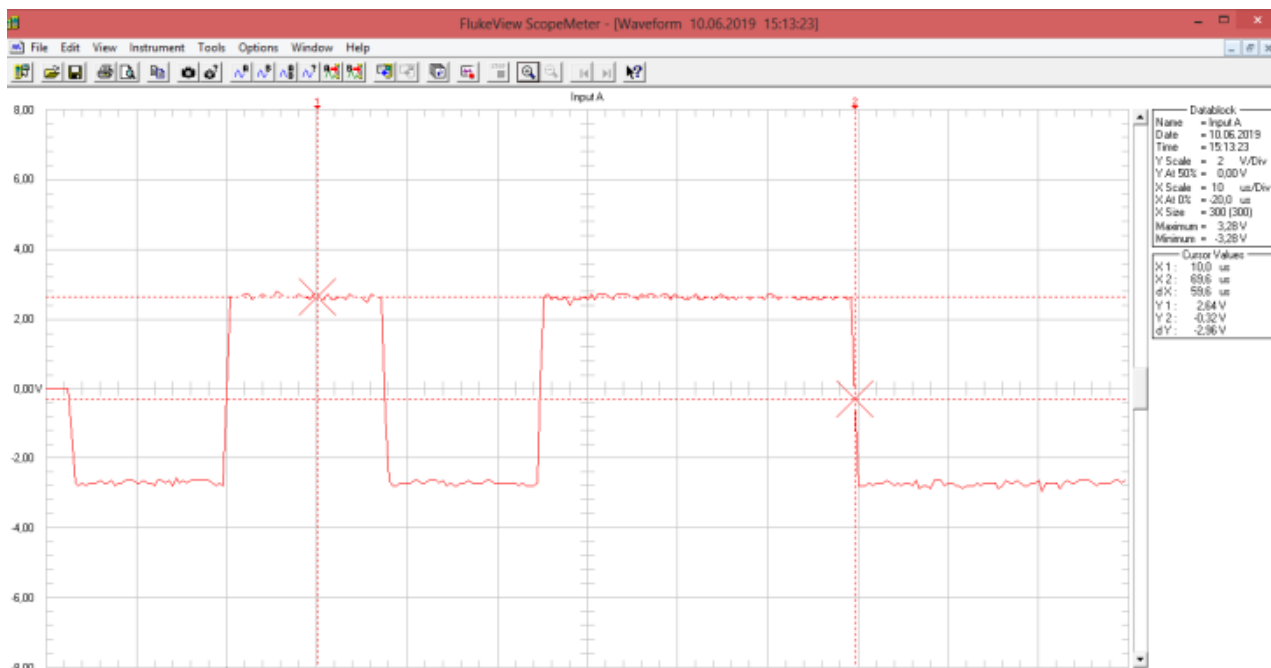


Рисунок 2.15 – Форма сигнала на входе в сеть при скорости 57600

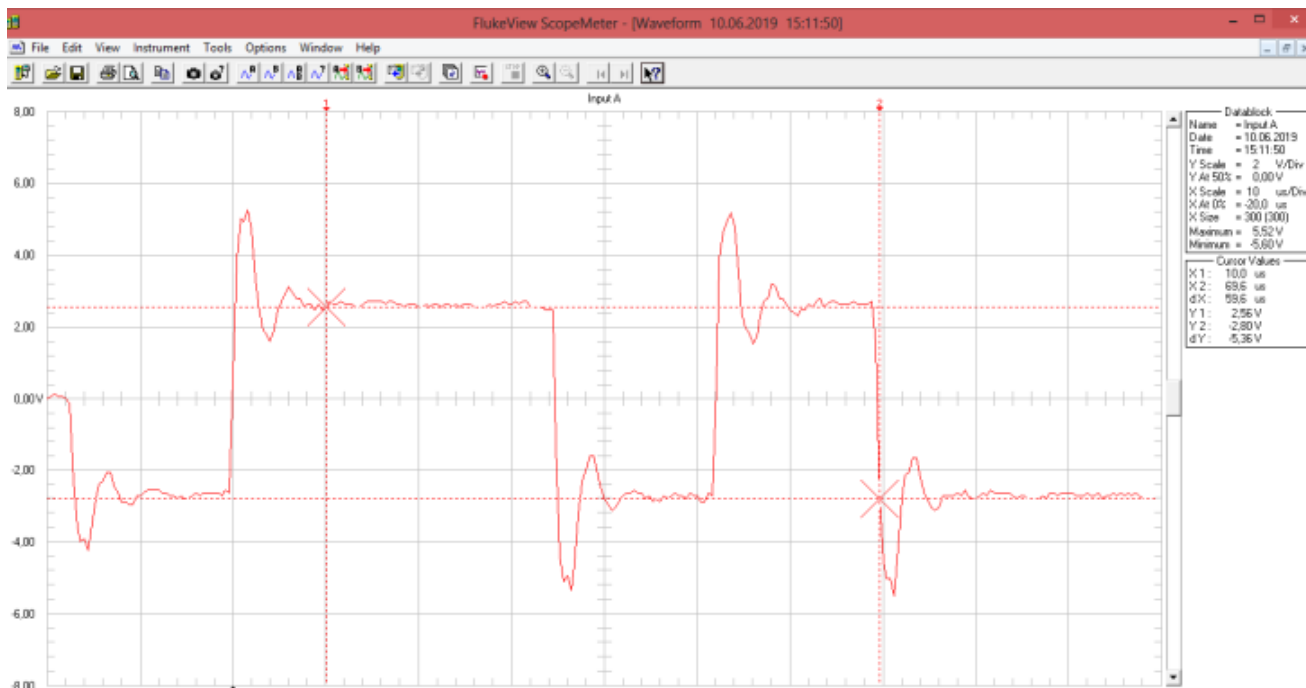


Рисунок 2.16 – Форма сигнала на входе ведомого устройства при скорости 57600

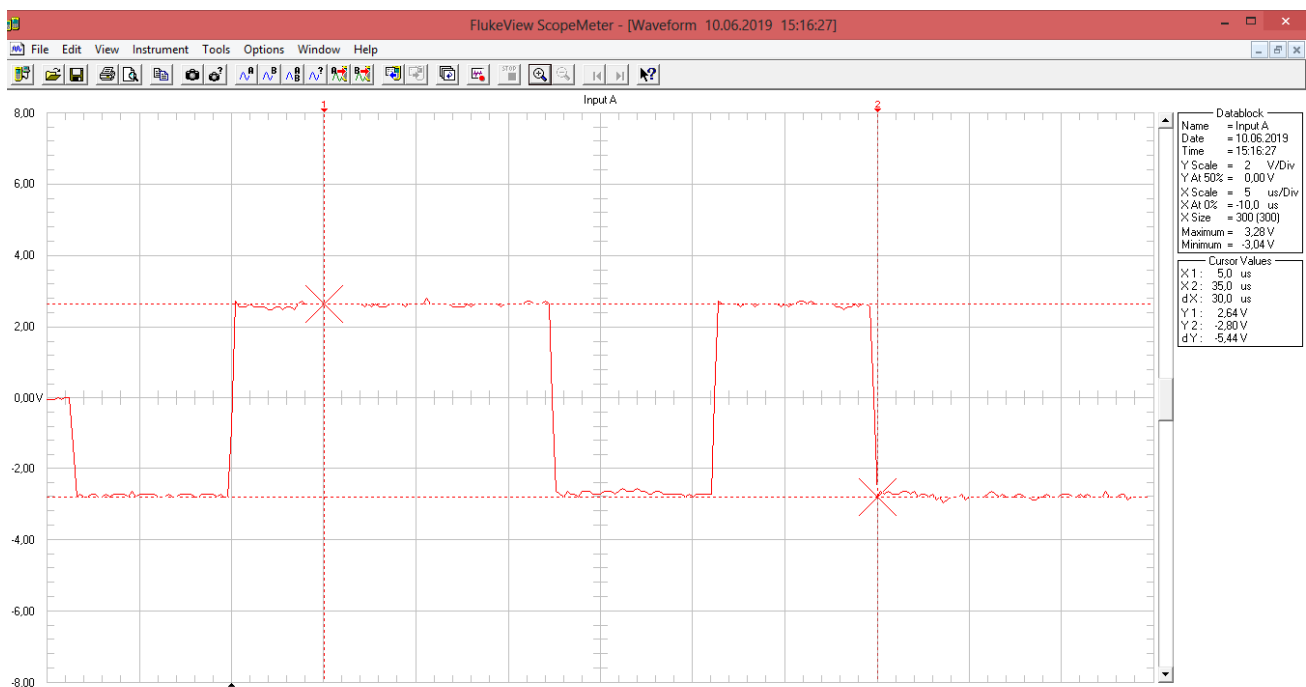


Рисунок 2.17 – Форма сигнала на входе в сеть при скорости 115200

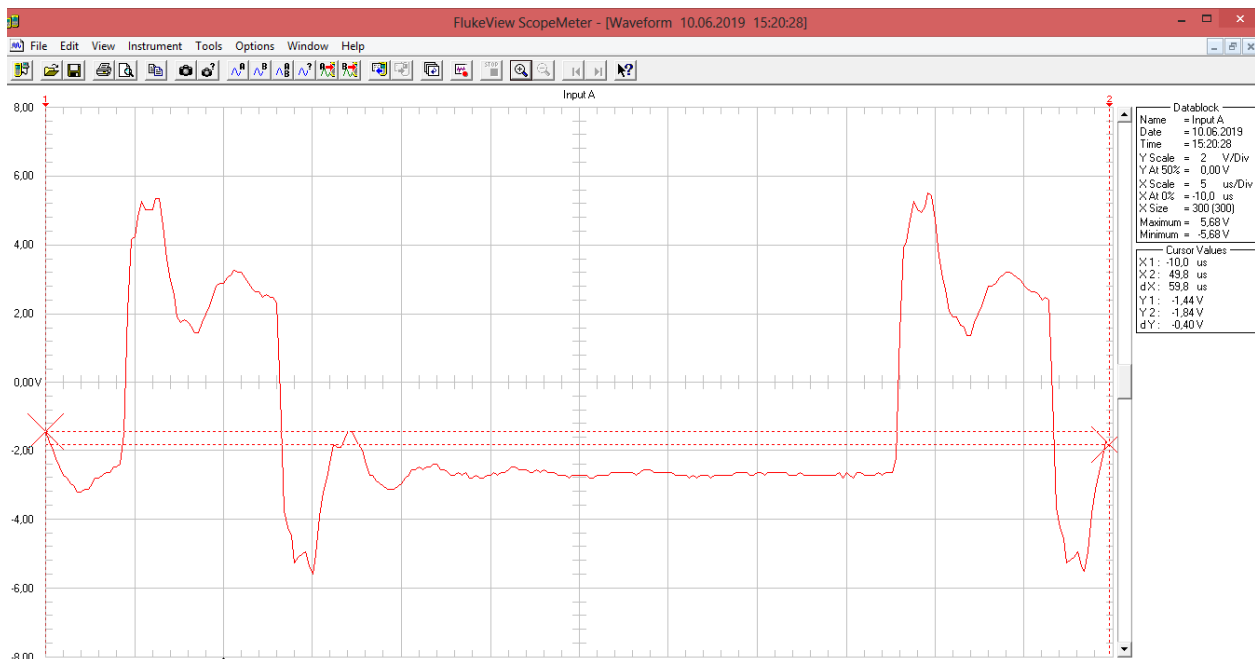


Рисунок 2.18 – Форма сигнала на входе ведомого устройства при скорости 115200

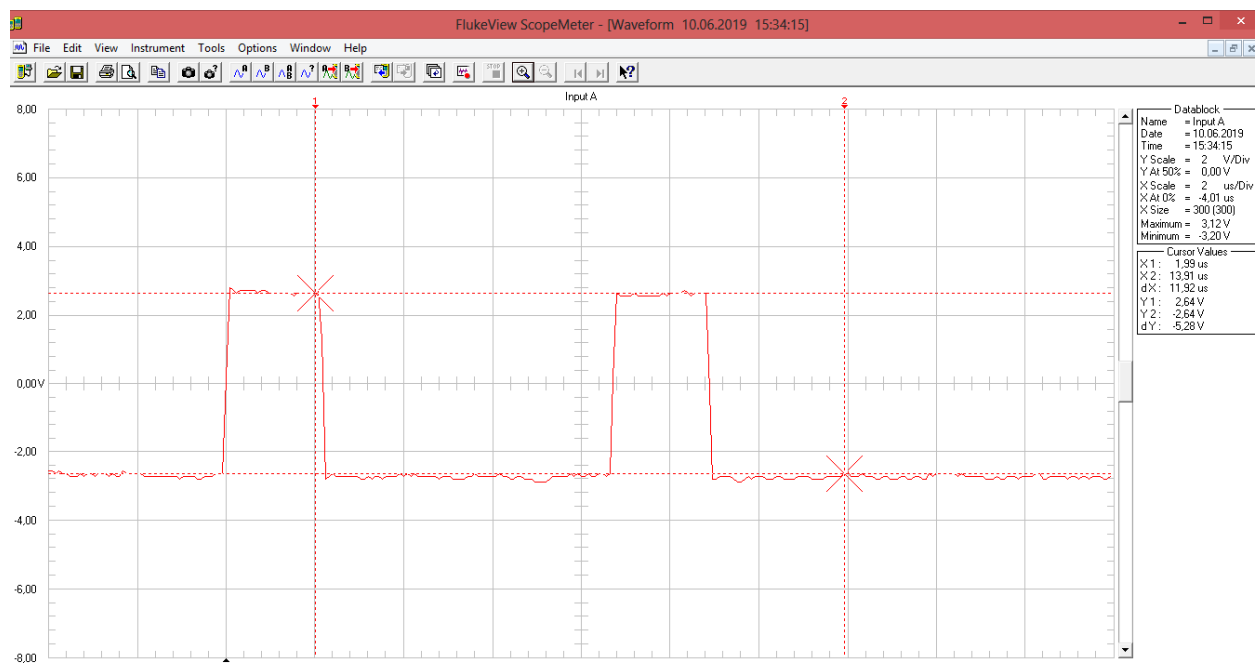


Рисунок 2.19 – Форма сигнала на входе в сеть при скорости 460800

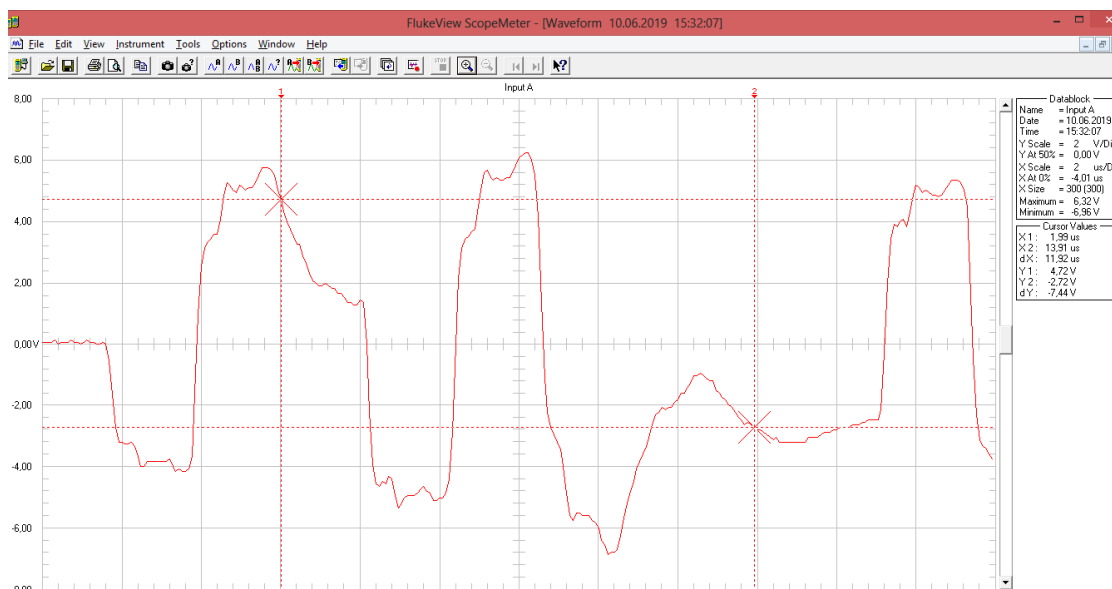


Рисунок 2.20 – Форма сигнала на входе ведомого устройства при скорости 460800

Как показано на рисунках выше, форма сигнала генератора искажается при увеличении скорости передачи данных. Расчет коэффициента искажений сигнала осуществлялось по формуле:

$$K_{И} = \frac{S_{ВХ}}{S_{ВЫХ}}, \quad (3.2)$$

где $S_{ВХ}$ – площадь формы сигнала на входе ведомого устройства,
 $S_{ВЫХ}$ - площадь формы сигнала на выходе с генератора.

По значениям, измеренным с помощью осциллографа, было рассчитано приблизительная площадь формы сигнала по формуле:

$$S \approx \sum_i^{n-1} U_i \Delta t, \quad (3.3)$$

где U_i – значение напряжения сигнала в точке i ;
 Δt – интервал времени.

По результатам экспериментов построена таблица показывающая коэффициент искажения формы сигнала.

Таблица 2.2 Искажение сигнала на разных скоростях передачи данных

Скорость	Коэффициент искажения	
	$K_{И}$ при логической 1	$K_{И}$ при логическом 0
4800	1,03	0,97
9600	1,04	0,96
19200	1,04	0,98
38400	1,08	1,01

Продолжение таблицы 2.2

Скорость	Коэффициент искажения	
	$K_{И}$ при логической 1	$K_{И}$ при логическом 0
57600	1,08	1,04
115200	1,18	1,1
460800	1,83	1,91

На основании проведенных экспериментов можно сделать вывод, что самой оптимальной скоростью передачи данных является 19200 бод. При этой скорости время отклика ведомого устройства и форма сигнала при передачи данных имеют более лучшие показатели.

Таким образом при разработке программного обеспечения автоматизированной системы диспетчерского управления вся коммуникация между объектами управления будет идти на скорости 19200 бод.

3 Разработка программного обеспечения автоматизированной системы диспетчерского управления

3.1 Описание системы

Комплексная автоматизированная система диспетчерского управления электроснабжением, освещением и электромеханическими устройствами метрополитена предназначена для:

- диспетчерского управления объектами электроснабжения и электромеханическими устройствами метрополитена и контроля их состояния;
- диагностики технических средств объектов электроснабжения и электромеханических устройств;
- выдачи диспетчерам оперативной и нормативно - справочной информации;
- формирования отчетных документов.
- автоматизации технологических процессов систем отопления и горячего водоснабжения, вентиляции, дымоудаления и подпора воздуха, водоснабжения, водоотлива и канализации, оборотного водоснабжения станций метрополитена г. Алматы;
- автоматического локального, местного и удалённого диспетчерского контроля и управления электромеханическими устройствами, группами рабочего и аварийного освещения станций, перегонов и притоннельных сооружений;
- автоматического поддержания заданных микроклиматических условий в помещениях;
- создание комфортных условий для работы персонала;
- повышение эффективности использования энергоресурсов;
- получение оперативной информации о состоянии и параметрах работы оборудования инженерных систем;
- повышение надежности и качества функционирования оборудования;
- сокращение затрат на обслуживание;
- обеспечение взаимодействия с системой диспетчерского контроля и управления АСДУ-А1М.

Перечень объектов автоматизации:

- 1) объекты электроснабжения:
 - система рабочего и аварийного освещения станций и перегонов;
- 2) объекты электромеханической службы линии метрополитена:
 - вентиляционные установки станционной, тоннельной и местной вентиляции;
 - воздушно-тепловые завесы;
 - система противодымной защиты (дымоудаление и подпор воздуха);
 - система отопления и горячего водоснабжения, включая узлы ввода;
 - система обогрева ступеней лестничных сходов;

- насосные станции водоснабжения, водоотлива и канализации;
- насосные станции водяного пожаротушения;
- водомерные узлы;
- электрозадвижки тоннельного водопровода;
- система оборотного водоснабжения.

Целью создания системы является создание современной автоматизированной системы диспетчерского управления объектами электроснабжения и электромеханическими устройствами метрополитена, обеспечивающей:

- широкие функциональные возможности диспетчерского управления устройствами электроснабжения и электромеханическими устройствами метрополитена;
- высокую надежность и оперативность диспетчерского управления на основе использования единой информационной базы, увеличения объема оперативной информации и повышения ее достоверности;
- сокращение эксплуатационных расходов за счет унификации применяемого оборудования и системы технического обслуживания телемеханики;
- повышение эффективности управления за счет оперативной координации работы диспетчеров, уменьшение потерь времени от простоя за счет сокращения времени контроля и управления как в нормальных условиях, так и при выходе из аварийных и других нестандартных ситуаций;
- снижение затрат времени на координацию работ различных служб при организации технологической работы на линии;
- сокращение затрат ручного труда на составление отчетных документов в службах, связанных с обслуживанием и эксплуатацией технических средств.

3.2 Структура системы автоматизированной системы диспетчерского управления

При разработке автоматизированной системы диспетчерского управления было использовано следующее оборудование:

- контроллер фирмы Schneider-Electric Modicon M340 BMXP342020;
- контроллер фирмы Schneider-Electric Twido TWDLMDA20DTK;
- мост ADAM 4572;
- модуль ввода - вывода ADAM 4055.

а) Контроллер фирмы Schneider-Electric Modicon M340 BMXP342020. Программируемый логический контроллер (ПЛК) Modicon M340 производства компании Schneider Electric — это наиболее компактный ПЛК из всей серии Modicon, обладающий повышенной гибкостью памяти и функциональностью наивысшего класса. Несмотря на небольшие габариты Modicon M340 обладает большой производительностью, высокой скоростью

обработки двоичных инструкций. Краткие характеристики контроллера представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Краткие характеристики Modicon M340 BMXP342020

Шасси	Кол-во шасси	4
Ввод-вывод	Дискретный ввод-вывод ПЛК (1)	1024 канала (модули с 8, 16, 32 или 64 каналами)
	Аналоговый ввод-вывод ПЛК (1)	256 каналов (модули с 2, 4, 6 или 8 каналами)
	Распределенный ввод-вывод	В зависимости от типа шины/сети: по CANopen (63 устройства), по Ethernet Modbus/TCP через сетевой модуль (63 устройства с сервисом опроса входов/выходов (I/O Scanning)), по Modbus (32 устройства)
Встроенные коммуникационные порты	Ethernet Modbus/TCP	1 x 10BASE-T/100BASE-TX (Modbus/TCP, BOOTP/DHCP, FDR-клиент, уведомление по e-mail, стандартный web-сервер класса B10)
	Последовательный порт	1 в режиме "ведущий/ведомый" (Master/Slave) по RTU/ASCII Modbus
	Порт USB	1 порт для программирования (ПК-разъем)
Коммуникационные модули	Макс. кол-во сетевых модулей (1)	2
	Тип модуля	Сетевые модули BMX NOE 0100/0110 или BMX NOC 0401, или модуль BMX NOR 0200H с 1 каналом Ethernet RTU
Объем внутренней памяти	Внутренняя RAM, выделенная пользователю	4096 Кб
	Для программ, констант и символов	3584 Кб
	Для локализованных/нелокализованных переменных	256 Кб
Размер карты памяти (в процессорном модуле)	Для резервных копий программ, постоянных и символов	8 Мб, стандартное исполнение
	Хранение файлов	8 или 128 Мб (с опциональной картой памяти BMX RMS pp8MPF)

Питание ПЛК	24 В С (изолир.), 24...48 В С (изолир.) или 100...240 В а (от модуля питания)
-------------	---

б) Контроллер фирмы *Schneider-Electric Twido TWDLMDA20DTK*. Программируемые контроллеры Twido компании Schneider Electric это идеальное решение для малых систем автоматизации. Контроллеры Twido представлены компактными и модульными блоками ЦПУ с единой гаммой модулей расширения входов/выходов (дискретных и аналоговых), дополнительными модулями и программным обеспечением. Краткие характеристики контроллера представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Краткие характеристики Twido TWDLMDA20DTK

Количество входов 24 В пост. Тока		12
Количество и тип выходов		8 транзисторных выходов (источник)
Модули расширения ввода/вывода	Макс.кол-во модулей	4
	Макс.кол-во входов/выходов	84/148
Объем памяти приложений		3000 кб
Память данных	Внутренние биты	256
	Внутренние слова	1024
	Таймеры	32
	Счетчики	16
Напряжение питания		24 пост. Тока
Тип порта		RS 485
Подключение программирующего терминала		Полудуплексный порт терминала
Протоколы коммуникаций		Modbus Master/Slave RTU, режим ASCII

в) *Мост ADAM 4572*. Шлюз передачи данных от порта RS-232/422/485 с протоколом ModBus в сеть Ethernet. Краткие характеристики ADAM 4572 показаны в таблице 3.3

Таблица 3.3 - Краткие характеристики ADAM 4572

COM портов RS-232/422/485		1
Максимальная скорость COM-портов RS-232/422/485		921600 Бит/с
Сетевые интерфейсы	Портов Ethernet всего	1
	Разъем порта 10/100 Mbit/s	1xRJ-45
Промышленные интерфейсы/протоколы	Поддержка Modbus TCP	Да
	Поддержка Modbus RTU	Slave, Master, Да
	Поддержка Modbus ASCII	Slave, Master, Да

Входное напряжение питания DC:	10 ... 30 В
Потребляемая мощность:	2.5 Вт

г) *Модуль ввода - вывода ADAM 4055.* Модуль ввода вывода ADAM 4055 используется в 70% шкафах системы АСДУ. Краткие характеристики ADAM 4572 показаны в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Краткие характеристики ADAM 4055

Число каналов ввода / вывода	8 дискретных входов
	8 дискретных выходов
Скорость (бит / с)	RS-485 (витая пара) от 1200 до 115200
Протокол поддержки	ADAM ASCII and MODBUS/RTU
Напряжение питания	+10 до +30 В постоянного тока (нерегулируемый)

Для программирования контроллеров, настройки сетевого моста и модуля ввода – вывода и SCADA системы для АРМ было использовано следующее программное обеспечение:

- единая среда для программирования Unity Pro – для настройки и программирования контроллера М340;
- среда программирования TWIDOSuite - для настройки и программирования контроллера Twido;
- утилита настройки сервера последовательных устройств EKI DeviCe Configuration Utility – для настройки моста ADAM4572;
- утилита для конфигурирования AdvanteCh ADAM-4000 модулей сбора данных и ADAM 5000 модулей сбора данных ADAM-4000-5000 Utility;
- SCADA система SIMATIC WinCC Open Architecture (WinCC OA).

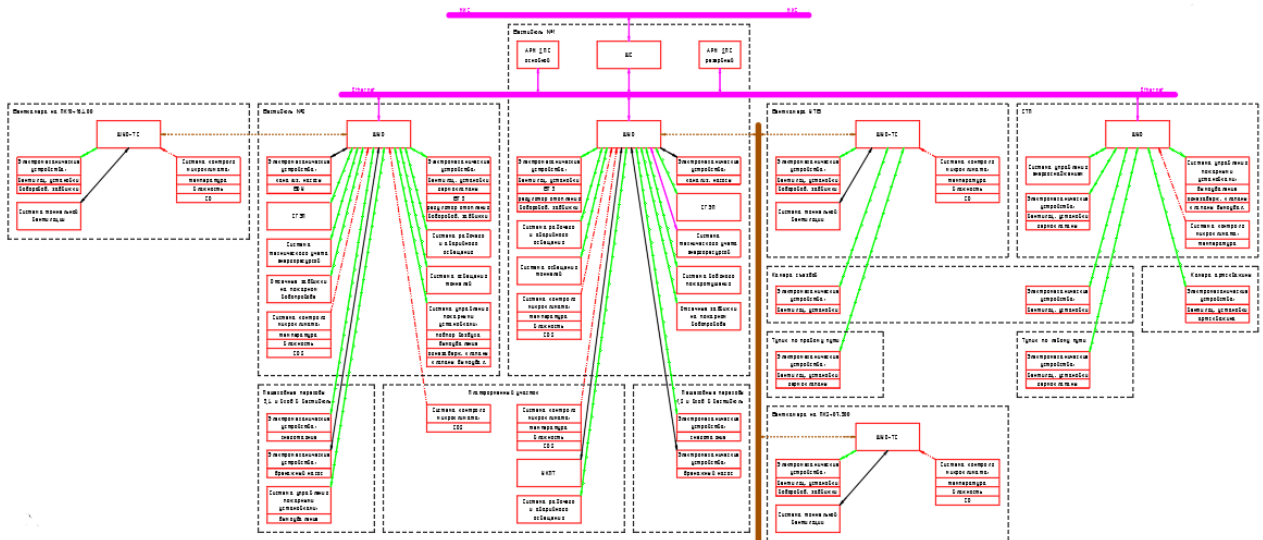


Рисунок 3.1 – Структурная схема АСДУ станции «Райымбек батыр»

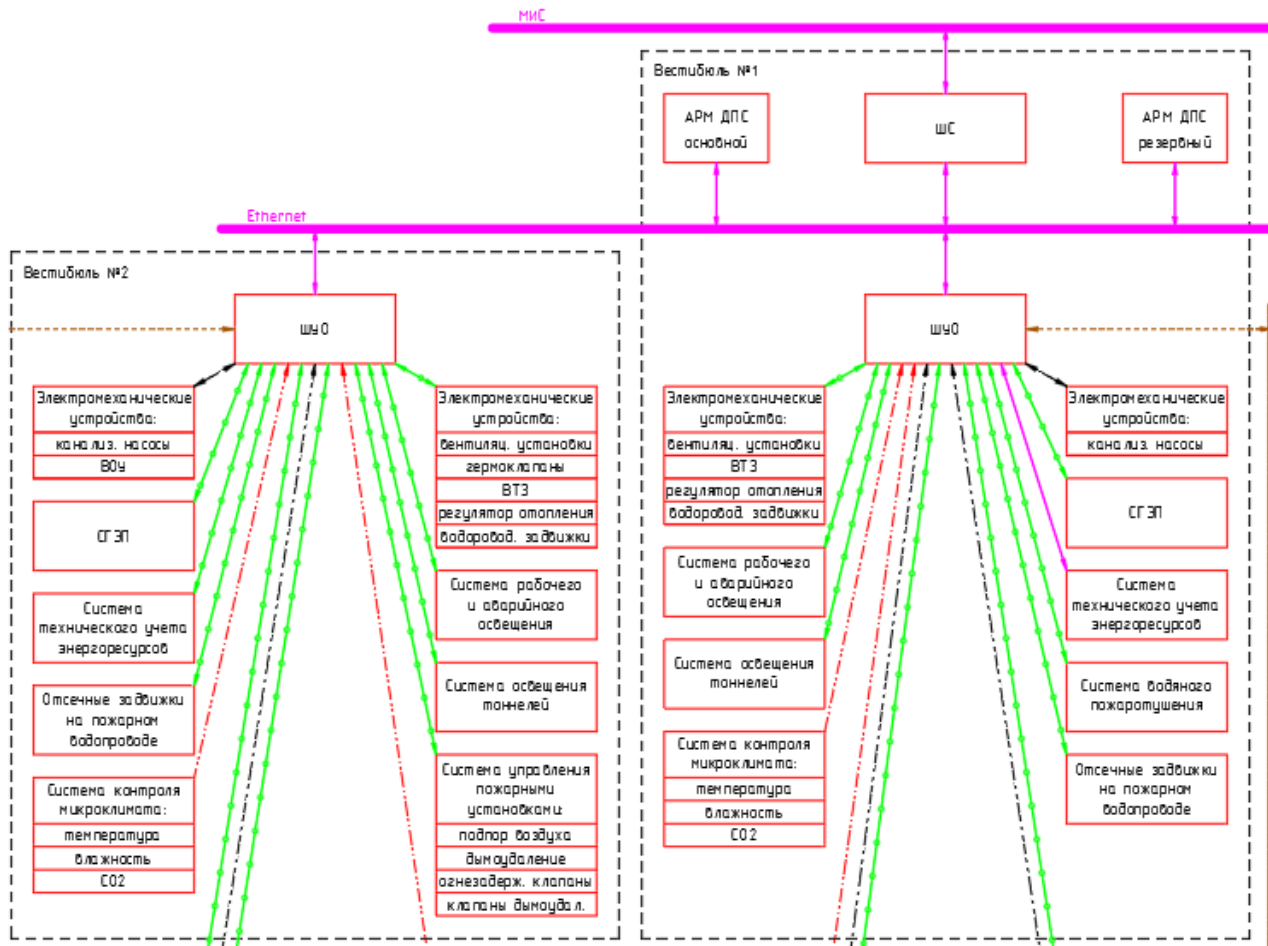


Рисунок 3.2 – Структурная схема АСДУ вестибюли №1 и №2 станции «Райымбек батыр»

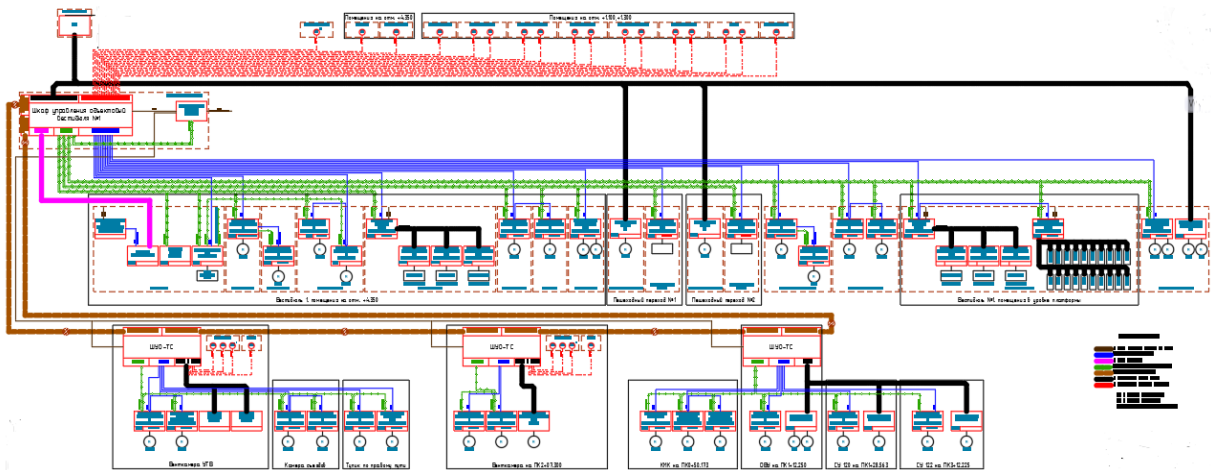


Рисунок 3.3 – Функциональная схема АСДУ вестибюля №1

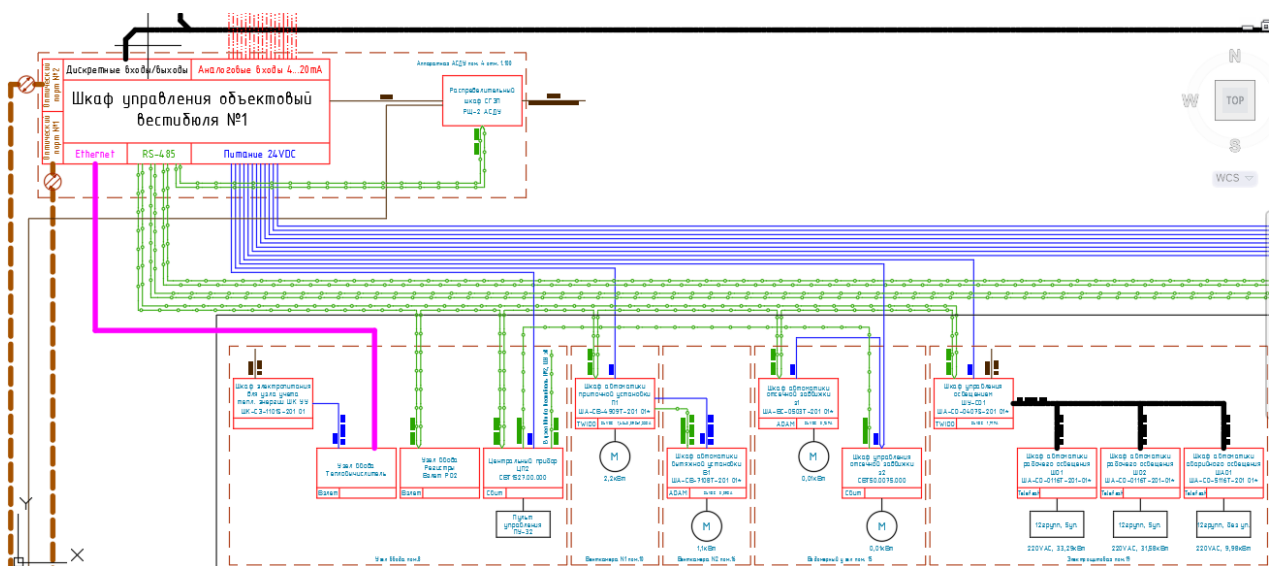


Рисунок 3.4 – Функциональная схема АСДУ 1 кольцо вестибюля №1

Как видно на рисунке 3.4 топология сети Modbus построена кольцом, что дает нам возможность при обрыве линии связи обращаться к объекту управления с другой стороны сети. Основным ведущим устройством является шкаф управления объектовой который инициирует прием и передачу данных с остальными шкафами автоматики. Структурная схема шкафа автоматики объектовой показан на рисунке 3.5.

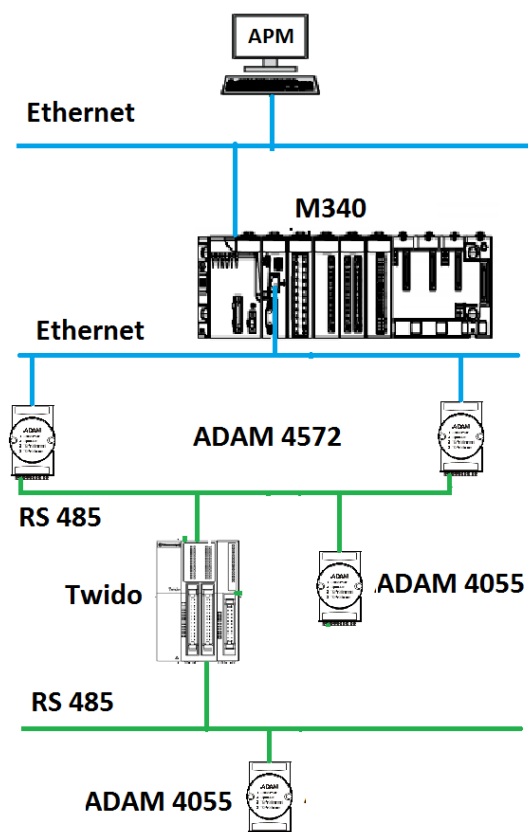


Рисунок 3.5 – Структурная схема шкафа управления объектовый

3.3 Разработка программного обеспечения автоматизированной системы диспетчерского управления

Основной задачей при разработке автоматизированной системы диспетчерского управления была настройка коммуникационных параметров, то есть настройка сети. В контроллере M340 ведущего шкафа настраиваем сеть как показано на рисунке 3.6.

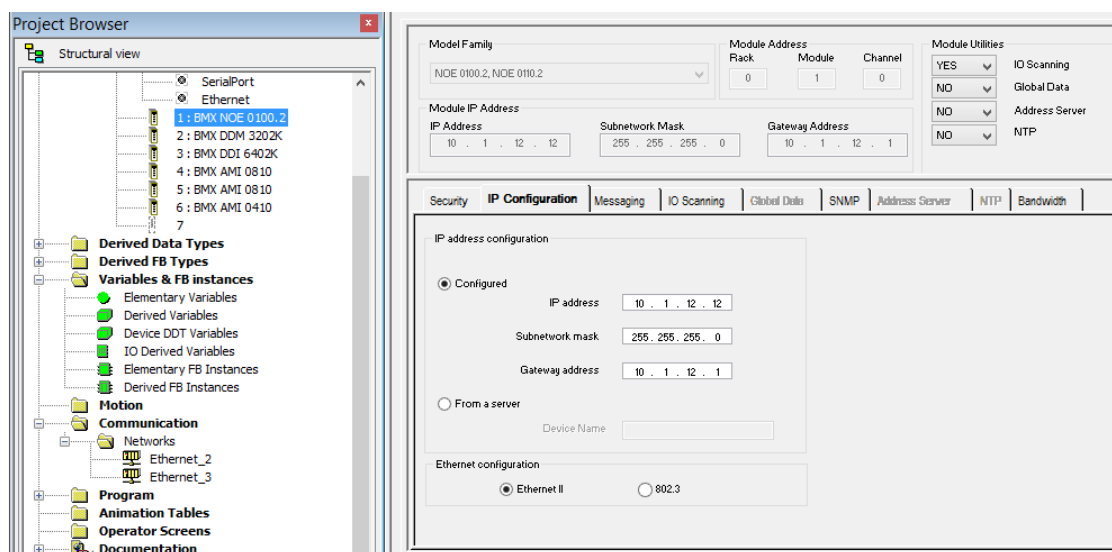


Рисунок 3.6 – Настройка сети ведущего контроллера

При настройке сети моста ADAM 4572 так же должен иметь маску подсети и адрес шлюза как у контроллера.

Было разработано 2 пользовательских типов данных которые отвечают за коммуникацию. Массив данных MODBUS_BRIDGE (рисунок 3.7) задавал очередь опроса ведомых устройств на разных мостах.

Name	Type	Value
MASS_ON_OFF	ARRAY[0..20] ...	
MODBUS_BRIDGE	ARRAY[0..6] O...	
MODBUS_BRIDGE[0]	T_mod_tum	
MODBUS_BRIDGE[1]	T_mod_tum	
MODBUS_BRIDGE[1][0]	INT	
MODBUS_BRIDGE[1][1]	INT	2
MODBUS_BRIDGE[1][2]	INT	4
MODBUS_BRIDGE[1][3]	INT	7
MODBUS_BRIDGE[1][4]	INT	20
MODBUS_BRIDGE[1][5]	INT	19
MODBUS_BRIDGE[1][6]	INT	5
MODBUS_BRIDGE[1][7]	INT	25
MODBUS_BRIDGE[1][8]	INT	21
MODBUS_BRIDGE[1][9]	INT	30
MODBUS_BRIDGE[1][10]	INT	28
MODBUS_BRIDGE[1][11]	INT	31
MODBUS_BRIDGE[1][12]	INT	29
MODBUS_BRIDGE[1][13]	INT	32
MODBUS_BRIDGE[1][14]	INT	33
MODBUS_BRIDGE[1][15]	INT	42
MODBUS_BRIDGE[1][16]	INT	
MODBUS_BRIDGE[2]	T_mod_tum	

Рисунок 3.7 – Массив данных MODBUS_BRIDGE

Структура данных SLAVES работает как буфер, основной задачей которой была настройка, чтение и запись данных с функциональных блоков READ_VAR и WRITE_VAR. Данные в структуре данных SLAVES показаны в рисунке 3.8.

Name	Type	Value	Comment
SCADA	T_To_SCADA		
SLAVES	T_Modbus_sla...		
SLAVES[0]	T_Modbus_slave		
SLAVES[1]	T_Modbus_slave		v2k4p1v1
ADDRESS_1	string[32]	0.1.0{10.1.12.35}45.TCP.MBS	first address
ADDRESS_2	string[32]		second address
CONNECTION_ERR	INT		
OBJ_READ	STRING	%MW	%M %MW
NUM_READ	DINT	2	START
NB_READ	INT	2	quantity
GEST_READ	ARRAY[0..3] O...		
RECP	ARRAY[0..20] ...		
OBJ_WRITE	STRING	%MW	%M %MW
NUM_WRITE	DINT	1	START
NB_WRITE	INT	1	quantity
GEST_WRITE	ARRAY[0..3] O...		
EMIS	ARRAY[0..10] ...		
SLAVES[2]	T_Modbus_slave		v2k7Z1
SLAVES[3]	T_Modbus_slave		v2k2 Y1/Y2
SLAVES[4]	T_Modbus_slave		v2k6Z5/Z6R
SLAVES[5]	T_Modbus_slave		v2k6Z5/Z6W
SLAVES[6]	T_Modbus_slave		v1k3P2v2

Рисунок 3.8 – Структура данных SLAVES

Для приема и передачи данных разработан генератор, где время импульса генератора было больше времени отклика ведомого устройства рассчитанный во второй главе. Блок диаграмма генератора показана на рисунке 3.9. Так же используется счетчик считающий последовательность переменных в массиве MODBUS_BRIDGE.

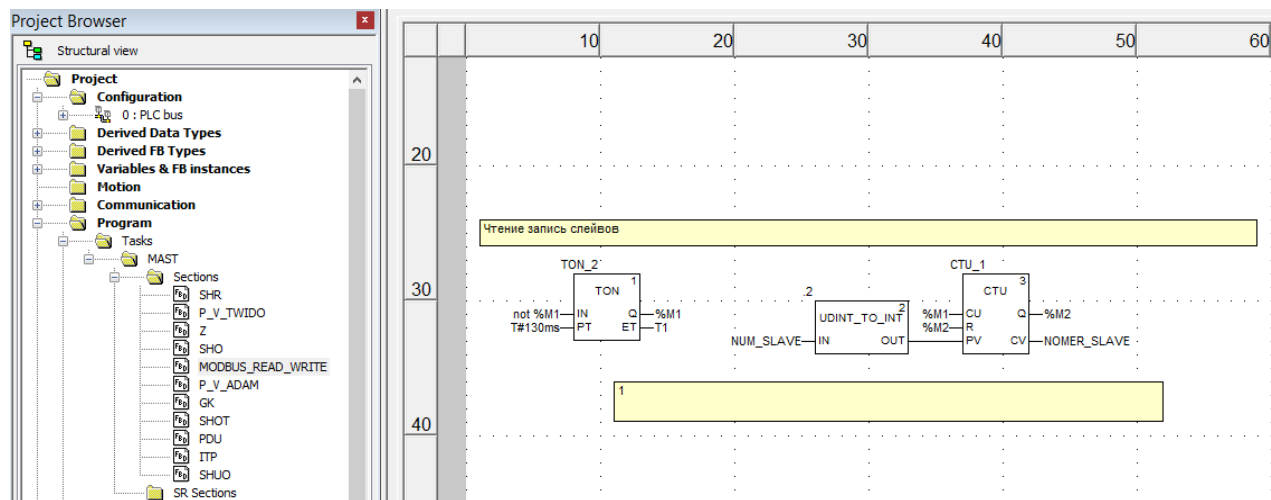


Рисунок 3.9 – Блок генератора

Функции READ_VAR и WRITE_VAR используются для чтения и записи одного или нескольких языковых объектов одного типа. То есть эта функция исполняет прием и передачу данных. Так же внутри функции задается время таймаута сигнала, как показано на рисунке 3.10.

Функция READ_VAR использует следующие входы и выходы:

- EN – разрешение на работу функции;
- ADR – адрес ведомого устройства;
- OBJ – тип объектов чтения;
- NUM – начальный адрес;
- NB – количество;
- GEST - параметр управления коммуникацией;
- RECP – массив слов, содержащий значение прочитанных объектов.

Функция WRITE_VAR так же использует выше упомянутые входы кроме выхода RECP. Вместо него есть вход EMIS – массив слов содержащий значения объектов для записи.

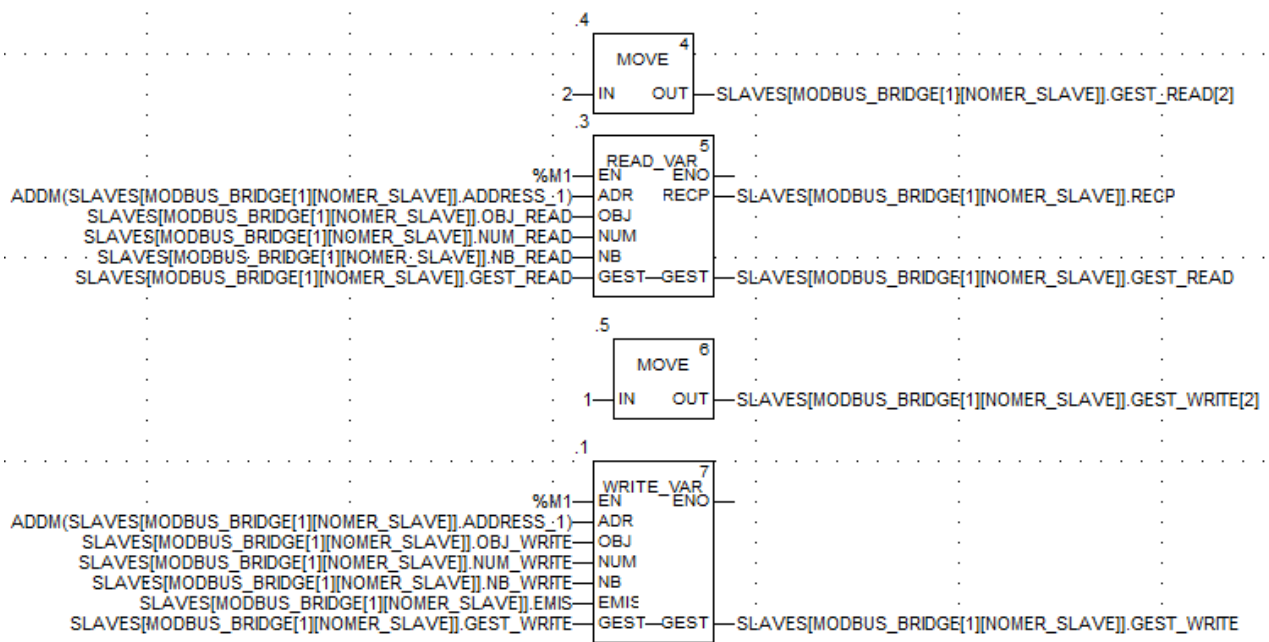


Рисунок 3.10 – Функции READ_VAR и WRITE_VAR

После того как были настроены функции приема и передача данных, было создано блоки управления ведомыми объектами и передачи их данных на уровень SCADA. На рисунке 3.11 показаны блоки управления приточной установкой П1 и вытяжной установки В1. Эти блоки только перемещает считанные данные в область памяти MW установленный как массив данных SCADA. Основной блок управления написан в контроллере TWIDO приточной установки П1. Так же есть блоки управления имеющие внутри логику. Для каждого объекта в системе был разработан свой блок управления которые работают по своей логике.

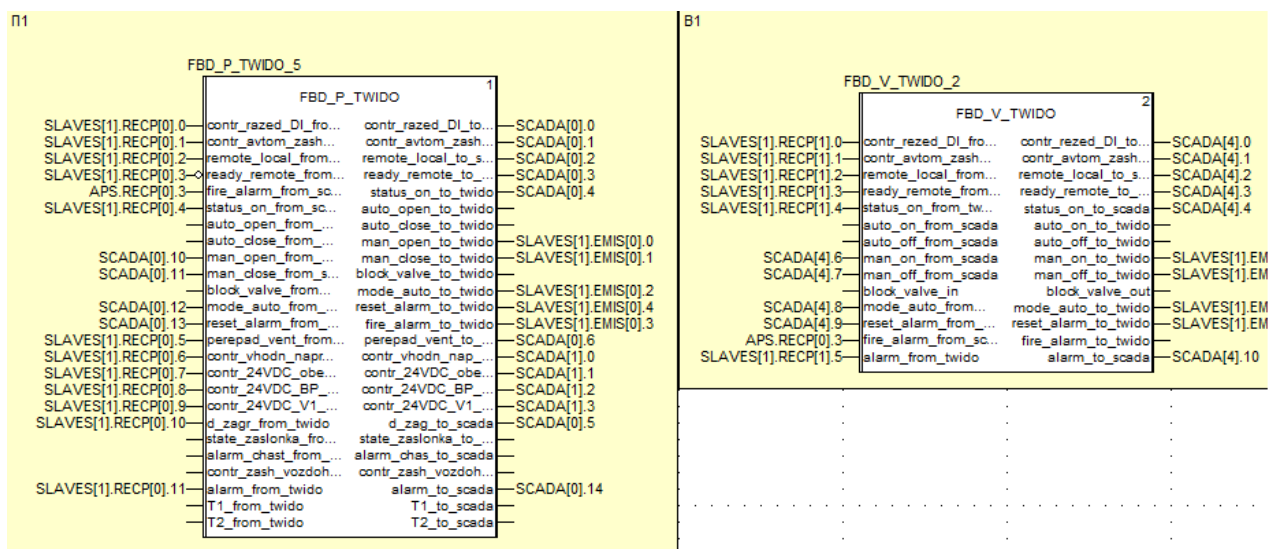


Рисунок 3.11 – Блоки управления приточной установки П1 и вытяжной установки В1

После настройки контроллера ведущего устройства далее настраиваются сетевые мосты, имеющие ту же маску и адрес шлюза как у контроллера ведущего устройства. Так же настраивается его COM порт – скорость передачи данных 19200 бод, 8 битов данных соответствующий Modbus RTU, без контроля паритетности и 1 стоповый бит. Эту же настройку нужно настраивать во всех ведомых устройствах как контроллер TWIDO и модуль дискретного входа – выхода ADAM 4055.

Настройка сети для контроллера TWIDO приточной установки П1 показана на рисунке 3.12.

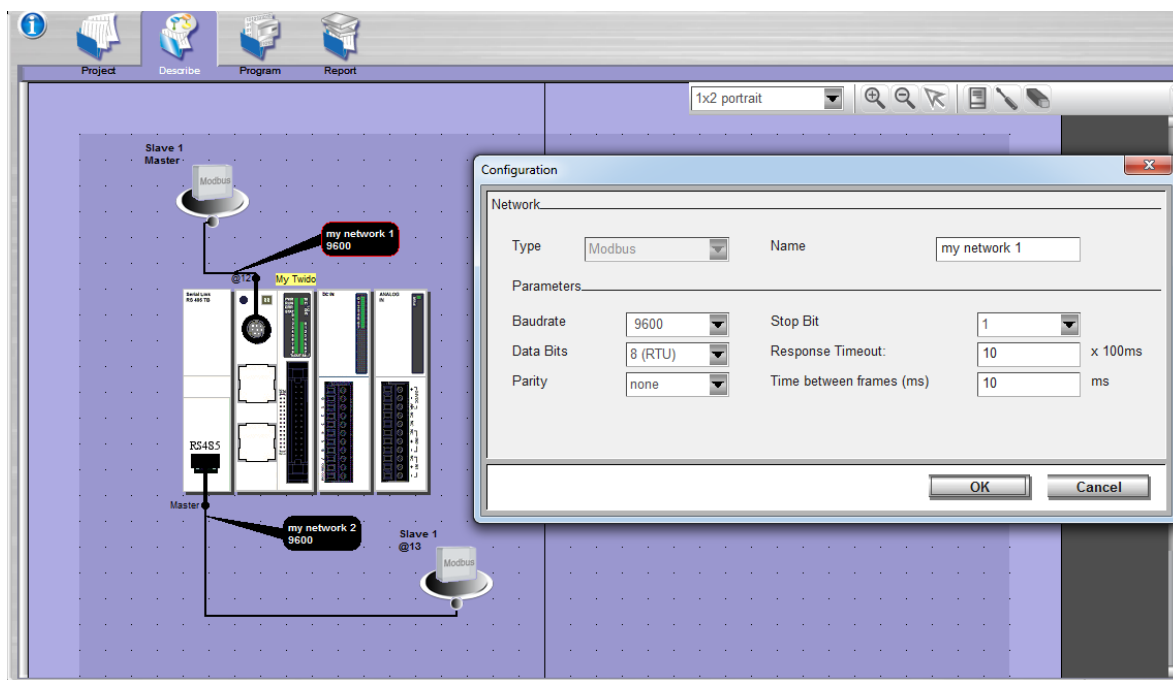


Рисунок 3.12 – Настройка сети контроллера TWIDO

Как показано на рисунке 3.12 контроллер TWIDO имеет ведомое устройство в виде вытяжной установки В1. Так как она так же связана по сети Modbus нужно будет использовать функцию приема и передачи данных в контроллере TWIDO. На рисунке 3.13 показана диаграмма управления приточной установкой. Как видно на рисунке биты управления находятся в области памяти MW1 куда записывает свое значение ведущее устройство.

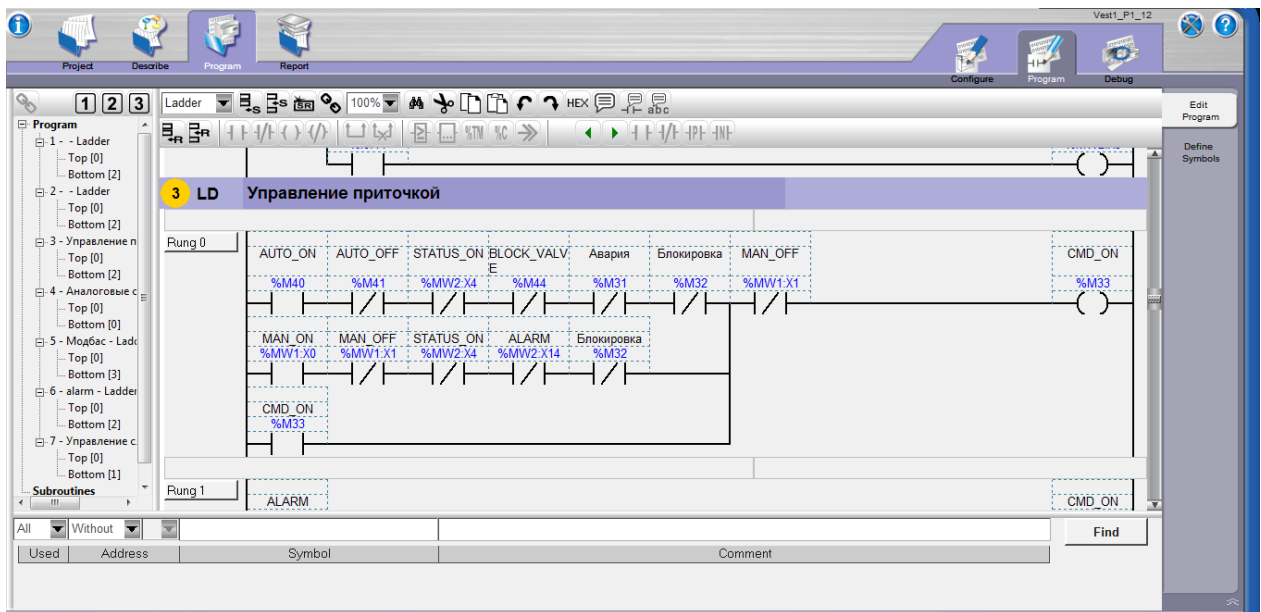


Рисунок 3.13 – Диаграмма управления приточной установкой П1

На рисунке 3.14 показан массив слов предназначенный для конфигурации функции EXCH отвечающий за прием и передачу данных с ведомым устройством. В этом массиве слов имеется вся характеристика передаваемого запроса такие как длина пакета, смещение принятых и передаваемых данных, адрес ведомого устройства, код ответа, начальный адрес чтения, длина чтения.

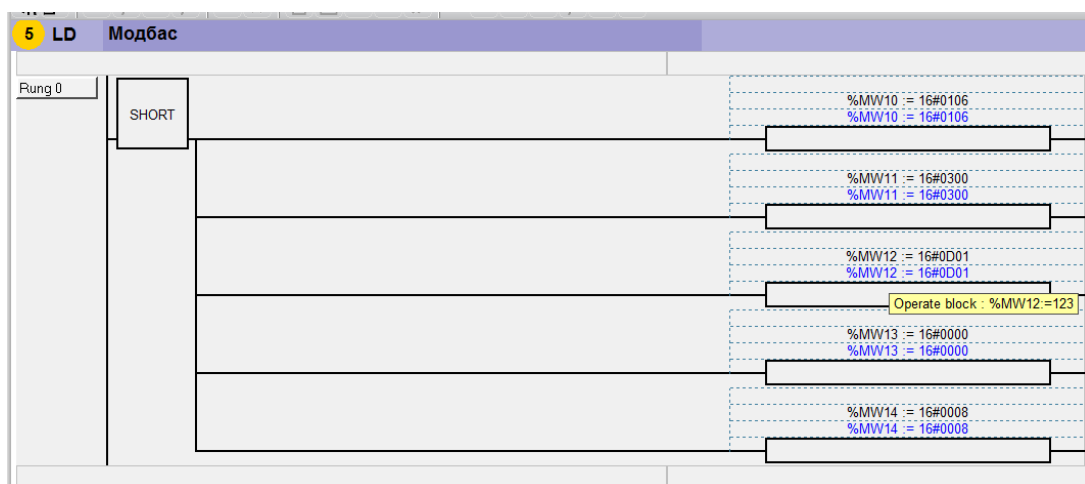


Рисунок 3.14 – Массив слов для конфигурации функции EXCH

На рисунке 3.15 показана функция EXCH которая передает данные используя массив слов описанное ранее. Здесь генератором для приема и передачи данных служит функциональный бит %MSG2.D отвечающий за окончание запроса

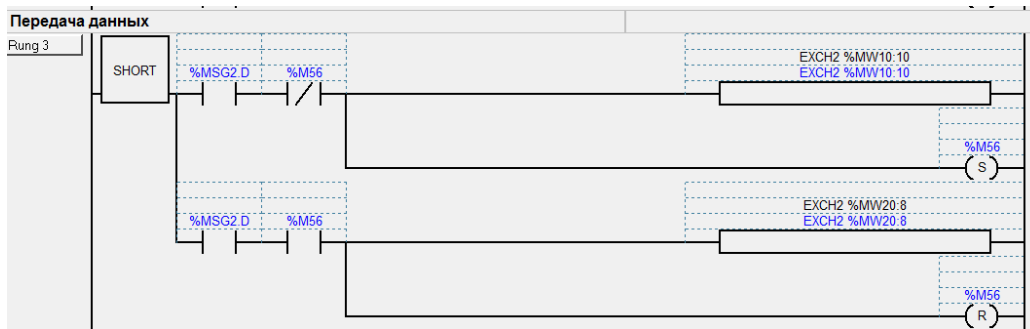


Рисунок 3.15 – Программа приема и передачи данных

Стартовая панель SCADA системы автоматизированной системы диспетчерского управления показана на рисунке 3.16. В ней выбирается основные системы станции «Райымбек батыр». С левой стороны панели можно увидеть дерево панелей, что упрощает переходить с одной панели в другую.

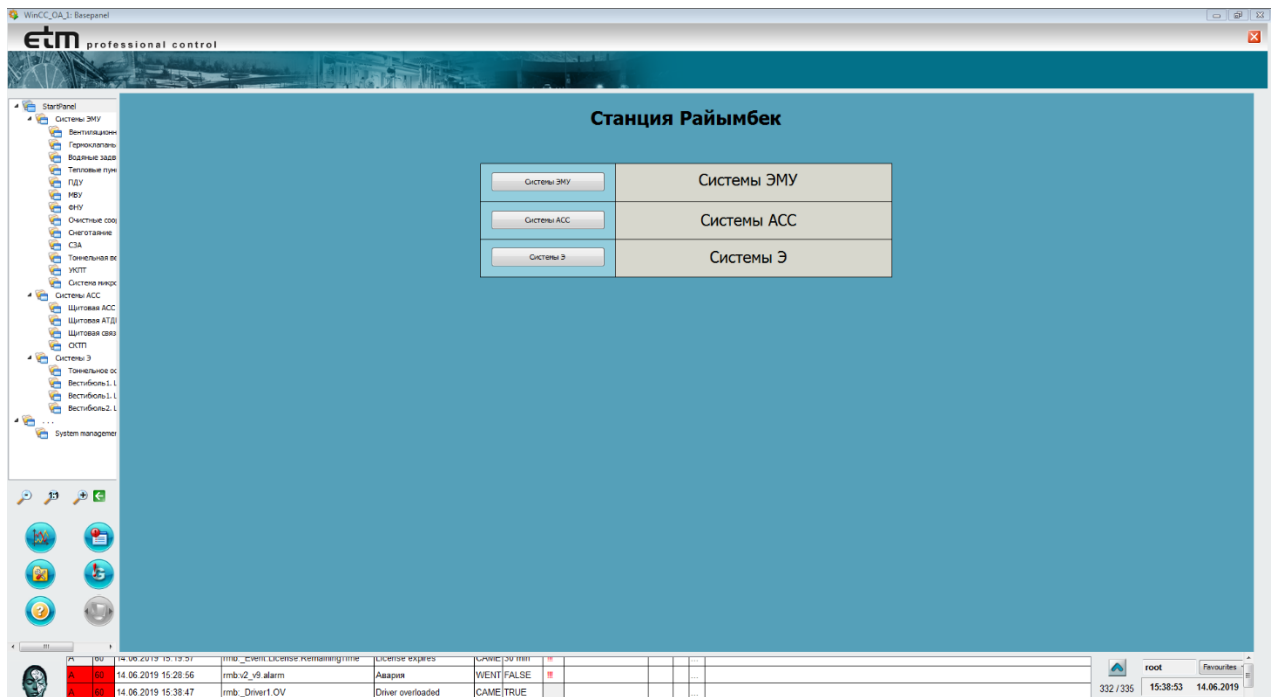


Рисунок 3.16 – Стартовая панель автоматизированной системы диспетчерского управления

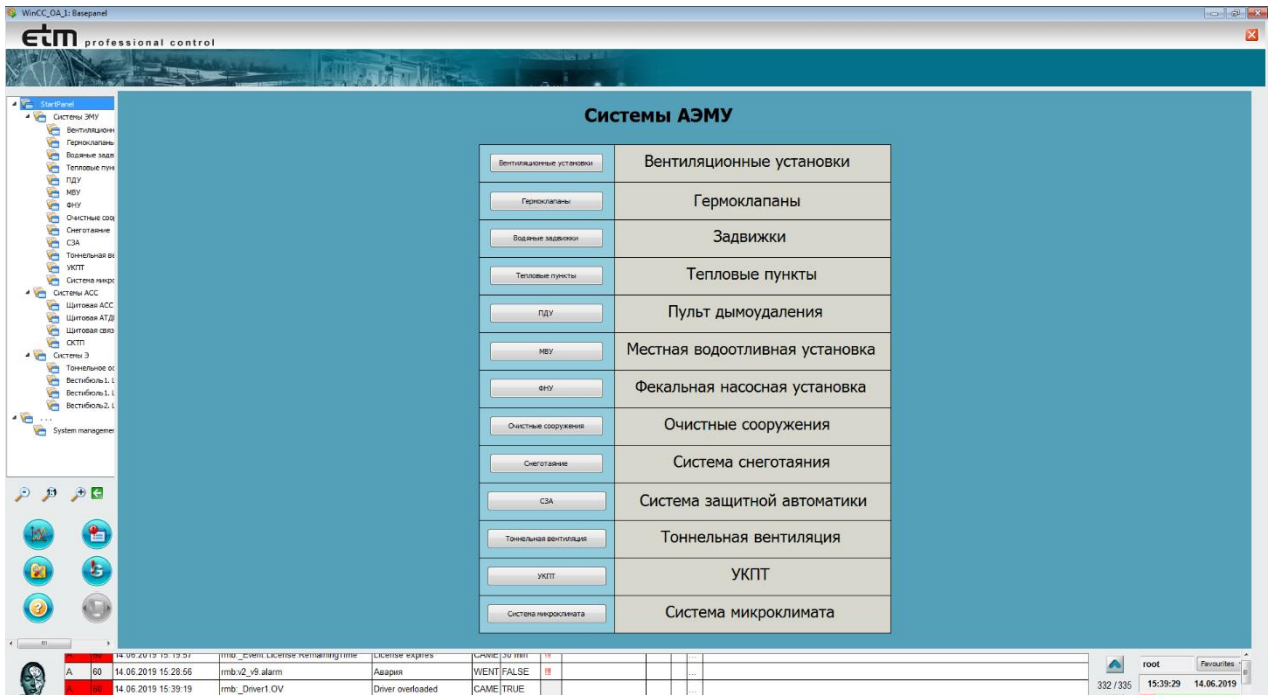


Рисунок 3.17 – Подсистемы системы автоматизация электромеханических устройств

На рисунке 3.18 показана панель управления вентиляционными установками вестибюлей №1 и №2. Зеленый цвет на установке обозначает что он включен, красный что он в аварии и серый что установка выключена

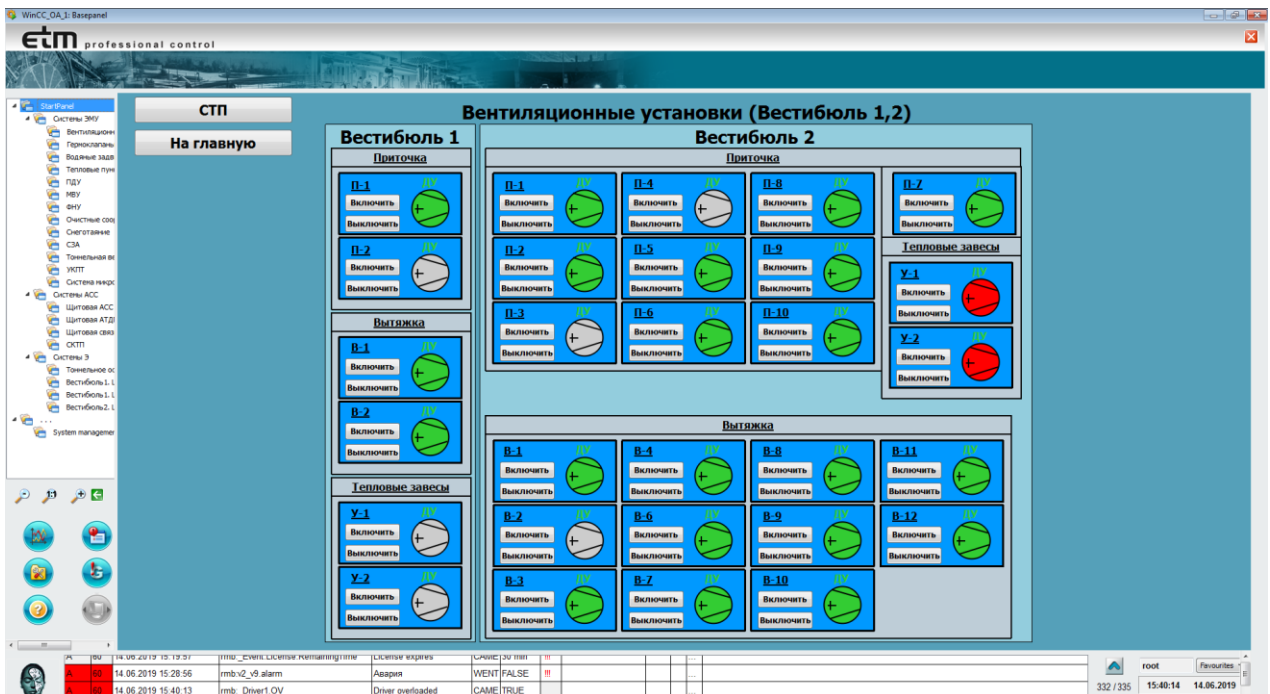


Рисунок 3.18 – Панель управления вентиляционными установками

Заключение

Процесс автоматизации промышленных объектов развивается все более ускоряющимися темпами: растет количество вычислительных систем на основе микроконтроллеров, вовлеченных в процессы контроля и управления технологическим процессом, увеличивается число «интеллектуальных» конечных устройств. В этих условиях значительно увеличивается роль данных, собираемых на всех уровнях АСУ ТП. Предъявляемые условия потребителей этой информации, все больше ужесточаются в части скорости, объема, эффективности и надежности получения данных, по этой причине проблемы обеспечения коммуникаций имеют высокий приоритет.

В ходе диссертационного исследования были изучены и решены следующие задачи:

- 1) изучены самые распространенные промышленные сети
- 2) проведены экспериментальные исследования возможностей передачи данных по промышленной сети, в результате которых:
 - определено теоретический и практический время отклика ведомого устройства на разных скоростях и объемах передачи данных;
 - рассчитан коэффициент искажения формы сигнала на разных скоростях;
 - по выше указанным данным выбрана оптимальная скорость передачи данных.
- 3) разработана программное обеспечение для автоматизированной системы диспетчерского управления станции «Райымбек батыр» метрополитена города Алматы.

В "Вестнике АУЭС" [13] были опубликован обзор на существующие промышленные сети. Также в сборнике научных трудов магистрантов [16] представлена разработка программного обеспечения централизованного управления на промышленной сети Modbus

Список литературы

1. Самуйлов, К.Е. Сети и системы передачи информации: телекоммуникационные сети: Учебник и практикум для академического бакалавриата / К.Е. Самуйлов, И.А. Шалимов, Д.С. Кулябов. - Люберцы: Юрайт, 2016.
2. Profibus . Technical description. - PROFIBUS Nutzerorganisation, 1999, 36 p. (www.profibus.com).
3. Profibus technology and application. System description. - Profibus Nutzerorganization, Oct. 2002. - 42 p.
4. . CAN open electronic data sheet specification for CANopen. - CiA draft standard 306, v. 1.3, Jan. 01 2005. - 30 p.
5. Robert Bosch GmbH: CAN Specification ver. 2.0, 1991
6. Скляр, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи: Учебное пособие / О.К. Скляр. - СПб.: Лань, 2010.
7. Fourteen Industrial Ethernet solutions under the spotlight. - The Industrial Ethernet Book, Issue 35 (ethernet.industrial-networking.com).
8. A beginners guide to Ethernet 802.3. Engineer-to-Engineer Note EE-269. - Analog Devices, In. - 2005, 26 p
9. Гришин, А.В. Промышленные информационные системы и сети: практическое руководство / А.В. Гришин. - М.: Радио и связь, 2010.
10. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е изд. — СПб.: Питер, 2016. — 992 с.
11. Спортак М. Компьютерные сети и сетевые технологии/М.Спортак. – М.:Диасофт, 2005 – 711с.
12. Нургалиев Р.К. Промышленные сети передачи данных/ Р.К. Нургалиев, Р.Н. Зарипов, Д.Б. Флак, Э.У. Даутова// Вестник Казан.технол.ун-та. –2013. –Т. 16, № 1. – С.252-255.
13. Чигамбаев Т.О. Ниязов Б.А. Өндірістік желілерге шолу. Вестник Алматинского университета энергетики и связи №4(2) (43)2018
14. Modicon M340 with Unity Pro Serial Link User Manual 35012430.09 12/ 2015
15. Программирование ПЛК Modicon M340 с помощью ПО Unity Pro. Процессорные модули, корзины и модули питания. Руководство по конфигурированию и монтажу. Ноябрь 2007 (русский) 35012676 01 November 2007
16. Ниязов Б.А., Копесбаева А.А., Чигамбаев Т.О. Разработка программного обеспечения централизованного управления на промышленной сети Modbus // Сборник научных трудов «Энергетика, радиотехника, электроника и связь». Приборостроение. Под редакцией Т.О. Чигамбаев. – АУЭС. Алматы, 2018.

Приложение А

Публикация на тему «Өндірістік желілерге шолу»

Вестник Алматинского университета энергетики и связи. №4(2) (43)2018

ГРНТИ 50.01.05

Т.О.Чигамбаев, Б.А.Ниязов
Алматы Энергетика және Байланыс Университеті

ӨНДІРІСТІК ЖЕЛІЛЕРГЕ ШОЛУ

Аннотация. Өнеркәсіп объектінің автоматтандыру үрдісі қарқынды қарқынмен дамып келеді: «ақылды» түпкі құрылғылар саны артып келеді, технологиялық процесті бақылау және бақылауға қатысатын микрокомпьютерлік есептеу жүйелерінің саны өсіп келеді. Осы жағдайларда автоматтандырылған процестерді басқару жүйесінің барлық деңгейлерінде жиналған деректердің рөлі айтарлықтай артады. Осы ақпарат тұтынушылар тарапынан қойылған талаптар көлемі, жылдамдығы, сенімділігі мен деректерді алудың тиімділігіне байланысты күшейе түседі, сондықтан коммуникацияларды беру мәселелері басымдыққа ие болады. Мақалада өндірістік шиналарға (fieldbus) шолу жасалады, сондай-ақ ең танымалдардың сипаттамалары салыстырылады.

Кілт сөздер: өндірістік желілер, шина, деректерді беру хаттамалары.

Автоматтандырылған жүйенің құрамына кіретін құрылғылар (компьютерлер, контроллерлер, датчиктер, атқарушы құрылғылар) арасындағы ақпарат алмасу тұтастай өндірістік желі арқылы жүзеге асырылады (Fieldbus, «өндірістік шина»).

Өндірістік желілер кеңселік желілерден келесі қасиеттермен ерекшеленеді:

а) Шаңнан, ылғалдан, дірілден, соққыдан қорғауды қамтамасыз ететін арнайы конструктивті орындаумен;

б) Кең температуралық диапазонмен (әдетте -40 тан +70 град дейін);

в) Кабельдің, окшаулағыштардың, жалғағыштардың, бекітетін элементтердің аса беріктілігімен;

г) Электрмагниттік бөгеттер әсеріне жоғары тұрақтылығымен;

д) Сенімділікті жоғарылату мақсатында резервтеу мүмкіндігімен;

е) Деректерді берудің жоғары сенімділігімен;

ж) Ақаулардан кейін өзін-өзі қалпына келтіру мүмкіндігімен;

з) Хабарларды жеткізудің белгілі бір уақытылығымен;

к) Нақты уақытта жұмыс істеу мүмкіндігімен (аз, тұрақты және белгілі кідіріс мөлшерімен);

л) Ұзын байланыс желілермен жұмысымен (жүздеген метрден бірнеше километрге дейін).

Өндірістік желілер, әдетте, бір кәсіпорын шегінен асып кетпейді. Алайда, Ethernet және Internet пайда болған кезде өндірістік желілер үшін кеңселіктерге де қолданылатын классификация пайдаланыла бастады:

- LAN (Local Area Network) - шектеулі аймақта орналасқан желілер (цехта, кеңседе, зауыт шегінде);

- MAN (Metropolitan Area Networks) – қалалар желілері;

- WAN (Wide Area Network) -

бірнеше қаланың мәселесі құрылғылардың қамтитын ағамдық желі.

Әдетте,

бүл үшін Интернет технологиясы қолданылады.

Қазіргі уақытта 50-ден астам өндірістік желілер бар (Modbus, Profibus, DeviceNet, CANopen, LonWorks, ControlNet, SDS, Seriplex, ArcNet, BACnet, FDDI, FIP, FF, ASI, Ethernet, WorldFIP, Foundation Fieldbus, Interbus, BitBus және т.б.). Алайда олардың тек қана бір бөлігі кең таралған. Қазақстанда технологиялық процестерді автоматтандырылған басқару жүйелерінің басым бөлігі Modbus және Profibus желілерін пайдаланады. Соңғы жылдары CANopen және DeviceNet негізіндегі желілерге қызығушылық артты.

Продолжение приложения А

Вестник Алматинского университета энергетики и связи. №4(2) (43)2018

Қазақстанда сол я басқа өндірістік желінің таралуы ең алдымен әкелінетін жабдықты сататын Қазақстандық фирмалардың артықшылықтары мен белсенділігіне байланысты.

Ең кең таралғандары болып: Profibus, Modbus, DeviceNet, CANopen, Ethernet, AS-Interface, ControlNet, Foundation Fieldbus сияқты ашық өндірістік желілер саналады. Желінің өздігінен қолданылуы үлкен артықшылықтарға ие және бұл артықшылықтар неғұрлым жоғары болса соғұрлым жүйе ауқымды: қосылуға арналған кабельдерді төсеу уақыты қысқартылып, орнатудың құны азаяды, модульдік көрініс пайда болады және диагностика жүргізудің ықтимал мүмкіндіктері жасалады. Өндірістік желілердің осындай алуан түрлілігінен ең жақсы және тиімдісі қайсысы деген сұрақ туындайды. Бұл сұраққа жауап беру үшін жалпы алғанда тиімділік не екенін анықтау керек. Тиімділік - кез-келген қызметтің нәтижелілігінің әмбебап сипаттамасы. Ол нәтиженің нәтиже алуға кеткен шығынға қатынасы арқылы өлшенеді. Тиімділік экономикалық, әлеуметтік, технологиялық, экологиялық - тұтастай алғанда, шығындар мен нәтижелерді салыстыру қажет болса - кез келген болуы мүмкін. Демек, берілу жылдамдығын және берілетін деректердің көлемін ескере отырып, деректерді берудің ең аз кешігулерімен толықтай жүзеге асыратын желіні тиімді деуге болады. Егер осы логика арқылы бағаласақ, онда әрбір өндірістік желі үшін сол салаға қолайлы болатын тип болуы керек, әрине, өндірістің өсуі немесе азаюымен - желі сәйкесінше өсуі немесе азаюы керек. Өндірістік желінің түрін таңдау және жүргізу үшін, олардың кейбірін салыстыру бойынша жұмыс жасадым (Кесте-1) [1].

Кесте1 – Шолу кестесі

	Ethernet	Modbus RTU/ASC II	Profibus	Foundation Fieldbus	DeviceNet	CANopen
Пайда болуы	Digital Equipment Corp., Intel, және Xerox - 1976	Modicon - 1978	German govt. and automation manufacturers - 1989	ISA - 1998	Allen-Bradley - 1994	CAN in Automation - 1993
Форматтары	10Base-2, 10Base-T, 100 Base-T, 100 Base-FX, 1Gb; есулі қосақ, оптикалық талшық	Типтік RS-232, RS-422, RS-485	Profibus DP (master/slave) Profibus FMS (multimaster/нүкте), және Profibus PA	Н1 аса қорғанысты және жоғары жылдамдықты Ethernet (HSE); ISA SP50/IEC61158 негізінде	-	-

Продолжение приложения А

Вестник Алматинского университета энергетики и связи. №4(2) (43)2018

Коннекторлар	RJ-45 немесе коаксиал	Типтік DB9 немесе терминалды блок	D типті 9-піндік коннектор немесе 12 мм IP 67 quick disconnect	Бағдарламалық қамтамасыз етуге байланысты	Мини 18 мм және микро 12 мм су жұқтырмайтын, құрылғыларды тез өшіретін және орын ауыстыратын; 5 піндік Phoenix терминалды блок	Мини 18 мм және микро 12 мм құрылғыларды тез өшіретін және орын ауыстыратын; 9-типиновый D-shell
Түйіндердің максималды саны	1024, маршрут изаторлар арқылы кеңейтілуі мүмкін	250	127	240/сегмент; 65000 мүмкін сегменттер	64	64
Максималды арақашықтығы	100 м – ден (10Base-T) 50 км-ге дейін	RS-485 үшін 350 м	100 м-ден 24 км-ге дейін	Н1 үшін 1900м	100-500 м	100-500 м
Максималды жылдамдық	10 Мбайт/с -тан 1 Гбайт/с-ке дейін	9600 -ден 38400 байт/с-ке дейін	9600 байт/с-тен 12 Мбайт/с – ке дейін	Н1 үшін 31.25 Кбайт/с және HSE үшін 100 Мбайт/с	125, 250 және 500 Кбайт/с	125, 250 және 500 Кбайт/с
Хабарлама өлшемі	46-1500 байт	0-254 байтов	Макс. 244 байт	128 октет	8 байт	8 байт
Хабарлама форматы	Нүкте нүкте	Master/Slave	Нүкте нүкте және DP/PA	Клиент/сервер	UCMM	Polling, strobing etc
Қысқа сипаттамасы	Әкімшілік есептеуіштік желілердің бейресм	Master-slave сәулетіне негізделген ашық хаттама	Ашық өндірістік желі	Зауыттың зауыттық автоматтандыру жүйесіндегі желінің негізгі	Өндірістік CAN желісіне арналған хаттама	Борттық көлікте және өнеркәсіптік желілерде ендірілген құрылғыларды қосу үшін

Продолжение приложения А

Вестник Алматинского университета энергетики и связи. №4(2) (43)2018

	и элемент стандарт ы			деңгейі ретінде қызмет ететін сандық, дәйекті, екі жақты байланыс жүйесі		жоғары деңгейлі ашық желі хаттамасы
--	-------------------------------	--	--	--	--	--

Осы шолу кестесіне сүйене отырып, өндіріскесәйкес келетін желіні таңдауға болады және өндірісте тиімділікті арттыру үшін бірнеше желі түрлерін қолдануға болады.

Қорытынды

Байланыс технологиясын таңдағанда сандық параметрлерді басшылыққа алуға болады (жіберілетін пайдалы жүктеме деректерінің саны, шинаның максималды ұзындығы, шинадағы түйіндердің рұқсат етілген саны, шудан қорғануы және т.б.), бағалық өлшемі бойынша (бір түйінге кеткен шығын), танымалдылық, проблеманы шешудің тиімділігі, конфигурацияның қарапайымдылығы и т. д. Бұл жағдайда бір параметрді жақсарту басқа біреуінің нашарлауына әкелуі мүмкін. Әрбір өндірістік желіні іске асырылғанда өзінің артықшылықтары мен кемшіліктері болатынын түсінуіміз керек. Сондықтан, нақты хаттамалық шешімді таңдағанда, ақылға қонымды жеткіліктілік принципін ұстану қажет.

Өмірдің барлық жағдайлары үшін әмбебап желілік шешім қабылдауға деген ұмтылыс, әрине, мақтауға тұрарлық, бірақ бұл шындыққа ұқсауы әзірге екіталай.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Олифер В., Олифер Н. Компьютерлік желілер. Принципері, технологиялары, хаттамалары: ЖОО арналған оқулық. 5-ші басылым. — СПб.: Питер, 2016. — 992 бет.
2. A beginners guide to Ethernet 802.3. Engineer-to-Engineer Note EE-269. - Analog Devices, In. - 2005, 26 p.
3. Спортак М. Компьютерлік желілер мен желілік технологиялар /М.Спортак. – М.:ДиаСофт, 2005 – 711бет.
4. Гришин А.В., Страшун Ю.П. Өндірістік ақпараттық жүйелер мен желілер.. М.: Радио и связь, 2010. 176 бет

ОБЗОР НА ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

Чигамбаев Т.О. Ниязов Б.А.

Алматинский Университет Энергетики и Связи

Аннотация. Процесс автоматизации промышленных объектов развивается все более ускоряющимися темпами: растет количество вычислительных систем на основе микроконтроллеров, вовлеченных в процессы контроля и управления технологическим процессом, увеличивается число «интеллектуальных» конечных устройств. В этих условиях значительно увеличивается роль данных, собираемых на всех уровнях АСУ ТП. Предъявляемые условия потребителей этой информации все больше ужесточаются в части скорости, объема, эффективности и надежности получения данных, по этой причине

Продолжение приложения А

Вестник Алматинского университета энергетики и связи. №4(2) (43)2018

проблемы обеспечения коммуникаций имеют высокий приоритет. В статье дается общее представление о промышленных шинах (fieldbus), а также обзор и сравнительные характеристики наиболее популярных из них.

Ключевые слова: промышленные сети, шина, протоколы передачи данных

OVERVIEW OF INDUSTRIAL NETWORKS

Chigambaev T.O. Niyazov B.A.

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications

Annotation. The process of automation of industrial object is expanding at an ever accelerating pace: the number of "smart" terminals is rising, and the number of microcomputer-based computing systems engaged in monitoring and controlling the technological process is increasing. Under these conditions, the role of data collected at all levels of the ACS TP importantly grows. The requirements placed on the part of consumers of this information are progressively tightened in condition of volume, speed, reliability and efficiency of data acquisition, so the problems of providing communications become of a high priority. The article gives an overview of industrial buses (fieldbus), as well as an overview and comparative characteristics of the most popular ones

Key words: industrial networks, bus, data transfer protocols

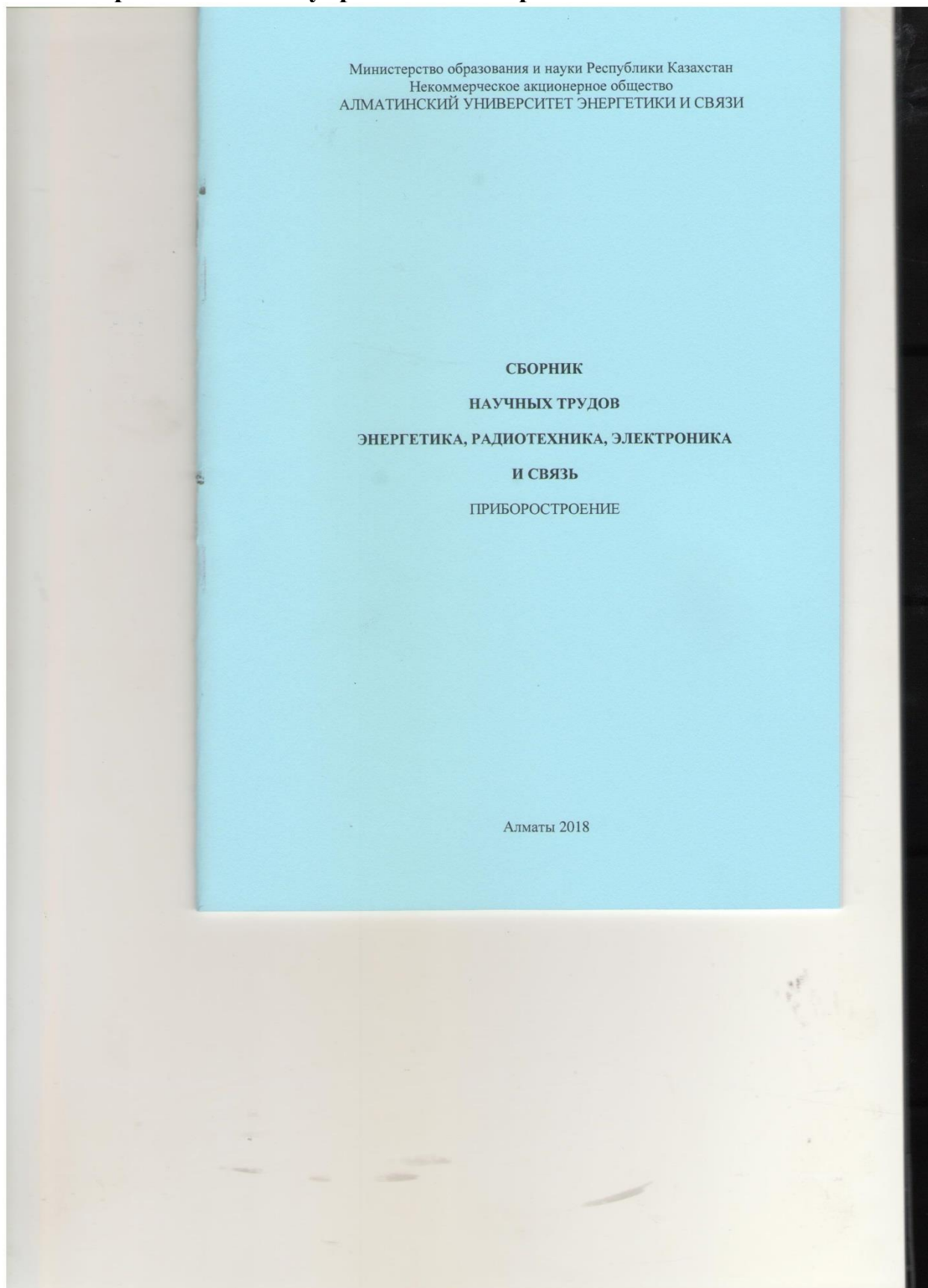
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е изд. — СПб.: Питер, 2016. — 992 с.
2. A beginners guide to Ethernet 802.3. Engineer-to-Engineer Note EE-269. - Analog Devices, In. - 2005, 26 p.
3. Спортак М. Компьютерные сети и сетевые технологии/М.Спортак. – М.:Диасофт, 2005 – 711с.
4. Гришин А.В., Страшун Ю.П. Промышленные информационные системы и сети. Практическое руководство. М.: Радио и связь, 2010. - 176 с.

BIBLIOGRAPHY

1. Olifer V. Olifer N. Computer networks. Principles, technologies, protocols: Textbook for high schools. 5 th ed. - St. Petersburg: Peter, 2016. - 992 p.
2. A beginners guide to Ethernet 802.3. Engineer-to-Engineer Note EE-269. - Analog Devices, In. - 2005, 26 p.
3. Sportak M. Computer networks and network technologies / M.Sportak. - M.: DiSoft, 2005 - 711p.
- Grishin A.V., Strashun Y.P. Industrial information systems and networks. Practical guidance. M.: Radio and Communication, 2010. - 176 p.

Приложение Б
**Публикация на тему «Разработка программного обеспечения
централизованного управления на промышленной сети Modbus»**



Продолжение приложения Б

УДК 621.37/39+681.2

Рекомендовано к изданию Ученым Советом Алматинского университета энергетики и связи (протокол № 3 от 20.11.2018г.). Печатается по тематическому плану выпуска ведомственной литературы АУЭС на 2018 год, позиция.

Эб5 «Энергетика, радиотехника электроника и связь» сборник научных трудов по специальности «Приборостроение».

Редакционная коллегия: Чигамбаев Т.О., Ауэзова А.М. – Алматы: АУЭС, 2018 – 34с.

ISBN 978-601-7939-07-6

Настоящий сборник статей составлен по результатам научной конференции магистрантов по специальности «Приборостроение» состоявшейся в АУЭС в октябре 2018 г.

УДК 621.37/39+681.2

Печатается по плану Алматинского университета энергетики и связи на 2018 г.

ISBN 978-601-7939-07-6

© АУЭС 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Р.С. Тыпчеров, А.Р. Фазылова, Б.С. Байсенов СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ	4
К.С. Савин, А.Р. Фазылова, Б.С. Байсенов РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ЭКЗОСКЕЛЕТА	9
Б.А. Ниязов, А.А. Копесбаева, Т.О. Чигамбаев РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННОЙ СЕТИ MODBUS	14
Ж.Қ.Асылбек, Т.О. Чигамбаев РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ РАБОЧИХ МЕСТ	20
А.А. Толкачев, А.Р. Фазылова, Б.С. Байсенов МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ С ПОМОЩЬЮ ЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ	24
А.Р. Фазылова, М.Д.Адамбаев РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ВЕТРОГЕНЕРАЦИИ В КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	29

Ауэзова Алма Мухаметжановна

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
ЭНЕРГЕТИКА, РАДИОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА И СВЯЗЬ
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Редатор Т.О. Чигамбаев

Подписано в печать 20 июля 2018
Тираж 6 экз.
Объем 5,0 уч.-издл

Формат 60*84 1/16
Бумага типографская №1
Заказ 440 цена _____ тг.

Копировально-множительное бюро
некоммерческого акционерного общества
«Алматинский университет энергетики и связи»
050013 г.Алматы, Байтурсынова 126/1.