

УДК 004.724

## **РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕЛЕГРАФНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА ПОРТАХ С RS232**

**А.Э. Калмухян**

*Национальный политехнический университет Армении*

Исследуется один из базовых вопросов, возникающих при модернизации коммутационного оборудования телеграфных сетей Телекс/АТ50, а именно - вопрос выбора метода построения портов и реализации телеграфной сигнализации на порту телеграфно-коммутационного оборудования. Целью разработки является создание оборудования, которое обеспечит плавную интеграцию телеграфных пользователей в сети передачи данных. Рассматривается реализация порта, построенного на базе универсального контроллера асинхронного приемопередатчика с интерфейсом RS232 типа 16550. Представлены применение контроллера в современных вычислительных системах и связанные с ним процедуры передачи данных. Описываются характерные особенности контроллера. Изучаются процедуры телеграфной сигнализации, применяемые для установления соединения через сеть Телекс/АТ50, обмена данными и последующего завершения соединения. Анализируются вопросы функциональной совместимости типового универсального асинхронного приемопередатчика с интерфейсом RS232 типа 16550 с процедурами установления/разъединения соединения, принятыми в коммутируемых телеграфных сетях Телекс/АТ50. Обосновывается вывод о несовместимости контроллера с телеграфной сигнализацией в части процедур установления/разъединения соединения. Рассматриваются возникающие негативные явления и описывается их основная причина. Представлен один из методов реализации телеграфного стыка с коммутируемыми телеграфными каналами, обладающего большей функциональностью, чем другие подходы. Описывается способ преодоления несовместимости, основанный на использовании внешнего телеграфного модема, обладающего дополнительным функционалом управляемой инверсии уровней сигналов на приеме и передаче. Рассматриваются схемы реализации раздельного управления инверсией по направлениям с применением цепей интерфейса RS232. Приведены примеры реализации отдельных процедур на этапах установления и разъединения телеграфного соединения, а также реализации специфических процедур набора номера импульсным методом. Представлена функциональная блок-схема узла сопряжения с телеграфным каналом, реализованного на базе контроллера типа 16550.

**Ключевые слова:** интерфейс RS232, телеграфная сигнализация, асинхронный приемопередатчик, импульсный набор номера, сеть Телекс/АТ50, передача данных, модернизация телеграфных сетей.

**Введение.** При переводе телеграфного коммутационного оборудования на современную элементную базу у разработчиков есть два пути реализации узлов сопряжения с телеграфными каналами – специализированные групповые блоки сопряжения и универсальные индивидуальные узлы сопряжения. Каждый из приведенных подходов имеет как положительные, так и отрицательные стороны. Целью, определяющей окончательный выбор подхода, является создание

оборудования, которое обеспечит плавную интеграцию телеграфных пользователей в сети передачи данных.

Данная статья посвящена реализации стыка с телеграфными каналами, базирующегося на применении универсального асинхронного приемопередатчика с интерфейсом RS232 типа 16550. Этот подход применен при разработке шлюза реального времени TDS128.

**Исходные данные и постановка задачи.** В устройствах автоматики и компьютерных комплексах часто применяется асинхронный последовательный интерфейс [1,2]. Через него к управляющему комплексу или блоку подключаются внешние устройства с последовательным методом приема-передачи данных, например, телефонные модемы, мыши, принтеры, контроллеры датчиков и т.д. Массовость применения последовательного интерфейса позволила разработать интегральный контроллер, получивший обозначение 16550, и его клоны. Контроллер позволяет управлять скоростью передачи/приема и изменять формат передаваемого символа (число битов, контроль четности, число стоп-битов). В составе контроллера, помимо блока ввода/вывода последовательных данных и блока управления модемными цепями, реализован также блок анализа и формирования сигнала Break. Сигнал Break представляет собой последовательность логических нулей, длительность которой превышает длительность одного символа на текущей скорости, включая стоповые и стартовые биты. Получение сигнала Break говорит о необходимости прервать обмен данными в текущем сеансе связи или обратить внимание на изменившееся состояние, иначе говоря, требует внимания со стороны приемника. Основным рабочим состоянием и состоянием покоя для линий ввода/вывода данных является логическая "1". Длительный логический "0" говорит о состоянии аварии или неисправности [3-5].

В телеграфных сетях также применяется последовательный асинхронный обмен. Однако ряд исторически сформировавшихся особенностей взаимодействия абонентских установок с узлами связи и узлов между собой не позволяет применять оборудование сетей передачи в телеграфных сетях без адаптации.

Телеграфная сигнализация [6,7] описывает этапы взаимодействия между абонентами телеграфных сетей (ТЕЛЕКС/АТ50, телеграфная сеть общего пользования - ТгОП) и станцией/центром коммутации на уровне электрических сигналов на канале связи. Для случая сети общего пользования ТгОП манипуляции линейными сигналами просты и ограничиваются обменом телеграфными символами. Взаимодействие между терминалом и центром коммутации строится на предположении, что терминал всегда на связи (активен) и осуществляет взаимодействие с центром на основе формализованных текстовых сообщений (кодограмм и телеграмм).

Иная ситуация в сети Телекс/АТ50, основанной на методе коммутации каналов.

**Процедуры установления соединения в сети Телекс/АТ50.** Перед началом обмена данными абоненту необходимо предварительно установить соединение через станцию коммутации каналов, а по завершении обмена отключиться от удаленного абонента и вернуться в состояние покоя (“Отбой”). Состояние покоя в коммутируемых телеграфных сетях Телекс/АТ50 характеризуется наличием отрицательного напряжения  $-20 В$  (логического “0”) в обоих направлениях. После установления активного соединения на обоих направлениях устанавливается положительное напряжение  $+20 В$  (логическая “1”), на фоне которого и осуществляется обмен данными. Переход из состояния покоя в состояние обмена данными состоит из нескольких процедур. Для наглядности рассмотрим наиболее характерные из них.

1. Посылка вызова с последующим получением подтверждения вызова и приглашения к набору номера (рис.1).

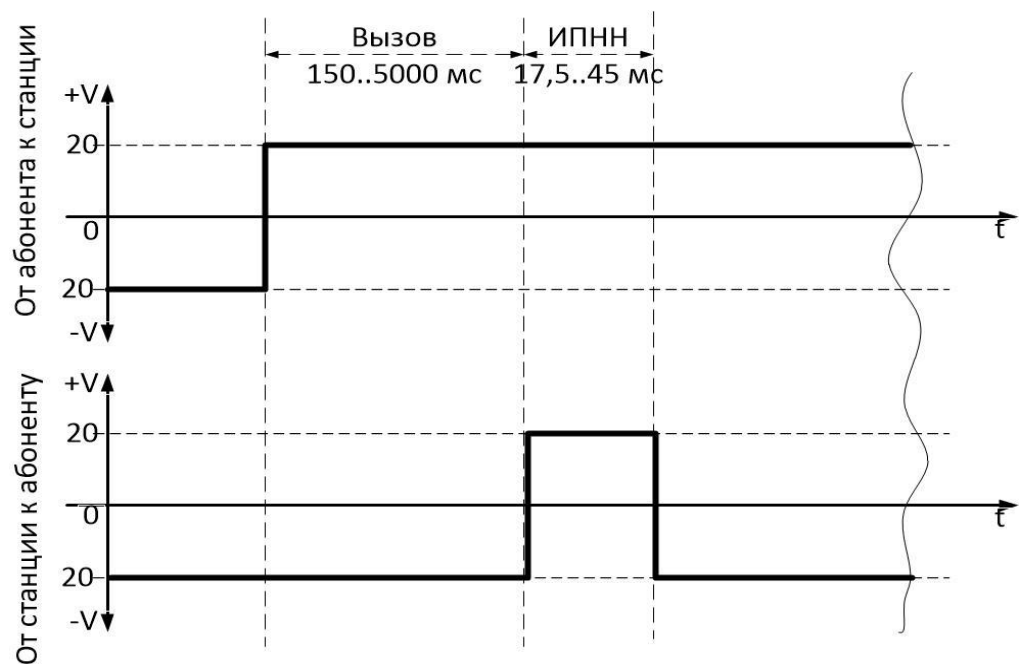


Рис.1. Начало диалога “Вызов и приглашение к набору номера”

Как видно из приведенного эпюра, сигнал вызова передается сменой полярности сигнала на передаче стороной, инициирующей соединение. Положительная полярность на передаче инициатора должна сохраняться не менее  $150 мс$  для того, чтобы приемная сторона убедилась в достоверности

вызова. После этого приемная сторона подтверждает получение вызова и приглашает набрать номер (один из возможных сценариев взаимодействия). Приглашение передается приемной стороной в виде положительного импульса длительностью 17,5 ... 45 мс. После чего приемная сторона остается в состоянии логического "0" (-20 В).

2. Передача вызывающей стороной номера вызываемого абонента в виде серии импульсов декадного набора (рис.2). Набор номера с применением декадного набора является одним из возможных методов передачи адресной информации. Декадный набор характеризуется тремя основными параметрами: скоростью следования импульсов в серии (9...11 импульсов в секунду), скважностью импульсов (1,4...1,6) и межсерийным интервалом (0,7...5 с).

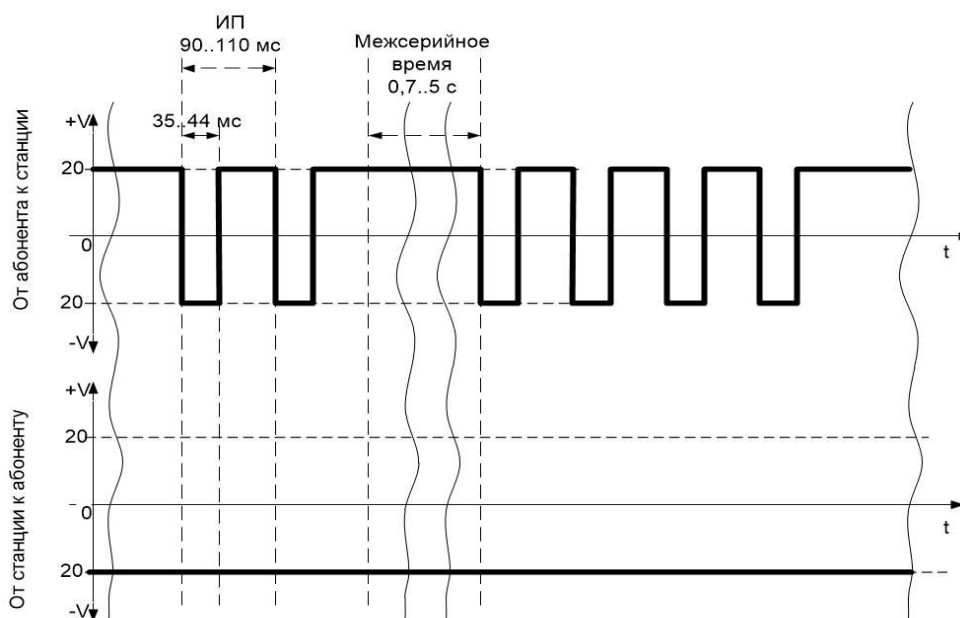


Рис.2. Импульсный набор номера

Эпюры показывают, что импульсы имеют отрицательную полярность и передаются при наличии от принимающей стороны отрицательной полярности. Наличие в сети большого парка электромеханического телеграфного оборудования старого образца делает обязательным соблюдение приведенных временных параметров с возможностью варьирования в заданных пределах как на передаче, так и на приеме.

3. После установления соединения запрашивающая сторона получает подтверждение установления соединения в виде длительной положительной полярности (не менее 100 мс), за которой следуют телеграфные знаки (рис.3).

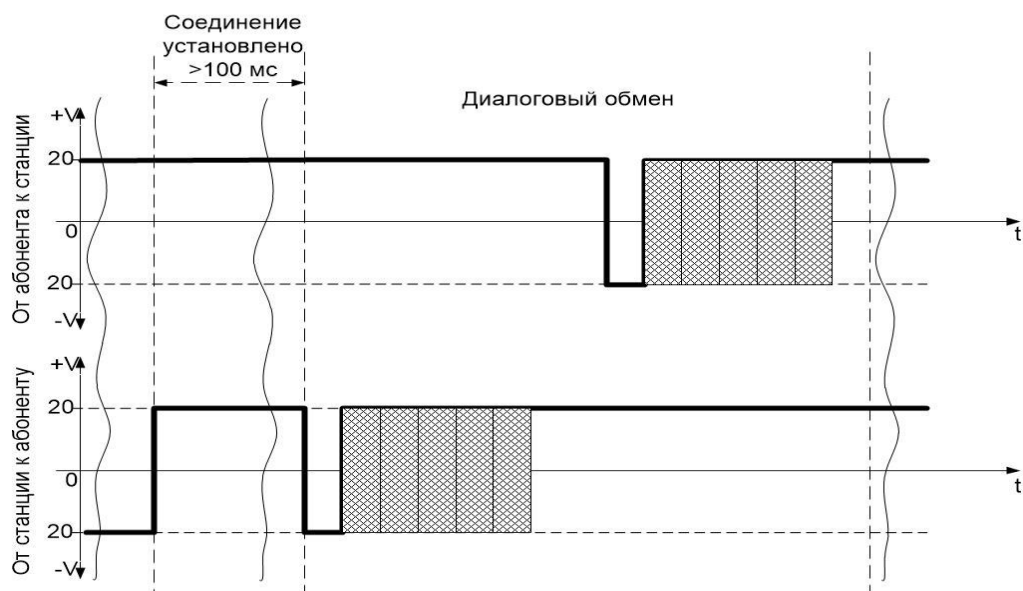


Рис.3. Подтверждение установления соединения и диалоговый обмен

Обмен данными в телеграфии не отличается от подобной процедуры в системах передачи данных и происходит с сохранением логической “1” (+20 В) в паузах передачи.

4. Инициация завершения соединения производится передачей одной из сторон логического “0” длительностью не менее 300 мс (рис.4).

Соединение считается завершенным после получения инициатором завершения логического “0” такой же длительности от противоположной стороны.

Анализ возможностей универсального контроллера типа 16550, с точки зрения применения на стыке с коммутируемыми телеграфными каналами, позволяет сделать следующие выводы.

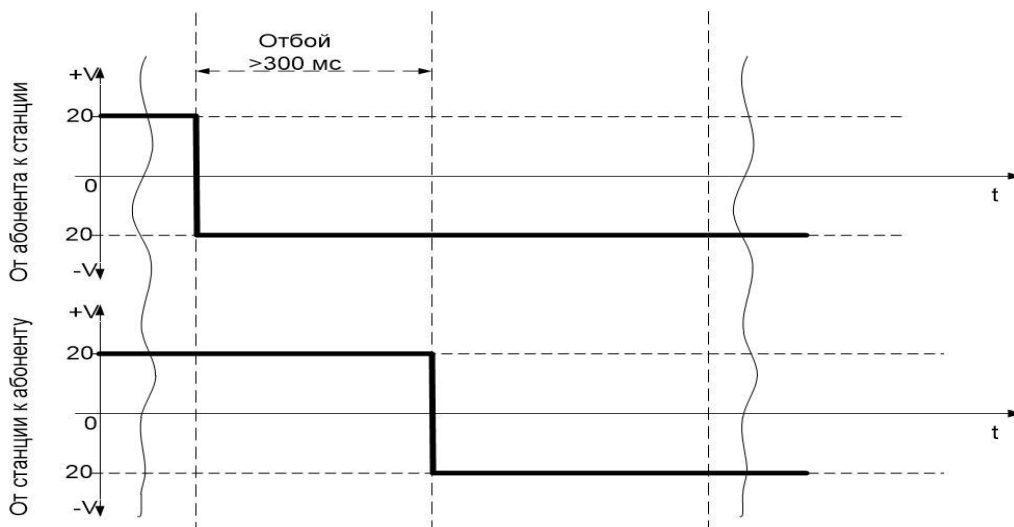


Рис.4. Отбой соединения и подтверждение отбоя

Вывод №1. Обмен данными (телеграфными знаками в коде МТК-2) может быть реализован с высоким качеством, подключив к контроллеру преобразователь уровней – логические уровни 0/5 В в телеграфные сигналы +/- 20 В, и наоборот. Обмен может осуществляться в широком диапазоне скоростей с различным форматом знака. Это дополнительно обеспечивает возможность передачи и приема некоторых специфических сигналов, передаваемых на фоне логической “1”, например, импульсный декадный набор номера, реализация которого приведена на рис.5. При этом выводимый сигнал декадного набора можно в широких пределах адаптировать к текущей ситуации, изменяя код знака и, при необходимости, скорость передачи, тем самым изменяя временные параметры сигнала.

Вывод №2. Реализация процедур установления/завершения соединения по телеграфным правилам в схеме с простым преобразователем уровня невозможна. Основная причина заключается в том, что телеграфная сигнализация предусматривает манипуляции с линейным сигналом на фоне как логической “1”, так и логического “0”, в отличие от случая с применением последовательного интерфейса в системах передачи данных, где фоном является только логическая “1” и на который ориентирован контроллер типа 16550.

Вывод №3. Решением возникающих проблем является применение отдельно управляемой инверсии передаваемых и принимаемых линейных

сигналов. Это позволит контроллеру обрабатывать линейные сигналы в штатном для себя режиме без создания перегрузок для управляющего процессора.

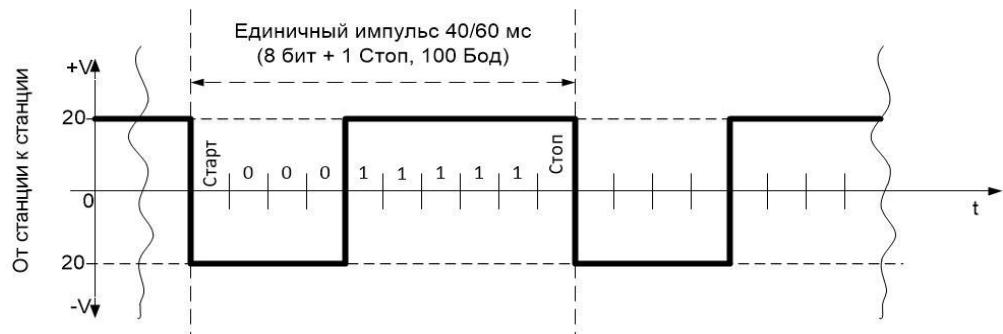


Рис.5. Формирование единичного импульса в десятичной цифре

**Результаты исследования.** Для применения контроллера типа 16550 в составе телеграфного стыка необходимо реализовать дополнительный функционал в телеграфных модемах. Функционал должен обеспечивать раздельное управление инверсией сигнала на приеме и передаче с применением цепей интерфейса RS232. Набор сигналов RS232 для разъема DB9, применяемого в современных PC, приведен в таблице. В качестве цепей управления инверсией сигналов на приеме используется цепь DTR, а на передаче – цепь RTS. Функциональная блок-схема узла сопряжения приведена на рис.6.

Таблица  
Цепи RS232 в формате разъема DB9

| Pin | Signal | Signal Name         | DTE Signal direction |
|-----|--------|---------------------|----------------------|
| 1   | DCD    | Data Carrier Detect | In                   |
| 2   | RXD    | Receive Data        | In                   |
| 3   | TXD    | Transmit Data       | Out                  |
| 4   | DTR    | Data Terminal Ready | Out                  |
| 5   | GND    | Ground              | -                    |
| 6   | DSR    | Data Set Ready      | In                   |
| 7   | RTS    | Request to Send     | Out                  |
| 8   | CTS    | Clear to Send       | In                   |
| 9   | RI     | Ring Indicator      | In                   |

В состоянии покоя обе цепи выключены, и реализуется инверсия принимаемого и передаваемого линейных сигналов. В результате в телеграфную

линию передаются логический “0”, инвертированная “1” с выхода Tx контроллера (-20 В, сигнал “Отбой”). На приеме контроллера Rx присутствует логическая “1” (инвертированный логический “0” с линии). Контроллер находится в состоянии покоя (ждущий режим) в обоих направлениях и не требует внимания со стороны управляющей программы.

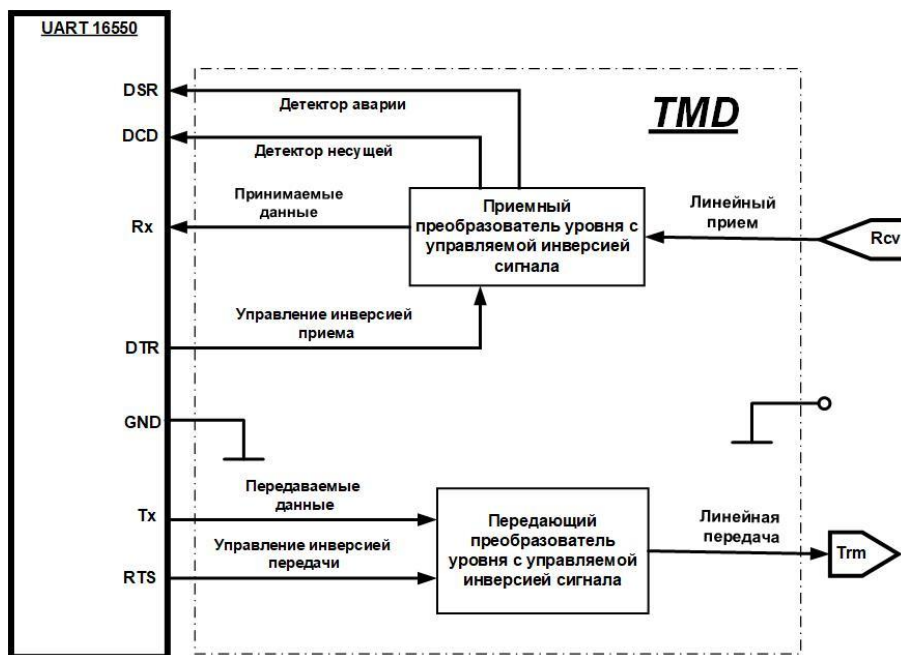


Рис.6. Функциональная блок-схема узла сопряжения с телеграфным каналом

Поступление вызова по телеграфной линии приводит к появлению логического “0” на входе Rx контроллера и порождает два события:

- регистрация телеграфного знака с кодом 0 и отсутствующим стоп-битом;
- активация цепи DCD (детектор несущей, под которой понимаем линейный уровень логической “1”, +20 В).

Анализ этих событий позволяет программе отличить истинный вызов от ложного. Фиксация истинного вызова побуждает управляющую программу подтвердить прием вызова, переслав в линию знак соответствующего формата и скорости, который после инверсии в линии получит вид, приведенный на рис.1.

После установления соединения обе инверсии деактивируются, и обмен осуществляется в прямых кодах.

В ходе установленного соединения управляющей программой отслеживается возникновение двух событий, которые идентифицируют факт поступления отбоя:

- поступление знака без стоп-бита с кодом 0;
- деактивация сигнала DCD.

**Заключение.** Приведенные примеры обработки этапов установления/разъединения телеграфного соединения показывают, что предлагаемая схема построения узла стыка с коммутируемыми телеграфными каналами с применением контроллера типа 16550 позволяет реализовать телеграфную сигнализацию для всех этапов сеанса связи. Особенностью данного решения является возможность работы узла с широким спектром терминалов – от телеграфных аппаратов 50-60 гг. прошлого века до современных компьютеров последнего поколения. Эта особенность позволяет реализовать плавную интеграцию телеграфных абонентов в сети передачи, обеспечить сохранение абонентской базы узла связи и расширить ассортимент услуг для абонентов.

### Литература

1. **Боккер П.** Передача данных: Техника связи в системах телеобработки данных. Том 2. Устройства и системы / Пер. с нем.; Под ред. Д.Д. Кловского. — М.: Радио и связь, 1981. — 256 с.
2. **Яшкардин Владимир.** <http://www.softelectro.ru/rs232.html> RS232. Рекомендованный стандарт 232. Интерфейс между терминалом данных и передающим оборудованием линии связи, применяющий последовательный обмен двоичными данными. [www.softelectro.ru](http://www.softelectro.ru) 2009 [electron18@softelectro.ru](mailto:electron18@softelectro.ru)
3. **Найк Дилип.** Стандарты и протоколы Интернет /Пер.с англ.- М.: Издательский отдел «Русская Редакция» ТОО «Channel Trading Ltd», 1999.-384 с.
4. Интерфейсы систем обработки данных: Справочник/ **А.А. Мячев и др.;** Под ред. А.А. Мячева. - М.: Радио и связь, 1989.- 416 с.
5. **Протоколы информационно-вычислительных сетей: Справочник/** Под ред. И.А. Мизина, А.П. Кулешова.-М.: Радио и связь, 1990. – 504 с.
6. **Министерство связи СССР. Главное телеграфное управление.** Телеграфные правила. Часть II. Техническая эксплуатация. - М.: Радио и связь, 1984.
7. Приказ Министерства информационных технологий и связи РФ от 16 мая 2006г. N60 «Об утверждении Правил применения оконечных установок телеграфной связи.» <http://www.norm-load.ru/SNiP/Data1/47/47338/index.htm#i158033>.

*Поступила в редакцию 09.09.2019.  
Принята к опубликованию 16.12.2019.*

## ՀԵՌԱԳՐԱՅԻՆ ԱԶԴԱՆՇԱՆԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԻՐԱԿԱՆԱՑՈՒՄԸ

### RS232 ՊՈՐՏԵՐՈՒՄ

#### Ա.Է. Կալմուխյան

Դիտարկվում է Տելեքս/ԱՏ50 հեռագրային ցանցերի կոմուտացիոն սարքավորումների արդիականացման ընթացքում առաջացող հիմնական խնդիրներից մեկը, մասնավորապես՝ պորտերի կառուցման մեթոդի ընտրության և այդ պորտերում հեռագրային ազդանշանային համակարգի իրականացման հարցը: Ներկայացվում է մշակման նպատակը՝ տվյալների ցանցեր հեռագրային ցանցերի բաժանորդների հարթ ինտեգրումն ապահովող սարքավորումների ստեղծումը: Դիտարկվում են RS232 ինտերֆեյսով 16550 մակնիշի համապիտանի ասինքրոն հաղորդիչ-ընդունիչ կոնտրոլերի հիման վրա կառուցված պորտի իրականացումը: Ներկայացվում են ժամանակակից հաշվարկային համակարգերում կոնտրոլերի օգտագործումը և դրա հետ կապված՝ տվյալների փոխանցման ընթացակարգերը: Նկարագրվում են կոնտրոլերի բնութագրիչ առանձնահատկությունները: Դիտարկվում են հեռագրային ազդանշանային համակարգի ընթացակարգերը, որոնք օգտագործվում են Telex/AT50 ցանցի միջոցով միացում հաստատելու, տվյալների փոխանակում իրականացնելու և ապա միացումն ավարտելու համար: Վերլուծվում են RS232 ինտերֆեյսով 16550 մակնիշի ունիվերսալ ասինքրոն հաղորդիչ-ընդունիչի կոնտրոլերի և Telex/AT50 ցանցում կիրառվող հեռագրային ազդանշանային համակարգի ընթացակարգերի փոխգործունակության հարցերը: Հիմնավորվում է կոնտրոլերի և հեռագրային ազդանշանային համակարգում միացման հաստատման/ավարտման ընթացակարգերի միջև անհամատեղելիության մասին եզրակացությունը, դիտարկվում են տեղի ունեցող բացասական երևույթները և դրանց հիմնական պատճառը: Ներկայացված է հեռագրային կոմուտացվող կապուղիների հետ ծայրակցման իրականացման մեթոդներից մեկը, որն ունի ավելի շատ ֆունկցիոնալություն, քան այլ մոտեցումներ: Նկարագրվում է անհամատեղելիության հաղթահարման ուղին, որը հիմնված է ընդունվող և հաղորդվող ազդանշանների մակարդակների վերահսկվող ինվերսիայի լրացուցիչ գործունակությամբ օժտված արտաքին հեռագրային մոդեմի օգտագործման վրա: Նկարագրվում է RS232 ինտերֆեյսի շղթաների միջոցով ինվերսիայի՝ ըստ ուղղությունների անջատ կառավարման իրականացումը: Բերված են հեռագրային միացման ստեղծման և անջատման փուլերում անհատական ընթացակարգերի իրականացման օրինակներ, ինչպես նաև իմպուլսային

մերթողով համարի փոխանցման ընթացակարգերի իրականացումը: Ներկայացվում է 16550 տիպի կոնտրոլերի հիման վրա իրականացված հեռագրային կապուղու հետ ծայրակցման հանգույցի ֆունկցիոնալ բլոկային սխեման:

**Առանցքային բաներ.** RS232 ինտերֆեյս, հեռագրային ազդանշանային համակարգ, ասինքրոն հաղորդիչ-ընդունիչ, իմպուլսային համարի հավաքում, Telex/AT50 ցանց, տվյալների փոխանցում, հեռագրային ցանցերի արդիականացում:

## **REALIZING THE TELEGRAPH SIGNALING ON PORTS WITH RS232**

**A.E. Kalmukhyan**

One of the basic issues, arising at modernizing the switching equipment of telegraph networks Telex/AT50 is studied. The question concerns the choice of the method of building ports and the implementation of telegraph signaling at the port of telegraph switching equipment. The purpose of the development is creating equipment that will ensure the smooth integration of telegraph users in data networks. The implementation of a port built on the basis of Universal controller of asynchronous transceiver with the RS- 232 interface type 16550 is considered. The use of the controller in modern computing systems and the associated data transfer procedures are presented. The characteristic features of the controller are described. The telegraph signaling procedures used to establish a connection through the Telex/AT50 network, exchange data and then terminate the connection are considered. The issues of interoperability standard universal asynchronous receiver-transmitter with an interface of the RS 232 type 16550 with the procedures of establishing/breaking connections adopted in switched telegraph networks Telex/AT50 are analyzed. The conclusion on the incompatibility of the controller with the telegraph signaling regarding the procedures for establishing/disconnecting the connection is substantiated, the occurring negative phenomena are considered and their main cause is described. One of the methods of implementing a telegraph interface with switched telegraph channels, which is more functional than other approaches, is presented. It is described how to overcome the incompatibility based on the use of an external modem telegraph having additional functional manageable inversion signal strength at reception and transmission. The implementation schemes of realizing separate control on the directions, using RS 232 are considered. Examples of implementation of individual procedures at the stages of establishing and disconnecting of the telegraph connection, as well as the implementation of specific dialing procedures, using the pulse method are given. A functional block diagram of the interface with the telegraph channel implemented on the basis of a 16550 type controller is presented.

**Keywords:** interface RS 232, telegraph signaling, asynchronous transceiver, pulse dialing, Telex/AT50 network, data transfer, modernization of telegraph networks.