

УДК 681.32

В.Ф. Истушкин, А.В. Мирошниченко

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРНЫХ УКАЗОК ДЛЯ СОЗДАНИЯ БЕСПРОВОДНОГО ОПТИЧЕСКОГО КАНАЛА СВЯЗИ

Введение. Для создания компьютерных сетей используются, как правило, различного вида проводные и оптоволоконные каналы связи. Однако на практике возникают случаи, когда проводная и оптоволоконная связь при оперативном создании канала связи вообще не возможна. Кроме того, даже при наличии таких каналов желательно иметь в резерве не очень дорогие, дополнительные, достаточно быстродействующие каналы связи на время ремонта основных сетей, вышедших из строя в силу различных причин.

В качестве такого канала на небольших расстояниях можно использовать лазерную связь.

Такая связь, хотя и зависит от погодных условий, но по сравнению с радиоканалом обладает более высокой пропускной способностью, отсутствием необходимости арендовать полосу частот, а также не создает взаимных помех другим пользователям таких каналов.

Постановка задачи. Цель настоящей работы рассмотреть возможности использования лазерных указок в оптическом канале связи и на основе анализа существующих схемных решений и опыта эксплуатации таких каналов выработать рекомендации для создания действующего учебного макета по изучению принципов работы и особенностей эксплуатации оптической аппаратуры.

Обоснование полученных результатов. Сигнал на выходе СОМ-порта компьютера является цифровым и представляется в униполярном или биполярном коде без возврата к нулю – NRZ (Non Return to Zero). При передаче данных таким кодом по проводным каналам связи на большие расстояния возникают различные проблемы, связанные с нарастанием постоянной составляющей тока с течением времени, блокирующейся устройствами цифрового тракта, приводит к искажениям формы передаваемых импульсов; с нарушением правильной работы устройств синхронизации и др. [1]. Перечисленные проблемы для проводного канала связи в основном

решаются с помощью линейного кодирования, но для оптического канала связи наличие постоянной составляющей в принятом сигнале эквивалентно росту уровня помехи. Все это потребует значительного увеличения отношения. Кроме того, на величину этой “помеховой” составляющей и её характер изменения во времени будет влиять шум фотоприемника, вызванный различными причинами [2].

Шум на фотоприемнике состоит из 3-х основных составляющих:

- атмосферные оптические помехи;
- дробовые шумы;
- собственные шумы фотоэлемента и усилителя.

По свойствам и физической природе атмосферные оптические помехи можно разделить на две группы:

Постоянные фоновые помехи, вызванные собственным излучением атмосферы Земли или рассеянием излучения от Солнца, Луны и др.;

Помехи за счет искажений оптического сигнала атмосферой.

Первая группа представляет собой аддитивные помехи, суммирующиеся с передаваемым сигналом, в виде постоянной (или медленно меняющейся во времени) и случайной составляющих. Это приводит к уменьшению динамического диапазона приемника и тем самым снижает эффективность системы передачи информации.

Вторая группа помех изменяет величину и форму самого передаваемого сигнала, и увеличение мощности оптического сигнала не приведет к линейному росту отношения сигнал/шум.

Дробовые шумы возникают из-за флуктуации интенсивности принятого оптического сигнала.

Собственные шумы фотоэлемента и первого усилительного каскада характеризуют тип фотоэлемента, схему его включения и режим работы, тип усилительного элемента и др.

Наиболее весомой причиной шума принято считать фоновое излучение.

При разработке схемы оптического приемника необходимо предусмотреть специальное преобразование сигнала, устраняющее постоянную составляющую за счет NRZ кода и меры по уменьшению влияния изменения фоновой помехи во времени.

Из анализа существующих схемных решений по устранению постоянной составляющей, вызванной использованием NRZ кода для

модуляции лазерного луча, рекомендуется на приемной стороне сигнал после фотоприемника продифференцировать и обработать триггером Шмитта [3].

Для стабилизации уровня фоновой помехи во времени можно использовать искусственное засвечивание фотодиода, но это может увеличить уровень шумов в фотодиодном режиме и ослабить полезный сигнал в фотогальваническом режиме. Однако, если это засвечивание сделать адаптивным к изменению уровня освещенности (интенсивности фоновой помехи от времени суток), можно добиться желаемого эффекта.

В качестве источника света в оптическом канале часто используют лазерную указку, излучающую свет с длиной волны 780-900нм. Она состоит из светоизлучающего диода и схемы ограничения мощности светового излучения. Управление интенсивностью излучения можно осуществлять специальным модулятором, схема которого должна быть простой с минимальным количеством деталей. Для разрабатываемого макета логично использовать схему, приведенную в [4], состоящую из аналоговой и цифровой частей. Эта схема позволяет осуществлять переключение скоростей передачи данных.

Для приема сигнала можно использовать обычные фотодиоды, работающие в фотодиодном и фотогальваническом режимах.

В первом режиме при увеличении уровня освещения растет уровень шумов, а уровень полезного сигнала практически не меняется.

Во втором режиме уровень шумов не увеличивается с ростом уровня освещенности, но полезный сигнал ослабевает.

Максимум спектральной чувствительности обычных фотодиодов находится в начале инфракрасного диапазона, что совпадает с диапазоном работы лазерных указок по длине волны. При разработке усилителя особое внимание надо уделить аналоговой части, которая в основном определяет уровень шумов. Она должна экранироваться от воздействия внешних помех. Питание необходимо осуществлять не от компьютера, а от отдельного стабилизированного источника. Цифровую часть можно выполнить на RS-триггере с входным усилителем для работы на длинную линию передачи.

Однако, целесообразней поставить усилитель порта, выполняющего преобразование RS-232 при передаче сигнала по длинной линии на модулятор и при приеме сигнала (см. рис.1) [3]

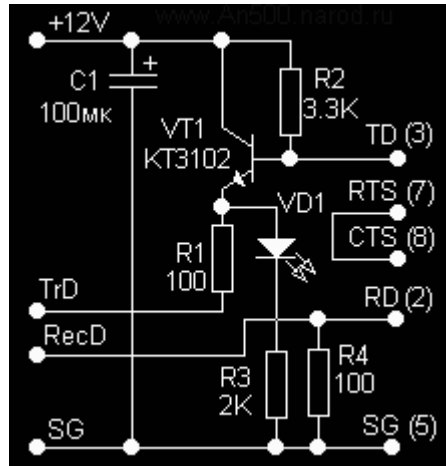


Рисунок 1 - Усилитель порта

Такой усилитель преобразует RS-232 в более интерфейс, пригодный для передачи на длинную линию и приема сигнала с неё. Светодиод VD1 служит для индикации работы лазерной указки на излучении при передаче сигналов. При отсоединении усилителя от порта компьютера режим излучения будет постоянным, без модуляции, что удобно при юстировке приемника и передатчика.

Схема соединения составных частей оптического канала и компьютера представлена на рис.2.

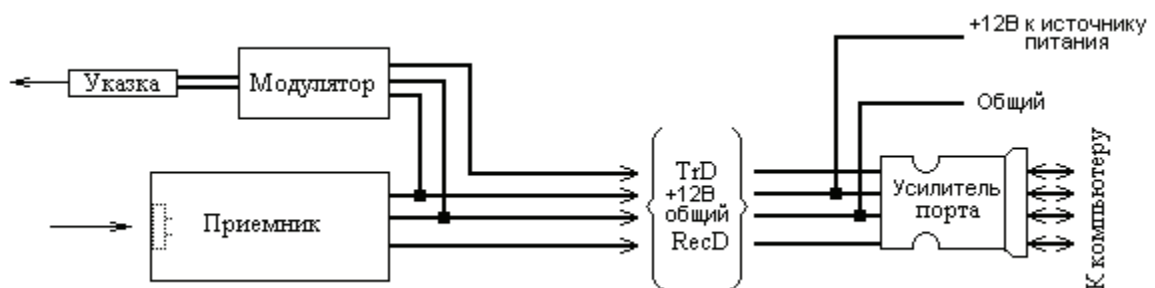


Рисунок 2 - Структурная схема оптического канала

Выводы. Изучение схемотехнических решений для оборудования оптического канала позволило осуществить выбор базовых схем для разработки учебного макета, а также выявить достоинства и недостатки анализируемых комплектов аппаратуры. Программное обеспечение не анализировалось в виду его простоты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лагутенко О.И. Модемы. Справочник пользователя СПб.: “Лань”., 1997-368с.
2. Зуев В.Е. Перенос оптических сигналов в земной атмосфере в условиях помех. – М.: Советское радио, 1966.
3. Вялков А. В. <http://www.an500.narod.ru/optolink/optolink.htm>
4. Ковалев С. Связь на лазерных указках при скорости 115200 цифровая и аналоговая часть схемы.

Получено 24.11.2006 г.