

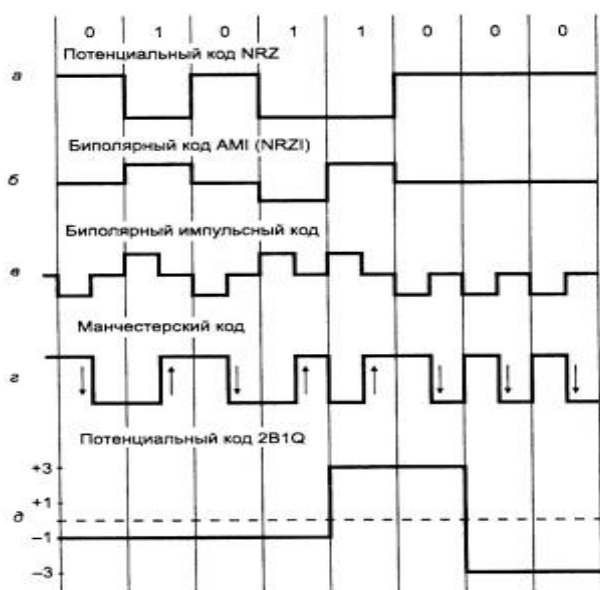
7. Методы поддержания синхронизации на уровне битовых интервалов в системах передачи данных

Перед передачей сигнала в линию его нужно *сгенерировать по входной битовой последовательности*, т.е. осуществить **линейное кодирование**. Системы линейного кодирования делятся на потенциальные и импульсные. В **потенциальных** бит кодируется постоянным значением *физической величины* (напр: напряжением) во время отведенного битового интервала. В **импульсных** кодах бит кодируется изменением значения *физического сигнала*.

Одним из основных требований к системе линейного кодирования является *надежное распознавание сигнала* принимающей стороной. Для этого необходимо обеспечить **синхронизацию** отправителя и приемника. Использование отдельной линии для этой цели нерационально, поэтому используется способ *внедрения информации о синхронизации в сам сигнал*, т.е. так называемые **самосинхронизирующиеся коды**.

Биполярный импульсный код.

Наиболее простым случаем такого подхода является **биполярный импульсный код**, в котором единица представлена импульсом одной полярности, а ноль - другой (рис. 2.16, в). Каждый импульс длится половину такта. Такой код обладает отличными самосинхронизирующими свойствами, но постоянная составляющая, может присутствовать, например, при передаче длинной последовательности единиц или нулей. Кроме того, спектр у него шире, чем у потенциальных кодов.



биполярного импульсного. Недостатком такого подхода является то, что пропускная способность канала падает вдвое по сравнению с прямым кодированием.

Потенциальный код с инверсией при единице

Существует код, похожий на AMI, но только с двумя уровнями сигнала. При передаче нуля он передает потенциал, который был установлен в предыдущем такте (то есть не меняет его), а при передаче единицы потенциал инвертируется на противоположный.

Этот код удобен в тех случаях, когда использование третьего уровня сигнала весьма нежелательно, например в оптических кабелях, где устойчиво распознаются два состояния сигнала - свет и темнота.

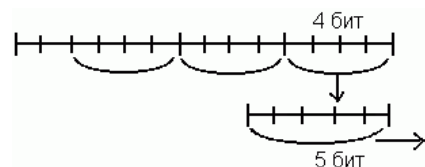
Логическое кодирование.

Логическое кодирование используется для улучшения потенциальных кодов

Логическое кодирование должно заменять длинные последовательности бит, приводящие к постоянному потенциалу, вкраплениями единиц.

Избыточный N/K-код.

Напр.: 4B/5B



Может уменьшать полосу или частоту передаваемого сигнала; за заданное число бит будет переход, и не один.

Замена **каждых четырех бит данных новой пятибитовой группой**. Эти группы выбраны из соображений баланса и чередования нулей и единиц, что улучшает самосинхронизирующие качества потока данных. Такая

кодировка используется в технологиях *FDDI* и *Fast Ethernet*.

Использование избыточного бита позволяет применить *потенциальные коды* при представлении каждого из пяти бит в виде электрических или оптических импульсов. Потенциальные коды обладают по сравнению с манчестерскими кодами *более узкой полосой спектра сигнала*, а, следовательно, предъявляют *меньшие*

Из-за слишком широкого спектра биполярный импульсный код используется редко.

Код Манчестер.

Применяется в технологиях Ethernet и Token Ring.

В манчестерском коде для кодирования единиц и нулей используется перепад потенциала, то есть фронт импульса. При манчестерском кодировании каждый такт делится на две части. Информация кодируется перепадами потенциала, происходящими в середине каждого такта. Единица кодируется перепадом от низкого уровня сигнала к высокому, а ноль - обратным перепадом. В начале каждого такта может происходить служебный перепад сигнала, если нужно представить несколько единиц или нулей подряд. Так как сигнал изменяется по крайней мере один раз за такт передачи одного бита данных, то манчестерский код обладает хорошими самосинхронизирующими свойствами. Полоса пропускания манчестерского кода уже, чем у

требования к полосе пропускания кабеля. Однако, прямое использование потенциальных кодов для передачи исходных данных без избыточного бита невозможно из-за плохой самосинхронизации приемника и источника данных: при передаче *длинной последовательности единиц* или нулей в течение долгого времени сигнал не изменяется, и приемник не может определить момент чтения очередного бита.

При использовании пяти бит для кодирования шестнадцати исходных 4-х битовых комбинаций, можно построить такую таблицу кодирования, в которой любой исходный 4-х битовый код представляется 5-ти битовым кодом *с чередующимися нулями и единицами*. Тем самым обеспечивается синхронизация приемника с передатчиком.

Так как из 32 возможных комбинаций 5-битовых порций для кодирования порций исходных данных нужно только 16, то остальные 16 комбинаций в коде 4B/5B используются в *служебных целях*.

Наличие служебных символов позволило использовать схему непрерывного обмена сигналами между передатчиком и приемником и при свободном состоянии среды. Для обозначения незанятого состояния среды используется служебный символ **Idle** (11111), который *постоянно циркулирует между передатчиком и приемником*, поддерживая их синхронизм и в периодах между передачами информации, а также позволяя контролировать физическое состояние линии.

Существование запрещенных комбинаций символов позволяет отбраковывать ошибочные символы, что повышает устойчивость работы. Для отделения кадра Ethernet от символов Idle используется комбинация символов Start Delimiter (пара символов JK), а после завершения кадра перед первым символом Idle вставляется символ T.