**Восстановитель импульсных сигналов**

Шабронов Андрей Анатольевич

Задача по увеличению длинны линии и восстановлению сигналов для 1-проводной шины микросхем датчиков температур ds1820 фирмы Dallas Semiconduktorа решается с помощью довольно таки простой схемы, представленной ниже.

Восстановление, 'затянутого' емкостью кабеля, сигнала перехода из 0 в 1 осуществляется путем кратковременного открытия транзистора Т1. Начало открытия определяется порогом включения Т2, а закрытие - временем заряда С1.

В разряженном состоянии С1 имеет как бы минимальное сопротивление и минусовое напряжение с общей шины поступает на базу Т1, который и открывается, так как он структуры P-N-P. Как только C1 максимально зарядится, его сопротивление максимально возрастет и транзистор Т1 закроется из-за базового сопротивления R3. И пока транзистор открыт он 'подтягивает' фронт импульса к логической 1 и таким образом восстанавливает сигнал.

Разряд С1 для восстановления очередного фронта сигнала, осуществляется во время закрытия Т2 через сопротивление R2 в цепи его коллектора.

Фронт сигнала из 1 в 0 восстанавливать обычно не требуется, поскольку он формируется, достаточно сильноточными ключами ИМС DS1820 и адаптерами сопряжения с ПЭВМ стыка RS-232. В случае необходимости, схема восстановления для перехода импульса из 1 в 0 выполняется полностью аналогично, но в 'зеркальном' виде. Транзисторы меняются структурой. Включение вывода эммитера входного ключа осуществляется соответственно к плюсовой шине, а выходного ключа - к общей. Сопротивления и емкости остаются прежние.

Схема восстановления требует питанию +5 вольт. Для возможной работы по 2-х проводной цепи установлен диод Д1, который подзаряжает накопительный конденсатор С2 во время передачи по ШД напряжения +5 вольт. В этом случае может потребоваться программно увеличить время состояния шины в напряжении +5 вольт путем уменьшения передаваемых сигналов управления, т.е. сигналы 0 передавать пореже.

Характеристики большинства современных маломощных транзисторов подходят для работы в схеме. Не рекомендуется использовать во входном ключе транзисторы германиевой структуры, поскольку их напряжение включения около + 0.5 вольт. Возрастет вероятность приема помехи в длинной линии вызванной индуктивностью и поэтому появляющимися 'выбросами' напряжения на шине данных, как при 'нулевом' уровне, так и при 'единичном'. Кроме того, обязательно в длинной линии необходимо установить на ШД защитные стабилитроны для ограничения максимально возможных выбросов напряжения.

Одна схема обеспечивает увеличение предельной длинны линии в 2-3 раза. Для эксплуатации еще большего расстояния допустимо включение нескольких восстановителей распределенных по длине линии. Автором разработана печатная плата со схемой данных восстановителей и ветвителей сигналов шины Micro Lan DS2409.

Дополнение к материалу статьи

Автор посчитал необходимым, включить и общие рассуждения пути решения проблемы. Важен результат? А как к нему Вы пришли? Этот материал для тех, кому интересен и путь и цель. Как в олимпийском движении - главное не победа - главное участие! И так:

Может ли быть 'параллельный' усилитель сигналов?

Схема восстановления сигналов 1-проводной шины MicroLAN получена с использованием ТРИЗ - теории решения изобретательских задач.

Общий ход рассуждений был таков. Нужно восстанавливать сигналы и значит нужна схема которая бы регистрировала переход из 0 в 1 и обратно и делала бы это по быстрей. Но любая схема регистрации имеет порог регистрации и значит получается замкнутый круг.

Происходит НАКОПЛЕНИЕ ошибки!

Любой разрыв цепи пусть с элементами, которые имеют очень большое быстродействие, начнется с затянутого фронта. И получается, что нужно восстанавливать сигнал, но разрывать линию нельзя! Это первое противоречие.

Второе противоречие - это двунаправленность линии Dallas и соответственно ОБЯЗАТЕЛЬНО БУДЕТ ПРОМЕЖУТОК ВРЕМЕНИ, КОГДА СХЕМА РАЗРЫВНОГО РЕГЕНЕРАТОРА ДОЛЖНА ПЕРЕКЛЮЧАТЬСЯ ОТ ПРИЕМНИКА К ПЕРЕДАТЧИКУ И НАОБОРОТ.

Т.е. получается, схема должна быть в линии и не разрывать линию! А это может быть, если она находится ПАРАЛЛЕЛЬНО ЛИНИИ.

В этом случае схема следит за сигналом и как только он откланяется от требуемого состояния, возвращает его к норме.

Позволяют ли характеристики нашего импульсного сигнала 1-проводной шины это сделать? Да позволяют! Сигналы в MicroLan достаточно простые и строго определены. Всего их 2а типа. Импульс 1-0-1 длинной в 10-15 микросекунд, который определяет значение для передачи 1, и такой-же импульс но длинной 60-80 микросекунд.

В чем заключается искаженность этого импульса. Емкость кабеля недает быстро вернуться к уровню напряжения в +5 вольт - логической единицы.

Почему быстро не получается? Заряд емкости кабеля осуществляется через 'подтягивающее' сопротивление (это термин по документации на MicroLAN), а оно не может быть слишком малым. Это цепь нагрузки коллектора выходного ключа. Это сопротивление определяет токи коллекторов и выбирается из расчета мощности ИМС и технологии. По паспорту токи не должны превышать 5-8 милиампер. Отсюда и сопротивления для +5 вольт - 1-4 ком. Максиумы не ставят, это критичные режимы.

А разряд емкости кабеля происходит быстро, поскольку сопротивление цепи открытого транзистора не более 50-100 ом.

Вывод. Надо 'помочь' вернуться сигналу к +5 вольт, но только 'помочь' и 'не переборщить'. Что бы следующие сигналы снова могли передаваться по линии.

Значит, схема должна работать с момента начала перехода из 0 в 1 и прекращать работу, как только на ШД будет +5 вольт.

Зафиксировать переход можно открытием транзистора, а элементом, который будет на короткое время открывать 'помогающий' ключ - конденсатор. Его время заряда должно соответствовать фронту импульса. Емкости схемы получаются достаточно малые, от 1..6н при указанных сопротивлениях и типах транзисторов.

Точность по времени в нашем случае вполне допустима. Хотя можно использовать, например и кварцевый генератор со схемой счетчиков и формирователей, который будет включать 'подтягивание' напряжения на очень точный промежуток времени.

Это, конечно шутка. Наша задача сделать схему максимально простой, так что бы ее совсем бы не было, но функции ее выполнялись! Это тоже принцип ТРИЗа.

Как говорил, то ли изобретатель автомата Калашникова то ли танка Т-34 - Лучшая деталь – та, которой нет! Она никогда не сломается. Соответственно и получилась схема представленная выше.

Можно использовать в качестве фиксации перехода из 0 в 1 и операционные усилители или компараторы. Но стоит ли? Питание однополярное и достаточно маленькое. Быстродействие должно быть максимальным, что бы 'подтягивать' фронты. Операционный усилитель попросту не успеет отреагировать. Напоминаю что, длительность идеального фронта равна 0, и вспомни, сколько там внутри транзисторов в этом ОУ. А им всего лишь надо переключиться. Но с точки зрения конструкции желательно бы все же схему реализовать в одном корпусе.

В чем ограничения длинны линии с данной схемой восстановления?

Ограничения определяются ключевыми элементами микросхем датчиков ds1820, даже если им и помогать.

Как говориться - на два стула сразу не сядешь! Или еще, про женщин – 'за три их места двумя руками не ухватишься!'

Ключи для длинных линий слабы, а помехи сильны! Это если кратко выразить проблему. А в параллельной линии, чем длиннее линия, тем больше помех.

На практике получилось для кабеля КММ-035, это гибкий провод в экране 2 жилы по 1.2 мм каждые, длинна линии не менее 400 метров с одним восстановителем в средине линии и работа с 26 датчиками, рассредоточенными по всей длине.

Без восстановителя помехи ограничивали работу уже на длине 150 метров.

Сколько будет максимальная длинна линии, пока трудно сказать, и теория здесь не ясна. Запас проверен на 400+200 метров(3 бухты по 200..220м), но появляются помехи. Кроме того, при длинной линии начинает больше влиять индуктивность кабеля. А поскольку используется простой ключ он и реагирует на эти выбросы напряжения.

Дальнейшая работа принципа восстановления сигнала должна решить следующие задачи:

-оптимизация схемы. Например, на быстродействующих ОУ ИМС в одном корпусе для восстановлением фронта 0-1 и 1-0;

-проблема индуктивной помехи - 'выбросов' напряжений, которые препятствуют использованию схемы в длинной линии;

-теоретический расчет и практическая проверка максимальной длинны линии на различных кабелях, используемых в монтаже;

Для всех заинтересовавшихся:

В заголовке данной работы поставлен вопрос о 'параллельном' усилителе. В данном случае, эта схема похожа на параллельный усилитель. Хотя, возможно это и слишком упрощенная модель. Ну, что-ж, предлагайте свои варианты, для решения этой практической задачи.

- в Интернете имеются ссылки на различные 'регенераторы' линий и удлинители 'последней мили' и так далее. Но, к сожалению, очень мало принципов их работы, схем и описаний. А данное описание подготовлено именно для понимания принципа восстановления. Конструкции могут быть и другие. Все зависит от Ваших возможностей по элементной базе.

- возможно, у Вас есть и другое мнение, предложение или даже принципиальная схема по возможности увеличения длинны линии для датчиков DS1820 и других приборов стандарта MicroLAN. Предлагаю дискутировать. А можно и расширить применение. Так, например, автором рассчитана схема для увеличения скорости работы модемов, по нашим 'хорошим' линиям. Используется та же, идея 'параллельности' усиления. Только, есть и экономический анализ. Всякая новизна должна оправдываться. Пятое колесо в машине хорошо только как запаска. А практика подтвердит правоту. Жду-с!