

ПОДАВИТЕЛЬ ИМПУЛЬСОВ «ДРЕБЕЗГА» КОНТАКТОВ — ФОРМИРОВАТЕЛЬ ИМПУЛЬСОВ

А. САМОЙЛЕНКО, г. Клин Московской обл.

Если цифровая техника находится в сфере интересов радиолюбителя, он скорее всего знает о назначении таких распространенных узлов, как подавитель импульсов «дребезга» контактов и формирователь импульсов. Автор этой статьи предлагает описание оригинального узла, совмещающего эти функции.

В устройствах, управляемых кнопками или переключателями, радиолюбители обычно применяют узлы защиты от импульсов «дребезга» контактов, описанные, например, в [1]. Часто используют также различные формирователи прямоугольных импульсов из сигналов синусоидальной или произвольной формы [2].

В узлах подавления импульсов «дребезга», выполненных на простейших логических элементах, при управлении от одной пары контактов не удается избежать задержки либо фронта, либо спада выходного импульса (см. рис. 1 и 2 в [1]) на время, чуть большее предполагаемого времени продолжения «дребезга». В некоторых узлах RC-цепи уменьшают входное сопротивление устройства, а также его быстродействие.

В качестве формирователя импульсов часто применяют триггер Шмитта, содержащий неинвертирующий элемент (неинвертирующий усилитель или два инвертора) и два резистора. Резисторы здесь также уменьшают входное сопротивление формирователя, быстродействие и полосу пропускания. Присущий триггеру Шмитта «гистерезис» ограничивает чувствительность формирователя и обуславливает задержку сформированных перепадов напряжения по отношению к гипотетическим точкам совпадения уровней входного сигнала и порогового $U_{пор}$ на время, зависящее от величины «гистерезиса» и скорости нарастания входного сигнала. Иначе говоря, при формировании импульсов триггер Шмитта вносит фазовый сдвиг, зависящий от частоты.

Описанный ниже узел способен одновременно выполнять функции подавителя импульсов «дребезга» контактов и формирователя импульсов, при этом отличие может быть только в значении постоянной времени RC-цепи.

При увеличении входного напряжения от низкого уровня к высокому узел вырабатывает на выходе крутой положительный перепад по первому же превышению входным сигналом порогового уровня. При уменьшении же входного напряжения от высокого уровня к низкому на выходе появляется крутой отрицательный перепад, как только входной станет меньше порогового уровня.

Узел выполнен на изящном RS-триггере, схема которого показана на рис. 1 (см. также рис. 6 в [3]). В триггере, реализованном на трехходовом неинвертирующем мажоритарном элементе DD1, цепь положительной ОС соединяет его выход с одним из выходов (все три входа элемента равноправны). Оставшиеся два выполняют функции входов RS-триггера: один — из них — прямой S, другой — инверсный R.

Эти входы также равноправны; любому из них в произвольном порядке могут быть присвоены указанные обозначения, что определяется режимом хранения.

Расстановку (наименование) входов рассматриваемого RS-триггера определяет режим хранения — на каком из этих входов в режиме хранения высокий уровень, тот и есть R, а другой — соответственно S.

Сказанное можно сформулировать и иначе. Если выход мажоритарного элемента соединен с первым входом и на третий вход подан высокий уровень, то второй будет входом S, триггер реагирует только на плюсовой перепад входного напряжения, а если на третий вход подан низкий уровень, то второй вход выполняет функции R и триггер реагирует только на минусовый перепад входного напряжения.

На этом и основан принцип работы предлагаемого узла, принципиальная схема которого изображена на рис. 2, а временные диаграммы его работы — на рис. 3. Если триггер DD1.1 находится в нулевом состоянии (диаграмма 2 до момента t_1 , рис. 3), то на выходе инвертора DD2.1 и на конденсаторе C1 присутствует высокий уровень. Вход устройства служит входом S, узел реагирует на первый плюсовой перепад в момент t_1 и переключается в единичное состояние. Цепь R1C1 создает некоторую задержку, поддерживая в течение некоторого времени высокий уровень на нижнем по схеме входе элемента DD1.1 (диагр. 4), так что узел на другие перепады (ни плюсовые, ни минусовые) входного напряжения в интервале времени t_2-t_1 не реагирует.

К моменту t_2 колебания входного мгновенного напряжения (обусловленные «дребезгом» контактов либо другими причинами) вблизи порогового уровня $U_{пор}$ заканчиваются, напряжение на конденсаторе уменьшается и на нижнем входе элемента DD1.1 появляется низкий уровень. Теперь триггер готов к приему минусового перепада входного напряжения. До момента t_3 элемент DD1.1 поддерживается в состоянии 1 высоким уровнем с Входа узла и со своего Выхода. По приходу первого минусового перепада в момент t_3 триггер переключается в состояние 0, и аналогично сказанному выше в интервале t_4-t_3 ни на какие перепады входного напряжения не реагирует.

Постоянную времени RC-цепи в узле подавления импульсов «дребезга» выбирают немного большей, чем предполагаемая продолжительность «дребезга», а в формирователе импульсов — меньшей четверти периода максимальной частоты входного напряжения.

Сформированный узлом импульс снимают с Выхода 1. На Выходе 2 присутствует инверсный по отношению к Выходу 1 сигнал.

Описанный узел обладает высокими значениями основных характеристик — чувствительностью, входным сопротивлением, быстродействием, полосой пропускания, — поскольку они целиком определены параметрами мажоритарного элемента.

В качестве инвертора могут быть применены, кроме указанного на схеме, элементы микросхем К561ЛА7, К561ЛЕ5, К561ЛП2 и им подобные.

Поскольку в описанном узле нет цепей, обеспечивающих «гистерезис», в первом приближении его следовало бы считать триггером Шмитта с нулевым «гистерези-

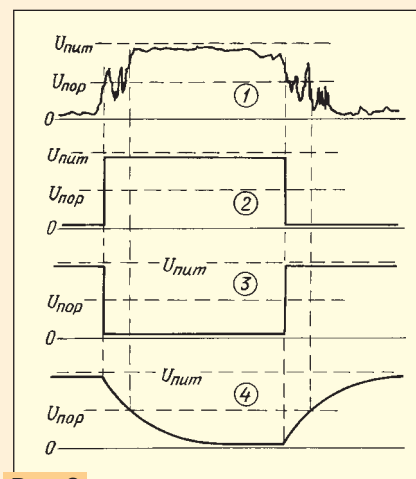


Рис. 3

сом», не ухудшающим чувствительности. В действительности, однако, из-за изменения логического уровня на нижнем по схеме (см. рис. 2) входе мажоритарного элемента возможно изменение порога $U_{пор}$.

Номиналы резистора R1 и конденсатора C1 в зависимости от требуемого значения постоянной времени можно варьировать в исключительно широких пределах: сопротивление резистора — от 0 (перемычка) до 10 МОм, емкость конденсатора — от 0 (отсутствует) до десятков и сотен микрофарад. Если сопротивление равно нулю (перемычка), емкость конденсатора не должна быть более 1000 пФ. В случае, когда конденсатор отсутствует, его роль играет входная емкость элемента DD1.1 (12...15 пФ). Вместо RC-цепи может быть применен любой элемент задержки, в том числе один или несколько неинвертирующих логических элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюков С. Устройства подавления дребезга контактов. — Радио, 1996, № 8, с. 47, 51.
2. Бирюков С. Генераторы и формирователи импульсов на микросхемах КМОП. — Радио, 1995, № 7, с. 36, 37; № 9, с. 54, 55.
3. Алексеев С. Применение микросхем серии КР1533. — Радио, 1991, № 2, с. 64, 65.

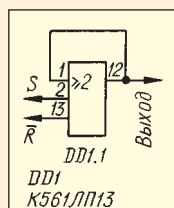


Рис. 1

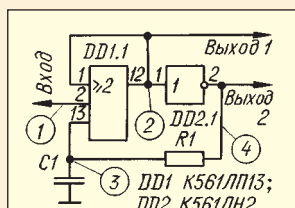


Рис. 2