

Формирователи коротких импульсов

Формирователи коротких импульсов (ФКИ) являются необходимыми функциональными узлами в импульсной, цифровой и вычислительной технике. ФКИ выполняют в схемах следующие функции:

- сокращение длительности выходных импульсов по сравнению с входными;

- нормировку длительности выходных импульсов, т.е. постоянство выходных импульсов при изменении длительности входных в широком диапазоне;

- формирование выходных импульсов по положительному или отрицательному перепаду входного напряжения.

При этом иногда говорят об анализе фронта или спада импульса или о выделении его фронтов, поскольку формируемый короткий импульс индицирует временное положение анализируемого перепада напряжения.

Наиболее часто ФКИ используют для запуска импульсных генераторов или исполнительных устройств, например, тиристоров, а также для формирования сложных импульсных последовательностей, обеспечивающих синхронную работу отдельных узлов и блоков больших схем.

Одной из разновидностей ФКИ являются известные из импульсной техники укорачивающие цепи (УЦ), выполненные на основе пассивных компонентов (L, C, R). К настоящему времени большинство из них устарели, поскольку индуктивности, входящие в LR-цепи и LCR-цепи, трудно изготовить, особенно в микроминиатюрных вариантах.

На рис.1а показана укорачивающая RC-цепь и форма ее выходных импульсов (рис.1б), если на вход поступает прямоугольный импульс. По внешнему виду укорачивающая цепь совпадает с разделительной межкаскадной цепью, но отличается от нее меньшей постоянной времени, обеспечивающей диффе-

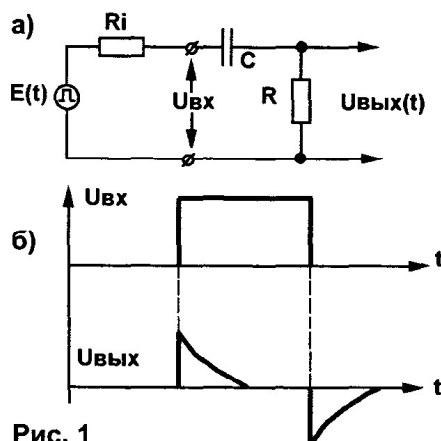


Рис. 1

ренцирование входных сигналов. В отличие от дифференцирующей RC-цепи, укорачивающая цепь не используется для получения производной входного сигнала.

Укорачивающая RC-цепь реагирует как на положительный перепад входного напряжения, так и на отрицательный. Причем полярность выходных импульсов соответствует перепаду.

Экспоненциальная форма спада выходного импульса УЦ не имеет существенного значения, поскольку в дальнейшем его часто подвергают дополнительному формированию и преобразованию. На работу УЦ оказывают влияние выходное сопротивление источника сигнала, паразитная емкость нагрузки и конечная длительность фронта входного сигнала. Уменьшение выходного сопротивления R_i источника сигнала приводит к увеличению амплитуды выходного импульса УЦ и его длительности. Уменьшение емкости нагрузки C_H приводит к аналогичным результатам. Приблизительно длительность фронта выходного импульса T_ϕ можно рассчитать:

$$T_\phi \approx (1,5 \dots 2) R_i \cdot C_H.$$

Влияние конечной длительности фронта входного импульса имеет два крайних случая:

- $T_\phi \ll t_{in}$. В этом случае RC-цепь является укорачивающей для импульса в целом, но для его фронта работает как разделительная. Фронт

Е.СОЛОДОВНИКОВ,
г.Краснодар.

входного импульса передается почти без искажений, поэтому уменьшение амплитуды сигнала при пе-

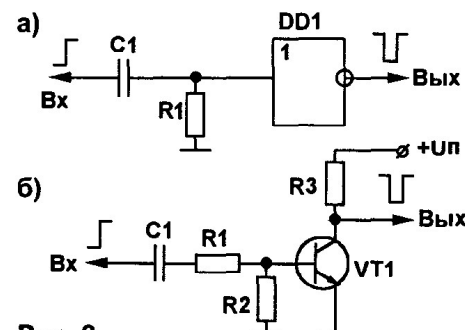


Рис. 2

редаче незначительно. Влияние конечной длительности фронта входного сигнала сводится к тому, что фронт выходного сигнала тоже становится конечным (равным длительности фронта входного сигнала);

- значения t_{in} и T_ϕ соизмеримы. Тогда амплитуда выходного импульса становится много меньше амплитуды входного, прямо пропорциональной постоянной времени УЦ и обратно пропорциональной длительности фронта входного сигнала.

Укорачивающая RC-цепь редко используется самостоятельно. Чаще всего она применяется в составе ФКИ. На рис.2 показаны схемы таких ФКИ на основе логического элемента (рис.2а) и транзистора (рис.2б). В обеих схемах формируются короткие отрицательные импульсы по положительному перепаду входного напряжения.

На рис.3 показаны аналогичные

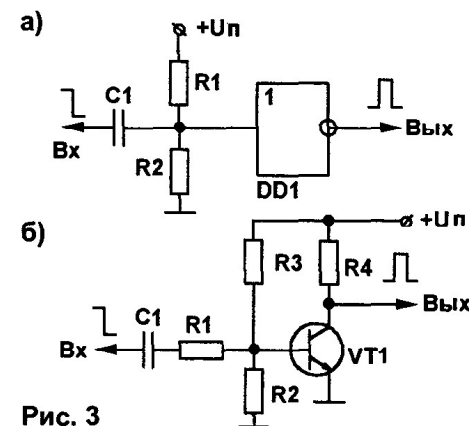


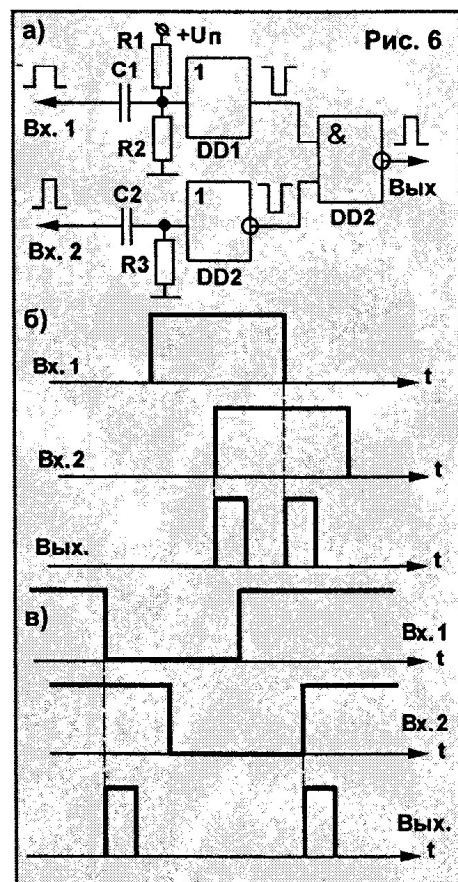
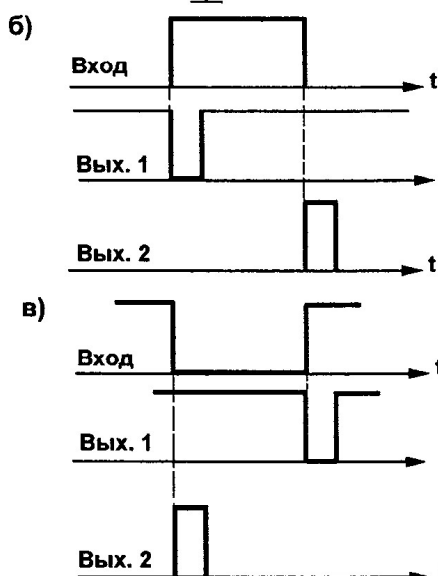
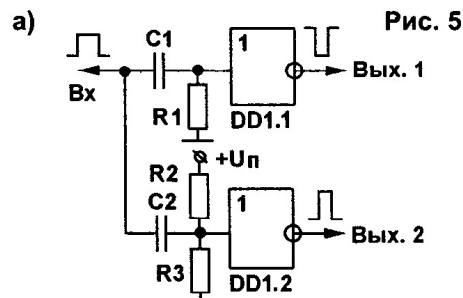
Рис. 3

схемы, но реагирующие на отрицательный перепад входного напряжения и формирующие при этом положительный выходной импульс. Это достигается подачей положительного смещения на вход активных элементов с помощью резисторов R1 (рис.3а) и R3 (рис.3б), которое суммируется с отрицательным импульсом УЦ. Получается нулевой уровень напряжения на входе активного элемента, что передается на его выход как положительный импульс. Поэтому схемы на рис.3 требуют подбора режима.

Длительность выходного импульса в некоторых пределах зависит от величины смещения. Используя это свойство ФКИ, можно управлять режимом работы, подав управляющий сигнал, который изменяет смещение. Эти схемы показаны на рис.4.

Схемы ФКИ с транзистором содержат дополнительный резистор (R2 на рис.4б), включенный последовательно с конденсатором, для увеличения входного сопротивления каскада. Включение этого резистора обеспечивает уменьшение влияния сопротивления нагрузки на работу УЦ.

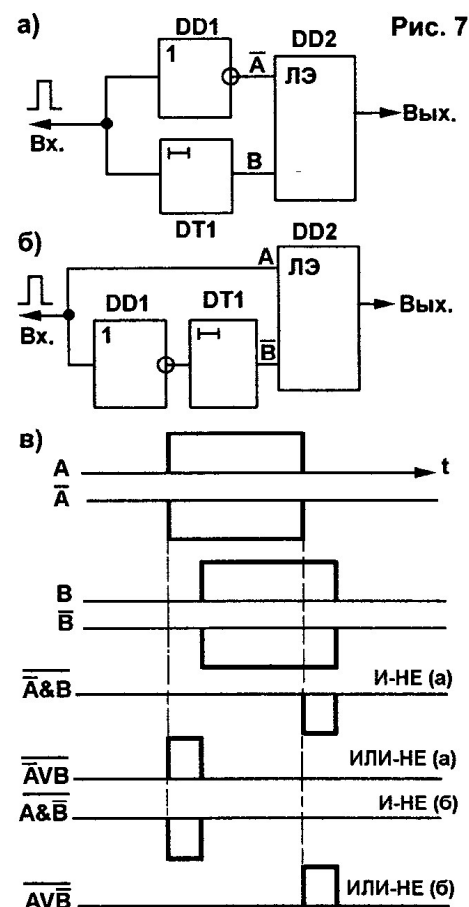
Описанные ФКИ можно соединять параллельно по входам и подсоединять к одному источнику сигнала, не превышая его нагрузочной способности. Пример такой схемы показан на рис.5а. На рис.5б и в приведены временные диаграммы выход-



ных сигналов для положительных и отрицательных входных.

Выходные сигналы ФКИ также можно объединять, как это показано на рис.6а. Временные диаграммы выходных сигналов показаны на рис.6б и в.

Существует и другой способ формирования коротких импульсов, основанный на использовании комбинации инвертированных и задержанных сигналов. Общий принцип построения ФКИ с помощью этого способа показан на рис.7. Получаемые в этих схемах результаты зависят от вида использованного логического элемента DD2 (И-НЕ или ИЛИ-НЕ) и элемента задержки DT1. В качестве DT1 чаще всего используются логические элементы, соединенные последовательно в цепочку, и интегрирующие RC-цепочки. В случае необходимости можно применить специальные линии задержки или длинные линии.



(Продолжение следует)