**Триггер Шмидта**

Идеализированная передаточная характеристика триггера представляет собой прямоугольную петлю гистерезиса (рис. 2.1.1, *а*) с пороговыми уровнями напряжения  и , при которых происходит переключение триггера из одного устойчивого состояния в другое. Такой характеристикой обладает и триггер Шмидта.

Гистерезис увеличивает стабильность работы триггера при напряжениях близких к пороговому. В отсутствии гистерезиса при входных напряжениях, близких к порогу срабатывания любая помеха на входе вызовет многократное переключение триггера, что обычно крайне не желательно.

Реальные передаточные характеристики триггера Шмидта отличаются в большей или меньшей мере от прямоугольной петли — в зависимости от используемых элементов и схемотехники триггера, а также влияния различных дестабилизирующих факторов.



*а б*

Рис. 2.1.1 — Передаточная характеристика несимметричного триггера (*а*)

и соответствующие ей временные диаграммы (*б*)

Если выходное напряжение  (исходный режим триггера), то при увеличении входного напряжения выходное напряжение сохраняется на уровне  до тех пор, пока . При достижении входным напряжением порогового уровня срабатывания  () происходит весьма быстрое скачкообразное переключение триггера в рабочий режим, в котором , при дальнейшем росте  состояние триггера не изменяется, и сохраняется высокий уровень  выходного напряжения. При уменьшении  рабочий режим триггера сохраняется до тех пор, пока . При достижении входным напряжением порогового уровня отпускания  () происходит скачкообразное переключение триггера в исходное состояние, и при  состояние триггера не изменяется. Пороговые уровни  и  (и ширина петли гистерезиса ) являются основными параметрами триггера Шмидта. Понятно, что длительность переключения (срабатывания) триггера всегда конечна и зависит от свойств используемых компонентов. Формирование импульсов триггером Шмидта иллюстрируется на рис. 2.1.1, *б*. Изменение пороговых уровней  и , а также введение смещения входного напряжения позволяют регулировать длительность формируемых импульсов и использовать триггер Шмидта в качестве сравнивающего устройства с управляемыми пороговыми уровнями.

Обязательное условие нормального функционирования триггера Шмидта .

Схема триггера Шмидта — триггера с эмиттерной связью — приведена на рис. 2.1.2.

Триггер с эмиттерной связью имеет два устойчивых состояния: в одном транзистор  заперт, транзистор  насыщен, в другом — наоборот. Переход триггера из одного состояния в другое осуществляется скачком каждый раз, когда управляющее напряжение  достигает пороговых уровней  и . Если, например, в исходном состоянии  заперт, насыщен, то при  транзистор  отпирается, восстанавливается петля положительной обратной связи и возникает регенеративный лавинообразный процесс, который завершается запиранием транзистора .



Рис. 2.1.2 — Триггер Шмидта на дискретных компонентах

Через резистор  осуществляется не только положительная обратная связь  с , но и отрицательная обратная связь по току в каскаде транзистора . Однако в процессе опрокидывания определяющей является положительная обратная связь. Действительно, в процессе опрокидывания, когда оба транзистора открыты, ток  в резисторе  равен сумме токов  и транзисторов  и , и изменение напряжения на резисторе : . Но  (ток  растет),  (ток  падает) и , так как  работает в усилительном режиме с коэффициентом усиления по току, много большим единицы; поэтому результирующее напряжение , то есть положительная обратная связь  с  является преобладающей.

2.1.2 Ждущий мультивибратор

Ждущий мультивибратор (рис. 2.1.3) или одновибратор представляет собой устройство, вырабатывающее один нормированный по амплитуде, длительности и форме импульс напряжения при каждом воздействии на мультивибратор запускающего импульса.



Рис. 2.1.3 — Ждущий мультивибратор

В исходном состоянии устойчивого равновесия транзистор  заперт,  насыщен. Состояние  обеспечивается резистором  с сопротивлением , через который протекает базовый ток, достаточный для насыщения .

В эмиттерной цепи протекает ток эмиттера , за счет которого на резисторе  возникает падение напряжения . Одновременно через делитель  протекает ток, создавая на резисторе  падение напряжения . Если , то обеспечивается запертое состояние транзистора .



Рис. 2.1.4 — Временные диаграммы работы

ждущего мультивибратора

Конденсатор C в исходном состоянии заряжен до напряжения  по цепи  –  – *С*– . Напряжение на конденсаторе*С*не может влиять на состояние открытого транзистора  из-за большого сопротивления  закрытого транзистора .

При поступлении запускающего сигнала происходит опрокидывание схемы, в результате которого  начинает открываться, и напряжение на его коллекторе уменьшаться. Отрицательный перепад напряжения с него через конденсатор C передается в базу транзистора , запирая его и уменьшая ток эмиттера от отпирания  меньше, чем уменьшение от запирания , так как .