

Лабораторная работа № 21 Триггер Шмитта

Триггер Шмитта представляет собой импульсное устройство с двумя устойчивыми состояниями. Особенность триггера в том, что он реагирует (меняет состояние) при определенном значении напряжения входного сигнала. Значения входных сигналов для перехода от высокого напряжения на выходе к низкому и от низкого к высокому различны ($U_{вх1} > U_{вх2}$ – рис. 1). Разность между этими напряжениями называют напряжением гистерезиса. Напряжения, при которых триггер Шмитта меняет состояние, часто называют еще пороговыми.

На рис.2 приведена схема простейшего триггера Шмитта, содержащая два ЛЭ И - НЕ. Когда входное напряжение ниже $U_{вх1}$ (для ЛЭ универсальных серий $\sim 1,3$ В), на обоих входах DD2 напряжение низкого уровня на выходе элемента – высокого уровня. Поскольку выход DD2 соединен со входами DD1, на выходе последнего действует напряжение низкого уровня. Это состояние триггера – устойчивое. С ростом входного напряжения диод VD1 отпирается и, когда $U_{вх}$ достигнет $U_{вх1}$ (момент t_1), элемент DD2 изменит свое состояние и на его выходе будет напряжение низкого) уровня. Опять, вследствие связи выхода DD2 со входами DD1, элемент DD1 изменит состояние - на его выходе возникает напряжение высокого уровня. Через резистор R_2 это напряжение поступает на вход DD2, и диод VD1 окажется запертым. Это устойчивое состояние триггера Шмитта сохраняется, пока входное напряжение превышает $U_{вх2}$ (считается, что входное напряжение также поступает от микросхемы ТТЛ и не превышает 5,5 В). Когда входное напряжение станет ниже $U_{вх2}$, на выходе DD2 снова появится напряжение высокого, а на выходе DD1 - низкого уровня, т.е. триггер Шмитта вернется в исходное состояние.

Оптимальное сопротивление резисторов указано на рисунке. Путем подбора сопротивлений R_1 и R_2 можно изменять в небольших пределах оба порога переключения. Сопротивление R_1 влияет только на напряжение, при котором триггер Шмитта возвращается в исходное состояние. Диод VD1 может быть как германиевым, так и кремниевым.

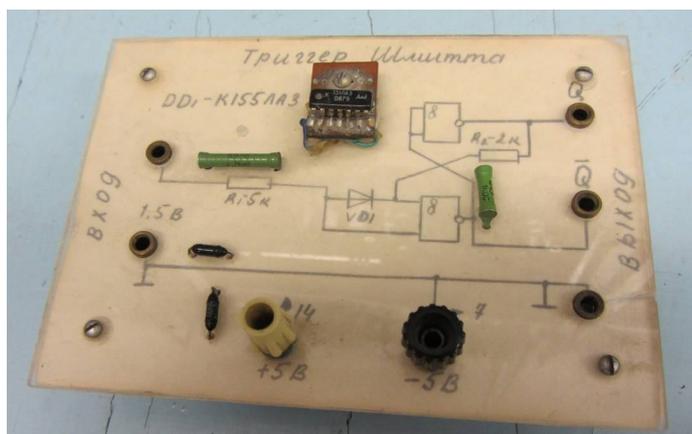
Триггеры Шмитта применяются для формирования прямоугольных импульсов из сигналов с меняющейся амплитудой, когда входное напряжение превышает $U_{вх1}$, – вплоть до момента, пока оно не станет меньше $U_{вх2}$. Отметим, что при этом фронты импульсов становятся круче и удовлетворяются требования к фронтам ИМС ТТЛ. Этим свойством часто пользуются для формирования прямоугольных импульсов из импульсов с пологими фронтами.

Простейший триггер Шмитта может быть собран с помощью двух ЛЭ И-НЕ.

Триггер Шмитта служит для получения прямоугольных импульсов из сигналов, меняющихся по амплитуде, или для увеличения крутизны пологих фронтов импульсов.

Триггер Шмитта характеризуется наличием области гистерезиса, обусловленной различием в порогах переключения. Областью гистерезиса можно управлять в небольших пределах подбором сопротивления резисторов R_1 и R_2 или только R_1 .

Оборудование Лабораторный стенд



Блок питания



Генератор



Оциллограф



Соединительные провода



ХОД РАБОТЫ

1. Собрать схему триггера Шмитта включив источник питания 5 В к клеммам +5 В и -5 В. На вход триггера включить звуковой генератор. К выходным клеммам включить осциллограф. Подать напряжение от звукового генератора не более 1,5В.
2. Снять зависимость амплитуды выходных импульсов на выходах Q и \bar{Q} от частоты входного сигнала (амплитуда входного сигнала не более 1,5 В). Частоту менять от 20 Гц до 20 кГц.
3. Зарисовать осциллограмму выходных сигналов на выходах Q и \bar{Q} для 2-х частот генератора 20 Гц и 20 кГц.
4. Снять зависимость амплитуды импульсов на выходах Q и \bar{Q} от напряжения входного сигнала ($U_{вх}$ не более 1,5 В) на 2-х частотах: 20 Гц и 20 кГц.

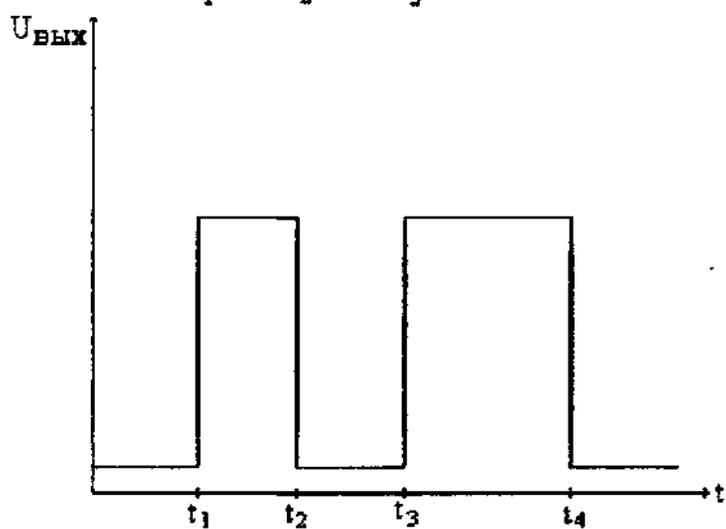
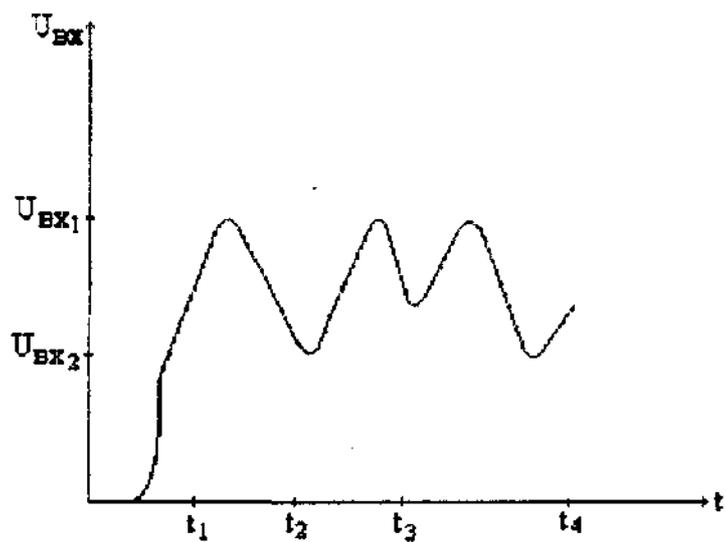


Рис.1

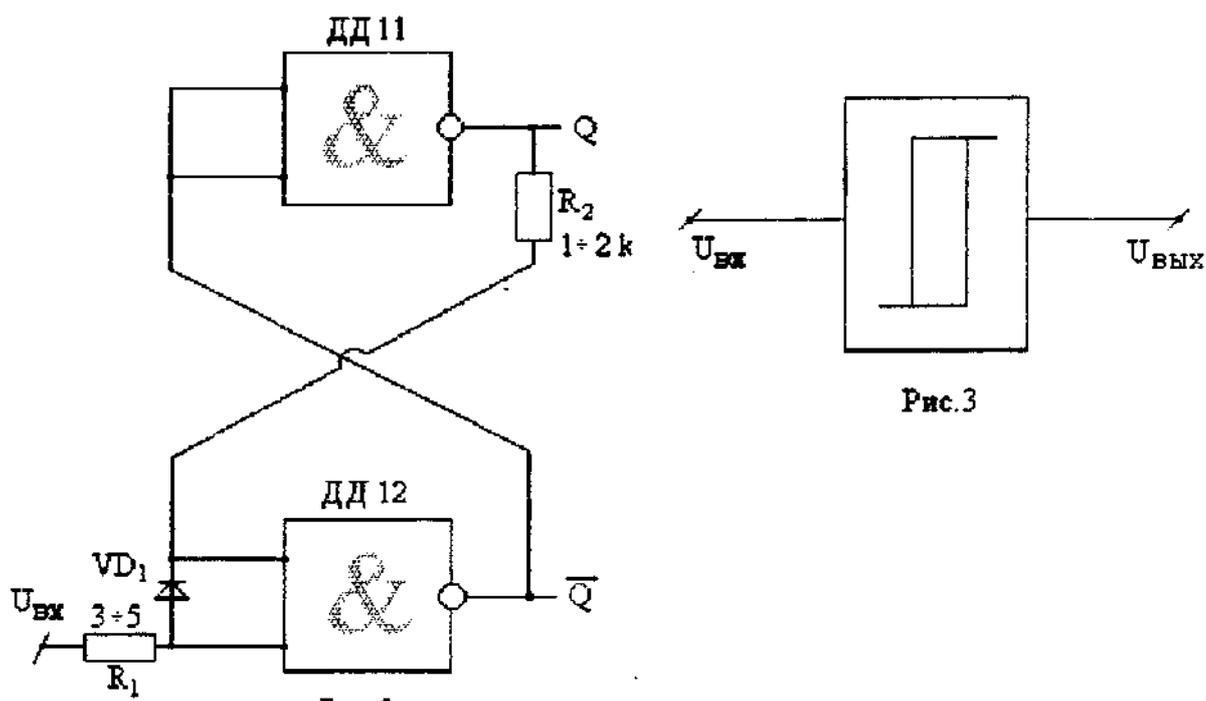


Рис.2

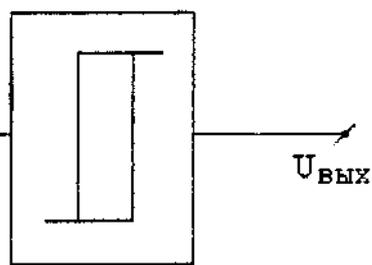


Рис.3