

ЗАДЕРЖАННАЯ РАЗВЕРТКА В ОСЦИЛЛОГРАФЕ

М. ДОРОФЕЕВ, г. Москва

Автор статьи продолжает затронутую им ранее тему повышения точности осциллографических измерений. Рекомендуемое им несложное устройство позволяет улучшить самодельный или простой промышленный осциллограф до уровня, который обеспечивают лишь осциллографы с устройством задержки сигнала или с цифровой разверткой.

(ТШ) и формирователь ЛИН. Принципиальная схема генератора развертки относительно проста (рис. 1). В отсутствие импульсов синхронизации генератор работает в автоколебательном режиме. После включения напряжения питания на выходе 6 RS-триггера DD1.1, DD1.2, а значит, и на входе А одновибратора DD2.1 (OB1) устанавливается уровень лог. 1, на выходе Q — лог. 0. На выходе Q одновибратора DD2.2 (OB2) также действует уровень лог. 0. Следовательно, диоды VD2, VD3 и ключевой транзистор VT2 закрыты, при этом происходит зарядка конденсатора C_1 током, текущим через резистор R_1 , т. е. начинается формирование ЛИН. Когда напряжение в точке соединения резисторов R_{12} и R_{13} достигает уровня срабатывания ТШ DD1.3—DD1.4, он переключается и на его выходе 11 появляется лог. 1, которая передается на вход В DD2.2. Он срабатывает, на его выходе Q появляется 1, открываются диод VD2 и транзистор VT2, конденсатор C_1 разряжается и формирование ЛИН прекращается. ТШ возвращается в исходное состояние. По окончании импульса OB2, длительность которого $t_{\text{н}} = 0,45C_1R_8$, транзистор VT2 закрывается и начинается формирование нового импульса ЛИН. Перепад уровня от 1 до 0 на выходе 8 DD1.3, поступающий на вход 5 RS-триггера, не может изменить его состояние и сорвать автоколебательный процесс, так как на входе 4 с момента включения питания установился уровень лог. 0.

С приходом импульса синхронизации, поскольку момент его прихода

является случайным, возможны две ситуации.

Допустим, что импульс синхронизации пришел во время формирования ЛИН. Он инвертируется и усиливается транзистором VT1 и поступает на вход 2 RS-триггера, который переключается, и на его выходе 6 и на входе А DD2.1 уровень напряжения падает от лог. 1 до 0. На выходе Q DD2.1 устанавливается напряжение единичного уровня. Это напряжение через диод VD3 открывает транзистор VT2 и прекращает формирование импульса ЛИН. Приходящие позже синхроимпульсы не изменяют состояния активных элементов схемы, так как они приходят на тот же вход 2 RS-триггера. Начинается отсчет времени задержки запуска формирования ЛИН. Время задержки равно длительности импульса на выходе Q DD2.1, определяемой постоянной времени $(R_6+R_7)C_4$, где C_4 — C_4 — C_6 . Состояние OB2 не оказывает влияния на цепь базы транзистора VT2 и не нагружает выход OB1, так как отделен от них закрытым диодом VD2.

По окончании импульса задержки транзистор VT2 закрывается и начинается формирование ЛИН. Когда оно заканчивается, ТШ срабатывает, импульс с его выхода 8 поступает на вход 5 RS-триггера и возвращает его в первоначальное состояние. Генератор готов к приему нового импульса синхронизации. Эпюры напряжений в точках схемы для этого случая показаны на рис. 2. Все напряжения, кроме $U_{\text{синхр}}$, соответствуют уровням ТТЛ.

В том случае, когда синхроимпульс приходит на вход генератора

в момент паузы между импульсами ЛИН, OB1 находится в процессе формирования импульса с уровнем лог. 1 на выходе Q. Импульс с выхода 6 RS-триггера производит повторный запуск OB1. Последующие синхроимпульсы не могут повторно запустить OB1, потому что его вход заблокирован сработавшим на первый синхроимпульс RS-триггером. Импульс с инверсного выхода DD2.1 прекращает действие на выходе Q DD2.2 импульса, который через диод VD2 удерживал в открытом состоянии транзистор VT2. Но транзистор не закрывается, так как несколько раньше через диод VD3 на него пришел импульс с выхода Q DD2.1. Этот импульсом диод VD2 закрывается. Таким образом, диоды VD2 и VD3 устраняют влияние одновибраторов друг на друга. Транзистор VT2 продолжает оставаться открытым, но с этого момента уже идет отсчет времени задержки запуска формирования ЛИН, определяемый длительностью импульса на выходе OB1 после повторного запуска. Дальше все происходит, как в первом случае. Работа формирователя ЛИН здесь не рассматривается.

Диапазон задержек развертки разбит на три поддиапазона. При повторении радиолюбители могут выбирать их по своему желанию. На рис. 3 приведены кривые зависимости времени задержки от угла поворота движка резистора R6 для значений емкости конденсаторов C_4 — C_6 , указанных на рисунке. Конденсатор C_3 представляет собой сумму емкостей микросхемы и монтажа. В этом положении SA1 и нижнем положении движка резистора R6 генератор работает фактически без задержки, так как длительность импульса OB1 не превышает нескольких сотых микросекунды. Если этой емкости недостаточно, можно добавить внешний конденсатор 5...10 пФ.

На рис. 1 переключатель поддиапазонов длительности развертки SA2 не показан. Он выполняется аналогично переключателю времени развертки, изображенному в [4, рис. 2]. Там же приведены основные параметры генератора и другие данные, необходимые для повторения устройства.

Элементы схемы генератора размещены на печатной плате с разье-

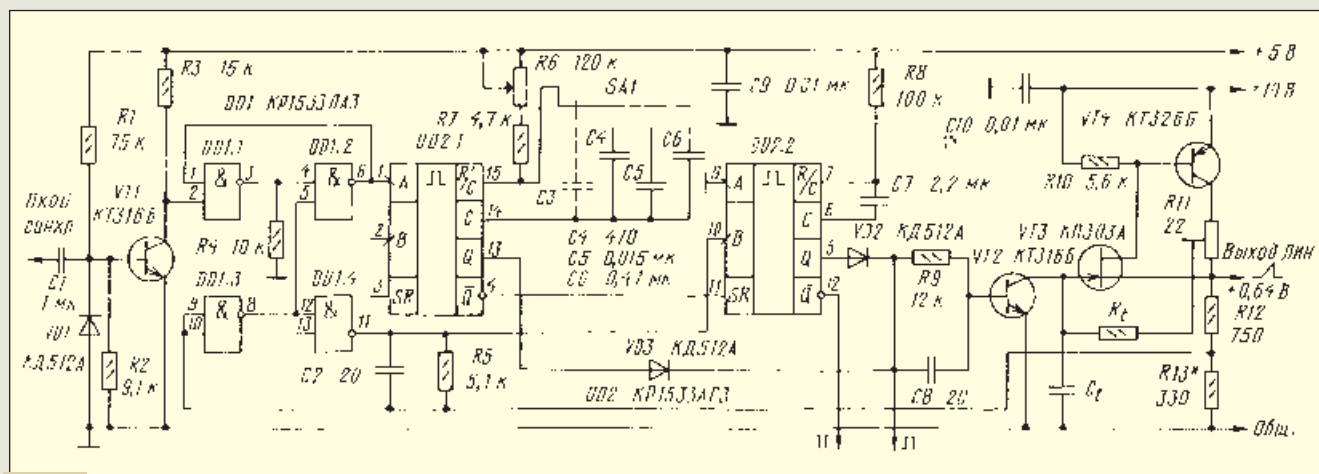


Рис. 1