

УСТРОЙСТВО ВРЕМЕННОЙ ЗАДЕРЖКИ ИМПУЛЬСОВ НА ТРАНЗИСТОРАХ

В. М. Рудой, М. П. Медиченко, А. И. Бородин

Харьков

Принципиальная схема устройства временной задержки импульсов приведена на рис. 1.

Первый каскад, собранный на транзисторе ПТ₁, представляет собой импульсный усилитель, который работает в ключевом режиме за счет отрицательного смещения на его базе. Основное назначение этого каскада состоит в нормализации амплитуды импульсов, поступающих на вход устройства задержки (рис. 2, а).

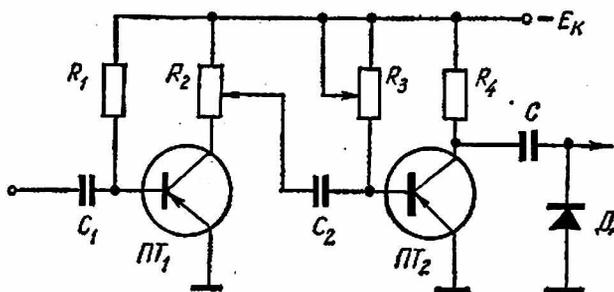


Рис. 1.

С коллекторной нагрузки первого каскада импульсы отрицательной полярности (рис. 2, б) поступают на базу транзистора ПТ₂ через зарядную цепь, образованную переходным конденсатором C₂ и сопротивлением R₃ совместно с сопротивлением база — эмиттер транзистора ПТ₂.

До прихода импульса на вход каскада ПТ₂ транзистор работает в режиме насыщения за счет отрицательного напряжения U_б, на его базе (рис. 2, в), которое устанавливается делителем, образованным сопротивлением R₃ и малым сопротивлением R'_{эб} открытого транзистора.

В момент прихода на вход ПТ₂ импульса отрицательной полярности режим работы транзистора не изменится; сопротивление эмиттерного перехода остается незначительным, и конденсатор C₂ зарядится с малой постоянной времени, определяемой соотношением [2]:

$$\tau_{зар} = C_2 \left(R_3 + \frac{R_3 \cdot R'_{эб}}{R_3 + R'_{эб}} \right), \quad (1)$$

где R'_{эб} — сопротивление база — эмиттер открытого транзистора.

После окончания действия импульса напряжение на базе транзистора скачком изменит свой знак и транзистор переходит в режим отсечки. Сопротивление база — эмиттер становится большим (R'_{эб} ≫ R_{эб}) и конден-

сатор C_2 начинает разряжаться с большой постоянной времени (рис. 2 в), определяемой по формуле

$$\tau_{\text{раз}} = C_2 \left(R_2 + \frac{R_3 \cdot R_{36}''}{R_3 + R_{36}''} \right), \quad (2)$$

где R_{36}'' — эмиттер — база закрытого транзистора.

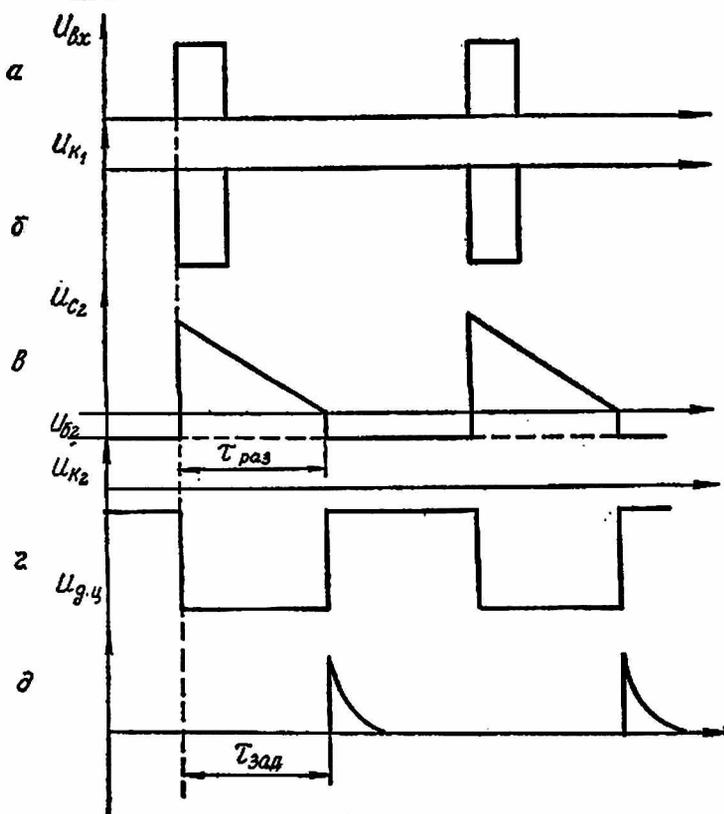


Рис. 2.

Напряжение на конденсаторе, до которого он зарядится на время действия импульса

$$U_{C_2} = U_{к_1} - U_{б_1}. \quad (3)$$

Закон изменения напряжения на конденсаторе C_2 при разряде будет иметь вид

$$U_{C_2} = U_{к_1} e^{-\frac{t}{\tau_{\text{раз}}}} - U_{б_1}. \quad (4)$$

Конденсатор C_2 будет разряжаться до тех пор, пока напряжение на нем не станет равным напряжению открывания транзистора. Практически это напряжение равно нулю.

Так как режим работы транзистора ПТ₂ выбран ключевым, то в его коллекторе будут образованы перепады напряжения прямоугольной формы (рис. 2, в). Если с коллекторной нагрузки R_4 напряжение подать на дифференцирующую цепь вида С — Д, то на выходе схемы импульс положительной полярности (рис. 2, д) будет соответствовать задержанному им-

пульсу, а импульс отрицательной полярности будет шунтирован диодом.

Приравнивая правую часть выражения (4) нулю, находим время, в течение которого транзистор ПТ₂ находится в режиме отсечки,

$$\tau_{\text{зад}} = -\tau_{\text{раз}} \ln \frac{U_{\text{б}_2}}{U_{\text{к}_1}}. \quad (5)$$

Анализируя формулу (5), можно сделать вывод, что время задержки импульса зависит от постоянной времени $\tau_{\text{раз}}$, амплитуды импульса $U_{\text{к}_1}$ и напряжения смещения $U_{\text{б}_2}$ на базе транзистора ПТ₂. Таким образом, задержку импульсов можно производить изменением любого из указанных параметров. Однако изменение сопротивления R_3 в широких пределах приводит к изменению режима работы открытого транзистора. Поэтому задержку импульсов лучше производить с помощью переменного коллекторного сопротивления R_2 путем изменения амплитуды напряжения $U_{\text{с}_1}$. Переменное же сопротивление R_3 следует использовать для установления рабочего режима схемы.

Путем наращивания однотипных каскадов рассмотренного типа можно получить практически неограниченное время задержки импульсов. При этом последний каскад может быть использован для формирования длительности задержанного импульса.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. М. Рудой. Авторское свидетельство № 141512. Бюллетень изобретений № 19, Москва, 1961.
2. В. М. Рудой Преобразователь сигналов АИМ в сигналы ВИМ на одном транзисторе. Труды Харьковского ВКИУ, 1963.