



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 655997

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 06.04.77 (21) 2470951/18-25

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 05.04.79, Бюллетень № 13

Дата опубликования описания 09.04.79

(51) М. Кл.
G 01 R 31/26

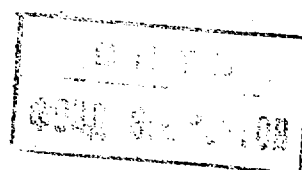
(53) УДК 621.382;
.3(088.8)

(72) Автор
изобретения

Н. И. Шатило

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт



(54) ИЗМЕРИТЕЛЬ ВРЕМЕНИ РАССАСЫВАНИЯ ТРАНЗИСТОРОВ

Изобретение относится к области измерительной техники и может быть использовано для выходного контроля и разбраковки изделий, входного контроля, а также в научно-исследовательских лабораториях при разработке импульсных схем на транзисторах.

Известно устройство для измерения времени переходных процессов в транзисторе, содержащее источник питания и смещения, генератор импульсов и индикатор [1].

Измерение t_s с помощью импульсного генератора и измерителя временных интервалов (особенно быстродействующих транзисторов) встречает серьезные трудности, связанные с необходимостью получения импульсов с крутыми фронтами и обеспечения очень широкой полосы пропускания измерителей временных интервалов. Такие устройства обычно сложны, дорогостоящи и обеспечивают сравнительно невысокую точность измерений.

Некоторое упрощение измерений t_s обеспечивает устройство, наиболее близкое по техническому решению к предлагаемому измерителю и содержащее импульсную линию задержки, соединенную с индикатором и переключателем тока, выход которого подключен к базе испытываемого транзистора, источник питания, соединенный через эталонный резистор с коллектором испытываемого транзистора [2].

В этом устройстве задержка спада коллекторного тока транзистора при подаче в базу запирающего перепада тока (т.е. время рассасывания t_s) преобразуется в изменение периода колебаний кольцевого генератора, в который включен испытываемый транзистор.

Однако, в известном устройстве период колебаний зависит не только от времени рассасывания t_s , но и от задержки нарастания коллекторного тока при подаче в базу испытываемого транзистора отпирающего перепада тока, кото-

рая является функцией от постоянной, это вызывает погрешность в измерениях, достигающую 5-8%, что в ряде случаев может оказаться неприемлемым. Кроме того, необходимость калибровки устройства с помощью эталонных транзисторов усложняет настройку и эксплуатацию устройства.

Цель предлагаемого изобретения - повышение точности измерений, устранение необходимости калибровки устройства.

Для этого в устройство введены регулируемый источник тока, резистор дискриминатора тока, выход которого подключен к линии задержки, а вход соединен с регулируемым источником тока и вторым выходом переключателя тока и через резистор - с коллектором испытуемого транзистора.

На фиг. 1 представлена структурная схема предлагаемого измерителя; на фиг. 2 - функциональная схема переключателя тока; на фиг. 3 - временные диаграммы работы измерителя.

Предлагаемый измеритель времени рассасывания транзисторов содержит (фиг. 1) импульсную линию 1 задержки, соединенную с индикатором 2 и транзисторным переключателем 3 тока, первый выход которого подключен к базе испытуемого транзистора 4. Коллектор испытуемого транзистора 4 через эталонный резистор 5 соединен с источником 6 питания и через резистор 7 - со вторым выходом переключателя 3 тока, регулируемым источником 8 тока и входом дискриминатора 9 тока, выход которого подключен ко входу линии 1 задержки.

Работает измеритель следующим образом.

При поступлении на вход переключателя 3 тока (фиг. 1,2) положительного перепада (фиг. 3,а), транзистор T_1 (фиг. 2) закрывается и с первого выхода переключателя 3 тока в базу испытуемого транзистора 4 начинает втекать отпирающий ток I_1 (фиг. 3,б). Транзистор T_2 открывается и ток I_1 (фиг. 2) со второго выхода переключателя 3 тока поступает на вход дискриминатора 9 тока (фиг. 3,в). При этом на выходе дискриминатора 9 тока появляется отрицательный перепад (фиг. 3,д), который задерживается цепью последовательно соединенных логических схем 1 и через время t_3 появляется на входе переключателя 3 тока. При этом ток I_1 переключается со второго выхода переключателя

3 тока на первый (из транзистора T_2 в транзистор T_1 -фиг. 2) и в базу испытуемого транзистора 4 поступает запирающий перепад (фиг. 3,б). Напряжение на коллекторе испытуемого транзистора 4 начинает нарастать через время, равное времени рассасывания t_5 (фиг. 3,г). Это напряжение посредством резистора 7 преобразуется в ток, который поступает на вход дискриминатора 9 тока (фиг. 3,в). Когда сумма токов регулируемого источника 8 тока и тока через резистор 7 на входе дискриминатора 9 тока станет равной нулю, на его выходе появится положительный перепад напряжения (фиг. 3,д). Полагаем, что дискриминатор 9 тока срабатывает при прохождении сигнала на его входе нулевого уровня. Величина тока I_2 регулируемого источника 8 тока выбирается в зависимости от уровня отсчета. Обычно он устанавливается на уровне $(0,1 - 0,3)E$, где E - напряжение источника 6 питания. Для устранения влияния отсчетных устройств на режим измерения сопротивление резистора 7 должно быть значительно больше, чем сопротивление резистора 5 (по меньшей мере на один-два порядка), поэтому ток I_2 выбирается из соотношения

$$|I_2| = (0,1 \div 0,3) \frac{E}{R_1 + R_2} \approx (0,1 \div 0,3) \frac{E}{R_2},$$

где

R_1 и R_2 - сопротивление резисторов 5 и 7, соответственно. Положительный перепад напряжения с выхода дискриминатора 9 тока (фиг. 3,д) через время t поступит на вход переключателя тока (фиг. 3,а), переключит ток I_1 на второй выход переключателя 3 (фиг. 2), и, при выполнении условия

$$|I_1| > \frac{E}{R_1 + R_2} + I_2 \quad (1),$$

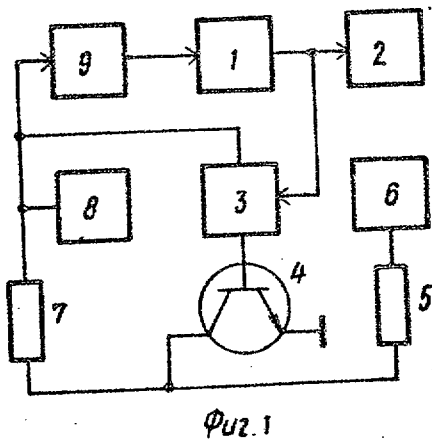
ток I_1 переключит дискриминатор 9 тока 9 (фиг. 3,г) независимо от величины напряжения на коллекторе испытуемого транзистора 4. Таким образом, период колебаний T , устанавливающийся в измерителе при выполнении условия (1), равен $T = 2t_3 + t_5$ (фиг. 3) и не зависит от скорости спада напряжения на коллекторе испытуемого транзистора 4, при подаче в его базу отпирающего перепада тока, т.е. от t_α .

Если же отключить испытуемый транзистор 4 от схемы, то период колебаний устройства станет равным $T_0 = 2t_3$, так как в момент переключения тока I_1 со второго выхода переключателя 3 ток на первый сумма токов $I_2 + E/(R_1 + R_2)$ на входе дискриминатора 9 становится больше нуля (фиг. 3, в) и на его выходе сразу же появляется положительный перепад (фиг. 3, д, штриховая линия). Поэтому, измерив с помощью индикатора 2 период (частоту) колебаний устройства при подключенном и отключенном испытуемом транзисторе 4, можно определить время рассасывания транзистора

$$t_s = T - T_0 = (f_0 - f) / f_0 \cdot f,$$

где $T(f)$ и $T_0(f_0)$ - период (частота) колебаний устройства при подключенном и отключенном испытуемом транзисторе 4, соответственно.

В качестве дискриминатора 3 тока в измерителе целесообразно использовать туннельный диод (ТД), который обеспечивает высокую чувствительность и быстрое действие дискриминатора.



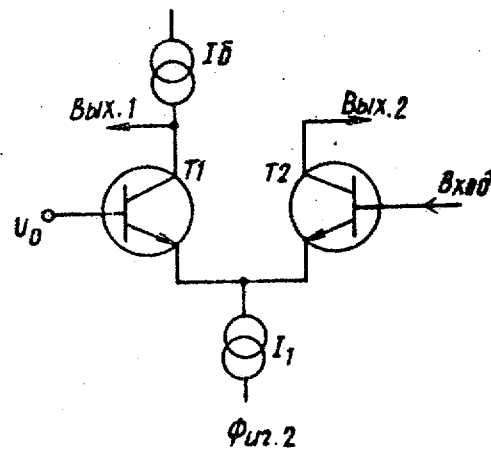
Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

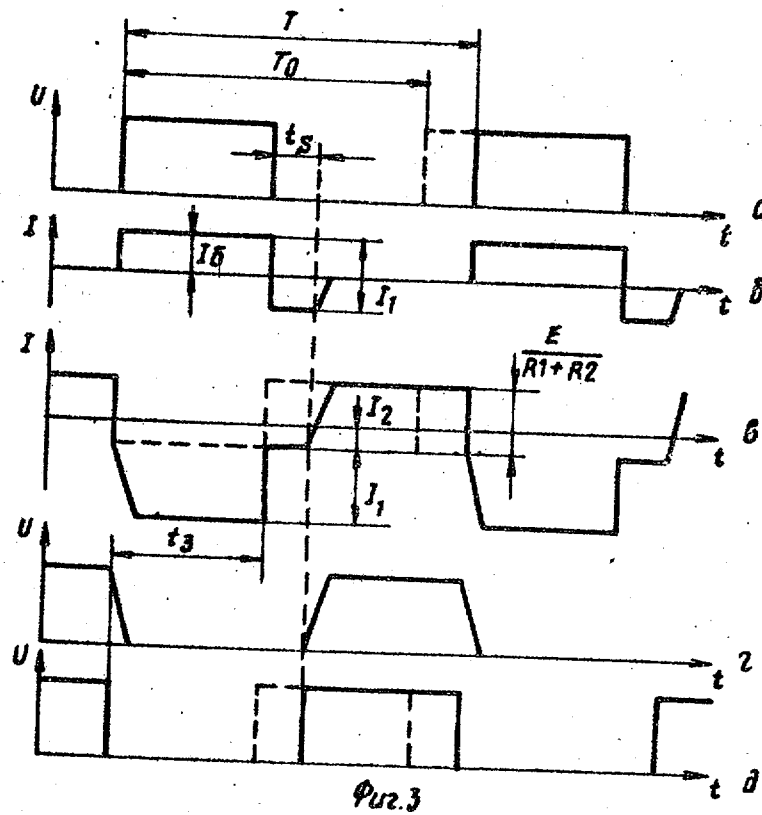
Измеритель времени рассасывания транзисторов, содержащий импульсную линию задержки, соединенную с индикатором и переключателем тока, выход которого подключен к базе испытуемого транзистора, источник питания, соединенный через эталонный резистор с коллектором испытуемого транзистора, отличающийся тем, что, с целью повышения точности измерений, в него введены регулируемый источник тока, резистор и дискриминатор тока, выход которого подключен к линии задержки, а вход соединен с регулируемым источником тока и вторым выходом переключателя тока и через резистор - с коллектором испытуемого транзистора.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Столярский Э. Измерения параметров транзисторов, М., "Советское радио", 1976, с. 236.

2. Авторское свидетельство СССР № 489050, кл. G 01 R 31/26, 17.01.76.





Редактор Б. Павлов Составитель Т. Дозоров
 Техред Н. Бабурка Корректор М. Пожо
 Заказ 1510/36а Тираж 1089 Подписное
 ЦНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб. д. 4/5
 Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4