



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ТРАНЗИСТОРЫ БИПОЛЯРНЫЕ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ

ГОСТ 18604.26-85

(СТ СЭВ 4757-84)

Издание официальное

*Гост 18604.26-85 929
и 1991 ст 28.06.90 срок дейст-
вия продлен до 01.01.93.
Цена в 10, 1990.1*

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва



ТРАНЗИСТОРЫ БИПОЛЯРНЫЕ

Методы измерения временных параметров

Bipolar transistors.
Methods of time parameters measurement

ГОСТ

18604.26-85

(СТ СЭВ 4757-84)

ОКП 62 2300

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 20 декабря 1985 г. № 4534 срок действия установлен

с 01.07.86

до 01.07.91

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на биполярные транзисторы и устанавливает методы измерения временных параметров: времени задержки $t_{дз}$, времени нарастания $t_{нр}$, времени включения $t_{вкл}$, времени рассасывания $t_{рас}$, времени спада $t_{сп}$, времени выключения $t_{выкл}$.

Общие требования при измерении и требования безопасности — по ГОСТ 18604.0-83.

Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 4757-84.

1. ПРИНЦИП И УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЯ

1.1. Значения временных параметров определяют измерением интервалов времени в соответствии с определениями временных параметров, приведенными в ГОСТ 20003-74.

1.2. Условия и режим измерения временных параметров должны соответствовать установленным в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов.

2. АППАРАТУРА

2.1. Временные параметры следует измерять на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 1.

Издание официальное

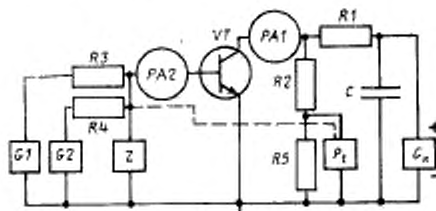
Перепечатка воспрещена



© Издательство стандартов, 1986

Допускается включать импульсные измерители тока в любой части измеряемой цепи.

Конкретную схему измерения приводят в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов.



$G1$ —генератор однополярных насыщающих импульсов; $G2$ —генератор однополярных запирающих импульсов; $PA1$, $PA2$ импульсные измерители тока; VT —испытуемый транзистор; Z —ограничитель напряжения; $R1$ —резистор нагрузки; $R2$, $R5$ —делитель напряжения; $R3$, $R4$ —резисторы в цепи базы; P_t —измеритель интервалов времени; C —блокировочный конденсатор; G_k —источник постоянного напряжения коллектора

Черт. 1

2.2. Параметры импульсов на выходе генераторов $G1$ и $G2$ в соответствии с диаграммой временных параметров, приведенной на черт. 2, должны соответствовать следующим требованиям:

длительность насыщающего импульса $t_{н1}$ не должна быть менее $1,5 t_{вкл\max}$ при измерении параметров $t_{зд}$, $t_{зр}$, $t_{вкл}$ и не менее $5 t_{рас\max}$ при измерении параметров $t_{раз}$, $t_{зп}$, $t_{вклд}$, где $t_{вкл\max}$ и $t_{рас\max}$ соответственно максимальное время включения и максимальное время рассасывания, которые устанавливают из диапазона измерения конкретной измерительной установки;

длительность фронта насыщающего импульса при измерении параметра $t_{вкл}$ не должна превышать $0,3 t_{нзм}$, а при измерении параметров $t_{зд}$ и $t_{зр}$ — $0,5 t_{нзм}$, где $t_{нзм}$ — время одного из указанных параметров;

длительность насыщающего импульса в технически обоснованных случаях может быть меньше $5 t_{рас\max}$. Конкретное значение $t_{н1}$ указывают в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов;

длительность запирающего импульса $t_{н2}$ не должна быть менее максимального значения $t_{выкл\max}$, которое устанавливают из диапазона измерения конкретной измерительной установки;

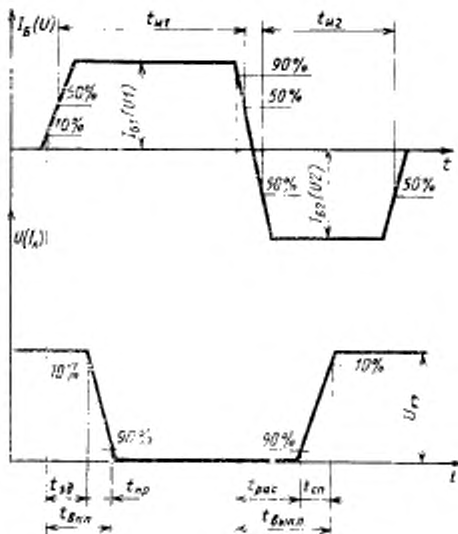
неравномерность вершины импульса не должна превышать 5 % амплитудного значения импульса;

длительность выброса на вершине импульса не должна превышать минимального значения измеряемого интервала времени t_{\min} , определяемого рабочим диапазоном конкретной измерительной установки;

амплитуда выбросов на вершине импульса не должна превышать 10 % амплитудного значения импульса;

длительность изменения полярности тока базы от момента, когда спад насыщающего импульса достигнет уровня 90 % амплитудного значения I_{B1} до момента нарастания запирающего импульса до уровня 90 % амплитудного значения I_{B2} должна быть не более $0,5 t_{\text{св min}}$, где I_{B1} — ток базы (насыщающий), I_{B2} — ток базы (запирающий), $t_{\text{св min}}$ — минимальное значение измеряемого времени спада;

погрешность установки уровней отсчета временных параметров не должна выходить за пределы $\pm 3\%$ по отношению к амплитудному значению импульса $U_{\text{КЭ}}$ (или $I_{\text{К}}$), где $U_{\text{КЭ}}$ — постоянное напряжение коллектор-эмиттер, $I_{\text{К}}$ — ток коллектора;



Черт. 2

скважность насыщающего импульса и амплитуда напряжения между импульсами должны быть такими, чтобы они не влияли

на результаты измерения. Значения их указывают в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов; погрешность установления амплитуды импульсов токов базы не должна выходить за пределы $\pm 10\%$.

2.3. Вместо генераторов однополярных импульсов $G1$ и $G2$ допускается применять импульсные генераторы тока.

Один из генераторов однополярных импульсов может быть заменен источником постоянного напряжения.

При замене генератора $G1$ источником постоянного напряжения схему измерительной установки (см. черт. 1) модифицируют в схему с постоянным насыщающим и импульсным запирающим токами, а при замене генератора $G2$ источником постоянного напряжения — в схему с импульсным насыщающим и постоянным запирающим токами.

При измерении временных параметров t_{32} , t_{np} и $t_{вкл}$ генератор $G2$ может отсутствовать.

2.4. В качестве токосъемных элементов вместо импульсных измерителей тока $PA1$ и $PA2$ допускается использовать резисторы, трансформаторы тока и другие элементы, не влияющие на результат измерения временных параметров.

Импульсные измерители тока $PA1$ и $PA2$ могут отсутствовать, если обеспечена установленная точность задания токов базы и коллектора.

2.5. Ограничитель напряжения Z предназначен для защиты перехода эмиттера транзистора от перенапряжения обратной полярности и для ограничения напряжения холостого хода на зажимах контактного устройства при отключении испытуемого транзистора.

Для транзисторов малой мощности при длительности импульса менее 200 нс ограничитель напряжения в цепи базы испытуемого транзистора может отсутствовать.

2.6. Индуктивность цепи L , Гн, в которой протекают импульсные токи коллектора и эмиттера, рассчитывают по формуле

$$L \leq \frac{t_{\min} R_1}{5},$$

где t_{\min} — минимальный измеряемый интервал времени;

R_1 — значение сопротивления резистора нагрузки.

2.7. Емкость между коллекторным выводом контактного устройства и корпусом C_k , Ф, для подключения к установке испытуемого транзистора рассчитывают по формуле

$$C_k \leq \frac{t_{\min}}{5R_1}.$$

Емкость между базовым выводом контактного устройства и корпусом C_6' , Ф, для испытуемого транзистора рассчитывают по формуле

$$C_6' \leq \frac{I_{Б\min} \cdot t_{\min}}{U_{БЭ\max}},$$

где $I_{Б\min}$ — минимальное значение тока базы (насыщающего); $U_{БЭ\max}$ — максимальное напряжение насыщения база-эмиттер, указанное в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов.

2.8. Погрешность сопротивления резисторов $R1-R5$ не должна превышать 1 %.

2.9. Делители напряжения $R2, R5$ должны быть компенсированными и не искажать форму выходного сигнала.

2.10. Измеритель интервалов времени P_i подключают к коллектору или к резистору нагрузки $R1$ непосредственно или через делитель напряжения $R2, R5$.

Время нарастания переходной характеристики измерителя интервалов времени P_i не должно быть более $0,3 t_{\min}$.

При использовании осциллографа в качестве измерителя интервалов времени P_i его синхронизация может быть внутренней или внешней от генераторов $G1$ или $G2$ в зависимости от измеряемого параметра.

Для измерения временных параметров допускается применять внутренние или внешние регулируемые линии задержки.

Пример использования однолучевого осциллографа в качестве измерителя интервалов времени приведен в справочном приложении.

2.11. Погрешность установления импульсного тока коллектора не должна выходить за пределы ± 10 %.

2.12. Максимально допустимая основная погрешность измерительной установки $\delta_{осн}$ при измерении параметров $t_{рас}$, $t_{выкл}$, $t_{пад}$ длительностью более 5 нс не должна выходить за пределы ± 10 % конечного значения предела измерения и ± 15 % измеряемого значения — в начале рабочего участка шкалы.

Максимально допустимая основная погрешность измерительной установки $\delta_{осн}$ при измерении параметров $t_{сп}$, $t_{пр}$, $t_{зд}$ длительностью более 5 нс не должна выходить за пределы ± 15 % конечного значения предела измерения и ± 20 % измеряемого значения — в начале рабочего участка шкалы.

Максимально допустимая основная погрешность измерительной установки с цифровым отсчетом $\delta_{осн}$ при измерении значений временных параметров длительностью более 5 нс не долж-

на выходить за пределы $\pm 10\%$ измеряемого значения и ± 2 знака младшего разряда дискретного отсчета.

3. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

3.1. Испытуемый транзистор подключают к установке и устанавливают режимы измерения, заданные в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов: постоянное напряжение коллектор-эмиттер $U_{кэ}$, импульсный ток коллектора $I_{кн}$, ток базы $I_{б1}$ (импульсный или постоянный насыщающий ток) для измерения параметров $t_{эд}$, $t_{пр}$, $t_{ак2}$, ток базы $I_{б2}$ (импульсный запирающий ток) для измерения параметров $t_{рас}$, $t_{сп}$, $t_{эак1}$, напряжение на ограничителе напряжения Z .

3.2. При использовании одноканального осциллографа в качестве измерителя интервалов времени P_i , его подключают сначала на вход испытуемого транзистора (или на вход генератора $G1$ или $G2$) для калибровки начала отсчета, затем на выход испытуемого транзистора для отсчета интервала времени.

3.3. Отсчет производят в соответствии с определениями временных параметров и диаграммой временных параметров (см. черт. 2). При этом допускается:

при измерении времени спада устанавливать другие уровни отсчета, что оговаривают в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов;

при измерении времени рассасывания и времени выключения за начало отсчета устанавливать момент, когда фронт запирающего импульса достигнет 90 % его амплитудного значения;

устанавливать начало отсчета в момент, когда временная диаграмма тока базы пересекает нулевой уровень;

концом отсчета считать момент, когда спад выходного импульса достигнет 90 %-ного амплитудного значения.

3.4. Пример измерения временных параметров импульсных транзисторов, у которых $U_{кэ_{пос.чнд}} \geq 0,1 U_{кэ}$, приведен в справочном приложении.

4. ПОКАЗАТЕЛИ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ

4.1. Показатели точности измерения времени задержки, времени нарастания, времени спада и времени рассасывания должны соответствовать установленным в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов.

4.2. Границы интервала δ , в котором с установленной вероятностью 0,997 находится погрешность измерения, определяют по формуле

$$\delta = \pm \sqrt{\delta_{\text{осн}}^2 + \delta_{\text{реж}}^2}, \text{ при этом}$$

$$\text{для } t_{\text{зд}} \delta_{\text{реж}} = \sqrt{(\delta_{I_{\text{Б1}}})^2 + (\delta_{I_{\text{К.нас}}})^2};$$

$$\text{для } t_{\text{вр}} \delta_{\text{реж}} = \frac{1}{\ln \frac{n+0,1}{n-0,9}} \cdot \frac{0,8n}{(n-0,1) \cdot (n-0,9)} \cdot \sqrt{(\delta_{I_{\text{Б1}}})^2 + (\delta_{I_{\text{К.нас}}})^2};$$

$$\text{для } t_{\text{сн}} \delta_{\text{реж}} = \frac{1}{\ln \frac{n-0,9}{n-0,1}} \cdot \frac{0,8n}{(n-0,1) \cdot (n-0,9)} \cdot \sqrt{(\delta_{I_{\text{Б1}}})^2 + (\delta_{I_{\text{К.нас}}})^2};$$

$$\text{для } t_{\text{рас}} \delta_{\text{реж}} = \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2},$$

где $\delta_{\text{реж}}$ — погрешность задания режима измерения, устанавливаемая в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов;

$\delta_{I_{\text{Б1}}}$ — погрешность насыщающего тока базы;

$\delta_{I_{\text{К.нас}}}$ — погрешность насыщающего тока коллектора $I_{\text{К.нас}}$;

n — степень насыщения, определяемая по формуле

$$n = \frac{I_{\text{Б1}} \cdot h_{21Э}}{I_{\text{К.нас}}};$$

$$\delta_1 = \frac{1}{\ln \frac{n+s}{1+s}} \cdot \frac{n}{n+s} \cdot \sqrt{(\delta_{I_{\text{Б1}}})^2 + (\delta_{I_{\text{К.нас}}})^2};$$

$$\delta_2 = \frac{1}{\ln \frac{n+s}{1+s}} \cdot \frac{(1+n) \cdot s}{(n+s) \cdot (1+s)} \cdot \sqrt{(\delta_{I_{\text{Б2}}})^2 + (\delta_{I_{\text{К.нас}}})^2};$$

где s — степень рассасывания, определяемая по формуле

$$s = \frac{I_{\text{Б2}} \cdot h_{21Э}}{I_{\text{К.нас}}}.$$

**1. ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОДНОЛУЧЕВОГО ОСЦИЛЛОГРАФА
В КАЧЕСТВЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ**

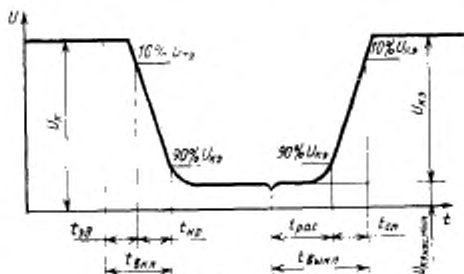
Начало времени рассасывания и времени выключения следует брать от нулевого уровня тока базы при изменении его полярности от плюс $I_{Б1}$ до минус $I_{Б2}$.

Начало отсчета времени рассасывания и времени выключения допускается устанавливать по кратковременному выбросу на импульсе напряжения $U_{КЭ}$, которое указано в конкретных схемах измерения и вершина которого совпадает с нулевым уровнем тока базы при изменении полярности от плюс $I_{Б1}$ до минус $I_{Б2}$.

Для более точной фиксации начала отсчета по выбросу напряжения допускается кратковременно увеличивать чувствительность осциллографа.

**2. ПРИМЕР ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ИМПУЛЬСНЫХ
ТРАНЗИСТОРОВ, У КОТОРЫХ $U_{КЭ_{нас.тип}} \geq 0,1 U_{КЭ}$**

Отсчет временных параметров производят в соответствии с диаграммой, приведенной на чертеже.



Отсчет ведут по импульсу напряжения коллектора при выполнении следующих условий:

от источника постоянного напряжения коллектора устанавливают напряжение, рассчитываемое по формуле

$$U_K = U_{КЭ} + U_{КЭ_{нас.тип}}$$

где $U_{КЭ}$ — постоянное напряжение коллектор-эмиттер, указанное в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов;

$U_{КЭ_{нас.тип}}$ — типовое значение напряжения насыщения коллектор-эмиттер $U_{КЭ_{нас}}$, указанное в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов.

Редактор *Т. С. Шеко*
Технический редактор *М. И. Максимова*
Корректор *А. И. Зюбан*

Сдано в наб. 09.01.86 Подл. в печ. 07.03.86 0,75 усл. п. л. 0,73 усл. кр.-отт. 0,54 уч.-над. л.
Тираж 10000 Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП,
Новопресненский пер., 3.

Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256, Зак. 129