

ТРАНЗИСТОРЫ БИПОЛЯРНЫЕ

Методы измерения статического коэффициента
передачи тока

Transistors bipolar. Methods for measuring
static current transfer ratio

ГОСТ

18604.2-80*

[СТ СЭВ 4288-83]

Взамен

ГОСТ 18604.2-73

ОКП 62 2312

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 4 июля 1980 г. № 3392 срок действия установлен

с 01.01.82

до 01.01.87

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на биполярные транзисторы и устанавливает методы измерения статического коэффициента передачи тока $h_{21\beta}$ на импульсном и постоянном токах.

Общие требования при измерении должны соответствовать ГОСТ 18604.0-83 и требованиям, изложенным в соответствующих разделах настоящего стандарта.

Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 4288-83 и Публикации МЭК 147-2 в части метода измерения параметра $h_{21\beta}$ на постоянном токе.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

**1. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ СТАТИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА
ПЕРЕДАЧИ ТОКА НА ИМПУЛЬСНОМ ТОКЕ**

1.1. Метод определения $h_{21\beta}$ измерением $h_{21\beta} + 1$ транзистора, включенного по схеме с общей базой

1.1.1. Принцип и условия измерения

1.1.1.1. Значение постоянного тока эмиттера I_E или постоянного тока коллектора I_K и напряжения на коллекторе указывают в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов (далее — в стандартах).

Издание официальное

Перепечатка воспрещена



* Перегаздание (декабрь 1985 г.) с Изменением № 1,
утвержденным в октябре 1984 г. (НУС 1-85).

1.1.1.2. Скважность импульсов тока эмиттера Q должна быть:
 $Q \geq 10$ при токе эмиттера равном или больше 1 мА;
 $Q \geq 2$ при токе эмиттера до 1 мА.

Минимальную длительность импульса t_{min} рассчитывают по формуле

$$t_{\text{min}} \geq \frac{5h_{213 \max}}{2\pi f_{rp}},$$

где $h_{213 \max}$ — максимальное значение статического коэффициента передачи тока, определяемое рабочим диапазоном установки;

f_{rp} — граничная частота коэффициента передачи тока, указываемая в стандартах.

Максимальную длительность импульса указывают в стандартах, для мощных высоковольтных транзисторов она должна быть не более 300 мкс.

1.1.2. Аппаратура

1.1.2.1. Параметр $h_{213} + 1$ следует измерять на установке, структурная схема которой приведена на черт. 1.

1.1.2.2. Значение остаточного тока генератора однополярных импульсов G в интервале между импульсами при измерении по среднему значению не должно превышать

$$\frac{I_{\text{Эмт}}}{100Q}, \text{ или } \frac{I_{\text{Эмт}}}{100},$$

если ток измеряют по амплитуде импульса,

где $I_{\text{Эмт}}$ — минимально допустимый постоянный ток эмиттера.

1.1.2.3. Источник постоянного напряжения должен обеспечивать постоянный ток коллектора

$$I_K \geq \frac{I_{\text{Эмт}}}{Q},$$

где $I_{\text{Эмт}}$ — максимально допустимый постоянный ток эмиттера.

1.1.2.4. Чувствительность u_1 пикового вольтметра P_1 , соответствующая полному отклонению стрелки, должна удовлетворять условиям

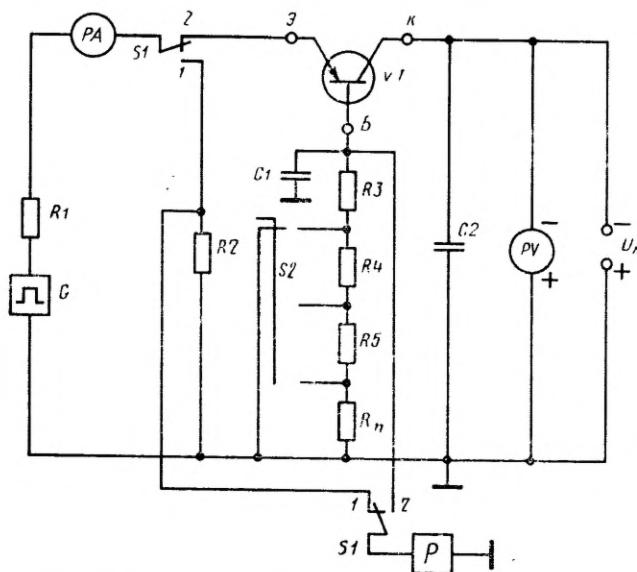
$$u_1 \leq \frac{U_{K \min}}{10}; u_1 \leq I_{\text{Эмт}} R_2;$$

где $U_{K \min}$ — минимально допустимое постоянное напряжение коллектор-база;

R_2 — калибровочный резистор.

При измерении $h_{213} + 1$ при токе эмиттера до 1 мА чувствительность u_1 пикового вольтметра должна удовлетворять условиям

$$u_1 \leq \frac{U_{K \min}}{100}; u_1 \leq I_{\text{Эмт}} R_2.$$



PA—измеритель тока эмиттера; *S1*—переключатель; *VT*—измеряющий транзистор; *R₁*, *R₂* ..., *R_n*—резисторы; *C₁*, *C₂*—конденсаторы; *G*—генератор однополярных импульсов; *S2*—переключатель поддиапазонов $h_{13} +1$; *PV*—измеритель постоянного напряжения; *P*—пиковый вольтметр.

Черт. 1

Пиковый вольтметр должен измерять только импульсную составляющую тока базы.

1.1.2.5. Входное сопротивление пикового вольтметра $R_{\text{вх}P}$ должно удовлетворять условию

$$R_{\text{вх}P} \geq 100 R_{B \max},$$

где $R_{B \max}$ — максимальное значение сопротивления в цепи базы.

Если $R_{\text{вх}P}$ меньше указанного значения, то учитывают его шунтирующее действие. Пиковый вольтметр *P* градуируют в значениях h_{21} или $h_{213} +1$.

1.1.2.6. Значение сопротивления резистора в цепи эмиттера *R₁* (или внутреннего сопротивления источника тока эмиттера) рассчитывают, исходя из формулы

$$R_1 \geq 50 \frac{U_{\text{ЭБ} \max}}{I_{\text{Э} \min}},$$

где $U_{\text{ЭБ}}$ — максимально допустимое постоянное напряжение эмиттер-база для данного поддиапазона тока эмиттера.

Если нормировано максимальное напряжение насыщения база-эмиттера, то

$$R_1 \geq 50 \frac{U_{\text{БЭ нас}}}{I_{\text{Э min}}},$$

где $U_{\text{БЭ нас}}$ — напряжение насыщения база-эмиттера.

1.1.2.7. Значение сопротивления резистора R_2 для данного поддиапазона постоянного тока эмиттера должно выбираться из условия

$$R_2 \leq \frac{R_1}{50}, \quad R_2 \leq \frac{U_{\text{БЭ нас}}}{I_{\text{Э}}}.$$

1.1.2.8. Сопротивление токосъемного резистора R_3 в цепи базы, предназначенное для поддиапазона наименьших значений $h_{213} + 1$, зависит от выбранного поддиапазона постоянного тока эмиттера:

$$R_3 = R_2(h_{213} + 1)_{\min}; \quad R_3 + R_4 = R_3 I_1; \\ R_3 + R_4 + R_5 = (R_3 + R_5) I_2,$$

где $(h_{213} + 1)_{\min}$ — минимальное значение параметра;

R_3, R_4, \dots, R_n — калиброванные резисторы, значения которых выбирают в зависимости от перекрытия поддиапазонов, на которые разбивают весь диапазон значений измеряемого параметра $h_{213} + 1$ или h_{213} ;

I_1, I_2 — перекрытие поддиапазонов по сопротивлению, значения которых должны быть в пределах от 2 до 3,3.

Значения сопротивлений резисторов R_2, R_3, \dots, R_n подбирают с погрешностью $\pm 1\%$.

Для измерителей с цифровым отсчетом $I_1 = I_2 = \dots = 10$.

Приложения:

1. Переключение поддиапазонов значений h_{213} допускается осуществлять делителем в пиковом вольтметре. Вместо пикового вольтметра допускается применять осциллограф.

2. Схема включения калибровочного и токосъемных резисторов может отличаться от приведенной на черт. 1, если она обеспечивает значение погрешности не превышающей значение погрешности измерительной установки.

1.1.2.9. Емкость конденсатора C_2 , блокирующая источник коллекторного напряжения и обеспечивающая спад напряжения коллектора, не превышающий 10 % от заданного за время действия импульса тока эмиттера, рассчитывают по формуле

$$C_2 = \frac{10 I_{\text{Э max}} t_n}{U_{\text{К при}}},$$

где t_n — длительность импульса тока эмиттера.

Емкость конденсатора C_2 может быть меньше указанного или он может отсутствовать, если источник коллекторного напряжения способен обеспечить ток $I_K = I_{\theta \max}$ и спад напряжения коллектора за время t_n не превышает 10 % заданного.

1.1.2.10. Емкость конденсатора C_1 , предотвращающего появление выбросов тока базы в результате переходных процессов, выбирают из условия

$$0,1t_n > \tau_b = C_1 R_{0n} \geq \frac{h_{213\max}}{4\pi f_{rp}},$$

где τ_b — постоянная времени цепи базы;

R_{0n} — эквивалентное сопротивление, полученное в результате последовательного соединения резисторов R_3 , R_4 , R_n в зависимости от положения переключателя S_2 ;

f_{rp} — граничная частота коэффициента передачи тока, указанные в стандартах.

Для транзисторов, у которых значение f_{rp} не нормируется, используют значение f_{h216} или $|h_{213}|f$ (f_{h216} — предельная частота коэффициента передачи тока; $|h_{213}|$ — модуль коэффициента передачи тока на высокой частоте; f — частота измерения);

$h_{213\max}$ — максимальное значение параметра для данного поддиапазона измерений.

Примечания:

1. Если вышеприведенное условие не может быть выполнено с помощью одного конденсатора, то для каждого значения R_{0n} должно быть найдено соответствующее значение C_{0n} , получаемое как последовательное соединение нескольких конденсаторов.

2. При измерении h_{213} в режиме измерения с током эмиттера до 1 мА и при длительности фронта импульса тока эмиттера больше, чем $\frac{1}{4\pi f_{rp}}$ значение τ_b уменьшают и подбирают экспериментально.

1.1.2.11. Базовый импульс тока не должен иметь выбросов.

Для устранения выбросов могут быть использованы интегрирующие фильтры с постоянной времени, выбранной аналогично τ_b .

Примечание. Допускается наличие выбросов на базовом импульсе тока при условии, что измерение h_{213} проводят после окончания переходных процессов.

1.1.2.12. Для защиты транзистора от перегрузок и паразитного возбуждения применяют специальные схемы подключения транзисторов, примеры которых приведены в справочном приложении. Схемы подключения и требования к элементам указывают в стандартах.

Включение защитных элементов не должно приводить к превышению основной погрешности измерительной установки, указанной в настоящем стандарте.

1.1.3. Подготовка и проведение измерения и обработка результатов

1.1.3.1. Устанавливают заданный в стандартах режим измерения — ток эмиттера $I_{\text{э}}$ и постоянное напряжение от источника питания коллектора.

В цепь эмиттера измеряемого транзистора через резистор $R1$ подают однополярный импульс тока $I_{\text{э}}$ от генератора однополярных импульсов. Значение тока эмиттера регулируют плавно внутри каждого поддиапазона измерения и ступенчато от поддиапазона к поддиапазону и контролируют прибором PA . Регулировку тока осуществляют плавным (или ступенчатым) изменением амплитуды напряжения генератора однополярных импульсов или плавным изменением сопротивления резистора $R1$. Допускается установка тока эмиттера в виде дискретного ряда фиксированных значений без плавной регулировки.

Допускается проводить измерения на одиночных импульсах.

На коллектор измеряемого транзистора подают постоянное напряжение U_K от источника постоянного напряжения. Значение U_K регулируют плавно внутри каждого поддиапазона и ступенчато от поддиапазона к поддиапазону. Допускается подача напряжения на коллектор в виде импульса, который начинается раньше и заканчивается позже импульса тока эмиттера. При этом конденсатор $C2$ из схемы измерения исключают.

Допускается установка напряжения на коллекторе в виде дискретного ряда фиксированных значений без плавной регулировки.

В момент отсутствия импульса тока эмиттера значение напряжения на коллекторе может отличаться от значения, оговоренного в стандартах. Однако при этом должно соблюдаться условие $U_K \leq U_{K20, \text{тр}}$, граничное напряжение указываемое в стандартах.

Если граничное напряжение $U_{K20, \text{тр}}$ не нормируется, то $U_K \leq 0,4U_{K20, \text{макс}}$, где $U_{K20, \text{макс}}$ — максимально допустимое постоянное напряжение коллектор-база, указывают в стандартах.

1.1.3.2. Переключатель $S1$ ставят в положение 1 и производят калибровку. Пиковый вольтметр P подсоединен к резистору $R2$. Плавным изменением чувствительности пикового вольтметра P добиваются, чтобы стрелка отклонялась на заданную при калибровке отметку шкалы (если индикатор цифровой — при калибровке должно высвечиваться определенное число).

1.1.3.3. Не меняя найденной при калибровке чувствительности пикового вольтметра P , переключатель $S1$ ставят в положение 2. Переключателем $S2$ добиваются того, чтобы стрелка находилась в пределах рабочей части шкалы. По положениям переключателя $S2$ и стрелки пикового вольтметра P определяют значение параметра $h_{21, \text{Э}}$.

1.1.4. Показатели точности

Основная погрешность измерительных установок, использующих для измерения стрелочные приборы, должна находиться в пределах $\pm 5\%$ конечного значения рабочей части шкалы и в пределах $\pm 10\%$ измеряемого значения в начале рабочей части шкалы.

При измерении параметра h_{213} в режиме измерения при токе эмиттера до 1 мА основная погрешность измерительных установок должна находиться в пределах $\pm 10\%$ конечного значения шкалы и в пределах $\pm 15\%$ измеряемого значения в начале рабочей части шкалы.

Для измерителей с цифровым отсчетом основная погрешность должна находиться в пределах $\pm 5\%$ ± 2 знака младшего разряда дискретного отсчета измеряемого значения в режиме измерения с током эмиттера, равным или большим 1 мА, и в пределах $\pm 10\%$ ± 2 знака младшего разряда дискретного отсчета измеряемого значения в режиме измерения при токе эмиттера до 1 мА.

(Измененная редакция, Изд. № 1).

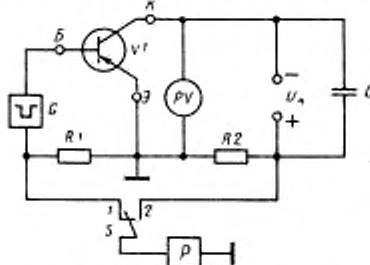
1.2. Метод измерения h_{213} в схеме с общим эмиттером

1.2.1. Принцип и условия измерения

Условия измерения соответствуют требованиям, указанным в п. 1.1.1.

1.2.2. Аппаратура

1.2.2.1. Параметр h_{213} следует измерять на установке, структурная электрическая схема которой приведена на черт. 2.



VT—измеряемый транзистор; G—генератор однополярных импульсов; PV—измеритель напряжения; UK—источник питания напряжения коллектора; C—конденсатор; R1, R2—резисторы; S—переключатель; P—никельевый вольтметр.

Черт 2

1.2.2.2. Выбор основных элементов схемы измерения следует производить в соответствии с требованиями пп. 1.1.2.2—1.1.2.4; 1.1.2.6; 1.1.2.7; 1.1.2.9; 1.1.2.12 со следующими дополнениями и уточнениями:

а) значение сопротивления резистора R_2 и напряжения источника питания коллектора U_K должны выбираться из условий:

$$U_K = U_{K\text{э}} + I_K R_2;$$

$$U_K < U_{K\text{эопт}}$$

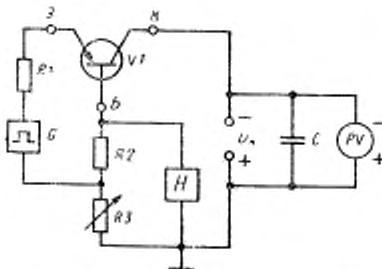
Резисторы R_1 и R_2 могут включаться в любом участке цепи, где протекают измеряемые токи, при этом основная погрешность измерительной установки не должна превышать значения, указанного в п. 1.1.4. Допускается вместо резистора R_2 использовать генератор тока, обеспечивающий задание тока коллектора, оговоренного в стандартах.

б) входное сопротивление пикового вольтметра $R_{\text{вх}P}$ должно выбираться из условий:

$$R_{\text{вх}P} \geq 100 R_1;$$

$$R_{\text{вх}P} > 100 R_2;$$

в) пиковый вольтметр P может отсутствовать, если задание и измерение тока обеспечиваются с помощью прецизионных резисторов или другим способом.



VT—измеряемый транзистор; R_1, R_2, R_3 —
резисторы; U_K —источник питания изме-
рения коллектора; C —компенсатор; PV —из-
меритель напряжения; H —муль-индикатор.

Черт. 3

1.2.2.3. Допускается вместо генератора однополярных импульсов использовать источник питания постоянного тока. При этом схема измерения и требования к конкретным элементам уточняются в стандартах на конкретный тип транзистора.

1.2.3. Подготовка и проведение измерений и обработка результатов

1.2.3.1. Требования к режиму измерения $I_{\text{э}}$ и $U_{K\text{э}}$ должны соответствовать указанным в п. 1.1.3.1 применительно к данной схеме измерения.

1.2.3.2. Переключатель S устанавливают в положение 2. Регулировкой амплитуды генератора однополярных импульсов устанавливают заданное значение тока I_K , которое определяют как

$$I_K = \frac{U_{R_2}}{R_2}$$

Регулировкой напряжения U_K в момент действия импульса базового тока устанавливают напряжение на коллекторе, равное $U_{K\phi}$.

1.2.3.3. Переключатель S устанавливают в положение 1. Постоянный ток базы определяют как

$$I_B = \frac{U_{R_1}}{R_1}$$

1.2.3.4. Статический коэффициент передачи тока определяют как

$$h_{213} = \frac{I_K}{I_B} = \frac{U_{R_2}}{U_{R_1}} \cdot \frac{R_1}{R_2}$$

1.2.3.5. Заданное значение тока коллектора I_K может быть установлено изменением значения сопротивления резистора $R1$ при постоянной амплитуде напряжения генератора однополярных импульсов U_G или источника питания постоянного тока.

При заданных значениях напряжения U_G и тока коллектора I_K параметр h_{213} определяется значением сопротивления резистора $R1$. Сопротивление резистора $R1$ определяют по формуле

$$R_1 = h_{213} \cdot R_2 \cdot \frac{U_{R_2}}{U_{R_1}}$$

где h_{213} — значение измеряемого параметра, соответствующего условию

$$U_{R_1} = U_P < I_{K\min} R_2$$

U_P — напряжение, соответствующее полному отклонению стрелки шкалы пикового вольтметра, которое должно быть $U_P \leq I_{K\min} R_2$;

$I_{K\min}$ — наименьшее значение амплитуды импульса тока коллектора, определяемое рабочим диапазоном измерительной установки для данного значения сопротивления резистора $R2$. Если напряжение, соответствующее полному отклонению стрелки пикового вольтметра, равно $U_P = I_{K\min} R_2 = U_{R_1}$, то $R_1 = h_{213} R_2$.

1.2.4. Показатели точности измерения

1.2.4.1. Показатели точности измерения соответствуют требованиям, указанным в п. 1.1.4.

1.3. Метод измерения с помощью нуль-индикатора

1.3.1. Принцип и условия измерения

1.2.1.1. Измерение производится по принципу моста, значение измеряемого параметра соответствует отношению значений сопротивлений резисторов в цепях базы и коллектора.

1.3.1.2. Условия измерения соответствуют требованиям, указанным в п. 1.1.1.

1.3.2. Аппаратура

1.3.2.1. Параметр h_{213} следует измерять на установке, структурная схема которой приведена на черт. 3.

1.3.2.2. Выбор основных элементов схемы измерения следует производить в соответствии с требованиями пп. 1.1.2.2, 1.1.2.3, 1.1.2.6, 1.1.2.7, 1.1.2.12 со следующими дополнениями и уточнениями:

а) емкость конденсатора C должна выбираться в соответствии с требованиями п. 1.1.2.9 к конденсатору C_2 ;

б) пределы изменения резистора R_3 должны соответствовать

$$\frac{R_3}{h_{213\min}} \gg R_3 \gg \frac{R_3}{h_{213\max}} ;$$

в) чувствительность и входное сопротивление нуль-индикатора определяют из соотношения

$$U_n \leq J_3 \cdot \frac{h_{213}}{h_{213}+1} \cdot \frac{\Delta R_3 \cdot R_{\text{вхн}}}{R_3 + R_2 + R_{\text{вхн}}} ,$$

где ΔR_3 — изменение значения сопротивления в цепи коллектора, соответствующее изменению измеряемого параметра h_{213} на одну значащую цифру Δh_{213}

$$|\Delta R_3| = R_3 \cdot \frac{\frac{\Delta h_{213}}{h_{213}}}{1 + \frac{\Delta h_{213}}{h_{213}}} ;$$

U_n — чувствительность нуль-индикатора;

$R_{\text{вхн}}$ — входное сопротивление нуль-индикатора;

г) значение сопротивления резистора R_2 должно соответствовать требованиям п. 1.1.2.7. Максимальное значение сопротивления резистора R_2 выбирают из условия

$$R_2 \geq \frac{50R_3}{h_{213}+1} ,$$

где R_1 — выходное сопротивление генератора однополярных импульсов, которое должно соответствовать требованиям п. 1.1.2.6.

1.3.3. Подготовка и проведение измерений и обработка результатов

1.3.3.1. Основные требования к режиму измерения транзистора $I_{\text{Э}}$ и $U_{\text{К}}$ должны соответствовать указанным в п. 1.1.3.1.

1.3.3.2. От генератора однополярных импульсов задают постоянный ток эмиттера $I_{\text{Э}}$. От источника постоянного напряжения коллектора устанавливают заданное значение напряжения $U_{\text{К}}$.

1.3.3.3. Изменяя сопротивление резистора R_3 , добиваются равенства напряжений $U_{R_2} = U_{R_1}$ (при этом напряжение на входе нуль-индикатора должно быть равно нулю). Допускается изменять сопротивление резистора R_2 при постоянном R_3 .

1.3.3.4. Параметр h_{213} определяют по формуле

$$h_{213} = \frac{R_2}{R_3}$$

1.3.4. Показатели точности измерения

Показатели точности измерения должны соответствовать указанным в п. 1.1.4.

2. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ СТАТИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПЕРЕДАЧИ ТОКА НА ПОСТОЯННОМ ТОКЕ

2.1. Принцип и условия измерения

2.1.1. При измерении параметра h_{213} на постоянном токе должны соблюдаться условия в диапазоне рабочих температур:

$$I_{\text{KBO}} < \frac{I_{\text{K}}}{h_{213 \max} 50} = \frac{I_{\text{Э}}}{(1+h_{213 \max}) 50},$$

где I_{KBO} — обратный ток коллектора, указывают в стандартах.

Если обратный ток коллектора не соответствует указанному неравенству, необходимо учитывать дополнительную погрешность, вносимую значением I_{KBO} .

2.1.2. Режим измерения по постоянному току: значение постоянного тока эмиттера $I_{\text{Э}}$ или постоянного тока коллектора I_{K} и постоянного напряжения коллектор-база U_{KB} указывают в стандартах.

2.2. Аппаратура

2.2.1. Параметр h_{213} или $h_{213} + 1$ следует измерять на установке, структурная электрическая схема которой приведена на черт. 4.

2.2.2. Значение токозадающего сопротивления R (резистора или внутреннего сопротивления источника постоянного тока эмиттера) должно соответствовать требованиям п. 1.1.2.6 к резистору R_1 .

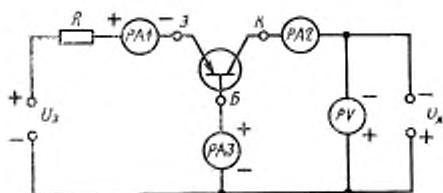
2.2.3. При измерении параметра h_{213} задают постоянный ток коллектора I_{K} и прибор $PA1$ из схемы исключается. При измере-

ии параметра $h_{213} + 1$ задают постоянный ток эмиттера I_E и прибор $PA2$ из схемы исключается.

2.2.4. Постоянный ток базы I_B измеряют прибором $PA3$ или по падению напряжения на калиброванном сопротивлении, включенным вместо прибора $PA3$, требования к которому соответствуют указанным в п. 1.1.2.8.

2.2.5. Падение напряжения на приборах $PA2$, $PA3$ или калиброванном сопротивлении в цепи базы должно быть меньше или равно $0,1 U_K$.

2.2.6. Допускается измерение параметра h_{213} при заданном постоянном токе эмиттера и при напряжении на коллекторе, равном нулю.



$PA1$, $PA2$, $PA3$ —измерители постоянного тока;
 PV —измеритель постоянного напряжения;
 R —токо-задающий резистор;
 V —измеряемый транзистор;
 U_K —источник питания напряжения коллектора;
 U_E —источник питания постоянного тока эмиттера

Черт. 4

Падение напряжения в цели базы не должно превышать 50 мВ . Требования к элементам схемы при этом аналогичны требованиям к соответствующим элементам схемы черт. 4.

2.3. Подготовка и проведение измерения

2.3.1. Измеряемый транзистор подключают к схеме. Устанавливают заданный в стандартах режим измерения по постоянному току.

2.3.2. При измерении h_{213} ток коллектора и ток базы определяют соответственно по показаниям приборов $PA2$ и $PA3$, при измерении $h_{213} + 1$ токи эмиттера и базы определяют по показаниям приборов $PA1$ и $PA3$.

2.4. Обработка результатов

Значения параметров определяют по формулам:

$$h_{213} = \frac{I_K}{I_B} \quad \text{или} \quad h_{213} + 1 = \frac{I_E}{I_B}$$

2.5. Показатели точности измерения

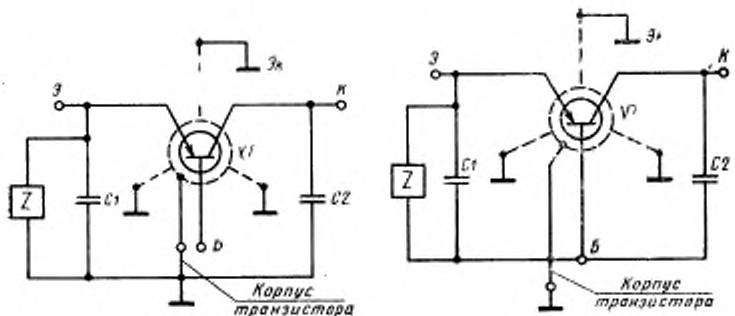
Показатели точности измерений соответствуют требованиям, указанным в п. 1.1.4.

**ПРИМЕРЫ СХЕМ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ВЧ И СВЧ ТРАНЗИСТОРОВ
К СХЕМАМ ИЗМЕРЕНИЯ СТАТИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА
ПЕРЕДАЧИ ТОКА h_{213} , ПРЕДСТАВЛЕННЫМ НА ЧЕРТ. 1—3
НАСТОЯЩЕГО СТАНДАРТА**

1. Схемы подключения транзисторов к схемам измерения параметра h_{213} в высокочастотные параметры которых удовлетворяют соотношению

$$\frac{f_{rp}}{\tau_K} < 30,$$

где f_{rp} — граничная частота коэффициента передачи тока, МГц;
 τ_K — постоянная времени цепи обратной связи на высокой частоте, нс,
приведена на черт. 1



J_K — экран; VT — измеряемый транзистор;
 Z — ограничитель напряжения; C_1 ,
 C_2 — блокировочные конденсаторы.

Черт. 1

1.1. Конденсаторы C_1 и C_2 блокируют выводы транзистора по высокой частоте с целью повышения устойчивости и избежания паразитного самовозбуждения. Эти конденсаторы монтируют непосредственно на выводах контактного устройства. Длину соединительных выводов необходимо сокращать до минимальной. Рекомендуется применение контактных устройств, в которых номинальные значения емкостей C_1 и C_2 являются составной частью конструкции. Значения емкостей C_1 и C_2 выбирают в пределах от 30 до 20000 пФ.

Следует обеспечивать условия для уменьшения погрешности измерений за счет падения напряжения на соединительных проводах и контактах путем разделения контактов и соединительных выводов контактного устройства на токовые и потенциальные.

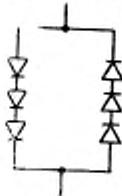
1.2. Для уменьшения проходной емкости эмиттера и коллектора контактного устройства отводят выводы эмиттера и коллектора друг от друга электростатическим экраном.

1.3. Принимают меры к уменьшению взаимной индукции между выводами контактного устройства.

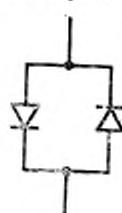
1.4. Выход корпуса транзистора присоединяют к корпусу (к земле) измерительной установки через конденсатор (по высокой частоте). В этом случае nominalnaia emkost' vybiraют v predelakh ot 10000 do 50000 pF, a требования k montazhu analogichnye требований k montazhu kondensatorov $C1$ i $C2$.

1.5. Примеры схем ограничителя напряжения Z , предназначенного для защиты эмиттерного перехода от случайных увеличений напряжения обратной полярности и для ограничения напряжения холостого хода на зажимах контактного устройства при отключении транзистора, приведены на черт. 2 и 3 приложения. Схема на черт. 3 ограничивает напряжение на уровне $\pm(0,5—0,6)$ В, на черт. 2 — на уровне $\pm(1,5—1,8)$ В.

Уровень ограничительного напряжения выбирают в 1,5—2 раза больше, чем прямое падение напряжения на зажимах измеряемого транзистора.



Черт. 2



Черт. 3

2. Схема подключения транзисторов к схемам измерения параметра $h_{21}\varnothing$, электрические параметры которых не удовлетворяют неравенству, приведенному в п. 1 приложения, представлена на черт. 4.

2.1. Волновые сопротивления линий $L1—L3$ выбирают в пределах от 20 до 150 Ом. Рекомендуемые значения: $Z_{01}=20$ Ом, $Z_{02}=50$ Ом, $Z_{03}=50$ Ом.

Следует обеспечивать условия для устранения паразитных связей между линиями, подключеннымными к различным выводам транзистора.

2.2. Нагрузочные резисторы передающих линий равны волновым сопротивлениям соответствующих линий:

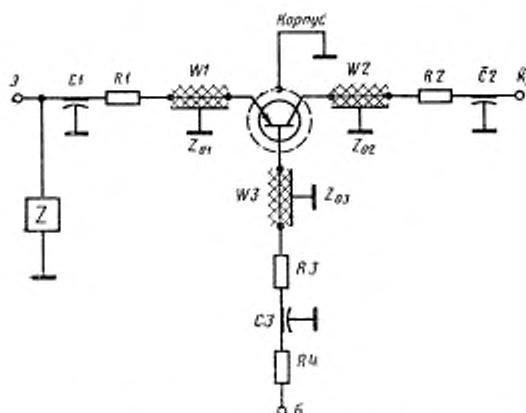
$$R_1=Z_{01}; R_2=Z_{02}; R_3=Z_{03}$$

Нагрузочные резисторы включают последовательно в цепи выводов транзисторов на всех частотах.

Так как значения их малы, они не влияют на результаты измерения параметра $h_{21}\varnothing$, а противном случае необходимо принимать меры, исключающие это влияние.

2.3. Значения емкостей проходных конденсаторов $C1$, $C2$, $C3$, которые выбирают в пределах от 300 до 10000 пФ, не сказываются на результатах измерения параметра $h_{21}\varnothing$.

2.4. Следует обеспечивать условия для устранения паразитной связи между передающими линиями в цепях различных выводов транзистора и к уменьшению проходной емкости между выводами эмиттера и коллектора контактного устройства ($C_{K\varnothing} < C_{K3}$, где $C_{K\varnothing}$ — паразитная емкость между выводами кол-



R₁, R₂, R₃—загрузочные резисторы; C₁, C₂, C₃—проходные конденсаторы; W₁, W₂, W₃—волоконные передающие линии с волновым сопротивлением Z₀₁, Z₀₂, Z₀₃

Черт. 4

лектора и эмиттера контактного устройства; $C_{K\beta}$ — ёмкость между выводами коллектора и эмиттера измеряемого транзистора).

2.5. Ограничитель напряжения должен соответствовать требованиям, изложенным в п. 1.5. Дополнительным требованием является увеличение уровня ограничения по сравнению со значением уровня ограничения, указанным в п. 1.5, на значение ΔU_B , которое определяется как $\Delta U_B = I_B \cdot R_1$, и на значение ΔU_K определяемое как

$$\Delta U_K = I_K \cdot R_1 \cong R_2 \cdot I_B,$$

где I_B — ток эмиттера, указанный в стандартах.

2.6. Напряжение коллектор-база при измерении в схеме, подключении, приведенной на черт. 4, определяют по формуле

$$U_{KB} = U_K - I_B \cdot R_2,$$

где U — напряжение на источнике питания коллектора.