

ТРАНЗИСТОРЫ БИПОЛЯРНЫЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ
ГЕНЕРАТОРНЫЕ.Метод измерения выходной мощности и определение
коэффициента усиления по мощности и коэффициента
полезного действия коллектораTransistors bipolar high-frequency oscillator.
Techniques for measuring output power, power
gain and collector efficiencyГОСТ
18604.24-81Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 2 апреля
1981 г. № 1767 срок действия установлен

с 01.07.82

до 01.07.87

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на биполярные мощные высокочастотные генераторные транзисторы и устанавливает метод измерения выходной мощности $P_{\text{вых}}$ и определение коэффициента усиления по мощности $K_{\text{у.р.}}$, коэффициента полезного действия коллектора $\eta_{\text{к}}$ в схеме генератора с независимым возбуждением.

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

1. ПРИНЦИП И УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЯ

1.1. Выходную мощность определяют измерением мощности, отдаваемой в нагрузку транзистором на заданной частоте.

Коэффициент усиления по мощности определяют вычислением отношения выходной мощности к мощности сигнала, поступающего на вход транзистора.

Коэффициент полезного действия определяют вычислением отношения выходной мощности к мощности, потребляемой транзистором от источника питания коллектора.

1.2. Измерения производят в непрерывном режиме при одно- или двухтоновом сигнале. Характер сигнала указывают

Издание официальное

Перепечатка запрещена

★

Переиздание. Декабрь 1985 г.

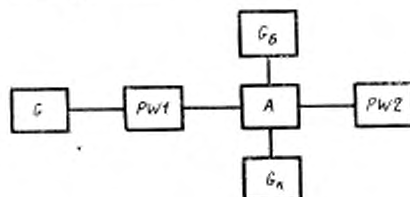
в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов.

1.3. Напряжение источников питания коллектора и базы, режим транзистора по входной или выходной мощности, частоту, на которой производят измерения, указывают в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов.

1.4. Измеряемый транзистор включают в контактное согласующее устройство по схеме с общим эмиттером или с общей базой. Конкретную схему указывают в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов.

2. АППАРАТУРА

2.1. Выходную мощность следует определять на установке, электрическая структурная схема которой должна соответствовать приведенной на чертеже.



G — генератор переменного сигнала; PWT — измеритель входной мощности; G_B, G_K — источники питания постоянного напряжения; A — контактное согласующее устройство с измеряемым транзистором; $PW2$ — измеритель выходной мощности.

2.2. Генератор переменного сигнала G (далее — генератор) должен обеспечивать на согласованной нагрузке мощность не менее чем на 20 % больше мощности, определяемой соотношением

$$P_G = \frac{P_{вых}}{K_{yPmin}},$$

где $P_{вых}$ — значение выходной мощности, указанное в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов;

K_{yPmin} — минимальное значение коэффициента усиления по мощности, указанное в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов.

2.3. Генератор G должен обеспечивать плавную регулировку амплитуды сигнала.

Допускаемое отклонение частоты однонового сигнала не должно выходить за пределы $\pm 3\%$, а одной из частот двухнового сигнала от заданной — $\pm 0,3\%$.

Разность частот генератора двухтонового сигнала должна быть не более 10 кГц. Конкретное значение устанавливают в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов.

Нестабильность частоты измерения для однотонового режима должна быть не более 1 %, для двухтонового — 0,1 %.

2.4. Измеритель входной мощности P_{WI} должен обеспечивать измерение мощности на входе измеряемого транзистора $P_{вх}$.

С целью упрощения процесса настройки входной цепи в измеритель входной мощности вводят индикатор отраженной волны.

Способ и порядок градуировки измерителя входной мощности указывают в стандартах или технических условиях на измерительные установки конкретных типов.

Входную мощность $P_{вх}$ можно определять в соответствии с градуировочным графиком по положению регулятора амплитуды сигнала генератора G . При этом значение входной мощности определяют как мощность сигнала генератора G , которую он обеспечивает при включении на согласованную нагрузку.

2.5. Для уменьшения влияния нагрузки на генератор G включают развязывающее устройство, которое может входить в схему генератора G или быть внешним отдельным элементом, включенным после генератора. В качестве развязывающего элемента применяют аттенюатор, коэффициент ослабления которого определяют на частоте измерения и выбирают с учетом уровня измеряемой мощности, но не менее 3 дБ.

2.6. Источники питания G_B и G_K должны обеспечивать заданное напряжение с пульсацией в пределах $\pm 2\%$. Внутреннее сопротивление источника питания G_B должно быть не более 0,75 Ом.

Источник питания G_B может отсутствовать, при этом включают индуктивность между эмиттерным и базовым выводами.

2.7. Контактное согласующее устройство A должно обеспечивать необходимые пределы перестройки входной и выходной цепей для достижения согласования на входе и оптимальной настройки на выходе измеряемого транзистора. Контактное согласующее устройство должно обеспечить отвод тепла от корпуса измеряемого транзистора.

Примеры схем контактного согласующего устройства приведены в справочном приложении. Конкретные схемы и требования к элементам контактного согласующего устройства должны быть указаны в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов.

2.8. Измеритель выходной мощности P_{W2} измеряет выходную мощность $P_{вых}$.

Для измерения выходной мощности транзистора допускается использовать калиброванную нагрузку R_n с измерителем высоко-

частотного тока I , включенную на выход измеряемого транзистора.

Способ и порядок калибровки измерителя $PW2$ указывают в стандартах или технических условиях на измерительные установки конкретных типов.

При необходимости перед измерителем мощности включают калиброванный аттенуатор с допускаемой мощностью рассеяния не меньше, чем измеряемая.

2.9. Внутреннее сопротивление генератора G , входные и выходные сопротивления измерителя входной мощности и калиброванную нагрузку выбирают одинаковыми и равными 50 или 75 Ом.

2.10. При необходимости контроля спектра выходного сигнала в схему измерения перед измерителем выходной мощности включают анализатор спектра.

2.11. Относительная погрешность измерительных установок, предназначенных для измерения выходной мощности, не должна выходить за пределы $\pm 10\%$.

3. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

3.1. Перед измерением включают систему принудительного охлаждения измеряемого транзистора.

3.2. Включают измеряемый транзистор в контактное согласующее устройство.

3.3. Источником питания постоянного напряжения G_K устанавливают напряжение коллектор—база U_{KB} , указанное в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов.

3.4. Генератором G устанавливают мощность на входе транзистора на 15—20 % ниже входной мощности, указанной в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов.

Проводят настройку входной и выходной цепей контактного согласующего устройства до получения максимального значения выходной мощности транзистора.

3.5. Источником питания постоянного напряжения G_E устанавливают напряжение эмиттер—база $U_{ЭБ}$, указанное в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов.

3.6. Уровень входной мощности увеличивают до получения уровня выходной мощности, указанного в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов, и при необходимости, методом последовательного приближения производят окончательную настройку входной и выходной цепей контактного согласующего устройства. Порядок достижения оптимальной настройки измеряемого транзистора указывают в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов.

3.7. Измеряют входную мощность $P_{вх}$, выходную мощность $P_{вых}$ и постоянный ток коллектора I_K .

4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Значение выходной мощности $P_{вых}$ транзистора определяют по показаниям измерителя мощности $PW2$. При включении измерителя мощности $PW2$ через аттенюатор выходную мощность транзистора определяют из соотношения

$$P_{вых} = P_{вых, PW2} K,$$

где $P_{вых, PW2}$ — показания выходной мощности индикатора измерителя мощности $PW2$;

K — коэффициент ослабления аттенюатора на входе измерителя мощности.

Если во входной согласующей цепи измеряемого транзистора возникают потери мощности, то при определении выходной мощности вводят соответствующие поправки.

4.2. При использовании в схеме калиброванной нагрузки R_H с последовательно включенным измерителем высокочастотного тока расчет выходной мощности производят по формуле

$$P_{вых} = I^2 R_H.$$

4.3. Если в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов указаны выходная мощность в пике огибающей $P_{вых(ПО)}$, то для определения выходной мощности используют соотношение

$$P_{вых} = \frac{P_{вых(ПО)}}{2}.$$

4.4. Коэффициент усиления по мощности определяют по формуле

$$K_p = \frac{P_{вых}}{P_{вх}} \text{ с погрешностью в пределах } \pm 15\%.$$

4.5. Коэффициент полезного действия коллектора определяют как отношение

$$\eta_K = \frac{P_{вых}}{P_K} \text{ с погрешностью в пределах } \pm 12\%,$$

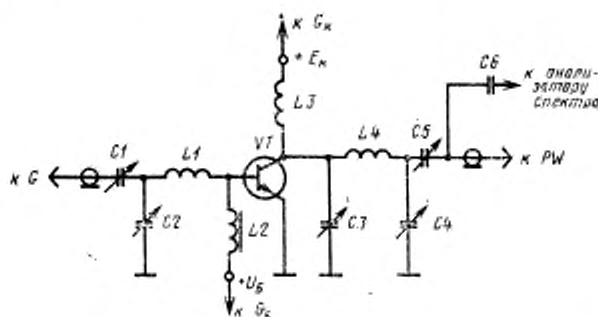
где P_K — мощность источника питания коллектора, определяемая по формуле

$$P_K = U_K I_K.$$

Значение η_K определяют в том же режиме, при котором измеряют $P_{вых}$.

СХЕМЫ КОНТАКТНОГО СОГЛАСУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

В. С П-образной схемой согласования выходной цепи измеряемого транзистора



$C1, C2, C3, C4, C5, C6$ —конденсаторы; $L1, L3, L4$ —катушки индуктивности; $L2$ —дрессель; VT —измеряемый транзистор

Черт. 1

Элементы $C1, C2, L1$ служат для согласования входного сопротивления транзистора с выходным сопротивлением генератора G .

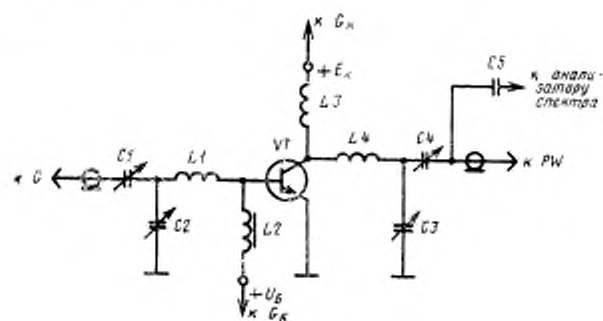
Элементы $C3, C4, L4, C5$ служат для согласования выходного сопротивления транзистора с входным сопротивлением измерителя мощности PW .

Катушку индуктивности $L3$ используют для задания питания по постоянному току выходной цепи транзистора.

Дрессель $L2$ служит для задания питания по постоянному току входной цепи транзистора.

Конденсатор $C6$ используют для ослабления сигнала, поступающего в анализатор спектра.

2. С Т-образной схемой согласования выходной цепи измеряемого транзистора.



Черт. 2

Назначение и требования к элементам схем должны соответствовать п. 1 настоящего приложения.

Изменение № 1 ГОСТ 18604.24—81 Транзисторы биполярные высокочастотные генераторные. Метод измерения выходной мощности и определение коэффициента усиления по мощности и коэффициента полезного действия коллектора

Утверждено и введено в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19.06.89 № 1726

Дата введения 01.01.90

Наименование стандарта. Исключить слова: «генераторные», «и определение», «oscillator».

Вводную часть изложить в новой редакции: «Настоящий стандарт распространяется на биполярные мощные высокочастотные линейные и высокочастотные генераторные транзисторы и устанавливает метод измерения выходной мощности $P_{\text{вых}}$, коэффициента усиления по мощности $K_{\text{ур}}$ и коэффициента полезного действия коллектора η_K в схеме генератора с независимым возбуждением (усилителя)».

Пункт 1.1. Первый абзац изложить в новой редакции: «Выходную мощность определяют измерением мощности в нагрузке, которую отдает транзистор на заданной частоте в схеме генератора (усилителя)».

Пункт 1.2 дополнить абзацем: «Допускается проводить измерение в импульсном режиме. Требования к импульсному режиму измерения указывают в технических условиях на транзисторы конкретных типов».

Пункт 1.3. Заменить слова: «режим транзистора по входной или выходной мощности» на «уровень входной и выходной мощности».

Пункт 2.1. Заменить слова: «Выходную мощность следует определять» на «Выходную мощность, коэффициент усиления по мощности и коэффициент полезного действия коллектора следует измерять».

Пункт 2.3 изложить в новой редакции: «2.3. Генератор переменного сигнала G должен обеспечивать плавную регулировку амплитуды сигнала».

Допускаемое отклонение частоты однотонового сигнала не должно выходить за пределы $\pm 3\%$, а для двухтонового сигнала стабилизация частоты должна обеспечиваться с помощью кварцевых резонаторов и не должна выходить за пределы $\pm 0,3\%$.

Разность частот генератора двухтонового сигнала должна быть не более 10 кГц».

Пункт 2.4. Третий абзац. Заменить слова: «в стандартах или технических условиях» на «в технической документации».

Пункт 2.5 изложить в новой редакции: «2.5. Для уменьшения влияния нагрузки на генератор G включают аттенюатор, который может входить в схему генератора G или быть отдельным внешним элементом, включенным после генератора. Коэффициент ослабления аттенюатора определяют на частоте измерения и выбирают с учетом уровня рассеиваемой мощности».

Пункт 2.8. Третий абзац после слова «измерителя» дополнить словами: «выходной мощности»; заменить слова: «в стандартах или технических условиях» на «в технической документации».

Пункт 2.9. Исключить слова: «одинаковыми и».

Пункт 2.11. Заменить слово: «Относительная» на «Основная».

Раздел 2 дополнить пунктом—2.12: «2.12. При поиске оптимальной настройки входной или выходной цепи контактного согласующего устройства измеряемый транзистор может подвергаться перегрузке по напряжению и по рассеиваемой мощности, что приводит в отдельных случаях к выходу из строя транзистора, не имеющего скрытых дефектов и удовлетворяющего всем требованиям технической документации. Таким образом, выход из строя транзистора в процессе настройки контактного согласующего устройства не дает оснований делать вывод о том, что качество транзистора не удовлетворяет требованиям технической документации».

Пункт 3.4 изложить в новой редакции: «3.4. Генератором G устанавливают мощность на входе измеряемого транзистора так, чтобы при этом значение выходной мощности $P_{\text{вых}}$ в нагрузке было на 15—20 % ниже уровня, указанного в технических условиях на транзисторы конкретных типов».

(Продолжение см. с. 284)

Пункт 3.6. Исключить слова: «стандартах или» (2 раза).

Пункт 4.1. Последний абзац изложить в новой редакции: «Если во входной и в выходной согласующих цепях измеряемого транзистора возникают потери мощности, то при определении $P_{\text{вых}}$, $K_{\text{ур}}$ и η_K вводят соответствующие поправки».

Стандарт дополнить разделом — 5:

«5. Показатели точности измерения

5.1. Показатели точности измерения $P_{\text{вых}}$, $K_{\text{ур}}$ и η_K должны соответствовать установленным в технических условиях на транзисторы конкретных типов.

5.2. Границы интервала, в котором с установленной вероятностью 0,997 находится погрешность измерения $P_{\text{вых}}$ ($\delta_{P_{\text{вых}}}$) определяют по формуле

$$\delta_{P_{\text{вых}}} = \pm \sqrt{\delta_P^2 + (\delta_{U_P} \cdot \delta_U)^2 + (\delta_{f_P} \cdot \delta_f)^2 + (\delta_{T_P} \cdot \delta_T)^2},$$

где δ_P — основная погрешность измерителя выходной мощности $P_{\text{вых}}$;

δ_U , δ_f , δ_T — погрешности задания напряжения на коллекторе, частоты измерения и температуры окружающей среды, определенные с вероятностью 0,997;

δ_{U_P} , δ_{f_P} , δ_{T_P} — коэффициенты влияния напряжения, частоты измерения и температуры окружающей среды на значение измеряемой выходной мощности $P_{\text{вых}}$.

5.3. Границы интервала, в котором с вероятностью 0,997 находится погрешность измерения $K_{\text{ур}}$, (δ_K) определяют по формуле

$$\delta_K = \pm \sqrt{\delta_P^2 + (\delta_{U_K} \cdot \delta_U)^2 + (\delta_{f_K} \cdot \delta_f)^2 + (\delta_{T_K} \cdot \delta_T)^2},$$

где δ_{U_K} , δ_{f_K} , δ_{T_K} — коэффициенты влияния напряжения, частоты измерения и температуры окружающей среды на значение измеряемого коэффициента усиления по мощности $K_{\text{ур}}$.

5.4. Границы интервала, в котором с вероятностью 0,997 находится погрешность измерения η_K , (δ_{η}) определяют по формуле

$$\delta_{\eta} = \pm \sqrt{\delta_P^2 + (\delta_{U_{\eta}} \cdot \delta_U)^2 + (\delta_{f_{\eta}} \cdot \delta_f)^2 + (\delta_{T_{\eta}} \cdot \delta_T)^2},$$

где $\delta_{U_{\eta}}$, $\delta_{f_{\eta}}$, $\delta_{T_{\eta}}$ — коэффициенты влияния напряжения, частоты измерения и температуры окружающей среды на значение определяемого коэффициента полезного действия η_K .

(ИУС № 9 1989 г.)

СОДЕРЖАНИЕ

ГОСТ 18604.0—83 (СТ СЭВ 16622—79)	Транзисторы биполярные. Общие требования при измерении электрических параметров . . .	3
ГОСТ 18604.1—80 (СТ СЭВ 3993—83)	Транзисторы биполярные. Метод измерения постоянной времени цепи обратной связи на высокой частоте . . .	7
ГОСТ 18604.2—80 (СТ СЭВ 4288—83)	Транзисторы биполярные. Методы измерения статического коэффициента передачи тока . . .	21
ГОСТ 18604.3—80 (СТ СЭВ 3999—83)	Транзисторы биполярные. Метод измерения емкостей коллекторного и эмиттерного перехода . . .	36
ГОСТ 18604.4—74 (СТ СЭВ 3998—83)	Транзисторы. Метод измерения обратного тока коллектора . . .	45
ГОСТ 18604.5—74 (СТ СЭВ 3998—83)	Транзисторы. Метод измерения обратного тока коллектора-эмиттера . . .	49
ГОСТ 18604.6—74 (СТ СЭВ 3998—83)	Транзисторы. Метод измерения обратного тока эмиттера . . .	53
ГОСТ 18604.7—74	Транзисторы. Метод измерения коэффициента передачи тока . . .	57
ГОСТ 18604.8—74	Транзисторы. Метод измерения выходной проводимости . . .	65
ГОСТ 18604.9—82	Транзисторы биполярные. Методы определения граничной и предельной частот коэффициента передачи тока . . .	70
ГОСТ 18604.10—76	Транзисторы биполярные. Метод измерения входного сопротивления . . .	87
ГОСТ 18604.11—76 (СТ СЭВ 3996—83)	Транзисторы биполярные. Метод измерения коэффициента шума на высоких и сверхвысоких частотах . . .	97
ГОСТ 18604.13—77	Транзисторы биполярные СВЧ генераторные. Метод измерения выходной мощности и определение коэффициента усиления по мощности и коэффициента полезного действия коллектора . . .	107
ГОСТ 18604.14—77	Транзисторы биполярные СВЧ генераторные. Метод измерения модуля коэффициента обратной передачи . . .	114
ГОСТ 18604.15—77	Транзисторы биполярные СВЧ генераторные. Методы измерения критического тока . . .	117
ГОСТ 18604.16—78	Транзисторы биполярные. Метод измерения коэффициента обратной связи по напряжению в режиме малого сигнала . . .	119
ГОСТ 18604.17—78	Транзисторы биполярные. Метод измерения плавающего напряжения эмиттер-база . . .	123
ГОСТ 18604.18—78	Транзисторы биполярные. Методы измерения статической крутизны прямой передачи . . .	125
ГОСТ 18604.19—78	Транзисторы биполярные. Методы измерения граничного напряжения . . .	131

ГОСТ 18604.20—78 (СТ СЭВ 3996—83)	Транзисторы биполярные. Методы измерения коэффициента шума на низкой частоте	136
ГОСТ 18604.22—78 (СТ СЭВ 4289—83)	Транзисторы биполярные. Методы измерения напряжения насыщения коллектор-эмиттер и база-эмиттер	142
ГОСТ 18604.23—80	Транзисторы биполярные. Метод измерения коэффициентов комбинационных составляющих	149
ГОСТ 18604.24—81	Транзисторы биполярные высокочастотные генераторные. Метод измерения выходной мощности и определение коэффициента усиления по мощности и коэффициента полезного действия коллектора	155

Редактор *В. С. Бабкина*
 Технический редактор *Л. Я. Митрофанова*
 Корректор *О. Я. Чернецова*

Сдано в наб. 13.03.85 Подл. в печ. 19.02.86 10,25 п. л. 10,38 усл. кр.-отт. 9,97 уч.-изд. л.
 Тир. 10000 Цена 50 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП,
 Новопресненский пер., 3,
 Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зав. 256