ГОСТ 27694—88

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

МИКРОСХЕМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ

УСИЛИТЕЛИ НИЗКОЙ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Издание официальное

БЗ 12—98

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.049.77.001.4:006.354 Группа Э29

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Микросхемы интегральные

УСИЛИТЕЛИ НИЗКОЙ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Методы измерения электрических параметров

ГОСТ 27694—88

Integrated circuits. Low-, intermediate- and high-frequency amplifiers. Methods of measuring electric parameters

ОКП 62 3100

Дата введения 01.01.90

Настоящий стандарт распространяется на усилители низкой, промежуточной и высокой частоты (далее — микросхемы) и устанавливает требования для методов измерения электрических параметров.

Термины и определения — по ГОСТ 19480.

Соответствие настоящего стандарта СТ СЭВ 1622—79 и СТ СЭВ 3411—81 приведено в приложении 1.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Условия и режим измерения

1.1.1. Электрические параметры следует измерять в нормальных климатических условиях по ГОСТ 20.57.406 или в условиях, установленных в стандартах или технических условиях (далее — ТУ) на микросхемы конкретных типов.

1.1.2. Режимы измерений электрических параметров микросхем должны соответствовать установленным в стандартах или ТУ на микросхемы конкретных типов.

1.1.3. Погрешность установления и поддержания параметров режима питания микросхем при измерении должна находиться в пределах ±5 %. Нестабильность источников питания, вызванная изменением напряжения сети и температурой окружающей среды, должна быть в пределах ±1 % для источников постоянного тока и ±2 % — для источников переменного и импульсного токов.

1.1.4. Электрические параметры микросхем измеряют в установившемся статическом, динамическом и тепловом режимах работы. Время между отдельными измерениями должно быть минимальным.

1.1.5. Во время проведения измерений предельное отклонение установленной температуры окружающей среды должно быть в пределах ±2 °С.

1.1.6. Границы интервала погрешности методов измерения должны находиться в пределах:

±10 % — для измерения в статическом режиме;

±20 % » » » динамическом »

1.2. Аппаратура

1.2.1. Средства измерения должны соответствовать требованиям ГОСТ 22261, а также требованиям, установленным в настоящем стандарте.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

Издание официальное ★ Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1988
© ИПК Издательство стандартов, 1999
Переиздание с Изменениями

1.2.2. Частотный диапазон приборов должен соответствовать частотному диапазону измеряемых микросхем или быть шире. При необходимости требования к частотному диапазону приборов должны быть указаны в методах измерения конкретных параметров микросхем.

1.2.3. В измерительных установках места подключения измерительных приборов для контроля параметров режима могут отличаться от указанных на структурных схемах. При этом погрешность установления и поддержания режимов не должна выходить за установленные пределы.

1.2.4. В измерительных установках приборы для измерения параметров режима могут отсутствовать, если обеспечена требуемая точность установления и поддержания режима. Допускается применять в измерительных установках дополнительные измерительные приборы и сигнальные устройства. При этом погрешность измерения параметров микросхем не должна выходить за установленные пределы.

1.2.5. Полное входное сопротивление измерительных приборов должно превышать полное сопротивление микросхем между точками их подключения не менее чем в 100 раз или должно быть учтено при определении значения нагрузки или погрешности измерения.

1.2.6. Резисторы, значение сопротивления которых влияет на результат измерений, должны иметь допуск не более 1 %. Конденсаторы, значение емкости которых влияет на результат измерений, должны иметь допуск не более 5 %.

1.2.7. Для защиты микросхем от перегрузок, возникающих под действием переходных процессов, статического электричества и паразитного самовозбуждения, измерительные установки должны быть снабжены устройствами защиты, исключающими возможность превышения предельно допустимых электрических режимов, установленных в ТУ на микросхемы конкретных типов.

Применение защитных устройств не должно приводить к увеличению погрешности измерений.

1.2.8. Характер и значение нагрузки, схема подключения нагрузки должны соответствовать установленным в ТУ на микросхемы конкретных типов. Допустимое отклонение сопротивления нагрузки не должно превышать 1 %.

1.2.9. Характер и значение элементов измерительной схемы (схемы включения микросхемы) должны соответствовать установленным в ТУ на микросхемы конкретных типов.

1.2.10. Контактирующие устройства измерительных установок должны обеспечивать надежное электрическое подключение микросхем, исключающее механическое повреждение выводов.

1.2.11. При измерениях электрических параметров микросхем на высокой частоте влияние реактивных составляющих элементов (резисторов, конденсаторов, монтажных проводов, кабелей, контактирующих устройств, переключателей и т. п.) должно быть таким, чтобы оно практически не сказывалось на погрешности измерения параметров микросхем или должно быть учтено при расчете показателей точности измерений.

1.3. Требования безопасности

1.3.1. Измерение электрических параметров микросхем относится к работам по управлению электроустановками с напряжением до 1000 В.

1.3.2. Измерительные установки при эксплуатации должны соответствовать требованиям ГОСТ 22261, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.1.030, ГОСТ 12.2.003 и ГОСТ 12.3.019.

1.3.3. Силовые трансформаторы измерительных установок должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.2.

1.3.4. К измерениям электрических параметров микросхем допускаются операторы, прошедшие специальную подготовку и имеющие допуск к указанным работам.

1.3.5. В целях обеспечения безопасности труда при выполнении измерений электрических параметров микросхем необходимо предусмотреть:

- защиту изоляции наружной электропроводки измерительных установок от механических, химических и термических повреждений;
- наличие и надежность заземления элементов схемы установок;
- защиту контактирующих приспособлений для подключения микросхем, исключающую возможность прикасания оператора к токоведущим частям установок.

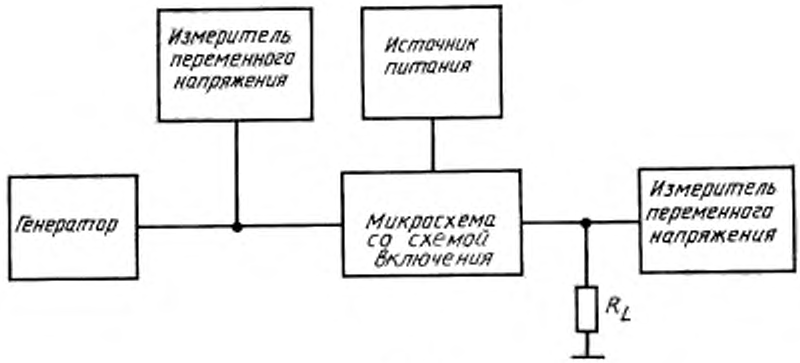
2. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДИАПАЗОНА АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКИ УСИЛЕНИЯ

2.1. Для микросхем без схемы управления измерение диапазона автоматической регулировки усиления по напряжению (далее — АРУ) проводят по методу 1, для микросхем со схемой управления — по методу 2.

2.2. Метод 1

2.2.1. *Аппаратура*

2.2.1.1. Измерения проводят на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 1.



Черт. 1

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.2.1.2. Генератор сигналов должен обеспечивать установление и поддержание напряжения на входе микросхемы с погрешностью в пределах ±3%. Погрешность установления частоты должна быть в пределах ±1 %. Коэффициент гармоник должен быть в пределах ±5 %.

2.2.1.3. Погрешность измерителей переменного напряжения должна быть в пределах ±5 %.

2.2.2. *Подготовка и проведение измерений*

2.2.2.1. Устанавливают напряжение питания микросхемы, значение которого установлено в ТУ на микросхемы конкретных типов.

2.2.2.2. На вход микросхемы подают сигналы U_{I1} и U_{I2}, соответствующие минимальному и максимальному значению напряжения. Значение напряжения, частота (количество контролируемых точек) и условия выбора сигналов U_{I1}, U_{I2} установлены в ТУ на микросхемы конкретных типов.

2.2.2.3. Измеряют выходные напряжения U_{01} и U_{02} микросхемы.

2.2.3. *Обработка результатов*

Диапазон АРУ (*AGC*) вычисляют по формуле

$$AGC = \frac{A_{U\max}}{A_{U\min}}, \qquad (1)$$

где $A_{U\max}$ — максимальный коэффициент усиления напряжения микросхемы, определяемый по формуле

$$A_{U\max} = \frac{U_{01}}{U_{I1}}; \qquad (2)$$

$A_{U\,min}$ — минимальный коэффициент усиления напряжения микросхемы, определяемый по формуле

$$A_{U\,min} = \frac{U_{02}}{U_{I2}}. \qquad (3)$$

2.2.4. *Показатели точности измерений*

Показатели точности измерений диапазона АРУ должны соответствовать указанным в ТУ на микросхемы конкретных типов с установленной вероятностью 0,95.

Погрешность измерения диапазона АРУ должна находиться в интервале ±20 %.

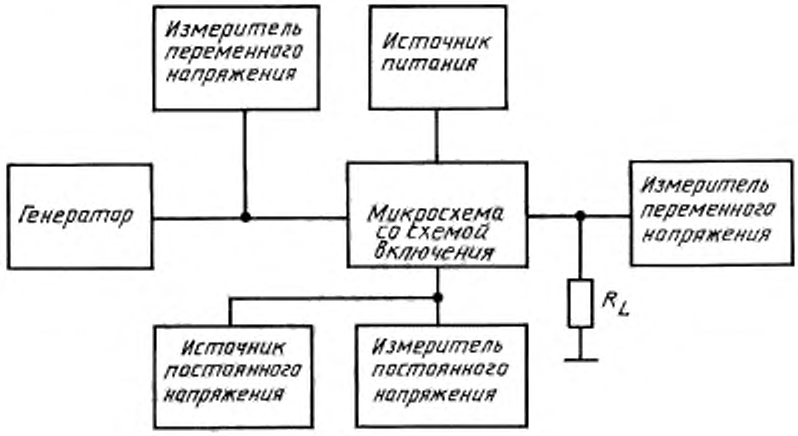
Границы интервала, в котором должна находиться погрешность измерения, определяют по формулам, приведенным в приложении 2.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.3. Метод 2

2.3.1. *Аппаратура*

2.3.1.1. Измерения проводят на измерительной установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 2.



Черт. 2

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.3.1.2. Требования к основным элементам измерительной установки должны соответствовать пп. 2.2.1.2 и 2.2.1.3.

2.3.1.3. Погрешность измерителя постоянного напряжения должна находиться в пределах ±1 %.

2.3.2. *Подготовка и проведение измерений*

2.3.2.1. Устанавливают напряжение питания микросхемы, значение которого должно соответствовать установленным в ТУ на микросхемы конкретных типов.

2.3.2.2. От источника постоянного напряжения подают напряжение АРУ U_{AGC1}, значение которого должно соответствовать максимальному коэффициенту усиления и должно быть указано в ТУ на микросхемы конкретных типов.

2.3.2.3. На вход микросхемы подают сигнал U_{I1}, значение напряжения и частота (количество контролируемых точек) которого должны соответствовать установленным в ТУ на микросхемы конкретных типов.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.3.2.4. Измеряют выходное напряжение микросхемы U_{01}.

2.3.2.5. От источника постоянного напряжения подают напряжения АРУ U_{AGC2}, значение которого соответствует минимальному коэффициенту усиления и должно быть указано в ТУ на микросхемы конкретных типов, и подают сигнал U_{I2} на вход микросхемы.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.3.2.6. Измеряют выходное напряжение микросхемы U_{02}.

2.3.3. *Обработка результатов*

Обработку результатов проводят в соответствии с требованиями п. 2.2.3

2.3.4. *Показатели точности измерений*

Показатели точности измерений диапазона АРУ определяют в соответствии с требованиями п. 2.2.4.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА НЕРАВНОМЕРНОСТИ АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1. А п п а р а т у р а

3.1.1. Измерения проводят на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 1.

3.1.2. Требования к основным элементам измерительной установки должны соответствовать требованиям пп. 2.2.1.2 и 2.2.1.3.

3.2. П о д г о т о в к а и п р о в е д е н и е и з м е р е н и й

3.2.1. Значение напряжения питания микросхемы должно соответствовать установленному в ТУ на микросхемы конкретных типов.

3.2.2. На вход микросхемы подают сигнал U_1, значение напряжения которого и частота соответствуют указанным в ТУ на микросхемы конкретных типов.

3.2.3. Плавно изменяют частоту входного сигнала в полосе пропускания усилителя или в заданном диапазоне и, поддерживая напряжение входного сигнала U_1 постоянным, измеряют максимальное напряжение выходного сигнала $U_{0\,max}$ и минимальное напряжение выходного сигнала $U_{0\,min}$. Скорость изменения частоты входного сигнала выбирают из условия отсутствия в измеряемой микросхеме переходных паразитных процессов. Допускается дискретное изменение частоты входного сигнала. Степень дискретизации частоты должна соответствовать указанным в ТУ на микросхемы конкретных типов.

3.3. О б р а б о т к а р е з у л ь т а т о в

Коэффициент неравномерности АЧХ ($A_{F\text{-}M}$), дБ, вычисляют по формуле

$$A_{F\text{-}M} = 20 \lg \frac{U_{0\,max}}{U_{0\,min}}. \qquad (4)$$

3.4. П о к а з а т е л и т о ч н о с т и и з м е р е н и й

Показатели точности измерения коэффициента неравномерности АЧХ должны соответствовать указанным в ТУ на микросхемы конкретных типов с установленной вероятностью 0,95.

Погрешность измерения коэффициента неравномерности АЧХ находится в интервале ±10 %.

Границы интервала, в котором должна находиться погрешность измерения, определяют по формулам приложения 3.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ОСЛАБЛЕНИЯ АМПЛИТУДНОЙ МОДУЛЯЦИИ

4.1. Термин и пояснение параметра коэффициента ослабления амплитудной модуляции приведены в приложении 4.

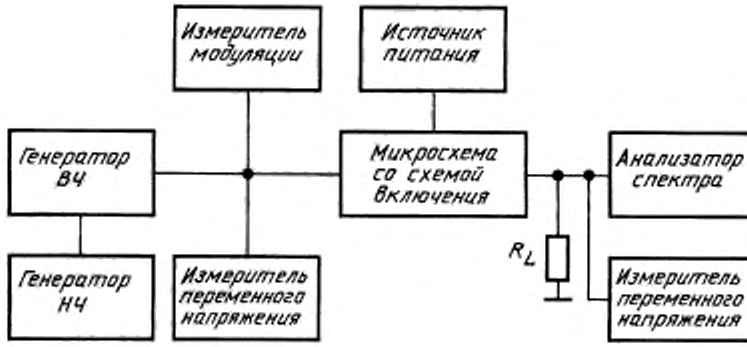
4.2. Для микросхем, выполняющих функции усиления и детектирования сигналов частотной модуляции (ЧМ) промежуточной частоты (ПЧ), измерения коэффициента ослабления амплитудной модуляции проводят по двум методам: одновременному — метод 1 и поочередному — метод 2.

Метод 2 рекомендуется применять при использовании автоматизированных измерительных систем.

4.3. М е т о д 1

4.3.1. *Аппаратура*

4.3.1.1. Измерения проводят на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 3.



Черт. 3

4.3.1.2. Погрешность установления и поддержания параметров режима питания микросхем при измерении должна находиться в пределах ±1 %.

Пульсации напряжения источника питания не должны превышать 2 мВ.

4.3.1.3. Генератор сигналов высокой частоты (ВЧ) должен обеспечивать установление и поддержание напряжения на входе микросхемы в соответствии с техническими условиями на микросхемы конкретных типов. Погрешность установления частоты должна быть в пределах ±1 %. Коэффициент гармоник должен быть не более 5 %. Генератор должен обеспечивать возможность одновременной модуляции ВЧ по амплитуде и частоте.

Величину допустимой паразитной девиации частоты (Δf_{par}), возникающей при работе генератора в режиме АМ, вычисляют по формуле

$$\Delta f_{par} \leq \frac{\Delta f}{3\alpha_{AM}}, \qquad (4а)$$

где Δf — девиация частоты полезного сигнала;

α_{AM} — коэффициент ослабления АМ (измеряемый параметр), выраженный в относительных единицах.

Измерение величины паразитной девиации частоты проводят при помощи измерителя модуляции.

Коэффициент гармоник огибающих сигнала АМ и сигнала ЧМ должен быть не более 3 %.

4.3.1.4. Генератор сигналов низкой частоты (НЧ) должен иметь выходной уровень, достаточный для обеспечения режима внешней АМ генератора сигналов ВЧ.

Погрешность установления частоты должна находиться в пределах ±10 %. Коэффициент гармоник должен быть не более 0,02 %.

4.3.1.5. Погрешность измерителей переменного напряжения должна находиться в пределах ±5 %.

4.3.1.6. Измеритель модуляции должен обеспечивать измерение коэффициента АМ и девиации частоты с погрешностью ±5 %.

Для контроля коэффициента АМ допускается использовать измеритель коэффициента АМ.

4.3.1.7. Анализатор спектра должен обеспечивать измерение напряжений спектральных составляющих выходного сигнала микросхемы с погрешностью ±6%.

4.3.2. *Подготовка и проведение измерений*

4.3.2.1. Устанавливают напряжение питания микросхемы, величина которого должна соответствовать указанной в ТУ на микросхемы конкретных типов.

4.3.2.2. На вход микросхемы подают модулированный по частоте сигнал с частотой модуляции

1000 Гц F_1. Значения несущей частоты и ее напряжения, а также величина девиации должны соответствовать указанным в ТУ на микросхемы конкретных типов. Установление величины девиации осуществляют при помощи измерителя модуляции.

4.3.2.3. Анализатором спектра измеряют выходное напряжение U_{01} микросхемы на частоте F_1.

4.3.2.4. Сохраняя ЧМ, несущую частоту дополнительно модулируют по амплитуде частотой 400 Гц F_2 с коэффициентом АМ, равным 30 %. Коэффициент АМ контролируют измерителем модуляции.

4.3.2.5. Анализаторы спектра измеряют выходные напряжения микросхемы U_1 и U_2 на частотах F_2 и $2F_2$ и интермодуляционные составляющие U_3 и U_4 на частотах (F_1-F_2) и (F_1+F_2).

4.3.3. *Обработка результатов*

Коэффициент ослабления АМ (α_{AM}), дБ, вычисляют по формуле

$$\alpha_{AM} = 20 \lg \frac{U_{01}}{U_{02}}, \qquad (4б)$$

где U_{02} — выходное напряжение микросхемы, определяемое по формуле

$$U_{02} \approx \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_4^2}. \qquad (4в)$$

4.3.4. *Показатели точности измерения*

Показатели точности измерения коэффициента ослабления АМ должны соответствовать указанным в ТУ на микросхемы конкретных типов с установленной вероятностью 0,95.

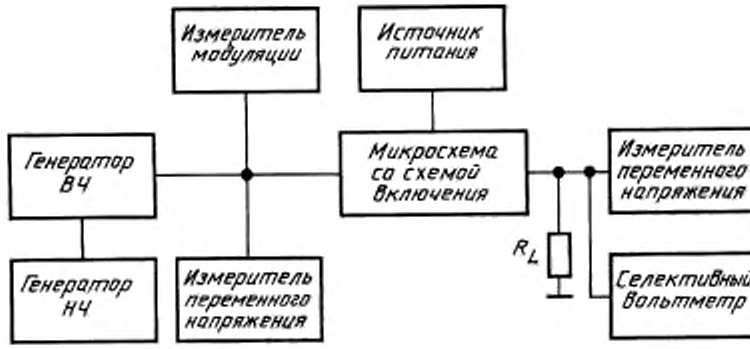
Погрешность измерения коэффициента ослабления АМ находится в интервале ±1,5 дБ.

Границы интервала, в котором находится погрешность измерения, определяют по формулам, приведенным в приложении 5.

4.4. Метод 2

4.4.1. *Аппаратура*

4.4.1.1. Измерения проводят на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 4.



Черт. 4

4.4.1.2. Требования к основным элементам измерительной установки должны соответствовать пп. 4.3.1.2—4.3.1.6.

4.4.1.3. Погрешность селективного вольтметра должна находиться в пределах ±10 %.

4.4.2. *Подготовка и проведение измерений*

4.4.2.1. Устанавливают напряжение питания микросхемы, величина которого должна соответствовать указанной в ТУ на микросхемы конкретных типов.

4.4.2.2. На вход микросхемы подают модулированный по частоте сигнал (режим ЧМ) с частотой модуляции F_1, равной 1000 Гц, или значению, установленному в ТУ на микросхемы конкретных типов. Значения несущей частоты и ее напряжения, а также девиации частоты установлены в ТУ на микросхемы конкретных типов.

Величину девиации частоты устанавливают при помощи измерителя модуляции.

4.4.2.3. Измерителем переменного напряжения измеряют выходное напряжение микросхемы U_{01} на частоте модуляции режима ЧМ.

4.4.2.4. Не изменяя уровня входного сигнала, переключают генератор ВЧ из режима ЧМ в режим АМ.

Значение модулирующей частоты F_1 равно 1000 Гц или установлено в ТУ на микросхемы конкретных типов.

Значение коэффициента АМ m равно 0,3 или установлено в ТУ на микросхемы конкретных типов. Контроль m осуществляют при помощи измерителя модуляции.

4.4.2.5. Селективным вольтметром измеряют выходное напряжение микросхемы U_{02} на частоте модуляции режима АМ.

4.4.3. *Обработка результатов*

Коэффициент ослабления АМ (α_{AM}) вычисляют по формуле

$$\alpha_{AM} = 20 \lg \frac{U_{01}}{U_{02}}. \qquad (4г)$$

4.4.4. *Показатели точности измерения*

Требования к показателям точности измерения должны соответствовать п. 4.3.4.

Границы интервала, в котором находится погрешность измерения, определяют по формулам, приведенным в приложении 5.

5. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВХОДНОГО И ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЙ

5.1. Методы 1 и 2 применяют при измерениях с использованием измерительных установок или автоматизированных измерительных систем.

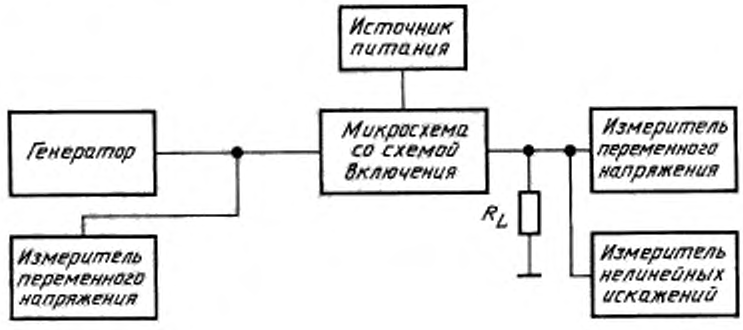
5.2. Измерения входного напряжения U_1, максимального входного напряжения $U_{1\,max}$ и минимального входного напряжения $U_{1\,min}$ проводят по методу 1.

5.3. Измерения выходного напряжения U_0, максимального выходного напряжения $U_{0\,max}$ и минимального выходного напряжения $U_{0\,min}$ проводят по методу 2.

5.4. Метод 1

5.4.1. *Аппаратура*

5.4.1.1. Измерения U_1, $U_{1\,max}$, $U_{1\,min}$ проводят на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 5.



Черт. 5

5.4.1.2. Генератор сигналов должен обеспечивать установление и поддержание напряжения на входе микросхемы в соответствии с ТУ на микросхемы конкретных типов.

Погрешность установления частоты должна быть в пределах ±1 %.

Коэффициент гармоник генератора должен быть не более 5 %.

5.4.1.3. Погрешность измерителей переменного напряжения должна быть в пределах ±5 %.

5.4.1.4. Измеритель нелинейных искажений должен обеспечивать измерение коэффициента гармоник в диапазоне частот, указанном в ТУ на микросхемы конкретных типов.

Погрешность измерения измерителя нелинейных искажений должна быть в пределах ±10 %.

5.4.2. *Подготовка и проведение измерений*

5.4.2.1. Устанавливают напряжение питания микросхемы, величина которого должна соответствовать ТУ на микросхемы конкретных типов.

5.4.2.2. На вход микросхемы с генератора подают сигнал U_1 со значениями напряжения и частоты, установленными в ТУ на микросхемы конкретных типов.

Изменяя сигнал с генератора, устанавливают такие значения параметров-критериев микросхемы, которые установлены в ТУ на микросхемы конкретных типов.

5.4.2.3. Измеряют входное напряжение при установленных значениях выходного напряжения, выходной мощности или другого параметра-критерия.

5.4.2.4. Измеряют максимальное входное напряжение при установленных значениях коэффициента гармоник выходного напряжения или другого параметра-критерия.

5.4.2.5. Измеряют минимальное входное напряжение при установленных значениях отношения сигнал — шум или другого параметра-критерия.

5.4.3. *Показатели точности измерения*

Показатели точности измерения входного напряжения, максимального входного напряжения, минимального входного напряжения должны соответствовать указанным в ТУ на микросхемы конкретных типов с установленной вероятностью 0,95.

Погрешность измерения входного напряжения, максимального входного напряжения и минимального входного напряжения находится в пределах ±20 %.

Границы интервала, в котором находится погрешность измерения, определяют по формулам, приведенным в приложении 6.

5.5. Метод 2

5.5.1. *Аппаратура*

5.5.1.1. Измерения U_0, $U_{0\,max}$, $U_{0\,min}$ проводят на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 5.

5.5.1.2. Требования к основным элементам измерительной установки должны соответствовать пп. 4.3.1.2—4.3.1.4.

5.5.2. *Подготовка и проведение измерений*

5.5.2.1. Устанавливают напряжение питания микросхемы, значение которого приведено в ТУ на микросхемы конкретных типов.

5.5.2.2. На вход микросхемы с генератора подают сигнал U_1 со значениями напряжения и частоты, установленными в ТУ на микросхемы конкретных типов.

Изменяя сигнал с генератора, устанавливают такие значения параметров-критериев микросхемы, которые приведены в ТУ на микросхемы конкретных типов.

5.5.2.3. Измеряют выходное напряжение при установленных значениях входного напряжения или другого параметра-критерия.

5.5.2.4. Измеряют максимальное выходное напряжение при установленных значениях коэффициента гармоник выходного напряжения или другого параметра-критерия.

5.5.2.5. Измеряют минимальное выходное напряжение при установленных значениях отношения сигнал — шум или другого параметра-критерия.

5.5.3. *Показатели точности измерений*

Показатели точности измерений выходного напряжения, максимального выходного напряжения, минимального выходного напряжения должны соответствовать установленным в ТУ на микросхемы конкретных типов с установленной вероятностью 0,95.

Погрешность измерения выходного напряжения, максимального выходного напряжения, минимального выходного напряжения находится в пределах ±20 %.

Границы интервала, в котором находится погрешность измерения, определяют по формулам, приведенным в приложении 6.

Разд. 4, 5. **(Введены дополнительно, Изм. № 1).**

6. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА УСИЛЕНИЯ

6.1. Измерения коэффициента усиления напряжения A_L на линейном участке характеристики микросхемы проводят двумя методами:

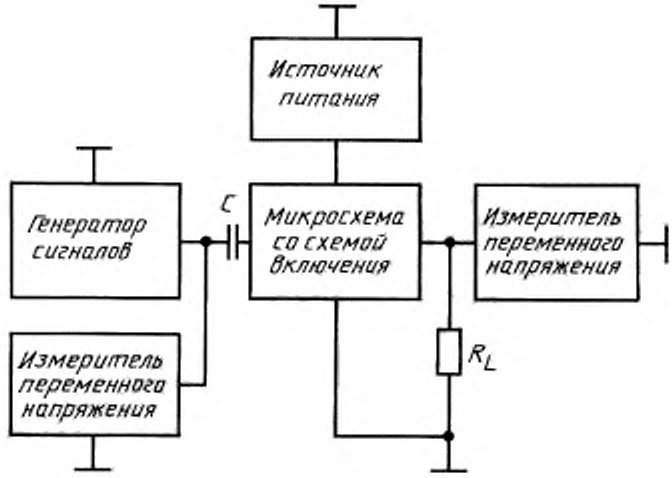
1 — при невысоких требованиях к точности измерения;

2 » повышенных » » » »

6.2. Метод 1

6.2.1. *Аппаратура*

6.2.1.1. Измерения следует проводить на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 6.



Черт. 6

Возможно применение приборов как с ручным, так и с автоматическим управлением.

6.2.1.2. Генератор сигналов должен удовлетворять следующим требованиям:

- погрешность установления и поддержания напряжения на входе микросхемы не должна превышать ±3 %;
- погрешность установления частоты не должна превышать ±5 %;
- коэффициент гармоник не должен превышать 1 % для частоты до 2 МГц и 5 % для частот св. 2 МГц.

6.2.1.3. Измерители переменного напряжения должны обеспечивать измерение напряжений с погрешностью ±4 %.

6.2.1.4. Значение емкости разделительного конденсатора C, Ф, выбирают из условия

$$C \geq \frac{100}{2\pi f R_i}, \qquad (4д)$$

где f — частота измерения, Гц;

R_i — входное сопротивление микросхемы, Ом.

6.2.2. *Подготовка и проведение измерений*

6.2.2.1. Устанавливают напряжение питания микросхемы равным указанному в ТУ на микросхемы конкретных типов.

6.2.2.2. На вход микросхемы подают сигнал U_I, соответствующий входному напряжению микросхемы. Значение напряжения и частота должна быть указаны в ТУ на микросхемы конкретных типов.

6.2.2.3. Измеряют выходное напряжение U_0 микросхемы.

6.2.3. *Обработка результатов*

Коэффициент усиления напряжения A_U следует определять по формуле

$$A_U = \frac{U_0}{U_I}, \qquad (4е)$$

где U_0 — выходное напряжение микросхемы, В.

Коэффициенты усиления тока A_I и мощности A_P следует определять по формулам:

$$A_I = A_U \frac{R_I}{R_L}; \qquad (4ж) \qquad A_P = A_U^2 \frac{R_I}{R_L}, \qquad (4з)$$

где R_I — входное сопротивление микросхемы, Ом;

R_L — сопротивление нагрузки микросхемы, Ом.

6.2.4. *Показатели точности измерений*

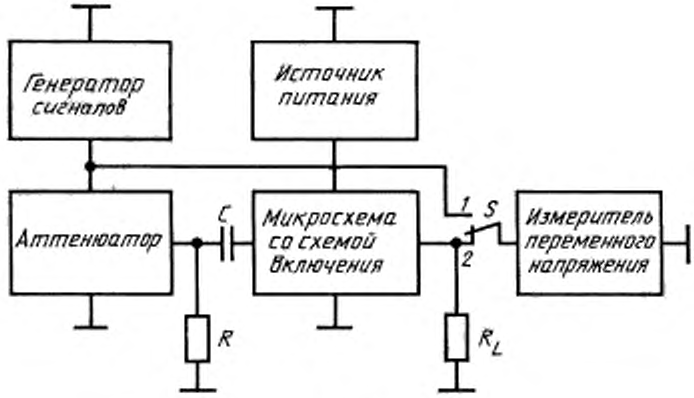
Показатели точности измерений коэффициента усиления напряжения должны соответствовать установленным в ТУ на микросхемы конкретных типов, при этом погрешность измерения с вероятностью 0,95 не должна превышать ±10 %.

Границы интервала, в которых с установленной вероятностью 0,95 находится погрешность измерения, определяют по формулам приложения 7.

6.3. Метод 2

6.3.1. *Аппаратура*

6.3.1.1. Измерение следует проводить на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 7.



Черт. 7

Возможно применение приборов как с ручным, так и с автоматическим управлением.

6.3.1.2. Требования к основным элементам измерительной установки должны соответствовать пп. 6.2.1.2—6.2.1.4.

6.3.1.3. Аттенюатор должен удовлетворять следующим требованиям:

- сопротивление должно быть меньше или равно 0,01 R_I;
- максимальное затухание должно быть не менее максимального коэффициента усиления микросхемы;
- погрешность затухания не должна превышать ±3 %.

Вместо аттенюатора можно использовать резистивный делитель напряжения с коэффициентом деления, равным номинальному коэффициенту усиления микросхемы.

6.3.1.4. Сопротивление R должно быть равно сопротивлению аттенюатора.

6.3.2. *Подготовка и проведение измерений*

6.3.2.1. Устанавливают максимальную величину затухания аттенюатора.

6.3.2.2. Переключатель S устанавливают в положение *1*. На входе аттенюатора по измерителю переменного напряжения устанавливают напряжение, равное требуемому значению выходного напряжения микросхемы U_0.

6.3.2.3. Переключатель S устанавливают в положение *2*. Регулируя затухание аттенюатора, устанавливают по измерителю переменного напряжения на выходе микросхемы то же значение выходного напряжения U_0.

6.3.2.4. Значение коэффициента усиления напряжения A_L равно значению коэффициента затухания аттенюатора.

6.3.2.5. Коэффициенты усиления тока A_I и мощности A_P определяют в соответствии с п. 6.2.3.

6.3.3. *Показатели точности измерений*

Показатели точности измерений коэффициента усиления напряжения должны соответствовать установленным в ТУ на микросхемы конкретных типов, при этом погрешность измерения с вероятностью 0,95 должна находиться в интервале ±5 %.

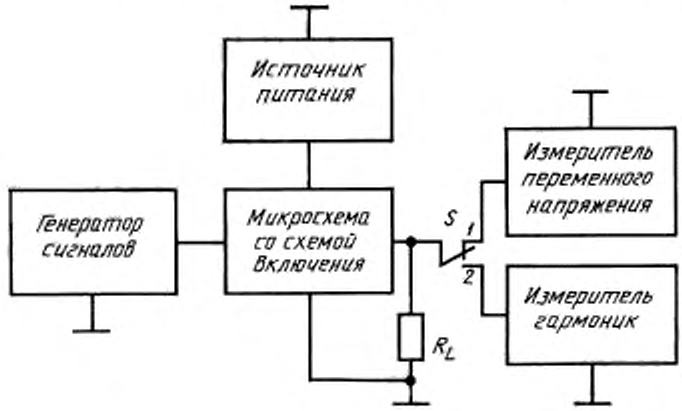
Границы интервала, в которых с установленной вероятностью 0,95 находится погрешность измерения, определяют в соответствии с п. 6.2.4.

7. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ГАРМОНИК

7.1. Аппаратура

7.1.1. Измерения следует проводить на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 8.

7.1.2. Генератор сигналов должен иметь собственный коэффициент гармоник, значение которого



Черт. 8

не более одной трети измеряемого коэффициента гармоник микросхемы.

7.1.3. Измеритель переменного напряжения должен обеспечивать измерение выходного напряжения микросхемы с погрешностью ±3 %.

7.1.4. Измеритель гармоник должен обеспечивать измерение коэффициента гармоник с относительной погрешностью ±6 %.

7.1.5. В технически обоснованных случаях по согласованию с потребителем допускается применение измерительных приборов: анализатор спектра и селективный вольтметр.

7.2. Подготовка и проведение измерений

7.2.1. Напряжение питания микросхемы устанавливают равным указанному в ТУ на микросхемы конкретных типов.

7.2.2. Переключатель *S* устанавливают в положение *1*. Плавно увеличивая напряжение входного синусоидального сигнала, по измерителю переменного напряжения устанавливают выходное напряжение равным указанному в ТУ на микросхемы конкретных типов.

7.2.3. Переключатель *S* устанавливают в положение *2*. Измерителем гармоник измеряют коэффициент гармоник.

7.2.4. При использовании приборов, указанных в п. 7.1.5, измеряют выходное напряжение микросхемы U_{0i}, где $i = 1, 2, 3 \ldots n$, на частотах, указанных в ТУ на микросхемы конкретных типов.

Коэффициент гармоник K_h, %, в этом случае следует определять по формуле

$$K_h = \frac{\sqrt{U_{02}^2 + U_{03}^2 + \ldots + U_{0i}^2}}{\sqrt{U_{01}^2 + U_{02}^2 + U_{03} \ldots + U_{0i}^2}}. \qquad (4и)$$

7.3. Показатели точности измерений

Показатели точности измерений коэффициента гармоник должны соответствовать установленным в ТУ на микросхемы конкретных типов.

При этом для усилителей низкой частоты погрешность измерения с вероятностью 0,95 должна находиться в интервале ±10 % для значений, граница измерения которых $\pm 4 \cdot 10^{-4}$ % и выше.

Для усилителей промежуточной и высокой частоты погрешность измерения с вероятностью 0,95 должна находиться в интервале ±5 % для величин, граница измерения которых 5 % и выше, и ±10 % для величин, граница измерения которых менее 5 %.

Границы интервала, в которых с установленной вероятностью 0,95 находится погрешность измерения, определяют по формулам, приведенным в приложении 8.

8. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ШУМА

8.1. Измерение коэффициента шума F_n проводят по двум методам:

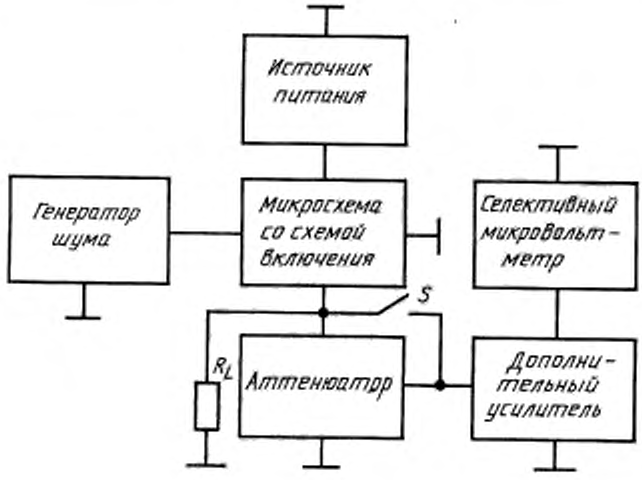
1 — с использованием генератора шума;

2 » » » сигналов.

8.2. Метод 1

8.2.1. *Аппаратура*

8.2.1.1. Измерения следует проводить на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 9.



Черт. 9

Возможно применение приборов как с ручным, так и с автоматическим управлением.

8.2.1.2. Генератор шума должен удовлетворять следующим требованиям:

1) диапазон частот генерации шума должен обеспечивать возможность измерения коэффициента шума на частоте, указанной в ТУ на микросхемы конкретных типов;

2) выходное сопротивление должно быть 50 или 75 Ом, если иное не указано в ТУ на микросхемы конкретных типов.

Генератор шума может иметь встроенный прибор для отсчета коэффициента шума, при этом погрешность отсчета должна находиться в пределах ±16 %.

8.2.1.3. Дополнительный усилитель, который вводят при небольших коэффициентах усиления напряжения микросхемы (не более трех относительных единиц), должен удовлетворять следующим требованиям:

- собственный коэффициент шума должен быть в три раза меньше указанного в ТУ на микросхемы конкретных типов;
- диапазон частот должен быть равен или больше диапазона частот, в котором измеряют коэффициент шума;
- коэффициент неравномерности АЧХ не должен превышать ±2 %;
- входное сопротивление должно быть равно выходному сопротивлению аттенюатора;
- выходное сопротивление должно быть согласовано с входным сопротивлением селективного микровольтметра.

8.2.1.4. Селективный микровольтметр должен удовлетворять следующим требованиям:

- погрешность калибровки шкалы не должна превышать ±4 %;
- диапазон частот должен обеспечивать возможность измерений на частоте, указанной в ТУ на микросхемы конкретных типов;
- погрешность настройки на частоту измерения не должна превышать ±10 %.

Допускается вместо селективного микровольтметра использовать фильтр с широкополосным измерителем эффективных значений переменного напряжения.

8.2.1.5. Аттенюатор должен соответствовать следующим требованиям:

- затухание должно быть равно 3 дБ;
- диапазон частот должен быть не менее диапазона частот, в котором измеряют коэффициент шума;
- погрешность не должна превышать ±0,3 дБ;
- входное и выходное сопротивления должны иметь значения, указанные в ТУ на микросхемы конкретных типов.

Аттенюатор допускается исключать из схемы установки, если селективный микровольтметр имеет шкалу, калиброванную в децибелах.

8.2.1.6. Сопротивление нагрузки допускается исключать из схемы установки, если входное сопротивление прибора, подключаемого к выходу микросхемы, равно сопротивлению нагрузки.

8.2.2. *Подготовка и проведение измерений*

8.2.2.1. Напряжение питания микросхемы устанавливают равным указанному в ТУ на микросхемы конкретных типов.

8.2.2.2. Полосу пропускания $П$ селективного микровольтметра устанавливают в соответствии с указанной в ТУ на микросхемы конкретных типов.

8.2.2.3. Селективный микровольтметр настраивают на частоту измерения.

8.2.2.4. Переключатель S замыкают, измеряют напряжение шумов на выходе микросхемы, показание селективного микровольтметра фиксируют.

8.2.2.5. Включают генератор шума, переключатель S размыкают. Регулируя выходную мощность генератора шума, восстанавливают первоначальное показание селективного микровольтметра.

При отсутствии в схеме установки аттенюатора устанавливают показание селективного микровольтметра на 3 дБ больше зафиксированного по п. 8.2.2.4.

8.2.2.6. Величину коэффициента шума $F_{\text{в отн.ед.}}$ микросхемы в относительных единицах отсчитывают по встроенному в генератор шума прибору.

При отсутствии встроенного прибора фиксируют величину тока шумового диода.

8.2.3. *Обработка результатов*

8.2.3.1. При отсутствии встроенного в генератор шума прибора коэффициент шума микросхемы в относительных единицах определяют по графику пересчета тока диода в коэффициент шума. График прилагают к генератору шума.

8.2.3.2. Коэффициент шума микросхемы $F_{\text{п}}$, дБ, следует определять по формуле

$$F_{\text{п}} = 10 \lg F_{\text{п отн.ед.}} \qquad (4к)$$

8.2.4. *Показатели точности измерений*

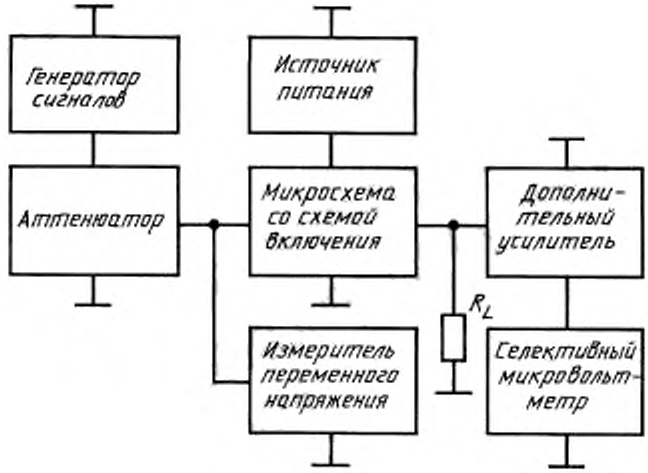
Показатели точности измерений коэффициента шума должны соответствовать установленным в ТУ на микросхемы конкретных типов, при этом погрешность измерения с вероятностью 0,95 не должна превышать ±1 дБ при установленной норме на параметр св. 5 дБ и ±20 % при установленной норме на параметр 5 дБ и менее.

Границы интервала, в которых с установленной вероятностью 0,95 находится погрешность измерения, определяют по формулам, приведенным в приложении 9.

8.3. Метод 2

8.3.1. *Аппаратура*

8.3.1.1. Измерения следует проводить на установке, электрическая структурная схема, которой приведена на черт. 10.



Черт. 10

8.3.1.2. Генератор сигналов должен удовлетворять следующим требованиям:

- диапазон частот должен обеспечивать возможность измерения коэффициента шума на частоте, указанной в ТУ на микросхемы конкретных типов;
- выходное сопротивление должно быть 50 или 75 Ом, если иное не указано в ТУ на микросхемы конкретных типов;
- погрешность установления частоты не должна превышать ±5 %.

8.3.1.3. Аттенюатор должен удовлетворять следующим требованиям:

- затухание должно быть равно 10 (20) дБ;
- диапазон частот должен обеспечивать возможность измерения коэффициента шума на частоте, указанной в ТУ на микросхемы конкретных типов;
- погрешность аттенюатора не должна превышать ±0,5 дБ;
- входное и выходное сопротивления должны иметь значения, равные выходному сопротивлению генератора.

Допускается аттенюатор исключать из схемы измерительной установки, если измеряемый коэффициент шума более 5 дБ.

8.3.1.4. Измеритель переменного напряжения должен обеспечивать измерение напряжений в диапазоне частот, указанных в ТУ на микросхемы конкретных типов, с погрешностью ±10 %.

8.3.1.5. Требования к дополнительному усилителю должны соответствовать п. 8.2.1.3.

8.3.1.6. Требования к селективному микровольтметру должны соответствовать п. 8.2.1.4.

8.3.1.7. Требования к сопротивлению нагрузки должны соответствовать п. 8.2.1.6.

8.3.2. *Подготовка и проведение измерений*

8.3.2.1. Напряжение питания микросхемы устанавливают равным указанному в ТУ на микросхемы конкретных типов.

8.3.2.2. Полосу пропускания $П$ селективного микровольтметра устанавливают в соответствии с указанной в ТУ на микросхемы конкретных типов.

8.3.2.3. На вход микросхемы с генератора подают сигнал, напряжение и частота которого указаны в ТУ на микросхемы конкретных типов, и проводят настройку селективного микровольтметра по максимуму показаний.

8.3.2.4. Выключают выходное напряжение генератора и измеряют селективным микровольтметром выходное напряжение шумов микросхемы U_1.

8.3.2.5. Вводят максимальное затухание сигнала генератора, включают его выходное напряжение и, уменьшая затухание аттенюатора, добиваются показания селективного микровольтметра U_2, равного 1,41 U_1 (или на 3 дБ больше).

8.3.2.6. Отключают генератор и аттенюатор от входа микросхемы, уменьшают затухание сигнала генератора на $N = 80—100$ дБ ($10^4 \ldots 10^5$) и измеряют измерителем переменного напряжения выходное напряжение генератора U_3.

8.3.3. *Обработка результатов*

Коэффициент шума $F_ш$, дБ, следует определять по формуле

$$F = 10 \lg \frac{U^2}{4kTПR}, \qquad (4л)$$

где U — выходное напряжение генератора, вызвавшее изменение выходного напряжения микросхемы в 1,41 раз, В;

k — постоянная Больцмана, равная $1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Дж · К$^{-1}$;

T — абсолютная температура окружающей среды, К;

$П$ — полоса частот селективного микровольтметра, в которой проводят измерения, Гц;

R — выходное сопротивление аттенюатора или генератора, если аттенюатор исключен из схемы измерительной установки, Ом.

Выходное напряжение генератора U определяют по формуле

$$U = \frac{U_3}{(10^4 \ldots 10^5)}. \qquad (4м)$$

8.3.4. *Показатели точности измерений*

Показатели точности измерений соответствуют требованиям п. 8.2.4.

9. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ТОКА ПОТРЕБЛЕНИЯ И ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТИ

9.1. Аппаратура

9.1.1. Измерения тока потребления I_{cc} и потребляемой мощности P_{cc} следует проводить на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 11.

Возможно применение приборов как с ручным, так и с автоматическим управлением.

9.1.2. Измеритель постоянного тока должен удовлетворять следующим требованиям:

1) погрешность должна быть в пределах ±1 %;

2) входное сопротивление (R_{11}), Ом, должно удовлетворять условию

$$R_{11} \le \frac{U_{cc}}{100 I_{cc\,max}}, \qquad (4н)$$

где U_{cc} — напряжение питания микросхемы, В;

$I_{cc\,max}$ — максимальное значение тока потребления микросхемы, указанное в ТУ на микросхемы конкретных типов, А.



Черт. 11

9.1.3. Входное сопротивление измерителя постоянного напряжения должно удовлетворять условию

$$R_{12} \ge \frac{100 U_{cc}}{I_{cc\,min}}, \qquad (4о)$$

где U_{cc} — напряжение питания микросхемы, В;

$I_{cc\,min}$ — минимальное значение тока потребления микросхемы, указанное в ТУ на микросхемы конкретных типов, А.

9.1.4. В случае применения генератора сигналов параметры его выходного сигнала должны соответствовать ТУ на микросхемы конкретных типов.

9.2. Подготовка и проведение измерений

9.2.1. На выводах микросхемы устанавливают режим, указанный в ТУ на микросхемы конкретных типов.

9.2.2. Измерителем постоянного тока измеряют величину тока потребления микросхемы I_{cc}.

При наличии нескольких цепей питания аналогично измеряют токи потребления для каждой цепи питания.

9.2.3. Допускается замена измерительных приборов и элементов, составляющих структурную схему, другими устройствами, выполняющими те же функции и обеспечивающими точность измерения, указанную в ТУ на микросхемы конкретных типов.

9.3. Обработка результатов

Потребляемую мощность P_{cc}, Вт, следует определять по формуле

$$P_{cc} = I_{cc1} U_{cc1} + I_{cc2} U_{cc2} + \ldots + I_{ccn} U_{ccn}, \qquad (4п)$$

где $I_{cc1}, \ldots I_{ccn}$ — токи, потребляемые микросхемой по каждой цепи питания, А;

$U_{cc1}, \ldots U_{ccn}$ — напряжения питания микросхемы по каждой цепи питания, В.

9.4. Показатели точности измерений

Показатели точности измерений тока потребления должны соответствовать установленным в ТУ на микросхемы конкретных типов, при этом погрешность измерения с вероятностью 0,95 должна находиться в интервале ±2 %.

Показатели точности измерения потребляемой мощности должны соответствовать установленным в ТУ на микросхемы конкретных типов, при этом погрешность измерения с вероятностью 0,95 должна находиться в интервале ±5 %.

Границы интервала, в которых с установленной вероятностью 0,95 находится погрешность измерения, определяют по формулам, приведенным в приложении 10.

10. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВХОДНОГО И ВЫХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЙ

10.1. Измерение входного сопротивления R_1 проводят двумя методами:

1 — при повышенных требованиях к точности измерений;

2 — при необходимости сокращения времени измерения и невысоких требованиях к точности измерений.

Измерение выходного сопротивления проводят двумя методами:

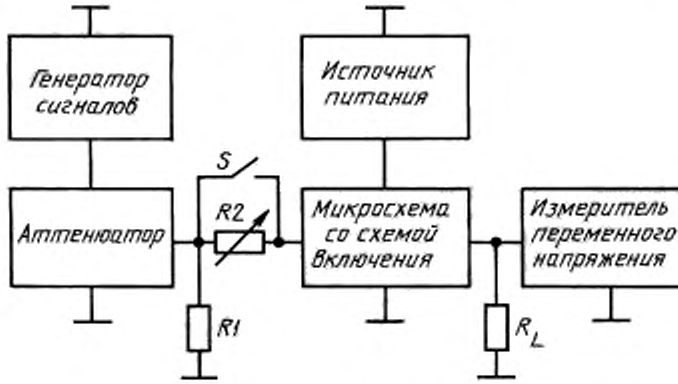
3 — при повышенных требованиях к точности;

4 — при необходимости сокращения времени измерения и невысоких требованиях к точности измерений.

10.2. Метод 1

10.2.1. *Аппаратура*

10.2.1.1. Измерения входного сопротивления следует проводить на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 12.



Черт. 12

10.2.1.2. Генератор сигналов должен удовлетворять следующим требованиям:

- погрешность установления и поддержания напряжения на входе микросхемы не должна превышать ±2 %;
- погрешность установления частоты не должна превышать ±1 %;
- частота измерения (f_1), Гц, должна соответствовать условию

$$f_1 \le \frac{1}{2\pi 10 R_1 C_1}, \qquad (4р)$$

где R_1 — входное сопротивление микросхемы, Ом;

C_1 — входная емкость измерительной установки, Ф.

10.2.1.3. Измерители переменного напряжения должны обеспечивать измерение напряжений микросхемы с погрешностью в пределах ±2 %.

10.2.1.4. Значение сопротивления аттенюатора должно быть менее или равно 0,01 R_1.

10.2.1.5. Значение сопротивления R_1 должно быть равно значению сопротивления аттенюатора.

10.2.1.6. Резистор $R2$ должен быть прецизионным калиброванным и обеспечивать пределы регулировки сопротивления от $R_{1\,min}$ до $R_{1\,max}$.

10.2.2. *Подготовка и проведение измерений*

10.2.2.1. Напряжение питания микросхемы устанавливают равным указанному в ТУ на микросхемы конкретных типов.

10.2.2.2. Переключатель S замыкают и, регулируя выходное напряжение генератора или затухание

аттенюатора, устанавливают на выходе микросхемы напряжение U_0, значение которого приведено в ТУ на микросхемы конкретных типов.

10.2.2.3. Переключатель S размыкают, уменьшают затухание аттенюатора на 6 дБ и устанавливают значение сопротивления R_2, при котором напряжение на выходе микросхемы равно U_0.

Значение входного сопротивления микросхемы будет равно значению R_2.

10.2.3. *Показатели точности измерений*

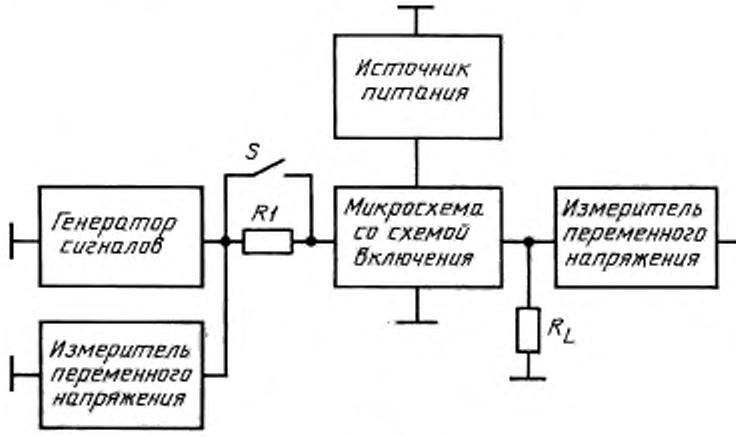
Показатели точности измерений входного сопротивления должны соответствовать установленным в ТУ на микросхемы конкретных типов, при этом погрешность измерения с вероятностью 0,95 должна находиться в интервале ±5 %.

Границы интервала, в которых с установленной вероятностью 0,95 находится погрешность измерения, определяют по формулам, приведенным в приложении 11.

10.3. Метод 2

10.3.1. *Аппаратура*

10.3.1.1. Входное сопротивление следует измерять на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 13.



Черт. 13

Возможно применение приборов как с ручным, так и с автоматическим управлением.

10.3.1.2. Требования к основным элементам измерительной установки должны соответствовать пп. 10.2.1.2 и 10.2.1.3.

10.3.1.3. Сопротивление резистора $R1$ должно быть равно номинальному значению входного сопротивления микросхемы. Активная составляющая должна не менее чем в 100 раз превышать реактивную составляющую на частоте измерения.

10.3.2. *Подготовка и проведение измерений*

10.3.2.1. Напряжение питания микросхемы устанавливают равным указанному в ТУ на микросхемы конкретных типов.

10.3.2.2. Переключатель S замыкают. На вход микросхемы подают с генератора сигналов напряжение U_1, значение и частота которого указаны в ТУ на микросхемы конкретных типов.

10.3.2.3. Измерителем переменного напряжения измеряют выходное напряжение микросхемы U_0.

10.3.2.4. Переключатель S размыкают. Устанавливают на выходе генератора сигналов напряжение, равное U_1, и измеряют выходное напряжение микросхемы U'_0.

10.3.3. *Обработка результатов*

Входное сопротивление микросхемы R_1 следует определять по формуле

$$R_1 = \frac{R_1}{\frac{U_0}{U_0'} - 1}. \qquad (4c)$$

Размерность входного сопротивления R_I определяется размерностью сопротивления резистора *R1*.

10.3.4. *Показатели точности измерений*

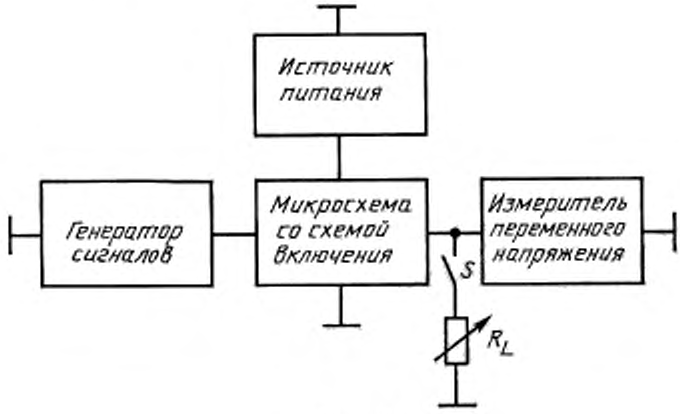
Показатели точности измерений входного сопротивления должны соответствовать установленным в ТУ на микросхемы конкретных типов, при этом погрешность измерения с вероятностью 0,95 не должна превышать ±10 %.

Границы интервала, в которых с установленной вероятностью 0,95 находится погрешность измерения, определяют в соответствии с п. 10.2.3.

10.4. Метод 3

10.4.1. *Аппаратура*

10.4.1.1. Выходное сопротивление R_0 следует измерять на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 14.



Черт. 14

10.4.1.2. Требования к основным элементам измерительной установки должны соответствовать пп. 10.2.1.2 и 10.2.1.3.

10.4.1.3. Сопротивление R_L должно быть прецизионным калиброванным и обеспечивать пределы регулировки от $R_{0\,min}$ до $R_{0\,max}$.

10.4.2. *Подготовка и проведение измерений*

10.4.2.1. Напряжение питания микросхемы устанавливают равным указанному в ТУ на микросхемы конкретных типов.

10.4.2.2. Переключатель *S* размыкают и, регулируя выходное напряжение генератора, устанавливают на выходе микросхемы напряжение U_0, значение которого указано в ТУ на микросхемы конкретных типов.

10.4.2.3. Переключатель *S* замыкают. Устанавливают такое значение сопротивления нагрузки R_L, при котором напряжение на выходе микросхемы равно 0,5 U_0. Выходное сопротивление микросхемы равно сопротивлению нагрузки.

10.4.3. *Показатели точности измерений*

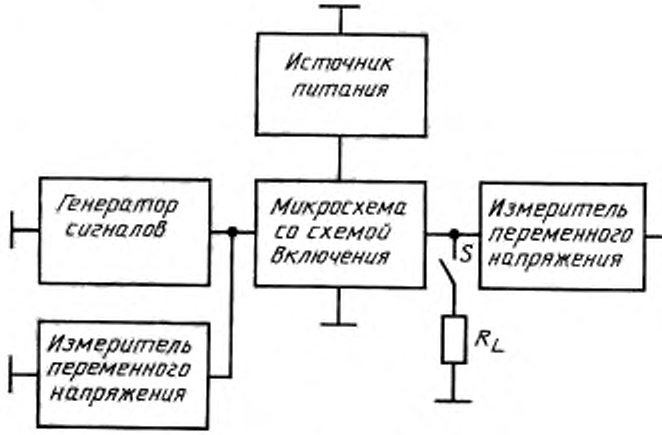
Показатели точности измерений выходного сопротивления должны соответствовать установленным в ТУ на микросхемы конкретных типов, при этом погрешность измерения с вероятностью 0,95 не должна превышать ±5 %.

Границы интервала, в которых с установленной вероятностью 0,95 находится погрешность измерения, определяют по формулам, приведенным в приложении 11.

10.5. Метод 4

10.5.1. *Аппаратура*

10.5.1.1. Выходное сопротивление следует измерять на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 15.



Черт. 15

Возможно применение приборов как с ручным, так и с автоматическим управлением.

10.5.1.2. Требования к основным элементам измерительной установки должны соответствовать пп. 10.2.1.2 и 10.2.1.3.

10.5.1.3. Сопротивление резистора нагрузки R_L должно быть равно номинальному значению выходного сопротивления микросхемы R_0. При этом отклонение от номинального значения R_L не должно превышать ±1 %, если в ТУ на микросхемы конкретных типов не указано другое технически обоснованное значение, согласованное с потребителем. Активная составляющая R_L должна не менее чем в 100 раз превышать реактивную составляющую на частоте измерения.

10.5.2. *Подготовка и проведение измерений*

10.5.2.1. Напряжение питания микросхемы устанавливают равным указанному в ТУ на микросхемы конкретных типов.

10.5.2.2. Переключатель *S* замыкают. На вход микросхемы подают с генератора сигналов напряжение U_1, значение и частота которого указаны в ТУ на микросхемы конкретных типов.

10.5.2.3. Измерителем переменного напряжения измеряют выходное напряжение U'_0 микросхемы.

10.5.2.4. Переключатель *S* размыкают. Устанавливают при помощи генератора сигналов величину входного напряжения, равную U_1, и измеряют выходное напряжение микросхемы U_0.

10.5.3. *Обработка результатов*

Выходное сопротивление микросхемы R_0 следует определять по формуле

$$R_0 = R_L\left(\frac{U_0}{U'_0} - 1\right). \qquad (4т)$$

Размерность выходного сопротивления R_0 определяется размерностью сопротивления нагрузки R_L.

10.5.4. *Показатели точности измерений*

Показатели точности измерений выходного сопротивления должны соответствовать установленным в ТУ на микросхемы конкретных типов, при этом погрешность измерения с вероятностью 0,95 должна находиться в интервале ±10 %.

Границы интервала, в которых с установленной вероятностью 0,95 находится погрешность измерения, определяют в соответствии с п. 10.4.3.

Разд. 6—10. **(Введены дополнительно, Изм. № 2).**

11. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ

11.1. Метод применяют при измерении выходной мощности в диапазоне низких частот.

11.2. Аппаратура

11.2.1. Измерения следует проводить на измерительной установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 16.



Черт. 16

11.2.2. Генератор сигналов должен удовлетворять следующим требованиям:

- установление и поддержание напряжения сигнала на входе микросхемы должно соответствовать ТУ на микросхемы конкретных типов:
- погрешность установления частоты должна быть в пределах ±1 %;
- коэффициент гармоник не должен превышать 0,3 %.

11.2.3. Измерители переменного напряжения должны обеспечивать измерение напряжений с погрешностью в пределах ±5 %.

11.3. Подготовка к измерениям и их проведение

11.3.1. Напряжение питания микросхемы устанавливают равным указанному в ТУ на микросхемы конкретных типов.

11.3.2. На вход микросхемы подают сигнал, значение которого указано в ТУ на микросхемы конкретных типов.

11.3.3. Измерителем переменного напряжения измеряют выходное напряжение U_0 микросхемы в вольтах.

11.4. *Обработка результатов*

Выходную мощность P_0, Вт, вычисляют по формуле

$$P_0 = \frac{U_0^2}{R_L}, \qquad (4ч)$$

где R_L — сопротивление нагрузки, Ом.

11.5. Показатели точности измерений

Показатели точности измерений выходной мощности должны соответствовать установленным в ТУ на микросхемы конкретных типов, при этом погрешность измерения с вероятностью 0,95 должна находиться в интервале ±20 %.

Границы интервала, в которых с установленной вероятностью находится погрешность измерения, определяют по формулам, приведенным в приложении 12.

12. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ

12.1. Аппаратура

12.1.1. Измерение потребляемой мощности следует проводить на измерительной установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 11.

12.1.2. Требования к аппаратуре при измерении потребляемой мощности — в соответствии с разд. 9.

12.1.3. Измерение выходной мощности следует проводить на измерительной установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 16.

12.1.4. Требования к аппаратуре при измерении выходной мощности — в соответствии с разд. 11.

12.2. Подготовка к измерениям и их проведение

12.2.1. Потребляемую мощность измеряют в соответствии с разд. 9.

12.2.2. Выходную мощность измеряют в соответствии с разд. 11.

12.3. Обработка результатов

Коэффициент полезного действия η вычисляют по формуле

$$\eta = \frac{P_0}{P_{cc}}, \qquad (4ш)$$

где P_0 — выходная мощность микросхемы, Вт;

P_{cc} — потребляемая мощность, Вт.

12.4. Показатели точности

Показатели точности измерения коэффициента полезного действия должны соответствовать установленным в ТУ на микросхемы конкретных типов, при этом погрешность измерения с установленной вероятностью 0,95 должна находиться в интервале ±20 %.

Границы интервала, в которых с установленной вероятностью находится погрешность измерения, определяют по формулам, приведенным в приложении 13.

Разд. 11, 12. **(Введены дополнительно, Изм. № 3).**

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

Таблица 1

Соответствие требований ГОСТ 27694—88 и СТ СЭВ 1622—79

ГОСТ 27694—88		СТ СЭВ 1622—79	
Пункт	Содержание требований	Пункт	Содержание требований
1.1.1	Регламентирует требования к климатическим условиям измерений	1.1	Регламентирует требования к климатическим условиям измерений и к режимам измерений
1.1.2	Регламентирует режимы измерений	1.1	То же
1.1.3	Регламентирует требования к погрешности установления режима питания микросхем и устанавливает пределы нестабильности источников питания	2.1	Устанавливает пределы нестабильности источников питания
1.1.6	Устанавливает требования к погрешности измерений	1.3	Устанавливает требования к погрешности измерительных установок
		1.12	Устанавливает требования к погрешности измерений
1.2.1	Регламентирует требования к измерительным установкам	1.2	Регламентирует требования к измерительным установкам
1.2.3	Регламентирует погрешность установления и поддержания режимов измерений при подключении измерительных приборов в места, отличающиеся от указанных на структурных схемах	1.4	Регламентирует погрешность установления и поддержания режимов измерений при подключении измерительных приборов в места, отличающиеся от указанных на структурных схемах
1.2.4	Регламентирует погрешность измерений при исключении приборов для измерения параметров режима и использовании сигнальных устройств и дополнительных приборов	1.5	Регламентирует погрешность измерений при исключении приборов для измерения параметров режима и включении дополнительных приборов
		1.6	Регламентирует погрешность измерений при использовании сигнальных приборов
1.2.7	Регламентирует требования к защите микросхем от перегрузок	1.10	Регламентирует требования к защите микросхем от перегрузок
1.2.10	Устанавливает требования к контактирующим устройствам	1.7	Устанавливает требования к контактодержателям по надежности и дополнительные требования к конкретным методам измерений и типам приборов
1.3	Регламентирует требования безопасности	1.9	Регламентирует требования безопасности

Таблица 2

Соответствие требований ГОСТ 27694—88 и СТ СЭВ 3411—81

ГОСТ 27694—88		СТ СЭВ 3411—81	
Пункт	Содержание требований	Пункт	Содержание требований
1.1.3	Регламентирует требования к погрешности установления режима питания микросхем и устанавливает пределы нестабильности источников питания	1.1.1	Регламентирует требования к погрешности установления напряжения питания
1.1.4	Устанавливает требования к режимам измерений	1.1.3	Устанавливает требования к режимам измерений
1.1.5	Регламентирует пределы отклонений температуры окружающей среды при измерении	1.1.2	Регламентирует пределы отклонений температуры окружающей среды при измерении
1.2.6	Регламентирует требования к резисторам	1.1.4	Регламентирует требования к значению температуры окружающей среды, напряжения питания, параметрам нагрузки и измерительных сигналов, структурным схемам
1.2.8	Устанавливает требования к значению сопротивления	1.1.4	То же
1.2.9	Устанавливает требования к элементам измерительных схем	1.1.4	»
1.2.11	Устанавливает требования к реактивным составляющим элементов измерительных схем	1.1.4	»
1.1.6	Регламентирует требования к погрешности измерений	1.1.5	Регламентирует требования к погрешности измерений
2.2.1.2	Устанавливает требования к параметрам измерительных сигналов	1.1.4	Регламентирует требования к значению температуры окружающей среды, напряжению питания, параметрам нагрузки и измерительных сигналов, структурным схемам
2.3.1.2	Устанавливает требования к параметрам измерительных сигналов	1.1.4	То же

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ДИАПАЗОНА АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКИ УСИЛЕНИЯ

1. Расчет при измерении по методу 1

Погрешность измерения диапазона АРУ $\delta_{\Sigma 1}$ по напряжению для микросхем без схемы управления вычисляют по формуле

$$\delta_{\Sigma 1} = \pm K_{\Sigma} \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \sigma_4^2}\,, \tag{5}$$

где K_{Σ} — коэффициент, зависящий от закона распределения погрешности измерений и установленной вероятности P_{Σ}. Для равномерного закона распределения погрешности $K_{\Sigma} = 1{,}65$ при $P_{\Sigma} = 0{,}95$;

σ_1, σ_2 — средние квадратические отклонения погрешности измерения входного напряжения;

σ_3, σ_4 — средние квадратические отклонения погрешности измерения выходного напряжения.

σ_1 и σ_2 вычисляют по формулам:

$$\sigma_1^2 = \left(\frac{\delta_1}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{1P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_3}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_4}{K_1}\right)^2; \tag{6}$$

$$\sigma_2^2 = \left(\frac{\delta_2}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{2P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_3}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_4}{K_1}\right)^2, \tag{7}$$

где δ_1, δ_2 — пределы погрешности измерителя входного напряжения на частоте измерений;

δ_{1P}, δ_{2P} — пределы дополнительной погрешности измерителя входного напряжения, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

δ_3 — предел погрешности, обусловленной действием на измеритель входного напряжения дополнительных гармоник генератора сигналов;

δ_4 — предел погрешности, обусловленной действием на измеритель входного напряжения отклонения напряжения в сети питания.

σ_3 и σ_4 вычисляют по формулам:

$$\sigma_3^2 = \left(\frac{\delta_5}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{5P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_7}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_8}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_9}{K_1}\right)^2; \tag{8}$$

$$\sigma_4^2 = \left(\frac{\delta_6}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{6P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_7}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_8}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_9}{K_1}\right)^2. \tag{9}$$

где δ_5, δ_6 — пределы погрешности измерителя выходного напряжения на частоте измерения;

δ_{5P}, δ_{6P} — пределы дополнительной погрешности измерителя выходного напряжения, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

δ_7 — предельное отклонение сопротивления нагрузки;

δ_8 — предел погрешности установления и поддержания напряжения питания;

δ_9 — предел погрешности, обусловленной действием на измеритель выходного напряжения отклонения напряжения сети питания;

K_1, K_2 — коэффициенты, зависящие от законов распределения частных погрешностей. Для частной погрешности с равномерным законом распределения $K_1 = 1{,}73$. Для частной погрешности с нормальным законом распределения $K_2 = 3{,}00$.

2. Расчет при измерении по методу 2

Погрешность измерения диапазона АРУ $\delta_{\Sigma 2}$ по напряжению для микросхем со схемой управления вычисляют по формуле

$$\delta_{\Sigma 2} = \pm K_{\Sigma}\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_3^2 + \sigma_4^2 + \sigma_5^2 + \sigma_6^2}\ , \qquad (10)$$

где σ_5, σ_6 — средние квадратические отклонения погрешности измерения напряжения АРУ.

σ_5 и σ_6 вычисляют по формулам:

$$\sigma_5^2 = \left(\frac{\delta_{10}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{10P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{12}}{K_1}\right)^2 ; \qquad (11)$$

$$\sigma_6^2 = \left(\frac{\delta_{11}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{11P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{12}}{K_1}\right)^2 , \qquad (12)$$

где δ_{10}, δ_{11} — пределы погрешности измерителя напряжения АРУ на частоте измерения;

δ_{10P}, δ_{11P} — пределы дополнительной погрешности измерителя напряжения АРУ, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

δ_{12} — предел погрешности, обусловленной действием на измеритель напряжения АРУ отклонения напряжения сети питания.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Обязательное

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТА НЕРАВНОМЕРНОСТИ АЧХ

Погрешность измерения коэффициента неравномерности АЧХ, дБ, вычисляют по формуле

$$\Delta_{\Sigma} = 20 \lg \left(\frac{\delta_{\Sigma}}{100} + 1\right), \qquad (13)$$

где δ_{Σ} — относительная погрешность измерения коэффициента неравномерности АЧХ, %;

δ_{Σ} вычисляют по формуле

$$\delta_{\Sigma} = \pm K_{\Sigma}\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}\ , \qquad (14)$$

где K_{Σ} — коэффициент, зависящий от закона распределения погрешности измерений и установленной вероятности P_{Σ}. Для равномерного закона распределения погрешности $K_{\Sigma} = 1{,}65$ при $P_{\Sigma} = 0{,}95$;

σ_1, σ_2 — средние квадратические отклонения погрешностей измерения выходных сигналов U_{0max} и U_{0min} соответственно.

σ_1 и σ_2 вычисляют по формулам

$$\sigma_1^2 = \left(\frac{\delta_1}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{1P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_3}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_4}{K_1}\right)^2 ; \qquad (15)$$

$$\sigma_2^2 = \left(\frac{\delta_2}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{2P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_3}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_4}{K_1}\right)^2, \qquad (16)$$

где δ_1 — предел погрешности измерителя выходного напряжения при максимальном значении выходного напряжения микросхемы на частоте измерения;

δ_2 — предел погрешности измерителя выходного напряжения при минимальном значении выходного напряжения микросхемы на частоте измерения;

δ_{1P}, δ_{2P} — пределы дополнительной погрешности измерителя выходного напряжения, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность для максимального и минимального значений U_0;

δ_3 — предельное отклонение сопротивления нагрузки;

δ_4 — предел погрешности, обусловленной действием на измеритель выходного напряжения отклонения напряжения сети питания;

K_1, K_2 — коэффициенты, зависящие от закона распределения частных погрешностей. Для частной погрешности с равномерным законом распределения $K_1 = 1{,}73$. Для частной погрешности с нормальным законом распределения $K_2 = 3{,}00$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

Термин и пояснение

Термин	Пояснение
Коэффициент ослабления амплитудной модуляции	Отношение выходного напряжения микросхемы при воздействии частотно-модулированного сигнала к выходному напряжению, являющемуся результатом воздействия амплитудной модуляции

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Справочное

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТА ОСЛАБЛЕНИЯ АМПЛИТУДНОЙ МОДУЛЯЦИИ

1. Расчет при измерении по методу 1

Погрешность измерения коэффициента ослабления АМ ($\Delta\alpha_{AM}$), дБ, вычисляют по формуле

$$\Delta\alpha_{AM} = 20\lg\left(\frac{\delta\alpha_{AM}}{100} + 1\right), \qquad (17)$$

где $\delta\alpha_{AM}$ — относительная погрешность измерения α_{AM}, %.

$\delta\alpha_{AM}$ вычисляют по формуле

$$\delta\alpha_{AM} = \pm K_\Sigma \sqrt{a_1^2\ \sigma_1^2 + a_2^2\ \sigma_2^2 + a_3^2\ \sigma_3^2 + a_4^2\ \sigma_4^2 + a_5^2\ \sigma_5^2}, \qquad (18)$$

где K_Σ — коэффициент, зависящий от закона распределения погрешности измерения и установленной вероятности P_Σ. $K_\Sigma = 1{,}65$ для равномерного закона распределения погрешности и $P_\Sigma = 0{,}95$;

a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 — коэффициенты влияния выходных напряжений U_{01}, U_1, U_2, U_3, U_4 на α_{AM}.

$$a_1 = 1,\ a_2 = \frac{U_1^2}{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_4^2}\ ;\quad (19)\quad a_3 = \frac{U_2^2}{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_4^2}\ ; \qquad (20)$$

$$a_4 = \frac{U_3^2}{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_4^2};\quad (21)\quad a_5 = \frac{U_3^2}{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_4^2}\ ; \qquad (22)$$

σ_1, σ_2, σ_3, σ_4, σ_5 — средние квадратические отклонения погрешностей измерения выходного напряжения на частотах 1000, 400, 800, 600, 1400 Гц соответственно.

σ_1, σ_2, σ_3, σ_4, σ_5 вычисляют по формулам:

$$\sigma_1^2 = \left(\frac{\delta_1}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{1P}}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_2}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{2P}}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_3}{K}\right)^2\ ; \qquad (23)$$

$$\sigma_2^2 = \left(\frac{\delta_4}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{4P}}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_5}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{5P}}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_6}{K}\right)^2\ ; \qquad (24)$$

$$\sigma_3^2 = \left(\frac{\delta_4}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{4P}}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_7}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{7P}}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_8}{K}\right)^2\ ; \qquad (25)$$

$$\sigma_4^2 = \left(\frac{\delta_4}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{4P}}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_9}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{9P}}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{10}}{K}\right)^2\ ; \qquad (26)$$

$$\sigma_5^2 = \left(\frac{\delta_4}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{4P}}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{11}}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{11P}}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{12P}}{K}\right)^2, \qquad (27)$$

где δ_1 — предел основной погрешности измерителя модуляции при установке девиации частоты;

δ_{1P} — предел дополнительной погрешности измерителя модуляции при установке девиации частоты, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

δ_2, δ_5, δ_7, δ_9, δ_{11} — пределы основной погрешности анализатора спектра при измерении выходных напряжений U_{01}, U_1, U_2, U_3, U_4 соответственно;

δ_{2P}, δ_{5P}, δ_{7P}, δ_{9P}, δ_{11P} — пределы дополнительной погрешности анализатора спектра, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

δ_3, δ_6, δ_8, δ_{10}, δ_{12} — пределы дополнительной погрешности, обусловленной действием на анализатор спектра отклонения напряжения в сети питания;

δ_4 — предел основной погрешности измерителя модуляции;

δ_{4P} — предел дополнительной погрешности измерителя модуляции, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

K — коэффициент, зависящий от закона распределения частных погрешностей. Для частной погрешности с равномерным законом распределения $K = 1{,}73$.

2. Расчет при измерении по методу 2

Погрешность измерения коэффициента ослабления АМ ($\Delta\alpha_{AM}$), дБ, вычисляют по формуле

$$\Delta\alpha_{AM} = 20 \lg\left(\frac{\delta\alpha_{AM}}{100} + 1\right), \qquad (28)$$

где $\delta\alpha_{АМ}$ — относительная погрешность измерения $\alpha_{АМ}$, %.

$\delta\alpha_{АМ}$ вычисляют по формуле

$$\delta\alpha_{АМ} = \pm K_{\Sigma}\sqrt{a_1^2\sigma_1^2 + a_2^2\sigma_2^2}, \quad (29)$$

где K_{Σ} — коэффициент, зависящий от закона распределения погрешности измерения и установленной вероятности P_{Σ}. K_{Σ} = 1,65 для равномерного закона распределения погрешности и P_{Σ} = 0,95;

a_1, a_2 — коэффициенты влияния выходных напряжений U_1, U_2 на $\alpha_{АМ}$. $a_1 = a_2 = 1$;

σ_1 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения выходного напряжения при подаче на вход сигнала, модулированного по частоте;

σ_2 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения выходного напряжения при подаче на вход сигнала, модулированного по амплитуде.

σ_1, σ_2 вычисляют по формулам:

$$\sigma_1^2 = \left(\frac{\delta_1}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{1P}}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_2}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{2P}}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_3}{K}\right)^2; \quad (30)$$

$$\sigma_2^2 = \left(\frac{\delta_4}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{4P}}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_5}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{5P}}{K}\right)^2 + \left(\frac{\delta_6}{K}\right)^2, \quad (31)$$

где δ_1 — предел основной погрешности измерителя модуляции при установке девиации частоты;

δ_{1P} — предел дополнительной погрешности измерителя модуляции при установке девиации частоты, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

δ_2, δ_5 — пределы основной погрешности измерителя переменного напряжения и селективного вольтметра при измерении выходных напряжений U_{01}, U_{02} соответственно;

δ_{2P}, δ_{5P} — пределы дополнительной погрешности измерителя переменного напряжения и селективного вольтметра, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

δ_3, δ_6 — пределы погрешности, обусловленной действием на измеритель переменного напряжения и селективный вольтметр отклонения напряжения в сети питания;

δ_4 — предел основной погрешности измерителя модуляции;

δ_{4P} — предел дополнительной погрешности измерителя модуляции, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

K — коэффициент, зависящий от закона распределения частных погрешностей. Для частной погрешности с равномерным законом распределения K = 1,73.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
Справочное

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ВХОДНОГО И ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЙ

1. Расчет при измерении по методу 1

Погрешность измерения входного напряжения максимального входного напряжения, минимального входного напряжения δ_{Σ} вычисляют по формуле

$$\delta_{\Sigma} = \pm K_{\Sigma}\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}, \quad (32)$$

где K_Σ — коэффициент, зависящий от закона распределения погрешности измерений и установленной вероятности P_Σ. K_Σ = 1,65 для равномерного закона распределения погрешности и P_Σ = 0,95;

σ_1 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения входного напряжения;

σ_2 — среднее квадратическое отклонение погрешности установления параметра-критерия при измерении входного напряжения, максимального входного напряжения, минимального входного напряжения.

σ_1, и σ_2 вычисляют по формулам:

$$\sigma_1^2 = \left(\frac{\delta_1}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{1P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_2}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_3}{K_1}\right)^2; \quad (33)$$

$$\sigma_2^2 = \left(\frac{\delta_4}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{4P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_5}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_6}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_7}{K_2}\right)^2. \quad (34)$$

где δ_1, δ_4 — пределы основной погрешности измерителя входного напряжения и измерителя параметра-критерия;

δ_{1P}, δ_{4P} — пределы дополнительной погрешности измерителя входного напряжения и измерителя параметра-критерия, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

δ_2, δ_5 — пределы дополнительной погрешности, обусловленной действием на измеритель входного напряжения и измеритель параметра-критерия напряжения в сети питания;

δ_3 — предел погрешности, обусловленной действием на измеритель входного напряжения гармоник генератора сигналов;

δ_6 — предел погрешности установления и поддержания напряжения питания;

δ_7 — предельное отклонение от номинала сопротивления нагрузки;

K_1, K_2 — коэффициенты, зависящие от законов распределения частных погрешностей. Для частной погрешности с равномерным законом распределения K_1 = 1,73. Для частной погрешности с нормальным законом распределения K_2 = 3,00.

2. Расчет при измерении по методу 2

Погрешность измерения выходного напряжения, максимального выходного напряжения, минимального выходного напряжения δ_Σ вычисляют по формуле

$$\delta_\Sigma = \pm K_\Sigma \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}, \quad (35)$$

где K_Σ — коэффициент, зависящий от закона распределения погрешности измерений и установленной вероятности P_Σ. K_Σ = 1,65 для равномерного закона распределения погрешности и P_Σ = 0,95;

σ_1 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения выходного напряжения;

σ_2 — среднее квадратическое отклонение погрешности установления параметра-критерия при измерении выходного напряжения, максимального выходного напряжения, минимального выходного напряжения.

σ_1 вычисляют по формуле:

$$\sigma_1^2 = \left(\frac{\delta_1}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{1P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_2}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_6}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_7}{K_2}\right)^2. \quad (36)$$

В случае, когда параметром-критерием является величина входного напряжения, σ_2 вычисляют по формуле

$$\sigma_2^2 = \left(\frac{\delta_3}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_4}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{4P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_5}{K_1}\right)^2. \quad (37)$$

В случае, когда параметром-критерием являются коэффициент гармоник или отношение сигнал/шум, σ_2 вычисляют по формуле

$$\sigma_2^2 = \left(\frac{\delta_4}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{4P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_5}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_6}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_7}{K_2}\right)^2, \quad (38)$$

где δ_1 — предел основной погрешности измерителя выходного напряжения;

δ_{1P} — предел дополнительной погрешности измерителя выходного напряжения, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором определяют основную погрешность;

δ_2 — предел дополнительной погрешности, обусловленной действием на измеритель выходного напряжения отклонения напряжения в сети питания;

δ_3 — предел дополнительной погрешности, обусловленной действием на измеритель параметра-критерия гармоник генератора сигналов.

Параметры δ_4, δ_{4P}, δ_5, δ_6, δ_7, K_1, K_2 соответствуют приведенным в формулах (33) и (34).

ПРИЛОЖЕНИЯ 4—6. **(Введены дополнительно, Изм. № 1).**

ПРИЛОЖЕНИЕ 7
Справочное

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТА УСИЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

1. Расчет при измерении по методу 1

Погрешность измерения коэффициента усиления (δ_Σ) вычисляют по формуле

$$\delta_\Sigma = \pm K_\Sigma \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}, \quad (39)$$

где K_Σ — коэффициент, зависящий от закона распределения погрешности и установленной вероятности P_Σ. Для равномерного закона распределения погрешности $K_\Sigma = 1{,}65$ при $P_\Sigma = 0{,}95$;

σ_1 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения входного напряжения;

σ_2 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения выходного напряжения.

σ_1 и σ_2 вычисляют по формулам:

$$\sigma_1^2 = \left(\frac{\delta_1}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{1P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_2}{K_1}\right)^2; \quad (40)$$

$$\sigma_2^2 = \left(\frac{\delta_3}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{3P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_4}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_5}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_6}{K_2}\right)^2, \quad (41)$$

где δ_1 — предел погрешности измерителя входного напряжения на частоте измерения;

δ_{1P} — предел дополнительной погрешности измерителя входного напряжения, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

δ_2, δ_4 — пределы дополнительной погрешности, обусловленной действием на измерители входного и выходного напряжений отклонения напряжения сети питания;

δ_3 — предел погрешности измерителя выходного напряжения на частоте измерения;

δ_{3P} — предел дополнительной погрешности измерителя выходного напряжения, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

δ_5 — предел погрешности установления и поддержания напряжения питания микросхемы;

δ_6 — предельное отклонение от номинального значения сопротивления нагрузки;

K_1, K_2 — коэффициенты, зависящие от закона распределения частных погрешностей. Для частной погрешности с равномерным законом распределения $K_1 = 1{,}73$. Для частной погрешности с нормальным законом распределения $K_2 = 3{,}00$.

2. Расчет при измерении по методу 2

Погрешность измерения коэффициента усиления (δ_Σ) вычисляют по формуле

$$\delta_\Sigma = \pm K_\Sigma \sigma_3 , \tag{42}$$

где σ_3 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения коэффициента усиления с помощью аттенюатора.

σ_3 определяют по формуле

$$\sigma_3^2 = \left(\frac{\delta_5}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_6}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_7}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{7P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_8}{K_1}\right)^2 , \tag{43}$$

где δ_7 — предел погрешности аттенюатора на частоте измерения;

δ_{7P} — предел дополнительной погрешности аттенюатора, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

δ_8 — предел погрешности, обусловленной вариацией стрелочного индикатора измерителя переменного напряжения или разрешающей способностью цифрового измерителя переменного напряжения.

3. Расчет при измерении по методу 2 с применением резистивного делителя напряжения

Погрешность измерения коэффициента усиления (δ_Σ) вычисляют по формуле (39).

σ_1 определяют по формуле

$$\sigma_1^2 = \left(\frac{\delta_9}{K_1}\right)^2 , \tag{44}$$

где δ_9 — предел погрешности делителя напряжения на входе микросхемы.

σ_2 определяют по формуле (41).

ПРИЛОЖЕНИЕ 8
Справочное

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТА ГАРМОНИК

Погрешность измерения коэффициента гармоник (δ_Σ) вычисляют по формуле

$$\delta_\Sigma = \pm K_\Sigma \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} , \tag{45}$$

где K_Σ — коэффициент, зависящий от закона распределения погрешности и установленной вероятности P_Σ. Для равномерного закона распределения погрешности $K_\Sigma = 1{,}65$ при $P_\Sigma = 0{,}95$;

σ_1 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения коэффициента гармоник по измерителю гармоник;

σ_2 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения выходного напряжения микросхемы.

σ_1 и σ_2 вычисляют по формулам:

$$\sigma_1^2 = \left(\frac{\delta_1}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{1P}}{K_1}\right)^2 ; \tag{46}$$

$$\sigma_2^2 = \eta_0^2\left(\frac{\delta_2}{K_1}\right)^2 + \eta_0^2\left(\frac{\delta_{2P}}{K_1}\right)^2 + \eta_2^2\left(\frac{\delta_3}{K_2}\right)^2 + \eta_3^2\left(\frac{\delta_4}{K_2}\right)^2, \quad (47)$$

где δ_1 — предел погрешности измерителя гармоник на частоте измерений;

δ_{1P} — предел дополнительной погрешности измерителя гармоник, обусловленный несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

δ_2 — предел погрешности измерителя выходного напряжения микросхемы на частоте измерения;

δ_{2P} — предел дополнительной погрешности измерителя выходного напряжения, обусловленный несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

δ_3 — предельное отклонение от номинального значения сопротивления нагрузки;

δ_4 — предел погрешности установления и поддержания напряжения питания;

η_0 — коэффициент влияния выходного напряжения микросхемы на коэффициент гармоник;

η_2 — коэффициент влияния резистора нагрузки на выходное напряжение микросхемы;

η_3 — коэффициент влияния напряжения питания на выходное напряжение микросхемы;

K_1, K_2 — коэффициенты, зависящие от закона распределения частных погрешностей измерения. Для частной погрешности с равномерным законом распределения $K_1 = 1{,}73$. Для частной погрешности с нормальным законом распределения $K_2 = 3{,}00$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9
Справочное

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТА ШУМА

1. Расчет при измерении по методу 1

Погрешность измерения коэффициента шума (Δ_Σ), дБ, вычисляют по формуле

$$\Delta_\Sigma = \pm 20 \lg\left(\frac{\delta_\Sigma}{100} + 1\right), \quad (48)$$

где δ_Σ — относительная погрешность измерения коэффициента шума, %

$$\delta_\Sigma = \pm K_\Sigma \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}, \quad (49)$$

где K_Σ — коэффициент, зависящий от закона распределения погрешности и установленной вероятности P_Σ. Для равномерного закона распределения погрешности $K_\Sigma = 1{,}65$ при $P_\Sigma = 0{,}95$;

σ_1 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения коэффициента шума;

σ_2 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения выходного напряжения микросхемы.

σ_1 и σ_2 вычисляют по формулам:

$$\sigma_1^2 = \left(\frac{\delta_1}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{1P}}{K_1}\right)^2; \quad (50)$$

$$\sigma_2^2 = \left(\frac{\delta_2}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_3}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{3P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_4}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_5}{K_1}\right)^2, \quad (51)$$

где δ_1 — предел погрешности измерения коэффициента шума встроенным в генератор шума прибором или определения при помощи таблицы на частоте измерения;

$\delta_{1Р}$ — предел дополнительной погрешности измерения коэффициента шума встроенным в генератор шума прибором или определения при помощи таблицы, обусловленный несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

δ_2 — предел погрешности калибровки шкалы селективного микровольтметра;

δ_3 — предел погрешности аттенюатора на частоте измерений;

$\delta_{3Р}$ — предел дополнительной погрешности аттенюатора, обусловленный несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

δ_4 — предел погрешности установления и поддержания напряжения питания микросхемы;

δ_5 — предел погрешности настройки селективного микровольтметра на частоту измерения;

K_1, K_2 — коэффициенты, зависящие от закона распределения частных погрешностей. Для частной погрешности с равномерным законом распределения $K_1 = 1{,}73$. Для частной погрешности с нормальным законом распределения $K_2 = 3{,}00$.

2. Расчет при измерении по методу 2

Погрешность измерения коэффициента шума вычисляют по формуле (48).

δ_Σ вычисляют по формуле

$$\delta_\Sigma = \pm K_\Sigma \sigma , \tag{52}$$

где σ — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения коэффициента шума.

$$\sigma^2 = \left(\frac{\delta_2}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_4}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_5}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_6}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{6Р}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_7}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_8}{K_1}\right)^2 , \tag{53}$$

где δ_6 — предел погрешности измерителя переменного напряжения на частоте измерения;

$\delta_{6Р}$ — предел дополнительной погрешности измерителя переменного напряжения, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

δ_7 — предел дополнительной погрешности, обусловленной действием на измеритель переменного напряжения отклонения напряжения в сети питания;

δ_8 — предел погрешности установления частоты генератора.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10
Справочное

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ТОКА ПОТРЕБЛЕНИЯ И ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТИ

1. Расчет при измерении тока потребления

Погрешность измерения тока потребления ($\delta_{\Sigma I}$) вычисляют по формуле

$$\delta_{\Sigma I} = \pm K_\Sigma \sigma_I , \tag{54}$$

где K_Σ — коэффициент, зависящий от закона распределения погрешности и установленной вероятности P_Σ. Для равномерного закона распределения погрешности $K_\Sigma = 1{,}65$ при $P_\Sigma = 0{,}95$;

σ_I — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения тока потребления.

$$\sigma_I^2 = \left(\frac{\delta_1}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{1Р}}{K_1}\right)^2 + \eta_{I1}^2 \left(\frac{\delta_2}{K_2}\right)^2 + \eta_{I2}^2 \left(\frac{\delta_3}{K_1}\right)^2 , \tag{55}$$

где δ_1 — предел погрешности измерителя тока на частоте измерений;

δ_{1P} — предел дополнительной погрешности измерителя тока, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность измерителя;

δ_2 — погрешность установки и поддержания напряжения питания микросхемы;

δ_3 — погрешность установки и поддержания параметра генератора сигнала, влияющего на ток потребления;

η_1, η_2 — коэффициенты влияния напряжения питания микросхемы и параметра генератора сигнала на ток потребления;

K_1, K_2 — коэффициенты, зависящие от закона распределения частных погрешностей. Для частной погрешности с равномерным законом распределения $K_1 = 1{,}73$. Для частной погрешности с нормальным законом распределения $K_2 = 3{,}00$.

2. Расчет при измерении потребляемой мощности

Погрешность измерения потребляемой мощности ($\delta_{\Sigma 2}$) вычисляют по формуле

$$\delta_{\Sigma 2} = \pm K_\Sigma \sigma_2 , \tag{56}$$

где σ_2 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения потребляемой мощности.

$$\sigma_2^2 = \left(\frac{\delta_{\Sigma 1}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_4}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{4P}}{K_1}\right)^2 , \tag{57}$$

где δ_4 — предел погрешности измерителя напряжения на частоте измерения;

δ_{4P} — предел дополнительной погрешности измерителя напряжения, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность.

ПРИЛОЖЕНИЕ 11
Справочное

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ВХОДНОГО И ВЫХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЙ

1. Расчет при измерении входного сопротивления по методу 1

Погрешность измерения входного сопротивления ($\delta_{\Sigma 1}$) вычисляют по формуле

$$\delta_{\Sigma 1} = K_\Sigma \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} , \tag{58}$$

где K_Σ — коэффициент, зависящий от закона распределения погрешности и установленной вероятности P_Σ. Для равномерного закона распределения $K_\Sigma = 1{,}65$ при $P_\Sigma = 0{,}95$;

σ_1 — среднее квадратическое отклонение погрешности аттенюатора;

σ_2 — среднее квадратическое отклонение от номинала сопротивления R_1.

σ_1 и σ_2 вычисляют по формулам:

$$\sigma_1^2 = \left(\frac{\delta_1}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{1P}}{K_1}\right)^2 ; \tag{59}$$

$$\sigma_2^2 = \left(\frac{\delta_2}{K_2}\right)^2 , \tag{60}$$

где δ_1 — предел погрешности аттенюатора на частоте измерений;

δ_{1P} — предел дополнительной погрешности аттенюатора, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность;

δ_2 — предельное отклонение от номинального значения сопротивления R_2;

K_1, K_2 — коэффициенты, зависящие от закона распределения частных погрешностей измерения. Для частной погрешности с равномерным законом распределения $K_1 = 1{,}73$. Для частной погрешности с нормальным законом распределения $K_2 = 3{,}00$.

2. Расчет при измерении входного сопротивления по методу 2

Погрешность измерения входного сопротивления ($\delta_{\Sigma 2}$) вычисляют по формуле

$$\delta_{\Sigma 2} = K_\Sigma \sqrt{a_1^2\ \sigma_3^2 + a_2^2\ \sigma_4^2 + \sigma_5^2}\ , \tag{61}$$

где σ_3 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения выходного напряжения U_0;

σ_4 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения выходного напряжения U'_0;

σ_5 — среднее квадратическое отклонение от номинала сопротивления R_1;

a_1, a_2 — коэффициенты влияния погрешностей измерения выходных напряжений U_0 и U'_0, соответственно, на погрешность измерения входного сопротивления.

a_1 и a_2 вычисляют по формуле

$$a_1 = a_2 = \frac{U_0}{U_0 - U'_0}\ ; \tag{62}$$

σ_3, σ_4 и σ_5 вычисляют по формулам:

$$\sigma_3^2 = \left(\frac{\delta_3}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{3P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_4}{K_2}\right)^2\ ; \tag{63}$$

$$\sigma_4^2 = \left(\frac{\delta_5}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{5P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_4}{K_2}\right)^2\ ; \tag{64}$$

$$\sigma_5^2 = \left(\frac{\delta_6}{K_2}\right)^2\ . \tag{65}$$

где δ_3 — предел погрешности измерителя выходного напряжения при измерении на частоте измерения;

δ_{3P} — предел дополнительной погрешности измерителя выходного напряжения при измерении выходного напряжения U_0, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность измерителя;

δ_4 — предел погрешности установления и поддержания напряжения питания;

δ_5 — предел погрешности измерителя выходного напряжения при измерении U'_0 на частоте измерения;

δ_{5P} — предел дополнительной погрешности измерителя выходного напряжения при измерении выходного напряжения U'_0, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность измерителя;

δ_6 — предельное отклонение от номинального значения сопротивления R_1;

K_1, K_2 — коэффициенты, зависящие от закона распределения частных погрешностей измерения. Для частной погрешности с равномерным законом распределения $K_1 = 1{,}73$. Для частной погрешности с нормальным законом распределения $K_2 = 3{,}00$.

2. Расчет при измерении выходного сопротивления по методам 3 и 4

Погрешность измерения выходного сопротивления ($\delta_{\Sigma 3,4}$) вычисляют по формуле

$$\delta_{\Sigma 3,4} = K_\Sigma \sqrt{a_3^2\ \sigma_3^2 + a_4^2\ \sigma_4^2 + \sigma_6^2}\ , \tag{66}$$

где K_Σ — коэффициент, зависящий от закона распределения погрешности и установленной вероятности P_Σ. Для равномерного закона распределения погрешности K_Σ = 1,65 при P_Σ = 0,95;

a_3, a_4 — коэффициенты влияния погрешностей измерения выходных напряжений U_0 и U'_0, соответственно, на погрешность измерения выходного сопротивления.

$$a_3 = a_4 = \frac{U_0}{U_0 - U'_0}; \tag{67}$$

σ_6 — среднее квадратическое отклонение от номинального значения сопротивления R_L:

$$\sigma_6^2 = \left(\frac{\delta_7}{K_2}\right)^2, \tag{68}$$

где δ_7 — предельное отклонение от номинального значения сопротивления нагрузки R_L.

ПРИЛОЖЕНИЯ 7—11. **(Введены дополнительно, Изм. № 2).**

ПРИЛОЖЕНИЕ 12
Справочное

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ

Погрешность измерения выходной мощности δ_Σ вычисляют по формуле

$$\delta_\Sigma = \pm K_\Sigma \sqrt{2\sigma_1^2 + \sigma_2^2}, \tag{69}$$

где K_Σ — коэффициент, зависящий от закона распределения погрешности измерений и установленной вероятности P_Σ. Для равномерного закона распределения погрешности K_Σ = 1,65 при P_Σ =0,95;

σ_1 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерений выходного напряжения;

σ_2 — среднее квадратическое отклонение действительного значения сопротивления нагрузки от номинального значения.

σ_1 и σ_2 вычисляют по формулам:

$$\sigma_1^2 = \left(\frac{\delta_1}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{1P}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_2}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_3}{K_2}\right)^2 + a\left(\frac{\delta_4}{K_2}\right)^2; \tag{70}$$

$$\sigma_2^2 = \left(\frac{\delta_4}{K_2}\right)^2, \tag{71}$$

где δ_1 — предел основной погрешности измерителя выходного напряжения;

δ_{1P} — предел дополнительной погрешности измерения выходного напряжения, обусловленной несовпадением диапазона температур, в котором проводят измерения, с диапазоном температур, в котором определяют основную погрешность измерителя;

δ_2 — предел дополнительной погрешности, обусловленной действием на измеритель выходного напряжения отклонения напряжения в сети питания;

δ_3 — предел погрешности установления и поддержания напряжения питания;

δ_4 — предельное отклонение действительного значения сопротивления нагрузки от номинального значения;

K_1, K_2 — коэффициенты, заависящие от закона распределения частных погрешностей измерения. Для частной погрешности с равномерным законом распределения K_1 = 1,73. Для частной погрешности с нормальным законом распределения K_2 = 3,00;

a — коэффициент, отражающий влияние предельного отклонения действительного значения сопротивления нагрузки от номинального значения на погрешность измерения выходного напряжения. Определение экспериментально для каждого типа микросхем или по зависимостям, приведенным в технических условиях на микросхемы конкретных типов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 13
Справочное

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ

Погрешность измерения коэффициента полезного действия δ_Σ вычисляют по формуле

$$\delta_\Sigma = \pm \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}\ , \tag{72}$$

где σ_1 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения потребляемой мощности;
σ_2 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения выходной мощности.
σ_1 и σ_2 вычисляют по формулам:

$$\sigma_1^2 = \left(\frac{\delta_1}{K_1}\right)^2 ; \tag{73}$$

$$\sigma_2^2 = \left(\frac{\delta_2}{K_1}\right)^2 . \tag{74}$$

где δ_1 — погрешность измерения потребляемой мощности, определяется по приложению 10;
δ_2 — погрешность измерения выходной мощности, определяется по приложению 12;
K_1 — коэффициент, зависящий от закона распределения частных погрешностей. Для частной погрешности с равномерным законом распределения $K_1 = 1{,}73$.

ПРИЛОЖЕНИЯ 12, 13. **(Введены дополнительно, Изм. № 3).**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТЧИКИ

В. М. Камышников, Р. Т. Карнеева, Л. В. Костромина, Г. В. Трофимова

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 22.04.88 № 1118

3. Стандарт соответствует СТ СЭВ 1622—79 и СТ СЭВ 3411—81 в части общих требований к методам измерения электрических параметров интегральных микросхем

4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Изменение № 3 принято Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 8 от 12.10.95)
Зарегистрировано Техническим секретариатом МГС № 2245

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Республика Беларусь	Госстандарт Беларуси
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Республика Молдова	Молдовастандарт
Республика Таджикистан	Таджикгосстандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Туркменистан	Главная государственная инспекция Туркменистана
Украина	Госстандарт Украины

5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 12.1.019—79	1.3.2
ГОСТ 12.1.030—81	1.3.2
ГОСТ 12.2.003—91	1.3.2
ГОСТ 12.2.007.2—75	1.3.3
ГОСТ 12.3.019—80	1.3.2
ГОСТ 20.57.406—81	1.1.1
ГОСТ 19480—89	Вводная часть
ГОСТ 22261—94	1.2.1, 1.3.2

6. Ограничение срока действия снято по протоколу № 4—93 Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 4—94)

7. ПЕРЕИЗДАНИЕ (май 1999 г.) с Изменениями № 1, 2, 3, утвержденными в июне 1989 г., октябре 1990 г., апреле 1996 г. (ИУС 10—89, 12—90, 7—96)

Редактор *В. П. Огурцов*
Технический редактор *Л. А. Кузнецова*
Корректор *И. И. Гаврищук*
Компьютерная верстка *Т. В. Александровой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 28.05.99. Подписано в печать 30.06.99. Усл. печ. л. 4,65.
Уч.-изд. л. 4,10. Тираж 128 экз. С 3218. Зак.1357.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Калужской типографии стандартов на ПЭВМ.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256.
ПЛР № 040138

gost.e-ecolog.ru