ГОСТ 18986.14—85

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО И ДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЙ

Издание официальное

БЗ 1—2001

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.382.2:621.317.33:006.354 Группа Э29

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

Методы измерения дифференциального и динамического сопротивлений

Semiconductor diodes. Methods for measuring differential and slope resistances

ГОСТ 18986.14—85

Взамен ГОСТ 18986.14—75, ГОСТ 19656.8—74

МКС 31.080.10
ОКП 62 1000

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 23 мая 1985 г. № 1448 дата введения установлена

01.07.86

Ограничение срока действия снято по протоколу № 5—94 Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 11-12—94)

Настоящий стандарт распространяется на полупроводниковые диоды и устанавливает следующие методы измерения дифференциального и динамического сопротивлений:

- метод замещения (метод I);
- резонансный метод с параллельным контуром (метод II);
- резонансный метод с последовательным контуром (метод III);
- мостовой метод (метод IV).

Метод I применяют для измерения дифференциального сопротивления на низкой частоте.

Методы II, III, IV применяют для измерения дифференциального сопротивления на высокой частоте, а также для измерения динамического сопротивления, если значение амплитуды измерительного сигнала равно или меньше значения постоянного напряжения.

Стандарт не распространяется на стабилитроны.

Общие условия при измерении и требования безопасности — по ГОСТ 18986.0—74 и ГОСТ 19656.0—74.

Стандарт соответствует СТ СЭВ 2769—80 в части методов измерения динамического сопротивления (см. приложение 1).

1. МЕТОД ЗАМЕЩЕНИЯ

1.1. Принцип, условия и режим измерения

1.1.1. Метод основан на сравнении дифференциального сопротивления диода с сопротивлением калибровочного резистора.

1.1.2. Измерения проводят в нормальных климатических условиях по ГОСТ 20.57.406—81.

1.1.3. Значения постоянного тока, частоты измерения должны соответствовать установленным в стандартах или технических условиях (далее — ТУ) на диоды конкретных типов.

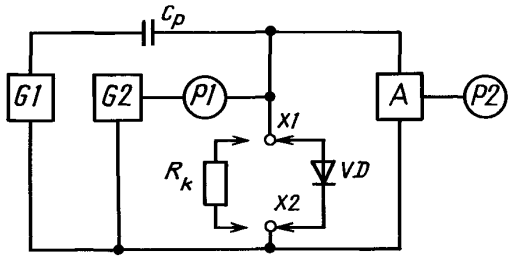
1.2. Аппаратура

1.2.1. Измерения следует проводить на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 1.

Издание официальное ★ Перепечатка воспрещена

Переиздание. Май 2004 г.

© Издательство стандартов, 1985
© ИПК Издательство стандартов, 2004



G1 — генератор переменного тока; *G2* — генератор постоянного тока; $C_р$ — разделительный конденсатор; $R_к$ — калибровочный резистор; *VD* — диод; *X1*, *X2* — контакты для подключения диода (допускается четырехзажимная схема включения); *A* — усилитель; *P1*, *P2* — измерительные приборы

Черт. 1

1.2.2. Генератор переменного тока *G1* должен удовлетворять следующим требованиям:

- амплитуда переменного тока на диоде не должна превышать 10 % значения постоянного тока;
- нестабильность амплитуды не должна выходить за пределы ± 1 %;
- выходное сопротивление генератора *G1* должно не менее чем в 100 раз превышать максимальное значение измеряемого сопротивления диодов;
- частота генератора должна быть фиксированной и выбираться из условий

$$f_в \le \frac{1{,}59 \cdot 10^{-3}}{r_{диф.max} \cdot C_д} \quad \text{или}$$

$$f_в \le \frac{1{,}59 \cdot 10^{-3}\, r_{диф.min}}{L_п},$$

где $f_в$ — верхняя допустимая частота генератора (не ниже 1 кГц), Гц;

$r_{диф.max}$ ($r_{диф.min}$) — максимальное (минимальное) значение дифференциального сопротивления, указанное в стандартах или ТУ на диоды конкретных типов, Ом;

$C_д$ — общая емкость диода, Ф;

$L_п$ — индуктивность диода, Гн.

Конкретные значения $C_д$ и $L_п$ указывают в стандартах или ТУ на диоды конкретных типов.

1.2.3. Генератор постоянного тока *G2* должен удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать установление и поддержание постоянного тока через диод с погрешностью в пределах ± 3 %;
- нестабильность тока не должна выходить за пределы ± 1 %;
- выходное сопротивление генератора *G2* должно не менее чем в 100 раз превышать значение максимального измеряемого сопротивления;
- коэффициент пульсации не должен выходить за пределы ± 1 %.

1.2.4. Емкость разделительного конденсатора $C_р$, Ф, следует выбирать из условия

$$\frac{1}{2\pi f C_р} \le \frac{r_{диф}}{100},$$

где $r_{диф}$ — значение дифференциального сопротивления, указанное в стандартах или ТУ на диоды конкретных типов, Ом;

f — частота измерения, Гц.

1.2.5. Значение сопротивления калибровочного резистора должно удовлетворять условию $R_к \cong 0{,}9 r_{диф.max}$.

Погрешность определения значения сопротивления калибровочного резистора не должна выходить за пределы ± 0,5 %.

Температурный коэффициент сопротивления калибровочного резистора не должен превышать 10^{-3} $К^{-1}$.

1.2.6. Измерительный прибор *P1* должен обеспечивать измерение постоянного тока через диод с погрешностью в пределах ± 2 %.

В электрической схеме допускается отсутствие прибора *P1*.

1.2.7. Усилитель *A* должен удовлетворять следующим требованиям:

- полное входное сопротивление усилителя должно не менее чем в 100 раз превышать дифференциальное сопротивление диода;
- амплитудная характеристика должна быть линейной с погрешностью в пределах ± 3 %;
- усилитель должен иметь ступенчатое или плавное регулирование коэффициента усиления.

1.2.8. Погрешность измерительного прибора *P2* не должна выходить за пределы ± 2 %.

1.3. Подготовка и проведение измерений

1.3.1. Рекомендуемая частота измерения 1000 Гц.

1.3.2. Подключают калибровочный резистор $R_к$ к контактам *X1* и *X2*. Подают переменный ток от генератора *G1*. По известному значению сопротивления резистора $R_к$ калибруют в омах шкалу измерительного прибора *P2* путем изменения коэффициента усиления усилителя или изменения амплитуды генератора переменного тока *G1*, при этом должны быть выполнены требования к значению амплитуды, изложенные в п. 1.2.2.

1.3.3. Подключают диод к контактам *X1* и *X2*. Устанавливают заданное значение постоянного тока от генератора *G2*.

1.3.4. По измерительному прибору *P2* отсчитывают значение дифференциального сопротивления диода.

1.4. Показатели точности измерения

1.4.1. Погрешность измерения дифференциального сопротивления не должна выходить за пределы ± 7 % с доверительной вероятностью 0,997.

1.4.2. Расчет погрешности измерения приведен в приложении 2.

2. РЕЗОНАНСНЫЙ МЕТОД С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ КОНТУРОМ

2.1. Принцип, условия и режим измерения

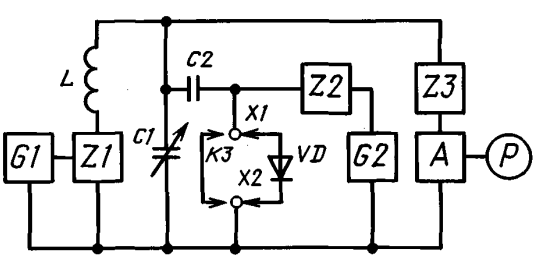
2.1.1. Метод основан на измерении дополнительных потерь, вносимых в параллельный резонансный контур с известной добротностью при подключении к нему диода, через который пропускают прямой постоянный ток заданного значения.

2.1.2. Условия и режим измерения должны соответствовать требованиям, изложенным в пп. 1.1.2 и 1.1.3.

2.2. Аппаратура

2.2.1. Измерения следует проводить на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 2.

G1 — генератор тока высокой частоты; *Z1* — элемент связи контура с генератором; *LC1* — параллельный резонансный контур; *C2* — конденсатор связи; *K3* — короткозамыкающий проводник; *VD* — диод; *X1*, *X2* — контакты подключения диода или короткозамыкающего проводника; *Z2* — элемент развязки по переменному току; *G2* — генератор постоянного тока; *Z3* — элемент связи контура с усилителем; *A* — усилитель; *P* — измерительный прибор



Черт. 2

2.2.2. Генератор тока высокой частоты *G1* должен удовлетворять следующим требованиям:

- амплитуда не должна превышать 10 % значения постоянного тока;
- нестабильность амплитуды не должна выходить за пределы ± 1 %.

2.2.3. Элементы связи *Z1* и *Z3* могут быть выполнены по любому типу связи, принятому в куметрах. Связь с генератором и усилителем должна быть такой, чтобы при настройке контура в резонанс в режимах калибровки и измерения изменения измерительного сигнала и потерь, вносимых в контур, не привели бы к увеличению погрешности измерений более чем на 1 %.

2.2.4. Значение индуктивности *L*, Гн, контура выбирают из условия

$$2\pi fL >> r_{диф},$$

где $r_{диф}$ — значение дифференциального (или динамического) сопротивления диода, Ом;

f — частота измерения, Гц.

2.2.5. Колебательный контур *LC1* должен обеспечивать возможность настройки на частоту генератора *G1*.

Погрешность определения добротности контура при коротком замыкании контактов *X1* и *X2* не должна выходить за пределы ± 7 %.

2.2.6. Если значение емкости конденсатора C_2, Ф, выбирают из условия

$$C_2 = (0{,}9 - 1{,}1)\sqrt{\frac{C_к}{2\pi f r_{диф} Q_к}},$$

где $C_к$ — полная емкость контура без диода при настройке его в резонанс на частоту измерения, Ф;

$Q_к$ — добротность контура без диода,

то потери, вносимые в контур при подключении диода, составят 0,9—1,1 собственных потерь контура.

Емкость конденсатора *C2* должна быть определена с погрешностью в пределах ± 2 %.

2.2.7. Полная емкость контура $C_к$ должна быть определена с погрешностью в пределах ± 3 %.

2.2.8. Короткозамыкающий проводник должен иметь такую же геометрическую форму, как и выводы диода.

2.2.9. В качестве развязки *Z2* по высокой частоте следует применять резистор или дроссель. Значение полного сопротивления элемента развязки Z_2, Ом, должно быть выбрано из условия

$$Z_2 > 100 r_{диф}.$$

2.2.10. Генератор постоянного тока *G2* должен удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать установление и поддержание постоянного прямого тока через диод с погрешностью в пределах ± 3 %;
- нестабильность тока не должна выходить за пределы ± 1 %;
- коэффициент пульсации не должен выходить за пределы ± 1 %.

2.2.11. Усилитель *A* должен удовлетворять следующим требованиям:

- амплитудная характеристика должна быть линейной с погрешностью в пределах ± 2 %;
- усилитель должен иметь ступенчатую или плавную регулировку коэффициента усиления.

2.2.12. Погрешность измерительного прибора *P* не должна выходить за пределы ± 2 %.

2.3. Подготовка и проведение измерений

2.3.1. Подключают короткозамыкающий проводник к контактам *X1* и *X2*.

2.3.2. Подают сигнал от генератора *G1* и определяют значение добротности $Q_к$ и общую емкость контура $C_к$ в соответствии с методикой измерения параметров контуров на куметре.

2.3.3. Отсчитывают показание $\alpha_к$ прибора *P* в момент резонанса.

2.3.4. Заменяют короткозамыкающий проводник диодом, подают постоянный прямой ток заданного значения от генератора *G2*, настраивают контур в резонанс и отсчитывают показания $\alpha_д$ по прибору *P*.

2.3.5. Дифференциальное сопротивление диода $r_{диф}$, Ом, вычисляют по формуле

$$r_{диф} = \frac{C_к}{2\pi f C_2^2 Q_к}\left(\frac{1}{\alpha_д} - \frac{1}{\alpha_к}\right).$$

Если $\alpha_к$ соответствует полному отклонению шкалы прибора *P*, т. е. $\alpha_к = 1$, то расчет выполняют по формуле

$$r_{диф} = \frac{C_к}{2\pi f C_2^2 Q_к}\left(\frac{1}{\alpha_д} - 1\right).$$

Допускается градуировку шкалы прибора *P* производить с помощью калибровочных резисторов, так как значения $C_к$, f, C_2 и $Q_к$ постоянные для каждой конкретной измерительной установки.

2.4. Показатели точности измерений

2.4.1. Погрешность измерения дифференциального и динамического сопротивлений в процентах с доверительной вероятностью 0,997 не должна выходить за пределы $\pm (0{,}1 + \frac{0{,}025}{r_{диф}}) \cdot 100$, где $r_{диф}$ — значение дифференциального или динамического сопротивления диодов, указанное в стандартах или ТУ на диоды конкретных типов, Ом.

2.4.2. Расчет погрешности измерения приведен в приложении 2.

3. РЕЗОНАНСНЫЙ МЕТОД С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ КОНТУРОМ

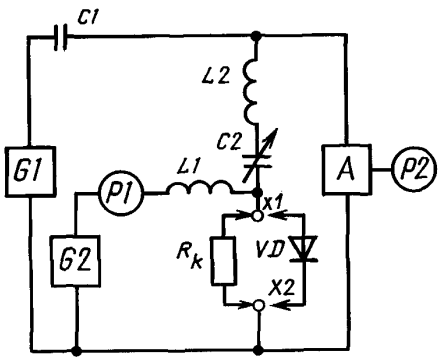
3.1. Принцип, условия и режим измерения

3.1.1. Метод основан на измерении общего сопротивления потерь последовательного резонансного контура, состоящего из дифференциального или динамического сопротивления диода и сопротивления собственных потерь контура.

3.1.2. Условия и режим измерения должны соответствовать требованиям, изложенным в пп. 1.1.2 и 1.1.3.

3.2. Аппаратура

3.2.1. Измерение следует проводить на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 3.



G1 — генератор тока высокой частоты; *G2* — генератор постоянного тока; *C1* — разделительный конденсатор; *L1* — индуктивность развязки по высокой частоте; *L2* — индуктивность контура; *C2* — переменный конденсатор; $R_к$ — калибровочный резистор; *VD* — диод; *X1*, *X2* — контакты для подключения диода или калибровочного резистора; *A* — усилитель; *P1*, *P2* — измерительные приборы

Черт. 3

3.2.2. Генератор тока высокой частоты *G1* должен удовлетворять требованиям, изложенным в п. 2.2.2.

3.2.3. Генератор постоянного тока *G2* должен удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать установление и поддержание постоянного прямого тока через диод с погрешностью в пределах ± 3 %;
- нестабильность постоянного тока не должна выходить за пределы ± 1 %;
- коэффициент пульсации не должен выходить за пределы ± 1 %.

3.2.4. Значение емкости C_1, Ф, выбирают из условия

$$\frac{1}{2\pi f C_1} > r_{диф} + r_{п.к} + r_{конт},$$

где $r_{диф}$ — значение дифференциального или динамического сопротивления диода, указанное в стандартах или ТУ на диоды конкретных типов, Ом;

$r_{п.к}$ — сопротивление потерь резонансного контура, Ом;

$r_{конт}$ — значение переходного сопротивления контактов подключения, Ом;

f — частота измерения, Гц.

3.2.5. Значение индуктивности L_1, Гн, выбирают из условия

$$2\pi f L_1 >> r_{диф} + r_{конт}.$$

3.2.6. Измерительный прибор *P1* должен обеспечивать измерение постоянного тока через диод с погрешностью в пределах ± 2 %.

В электрической схеме допускается отсутствие прибора *P1*.

3.2.7. Колебательный контур *L2C2* должен обеспечивать возможность настройки на частоту измерения и иметь добротность $Q \geq 400$.

3.2.8. Значение сопротивления калибровочного резистора $R_к$, Ом, выбирают из условия

$$R_к = (1 — 2)r_{диф}.$$

Погрешность определения сопротивления $R_к$ не должна выходить за пределы ± 1 %.

3.2.9. Если значение переходного сопротивления контактов *X1* и *X2* меньше или равно 0,015 $r_{диф}$, то его при измерениях не учитывают.

3.2.10. Усилитель *A* должен удовлетворять требованиям, изложенным в п. 2.2.11.

3.2.11. Погрешность измерительного прибора *P2* не должна выходить за пределы ± 2 %.

3.3. Подготовка и проведение измерений

3.3.1. Подключают калибровочный резистор $R_к$ к контактам *X1* и *X2*, подают переменный ток генератора *G1* и настраивают контур в резонанс по минимальному показателю измерительного прибора *P2*. Показания прибора *P2* пропорциональны значению $R_к$ или $r_{диф}$, т. к. сопротивление потерь резонансного контура и контактов постоянны для каждой конкретной измерительной установки.

По известному значению сопротивления резистора $R_к$ калибруют в омах шкалу прибора *P2* путем изменения коэффициента усиления усилителя *A*.

3.3.2. Подключают диод к контактам *X1* и *X2*, подают от генератора *G2* на диод постоянный ток заданного значения, настраивают контур в резонанс и отсчитывают значение дифференциального или динамического сопротивления диода.

3.4. Показатели точности измерения

3.4.1. Погрешность измерения дифференциального и динамического сопротивлений диодов не должна выходить за пределы ± 10 % с доверительной вероятностью 0,997.

3.4.2. Расчет погрешности измерения приведен в приложении 2.

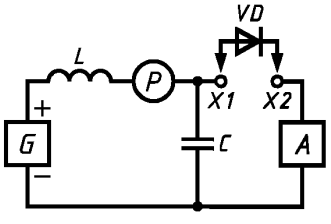
4. МОСТОВОЙ МЕТОД

4.1. Условия и режим измерения

4.1.1. Условия и режим измерения должны соответствовать требованиям, изложенным в пп. 1.1.2 и 1.1.3.

4.2. Аппаратура

4.2.1. Измерения следует проводить на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 4.



G — генератор постоянного тока; *L* — разделительная индуктивность; *P* — измерительный прибор; *C* — конденсатор развязки; *X1*, *X2* — контакты подключения диода; *VD* — диод; *A* — высокочастотный мост

Черт. 4

4.2.2. Генератор постоянного тока *G* должен удовлетворять следующим требованиям:

- установление и поддержание постоянного тока через диод с погрешностью в пределах ± 3 %;
- нестабильность постоянного тока не должна выходить за пределы ± 1 %;
- коэффициент пульсации не должен выходить за пределы ± 1 %.

4.2.3. Индуктивность *L* служит для развязки по переменному току. Значения емкости *C*, Ф, и индуктивности *L*, Гн, выбирают из условий

$$2\pi fL >> \frac{1}{2\pi fC}; \quad \frac{1}{2\pi fC} << r_{диф},$$

где $r_{диф}$ — значение дифференциального (или динамического) сопротивления диода, указанное в стандартах или ТУ на диоды конкретных типов, Ом.

4.2.4. Измерительный прибор *P* должен обеспечивать измерение постоянного тока диода с погрешностью в пределах ± 2 %.

4.2.5. Высокочастотный мост *A* должен удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать измерение на заданной частоте;
- обеспечивать прохождение постоянного тока между его выходными контактами;
- обеспечивать задание амплитуды переменного тока не более 10 % значения постоянного тока, проходящего через диод;
- погрешность измерения не должна выходить за пределы ± 5 %.

4.2.6. Переходное сопротивление контактов *X1* и *X2*, емкость между ними и емкость между входными контактами измерительного моста при обработке результатов измерения не учитывают.

4.3. Подготовка и проведение измерений

4.3.1. Уравновешивают высокочастотный измерительный мост *A* согласно технической документации на него.

4.3.2. Подключают диод к контактам *X1* и *X2*, устанавливают постоянный ток генератора *G*.

Уравновешивают мост и отсчитывают значения параллельного сопротивления $R_п$ и параллельной емкости $C_п$.

Дифференциальное (или динамическое) сопротивление диода $r_{диф}$, Ом, вычисляют по формуле

$$r_{диф} = \frac{R_п}{1 + (2\pi f R_п C_п)^2}.$$

4.4. Показатели точности измерения

4.4.1. Погрешность измерения дифференциального и динамического сопротивлений диода не должна выходить за пределы ± 10 % с доверительной вероятностью 0,997.

4.4.2. Расчет погрешности измерения приведен в приложении 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ О СООТВЕТСТВИИ ГОСТ 18986.14—85 СТ СЭВ 2769—80

Разд. 3 и 4 ГОСТ 18986.14—85 соответствуют разд. 6 СТ СЭВ 2769—80.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ

1. Метод замещения

1.1. Дифференциальное сопротивление диода $r_{диф}$, Ом, определяют по формуле

$$r_{диф} = r_к \frac{\alpha_д}{\alpha_к}.$$

1.2. Интервал, в котором с доверительной вероятностью находится погрешность измерений $\delta r_{диф}$, %, определяют по формуле

$$\delta r_{диф} = \pm K_\Sigma \sqrt{\left(\frac{\delta r_к}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta \alpha_к}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta \alpha_д}{K_3}\right)^2} = \pm K_\Sigma \sqrt{\left(\frac{\delta r_к}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta A}{K_4}\right)^2 + \left(\frac{\delta R_{вх}}{K_5}\right)^2 + \left(\frac{\delta R_{вых}}{K_6}\right)^2 + \left(\frac{\delta P}{K_7}\right)^2 + \left(\frac{\delta A}{K_4}\right)^2 +$$

$$+ \left(\frac{\delta B}{K_8}\right)^2 + \left(\frac{\delta R_{вх}}{K_5}\right)^2 + \left(\frac{\delta R_{вых}}{K_6}\right)^2 + \left(\frac{\delta P}{K_7}\right)^2 + \left(\frac{\delta U}{K_9}\right)^2 =$$

$$= \pm K_\Sigma \sqrt{\left(\frac{\delta r_к}{K_1}\right)^2 + 2\left(\frac{\delta A}{K_4}\right)^2 + 2\left(\frac{\delta R_{вх}}{K_5}\right)^2 + 2\left(\frac{\delta R_{вых}}{K_6}\right)^2 + 2\left(\frac{\delta P}{K_7}\right)^2 + \left(\frac{\delta B}{K_8}\right)^2 + \left(\frac{\delta U}{K_9}\right)^2},$$

где K_Σ, $K_1 \ldots K_9$ — коэффициенты, зависящие от законов распределения суммарной и частных погрешностей соответственно;

$\delta r_к$ — составляющая погрешности определения сопротивления резистора калибровки;

$\delta \alpha_к$ — составляющая погрешности отсчета по шкале измерительного прибора при подключении резистора калибровки;

$\delta \alpha_д$ — составляющая погрешности отсчета по шкале измерительного прибора при подключении диода;

δA — составляющая погрешности за счет нестабильности амплитуды переменного тока;

$\delta R_{вх}$ — составляющая погрешности за счет шунтирующего влияния входного сопротивления усилителя;

$\delta R_{вых}$ — составляющая погрешности за счет шунтирующего влияния выходного сопротивления генератора;

δP — составляющая погрешности за счет неточности показаний измерительного прибора;

δB — составляющая погрешности за счет нелинейности усиления амплитуды переменного тока;

δU — составляющая погрешности за счет пульсации постоянного напряжения.

1.3. Так как суммарная погрешность измерения зависит от многих влияющих факторов и складывается из большого числа частных составляющих погрешности, принимаем распределение составляющих погрешности измерения и распределение суммарной погрешности измерения нормальным. Тогда при доверительной вероятности 0,997 коэффициенты K_i и K_Σ равны 3. Подставляя в формулу (см. п. 1.2) значения $\delta r_к$ = 0,5 %, δA = 1 %, $\delta R_{вх}$ = 1 %, $\delta R_{вых}$ = 1 %, δP = 3 %, δB = 2 %, δU = 2 %, получаем, что погрешность измерения не должна выходить за пределы ± 7 % с доверительной вероятностью 0,997.

2. Резонансный метод с параллельным контуром

2.1. Сопротивление диодов $r_{диф}$, Ом, определяют по формуле

$$r_{диф} = \frac{C_к}{2\pi f C_2^2 Q_к}\left(\frac{1}{\alpha_д} - \frac{1}{\alpha_к}\right).$$

2.2. Интервал, в котором с доверительной вероятностью находится погрешность измерений $\delta r_{диф}$, %, определяют по формуле

$$\delta r_{\text{диф}} = \pm\left(\frac{r_{\text{конт}}}{r_{\text{д}}} + K_{\Sigma}\sqrt{\left(\frac{\delta C_{\text{к}}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta f}{K_2}\right)^2 + 2\left(\frac{\delta C_2}{K_3}\right)^2 + \left(\frac{\delta Q_{\text{к}}}{K_4}\right)^2 + \left(\frac{\delta \alpha_{\text{д}}}{K_5}\cdot\frac{1}{1-\frac{\alpha_{\text{д}}}{\alpha_{\text{к}}}}\right)^2 + \left(\frac{\delta \alpha_{\text{к}}}{K_6}\cdot\frac{1}{\frac{\alpha_{\text{к}}}{\alpha_{\text{д}}}-1}\right)^2}\right),$$

при этом $\delta\alpha_{\text{д}}$ и $\delta\alpha_{\text{к}}$ определяют по формулам:

$$\delta\alpha_{\text{д}} = \pm K'_{\Sigma}\sqrt{\left(\frac{\delta A}{K_7}\right)^2 + \left(\frac{\delta P}{K_8}\right)^2 + \left(\frac{\delta U}{K_9}\right)^2};$$

$$\delta\alpha_{\text{к}} = \pm K''_{\Sigma}\sqrt{\left(\frac{\delta A}{K_7}\right)^2 + \left(\frac{\delta C_{\text{к}}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta P}{K_8}\right)^2},$$

где K_{Σ}, K'_{Σ}, K''_{Σ} K_1 . . . K_9 — коэффициенты, зависящие от законов распределения суммарных и частных погрешностей соответственно;

$\delta C_{\text{к}}$ — составляющая погрешности определения емкости калибровочного конденсатора;

δf — составляющая погрешности за счет нестабильности частоты генератора;

δC_2 — составляющая погрешности определения общей емкости контура;

$\delta Q_{\text{к}}$ — составляющая погрешности определения добротности контура;

δA — составляющая погрешности за счет нестабильности амплитуды переменного тока;

δP — составляющая погрешности отсчета показаний измерительного прибора;

δU — составляющая погрешности за счет пульсации постоянного напряжения.

2.3. Так как суммарная погрешность измерения зависит от многих влияющих факторов и складывается из большого числа частных составляющих погрешности, принимаем распределение составляющих погрешности измерения и распределение суммарной погрешности измерения нормальным. Тогда при доверительной вероятности $P = 0{,}997$ коэффициенты K_i и K_{Σ} равны 3. Подставляя в формулу значения $\delta C_{\text{к}} = 3$ %, $\delta C_2 = 2$ %, $\delta Q_{\text{к}} = 7$ %, $\delta A = 1$ %, $\delta P = 2$ %, $\delta B = 2$ %, $\delta U = 2$ %, получаем, что погрешность измерения $\delta r_{\text{диф}}$, %, с доверительной вероятностью $P = 0{,}997$ не должна выходить за пределы, рассчитанные по формуле

$$\delta r_{\text{диф}} = \pm\left(\frac{0{,}025}{r_{\text{диф}}} + 0{,}1\right)\cdot 100.$$

3. Резонансный метод с последовательным контуром

3.1. Интервал, в котором с доверительной вероятностью находится погрешность измерений, определяют по методике, изложенной в разд. 1 настоящего приложения, при условии соблюдения требований пп. 3.2.4, 3.2.5.

4. Мостовой метод

4.1. Интервал, в котором с доверительной вероятностью находится погрешность измерений, $\delta r_{\text{диф}}$, %, определяют по формуле

$$\delta r_{\text{диф}} = \pm K_{\Sigma}\sqrt{\left(\frac{\delta A}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta Z_C}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta Z_L}{K_3}\right)^2 + \left(\frac{\delta U}{K_4}\right)^2 + \left(\frac{\delta \alpha_{\text{опер}}}{K_5}\right)^2},$$

где K_{Σ}, K_1 . . . K_5 — коэффициенты, зависящие от законов распределения составляющих погрешностей соответственно;

δA — составляющая погрешности измерительного моста;

δZ_C, δZ_L — составляющие погрешности за счет шунтирующего влияния конденсатора и разделительной индуктивности соответственно;

δU — составляющая погрешности за счет неточности установления и поддержания постоянного напряжения;

$\delta\alpha_{\text{опер}}$ — составляющая погрешности за счет неточности отсчета момента равновесия моста.

4.2. Так как суммарная погрешность измерения зависит от многих влияющих факторов и складывается из большого числа частных составляющих погрешности, принимаем распределение составляющих погрешности измерения и распределение суммарной погрешности измерения нормальным. Тогда при доверительной вероятности 0,997 коэффициенты K_i и K_{Σ} равны 3. Подставляя в формулу значения $\delta A = 5$ %, $\delta Z_C = 1$ %, $\delta Z_L =$ $= 1$ %; $\delta U = 2$ %, $\delta\alpha_{\text{опер}} = 2$ %, получаем, что погрешность измерения не должна выходить за пределы ± 10 % с доверительной вероятностью 0,997.

Редактор *В.Н. Копысов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Н.Л. Рыбалко*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 31.05.2004. Подписано в печать 18.06.2004. Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд.л. 1,05.
Тираж 80 экз. С2656. Зак. 212.

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.
gost.e-ecolog.ru e-mail: gost.e-ecolog.ru
Набрано и отпечатано в ИПК Издательство стандартов

gost.e-ecolog.ru