МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

СТАБИЛИТРОНЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРЕЦИЗИОННЫЕ

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ ВЫХОДА НА РЕЖИМ

Издание официальное

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

gost.e-ecolog.ru

к ГОСТ 18986.20—77 Стабилитроны полупроводниковые прецизионные. Метод измерения времени выхода на режим (см. Переиздание. Август 2002 г.)

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Вводная часть	выхода стабилитронов на режим $t_{вых\,\Theta}$	выхода стабилитронов на режим $t_{вых}$ и требования безопасности
Пункт 1.1	Относительная погрешность с вероятностью 0,95	Погрешность с доверительной вероятностью $P^* = 0,95$
Пункт 1.3. Чертеж		
Пункт 2.8	(но не превышать ±5 °С) $t_{вых\,\Theta}$	(но в пределах ±5 °С) $t_{вых}$
Пункты 3.1, 3.4, 4.3, приложение (пункт 1.1.2)		
С. 1	*Переиздание. Август 2002 г.*	*Издание (август 2002 г.) с Изменением № 1, утвержденным в ноябре 1986 г. (ИУС 2—87).*

(ИУС № 10 2005 г.)

УДК 621.382.072.2.001.4:006.354 Группа Э29

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

СТАБИЛИТРОНЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРЕЦИЗИОННЫЕ

Метод измерения времени выхода на режим

ГОСТ 18986.20—77

Semiconductor diodes. Reference zener diodes.
Method for measuring warm — up time

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 26.10.77 № 2485 дата введения установлена

01.01.79

Ограничение срока действия снято Постановлением Госстандарта от 30.09.91 № 1410

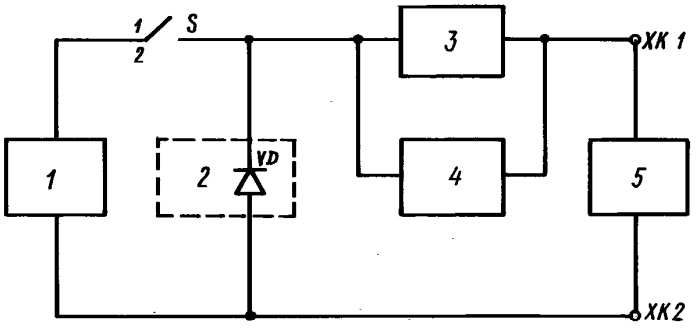
Настоящий стандарт распространяется на полупроводниковые прецизионные стабилитроны (далее — стабилитроны), имеющие нормированную временну́ю нестабильность напряжения стабилизации и устанавливает метод измерения времени выхода стабилитронов на режим $t_{вых\Theta}$. Общие условия при измерении времени выхода на режим должны соответствовать требованиям ГОСТ 18986.0—74.

1. АППАРАТУРА

1.1. Относительная погрешность измерения времени выхода на режим не должна выходить за пределы ± 20 % с вероятностью 0,95.

1.2. Номинальные значения электрических, температурных режимов измерения напряжения стабилизации, а также способ закрепления стабилитронов при измерении времени выхода на режим должны быть указаны в стандартах или другой нормативно-технической документации на стабилитроны конкретных типов (далее — стандартах).

1.3. Измерение следует проводить на установке, структурная электрическая схема которой приведена на чертеже.



1 — источник задания тока; *2* — термостатируемый объем; *3* — измерительный прибор; *4* — блок защиты; *5* — источник опорного напряжения; *S* — выключатель; *VD* — измеряемый стабилитрон

Допускается применение электрической схемы без источника опорного напряжения (клеммы *XK1* и *XK2* закорочены).

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

★

Переиздание. Август 2002 г.

© Издательство стандартов, 1977
© ИПК Издательство стандартов, 2002

2. ПОДГОТОВКА К ИЗМЕРЕНИЮ

2.1. Напряжение источника опорного напряжения должно быть близким по значению к $U_{ст}$ и определено из условия

$$|U_{ст} - U_{и.о.н}| + |\Delta U_{ст}| \le U_{ш}, \quad (1)$$

где $U_{ст}$ — номинальное измеряемое напряжение стабилизации, В;

$\Delta U_{ст}$ — допустимый разброс напряжения стабилизации от номинального значения, В;

$U_{и.\,о.\,н}$ — напряжение источника опорного напряжения, В;

$U_{ш}$ — используемый предел измерительного прибора, применяемого при измерениях, В.

2.2. Погрешность задания и поддержания напряжения источника опорного напряжения и погрешность измерительного прибора за время измерений должны соответствовать выражению

$$|\Delta_{и.о.н}|^2 + |\Delta_{и.п}|^2 \le 0{,}9\,|\Delta U|^2, \quad (2)$$

где $\Delta_{и.о.н}$ — абсолютная погрешность задания и поддержания напряжения источника опорного напряжения, В;

$\Delta_{и.п}$ — абсолютная погрешность измерительного прибора, В;

ΔU — абсолютная погрешность измерения напряжения стабилизации, В (см. приложение).

2.3. Входное сопротивление измерительного прибора и блока защиты должно соответствовать условию

$$R_{вх} > 10\,\frac{U_{ш}}{\Delta U}\,(R_{и.о.н} + r_{ст}), \quad (3)$$

где $r_{ст}$ — дифференциальное сопротивление стабилитрона в режиме измерения, Ом;

$R_{и.\,о.\,н}$ — внутреннее сопротивление источника опорного напряжения, Ом.

2.4. Минимальное изменение входного сигнала, регистрируемое измерительным прибором, не должно превышать значения абсолютной погрешности измерения напряжения стабилизации ΔU.

2.5. За время измерения абсолютная величина погрешности задания и поддержания тока стабилизации ΔI в амперах должна соответствовать условию

$$\Delta I \le \frac{\Delta U}{10(r_{ст} + 0{,}01\alpha_{ст} \cdot U_{ст}^2 R_{пер.\,окр})}, \quad (4)$$

где $R_{пер.\,окр}$ — общее тепловое сопротивление стабилитрона в режиме измерения, °С/Вт.

2.6. Коэффициент пульсации тока стабилизации в процентах должен соответствовать условию

$$K_{п} \le 10\sqrt{\frac{\Delta U}{U_{ст}}}. \quad (5)$$

При этом максимальное значение коэффициента пульсации тока не должно превышать 1,0 %.

2.7. Падение напряжения на контактной системе и проводах, подключающих измеряемый стабилитрон к источнику опорного напряжения и измерительному прибору, не должно превышать $0{,}1\Delta U$.

2.8. Изменение температуры объема, в котором расположен измеряемый стабилитрон, $\Delta\Theta$ в °С должно быть не более

$$\Delta\Theta \le 30\,\frac{\Delta U}{\alpha_{ст_{max}} \cdot U_{ст}} \quad (6)$$

(но не превышать ± 5 °С),

где $\alpha_{ст_{max}}$ — максимальный температурный коэффициент напряжения стабилизации, % / °С.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

3.1. Время выхода стабилитрона на режим $t_{вых\,\Theta}$ следует определять измерением трех значений напряжения стабилизации.

3.2. В положении *1* выключателя *S* предварительно прогревают измерительную установку; устанавливается тепловое равновесие стабилитрона с окружающей средой.

3.3. Для измерений выключатель S ставят в положение *2* и через стабилитрон пропускают ток $I_{ст}$, при котором проводят определение времени выхода стабилитрона на режимах с учетом требований пп. 2.5, 2.6.

3.4. Через равные интервалы времени Δt в трех временны́х точках измеряют напряжение стабилизации. Первое измерение напряжения стабилизации проводят одновременно с включением электрического режима стабилитрона.

Интервалы времени Δt определяют для стабилитронов конкретных типов в зависимости от предполагаемого разброса $t_{вых\,\Theta}$ в соответствии с приложением 1.

4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Определяют коэффициент K_1 в 1/с по формуле

$$K_1 = \frac{2{,}3}{\Delta t} \lg \frac{U_2 - U_1}{U_3 - U_2}, \tag{7}$$

где Δt — интервал времени, через который проводились измерения напряжения стабилизации, с;

U_1, U_2, U_3 — значения напряжения стабилизации, измеренные в трех последовательных временны́х точках через интервал Δt, В.

4.2. Определяют коэффициент K_2 по формуле

$$K_2 = \frac{U_2 - U_1}{1 - \dfrac{U_3 - U_2}{U_2 - U_1}}. \tag{8}$$

4.3. Время выхода стабилитрона на режим $t_{вых\,\Theta}$ в секундах определяют по формуле

$$t_{вых\,\Theta} = \frac{2{,}3}{K_1} \lg \left| \frac{100K_2(1 - e^{-K_1 t_{ст}})}{\delta U_{ст} \cdot U_{ст}} \right|, \tag{9}$$

где $\delta U_{ст}$ — временна́я нестабильность напряжения стабилизации для данного типа стабилитрона, %;

$t_{ст}$ — интервал времени, за который нормируется временна́я нестабильность напряжения стабилизации, приведенный в стандартах, с.

При значениях $t_{ст} \geq 600$ с расчет проводят по упрощенной формуле

$$t_{вых\,\Theta} = \frac{2{,}3}{K_1} \lg \left| \frac{100K_2}{\delta U_{ст} \cdot U_{ст}} \right|. \tag{10}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ
Обязательное

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ИНТЕРВАЛА ВРЕМЕНИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ

1. Выбор оптимального интервала времени

1.1. Находят пределы изменения коэффициентов K_1 и K_2.

1.1.1. Максимальное (минимальное) значение коэффициента K_2 в В задают в стандартах или определяют в зависимости от конкретных условий измерений по формулам

$$K_{2_{max}} = 0{,}01\alpha_{ст_{max}} \cdot I_{ст} U^2_{ст} R_{пер.\ окр}; \tag{1}$$

$$K_{2_{min}} = 0{,}01\alpha_{ст_{min}} \cdot I_{ст} U^2_{ст} R_{пер.\ окр}, \text{ но не менее } 2\frac{\delta U_{ст} \cdot U_{ст}}{100}, \tag{2}$$

где K_1 — температурный коэффициент скорости охлаждения (нагревания);

K_2 — тепловая амплитуда напряжения разогрева;

$\alpha_{ст_{max}}$; ($\alpha_{ст_{min}}$) — максимальное (минимальное) значение температурного коэффициента напряжения стабилизации стабилитронов конкретных типов (% /°С).

1.1.2. Пределы изменения коэффициента K_1 в 1/с должны указываться в стандартах или определяться на основании значений коэффициента K_2 по формулам

$$K_{1_{min}} = \frac{2{,}3K_3}{t_{вых\ N}} \lg \left| \frac{K_{2_{min}} \cdot 100}{\delta U_{ст} \cdot U_{ст}} \right|; \tag{3}$$

$$K_{1_{max}} = \frac{2{,}3K_3}{t_{вых\ N}} \lg \left| \frac{K_{2_{max}} \cdot 100}{\delta U_{ст} \cdot U_{ст}} \right|, \tag{4}$$

где $t_{вых\ N}$ — время выхода стабилитрона на режим, с, определяемое по формуле

$$t_{вых\ N} = K_3 t_{вых\ \Theta_{max}}, \tag{5}$$

где $t_{вых\ \Theta_{max}}$ — максимальное время выхода стабилитрона на режим, с, вызванное тепловым прогревом стабилитрона, указанное в стандартах;

K_3 — коэффициент нестабильности $K_3 \geq 1$, устанавливаемый в стандартах в зависимости от величины нормированной временной нестабильности напряжения стабилизации.

1.2. По графику (черт. 1 настоящего приложения) находят для одной и той же ординаты Y значения абсцисс X_1 и X_2, чтобы удовлетворялось равенство

$$\frac{X_1}{X_2} = \frac{K_{1_{max}}}{K_{1_{min}}}. \tag{6}$$

1.3. Вычисляют значение Δt по формуле

$$\Delta t = \frac{X_1}{K_{1_{min}}} = \frac{X_2}{K_{1_{max}}}. \tag{7}$$

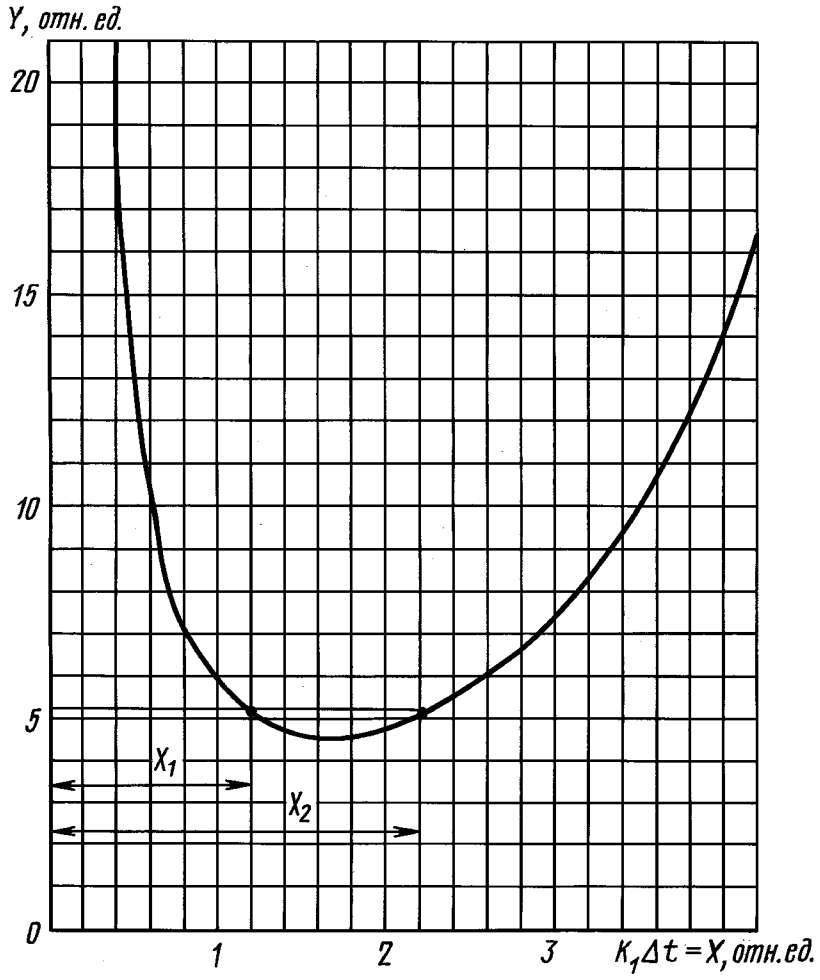
2. Установление погрешности измерения напряжения и погрешности задания интервалов времени.

2.1. По графикам (черт. 1 и черт. 2) находят значения ординат Y и Z, соответствующие

$$X_1 = \Delta t \cdot K_{1_{min}}.$$

График зависимости

$$Y = \frac{1 + e^{K_1 \Delta t}}{K_1 \Delta t (1 - e^{-K_1 \Delta t})} = \frac{e^{K_1 \Delta t} \operatorname{cth} \frac{K_1 \Delta t}{2}}{K_1 \Delta t}$$



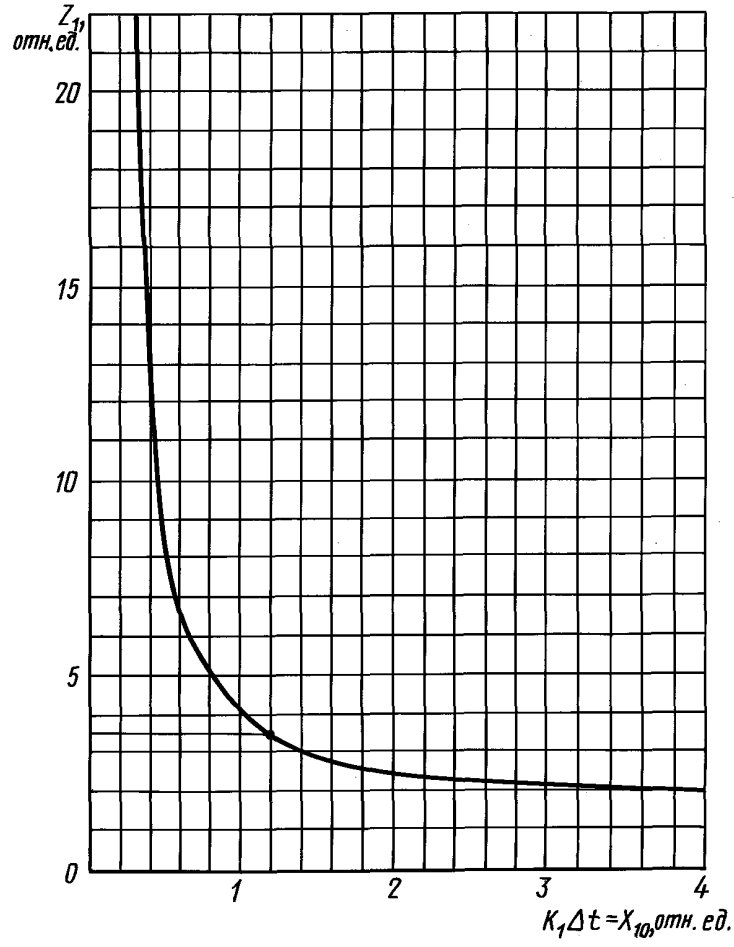
Черт. 1

2.2. Абсолютную погрешность измерения напряжения стабилизации ΔU в вольтах и относительную погрешность задания интервалов времени $\delta \Delta t$ в относительных единицах с учетом времени измерения прибора следует устанавливать из соотношения

$$20\ \% \geq \frac{100 K_3}{t_{\text{вых } N}} \sqrt{\Delta U^2 (M + N + L)^2 + (\delta \Delta t)^2 \left(\frac{t_{\text{вых } N}}{K_3}\right)^2}\ . \qquad (8)$$

График зависимости

$$Z = \frac{1}{1 - e^{-K_1 \Delta t}} + \frac{1}{(1 - e^{-K_1 \Delta t})^2} = \frac{2e^{\frac{K_1 \Delta t}{2}}}{\operatorname{sh} \frac{K_1 \Delta t}{2}} \left(1 + \frac{2e^{\frac{K_1 \Delta t}{2}}}{\operatorname{sh} \frac{K_1 \Delta t}{2}}\right),$$



Черт. 2

где M, N, L — коэффициенты влияния в $сВ^{-1}$, определяемые по формулам:

$$M = \frac{2t_{вых\ N} Y}{K_3 K_{2_{min}}}; \tag{9}$$

$$N = \frac{4}{K_{1_{min}} \cdot K_{2_{min}}} Z; \tag{10}$$

$$L = \frac{2t_{ст} \cdot e^{-t_{ст} \cdot K_{1_{min}}}}{K_{2_{min}} (1 - e^{-t_{ст} \cdot K_{1_{min}}})} \cdot Y. \tag{11}$$

При $t_{ст} \geq 600$ с в формуле (8) при расчете полагать $L = 0$.

Пример расчета

Исходные данные:

$$\delta U_{\text{с.т}} = 0{,}001\ \%;$$
$$\alpha_{\text{с.т}_{max}} = 0{,}005\ \%/°\text{C};$$
$$\alpha_{\text{с.т}_{min}} = 0{,}0005\ \%/°\text{C};$$
$$U_{\text{с.т}} = 10\ \text{В};$$
$$I_{\text{с.т}} = 10\ \text{мА};$$
$$R_{\text{пер. окр}} = 300\ °\text{C/Вт};$$
$$t_{\text{вых}N} = 100\ с.\ K_3 = 1;$$
$$t_{\text{ст}} = 3600\ \text{с}.$$

1. Находим значения $K_{2_{max}}$, $K_{2_{min}}$ в В по температурному коэффициенту и $\delta U_{\text{ст}}$

$$K_{2_{max}} \approx 0{,}01 \cdot 0{,}005 \cdot 300 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{2} = 0{,}015;$$

$$K_{2_{min}} \approx 0{,}01 \cdot 0{,}0005 \cdot 300 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{2} = 0{,}0015;$$

$\frac{2\delta U_{\text{ст}} \cdot U_{\text{с.т}}}{100} = 0{,}0002$, что меньше $K_{2_{min}} = 0{,}0015$.

2. Находим область определения K_1 в с^{-1} по формулам (3) и (4)

$$K_{1_{min}} = \frac{2{,}3}{100} \lg \frac{0{,}0015 \cdot 100}{0{,}001 \cdot 10} = 2{,}72 \cdot 10^{-2};$$

$$K_{1_{max}} = \frac{2{,}3}{100} \lg \frac{0{,}015 \cdot 100}{0{,}001 \cdot 10} = 5{,}01 \cdot 10^{-2}.$$

3. Находим значение Δt по черт. 1 настоящего приложения.

Из условия

$$\Delta t = \frac{X_1}{K_{1_{min}}} = \frac{X_2}{K_{2_{max}}}$$

определяем по графику черт. 1 приложения значение абсцисс X_1 и X_2 для одной и той же ординаты Y таким образом, чтобы

$$\frac{X_1}{X_2} = \frac{K_{1_{max}}}{K_{1_{min}}} = \frac{5{,}01}{2{,}72} = 1{,}84.$$

В результате получаем значения $X_1 = 1{,}2$; $X_2 = 2{,}2$, соответствующие одному и тому же значению $Y = 5{,}2$. После чего вычислим значение Δt в с по формуле

$$\Delta t = \frac{X_1}{K_{1_{min}}} = \frac{1{,}2}{2{,}72 \cdot 10^{-2}} = 44.$$

4. Определяем по графикам черт. 1, 2 настоящего приложения значения Y и Z, соответствующие $X_1 = 1, 2$;

$$Y = 5{,}2;\ \ Z = 3{,}5.$$

5. Определяем значения коэффициентов влияния в $\text{с} \cdot \text{В}^{-1}$

$$M = \frac{2t_{\text{вых}\,N}}{K_3 K_{2_{min}}} \cdot \ Y = \frac{2 \cdot 100 \cdot 5{,}2}{0{,}0015} = 0{,}69 \cdot 10^{6}.$$

$$N = \frac{4Z}{K_{1_{min}} \cdot K_{2_{min}}} = \frac{4 \cdot 3{,}5}{2{,}72 \cdot 10^{-2} \cdot 0{,}0015} = 0{,}34 \cdot 10^{6}.$$

Так как $t_{\text{ст}} \geq 600$ с, то полагаем $L = 0$.

6. Назначаем погрешность задания интервалов времени, исходя из возможностей измерительного оборудования. Полагая относительную погрешность задания интервалов времени равной 10 %, получаем величину абсолютной погрешности 4,4 с, что легко выполнимо для применяемого измерительного оборудования.

Исходя из полученного значения $\delta\Delta t$, записываем для определения абсолютной погрешности измерения напряжения ΔU в В

$$20 \geq \frac{100}{100} \sqrt{(\Delta U)^2 \cdot (0{,}69 + 0{,}34)^2 \cdot 10^{12} + (0{,}1 \cdot 100)^2} ,$$

откуда получаем

$$400 \geq (\Delta U)^2 (1{,}03)^2 \cdot 10^{12} + 100;$$

$$\Delta U = 17 \cdot 10^{-6}.$$

Таким образом, получаем значение абсолютной погрешности, с которой должно проводиться измерение напряжения при заданных исходных данных, равным 17 мкВ. Погрешность задания интервалов времени при этом равна 10 %.

Редактор *В.Н. Копысов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 10.09.2002. Подписано в печать 21.10.2002. Усл. печ. л. 1,40.
Уч.-изд. л. 0,70. Тираж 75 экз. С 7837. Зак. 304.

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

gost.e-ecolog.ru