

Компаратор напряжений Р3003М

методика поверки
3.458.104 ПС

7976-21

13. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

13.1. Настоящий раздел устанавливает методы и средства периодической поверки компараторов.

Методы и средства поверки указаны применительно к двум разным поверочным схемам, в зависимости от класса точности компаратора Р3003М1 и используемой поверочной аппаратуры (см. п. 13.3).

13.2. Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться следующие операции:

- внешний осмотр (п. 13.6.1);
- определение основной погрешности компаратора (пп. 13.6.2.1; 13.6.5.1);
- определение основной погрешности калибратора (пп. 13.6.2.2; 13.6.3.2);
- определение погрешности дифференциального измерительно-го усилителя напряжения (пп. 13.6.2.3; 13.6.3.3);
- определение погрешности микровольтметра (пп. 13.6.2.4; 13.6.3.4).

Операции поверки указаны для условий эксплуатации и выполняются с периодичностью в один год.

При поверке производится подстройка резисторных делителей в соответствии с разделом 14.

13.3. Средства поверки

Для компараторов Р3003М1-1 основным рекомендуемым средством является компаратор Р3017.

Для компараторов Р3003М1-2 основным рекомендуемым средством поверки являются калибратор П327 и дополнительный компаратор Р3003М1 (Р3003), не допускается также применение компаратора Р3017. Кроме того, в обеих схемах поверки должны применяться следующие средства поверки:

- нормальный элемент II разряда класса точности 0,001;
- термометр для контроля температуры окружающего воздуха с разрешением $0,2^{\circ}\text{C}$;
- вольтметр переменного напряжения для контроля напряжения сети класса точности не ниже 2,5.

тевого питания.

13.6.2. Определение метрологических характеристик компаратора Р3003М1-1.

Перед проверкой следует в соответствии с ТО на компараторе Р3017 подстроить линейность ДДН БП, декады БП и первой декады БП, а также пределы БП.

13.6.2.1. Определение основной погрешности компарирования необходимо производить по БП компаратора Р3017 в схеме, указанной на рис.8.

Перед началом проверки установите переключатели приборов в следующие положения:

компаратора Р3017

переключатели всех декад БП и БП - "0";

переключатели пределов БП, микровольтметра - "10 V";

переключатель рода работы микровольтметра - "0 U";

переключатель пределов БП - "0,1 V";

переключатель рода работы БП - "U₁";

компаратора Р3003М1

переключатель рода работы - "0 U";

переключатели всех декад - "0";

переключатели пределов калибратора и микровольтметра - "10 V";

кнопки " $\frac{+}{-}$ ", " $\frac{H}{B}$ ", КОНТР - отжаты (работа по нижней шкале);

переключатель рядов - "X1".

Внимание! Во время проверки и подстройки компаратора Р3003М1 положения переключателей БП и микровольтметра компаратора Р3017 не изменять.

Определение основной погрешности первой декады компаратора Р3003М1 необходимо производить по ДДН БП, для чего проведите следующие операции:

установите переключатель рода работы БП в положение "R1";
переведите переключатель декады БП в положение "10";

переведите переключатель рода работы компаратора Р3003М1 в положение "U₁" и устройствами "0 U" БП или потенцио-

постепенно повышая чувствительность микровольтметра компаратора Р3003М1, выдвигайте предел " $10 \mu V$ ", и произведите взаимную калибровку с помощью устройств калибровки "Е₁" компаратора Р3003М1 и КАЛИБР блока БП. Расхождение напряжений должно быть не более $\pm 0,2 \mu V$;

установите на компараторе Р3003М1 в ДДН БП напряжения 2V, считайте на пределе $100 \mu V$ микровольтметра значение разности напряжений компаратора Р3003М1 и ДДН БП $\delta_{1,2}$. Эта разность представляет собой погрешность, где 1 - номер декады компаратора Р3003М1, 2 - номер ступени.

Аналогичным образом произведите проверку остальных положений первой декады и занесите в табл. II значения $\delta_{1,i}$.

Проверку всех остальных декад произведите по БП, используя его аналогично калибратору И327 согласно п. 13.6.3.1.

Для чего выполните следующие операции:

переведите переключатель рода работы БП в положение "Р2";
переключатели декад БП, ДДН БП, компаратора Р3003М1 установите в положение "0", переключатель рода работы компаратора Р3003М1 - в положение "U₁";

устройствами "0 U" БП или потенциометром "XI" компаратора Р3003М1 установите комплектный нуль схемы на пределе микровольтметра компаратора Р3003М1 $10 \mu V$;

установите переключатель первой декады компаратора Р3003М1 и переключатель декады БП - в положение "I";

Таблица II

Номер : Номер		Значение по ступеням декад, μV	
декады : ступени :		действительное, δ_{mi}	предельное
I	0		1,0
	1		3,5
	2		6,0
	3		8,5
	4		II
	5		13,5
	6		16
	7		18,5

переведите переключатель пределов БП в положение "I V" в потенциометром "XI" компаратора Р3003М1 установите коммутный нуль схемы на пределе микровольтметра $10 \mu V$;

установите декаду БП в положение "I", декады компаратора Р3003М1 в положение "0100000" ($0,1 V$);

отсчитайте погрешность первой ступени второй декады на пределе микровольтметра $10 \mu V$;

устанавливая переключатель декады БП и второй декады калибратора Р3003М1 в положение "2" ... "10", определите погрешность на остальных ступенях 2-ой декады компаратора Р3003М1 и занесите значения в табл. II.

Проверку остальных декад произведите аналогично, начиная с контроля и подстройки комплектного нуля схемы.

Калибровку следует контролировать только при проверке перемык трех декад.

Значения $\Delta_{n,i}$ для 4 ... 7 декад должны быть не более $1 \mu V$.

13.6.2.2. Основная погрешность компарирования по существу является основной погрешностью линейности установленного напряжения калибратора (нелинейность) и поэтому может быть использована при работе с ним.

Погрешность для предела $10 V$ определяется согласно табл. II. При подстроенных делителях выходного напряжения калибратора компаратора погрешность на пределах $1 V$; $0,1 V$ определяется делением погрешностей предела $10 V$ на 10 и 100 соответственно.

13.6.2.3. Определение погрешности усилителя по выходам АВ и ЦВ компаратора Р3003М1-I производится в поверочной схеме рис. 9 при одной полярности сигнала. Схема собирается после подстройки линейности декад БП и БИ и пределов БП.

Значения нелинейности усилителя определяются по выходу ЦВ при включении измерителя выхода на цифровой выход усилителя. Переключатель рода работы блока БП должен быть установлен в положение "P2".

Значения нелинейности определяются при входных сигналах указанных в табл. I2.

Для определения значений нелинейности выполните следующие операции:

Значения нелинейности усилителя по выходу ЦР

Условия испытаний :
 Температура °С
 Напряжение сети V

Прибор №

Измеритель выхода

Поверье: Блок Б1
 ный ком: (калибр)
 паратор : тор ПС27)
 (компа:
 тор I)

Поверье: Предел : Напряже: Предел : Значение нелинейности усилителя по выходу ЦР
 ный пре: калиброва: ние на : измере:
 дел ус: ванного : выходе : ний
 лерли : напряже: БИ (ка: микро:
 : нля: лобратор: вольт- : на иэ:-:ное
 : компара: метра : мере:
 : тора II), : ния : : 0 : 0,2 : 0,4 : 0,6 : 0,8 : 1
 V

10V	10 V	10	100 μV	μV	20
10 mV	10 mV	I	1 mV	μV	100
100 μV	100 μV	I	100 mV	mV	5000

Примечание. В скобках указаны приборы применительно к схеме рис. 10, для проверки компараторов Р3003М1-2

мутируя блоки БП и БИ, компаратор Р3003М1 и микровольтметр компаратора Р3017 в соответствии с табл. 12.

Погрешность усилителя по выходу ЦВ определяется при номинальных значениях напряжений на пределах усиления $100\mu V$ - $100 mV$.

Выполните взаимную калибровку блоков БП и БИ на пределе $1 V$ следующим образом:

установите все декады блоков БИ, БП и компаратора Р3003М1 в нулевые положения;

включите предел микровольтметра компаратора Р3003М1 " $1V$ ";

установите переключатель пределов микровольтметра компаратора Р3017 и переключатель пределов БП в положение " $10V$ ";

пользуясь устройствами " $0V$ " БП и БИ, установите комплектный нуль схемы на пределе микровольтметра компаратора Р3017 $10\mu V$;

установите декаду БП и первую декаду ряда XI блока БИ в положения " $1V$ ";

устройствами "КАЛИБР" блоков БП и БИ выполните взаимную калибровку на пределе микровольтметра компаратора Р3017 $10\mu V$. Расхождение должно быть не более $\pm 0,2\mu V$.

Произведите поверку пределов $100\mu V$ - $100mV$, устанавливая коммутирующие устройства приборов в соответствии с табл. 12. Результаты измерения занесите в табл. 13.

Определение погрешности усилителя по выходу АВ производится на пределах $10V$, $10mV$ при номинальном напряжении на входе.

Поверка производится в схеме, указанной на рис. 9, при присоединении измерителя выхода к аналоговому выходу усилителя компаратора.

Перед поверкой и пересоединением измерителя выхода на аналоговый выход выполните взаимную калибровку блоков БИ и БП по цифровому выходу в соответствии с описанным выше при определении погрешности усилителя по выходу ЦВ.

Выполняя установку минимального отклонения от нуля при нулевых положениях декад потенциометрами " $0V$ " микровольтметров компараторов Р3003М1, Р3017 и устанавливая коммутирующие устройства приборов в соответствии с табл. 14, произведите определение погрешности усилителя по выходу АВ.

Результаты измерений занесите в табл. I4.

13.6.2.4. Определение основной приведенной погрешности микровольтметра может производиться в схеме рис.8 и в схеме рис.9 - без измерителя выхода при работе компаратора в режиме микровольтметра (верхняя шкала, кнопка "Н В" включена)

Основная приведенная погрешность определяется при включенном пределе компаратора $0,1 \text{ V}$;

на пределе 100 mV - на всех числовых отметках шкалы;

на остальных пределах измерения, кроме предела $1 \mu\text{V}$ - на крайней отметке шкалы;

на пределе $1 \mu\text{V}$ - на девятой оцифрованной отметке шкалы.

Установка комплектного нуля потенциометрами "0 ν " поверяемого компаратора на пределах 100 ; 10 ; $1 \mu\text{V}$ обязательна.

Измерения производятся с исключением влияния шума посредством усреднения показаний.

13.6.3. Определение метрологических параметров калибратора Р3003М1-2 можно производить в зависимости от наличия средств поверки:

в соответствии с методикой п.13.6.2 при наличии компаратора Р3017;

в соответствии с методикой пп.13.6.3.1...13.6.3.4 при наличии калибратора П327 и дополнительного компаратора Р3003М1 (Р3003) в схеме поверки, указанной на рис.10.

13.6.3.1. Определение основной погрешности компарирования производится в схеме рис.10 в варианте без компаратора Р3003 - измерителя выхода.

При определении основной погрешности должны выполняться следующие операции:

установите переключатели декад компаратора и калибратора П327 в нулевые положения, включите ряд X_1 ;

переведите переключатели пределов на калибраторе П327 и компараторе в положение " 10 V ";

переведите переключатель рода работы компаратора в положение " U_1 " и потенциометрами " 0ν " калибратора П327 или "Х1" и "0х" компаратора установите комплектный нуль схемы на пределе микровольтметра $10 \mu\text{V}$ с отклонением не более $\pm 0,1 \mu\text{V}$;

переведите переключатель рода работы в положение "0 V", включите микровольтметр на предел измерений 10 V;

установите переключатель первой декады компаратора в положение I (напряжение 1,000000 V);

установите переключатель декады калибратора ПЗ27 в положение I (1,0 V);

переведите переключатель рода работы компаратора в положение "U₁" и, повышая чувствительность микровольтметра до предела 10 μV, откалибруйте калибратор ПЗ27 по компаратору потенциометрами КАЛИБР калибратора ПЗ27 или "E_μ" компаратора. Расхождение напряжений должно быть не более 1 μV;

включите предел микровольтметра "10 V";

включите на компараторе и калибраторе напряжения 2 V (вторые ступени соответствующих декад) и отсчитайте на пределе микровольтметра 100 μV значение разности напряжений компаратора и калибратора ПЗ27. При отсутствии погрешности компаратора оно должно быть равно по величине и знаку поправке калибратора ПЗ27 в положении декады 2 (2 V);

запишите в табл. 15 результат измерения $d_{m,i}$ в микровольтах и определите погрешность к i -ой ступени m -ой декады компаратора по формуле: $d_{m,i} - \Delta_{N,m,i}$, где

$\Delta_{N,m,i}$ - поправка к i -ой ступени декады на m -ом пределе выходного напряжения калибратора ПЗ27;

$d_{m,i}$ - разность напряжений компаратора и калибратора ПЗ27 при поверке i -ой ступени m -ой декады.

Поправка к выходному напряжению компаратора $\Delta_{m,i}$ равна по величине его погрешности, но взятой с противоположным знаком. Аналогичным образом произведите поверку остальных полостей первой декады. Поверку всех остальных декад, начиная со второй, произведите, начиная с контроля и подстройки (при необходимости) комплектного нуля с отклонением не более $\pm 0,1 \mu V$.

Значения $d_{m,i}$ и $\Delta_{m,i}$ для 4...7 декад не должны быть более 1 μV.

Калибровку следует контролировать и, при необходимости, подстраивать только при поверке первых трех декад.

13.6.3.2. Погрешность линейности установленного напряжения калибратора компаратора определяется в соответствии с п. 13.6.2.2. Для предела $10V$ определяется согласно с табл. I

13.6.3.3. Определение погрешности усилителя по выходам АВ и ЦВ компаратора Р3003М1-2 производится в поверочной схеме рис. 10 при одной полярности сигнала.

Разность нулевых напряжений калибратора и выхода усилителя (расхождение их уровней калибровки за межповерочный интервал) превышающую соответственно $1/3$ аддитивного и мультипликативного членов формулы определяемой погрешности, скорректируйте соответствующими регулировками. Значения нелинейности усилителя должны определяться по цифровому выводу при одной полярности сигнала и включении измерителя выхода на цифровой выход усилителя.

Погрешность определяется при значениях входных сигналов указанных в табл. 12.

Для определения значений нелинейности сигнала выполните следующие операции:

установите коммутрующие устройства поверяемого компаратора (далее - компаратор I) в положения, соответствующие усилению сигнала на пределе $100\mu V$ (вход " U₁ ");

установите на калибраторе ПЗ27 предел $100\mu V$ (переключатель декады в нулевом положении);

включите компаратор Р3003 - измеритель выхода (далее - компаратор II) в положение измерения напряжения $100mV$ (вход " U₂ ". При этом нуль микровольтметра должен быть посредине),

при необходимости подстройте комплектный нуль потенциометра на "0v" компаратора I с отклонением не более $\pm 0,1\mu V$;

убедитесь в работоспособности схемы, подав в схему напряжение $1\mu V$ от калибратора компаратора I. При этом стрелка микровольтметра компаратора II должна отклониться на одно оцифрованное деление верхней шкалы;

установите переключатели рода работы компараторов в положение "0v";

кнопкой " $\frac{H}{e}$ " установите нуль показывающего прибора компаратора I на нулевую отметку верхней шкалы;

синхронно переключая по ступеням переключатель декады ПЗ27 и переключатель первой декады компаратора П, отсчитайте значения поправок калибратора ПЗ27 и компаратора П на 8-2 ступенях.

Для определения погрешности компаратора I на пределе 10V из результата измерения следует вычесть поправку калибратора ПЗ27 и компаратора П соответствующей ступени.

Погрешность усилителя по выходу ЦВ определяется при номинальных значениях напряжений на пределах усиления 100 μ V - 100 mV следующим образом :

выполните взаимную калибровку калибратора ПЗ27 и компаратора П согласно описанному выше для контроля нелинейности на пределе 1 V ;

произведите поверку пределов 100 μ V - 100 mV по методике определения значений нелинейности по выходу ЦВ с учетом табл. 13;

занесите результаты измерения в табл. 13.

Определение погрешности усилителя по выходу АВ производится на пределах 10 V , 10 mV при номинальном входном напряжении.

Поверка производится в схеме рис. 10 при присоединении компаратора П к аналоговому выходу компаратора I.

Перед поверкой выполните: установку минимального отклонения от нуля по аналоговому выходу потенциометрами "0V" компараторов;

взаимную калибровку калибратора ПЗ27 и компаратора П по цифровому выходу в соответствии с описанным выше при определении значений нелинейности по выходу ЦВ.

Операции выполняйте в соответствии с табл. 14.

13.6.3.4. Определение основной погрешности микровольтметра производится в схеме рис.10 (вариант без компаратора II) при работе компаратора в режиме микровольтметра (верхняя шкала, кнопка " $\frac{H}{B}$ " включена) аналогично п.13.6.2.4.