ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71418— 2024

ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЕ

Метод измерения начальной постоянной фазовой задержки

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Российский научно-исследовательский институт «Электронстандарт» (АО «РНИИ «Электронстандарт»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 303 «Электронная компонентная база, материалы и оборудование»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 июня 2024 г. № 717-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЕ

Метод измерения начальной постоянной фазовой задержки

Electro-optical elements.
Method of measuring the initial constant phase delay

Дата введения — 2025—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на вновь разрабатываемые и модернизируемые электрооптические элементы (далее — элементы), имеющие температурный коэффициент постоянной фазовой задержки не более 0,16 рад/°С, и элементы, выполненные по термокомпенсационной схеме.

Настоящий стандарт предназначен для применения предприятиями, организациями и другими субъектами научной и хозяйственной деятельности независимо от форм собственности и подчинения, а также федеральными органами исполнительной власти Российской Федерации, участвующими в разработке, производстве, эксплуатации элементов в соответствии с действующим законодательством.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.040 Система стандартов безопасности труда. Лазерная безопасность. Общие положения

ГОСТ 12.2.003 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.019 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ 15093 Лазеры и устройства управления лазерным излучением. Термины и определения

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 31581 Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий

ГОСТ IEC 60825-1 Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 1. Классификация оборудования, требования и руководство для пользователей

ГОСТ Р 51036 Оптика и фотоника. Элементы электрооптические. Методы измерений электрооптических параметров

ГОСТ Р ИСО 14644-1 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 1. Классификация чистоты воздуха по концентрации частиц

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам

Издание официальное

ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 15093, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **начальная постоянная фазовая задержка:** Постоянная во времени фазовая задержка $Г_и$, рад, обусловленная разностью фаз между составляющими вектора излучения, параллельными главным осям кристалла на выходе элемента, определяемая по формуле

$$Г_и = \frac{\pi \cdot V_{см}}{V_{1/2}}, \quad (1)$$

где $Г_и$ — фазовая задержка, рад;

$V_{см}$ — постоянное напряжение смещения или электрическое напряжение на элементе, соответствующее минимальному электрическому сигналу на выходе преобразователя, измеренное по 6.6, В;

$V_{1/2}$ — статическое полуволновое напряжение элемента, измеренное по 6.7, В.

3.2 **термокомпенсационная схема:** Оптическая схема, позволяющая не учитывать влияние температуры на величину начальной постоянной фазовой задержки и выполненная в виде двух перпендикулярно-ориентированных кристаллов или одного кристалла с двойным прохождением лазерного излучения через него.

4 Принцип и условия измерений

4.1 Метод измерения начальной постоянной фазовой задержки (далее — фазовая задержка) основан на определении отношения постоянного напряжения смещения к статическому полуволновому напряжению элемента.

4.2 Направление вектора напряженности электрического поля лазерного излучения должно соответствовать направлению, указанному в технических условиях (ТУ) на элемент.

4.3 Фазовую задержку измеряют в многомодовом режиме работы лазера, если одномодовый режим не оговорен в ТУ на элемент.

4.4 Измерения проводят при нормальных климатических условиях (НКУ) по ГОСТ 15150:

температура окружающей среды — (25 ± 10) °С;

относительная влажность воздуха — не более 80 %;

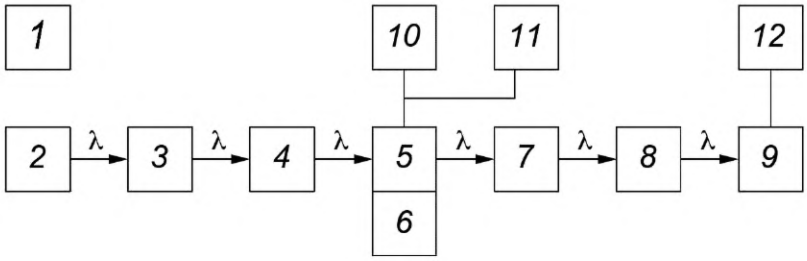
атмосферное давление — 84,0—106,7 кПа (630—800 мм рт. ст.).

В соответствии с задачей исследования допускается отклонение от НКУ, что должно быть указано при оформлении результатов измерения.

5 Аппаратура

5.1 Перечень рекомендуемых средств измерений и вспомогательных устройств приведен в приложении А.

5.2 Схема расположения средств измерений и вспомогательных устройств, применяемых при измерении фазовой задержки элемента, должна соответствовать приведенной на рисунке 1.



λ — пучок лазерного излучения; *1* — юстировочная система; *2* — лазер; *3* — оптическая система; *4* — поляроид-поляризатор; *5* — исследуемый элемент; *6* — столик; *7* — поляроид-анализатор; *8* — ослабитель; *9* — преобразователь; *10* — источник питания; *11* — вольтметр; *12* — измеритель

Рисунок 1 — Схема расположения средств измерений и вспомогательных устройств

5.3 Лазер должен иметь длину волны излучения, соответствующую требованиям, установленным в ТУ на элемент, и работать в непрерывном режиме. Нестабильность средней мощности лазерного излучения должна быть в пределах ±8 %.

5.4 Оптическая система должна обеспечивать формирование пучка лазерного излучения, диаметр которого находится в пределах, указанных в ТУ на элемент.

Плотность мощности лазерного излучения на выходе оптической системы не должна превышать предельно допустимого значения, указанного в ТУ на элемент.

В качестве оптической системы рекомендуется применять телескопическую трубку, диафрагму, ослабитель и другие устройства.

5.5 Если диаметр пучка лазерного излучения находится в пределах, установленных для элемента, и плотность мощности лазерного излучения не превышает предельно допустимую для элемента, оптическую систему допускается не применять.

5.6 Поляроиды должны иметь градуированную шкалу, по которой определяют направление вектора напряженности электрического поля лазерного излучения.

5.7 Преобразователь должен иметь спектральный и энергетический диапазоны, при которых обеспечивается линейность преобразования лазерного излучения в электрический сигнал.

Погрешность, обусловленная нелинейностью характеристики преобразования лазерного излучения, должна быть в пределах ±4 %.

5.8 Ослабитель должен обеспечивать пропускание мощности лазерного излучения, значение которой не превышает верхний предел энергетического диапазона преобразователя.

5.9 Столик должен обеспечивать фиксацию и плавное перемещение элемента в двух взаимноперпендикулярных направлениях, а также его поворот вокруг двух осей, перпендикулярных направлению распространения лазерного излучения.

5.10 Юстировочная система должна обеспечивать попадание пучка лазерного излучения в центральную часть оптических элементов схемы.

В качестве юстировочной системы рекомендуется применять газовый лазер непрерывного режима работы в видимой области спектра с расходимостью не более 10^{-1}, поворотные призмы, визуализатор и другие устройства.

5.11 Измеритель должен иметь энергетический диапазон, обеспечивающий измерения электрического сигнала на выходе преобразователя.

5.12 Источник питания должен обеспечивать подачу на элемент постоянного электрического напряжения с возможностью плавного изменения его значения и полярности.

Нестабильность напряжения источника питания не должна превышать 0,1 %.

6 Подготовка и проведение измерений

6.1 Устанавливают лазер на рельс и подготавливают к работе согласно эксплуатационной документации на него.

6.2 Проводят юстировку средств измерений и вспомогательных устройств.

6.2.1 Устанавливают газовый лазер в такое положение, при котором лазерное излучение проходило бы через отверстие диафрагмы диаметром, не превышающим диаметр пучка лазерного излучения при двух положениях:

- в первом положении диафрагму устанавливают на направляющей, расположенной на расстоянии не менее 300 мм от выходного зеркала;
- во втором положении — на расстоянии не менее 1300 мм от выходного зеркала лазера.

Измерение расстояния проводят с помощью линейки.

6.2.2 Возвращают диафрагму в первое положение.

6.2.3 Устанавливают оптическую систему рельс таким образом, чтобы лазерное излучение проходило через центральную часть входного и выходного окон.

6.2.4 Устанавливают поляроид-поляризатор в такое положение, чтобы направление вектора напряженности электрического поля лазерного излучения соответствовало указанному в ТУ на элемент.

6.2.5 Устанавливают на рельс столик и поляроид-анализатор.

6.2.6 Устанавливают ослабитель в держатель фильтров.

6.2.7 Устанавливают преобразователь на рельс после ослабителя таким образом, чтобы лазерное излучение попадало в приемное окно преобразователя.

6.2.8 Соединяют преобразователь с измерителем, подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

Преобразователь перемещают в плоскости, перпендикулярной направлению распространения лазерного излучения, добиваясь максимальной величины сигнала по измерителю.

6.2.9 Вращая поляроид-анализатор, устанавливают его в скрещенное положение относительно положения поляроида-поляризатора, добиваясь минимального значения сигнала по измерителю.

6.3 Включают лазер и добиваются совмещения его излучения с излучением газового лазера (юстировочного). Контроль совмещения лазерного излучения осуществляют с помощью визуализатора или другого элемента юстировочной системы.

6.4 Проводят юстировку элемента.

Устанавливают элемент на столик согласно эксплуатационной документации на него, добиваясь, чтобы лазерное излучение, отраженное от элемента, попадало в отверстие диафрагмы и значение электрического сигнала по измерителю было минимальным.

6.5 Соединяют элемент с источником питания и вольтметром.

6.6 Изменяя напряжение источника питания, добиваются уменьшения величины сигнала по измерителю до минимального значения. Если при увеличении напряжения на элементе значение сигнала по измерителю возрастает, то необходимо изменить полярность подаваемого на элемент напряжения.

6.7 Измеряют напряжение на элементе, соответствующее минимальному показателю измерителя.

Измеренное напряжение является постоянным напряжением смещения.

6.8 Измеряют статическое полуволновое напряжение элемента в соответствии с ГОСТ Р 51036.

6.9 Включают лазер, источник питания, вольтметр и измеритель.

7 Требования безопасности

7.1 Класс чистых помещений для измерения — не ниже 3-го по ГОСТ Р ИСО 14644-1.

7.2 Помещение и условия, в которых проводят измерения, должны соответствовать требованиям лазерной безопасности по ГОСТ IEC 60825-1 и ГОСТ 31581.

7.3 Требования безопасности по ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 12.1.040.

8 Обработка результатов

8.1 Показатели точности измерения

8.1.1 Фазовую задержку $Г_и$ вычисляют по формуле (1).

8.1.2 Погрешность измерения начальной постоянной фазовой задержки находится в интервале ±16 % с установленной вероятностью 0,95. Если погрешность выходит за указанные границы, то в документацию на элемент в установленном порядке вносят соответствующую информацию

8.1.3 Расчет погрешности измерения фазовой задержки приведен в приложении Б.

Приложение А
(рекомендуемое)

Перечень рекомендуемых средств измерения и вспомогательных устройств

Таблица А.1

Наименование	Тип средств измерения и вспомогательных устройств	Количество
Юстировочная система:		
газовый лазер	ЛГ-55	1
призма	призма	2
лазер	ЛГ-38	1
	ЛГ-126	1
	ЛТН-101	1
Оптическая система:		
трубка телескопическая	В соответствии с ТУ	1
трубка телескопическая	В соответствии с ТУ	1
диафрагма	В соответствии с ТУ	1
Ослабитель	стекло цветное оптическое 40 × 40	2
Поляроиды:		
поляризатор	В соответствии с ТУ	1
анализатор	поляризатор	1
призма	призма Глана	1
призма	призма Франка-Риттора	1
Преобразователь		1
Измеритель	Микровольтнаноамперметр типа Ф 136	1
Вольтметр	Вольтметр универсальный В7-16	1
Источник питания	Б5-49	1
Столик	В соответствии с ТУ	1
Рейтер	В соответствии с ТУ	1
Держатель фильтров	В соответствии с ТУ	1
Направляющая	В соответствии с ТУ	1
Рельс	Стенд лабораторный (рельс оптической скамьи станочного профиля)	1
Экран	В соответствии с ТУ	1
Визуализатор	В соответствии с ТУ	1
Линейка	В соответствии с ТУ	1

Примечание — Допускается замена на аналогичные средства измерения и вспомогательные устройства с техническими характеристиками, соответствующими требованиям, указанным в разделе 5.

Приложение Б
(справочное)

Расчет погрешности измерения начальной постоянной фазовой задержки

Погрешность измерения начальной постоянной фазовой задержки $\delta_{Г_н}$,%,определяют по формуле

$$\delta_{Г_н} = \pm 1{,}1\sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2 + \delta_3^2 + \delta_4^2 + \delta_5^2 + \delta_6^2 + \delta_7^2}, \quad (Б.1)$$

где δ_1 — погрешность, обусловленная нелинейностью характеристики преобразователя (находится в пределах ±4 %);

δ_2 — погрешность, обусловленная нестабильностью мощности лазерного излучения (находится в пределах ±8 %);

δ_3 — погрешность, обусловленная неточностью юстировки (находится в пределах ±1 %);

δ_4 — допустимая основная погрешность вольтметра (находится в пределах ±1 %);

δ_5 — погрешность измерения статического полуволнового напряжения $U\,\Delta/2$ (находится в интервале ±10 %, с вероятностью 0,95);

δ_6 — погрешность, обусловленная неточностью определения минимального значения лазерного излучения (находится в пределах ±2 %);

δ_7 — погрешность, обусловленная температурным уходом начальной постоянной фазовой задержки (находится в пределах ±5 %).

Таким образом,

$$\delta_{Г_н} = \pm 1{,}1\sqrt{4^2 + 8^2 + 1^2 + 1^2 + 10^2 + 2^2 + 5^2},$$

$$\delta_{Г_н} = \pm 16\ \%.$$

УДК 681.2.083:006.354 ОКС 17.180.99

Ключевые слова: элементы электрооптические, начальная постоянная фазовой задержки

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 07.06.2024. Подписано в печать 18.06.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 0,74.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru