ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70864— 2023

ЭЛЕМЕНТЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЧАСТОТЫ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Система параметров

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

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 24 августа 2023 г. № 719-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», 2023

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 ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЧАСТОТЫ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Система параметров

Nonlinear elements of harmonic generators. Parameters system

Дата введения — 2024—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на вновь разрабатываемые и модернизируемые элементы преобразования частоты лазерного излучения (далее — элементы) и устанавливает состав параметров и типовых характеристик элементов, подлежащих включению в общие технические условия и технические условия при их разработке или пересмотре.

Настоящий стандарт следует применять для выбора параметров при разработке технических заданий на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, программ испытаний опытных образцов.

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 использована нормативная ссылка на следующий стандарт:
ГОСТ 15093 Лазеры и устройства управления лазерным излучением. Термины и определения

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 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 **элемент преобразования частоты лазерного излучения:** Оптическое изделие, выполненное из кристаллического материала, обладающего нелинейной поляризуемостью, оформленное конструктивно и технологически таким образом, что для его функционального использования (но не для

Издание официальное

эксплуатации по функциональному назначению) и измерения параметров не требуется дополнительных технологических или конструктивных доработок.

3.2 **тип взаимодействия:** Тип взаимодействия, характеризующий поляризации взаимодействующих световых волн, для которых выполняется условие синхронизма в элементе преобразования частоты.

3.3 **условие синхронизма:** Условие, которое соответствует случаю, когда сумма волновых векторов лазерного (преобразованного) излучения равна волновому вектору преобразованного (лазерного) излучения в элементе преобразования частоты.

3.4 **направление синхронизма:** Направление в элементе преобразования частоты, в котором выполняется условие синхронизма для взаимодействующих световых волн.

3.5 **плоскость синхронизма:** Плоскость, содержащая оптическую ось кристалла и направление синхронизма.

3.6 **угол синхронизма:** Угол между оптической осью кристалла и направлением синхронизма.

3.7 **угол синхронного падения:** Угол падения лазерного излучения, при котором взаимодействующие волны в кристалле распространяются в направлении синхронизма.

3.8 **температура синхронизма:** Температура кристаллического элемента, при которой выполняется условие синхронизма.

3.9 **напряжение синхронизма:** Электрическое напряжение, подаваемое на электроды, приложенные к кристаллическому элементу, при котором выполняется условие синхронизма.

3.10 **диапазон изменения угла синхронизма:** Интервал изменения угла синхронизма при изменении длины волны лазерного (преобразованного) излучения.

3.11 **диапазон изменения температуры синхронизма:** Интервал изменения температуры синхронизма при изменении длины волны лазерного (преобразованного) излучения.

3.12 **диапазон изменения угла синхронного падения:** Интервал изменения угла синхронного падения при изменении длины волны лазерного (преобразованного) излучения.

3.13 **диапазон изменения напряжения синхронизма:** Интервал изменения напряжения синхронизма при изменении длины волны лазерного (преобразованного) излучения.

3.14 **элемент преобразования частоты с угловой настройкой:** Элемент преобразования частоты, в котором выполнение условия синхронизма достигается путем изменения углового положения элемента относительно направления распространения лазерного излучения.

3.15 **элемент преобразования частоты с температурной настройкой:** Элемент преобразования частоты, в котором выполнение условия синхронизма достигается путем изменения температуры кристалла.

3.16 **элемент преобразования частоты с электрической настройкой:** Элемент преобразования частоты, в котором выполнение условия синхронизма достигается путем изменения электрического напряжения, подаваемого на электроды, приложенные к кристаллическому элементу.

3.17 **угловая кривая синхронизма:** Зависимость эффективности преобразования частоты от углового положения элемента, характеризируемого величиной $i - i_c$, где i — угол падения лазерного излучения на кристалл в плоскости синхронизма.

3.18 **угловая полуширина синхронизма:** Ширина угловой гривой синхронизма на уровне 0,5 максимума эффективности преобразования.

3.19 **температурная кривая синхронизма:** Зависимость эффективности преобразования частоты от величины $T - T_c$, где T_c — температура кристалла.

3.20 **температурная полуширина синхронизма:** Ширина температурной кривой синхронизма на уровне 0,5 максимума эффективности преобразования.

3.21 **электрическая кривая синхронизма:** Зависимость эффективности преобразования частоты от величины $U - U_c$, где U — электрическое напряжение, подаваемое на электроды, приложенные к кристаллу.

3.22 **электрическая полуширина синхронизма:** Ширина электрической кривой синхронизма на уровне 0,5 максимума эффективности преобразования.

3.23 **спектральная кривая синхронизма:** Зависимость эффективности преобразования частоты от величины $\lambda - \lambda_c$, где λ — длина волны лазерного излучения, λ_c — длина волны лазерного излучения, для которой выполняется условие синхронизма при заданном угле падения лазерного излучения на кристалл в плоскости синхронизма i, температуре кристалла T_c, электрическом напряжении, подаваемом на электроды, приложенные к кристаллу 2, угле синхронизма θ.

3.24 **спектральная полуширина синхронизма:** Ширина спектральной кривой синхронизма на уровне 0,5 максимума эффективности преобразования.

3.25 **дисперсионное двулучепреломление:** Величина, определяющая двулучепреломление в кристалле для световых волн различной длины.

3.26 **апертура:** Круг диаметром $d_{св}$ на поверхности элемента, в котором может находиться пучок лазерного или преобразованного излучения.

3.27 **максимально допустимая локальная (импульсная) плотность мощности:** Наибольшая локальная (импульсная) плотность мощности лазерного излучения, при которой параметры элемента преобразования частоты остаются в пределах нормы.

4 Классификация

Элементы подразделяют на классификационные группы в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение классификационной группы
Элементы дискретного преобразования частоты лазерного излучения с угловой настройкой	1
Элементы дискретного преобразования частоты лазерного излучения с температурной настройкой	2
Элементы дискретного преобразования частоты лазерного излучения с электрической настройкой	3
Элементы непрерывного преобразования частоты лазерного излучения с угловой настройкой	4
Элементы непрерывного преобразования частоты лазерного излучения с температурной настройкой	5
Элементы непрерывного преобразования частоты лазерного излучения с электрической настройкой	6

5 Система параметров

5.1 Состав параметров и способы задания норм на элементы установлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Буквенное обозначение параметра	Способ задания нормы	Обозначение классификационной группы
1 Параметры изделия			
1.1 Конструктивные параметры и характеристики	—	—	—
1.1.1 Нелинейный материал (тип кристалла)	—	—	1—6
1.1.2 Угол разориентации поверхностей (нормалей к поверхностям) относительно заданных кристаллографических плоскостей (осей), мкм	—	Г, НР, Н	1—6
1.1.3 Габаритные, установочные и присоединительные размеры, мм	—	Г, НР	1—6
1.1.4 Допустимая сферичность плоской поверхности, число интерференционных полос	*N*	ОП	1–6
1.1.5 Предельная клиновидность, мин (с) или разнотолщинность, мм	—	ОП	1—6

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Буквенное обозначение параметра	Способ задания нормы	Обозначение классификационной группы
1.1.6 Отсутствие дефектов, определяемых внешним осмотром	—	ОП	1—6
1.1.7 Классы чистоты граней элементов	P	ОП, Г	1—6
1.1.8 Классы чистоты покрытий	—	ОП, Г	1—6
1.1.9 Механическая прочность покрытий	—	ОП, Г	1—6
1.1.10 Апертура, мм	$d_{св}$	ОП, НР	1—6
1.1.11 Угловая апертура, град	α	ОП	1—6
1.1.12 Герметичность	—	ОП	1—6
1.1.13 Масса, г	m	НР	1—6
1.2 Оптические параметры			
1.2.1 Длина волны преобразованного лазерного излучения, нм	$\lambda_{пр}$	Н, НР	1—3
1.2.2 Диапазон длин волн преобразованного лазерного излучения, нм	$\tilde{\boldsymbol{\lambda}}_{\boldsymbol{пр}}$	НР	4—6
1.2.3 Коэффициент пропускания на длине волны лазерного излучения, %	τ_{λ}	Н, НР, ОП	1—3
1.2.4 Коэффициент пропускания на длинах волн, принадлежащих диапазону лазерного излучения, %	$\boldsymbol{\tau}_{\tilde{\boldsymbol{\lambda}}}$	НР, ОП	4—6
1.2.5 Коэффициент пропускания на длине волны преобразованного лазерного излучения, %	$\tau_{пр}$	Н, НР, ОП	1—3
1.2.6 Коэффициент пропускания на длинах волн, принадлежащих диапазону длин волн преобразованного лазерного излучения, %	$\tau_{пл}$	НР, ОП	4—6
1.2.7 Коэффициент отражения покрытий на длине волны лазерного излучения, %	ρ_{λ}	Н, ОП	1—3
1.2.8 Коэффициент отражения покрытий на длинах волн, принадлежащих диапазону длин волн лазерного излучения, %	$\boldsymbol{\rho}_{\tilde{\boldsymbol{\lambda}}}$	НР, ОП	4—6
1.2.9 Коэффициент отражения покрытий на длине волны преобразованного лазерного излучения, %	$\rho_{пр}$	Н, ОП	1—3
1.2.10 Коэффициент отражения покрытий на длинах волн, принадлежащих диапазону длин волн преобразованного лазерного излучения, %	$\rho_{пл}$	НР, ОП	4—6
1.2.11 Изменение двулучепреломления в направлении, лежащем в плоскости синхронизма и рабочей грани кристалла	ΔB	НР, ОП	1—6
1.2.12 Изменение дисперсионного двулучепреломления в направлении синхронизма	$\boldsymbol{\Delta B}_{\boldsymbol{д\parallel}}$	НР, ОП	1—6
1.2.13 Изменение дисперсионного двулучепреломления в направлении, лежащем в плоскости синхронизма и рабочей грани кристалла	$\boldsymbol{\Delta B}_{\boldsymbol{д\perp}}$	НР, ОП	1—6
1.3 Параметры синхронизма			
1.3.1 Тип взаимодействия	—	—	1—6
1.3.2 Угол синхронизма, угл. град	$\theta_{с}$	Н, НР	1—3

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Буквенное обозначение параметра	Способ задания нормы	Обозначение классификационной группы
1.3.3 Диапазон изменения угла синхронизма, угл. град	$\tilde{\theta}_c$	НР	4
1.3.4 Температура синхронизма, °С	T_c	Н, НР	2
1.3.5 Диапазон изменения температуры синхронизма, °С	$\tilde{T}_c$	НР	5
1.3.6 Напряжение синхронизма, В	U_c	Н, НР	3
1.3.7 Диапазон изменения напряжения синхронизма, В	$\tilde{U}_c$	НР	6
1.3.8 Угловая полуширина синхронизма, угл. град	Δi_c	Н, НР, ОП	1—6
1.3.9 Температурная полуширина синхронизма, °С	ΔT_c	Н, НР, ОП	1—6
1.3.10 Спектральная полуширина синхронизма, нм	$\Delta\lambda_c$	Н, НР, ОП	1—6
1.3.11 Электрическая полуширина синхронизма, В	ΔU_c	Н, НР, ОП	3, 6
1.4 Электрические параметры			
1.4.1 Электрическое сопротивление между электродами, Ом	$R_э$	ОП, НР	3, 6
1.5 Энергетические параметры			
1.5.1 Эффективность преобразования, %	η	ОП, НР	1–6
2 Параметры режимов эксплуатации[1)]			
2.1 Параметры лазерного излучения	—	—	—
2.1.1 Длина волны (длины волн) лазерного излучения, нм	$\lambda_л$	Н, НР	1—3
2.1.2 Диапазон длин волн лазерного излучения, нм	$\tilde{\lambda}_л$	НР	4—6
2.1.3 Диаметр пучка лазерного излучения, мм	d	НР, ОП	1—6
2.1.4 Энергетическая расходимость лазерного излучения, угл. мин	$\theta_р$	НР, ОП	1—6
2.1.5 Угол между плоскостями поляризации и синхронизма, угл. град	α	НР, ОП	1—6
2.1.6 Ширина линии лазерного излучения, нм	$\delta\lambda$	НР, ОП	1—6
2.1.7 Средняя мощность лазерного излучения, Вт	$P_{ср}$	Н, НР	1—6
2.1.8 Средняя мощность импульса лазерного излучения, Вт	$P_{и.ср}$	Н, НР	1—6
2.1.9 Средняя плотность мощности лазерного излучения, Вт/см^2	$W_{р\ ср}$	Н, НР, ОП	1—6
2.1.10 Средняя плотность мощности импульса лазерного излучения, Вт/см^2	$W_{р\ и.ср}$	Н, НР, ОП	1—6
2.1.11 Максимально допустимая локальная плотность мощности лазерного излучения, Вт/см^2	$W_{р\ лок}$	Н, ОП	1—6
2.1.12 Максимально допустимая локальная плотность мощности импульса лазерного излучения, Вт/см^2	$W_{р\ и.лок}$	Н, ОП	1—6
2.1.13 Коэффициент эллиптичности пучка лазерного излучения	P	НР, ОП	1—6
2.1.14 Частота повторения импульсов лазерного излучения, Гц	$F_и$	Н, НР, ОП	1—6
2.1.15 Длительность импульса лазерного излучения, с	τ	Н, НР	1—6

Окончание таблицы 2

Наименование параметра	Буквенное обозначение параметра	Способ задания нормы	Обозначение классификационной группы
2.2 Угол синхронного падения, угл. град	i_c	НР, ОП	1—6
2.3 Диапазон изменения угла синхронного падения, угл. град	$\tilde{i}_c$	НР	4
2.4 Номинальное значение температуры окружающей среды, °С	$T_н$	НР	1, 3, 4, 6
2.5 Время готовности, с	$t_г$	ОП	2, 5
3 Параметры надежности			
3.1 Минимальная наработка (число импульсов)[2], ч	$t_н$	ОП	1—6

[1] Параметры приводят для гауссовского пучка лазерного излучения.
[2] Число импульсов задается для элементов преобразования частоты, работающих в одиночном или импульсном режимах.

Примечание — Для указания способа задания норм на параметры в настоящей таблице применены следующие обозначения:
- Г — графическое изображение;
- Н — номинальное значение параметра;
- НР — номинальное значение параметра с двухсторонним допускаемым отклонением (разбросом);
- ОП — односторонний предел значения параметра, без указания номинального значения.

5.2 Состав важнейших параметров элементов установлен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметра	Обозначение классификационной группы
Эффективность преобразования	1—6
Температура синхронизма	2
Напряжение синхронизма	3
Средняя плотность мощности импульса	1—6

5.3 Типовые характеристики элементов установлены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование типовой характеристики	Обозначение классификационной группы
Зависимость эффективности преобразования от средней (импульсной) плотности лазерного излучения	1—6
Зависимость угла синхронизма или угла синхронного падения от длины волны лазерного (преобразованного) излучения	4
Зависимость температуры синхронизма от длины волны лазерного (преобразованного) излучения	5
Зависимость напряжения синхронизма от длины волны лазерного излучения	6

5.4 Параметры-критерии годности элементов, применяемые в испытаниях различных видов, установлены в таблице 5.

5.5 В технически обоснованных случаях по согласованию с заказчиком состав параметров и типовых характеристик элементов, регламентированный настоящим стандартом, при составлении конкретных документов на элементы допускается расширять или сокращать.

Таблица 5

| Наименование параметра-критерия годности | Контроль соответствия требованиям | | |

УДК 621.372.632.029.7:006.354 ОКС 31.260

Ключевые слова: элементы преобразования частоты лазерного излучения, система параметров

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 25.08.2023. Подписано в печать 04.09.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,18.

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