



استاندارد ایران - آی ای سی -

تی آر ۱۴-۶۰۸۲۵

چاپ اول



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran

**ISIRI-IEC/TR
60825-14**

1st. Edition

**Identical with
IEC/TR 60825-14: 2004**

ایمنی محصولات لیزری -
قسمت ۱۴: راهنمای کاربر

**Safety of laser products -
Part 14: A user's guide**

ICS: 31.260

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده‌ی ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۰۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه‌ی صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته‌ی ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته‌ی ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره‌ی ۵ تدوین و در کمیته‌ی ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به‌عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه‌ی مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را براساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهی‌نامه‌ی تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«ایمنی محصولات لیزری - قسمت ۱۴: راهنمای کاربر»

رئیس:

برهانی‌فر، حسین
(فوق لیسانس مهندسی برق، الکترونیک)

دبیر:

فامیل خلیلی، اعظم
(لیسانس مهندسی کامپیوتر، نرم‌افزار)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابن‌علی، پوریا
(لیسانس مهندسی برق، الکترونیک)

اسمعیل صراف، رضا
(لیسانس مهندسی برق، مخابرات)

حافظ عقیلی، حمیدرضا
(فوق لیسانس مهندسی برق مخابرات-سیستم)

صادقی، علی
(فوق لیسانس مهندسی برق، الکترونیک)

عبدی، جواد
(فوق لیسانس مهندسی برق، کنترل)

عسکری، علی
(لیسانس مهندسی مکانیک)

کشاورز حداد، رضا
(لیسانس فیزیک، هسته‌ای)

محکم، ابراهیم
(لیسانس مهندسی برق، الکترونیک)

یوسف‌زاده فعال‌دقتی، بهاره
(لیسانس مهندسی برق، الکترونیک)

سمت و / یا نمایندگی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد نظرآباد

کارشناس مؤسسه ارتباط پژوهان البرز

کارشناس شرکت صنعتی و بازرگانی ستاره باران البرز (سهامی خاص)

کارشناس و رئیس هیات مدیره شرکت ارتباطات پارسین افلاک (سهامی خاص)

مسئول آزمایشگاه مرجع مخابرات پژوهشگاه نیرو (سهامی عام)

مدیر عامل شرکت نورپردازان ایران (سهامی خاص)

کارشناس استاندارد و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد کرج

تکنسین دستگاه لیزر شرکت تولیدی صنعتی پارس لیزر ارومیه (سهامی خاص)

کارشناس واحد فنی شرکت پیشرو انرژی (سهامی خاص)

کارشناس شرکت لیزر آریای پیگام - لیاپ (سهامی خاص)

کارشناس سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
هـ	پیش‌گفتار
۱	هدف و دامنه کاربرد ۱
۲	اصطلاحات و تعاریف ۲

پیش‌گفتار

استاندارد "ایمنی محصولات لیزری - قسمت ۱۴: راهنمای کاربر" که پیش‌نویس آن توسط کمیسیون فنی مربوط، توسط موسسه ارتباط پژوهان البرز و بر مبنای روش تنفیذ مورد اشاره در راهنمای **ISO/IEC Guide21-1** (پذیرش منطقه‌ای یا ملی استانداردهای بین‌المللی و دیگر مدارک استاندارد) به‌عنوان استاندارد ملی ایران، تهیه شده و در سیصد و چهل و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۱۳۹۱/۰۲/۱۱ مورد تصویب قرار گرفته است. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌گردد.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه‌ی صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین همواره از آخرین تجدیدنظر آن‌ها استفاده خواهد شد.

این استاندارد ملی براساس پذیرش استاندارد "بین‌المللی" به شرح زیر است:

IEC/TR 60825-14: 2004, Safety of laser products - Part 14: A user's guide

ایمنی محصولات لیزری -

قسمت ۱۴: راهنمای کاربر

۱ هدف و دامنه کاربرد

این استاندارد ملی، بر اساس پذیرش استاندارد بین‌المللی IEC/TR 60825-14: 2004 تدوین شده است. هدف از تدوین این استاندارد، تعیین راهنما برای بهترین کار^۱ در استفاده‌ی ایمن از محصولات لیزری مطابق با استاندارد بین‌المللی IEC 60825-1 می‌باشد. اصطلاحات "محصول لیزری" و "تجهیزات لیزری" همان‌گونه که در این استاندارد به کار برده شده‌اند، به هرگونه افزاره^۲، مجموعه یا سیستمی نیز اشاره می‌نماید که قابلیت انتشار تابش نوری^۳ ایجاد شده به وسیله‌ی یک فرآیند انتشار تحریک شده^۴ را دارد. هر چند، علی‌رغم استاندارد بین‌المللی IEC 60825-1، این استاندارد، در مورد دیودهای نور گسیل^۵ (LED) کاربرد ندارد.

محصولات لیزری طبقه‌ی ۱ به‌طور معمول هیچ مخاطره‌ای ایجاد نمی‌کنند و محصولات لیزری طبقه‌ی ۲، فقط حداقل مخاطره را ایجاد می‌کند. درباره‌ی این محصولات، معمولاً کافی است که از هشدارهای روی برچسب‌های محصولات و دستورالعمل‌های سازنده برای استفاده‌ی ایمن پیروی شود. اقدامات حفاظتی دیگر، همان‌گونه که در این استاندارد شرح داده شده، ضروری نمی‌باشند.

این استاندارد روی ارزیابی احتمال خطر لیزرهای توان بالاتر تأکید دارد، اما اطلاعات موجود ممکن است برای کاربران لیزرهای توان پایین‌تر نیز مفید باشد. برای مرور به جدول ۱ در متن اصلی این استاندارد^۶ مراجعه شود.

این استاندارد می‌تواند برای استفاده‌ی هر نوع محصولی که مجهز به لیزر می‌باشد و فروخته شده یا برای فروش ارائه شده، به کار رود. بنابراین، برای لیزرهایی که به‌طور ویژه ساخته شده‌اند (شامل سیستم‌های آزمایشی و نمونه‌ی اولیه^۷) به کار می‌رود.

این استاندارد، برای کمک به کاربران لیزر و کارفرمایان آن‌ها در موارد زیر در نظر گرفته شده است:

- جهت درک اصول کلی مدیریت ایمنی (به بند ۳ از متن اصلی استاندارد^۸ مراجعه شود)؛
- شناسایی مخاطراتی که ممکن است وجود داشته باشند (به بندهای ۴ تا ۶ از متن اصلی استاندارد^۹ مراجعه شود)؛

1- Best practice
2- Device
3- Optical radiation
4- Stimulated emission
5- Light Emitting Diodes
6- IEC/ TR 60825-14: 2004, table 1
7- Prototype
8- IEC/ TR 60825-14: 2004, clause 3
9- IEC/ TR 60825-14: 2004, clauses 4 to 6

- تخمین احتمال خطر صدماتی که ممکن است رخ دهند (به بند ۷ از متن اصلی استاندارد^۱ مراجعه شود)؛

- اتخاذ و حمایت از اقدامات کنترلی مناسب (به بندهای ۸ تا ۱۱ از متن اصلی استاندارد^۲ مراجعه شود).

اقدامات کنترلی لیزر به‌طور وسیعی متغیر است. این اقدامات به نوع تجهیزات لیزر مورد استفاده، وظیفه یا فرآیند انجام شده، محیطی که در آن تجهیزات استفاده شده و کارکنانی که ممکن است احتمال خطر صدمه برای آن‌ها وجود داشته باشد، بستگی دارد. الزامات خاص برای کاربردهای لیزری معین در سایر قسمت‌های استاندارد بین‌المللی IEC 60825 ارائه شده است.

اصطلاحات "منطقاً قابل‌پیش‌بینی"^۳ و "منطقاً به‌طور قابل‌پیش‌بینی"^۴ در این استاندارد در رابطه با وقایع، موقعیت‌ها یا شرایط خاص و معینی به کار برده می‌شوند. مسئولیت کاربر این استاندارد است که تعیین نماید چه چیزی "منطقاً قابل‌پیش‌بینی" و چه چیزی ممکن است "منطقاً به‌طور قابل‌پیش‌بینی" رخ دهد، و این که بتواند در مبنای معیار تخمین احتمال خطر^۵، از چنین داوریهایی که انجام شده‌اند، دفاع نماید. این استاندارد به "کاربران" لیزر اشاره می‌کند. این کاربران شامل افراد مسئول ایمنی، علاوه بر افرادی که در واقع با تجهیزات لیزر کار می‌کنند یا آن را راه‌اندازی می‌کنند، نیز می‌باشد.

۲ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۲

کنترل اجرایی^۶

اقدامات ایمنی از نوع غیرمهندسی مانند سرپرستی کلیدی، آموزش ایمنی کارکنان، آگهی‌های هشداردهنده، رویه‌های شمارش معکوس^۷ و کنترل‌های ایمنی گسترده‌ای، می‌باشد.

۲-۲

کمینه‌ی آلفا^۸

α_{\min}

به وتر زاویه‌ای^۹ مراجعه شود (به بند ۲-۴ از متن اصلی استاندارد^{۱۰} مراجعه شود).

-
- 1- IEC/ TR 60825-14: 2004, clause 7
 - 2- IEC/ TR 60825-14: 2004, clauses 8 to 11
 - 3- Reasonably foreseeable
 - 4- Reasonably foreseeably
 - 5- Risk-assessment
 - 6- Administrative control
 - 7- Countdown control
 - 8- Alpha min
 - 9- Angular subtense
 - 10- IEC/ TR 60825-14: 2004, subclause 2.4

زاویه‌ی پذیرش^۱

۷

زاویه‌ی صفحه‌ای که در آن یک آشکارساز به تابش نوری پاسخ خواهد داد، که معمولاً بر حسب رادیان اندازه‌گیری می‌شود. این زاویه‌ی پذیرش ممکن است به‌وسیله‌ی منافذ^۲ یا عناصر نوری در جلوی آشکارساز کنترل شود.

یادآوری ۱- زاویه‌ی پذیرش گاهی به‌عنوان میدان دید نیز مورد ارجاع قرار می‌گیرد.

یادآوری ۲- برای ارزیابی مخاطره فتوشیمیایی^۳، یک زاویه‌ی اندازه‌گیری محدودکننده‌ی پذیرش، γ_p ، مشخص می‌شود. زاویه γ_p از نظر بیولوژیکی با حرکات چشم در ارتباط است و به وتر زاویه‌ای منبع بستگی ندارد. در صورتی که وتر زاویه‌ای منبع، کوچکتر از زاویه‌ی محدودکننده‌ی پذیرش باشد، زاویه‌ی اندازه‌گیری واقعی پذیرش نباید محدود شود. اگر وتر زاویه‌ای منبع، بزرگتر از زاویه‌ی محدودکننده‌ی مشخص شده پذیرش باشد، زاویه‌ی پذیرش باید محدود شود و منبع باید برای نقاط داغ^۴، پیمایش^۵ شود. در صورتی که زاویه‌ی اندازه‌گیری پذیرش به سطح مشخصی محدود نشود، ممکن است مخاطره بیش از حد تخمین زده شده باشد.

وتر زاویه‌ای

 α

زاویه‌ی وتر یک منبع ظاهری^۶ می‌باشد، همان‌گونه که در یک نقطه در فضا دیده می‌شود.

یادآوری ۱- در این استاندارد، برای طبقه‌بندی، وتر زاویه‌ای در یک نقطه با فاصله‌ی حداقل ۱۰۰ mm از منبع ظاهری (یا در پنجره خروجی^۷ یا لنز محصول، در صورتی که منبع ظاهری در فاصله‌ی بیشتر از ۱۰۰ mm پنجره یا لنز واقع شده است) تعیین می‌شود. برای تحلیل بیشینه‌ی سطوح در معرض قرارگیری مجاز، وتر زاویه‌ای در فاصله‌ی دید از منبع ظاهری اما نه در فاصله‌ی کمتر از ۱۰۰ mm، تعیین می‌شود.

یادآوری ۲- وتر زاویه‌ای یک منبع ظاهری، در این قسمت از استاندارد بین‌المللی IEC 60825 فقط در گستره‌ی طول موج از ۴۰۰ nm تا ۱۴۰۰ nm، منطقه‌ی خطر شبکیه^۸، کاربرد دارد.

یادآوری ۳- وتر زاویه‌ای منبع نباید با و اگرایی پرتو^۹، اشتباه شود.

-
- 1- Angle of acceptance
 - 2- Apertures
 - 3- Photochemical
 - 4- Hotspots
 - 5- Scanned
 - 6- Apparent source
 - 7- Exit window
 - 8- Retinal hazard region
 - 9- Beam

۵-۲

منفذ

هرگونه دهانه‌ای در پوشش حفاظتی^۱ یا محفظه‌ی دیگر محصول لیزر که از طریق آن تابش لیزر منتشر می‌شود، در نتیجه امکان دسترسی انسان به این تابش را فراهم می‌آورد.

۱-۵-۲

توقفگاه منفذ^۲

دهانه‌ای برای ایجاد ناحیه‌ای که روی آن، تابش اندازه‌گیری می‌شود.

۶-۲

منبع ظاهری

شی واقعی یا مجازی که کوچکترین تصویر شبکیه‌ی ممکن را تشکیل می‌دهد.

یادآوری- این تعریف برای تعیین محل منشأ^۳ ظاهری تابش لیزر در گستره‌ی طول موج ۴۰۰ nm تا ۱۴۰۰ nm به کار برده می‌شود، با فرض این‌که منبع ظاهری در تطابق گستره‌ی چشم واقع شده است (کوچکتر یا مساوی ۱۰۰ nm). در حد واگرایی تلاقی^۴، یعنی در مورد پرتویی که به‌طور ایده‌آل موازی می‌شود^۵، محل منبع ظاهری به بی‌نهایت می‌رود. از مفهوم یک منبع ظاهری در منطقه‌ی طول موج توسعه یافته ۳۰۲/۵ nm تا ۴۰۰۰ nm استفاده می‌شود، زیرا متمرکز نمودن به‌وسیله‌ی لنزهای معمولی می‌تواند در آن ناحیه امکان‌پذیر باشد.

۷-۲

پرتو

تابش لیزر که می‌تواند به‌وسیله‌ی جهت، واگرایی، قطر یا ویژگی‌های پیمایش، توصیف شود.

یادآوری- تابش پراکنده شده^۶ از یک بازتاب غیر آئینه‌ای^۷ به‌عنوان یک پرتو در نظر گرفته نمی‌شود.

۸-۲

تضعیف‌کننده‌ی پرتو^۸

افزاره‌ای است که تابش لیزر به یا زیر یک سطح مشخص را کاهش می‌دهد.

-
- 1- Protective housing
 - 2- Aperture stop
 - 3- Origin
 - 4- Vanishing divergence
 - 5- Collimated
 - 6- Scattered radiation
 - 7- Non-specular reflection
 - 8- Beam attenuator

۹-۲

قطر پرتو

du

پهنای پرتو

قطر کوچکترین دایره‌ای که حاوی % u از کل توان (یا انرژی) لیزر می‌باشد. در این استاندارد، از d_{63} استفاده می‌شود.

یادآوری- در مورد یک پرتو گوسی^۱، d_{63} متناظر با نقطه‌ای است که تابیدگی^۲ (در معرض قرارگیری تابشی^۳) به $\frac{1}{e}$ مقدار قله‌ی مرکزی آن، سقوط نماید.

۱۰-۲

واگرایی پرتو

زاویه‌ی صفحه‌ی میدان‌ی دور^۴ مخروط تعریف شده به وسیله‌ی قطر پرتو، می‌باشد.

یادآوری ۱- اگر قطرهای پرتو در دو نقطه‌ی جدا شده با یک فاصله‌ی r ، d_{63} و d'_{63} باشند، واگرایی به صورت زیر است:

$$\varphi = 2 \arctan\left(\frac{d_{63} - d'_{63}}{2r}\right) \quad (1)$$

یادآوری ۲- واحد SI: رادیان.

۱۱-۲

توقفگاه پرتو^۵

افزاره‌ی است که به یک مسیر پرتوی لیزری پایان می‌دهد.

۱۲-۲

محصول لیزری طبقه‌ی ۱

هرگونه محصول لیزری که به انسان اجازه‌ی دسترسی به تابش لیزری، بیش از حدود تابش قابل دسترس طبقه‌ی ۱ برای طول موج‌های قابل اجرا و مدت زمان‌های انتشار را ندهد.

۱۳-۲

محصول لیزری طبقه 1M

هرگونه محصول لیزری در گستره‌ی طول موج از ۳۰۲٫۵ nm تا ۴۰۰۰ nm که به انسان اجازه‌ی دسترسی به

-
- 1- Gaussian
 - 2- Irradiance
 - 3- Radiant exposure
 - 4- Far field plane angle
 - 5- Beam stop

تابش لیزری بیش از حدود تابش قابل دسترس طبقه‌ی ۱ برای طول موج‌های قابل اجرا و مدت زمان‌های انتشار را ندهد، که در آن سطح تابش اندازه‌گیری می‌شود، اما با منافذ اندازه‌گیری کوچکتر یا در فاصله‌ی بزرگتری از منبع ظاهری نسبت به منافذ اندازه‌گیری مورد استفاده برای محصولات لیزری طبقه‌ی ۱ ارزیابی می‌شود.

یادآوری- بنابراین، خروجی یک محصول طبقه‌ی 1M به‌طور بالقوه زمانی مخاطره‌آمیز است که با استفاده از یک ابزار نوری دیده شود.

۱۴-۲

محصول لیزری طبقه‌ی ۲

هرگونه محصول لیزری که به انسان اجازه‌ی دسترسی به تابش لیزر، بیش از حدود تابش قابل دسترس طبقه‌ی ۲ برای طول موج‌های قابل اجرا و مدت زمان‌های انتشار را ندهد.

۱۵-۲

محصول لیزری طبقه‌ی 2M

هرگونه محصول لیزری در گستره‌ی طول موج از ۴۰۰ nm تا ۷۰۰ nm که به انسان اجازه‌ی دسترسی به تابش لیزری بیش از حدود تابش قابل دسترس طبقه‌ی ۲ برای طول موج‌های قابل اجرا و مدت زمان‌های انتشار را ندهد، که در آن سطح تابش اندازه‌گیری می‌شود، اما با منافذ اندازه‌گیری کوچکتر یا در فاصله‌ی بزرگتری از منبع ظاهری نسبت به منافذ اندازه‌گیری مورد استفاده برای محصولات لیزری طبقه‌ی ۲ ارزیابی می‌شود.

یادآوری- بنابراین، خروجی یک محصول طبقه‌ی 2M به‌طور بالقوه زمانی مخاطره‌آمیز است که با استفاده از یک ابزار نوری دیده شود.

۱۶-۲

محصولات لیزری طبقه‌ی 3R و 3B

هرگونه محصول لیزری که به انسان اجازه‌ی دسترسی به تابش لیزر، بیش از حدود تابش قابل دسترس طبقه‌ی ۱ و طبقه‌ی ۲، مطابق کاربرد را بدهد، اما اجازه‌ی دسترسی انسان به تابش لیزر بیش از حدود تابش قابل دسترس طبقه‌های 3R و 3B (به ترتیب) برای هر طول موج و مدت زمان تابش را ندهد.

۱۷-۲

محصول لیزری طبقه‌ی ۴

هرگونه محصول لیزری که به انسان اجازه‌ی دسترسی به تابش لیزر، بیش از حدود تابش قابل دسترس طبقه‌ی 3B را بدهد.

۱۸-۲

تابش مجاور^۱

هرگونه تابش الکترومغناطیسی، در محدوده‌ی گستره‌ی طول موج بین ۱۸۰ nm و ۱ mm، به غیر از تابش لیزر، که به وسیله‌ای یک محصول لیزری در نتیجه‌ی عملکرد یک لیزر یا به‌طور فیزیکی ضروری برای عملکرد یک لیزر منتشر می‌شود.

۱۹-۲

پرتوی موازی شده^۲

پرتوی "موازی" تابش دارای همگرایی یا واگرایی زاویه‌ای کوچک، می‌باشد.

۲۰-۲

موج پیوسته^۳

CW

خروجی یک لیزر که در یک حالت پیوسته نسبت به حالت پالس‌دار، به کار انداخته می‌شود. در این قسمت از استاندارد بین‌المللی IEC 60825، لیزری که با یک خروجی پیوسته برای یک دوره‌ی بزرگتر یا مساوی ۰٫۲۵ s کار می‌کند به‌عنوان یک لیزر CW در نظر گرفته می‌شود.

۲۱-۲

مسیر پرتو تعریف شده

مسیری که در محصول لیزری، برای یک پرتو لیزر در نظر گرفته می‌شود.

۲۲-۲

پخش شدن بازتاب^۴

تغییر توزیع فضایی یک پرتو تابش با پراکندگی از یک سطح یا محیط در بسیاری از جهتها، می‌باشد.

یادآوری ۱- یک پخش کننده^۵ کامل تمام همبستگی‌هایی^۶ که مابین جهات مختلف تابش فرودی^۷ و برآمده^۸ وجود دارد را خراب می‌کند.

یادآوری ۲- این تعریف، با تعریفی که در IEC 848-04-47 ارائه شده متفاوت است .

-
- 1- Collateral radiation
 - 2- Collimated beam
 - 3- Continuous Wave
 - 4- Diffuse reflection
 - 5- Diffuser
 - 6- Correlation
 - 7- Incident
 - 8- Emergent

۲۳-۲

محصول لیزری جاسازی شده^۱

محصول لیزری است که به دلیل ویژگی‌های مهندسی محدودکننده‌ی انتشارهای قابل‌دسترس، به آن عدد طبقه‌ی پایین‌تر از قابلیت ذاتی لیزر تجهیز شده، تخصیص داده می‌شود.

یادآوری- لیزری که در محصول لیزری جاسازی شده تجهیز می‌شود، لیزر جاسازی شده نامیده می‌شود.

۲۴-۲

مدت زمان انتشار^۲

مدت زمان موقتی یک پالس، یک قطار^۳ یا سری از پالس‌ها، یا عملکرد پیوسته است که حین آن دسترسی انسان به تابش لیزر می‌تواند در نتیجه‌ی عمل کردن، حفظ و نگهداری یا سرویس‌کاری یک محصول لیزر اتفاق افتد. این برای یک قطار از پالس‌ها، مدت زمان بین اولین نقطه‌ی توان نیم‌قله‌ی^۴ پالس مقدم^۵ و آخرین نقطه‌ی توان نیمه‌قله‌ی پالس عقبی^۶، می‌باشد.

۲۵-۲

مدت زمان در معرض قرارگیری^۷

به زمان در معرض قرارگیری (بند ۲-۲۶) مراجعه شود.

۲۶-۲

زمان در معرض قرارگیری

مدت زمان یک پالس، یک سری یا یک قطار از پالس‌ها یا انتشار پیوسته از تابش لیزری که روی بدن انسان اتفاق می‌افتد. این برای یک قطار از پالس‌ها، مدت زمان بین اولین نقطه‌ی توان نیم‌قله‌ی پالس مقدم و آخرین نقطه‌ی توان نیم‌قله‌ی پالس عقبی، می‌باشد.

۲۷-۲

دید منبع توسعه یافته^۸

شرایط دیدی که به وسیله‌ی آن منبع ظاهری در فاصله‌ی ۱۰۰ mm یا بیشتر شامل یک زاویه در چشم، بزرگتر از وتر زاویه‌ای محدودکننده (α_{min}) می‌شود.

-
- 1- Embedded laser product
 - 2- Emission duration
 - 3- Train
 - 4- Half-peak
 - 5- Leading pulse
 - 6- Trailing pulse
 - 7- Exposure duration
 - 8- Extended source viewing

یادآوری- در این استاندارد، دو حالت منبع توسعه یافته هنگام لحاظ نمودن خطرات آسیب حرارتی شبکه، در نظر گرفته می‌شود: منبع میانی و منبع بزرگ، که برای تشخیص منابع با وترهای زاویه‌ای، α بین α_{\min} و α_{\max} (منابع میانی) و بزرگتر از α_{\max} (منابع بزرگ) به کار برده می‌شوند.

مثال‌ها عبارتند از: دید بازتاب‌های پخش شده و دید لیزر دیویدهای آرایه‌ای.

۲۸-۲

خرابی امن^۱

ملاحظات طراحی که در آن خرابی یک جزء باعث افزایش مخاطره نمی‌شود. در این حالت خرابی، سیستم غیرفعال یا غیرمخاطره‌آمیز می‌شود.

۲۹-۲

دسترسی انسان

الف- قابلیت یک قسمت از بدن انسان برای برخورد تابش لیزری خطرناک، زمانی که از یک منفذ منتشر می‌شود یا قابلیت یک پروب مستقیم به قطر ۱۲ mm به طول تا ۸۰ mm برای قطع کردن تابش لیزر طبقه‌ی ۲، M یا R ۳؛

ب- یا برای سطوح تابش تابش لیزر در محدوده‌ی پوششی که از حدود بند (الف) بیشتر می‌شود، قابلیت هر قسمتی از بدن برای برخورد تابش لیزری مخاطره‌آمیز که می‌تواند به‌طور مستقیم به‌وسیله‌ی هر تک سطح تخت وارد شده از داخل محصول به درون هرگونه دهانه‌ای در پوشش حفاظتی آن بازتاب داده شود.

۳۰-۲

یکپارچگی تابندگی^۲

مقدار کل تابندگی در یک زمان مواجهه معین، به‌صورت انرژی تابشی در واحد سطحی که تحت تابش^۳ قرار می‌گیرد در واحد زاویه فضایی^۴ بیان می‌شود (معمولاً به‌صورت $J.m^{-2}.sr^{-1}$ بیان می‌شود).

۳۱-۲

دید درون پرتوی^۵

تمام شرایط دیدی که به‌وسیله‌ی آن چشم در معرض پرتوی لیزر بازتاب آینه‌ی یا بازتاب مستقیم قرار داده می‌شود، برخلاف برای مثال دید بازتاب‌های پخشیده.

-
- 1- Fail safe
 - 2- Integrated radiance
 - 3- Radiating
 - 4- Solid angle
 - 5- Intrabeam viewing

۳۲-۲

تابیدگی

E

خارج قسمت شار تابشی^۱ $d\phi$ که بر یک عنصر از یک سطح به وسیله‌ی سطح dA آن عنصر فرود می‌آید:

$$E = \frac{d\phi}{dA} \quad (1)$$

یادآوری- واحد SI: وات بر متر مربع ($W.m^{-2}$).

۳۳-۲

لیزر

هر افزاره‌ای است که بتواند برای تولید یا تقویت تابش الکترومغناطیسی در گستره‌ی طول موج از ۱۸۰ nm تا ۱ mm، مقدمتاً به وسیله‌ی فرآیند انتشار تحریک‌شده و کنترل شده، ساخته شود.

یادآوری- این تعریف، متفاوت از استاندارد بین‌المللی 845-04-39 1EV است.

۳۴-۲

ناحیه‌ی کنترل شده‌ی لیزری^۲

ناحیه‌ای که در آن تصرف^۳ یا فعالیت محتوای آن جهت حفاظت از مخاطرات تابش، در معرض کنترل و نظارت قرار داده می‌شود.

۳۵-۲

منبع انرژی لیزر

هرگونه افزاره‌ای است که برای استفاده به همراه یک لیزر به منظور تأمین انرژی برای تحریک^۴ الکترون‌ها، یون‌ها یا ملکول‌ها، در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری- منابع انرژی کلی مانند شبکه برق شهری یا باتری‌ها برای تشکیل منابع انرژی لیزر در نظر گرفته نمی‌شوند.

۳۶-۲

تجهیزات لیزری

محصول لیزری- مجموعه‌ی یک لیزر یا حاوی لیزر می‌باشد.

-
- 1- Radiant
 - 2- Laser controlled area
 - 3- Occupancy
 - 4- Excitation

۳۷-۲

محصول لیزری

هرگونه محصول یا مجموعه‌ای از اجزا که برای ایجاد یک لیزر یا سیستم لیزری، تشکیل، تجهیز یا در نظر گرفته می‌شود و برای استفاده به‌عنوان یک جزء (یا جایگزین آن جزء از) یک محصول الکترونیکی، به سازنده‌ی دیگر فروخته نمی‌شود.

۳۸-۲

تابش لیزر

تمام تابش الکترومغناطیسی منتشر شده به‌وسیله‌ی یک محصول لیزری بین ۱۸۰ nm و ۱ mm است که در نتیجه‌ی انتشار تحریک‌شده و کنترل شده، تولید می‌شود.

۳۹-۲

مأمور ایمنی لیزر^۱

فردی که دانش ارزیابی و کنترل مخاطرات لیزری را دارد و مسئول اشتباه دید^۲ کنترل مخاطرات لیزری می‌باشد.

۴۰-۲

سیستم لیزری

لیزر در ترکیب با یک منبع انرژی لیزری مناسب با یا بدون اجزای تجهیز شده‌ی دیگر، می‌باشد.

۴۱-۲

منفذ محدودکننده

ناحیه‌ی مدوری که قرارگیری در معرض تابیدگی و تابش، روی آن میانگین‌گیری می‌شود.

۴۲-۲

حفظ و نگهداری

عملکرد آن تنظیمات یا رویه‌های مشخص شده در اطلاعات کاربر که همراه با محصول لیزری، توسط سازنده ارائه می‌شود و توسط کاربر به‌منظور اطمینان از عملکرد موردنظر محصول، انجام شوند. شامل کار یا سرویس نمی‌باشد.

1- Laser safety officer

2- Oversight

۴۳-۲

بیشینه‌ی وتر زاویه‌ای

α_{\max}

مقدار وتر زاویه‌ای منبع ظاهری که بالاتر از آن، بیشینه‌ی در معرض قرارگیری مجاز (MPEها)^۱ مستقل از اندازه‌ی منبع می‌باشند.

۴۴-۲

بیشینه در معرض قرارگیری مجاز

MPE

آن سطحی از تابش لیزر که ممکن است افراد، تحت شرایط کاری عادی، بدون تحمل اثرات مضر در معرض آن قرار گیرند. سطوح MPE، بیشینه‌ی سطحی را نشان می‌دهد که چشم یا پوست می‌تواند بدون آسیب بعدی^۲ بلافاصله یا پس از یک مدت زمان طولانی در معرض آن قرار گیرند و با طول موج تابش، مدت زمان پالس یا زمان در معرض قرارگیری، بافت تحت احتمال خطر، برای تابش قابل‌رویت و مادون قرمز نزدیک در گستره‌ی ۴۰۰ nm تا ۱۴۰۰ nm، اندازه‌ی تصویر شبکیه، رابطه دارد.

یادآوری ۱- مقادیر بیشینه‌ی در معرض قرارگیری مجاز مورد استفاده در این استاندارد، مقادیر پیشنهاد شده توسط کمیسیون بین‌المللی در زمینه‌ی حفاظت از تابش غیر یونیزه‌کننده می‌باشند و مبتنی بر حالت جریان دانش سطوح حد آستانه^۳ برای آسیب لیزری هستند.

یادآوری ۲- در پیوست B از متن اصلی استاندارد^۴، مثال‌هایی از محاسبات سطوح MPE ارائه شده است.

۴۵-۲

کمینه‌ی وتر زاویه‌ای

α_{\min}

مقدار وتر زاویه‌ای منبع ظاهری که بالاتر از آن، یک منبع، منبع توسعه یافته در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری - MPEها، برای وتر زاویه‌ای کوچکتر از α_{\min} ، مستقل از اندازه‌ی منبع می‌باشند.

۴۶-۲

ناحیه‌ی مخاطره بصری نامی^۵

NOHA

ناحیه‌ای که در آن، قرارگیری در معرض تابش یا تابیدگی از بیشینه‌ی در معرض قرارگیری مجاز (MPE)

-
- 1- Maximum Permissible Exposure (MPE)
 - 2- Consequential
 - 3- Threshold
 - 4- IEC/ TR 60825-14: 2004, annex B
 - 5- Nominal Ocular Hazard Area

قرنیه مناسب، امکان انحراف تصادفی^۱ پرتوی لیزر، بیشتر می‌شود.

یادآوری- در صورتی که NOHA امکان دید از طریق وسایل کمک نوری^۲ باشد، این "NOHA توسعه یافته" نامیده می‌شود.

۴۷-۲

فاصله‌ی مخاطره‌آمیز بصری نامی^۳

NOHD

فاصله‌ای که در آن فاصله، قرارگیری در معرض تابش یا تابیدگی برابر با بیشینه‌ی در معرض قرارگیری مجاز (MPE) قرنیه‌ی مناسب می‌باشد.

یادآوری- در صورتی که NOHD امکان دید به وسیله‌ی وسایل کمک نوری باشد، این "NOHD توسعه یافته" نامیده می‌شود.

۴۸-۲

عملیات

عملکرد محصول لیزری روی گستره‌ی کامل کارکردهای مورد نظر می‌باشد. شامل حفظ و نگهداری و سرویس نمی‌شود.

۴۹-۲

چگالی نوری^۴

OD

لگاریتم تقابل انتقال^۵ τ در مبنای ۱۰، می‌باشد.

$$D = -\log_{10} \tau \quad (2)$$

نماد: D

۵۰-۲

حد مخاطره فتوشیمیایی^۶

MPE که از حفاظت افراد در مقابل اثرات فتوشیمیایی مضر، حاصل می‌شود.

یادآوری- آماس شبکیه نوری^۷، آسیب فتوشیمیایی شبکیه ناشی از قرار گرفتن در معرض تابش در گستره‌ی طول موج از ۴۰۰ nm تا ۶۰۰ nm، نمونه‌ای از این اثرات مضر می‌باشد.

-
- 1- Accidental misdirection
 - 2- Optical aids
 - 3- Nominal Ocular Hazard Distance
 - 4- Optical density
 - 5- Reciprocal of the transmittance
 - 6- Photochemical hazard limit
 - 7- Photoretinitis

۵۱-۲

محفظه حفاظتی^۱

وسایل حفاظتی برای جلوگیری از قرار گرفتن انسان در معرض تابش لیزر می‌باشد، مگر این که این دسترسی برای کارکردهای موردنظر نصب، ضروری باشد.

۵۲-۲

پوشش حفاظتی

آن بخش‌هایی از یک محصول لیزری (شامل محصول مجهز به یک لیزر جاسازی شده)، که برای جلوگیری از دسترسی انسان به تابش لیزری از سطح الزام شده به وسیله‌ی طبقه‌بندی بیان شده برای محصول لیزری (که عموماً توسط سازنده نصب می‌شود) طراحی شده است.

۵۳-۲

مدت زمان پالس

افزونه‌ی زمانی^۲ اندازه‌گیری شده بین نقاط توان نیم‌قله در لبه‌های مقدم و عقبی یک پالس، می‌باشد.

۵۴-۲

لیزر پالس‌دار^۳

لیزری که انرژی خود را به صورت یک تک پالس یا یک قطار از پالس‌ها ارائه می‌دهد. در این قسمت از استاندارد بین‌المللی IEC 60825، مدت زمان یک پالس، کمتر از ۰٫۲۵ s است.

۵۵-۲

تابندگی

L

کمیت تعریف شده به وسیله‌ی فرمول زیر می‌باشد:

$$L = \frac{d\phi}{dA \cdot \cos \phi \cdot d\Omega} \quad (3)$$

که در آن:

$d\phi$ شار تابشی منتقل شده توسط یک پرتوی ابتدایی عبوری از نقطه‌ی معین و انتشار در زاویه‌ی فضایی

$d\Omega$ در برگیرنده‌ی جهت معین، می‌باشد؛

dA ناحیه‌ی یک بخش از آن پرتو در برگیرنده‌ی نقطه‌ی معین، می‌باشد؛

θ زاویه‌ی بین قائم بر آن بخش و جهت پرتو، می‌باشد.

یادآوری ۱- واحد: $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$.

-
- 1- Protective enclosure
 - 2- Time increment
 - 3- Pulsed laser

یادآوری ۲- این تعریف، نسخه‌ی ساده شده‌ای از استاندارد بین‌المللی IEC 845-01-34 است و برای اهداف این استاندارد کافی می‌باشد. در صورت تردید، باید از تعریف IEC پیروی شود.

۵۶-۲

انرژی تابشی^۱

Q

انتگرال زمان شار تابشی روی یک مدت زمان معین Δt ، می‌باشد:

$$Q = \int_{\Delta t} \phi dt \quad (۴)$$

یادآوری - واحد SI: ژول (J).

[IEV 845-01-27]

۵۷-۲

در معرض قرارگیری تابشی^۲

H

در یک نقطه روی سطح، انرژی تابشی واقع بر یک عنصر از یک سطح تقسیم بر ناحیه‌ی سطح آن عنصر، می‌باشد:

$$H = \frac{dQ}{dA} = \int E dt \quad (۵)$$

یادآوری - واحد SI: ژول بر متر مربع ($J \cdot m^{-2}$).

۵۸-۲

توان تابشی^۳

شار تابشی

ϕ و P

توان منتشر شده، انتقال یافته یا دریافت شده به صورت تابش، می‌باشد:

$$\phi = \frac{dQ}{dt} \quad (۶)$$

یادآوری - واحد SI: وات (W).

-
- 1- Radiant energy
 - 2- Radiant exposure
 - 3- Radiant power

۵۹-۲

بازتابندگی^۱

ρ

نسبت توان تابشی بازتاب داده شده به توان تابشی رویداده در شرایط معین، می‌باشد.

یادآوری - واحد SI: ۱.

۶۰-۲

اتصال گر قفل داخلی راه دور^۲

اتصال‌گری که امکان اتصال کنترل‌های خارجی که دور از سایر اجزای محصول لیزری قرار گرفته‌اند، را فراهم می‌آورد.

۶۱-۲

قفل داخلی ایمنی^۳

افزای خودکار مربوط به پوشش حفاظتی یک محصول لیزری برای جلوگیری از دسترسی انسان به تابش لیزری طبقه ۳ یا طبقه ۴ می‌باشد، زمانی که آن بخش از پوشش برداشته می‌شود.

۶۲-۲

سرویس

عملکرد رویه‌ها یا تنظیمات شرح داده شده در دستورالعمل‌های سرویس سازنده که ممکن است روی هرگونه جنبه‌ای از عملکرد محصول، تأثیر بگذارند. شامل حفظ و نگهداری یا کار نمی‌باشد.

۶۳-۲

حالت تک نقص^۴

هرگونه تک نقصی که ممکن است در یک محصول رخ دهد و پیامدهای مستقیم آن نقص می‌باشد.

۶۴-۲

منبع کوچک^۵

منبع با یک وتر زاویه‌ای α کوچکتر یا مساوی کمینه‌ی وتر زاویه‌ای α_{\min} ، می‌باشد.

-
- 1- Reflectance
 - 2- Remote interlock connector
 - 3- Safety interlock
 - 4- Single fault condition
 - 5- Small source

۶۵-۲

بازتاب آینه‌ای^۱

بازتاب از سطحی که همبستگی زاویه‌ای بین پرتوی فرودی و پرتوهای بازتاب داده شده‌ی تابش، مانند بازتاب‌های یک آینه، حفظ می‌کند.

۶۶-۲

حد مخاطره حرارتی^۲

MPE که برای حفاظت افراد در مقابل اثرات حرارتی، برخلاف آسیب فتوشیمیایی، حاصل می‌شود.

۶۷-۲

مبنای زمانی^۳

مدت انتشاری که باید برای طبقه‌بندی در نظر گرفته شود.

۶۸-۲

ابزار

یک پیچ‌گوشتی، سکه یا شی دیگری که ممکن است برای بهره‌برداری از یک پیچ یا وسایل اتصال‌دهنده‌ی مشابه استفاده شود.

۶۹-۲

انتقال^۴

۳

نسبت شار تابشی منتقل شده به شار فرودی در شرایط داده شده، می‌باشد.

یادآوری: واحد SI: ۱.

۷۰-۲

تابش قابل‌رویت^۵ (نور)

هرگونه تابش نوری که قابلیت ایجاد یک حس چشمی^۶ مستقیم را دارد.

یادآوری- در این استاندارد، این تابش یعنی تابش الکترومغناطیسی که برای آن، طول موج اجزای تک رنگ، بین ۴۰۰ nm و ۷۰۰ nm قرار می‌گیرد.

-
- 1- Specular reflection
 - 2- Thermal hazard limit
 - 3- Time base
 - 4- Transmittance
 - 5- Visible radiation
 - 6- Visual sensation

کلیه بندهای استاندارد بین‌المللی IEC/TR 60825-14: 2004 در مورد این استاندارد معتبر و الزامی است.