



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۲۲۸

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

21228

1st.Edition

2016

Identical with
ISO 14524:2009

عکاسی - دوربین های تصویر ساکن
الکترونیکی - توابع تبدیل
اپتوالکترونیک - روش های اندازه گیری

Photography -- Electronic still-picture
cameras -- opto-electronic conversion
functions (OECFs) -- Methods for
measuring

ICS: 37.040.10



دارای محتوای رنگی

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.org>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.org>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده 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.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران 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 منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته 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 علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین‌شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهای ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود، 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 به عنوان 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 زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. هم‌چنین برای اطمینان‌بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« عکاسی - دوربین‌های تصویرساز الکترونیکی - توابع تبدیل اپتوالکترونیک -

روش‌های اندازه‌گیری »

رئیس:

سمت و / یا محل اشتغال:

رحیمی، عباس
(کارشناسی ارشد عکاسی)

عضو هیئت علمی - دانشگاه مازیار رویان

دبیر:

دیانت، فرشته
(کارشناسی ارشد عکاسی)

عضو هیئت علمی - دانشگاه الزهراء تهران

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

حقیقی، سیاوش
(کارشناسی ارشد الکترونیک)

کارشناس - شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب

رحیمی، صادق
(کارشناسی ارشد مهندسی نفت)

کارشناس - عضو مستقل

سلیمی نمین، هاجر
(کارشناسی ارشد تصویرسازی)

عضو هیئت علمی - دانشگاه الزهراء تهران

شریفی، کامران
(کارشناسی ارشد ارتباط تصویری)

مدرس دانشگاه - دانشگاه سوره

عراقچیان، مهدی
(کارشناسی ارشد عکاسی)

کارشناس - خبرگزاری جمهوری اسلامی ایران

کاکاوند، رامین
(کارشناسی ارشد عکاسی)

کارشناس - شرکت بازرگانی نور رویایی

مرادی، مهرداد
(کارشناسی ارشد عکاسی)

مدرس دانشگاه - دانشگاه جامع علمی و کاربردی

ویراستار:

مواجی، فریده
(کارشناسی مهندسی کشاورزی)

رئیس اداره نظارت بر اجرای استاندارد - اداره کل استاندارد استان
بوشهر

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
و	پیش‌گفتار
ز	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۵	۴ روش‌های آزمون
۸	۵ روشنایی
۹	۶ مشروط‌سازی
۱۲	۷ ورودی
۱۳	۸ تجزیه و تحلیل داده‌ها
۱۴	۹ بیان نتایج
۱۹	پیوست الف (الزامی) صفحه آزمون OEFCs دوربین این استاندارد
۲۶	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) رابطه شاخص توزیع طیفی استاندارد ISO 7589
۲۸	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) گزارش واحدهای بازتاب نسبی OEFCs دوربین
۳۰	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «عکاسی - دوربین‌های تصویرسازکن الکترونیکی - توابع تبدیل اپتوالکترونیک - روش‌های اندازه‌گیری» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره‌شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در دویست و نود و یکمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد خدمات مورخ ۱۳۹۵/۱۰/۰۱ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 14524:2009 - Photography - Electronic still-picture cameras - Methods for measuring opto-electronic conversion functions (OECFs)

مقدمه

این استاندارد، روش‌های استاندارد برای اندازه‌گیری رابطه‌ی تابعی بین لگاریتم نوردهی فاصله‌ی کانونی یا درخشندگی صحنه و سطوح خروجی دیجیتال دوربین‌های دیجیتال را ارائه می‌کند.

این اطلاعات برای تدوین آزمون دوربین‌های دیجیتال که در دیگر استانداردهای اندازه‌گیری دوربین تصویرسازکن الکترونیکی استفاده می‌شود و ممکن است در پردازش اطلاعات تصویر دیجیتال نیز مفید باشد، مورد نیاز است.

به دلایل زیر، یک استاندارد اندازه‌گیری OECFs موردنیاز است:

الف روش‌های اندازه‌گیری تثبیت‌شده به‌منظور تعیین منحنی‌های مشخصه «تصحیح گاما» در دوربین‌های تلویزیونی و منحنی "H & D" یا "DlogH" در عکاسی هالید نقره، استفاده شده‌بود. با این حال، نمی‌توان این روش‌ها را به‌طور واضح برای توصیف مشخصه‌های دوربین‌های تصویرسازکن الکترونیکی به‌کار برد.

ب نمونه‌برداری و فرآیندهای کمیتی موجود در سامانه‌های دیجیتال، که مسائل اساسی مورد نیاز برای نشان‌دادن شیوه استاندارد را ارائه می‌دهند.

پ انعطاف‌پذیری سامانه‌های دیجیتال، باعث پیچیدگی تعیین و ارائه رابطه‌ی تابعی بین نور ورودی به دوربین و درجه خروجی دیجیتال می‌شود. تلاش این استاندارد، محاسبه همه متغیرها و اطمینان از ارائه نتایج با یک روش سازگار است.

OECFs دوربین دیجیتال، ممکن است به‌طور ظاهری به منحنی مشخصه مورد استفاده در عکاسی و تلویزیون شباهت داشته باشد، اما این شباهت فقط تا حدودی صحیح است. منحنی‌های مشخصه، رابطه بین یک ورودی فیزیکی مانند نوردهی یا بازتاب و یک خروجی فیزیکی مانند چگالی یا ولت را نشان می‌دهد. ازسوی دیگر، OECFs دوربین، رابطه بین یک ورودی فیزیکی مشابه و یک مقدار کد دیجیتال شناسه‌گذاری‌شده در پاسخ فیزیکی تولیدشده توسط آن ورودی را نشان می‌دهد.

از آنجا که این شناسه‌گذاری اختیاری است، خود مقادیر دیجیتال، معنای فیزیکی یا واحد اندازه‌گیری ندارد. برای مثال، تغییر یکی از دو عامل در مقادیر دیجیتال، بر اساس چگونگی شناسه‌گذاری مقادیر کد، می‌تواند منجر به دوبرابردن پاسخ فیزیکی ورودی بر اثر تغییر در اندازه یا تغییر در موارد دیگر شود.

به‌طور کلی، در برنامه‌های کاربردی عکاسی دیجیتال، آگاهی از پاسخ فیزیکی تولیدشده در یک دوربین دیجیتال الزامی نیست. دانستن این که چه مقادیر دیجیتالی با انواع ورودی تولید خواهد شد، کافی است. در نتیجه، این استاندارد، روش اندازه‌گیری منحنی مشخصه واقعی یک دوربین دیجیتال را مشخص نمی‌کند، بلکه روش اندازه‌گیری رابطه بین ورودی به یک دوربین دیجیتال و کد دیجیتال تولیدشده را مشخص می‌کند.

این مقادیر، تنها در جایی که نشان‌دهنده اطلاعات هستند، معنادار می‌شوند. قالب‌های گزارش‌دهی گرافیکی مشخص‌شده در این استاندارد، با اجازه‌دادن به OECFs دوربین برای گزارش‌دهی به‌همراه مقادیر کد دیجیتال یا بیت در محور عمودی، از این دیدگاه حمایت می‌کنند.

به کاربران این استاندارد توصیه می‌شود، پاسخ فیزیکی واقعی یک دوربین دیجیتال، یا یک سامانه عکاسی دیجیتال کامل را که می‌تواند خطی، لگاریتمی یا به شکل دیگری باشد، در محور عمودی گزارش کنند و از شکل نمودار OEFCs دوربین و مقادیر کد دیجیتال یا بیت‌ها، صرف‌نظر کنند.

عکاسی - دوربین‌های تصویرسازکن الکترونیکی - توابع تبدیل اپتوالکترونیکی - روش‌های اندازه‌گیری

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌های اندازه‌گیری توابع تبدیل اپتوالکترونیکی^۱ دوربین‌های تصویرسازکن الکترونیکی است. خروجی این دوربین‌ها، یک فایل تصویری دیجیتالی کدگذاری شده است. OECFs، به صورت یک رابطه میان لگاریتم نوردهی صفحه کانونی یا لگاریتم درخشندگی^۲ صحنه و سطوح خروجی دیجیتالی یک سامانه ثبت تصویر دیجیتال اپتوالکترونیکی تعریف می‌شود. این استاندارد، برای دوربین‌های تک‌رنگ (سیاه‌وسفید) و دوربین‌های تصویرسازکن الکترونیکی کاربرد دارد.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر، ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- 2-1 ISO 5-1, Photography — Density measurements — Part 1: Terms, symbols, and notations
- 2-2 ISO 5-2, Photography — Density measurements — Part 2: Geometric conditions for transmission density
- 2-3 ISO 5-3, Photography — Density measurements — Part 3: Spectral conditions
- 2-4 ISO 5-4, Photography — Density measurements — Part 4: Geometric conditions for reflection density
- 2-5 ISO 516, Photography — Camera shutters — Timing
- 2-6 ISO 554, Standard atmospheres for conditioning and/or testing — Specifications

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۷۷۴۰: سال ۱۳۸۳، شرایط محیطی برای آماده‌سازی و/ یا انجام آزمون - ویژگی‌ها با استفاده از استاندارد ISO 554 تدوین شده است.

1 - Opto-electronic Conversion Functions (OECFs)

2- Luminances

2-7 ISO 7589:2002, Photography — Illuminants for sensitometry — Specifications for daylight, incandescent tungsten and printer

۳ اصطلاحات و تعاریف

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

۱-۳

تابع تبدیل اپتوالکترونیک دوربین

camera opto-electronic conversion function

camera OECF

رابطه بین لگاریتم درخشندگی صحنه ورودی و سطوح خروجی دیجیتال، برای یک سامانه ثبت تصویر دیجیتال اپتوالکترونیک است.

یادآوری - واحد اندازه‌گیری این تابع، لگاریتم کاندلا بر متر مربع در مبنای ۱۰ است.

۲-۳

سطح خروجی دیجیتال

digital output level

مقدار کد دیجیتال

digital code value

مقدار عددی اختصاص داده شده به یک سطح خروجی ویژه است.

۳-۳

مسدودگر الکترومکانیکی

electromechanical shutter

یک مسدودگر مکانیکی است که به صورت الکترونیکی کنترل می‌شود.

۴-۳

دوربین تصویر ساکن الکترونیکی

electronic still-picture camera

نوعی دوربین است که برای نمایش یک تصویر ساکن، از یک حسگر تصویر تولیدکننده سیگنال آنالوگ یا دیجیتال استفاده می‌کند. همچنین، ثبت تصویر ساکن بر روی یک رسانه برداشتنی مانند کارت حافظه یا دیسک مغناطیسی را با استفاده از یک سیگنال آنالوگ یا دیجیتال را انجام می‌دهد.

۵-۳

تابع تبدیل اپتوالکترونیک صفحه کانونی

focal plane opto-electronic conversion function

focal plane OECF

رابطه بین لگاریتم نوردهی صفحه کانونی ورودی و سطوح خروجی دیجیتال، در یک سامانه ثابت تصویر دیجیتال اپتوالکترونیک است. یادآوری - واحد اندازه گیری این تابع، لگاریتم لوکس ثانیه در مبنای ۱۰ است.

۶-۳

مجموعه نوردهی مقیاس روشنایی (تابندگی)

illuminance scale exposure series

مجموعه ای از نوردهی ها است که با استفاده از یک زمان نوردهی ثابت و روشنایی (تابندگی) متغیر صفحه کانونی تولید شده است.

۷-۳

تابع افزایش تدریجی

incremental gain function

نتیجه ای است که از تقسیم تغییر سطح خروجی (کد دیجیتال) بر تغییر سطح ورودی (درخشندگی یا نوردهی) حاصل می شود. این نتیجه، مانند یک تابع سطح ورودی است. یادآوری ۱- مقادیر ورودی لگاریتم، برای تعیین مقادیر تابع افزایش تدریجی کاربر ندارند.

یادآوری ۲- بر روی نمودار، اگر نقاط نوردهی ورودی در نزدیک هم قرار گیرند و نوفه^۱ خروجی کوچک تر از بازه کمیت (تدریجی) باشد، ممکن است شکل تابع افزایش تدریجی دنداندار شود. این رفتار، نتیجه یک فرآیند کمیت دهی است. توصیه می شود با استفاده از یک الگوریتم هموارسازی مناسب یا با تطبیق دادن یک منحنی هموار نسبت به داده ها، آن را برطرف کرد.

۸-۳

سیگنال خروجی افزایشی

incremental output signal

نتیجه ای است که از ضرب کردن سطح ورودی (درخشندگی یا نوردهی، بدون لگاریتم گیری) در افزایش تدریجی سامانه در همان سطح حاصل می شود.

1 -Noise

۹-۳

بیشترین حد نوردهی

maximum exposure limit

کوچک‌ترین میزان نوردهی است که سطح خروجی دیجیتال متناسب با بیشترین نوردهی قابل تشخیص، تولید می‌کند.

یادآوری- بیشترین نوردهی قابل تشخیص، به‌عنوان بالاترین حد اشباع یا کمیت‌دهی نیز شناخته می‌شود.

۱۰-۳

کم‌ترین حد نوردهی

minimum exposure limit

بزرگ‌ترین نوردهی زیر حد اشباع است که یک سیگنال خروجی افزایشی برابر با نوفه خروجی، می‌تواند تولید کند.

۱۱-۳

تابع تبدیل اپتوالکترونیک

opto-electronic conversion function

OECF

رابطه بین لگاریتم سطوح ورودی و سطوح خروجی دیجیتال متناسب با آن، در یک سامانه ثبت تصویر دیجیتال اپتوالکترونیک است.

یادآوری- بر روی نمودار، اگر لگاریتم نقاط نوردهی ورودی در نزدیک هم قرار گیرند و نوفه خروجی کوچک‌تر از بازه کمیت‌دهی باشد، شکل OECFs ممکن است پله‌ای شود. این رفتار، نتیجه یک فرآیند کمیت‌دهی است. توصیه می‌شود با استفاده از یک الگوریتم هموارسازی مناسب یا با تطبیق دادن یک منحنی هموار نسبت به داده‌ها، آن را برطرف کرد.

۱۲-۳

سامانه ثبت تصویر دیجیتال اپتوالکترونیک

opto-electronic digital image capture system

سامانه‌ای است که یک نوردهی خفیف در صفحه کانونی، یا یک آرایش فضایی درخشندگی (یک صحنه) را به اطلاعات دیجیتال تبدیل می‌کند.

۱۳-۳

نوفه (پارازیت) خروجی

Out put noise

جذر میانگین مربع نوسان حد میانگین در سطح خروجی دیجیتال، برای یک سطح ورودی ثابت است.

۱۴-۳

نسبت درخشندگی صحنه

scene luminance ratio

نسبتی است که میان بالاترین (روشن ترین) مقدار درخشندگی و پایین ترین (سایه) مقدار درخشندگی در یک صحنه، وجود دارد.

۱۵-۳

مجموعه نوردهی مقیاس زمانی

time scale exposure series

مجموعه نوردهی‌هایی است که با استفاده از روشنایی صفحه کانونی ثابت و زمان نوردهی متغیر، تولید شده است..

۱۶-۳

تراز سفیدی

white balance

تنظیم کردن کانال رنگ تصویر ساکن الکترونیکی یا پردازش تصویر است به طوری که تابش، برابر با توزیع توان طیفی نسبی منبع روشنایی صحنه باشد.

۴ روش‌های آزمون

۱-۴ کلیات

این استاندارد، روش‌های آزمون برای اندازه‌گیری OECFs دوربین و صفحه کانونی آن را توصیف می‌کند. OECFs دوربین، شامل اثرات لنز دوربین و شراره^۱ آن است، درحالی‌که OECFs صفحه کانونی، این‌گونه نیست. اثرات تشکیل تصویر، به‌وسیله نسبت درخشندگی کلی صحنه، هر یک از درخشندگی موجود در صحنه

1 -Flare

و آرایش فضایی آن‌ها، تغییر می‌کند. این تنوع می‌تواند بسیار وسیع باشد و ممکن است، OECFs تکرارپذیر دوربین را فقط برای یک صحنه خاص مانند یک صفحه آزمون^۱ (تابلوی آزمایش) تعیین کند. روش اندازه‌گیری OECFs دوربین توصیف‌شده در این استاندارد، این امکان را فراهم می‌کند تا OECFs دوربین‌های مختلف، بر اساس صفحه آزمون با نسبت‌های درخشندگی متفاوت، تعیین شوند. این روش اندازه‌گیری، برای اثرات مقادیر مختلف یا آرایش فضایی درخشندگی صحنه، مجاز نیست. صفحه آزمون OECFs دوربین، به‌منظور شبیه‌سازی اثرات تشکیل تصویر تولید یک صحنه با نسبت درخشندگی خاص و توزیع میانگین درخشندگی طراحی شده‌است. هرچند، بسیاری از صحنه‌ها، تفاوت قابل ملاحظه‌ای با مقدار میانگین دارند. در هنگام تعیین OECFs دوربین، باید توجه شود که مشخصات اندازه‌گیری‌شده OECFs، ممکن است از مقدار ارائه‌شده توسط دوربین برای صحنه‌های ویژه، کاملاً متفاوت باشد.

دلایل گنجاندن یک روش اندازه‌گیری OECFs دوربین، به‌شرح زیر است:

الف- کنترل نوردهی خودکار الزامی موجود در برخی از دوربین‌ها، مانع تعیین OECFs صفحه کانونی می‌شود.

ب- روش اندازه‌گیری OECFs دوربین، این امکان را فراهم می‌کند که یک مرحله از مشخصات سامانه دوربین برای صحنه شبیه‌سازی‌شده توسط صفحه آزمون به‌کاررفته، تعیین شود.

پ- در بیشتر تصاویر، مقادیر OECFs صفحه کانونی، از روی مقادیر OECFs دوربین برای نواحی با نور متوسط و خیلی روشن، تخمین زده می‌شود. گستره موردنظر به‌وسیله صفحه آزمون به‌کاررفته، تأمین می‌شود.

OECFs صفحه کانونی، صرفاً یکی از مشخصات دوربین است و به صحنه بستگی ندارد.

یادآوری- برخی از دوربین‌ها و/ یا نرم‌افزارهای پشتیبانی، می‌توانند حاوی الگوریتم‌های تولید و ارائه تصویر^۲ وابسته به صحنه باشند. این الگوریتم‌ها، معمولاً در هنگام اندازه‌گیری‌های OECFs صفحه کانونی، به‌دلیل تابع روشنایی^۳ تقریباً یکنواخت بر روی سطح کانونی، نادیده گرفته می‌شوند. در موقعیت‌هایی که استفاده از الگوریتم‌های تولید و ارائه تصویر اجتناب‌ناپذیر باشد، بهتر است، اندازه‌گیری‌های OECFs دوربین انجام شود.

دو روش برای اندازه‌گیری OECFs صفحه کانونی توصیف شده‌است. هرچند، بهتر است نتیجه هر دو روش یکسان باشد. روش ترجیح‌داده‌شده (روش A)، امکان یک درجه صحت بیشتر نسبت به روش جایگزین (روش B) را می‌دهد. روش B، بهتر است صرفاً برای دوربین‌های با لنز ثابت به‌کار رود.

1 - Test chart
2 - Rendering
3 - Illumination

مزایای OECFs صفحه کانونی، به شرح زیر است:

– جداسازی مرحله تشکیل تصویر نوری از تصویر صفحه کانونی تا مرحله خروجی، به هر مرحله از ثبت تصویر امکان می‌دهد که به‌طور مستقل رفتار کند. رفتار این دو مرحله، کاملاً متفاوت است. مرحله شکل‌گیری تصویر، به شدت وابسته به صحنه است. درحالی‌که تصویر صفحه کانونی تا مرحله خروجی، تنها به مشخصات الکترونیکی حسگر و دوربین بستگی دارد. به عبارت دیگر، در دوربین‌های تصویرنا در صورت ناشناخته‌بودن تابع تبدیل صفحه کانونی، واکنش آن‌ها تمایل زیاد به غیرخطی‌بودن و پیچیده‌کردن تجزیه و تحلیل اثرات شکل‌گیری تصویر نوری دارند. اگر به‌طور مستقل با دو مرحله برخورد کنند، تجزیه و تحلیل سامانه‌های دوربین بسیار آسان خواهد بود.

– برای فیلم، فقط چگالی نسبت به لگاریتم نوردهی نسبی یا منحنی مشخصه، اندازه‌گیری می‌شود. این منحنی، شبیه OECFs صفحه کانونی است.

– شراره دوربین، اصلی‌ترین عامل تاثیرگذار بر مقادیر OECFs دوربین در نواحی تیره‌تر صحنه است. این مقادیر، وابسته به صحنه هستند و اطلاعات زیادی در مورد مشخصات دوربین معمولی ارائه نمی‌دهند.

– OECFs صفحه کانونی، تمام محدوده قابل استفاده از دوربین را پوشش می‌دهد و محدود به نسبت درخشندگی صفحه آزمون نمی‌شود.

روش‌های اندازه‌گیری OECFs تشریح‌شده در بالا، مطابق با بندهای ۲-۴ تا ۴-۴ می‌باشند.

۲-۴ اندازه‌گیری OECFs دوربین

OECFs ممکن است برای تمام سامانه دوربین‌های ثبت تصویر دیجیتال اپتوالکترونیکی اندازه‌گیری شود که از صفحه آزمون OECFs دوربین تعریف‌شده در این استاندارد استفاده می‌کنند. این اندازه‌گیری با استفاده از سامانه دوربین برای ثبت تصویر صفحه آزمون، تحت شرایط کنترل‌شده انجام می‌شود. بهتر است توجه شود که لگاریتم درخشندگی صحنه، متغیری مستقل برای OECFs دوربین است. این قابلیت، در روش‌های اندازه‌گیری لگاریتم نوردهی صفحه کانونی با صفحه کانونی (روش A) و با صفحه کانونی جایگزین (روش B) وجود ندارد.

۳-۴ اندازه‌گیری OECFs صفحه کانونی (روش A)

این روش، نوردهی حسگر دوربین تصویر ساکن الکترونیکی را برای تعیین مقادیر ویژه روشنایی یکنواخت با استفاده از دوربین بدون لنز به‌کار می‌برد. مشخصات طیفی روشنایی، باید مطابق با بند ۵-۱ باشد و باید توسط یک منبع کوچک در یک فاصله مشخص تولید شود. به‌طوری‌که بزرگ‌ترین ابعاد منبع و حسگر، بزرگ‌تر از یک‌بیستم فاصله منبع تا حسگر نباشد. علاوه‌بر این، نباید سطوح بازتابنده باعث ایجاد روشنایی اضافی بر روی حسگر شوند.

۴-۴ اندازه‌گیری OECFs صفحه کانونی جایگزین (روش B)

در صورتی که جداکردن لنز دوربین تصویرساز الکترونیکی ویژه امکان‌پذیر نباشد، ممکن است از روش B استفاده شود. این روش، شامل استفاده از انتشار یکنواخت، روش تقریبی لامبرتین^۱ (سطح بازتابنده یا منبع روشنایی) است که توسط لنز دوربین بر روی حسگر تصویربرداری می‌شود. در صورت استفاده از روش B، برای محاسبه روشنایی تابیده‌شده بر روی حسگر، E_s با واحد لوکس، باید از معادله (۱) فرض گرفته‌شود [۹]:

$$E_s = \frac{0.65 L_t}{f_e^2} \quad (1)$$

که در آن:

L_t میانگین حسابی درخشندگی هدف، بر حسب واحد کاندلا بر متر مربع است.

f_e عدد دیافراگم مؤثر لنز است.

در صورت استفاده از روش B، باید هدف را به‌منظور تصدیق روش تقریبی لامبرتین و یکنواختی در درخشندگی، اندازه‌گیری نمود. درخشندگی خوانده‌شده هدف، باید در حدود ۲٪ از مقدار میانگین حسابی مقادیر خوانده‌شده رایج هدف در چهار گوشه و در مرکز میدان دید دوربین و نیز مقادیر خوانده‌شده در زاویه 30° نسبت به محور مرکزی هدف باشد.

در هنگام ثبت تصویر آزمون، سطح هدف باید نسبت به محور نوری دوربین ($\pm 5^\circ$) عمود باشد و حداقل 15° بالاتر از لبه میدان دید دوربین باشد. باید مشخصات تابشی طیفی هدف، مطابق زیربند ۵-۲، تشریح شده باشد.

OECFs حاصل از روش B در این استاندارد، باید شناسه‌گذاری شود.

۵ روش‌شنایی

۵-۱ اندازه‌گیری OECFs صفحه کانونی (روش A)

اندازه‌گیری‌های OECFs، باید نوع نور استفاده‌شده اعم از نور روز یا نور تنگستن را نشان دهد. استاندارد ISO 7589، روش تعیین روشنایی استفاده‌شده برای اندازه‌گیری OECFs، شامل نور روز یا تنگستن مخصوص حساسیت‌سنجی روشنایی را شرح می‌دهد.

۵-۲ اندازه‌گیری OECFs دوربین و صفحه کانونی جایگزین (روش B)

از آنجا که این روش‌های آزمون، شامل اندازه‌گیری‌ها با دوربین دارای لنز سرخود (ثابت)^۱ هستند، مشخصات تابشی طیفی هدف برای OECFs صفحه کانونی جایگزین یا منبع روشنایی صفحه آزمون و برای OECFs دوربین، بهتر است برابر با منبع نور روز یا تنگستن مطابق با استاندارد ISO 7589 باشد.

توزیع توان طیفی نسبی برای این منابع، مطابق با ستون دوم جدول ۱ و ۲ استاندارد ISO 7589 است. به‌منظور به‌کارگیری معیار شاخص توزیع طیفی استاندارد ISO 7589 برای این منابع، باید تابش طیفی منبع یا هدف اندازه‌گیری شود و پیش از ضرب کردن در حساسیت‌های طیفی زیاد، باید در انتقال طیفی نسبی مطابق با استاندارد ISO 7589 لنز استاندارد ضرب شود. به پیوست ب مراجعه شود.

در این روش‌های آزمون، هدف یا صفحه آزمون و لنز دوربین، باید در برابر منابع روشنایی خارجی محافظت شده و سطوح بازتابنده مانند دیوارها، سقف و کف اتاق آزمون، با استفاده از مواد محافظ سیاه پوشانده شوند. دیوار پشت سر هدف یا صفحه آزمون، باید سیاه شود و برای روشن‌سازی صفحه آزمون، فقط از منابع روشنایی موجود استفاده شود. برای هدف‌ها یا صفحات آزمون بازتابنده، باید منابع روشنایی به‌گونه‌ای مستقر شوند که توزیع زاویه‌ای پرتوهای ورودی به حداکثر مقدار خود در 45° نسبت به هدف و یا صفحه آزمون عمود برسند. همچنین، در زوایای کمتر از 40° یا بیشتر از 50° نسبت به خط عمود بر هر نقطه هدف یا صفحه آزمون، ناچیز باشند. ممکن است استاندارد ISO 12233، توصیه‌هایی پیرامون هندسه‌های روشنایی صفحه آزمون بازتاب، به‌صورت راهنما ارائه دهد.

۶ مشروط‌سازی**۶-۱ دما و رطوبت نسبی**

در بازه زمانی به‌دست‌آوردن داده‌های آزمون، باید دمای محیط آزمون، $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۷۷۴۰ و رطوبت نسبی، $(50 \pm 20)\%$ باشد.

۶-۲ تراز سفیدی (صرفاً قابل کاربرد برای دوربین‌های رنگی)**۶-۲-۱ تنظیمات تراز سفیدی ثابت مطلق**

اگر دوربین، فقط یک نوع تنظیمات تراز سفیدی ثابت در مدار یا نرم‌افزار پشتیبان خود داشته باشد، باید این تنظیمات برای تمام اندازه‌گیری‌های OECFs استفاده شود و تراز سفیدی برای OECFs، باید به‌صورت «ثابت» شناسه‌گذاری شوند.

1 - Lens in place

۲-۲-۶ تنظیمات تراز سفیدی ثابت نور روز و/ یا تنگستن

اگر دوربین، تنظیمات تراز سفیدی شناسه گذاری شده به عنوان «نور روز» یا «تنگستن» در مدار دوربین یا نرم افزار پشتیبان داشته باشد، ممکن است تراز سفیدی در هر کدام از اینها تنظیم شده باشد. اگر گزینه تراز سفیدی انتخاب شده است، تراز سفیدی برای OECFs تعیین شده، باید بر اساس تنظیمات شناسه گذاری شده به عنوان «نور روز» یا «تنگستن» معین شوند.

۳-۲-۶ تراز سفیدی متغیر

۱-۳-۲-۶ کلیات

اگر تراز سفیدی دوربین، با استفاده از تنظیم تراز سفیدی متغیر در مدار دوربین و یا نرم افزار پشتیبان قابل تنظیم باشد، گزینه تراز سفیدی متغیر، می تواند انتخاب شود. در این مورد، باید تراز سفیدی برای OECFs تعیین شده، به صورت «متغیر» شناسه گذاری شده باشد و برای تهیه سطوح خروجی دیجیتال خنثی برای کانال های رنگی تنظیم شود.

سطوح خروجی دیجیتال خنثی، به معنی برابری سطوح قرمز- سبز- آبی (RGB) است، یا به معنی سطوح درخشندگی-رنگی است که هیچ رنگی را نشان نمی دهد.

۲-۳-۲-۶ OECFs صفحه کانونی

تراز سفیدی، باید به منظور تهیه سطوح خروجی دیجیتال خنثی برای نوردهی صفحه کانونی، که بزرگ تر از نیمی از حداکثر حد نوردهی است، تنظیم شود.

۳-۳-۲-۶ OECFs دوربین

تراز سفیدی، باید برای تهیه سطوح خروجی دیجیتال خنثی برای پس زمینه صفحه آزمون OECFs دوربین، تنظیم شود.

۴-۲-۶ تراز سفیدی خودکار

اگر با هر نوردهی، تراز سفیدی دوربین به طور خودکار تنظیم شود، باید تراز سفیدی برای OECFs تعیین شده، به صورت «خودکار» مشخص شود. در این مورد، ممکن است OECFs دوربین، اطلاعات رنگی یافت نشده در OECFs صفحه کانونی را فراهم کند.

۳-۶ فیلتر انسداد فرورسرخ^۱

در صورت لزوم، باید یک یا چند فیلتر انسداد فرورسرخ در جلوی لنز دوربین قرار گیرد. این فیلترها در صورتی مورد نیاز هستند که سطح سیگنال خروجی دوربین، دارای یک مسدودکننده نور مرئی باشد. فیلتر انتقال

1- Infrared-blocking (IR-blocking) filter

فروسرخ در نوردهی یا درخشندگی که بیشترین سطح خروجی دیجیتال دوربین بدون فیلتر انتقال فرسرخ را تولید می‌کند، بزرگ‌تر از ۵٪ از حداکثر سطح خروجی دیجیتال است.

برای نشان دادن الزام کاربرد فیلتر انسداد فرسرخ، باید فیلتر انتقال فرسرخ مورد استفاده در آزمون، دارای یک لبه با حداکثر (۵۰٪ عبور) طول‌موج ۷۸۰ nm و برای عبور کمتر از ۱٪، طول‌موج بین ۳۵۰ nm و ۷۴۰ nm باشد. بهتر است فیلتر انسداد فرسرخ برای تأمین کاهش حساسیت لازم در پرتو فرسرخ، بدون تغییر در حساسیت نورسنجی بیشتر از حد نیاز انتخاب شود.

در صورت نیاز به فیلتر انسداد فرسرخ، باید انواع فیلترهای مورد استفاده مشخص شوند. هدف فیلترهای انسداد فرسرخ، جلوگیری از اندازه‌گیری OEFCFs، تحت تأثیر مقدار قابل ملاحظه پرتو فرسرخ است.

۴-۶ کانون

۱-۴-۶ اندازه‌گیری OEFCFs صفحه کانونی جایگزین (روش B)

اگر کانون لنز دوربین قابل تنظیم باشد، یا تنظیمات مربوط به بیشترین فاصله از سوژه در دسترس باشد، باید روی بی‌نهایت تنظیم شود.

۲-۴-۶ اندازه‌گیری OEFCFs دوربین

کانون لنز دوربین، بهتر است روی صفحه آزمون OEFCFs دوربین تنظیم شده باشد، به طوری که تصویر ایجاد شده کاملاً واضح به نظر برسد. ممکن است لنز دوربین نسبت به نوفه با بسامد بالای تیرگی یا پرده میان‌رنگ موجود در صفحه آزمون، کمی خارج از کانون باشد.

کانون، جزو ملزومات تعیین OEFCFs نیست، اما ممکن است تصاویر کاملاً خارج از کانون روی صفحه آزمون، به دلیل محو کردن لبه‌های قطعه، دچار نتایج اشتباه شود.

برای تصویر کانونی شده، باید عدد مؤثر دیافراگم، f_e مطابق معادله (۲) محاسبه شود:

$$f_e = \left(\frac{1}{R} + 1 \right) f \quad (2)$$

که در آن:

R نسبت ارتفاع صفحه آزمون به ارتفاع تصویر در صفحه کانونی است.

f عدد دیافراگم است.

برای ایجاد یک تصویر واضح از صفحه آزمون، ممکن است لنزهای مکمل نیز به کار روند. در صورت استفاده از لنزهای مکمل، عدد مؤثر دیافراگم بر اساس نسبت کاهشی که با لنز دوربین در موقعیت کانونی مشابه اما بدون لنز مکمل تولید خواهد شد، باید محاسبه شود. برای آن که دیافراگم باز لنز دوربین مسدود نشود،

لنزهای مکمل مورد استفاده، باید به اندازه کافی بزرگ باشند. در صورت استفاده از لنز مکمل، این موضوع باید در ارائه نتایج اندازه‌گیری مورد توجه قرار گیرد.

۷ ورودی

۱-۷ لگاریتم نوردهی صفحه کانونی

حسگر، باید در معرض یک منبع تابش تعیین‌شده در مقادیری واقع شود که گستره آن از حداقل تا حداکثر حد مجاز نوردهی است. مجموعه مقیاس شدت و زمان قابل قبول است، ولی چون ممکن است نوفه با زمان نوردهی تغییر کند، OECFs شناسه‌گذاری شده، باید برحسب یک زمان یا تابع مقیاس شدت، با مدت زمان نوردهی یا روشنایی صفحه کانونی ذکر شده معین شود. لگاریتم نوردهی ورودی افزایشی، نباید با بیش از یک وقفه از هم جدا شوند (یک وقفه برابر با یک ضریب از ۲ یا حدود ۰٫۳ واحد لگاریتم است). مسدودگر دوربین، ممکن است برای تنظیم مدت زمان نوردهی استفاده شود، اما باید صحت مسدودگرهای مکانیکی و الکترومکانیکی، با استفاده از روش‌های مشخص شده در استاندارد ISO 516، تصدیق شود. برای اطمینان از قابلیت اعتماد به داده‌ها، باید حداقل نه مجموعه نوردهی مطابق بند ۸، به دست آمده و تجزیه و تحلیل شوند.

۲-۷ لگاریتم درخشندگی صفحه OECFs دوربین

صفحه آزمون استاندارد OECFs دوربین، در پیوست الف تشریح شده است. مؤثرترین روش برای اندازه‌گیری درخشندگی صفحه آزمون، استفاده از یک نورسنج تلسکوپی تعبیه شده در مکان استقرار دوربین است. در صورت استفاده از این روش، برای جلوگیری از ایجاد شراره حاصل از اندازه‌گیری‌ها در نورسنج تلسکوپی، تمام نواحی صفحه آزمون به جز قطعه اندازه‌گیری شده، باید با یک روکش سیاه پوشانده شود. در صورت عدم وجود نورسنج تلسکوپی، درخشندگی صفحه آزمون از روشنایی و چگالی صفحه، با استفاده از معادلات (۳) و (۴) محاسبه می‌شوند.

برای صفحات آزمون بازتابنده، درخشندگی قطعه L_i با چگالی D_i ، با واحد کاندلا بر متر مربع بیان شده است، که به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$L_i = \frac{10^{-D_i} E}{\pi} \quad (3)$$

که در آن:

D_i چگالی ظاهری قطعه مقیاس خاکستری است.

E برخورد روشنایی در صفحه آزمون (اندازه‌گیری به وسیله یک نورسنج اصلاح شده کسینوسی)، با واحد لوکس است.

برای صفحات آزمون انتقالی، L_i به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$L_i = 10^{-D_i} L \quad (۴)$$

که در آن:

D_i چگالی انتقال پراکنشی چشمی قطعه مقیاس خاکستری است.

L درخشندگی منبع نور پخش کننده بر حسب واحد کاندلا بر متر مربع است که در آن صفحه آزمون قرار می‌گیرد.

اگر درخشندگی صفحه آزمون از طریق چگالی‌های صفحه آزمون محاسبه شوند، برخورد روشی در صفحات بازتابنده یا درخشندگی استفاده شده برای صفحات انتقال روشی، نباید بیش از ۲٪ از مقدار میانگین مساحت صفحه تغییر کند. در این مورد، بهتر است برای رفع هر یک از اجزای بازتاب طیفی (برق سطح) توجه شود. در هنگام ارائه نتایج اندازه‌گیری OECFs دوربین، درخشندگی صفحه محاسبه شده، باید گزارش شوند. در هنگام ثبت تصویر مورد آزمون، باید سطح صفحه، عمود بر محور نوری دوربین ($\pm 5^\circ$) باشد. برای اطمینان از قابلیت اعتماد به داده‌ها، باید حداقل نه نوردهی صفحه، مطابق بند ۸ به دست آمده و تجزیه و تحلیل شوند. برای تولید مقادیر کد دیجیتال پس‌زمینه صفحه، نزدیک به مقدار متوسط کدگذاری رنگ دوربین، بهتر است تنظیمات نوردهی دوربین تنظیم شود. در این مورد، ممکن است از نوردهی خودکار استفاده شود.

یادآوری- اگر دوربین برای ایجاد داده‌های تصویر کدگذاری شده به صورت یک sRGB^۱ هشت بیتی تنظیم شود، یک کد متوسط، در حدود ۱۱۸ کاراکتر خواهد بود.

۸ تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های سطح خروجی دیجیتال دوربین، باید به شرح زیر تجزیه و تحلیل شوند:

در هر سطح نوردهی، باید حداقل نه سری آزمون انجام شود. در صورت اندازه‌گیری یک دوربین ویژه، آزمون‌ها باید متشکل از نوردهی‌های جداگانه باشند. در صورتی که اندازه‌گیری نمایانگر نوع خاصی از دوربین است، باید شامل نوردهی‌های جداگانه دوربین‌های مختلف باشند که به روش تصادفی انتخاب شده‌اند. میانگین سطح خروجی دیجیتال برای هر آزمون، باید از یک ناحیه (64×64) پیکسلی واقع در همان موقعیت نسبی در هر تصویر تعیین شود. با استفاده از روش OECFs صفحه کانونی جایگزین (روش B)، باید ناحیه (64×64) پیکسلی، در مرکز تصویر واقع شود. داده نهایی ارائه شده برای سطح خروجی دیجیتال، باید میانگینی از میانگین سطوح خروجی دیجیتال برای تمام آزمون‌ها باشد.

^۱ - Standard Red Green Blue

یادآوری- ممکن است در دوربین‌های با قدرت تفکیک بسیار پایین، تصاویر قطعات صفحه‌آزمون OECFs دوربین، برای دربرگرفتن یک ناحیه (۶۴×۶۴) پیکسلی، به اندازه کافی بزرگ نباشند. در این مورد، بهتر است که ناحیه نمونه کمی کوچک‌تر از تصویر ناحیه قطعه باشد، به شکلی که اثرات تصویربرداری شامل لبه قطعه نشوند.

۹ بیان نتایج

۱-۹ کلیات

نتایج حاصل از اندازه‌گیری OECFs، باید در جدول یا شکل‌های گرافیکی ارائه شوند. تمام لگاریتم‌های درخشندگی و نوردهی، باید در مبنای ۱۰ باشند.

عنوان جدول یا عنوان شکل، باید موارد زیر را نشان دهد:

الف- فاصله کانونی، فاصله کانونی جایگزین یا اندازه‌گیری OECFs دوربین؛

ب- ثبت تک‌رنگ (سیاه‌وسفید) یا رنگی و نوع دوربین؛

پ) مجموعه نوردهی یا مقیاس روشنایی یا زمان (به‌جز برای اندازه‌گیری‌های OECFs دوربین)؛

ت- زمان نوردهی یا روشنایی صفحه کانونی (به‌جز برای اندازه‌گیری‌های OECFs دوربین)؛

ث- زمان نوردهی، فاصله کانونی لنز دوربین و عدد مؤثر دیافراگم (فقط برای اندازه‌گیری‌های OECFs دوربین)؛

ج- اندازه‌گیری یا محاسبه لگاریتم درخشندگی صفحه‌آزمون (فقط برای اندازه‌گیری‌های OECFs دوربین)؛

چ- نور روز یا روشنایی تنگستن؛

ح- تراز سفیدی نور روز و نور تنگستن به‌صورت ثابت، متغیر یا خودکار (برای دوربین‌های رنگی)؛

خ) شناسه‌گذاری فیلتر انسداد فرورسرخ استفاده‌شده (در صورت وجود)؛

د- شناسه‌گذاری لنز مکمل استفاده‌شده (در صورت وجود).

۲-۹ ارائه جدول‌ها

۱-۲-۹ توابع تبدیل اپتوالکترونیک صفحه‌کانونی (روش A) و صفحه‌کانونی جایگزین (روش B)

ارائه نتایج، به‌صورت جدول فهرست‌شده شامل نوع دوربین، لگاریتم نوردهی ورودی، زمان نوردهی یا روشنایی صفحه‌کانونی و سطوح خروجی دیجیتال می‌باشد. برای دوربین با سامانه چندطیفی، باید سطوح خروجی دیجیتال برای همه دسته‌های طیفی ذکر شود. به جدول ۱ مراجعه شود.

جدول ۱ - نمونه جدول OECFs صفحه کانونی جایگزین برای یک دوربین تصویرساز الکترونیکی

سطوح میانگین خروجی			لگاریتم نوردهی
آبی	سبز	قرمز	
۱۰/۰	۸/۲	۷/۷	-۳/۰۰
۱۱/۸	۱۱/۹	۱۰/۶	-۲/۷۰
۱۵/۹	۱۷/۱	۱۶/۵	-۲/۴۰
۲۱/۲	۲۳/۰	۲۵/۶	-۲/۱۰
۲۷/۱	۳۲/۲	۳۹/۴	-۱/۸۰
۴۹/۴	۵۵/۲	۶۳/۵	-۱/۵۰
۷۸/۸	۸۵/۷	۹۷/۷	-۱/۲۰
۱۲۲/۱	۱۳۳/۴	۱۴۹/۱	-۰/۹۰
۱۸۰/۷	۱۹۱/۴	۲۰۵/۸	-۰/۶۰
۲۲۵/۰	۲۳۳/۰	۲۴۵/۴	-۰/۳۰
<p>ثابت رنگی (دوربین آرایه فیلتر رنگی RGB تک تراشه‌ای). مجموعه نوردهی مقیاس زمانی، روشنایی صفحه کانونی lx ۳/۹۸ روشنایی نور روز، تراز سفیدی نور روز فیلتر انسداد فروسرخ آینه گرمایی تیفن لگاریتم نوردهی: $\log_{10}^{(H/H_0)}$ که $H_0 = 1 lx.s$</p>			

۱-۲-۹ OECFs دوربین

ارائه نتایج، به صورت جدول فهرست شده شامل نوع دوربین، لگاریتم درخشندگی تمام قطعات صفحه آزمون و سطوح خروجی دیجیتال مربوطه است. برای دوربین با سامانه چندطیفی، باید سطوح خروجی دیجیتال برای همه دسته‌ها ذکر شود. باید زمان نوردهی، فاصله کانونی لنز دوربین و عدد مؤثر دیافراگم ارائه شوند. به جدول ۲ مراجعه شود.

جدول ۲ - مثالی از یک جدول OECFs دوربین برای یک دوربین تصویرساز الکترونیکی

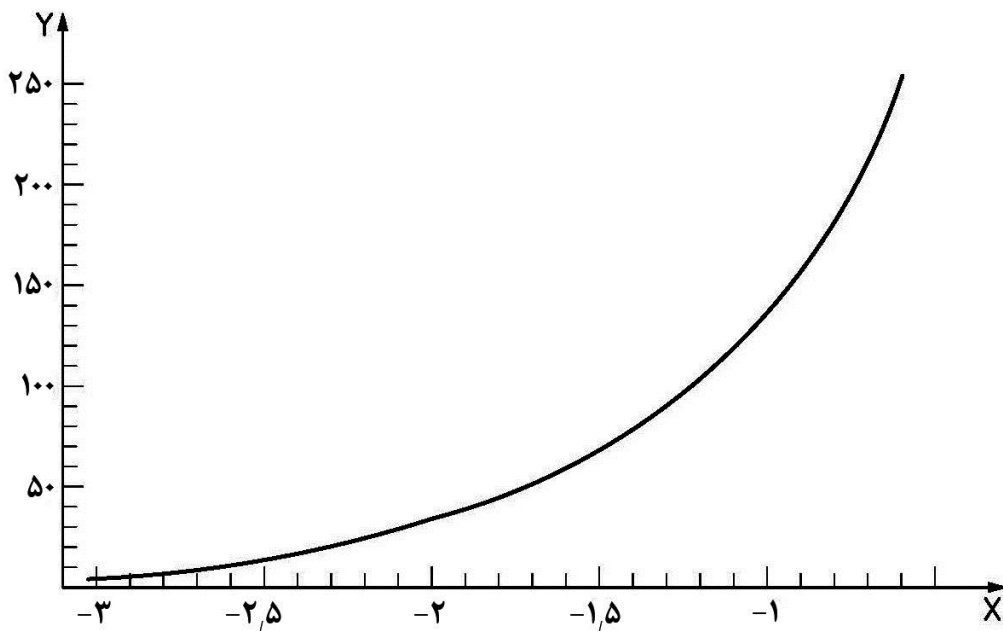
سطوح میانگین خروجی			لگاریتم نوردهی
آبی	سبز	قرمز	
۱۴٫۲	۱۴٫۷	۱۳٫۹	-۰٫۲۲
۱۷٫۱	۱۸٫۸	۱۹٫۲	۰٫۱۲
۲۰٫۲	۲۲٫۸	۲۵٫۱	۰٫۳۹
۲۴٫۹	۲۸٫۳	۳۲٫۸	۰٫۶۱
۳۲٫۴	۳۸٫۸	۴۳٫۵	۰٫۸۱
۴۱٫۳	۴۶٫۵	۵۵٫۱	۰٫۹۷
۵۲٫۴	۵۸٫۵	۶۸٫۷	۱٫۱۲
۶۴٫۲	۷۱٫۳	۸۲٫۷	۱٫۲۵
۷۸٫۳	۸۸٫۳	۹۹٫۰	۱٫۳۷
۹۳٫۲	-۱۰۲٫۱	۱۱۵٫۶	۱٫۴۸
۱۰۹٫۸	-۱۱۹٫۶	۱۳۳٫۸	۱٫۵۹
۱۲۴٫۵	-۱۳۵٫۰	۱۴۹٫۸	۱٫۶۸

ثبت رنگی (دوربین آرایه فیلتر رنگی RGB تک تراشه‌ای)
 زمان نوردهی ۱/۳۰ s، ۵۰ mm، تنظیم لنز در f/2,8
 مقادیر لگاریتم درخشندگی محاسبه شده از اندازه‌گیری‌های چگالی صفحه آزمون.
 روشنایی نور روز، تراز سفیدی نور روز.
 فیلتر انسداد فروسرخ آینه گرمایی تیفن.
 لگاریتم درخشندگی: $\log_{10}^{(L/L_0)}$ که $L_0 = 1 \text{ cd/m}^2$

۳-۹ ارائه اشکال

۱-۳-۹ توابع تبدیل اپتوالکترونیک صفحه کانونی (روش الف) و صفحه کانونی جایگزین (روش ب)

ارائه نتایج، سطح خروجی دیجیتال یا لگاریتم سطح خروجی دیجیتال در مبنای ۲ نسبت به لگاریتم نوردهی ورودی را در یک نمودار ارائه می‌دهد. در صورت چندطیفی بودن سامانه دوربین، سطوح خروجی دیجیتال برای همه دسته‌های طیفی، باید ترسیم شود. باید مدت زمان نوردهی، برای توابع مقیاس شدت و روشنایی صفحه کانونی و برای توابع مقیاس زمانی ارائه شود. به شکل ۱ مراجعه شود.



ثبت تک‌رنگ (سیاه‌وسفید)، مجموعه نوردهی در مقیاس زمانی، روشنایی صفحه کانونی (تنگستن) lx ۰/۲۸۶
 فیلتر انسداد فرورسرخ ۳۰۱ راتن، لگاریتم نوردهی: $\log_{10}^{(H/H_0)}$ که $H_0 = 1 lx \cdot s$
 راهنما:

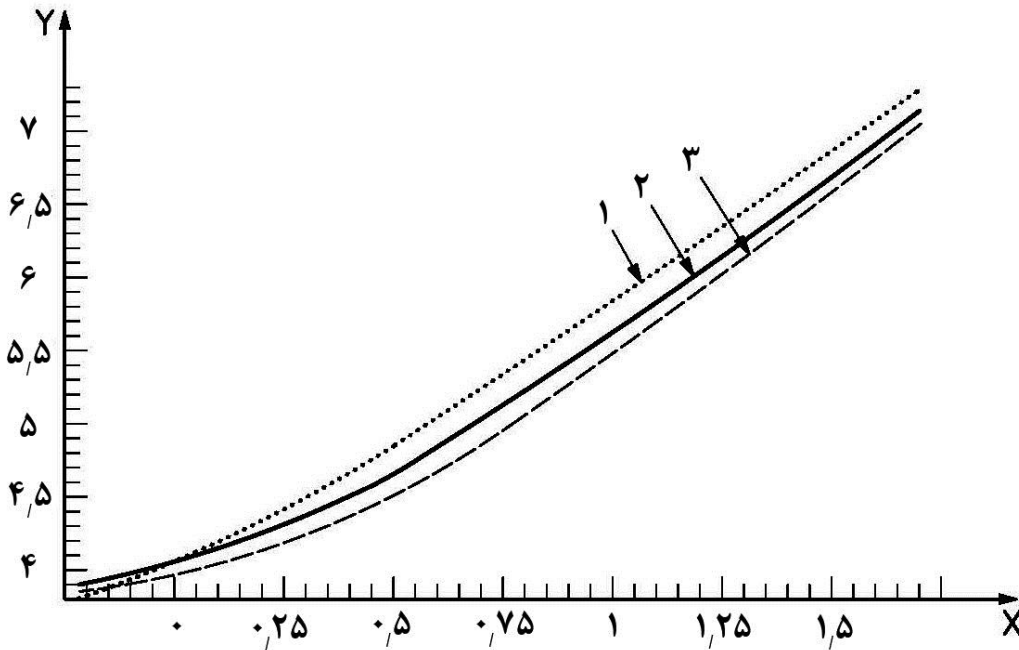
X لگاریتم نوردهی

Y سطح خروجی

شکل ۱- نمونه‌ای از منحنی OEFCs صفحه کانونی برای یک دوربین تصویرساز الکترونیکی

۲-۳-۹ OECFs دوربین

ارائه نتایج، سطح خروجی دیجیتال یا لگاریتم سطح خروجی دیجیتال در مبنای ۲ نسبت به لگاریتم درخشندگی ورودی تمام قطعات صفحه آزمون را نشان می‌دهد. در صورت چندطیفی بودن سامانه دوربین، باید سطوح خروجی دیجیتال برای همه دسته‌های طیفی ترسیم شود. مدت زمان نوردهی و عدد مؤثر دیافراگم لنز دوربین، باید ارائه شوند. به شکل ۲ مراجعه شود.



ثابت رنگی (دوربین آرایه فیلتر رنگی RGB تک‌تراشه‌ای)

زمان نوردهی ۱/۳۰ S، ۵۰ mm، تنظیم لنز در ۱/۲٫۸ f

روشنایی نور روز. تراز سفیدی نور روز.

فیلتر انسداد فروسرخ آینه گرمایی تیفن.

لگاریتم روشنایی: $\log_{10}^{(L/L_0)}$ که $L_0 = 1 \text{ cd/m}^2$

راهنما:

X لگاریتم روشنایی

Y بیت‌های خروجی

۱ کانال قرمز (منحنی نقطه‌چین)

۲ کانال سبز (منحنی ساده)

۳ کانال آبی (منحنی خط‌چین)

شکل ۲- نمونه‌ای از منحنی OECFs دوربین برای یک دوربین تصویر ساکن الکترونیکی

پیوست الف

(الزامی)

صفحه آزمون OEFCs دوربین این استاندارد

الف-۱ ویژگی‌های صفحه آزمون OEFCs دوربین این استاندارد

صفحات آزمون OEFCs دوربین مطابق با این استاندارد، باید شامل یک سطح انتشاری پراکنشی (بازتابنده یا انتقالی) با حداقل ۱۲ قطعه خنثی (مقیاس خاکستری) و با بازه‌های چگالی ظاهری برابر با ریشه (جذر) سوم روشنایی (± 0.105 واحد چگالی یا $\pm 12\%$)، باشند. چگالی ظاهری پس‌زمینه صفحه آزمون، D_b ، باید مطابق معادله (الف-۱)، تنظیم شود:

$$D_b = 0.74 \left(\frac{D_d - D_l}{2.2} \right) + D_l \quad (\text{الف-۱})$$

که در آن:

D_d چگالی ظاهری تاریک‌ترین قطعه است.

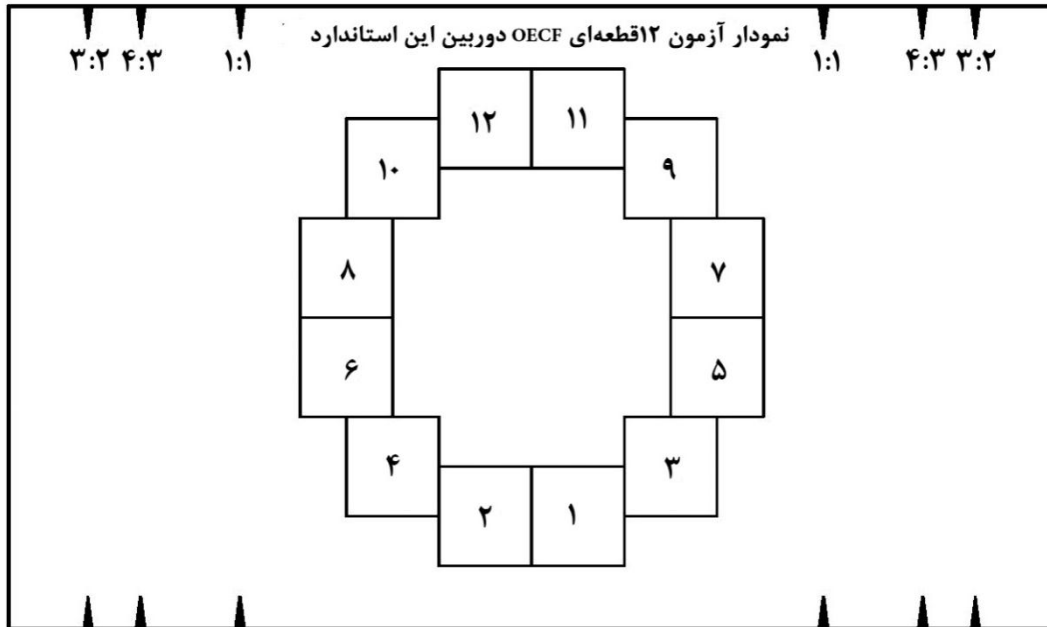
D_l چگالی ظاهری روشن‌ترین قطعه است.

چگالی‌های ظاهری، باید مطابق با استانداردهای ISO 5-1, ISO 5-2, ISO 5-3, ISO 5-4 و ISO 5، تعیین شوند (چگالی‌های انتقال، باید با استفاده از هندسه انتقال پراکنشی مطابق با استاندارد ISO 5 اندازه‌گیری شوند). چگالی‌های طیفی تمام نواحی صفحه، در بازه‌های طول موج ۱۰ nm یا کوچک‌تر اندازه‌گیری شده‌اند، که ۰٫۱۰ واحدهای چگالی طیفی میانگین، باید در طول موج‌های ۴۲۰ nm و ۶۸۰ nm باشد. قطعه‌های مقیاس خاکستری در صفحه، باید به صورت مربع با طول اضلاع برابر باشند. در مورد ۱۲ قطعه، طول ضلع باید $\sqrt{2}/9$ برابر ارتفاع صفحه (بعد کوچک صفحه) باشد. قطعات باید به صورت مدور در اطراف محور نوری دوربین و به صورت یک حلقه که از مرکز مربع با شعاع برابر با یک سوم ارتفاع صفحه می‌گذرد، چیدمان شده باشند. شماره فریم، ممکن است محدوده ۱:۱ تا ۱۶:۹ صفحه را برای نسبت ابعاد دوربین تأمین کند. یک دیاگرام شماتیکی از صفحه آزمون OEFCs دوربین مطابق با این استاندارد، با ۱۲ قطعه مقیاس خاکستری در شکل الف-۱ ارائه شده است. دیاگرام‌های شماتیکی ۱۶ قطعه‌ای و ۲۰ قطعه‌ای مقیاس خاکستری، در شکل‌های الف-۲ و الف-۳ ارائه شده‌اند.

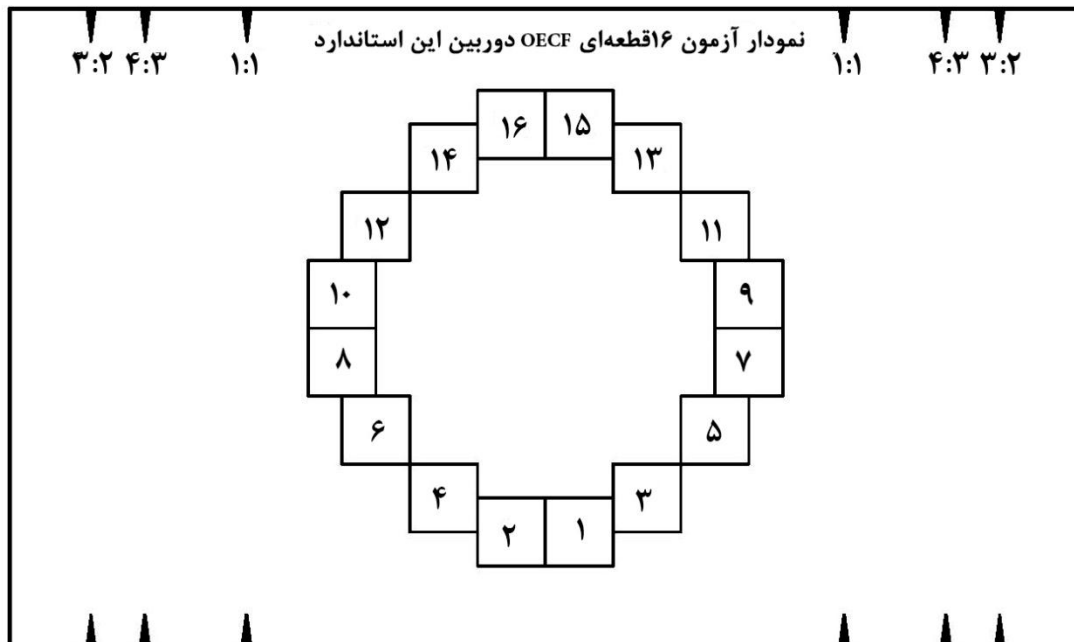
بازه‌های مساوی ریشه سوم در یک صحنه^۱ در صفحه آزمون OEFCs دوربین، به دلیل ملاحظات ادراکی مشخص و اثرات شراره، تمایل دارند به به لگاریتم مراحل نوردهی برابر در فاصله کانونی نزدیک شوند. ویژگی‌های دیگری برای نتیجه شبیه‌سازی صفحه آزمون توزیع درخشندگی صحنه متوسط از پیش تعیین

1 - Equal cube root increments

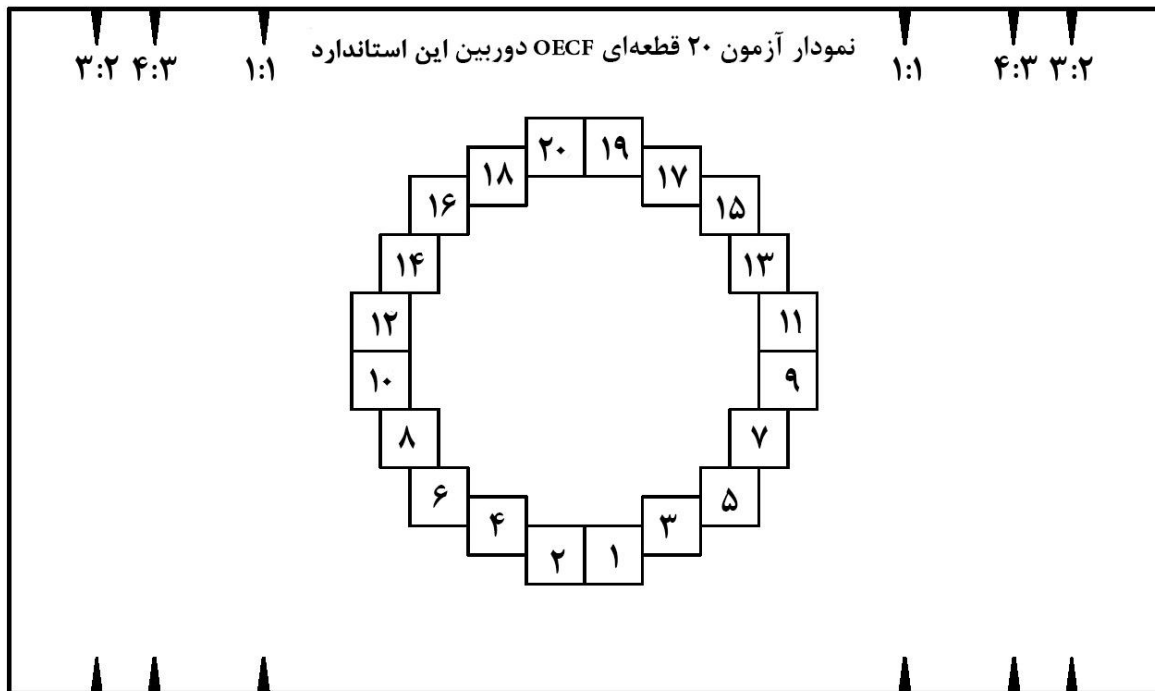
شده‌اند، به طوری که اثرات شکل‌گیری تصویر در توابع تبدیل اپتوالکترونیک دوربین، بیانگر نتایج به دست آمده در هنگام عکاسی یک صحنه متوسط خواهد بود. بند الف-۲ چگونگی ساخت این صفحات آزمون را شرح می‌دهد.



شکل الف-۱- دیاگرام شماتیک صفحه آزمون ۱۲ قطعه‌ای OECFs دوربین مطابق با این استاندارد



شکل الف-۲- دیاگرام شماتیک صفحه آزمون ۱۶ قطعه‌ای OECFs دوربین مطابق با این استاندارد



شکل الف - ۳ - دیاگرام شماتیک صفحه آزمون ۲۰ قطعه‌ای OECFs دوربین مطابق با این استاندارد

الف- ۲ ساختن صفحه آزمون OECFs دوربین این استاندارد

مرحله اول ساختن یک صفحه آزمون OECFs دوربین، تعیین کمترین و بیشترین مقدار چگالی مورد استفاده برای صفحه (D_{min} and D_{max}) است. از این مقادیر، بیشترین نسبت روشنایی صفحه (ΔY_{max}) با استفاده از معادله (الف-۲) قابل محاسبه است:

$$\Delta Y_{max} = 10^{(D_{max}-D_{min})} \quad (\text{الف-۲})$$

نسبت درخشندگی مطلوب (ΔY) به‌عنوان یک مقدار کمتر یا مساوی با ΔY_{max} انتخاب می‌شود. پس از انتخاب ΔY ، بازه‌های مساوی ریشه سوم ($y_i^{1/3}$) برای هر مرحله n ام با کم کردن ۱ از ریشه سوم ΔY و تقسیم کردن آن بر عدد قطعه، منهای ۱ ($n-1$) و کم کردن این مقدار از ریشه سوم مقدار بزرگ‌تر بعدی مطابق معادله (الف-۳)، محاسبه می‌شود:

$$Y_i^{1/3} = (Y_{i+1})^{1/3} - \frac{(\Delta Y)^{1/3}-1}{n-1}, i = n-1, \dots, 1, Y_n = \Delta Y \quad (\text{الف-۳})$$

چگالی‌های صفحه (D_i) سپس از مقادیر $Y_i^{1/3}$ مطابق در معادله (الف-۴)، محاسبه می‌شوند:

$$D_i = \log_{10} \left[\frac{\Delta Y}{(Y_i^{1/3})^3} \right] + D_{min}, i = n, \dots, 1 \quad (\text{الف-۴})$$

جدول الف. ۱، مقادیر $Y_i^{1/3}$ و چگالی، D_i برای چهار بازه درخشندگی صفحه آزمون ($D_{\min}=0.10$) را نشان می‌دهد.

جدول الف - ۱ - مقادیر $Y_i^{1/3}$ و چگالی، D_i برای چهار بازه درخشندگی صفحه آزمون ($D_{\min}=0.10$)

نسبت نوع صفحه آزمون / درخشندگی								مرحله
کنتراست زیاد ۱۰۰۰:۱		کنتراست معمول ۱۶۰:۱		بازتاب استاندارد ^a ۸۰:۱		کنتراست کم ۲۰:۱		
D_i	$y_i^{1/3}$	D_i	$y_i^{1/3}$	D_i	$y_i^{1/3}$	D_i	$y_i^{1/3}$	
۳,۱۰	۱,۰۰	۲,۳۰	۱,۰۰	۲,۰۰	۱,۰۰	۱,۴۰	۱,۰۰	۱
۲,۳۲	۱,۸۲	۱,۸۶	۱,۴۰	۱,۶۶	۱,۳۰	۱,۲۱	۱,۱۶	۲
۱,۸۴	۲,۶۴	۱,۵۳	۱,۸۱	۱,۳۹	۱,۶۰	۱,۰۵	۱,۳۱	۳
۱,۴۸	۳,۴۵	۱,۲۷	۲,۲۱	۱,۱۷	۱,۹۰	۰,۹۰	۱,۴۷	۴
۱,۲۱	۴,۲۷	۱,۰۵	۲,۶۱	۰,۹۷	۲,۲۰	۰,۷۷	۱,۶۲	۵
۰,۹۸	۵,۰۹	۰,۸۷	۳,۰۱	۰,۸۱	۲,۵۰	۰,۶۵	۱,۷۸	۶
۰,۷۲	۵,۹۱	۰,۷۰	۳,۴۲	۰,۶۶	۲,۸۰	۰,۵۴	۱,۹۴	۷
۰,۶۲	۶,۷۳	۰,۵۶	۳,۸۲	۰,۵۳	۳,۱۱	۰,۴۴	۲,۰۹	۸
۰,۴۷	۷,۵۵	۰,۴۳	۴,۲۲	۰,۴۱	۳,۴۱	۰,۳۵	۲,۲۵	۹
۰,۳۳	۸,۳۶	۰,۳۱	۴,۶۲	۰,۳۰	۳,۷۱	۰,۲۶	۲,۴۰	۱۰
۰,۲۱	۹,۱۸	۰,۲۰	۵,۰۳	۰,۱۹	۴,۰۱	۰,۱۸	۲,۵۶	۱۱
۰,۱۰	۱۰,۰	۰,۱۰	۵,۴۳	۰,۱۰	۴,۳۱	۰,۱۰	۲,۷۱	۱۲
۱,۱۱	-	۰,۸۴	-	۰,۷۴	-	۰,۵۴	-	پس‌زمینه

^a - نسبت درخشندگی متوسط صحنه ۱۶۰:۱ است اما مواد بازتابنده کمی قادر به تولید این نسبت هستند. به این دلیل، a نسبت روشنایی ۸۰:۱ به‌عنوان ارزش استاندارد برای صفحات آزمون بازتابنده استفاده می‌شود.

جدول الف-۲، مقادیر $Y_i^{1/3}$ و چگالی، D_i برای چهار بازه درخشندگی صفحه آزمون ۱۶-مرحله‌ای ($D_{\min}=0,10$) را نشان می‌دهد.

جدول الف-۲ - مقادیر $Y_i^{1/3}$ و چگالی، D_i برای چهار بازه درخشندگی صفحه آزمون ۱۶-مرحله‌ای ($D_{\min}=0,10$)

نسبت نوع صفحه آزمون / درخشندگی								مرحله
کنتراست زیاد ۱۰۰۰:۱		کنتراست معمول ۱۶۰:۱		بازتاب استاندارد ^a ۸۰:۱		کنتراست کم ۲۰:۱		
D_i	$y_i^{1/3}$	D_i	$y_i^{1/3}$	D_i	$y_i^{1/3}$	D_i	$y_i^{1/3}$	
۳,۱۰	۱,۰۰	۲,۳۰	۱,۰۰	۲,۰۰	۱,۰۰	۱,۴۰	۱,۰۰	۱
۲,۴۹	۱,۶۰	۱,۹۶	۱,۲۹	۱,۷۴	۱,۲۲	۱,۲۶	۱,۱۱	۲
۲,۰۷	۲,۲۰	۱,۷۰	۱,۵۹	۱,۵۳	۱,۴۴	۱,۱۳	۱,۲۳	۳
۱,۷۶	۲,۸۰	۱,۴۸	۱,۸۸	۱,۳۴	۱,۶۶	۱,۰۲	۱,۳۴	۴
۱,۵۱	۳,۴۰	۱,۲۹	۲,۱۸	۱,۱۸	۱,۸۸	۰,۹۱	۱,۴۶	۵
۱,۲۹	۴,۰۰	۱,۱۲	۲,۴۷	۱,۰۳	۲,۱۰	۰,۸۱	۱,۵۷	۶
۱,۱۱	۴,۶۰	۰,۹۸	۲,۷۶	۰,۹۰	۲,۳۲	۰,۷۲	۱,۶۸	۷
۰,۹۵	۵,۲۰	۰,۸۴	۳,۰۶	۰,۷۹	۲,۵۴	۰,۶۳	۱,۸۰	۸
۰,۸۱	۵,۸۰	۰,۷۲	۳,۳۵	۰,۶۸	۲,۷۶	۰,۵۵	۱,۹۱	۹
۰,۶۸	۶,۴۰	۰,۶۱	۳,۶۵	۰,۵۸	۲,۹۸	۰,۴۸	۲,۰۳	۱۰
۰,۵۶	۷,۰۰	۰,۵۱	۳,۹۴	۰,۴۸	۳,۲۰	۰,۴۱	۲,۱۴	۱۱
۰,۴۶	۷,۶۰	۰,۴۲	۴,۲۴	۰,۴۰	۳,۴۲	۰,۳۴	۲,۲۶	۱۲
۰,۳۶	۸,۲۰	۰,۳۳	۴,۵۳	۰,۳۲	۳,۶۴	۰,۲۸	۲,۳۷	۱۳
۰,۲۷	۸,۸۰	۰,۲۵	۴,۸۲	۰,۲۴	۳,۸۶	۰,۲۱	۲,۴۸	۱۴
۰,۱۸	۹,۴۰	۰,۱۷	۵,۱۲	۰,۱۷	۴,۰۸	۰,۱۸	۲,۶۰	۱۵
۰,۱۰	۱۰,۰۰	۰,۱۰	۵,۴۱	۰,۱۰	۴,۳۰	۰,۱۰	۲,۷۱	۱۶
۱,۱۱	-	۰,۸۴	-	۰,۷۴	-	۰,۵۴	-	پس‌زمینه

^a - نسبت درخشندگی متوسط صحنه ۱۶۰:۱ است اما مواد بازتابنده کمی قادر به تولید این نسبت هستند. به این دلیل، a نسبت روشنایی ۱:۸۰ به‌عنوان ارزش استاندارد برای صفحات آزمون بازتابنده استفاده می‌شود.

جدول الف-۳، مقادیر $Y_i^{1/3}$ و چگالی، D_i برای چهار بازه درخشندگی صفحه آزمون ۲۰- مرحله‌ای $(D_{min}=0,10)$ را نشان می‌دهد.

جدول الف-۳- مقادیر $Y_i^{1/3}$ و چگالی، D_i برای چهار بازه درخشندگی صفحه آزمون ۲۰- مرحله‌ای $(D_{min}=0,10)$

نسبت نوع صفحه آزمون / درخشندگی								مرحله
کنتراست زیاد ۱۰۰۰:۱		کنتراست معمول ۱۶۰:۱		بازتاب استاندارد ^a ۸۰:۱		کنتراست کم ۲۰:۱		
D_i	$y_i^{1/3}$	D_i	$y_i^{1/3}$	D_i	$y_i^{1/3}$	D_i	$y_i^{1/3}$	
۳,۱۰	۱,۰۰	۲,۳۰	۱,۰۰	۲,۰۰	۱,۰۰	۱,۴۰	۱,۰۰	۱
۲,۵۹	۱,۴۷	۲,۰۳	۱,۲۳	۱,۷۹	۱,۱۷	۱,۲۹	۱,۰۹	۲
۲,۲۳	۱,۹۵	۱,۸۰	۱,۴۶	۱,۶۱	۱,۳۵	۱,۱۸	۱,۱۸	۳
۱,۹۵	۲,۴۲	۱,۶۱	۱,۷۰	۱,۴۵	۱,۵۲	۱,۰۹	۱,۲۷	۴
۱,۷۲	۲,۸۹	۱,۴۴	۱,۹۳	۱,۳۱	۱,۶۹	۱,۰۰	۱,۳۶	۵
۱,۵۲	۳,۳۷	۱,۳۰	۲,۱۶	۱,۱۹	۱,۸۷	۰,۹۲	۱,۴۵	۶
۱,۳۵	۳,۸۴	۱,۱۶	۲,۳۹	۱,۰۷	۲,۰۴	۰,۸۴	۱,۵۴	۷
۱,۱۹	۴,۳۲	۱,۰۴	۲,۶۳	۰,۹۶	۲,۲۲	۰,۷۶	۱,۶۳	۸
۱,۰۶	۴,۷۹	۰,۹۳	۲,۸۶	۰,۸۷	۲,۳۹	۰,۶۹	۱,۷۲	۹
۰,۹۴	۵,۲۶	۰,۸۳	۳,۰۹	۰,۷۷	۲,۵۶	۰,۶۳	۱,۸۱	۱۰
۰,۸۲	۵,۷۴	۰,۷۴	۳,۳۲	۰,۶۹	۲,۷۴	۰,۵۶	۱,۹۰	۱۱
۰,۷۲	۶,۲۱	۰,۶۵	۳,۵۵	۰,۶۱	۲,۹۱	۰,۵۰	۱,۹۹	۱۲
۰,۶۲	۶,۶۸	۰,۵۷	۳,۷۹	۰,۵۳	۳,۰۸	۰,۴۴	۲,۰۸	۱۳
۰,۵۴	۷,۱۶	۰,۴۹	۴,۰۲	۰,۴۶	۳,۲۶	۰,۳۹	۲,۱۷	۱۴
۰,۴۵	۷,۶۳	۰,۴۱	۴,۲۵	۰,۳۹	۳,۴۳	۰,۳۴	۲,۲۶	۱۵
۰,۳۷	۸,۱۱	۰,۳۵	۴,۴۸	۰,۳۳	۳,۶۰	۰,۲۹	۲,۳۵	۱۶
۰,۳۰	۸,۵۸	۰,۲۸	۴,۷۲	۰,۲۷	۳,۷۸	۰,۲۴	۲,۴۴	۱۷
۰,۲۳	۹,۰۵	۰,۲۲	۴,۹۵	۰,۲۱	۳,۹۵	۰,۱۹	۲,۵۳	۱۸
۰,۱۶	۹,۵۳	۰,۱۶	۵,۱۸	۰,۱۵	۴,۱۳	۰,۱۴	۲,۶۲	۱۹
۰,۱۰	۱۰,۰۰	۰,۱۰	۵,۴۱	۰,۱۰	۴,۳۰	۰,۱۰	۲,۷۱	۲۰
۱,۱۱	-	۰,۸۴	-	۰,۷۴	-	۰,۵۴	-	پس‌زمینه

^a - نسبت درخشندگی متوسط صحنه ۱: ۱۶۰ است اما مواد بازتابنده کمی قادر به تولید این نسبت هستند. به این دلیل، a نسبت روشنایی ۸۰:۱ به‌عنوان ارزش استاندارد برای صفحات آزمون بازتابنده استفاده می‌شود.

شکل الف-۴، یک صفحه آزمون OECFs دوربین روشنایی‌های کنتراست پایین (۲۰:۱) با چگالی‌های مشخص شده در جدول الف-۱ را نشان می‌دهد. نسبت درخشندگی ۲۰:۱ برای این روشنایی به‌دلیل قابلیت بازه چگالی محدود شده شکل خروجی چاپ شده، انتخاب شد. یک فایل دیجیتالی از این صفحه آزمون برای نوفه کم خروجی چاپگرهای طیفی خنثی قابل دستیابی است. اگر این فایل برای تولید صفحه آزمون استفاده

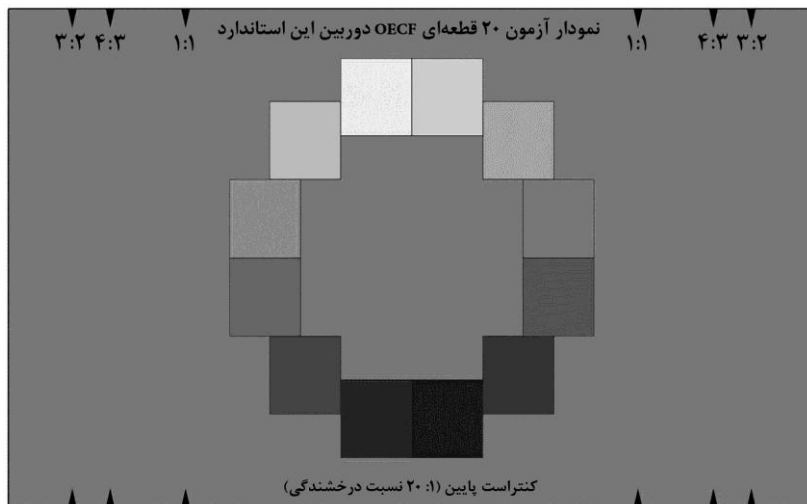
شود، باید سطوح دیجیتالی برای تولید چگالی مناسب تنظیم شوند. اگر تابع تبدیل چاپگر اپتوالکترونیک شناخته شده باشد، می توان با استفاده از چند بسته نرم افزاری تجاری، آن را انجام داد.

یادآوری - رواداری مجاز، مقداری انعطاف پذیری برای چگالی های قطعه موجود در صفحه آزمون را تأمین می کند.

اگر صفحات آزمون با این روش تولید شده باشند، بازتاب/ انتقال طیفی و ویژگی های نوفه خروجی چاپگر، برای اطمینان از خنثی بودن طیف صفحه تولید شده و پایین بودن سطح نوفه چاپگر علی رغم ثابت بودن درخشندگی قطعه، باید تصدیق شود. به طور کلی، در صورتی که هر نوفه چاپگر بر روی صفحه قابل مشاهده باشد، چاپگر مورد استفاده برای تولید صفحه آزمون، برای این هدف قابل قبول نیست.

در صورتی که اندازه گیری های نوفه از جمله تعیین سرعت نوفه، مطابق با استاندارد ISO 12232، از تصاویر صفحه آزمون به دست آمده باشد، مشخصات نوفه چاپگر بسیار مهم هستند. مشخصات نوفه یک صفحه آزمون خاص، ممکن است با مقایسه نوفه موجود در تصاویر صفحه آزمون با نوفه ناشی از نوردهی های فاصله کانونی، مورد ارزیابی قرار گیرد. اگر نوفه به طور مداوم در تصاویر صفحه آزمون موجود باشد، به احتمال زیاد منبع نوفه در صفحه آزمون قرار دارد.

صفحات آزمون، ممکن است با استفاده از نوردهی دانه های بسیار ریز هالید نقره در شیوه مشابهی که برای نوردهی OECFs صفحه کانونی تشریح شده، تولید شده باشند. قطعات فیلم و کاغذ پردازش شده با چگالی های مورد نیاز با این روش، تولید شده و سپس به صورت اشکال مناسب بریده می شوند. این قطعات با کنارهم قرار گرفتن، برای ساختن صفحه یا یک نگاتیو حرفه ای که می تواند صفحات زیادی تولید کند، کاربرد دارند.



یادآوری - این شکل برای شفاف سازی کاربرد دارد. چاپ این شکل (مانند کپی های کاغذی عرضه شده توسط ISO) لزوماً احتیاجات این استاندارد را برآورده نمی کند.

شکل الف - ۴ - روشنایی با کنتراست پایین (۱:۲۰) یک صفحه آزمون OECFs دوربین مطابق با استاندارد ISO

14524

پیوست ب
(آگاهی دهنده)

رابطه شاخص توزیع طیفی مطابق با استاندارد ISO 7589

آزمون‌های حساسیت‌سنجی نوع استفاده‌شده برای تعیین OECFs، اندازه‌گیری پاسخ یک سامانه ثبت تصویر، نسبت به تابش منتشرشده است. توزیع توان طیفی (SPD) این تابش، یکی از عواملی است که پاسخ اندازه‌گیری‌شده را تعیین می‌کند. اگر منابع تابش با SPD مختلف استفاده شود، امکان اندازه‌گیری پاسخ‌های متفاوت برای همان سامانه وجود دارد، حتی اگر مقدار کلی روشنایی استفاده‌شده برای آزمون ثابت باقی بماند، زیرا ممکن است رابطه بین SPD تابش منتشرشده و حساسیت طیفی سامانه تغییر کند.

بهترین راه برای برطرف کردن این اثر، استفاده از یک منبع است که SPD مطلوب و مشخص دارد. متاسفانه این روش همیشه عملی نیست. SPD یک منبع تابش واقعی در طول زمان تغییر خواهد کرد. همچنین، ممکن است ایجاد یک SPD با یک منبع تابش مشابه مطلوب و منحصربه‌فرد مانند نور روز، تحت کنترل شرایط آزمایشگاهی دشوار باشد. بنابراین، لازم است یک روش برای تعیین کردن نزدیکی کافی SPD منبع خاص به SPD منبع مطلوب A، تدوین شود. تعیین کردن، نیاز به حساسیت طیفی سامانه ثبت تصویر دارد.

اهمیت تغییرات در SPD منبع تابش، بستگی به حساسیت سامانه ثبت به این تغییرات دارد. از لحاظ تاریخی، دو نوع سامانه ثبت تصویر که تدوین روش‌هایی را برای تعیین کردن انطباق منبع به یک حالت ایده‌آل تضمین کنند، خیلی اهمیت دارند. این سامانه‌ها، چشم انسان و عکاسی رنگی (هالید نقره) هستند. انطباق منبع بصری برای برخی از منابع مطابق با روش تشریح‌شده در استاندارد CIE 51-2-1999 استفاده می‌کنند [۹]، می‌تواند تعیین شود. انطباق منبع عکاسی با استفاده از SDI^۱ مطابق با استاندارد ISO 7589، قابل تعیین است. این روش‌ها، شباهت‌ها و تفاوت‌هایی دارند. هر دو روش با استفاده از این واقعیت که اطلاعات تصویر رنگی به سه کانال (یک کانال روشنایی و دو کانال رنگی برای چشم و کانال‌های قرمز، سبز و آبی برای عکاسی) کاهش می‌یابد، مزیت‌هایی پیدا کرده‌اند. تفاوت بین روش‌ها در چگونگی تغییرات شاخص و معنی‌دار در SPD پیش‌بینی شده‌است.

حساسیت طیفی چشم، ممکن است از فردی به فرد دیگر اندکی متفاوت باشد و بستگی به وضعیت انطباق چشم دارد. با این وجود، حساسیت‌های طیفی متوسط، به‌خوبی برای حالات مختلف انطباق تعریف شده‌اند و مدل‌های ظاهری مانند CIE L* a* b* به‌طور گسترده به‌کار می‌روند. امکان استفاده از این مدل‌ها برای پیش‌بینی تغییرات در ظاهر به‌علت تغییرات در SPD منبع وجود دارد. چنین تغییراتی اثرات متامریک^۲ نامیده می‌شوند. استاندارد CIE 51. 2-1999 برای تعدادی از نمونه‌های فرضی به نام متامرهای مجازی، مقادیر بازتاب طیفی نسبی ارائه می‌کند [۹]. برای محاسبه میزان تفاوت پیش‌بینی‌شده در ظاهر متامرهای مجازی با استفاده از اندازه‌گیری SPD منبع، وقتی که نسبت به SPD منبع مطلوب فرضی مقایسه شود،

1- spectral distribution index

2 - Effects metameric

انطباق منبع نور با استفاده از مدل ظاهری $CIE L^* a^* b^*$ تعیین می‌شود. برای حساسیت ویژه نسبت به اثرات متامرهای مجازی انتخاب می‌شوند. انطباق منبع با گرفتن میانگین از اختلافات ظاهری پیش‌بینی شده و طبقه‌بندی کردن بر اساس منبع، تشریح می‌شود.

معیار SDI تشریح شده در استاندارد ISO 7589 شباهت دارد اما تا حدودی ساده‌تر و با دقت کم‌تر است. فرض کردن مجموعه‌ای از حساسیت‌های طیفی برای چشم امکان‌پذیر است، زیرا چشم می‌تواند انطباق دهد، اما واقعیت حساسیت طیفی سامانه‌های گوناگون عکاسی، متفاوت است و این حساسیت‌ها برای هر سامانه‌ای ثابت است.

محاسبات دقیق بر اساس حساسیت‌های طیفی متوسط عکاسی، شامل خطاهای ناشی از تفاوت‌های بین حساسیت‌های متوسط و حساسیت‌های واقعی سامانه، آزمون شده‌است. بنابراین طبقه‌بندی منبع عکاسی نیز می‌تواند دقیق یا کم‌دقت‌تر از طبقه‌بندی منبع بصری باشد. اگر حساسیت‌های طیفی واقعی آزمون شده سامانه شناخته شده باشد، تعیین اثر دقیق SPD منبع سامانه‌های عکاسی، در صورت نداشتن تنوع انطباق و مشاهده‌گر، امکان‌پذیر است. از سوی دیگر، اگر حساسیت طیفی واقعی، شناخته شده نباشد یا اگر هدف طبقه‌بندی یک منبع برای استفاده کلی باشد، پیش‌بینی اثرات واقعی غیرممکن می‌شود.

معیار SDI، یک روش برای جمع کردن اختلاف‌های بین SPD منبع مطلوب (ایده‌آل) و SPD منبع واقعی است. این خطاها به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

- از ۴۰۰ nm تا ۷۰۰ nm؛

- از ۴۰۰ nm تا ۵۰۰ nm؛

- از ۵۰۰ nm تا ۶۰۰ nm؛

- از ۶۰۰ nm تا ۷۰۰ nm.

فرض می‌شود در صورتی که مجموع خطاها بزرگ‌تر از یک مقدار شناسه‌گذاری شده برای هر دسته باشند، یک منبع منطبق باشد. این رویکرد نتایج منجر به یک معیار انطباق کلی‌تر می‌شود، اما نسبت به روش شرح داده شده در استاندارد CIE 51. 2- 1999، دقت کمتری دارد [۹]. معیار SDI کاملاً عمومیت ندارد. با این حال، دلیل انتخاب دسته‌ها است. اگر یک سامانه ثبت تصویر حساسیت قابل ملاحظه‌ای خارج از دسته‌های SDI دارد، یا مطابق تصویربرداری کانال قرمز، سبز و آبی نیست، ممکن است معیار SDI برای تعیین انطباق منبع مناسب نباشد.

برای سال‌های متمادی، معیار SDI با استفاده از عکاسی هالید نقره، مناسب بودن خود را اثبات کرده‌است. همچنین، SDI برای دوربین‌های الکترونیکی که اطلاعات کانال قرمز، سبز و آبی کافی را ثبت می‌کنند، مناسب است. مزیت استفاده از کلیت روش، مناسب بودن آن برای سامانه‌های گوناگون ثبت تصویر است. با این حال، ممکن است ساختار دوربین‌های الکترونیکی بر اساس ثبت کانال قرمز، سبز و آبی نباشد. برای مثال، اگر یک دوربین الکترونیکی برای دوتایی کردن حساسیت‌های طیفی سامانه بینایی انسان، تحت وضعیت انطباق فرض شده توسط مدل ظاهری $CIE L^* a^* b^*$ ساخته شده باشد، روش تشریح شده در استاندارد CIE 51. 2- 1999 برای تعیین انطباق منبع، مناسب‌تر خواهد بود [۹]. هرچند نسبت به دست‌آمده با استفاده از این روش، با نسبت SDI منبع برای استفاده از دوربین‌هایی که کانال‌های آبی، قرمز و سبز ثبت می‌کنند، همبستگی مستقیم ندارد.

پیوست پ
(آگاهی‌دهنده)

گزارش‌دهی از OEFCs دوربین در واحدهای بازتاب نسبی

برخی از کاربران این استاندارد، صفحات OEFCs دوربین، ممکن است گزارش نتایج اندازه‌گیری‌های واحدهای بازتاب نسبی، مانند سطح خروجی دیجیتال را به‌عنوان یک تابع از بازتاب نسبی صفحه‌آزمون ترجیح دهند. این نوع گزارش، به‌طور رسمی توسط این استاندارد حمایت نمی‌شود زیرا ورودی واقعی به دوربین، درخشندگی است و استفاده از واحدهای نسبی می‌تواند به سردرگمی و سوء تعبیر از نتایج منجر شود. با این حال، توصیه برای گزارش‌دهی بازتاب نسبی به‌منظور اطلاع‌رسانی، فقط در این پیوست ارائه شده‌است.

مستقیم‌ترین روش برای تبدیل درخشندگی صفحه به بازتاب‌های نسبی، گرفتن پادلگاریتم‌هایی در مبنای ۱۰ از چگالی‌های منفی صفحه است. بازتاب‌های محاسبه‌شده به این روش، نسبت به یک سطح کاملاً بازتابنده پراکنشی، ارتباط دارند. همچنین، این روش می‌تواند برای محاسبه مقادیر مؤثر «بازتاب» صفحات انتقالی، با وجود عدم تولید درخشندگی در صفحه توسط بازتاب نور کاربرد داشته باشد. در این پیوست، به بازتاب‌های محاسبه‌شده با این روش، تحت عنوان بازتاب‌های صفحه اشاره شده‌است.

هنگام استفاده از این استاندارد پیرامون صفحات آزمون OEFCs دوربین برای شبیه‌سازی صحنه‌های واقعی، یک شیوه مناسب‌تر برای تبدیل درخشندگی صفحه به بازتاب نسبی، مرتبط کردن آن‌ها به یک بازتاب در حدود ۰/۱۸ پس‌زمینه می‌باشد. چگالی پس‌زمینه محاسبه‌شده با استفاده از معادله (الف-۱) سعی بر تولید روشنایی پس‌زمینه دارد که یک حالت میانی نسبت به درخشندگی قطعه‌ها است. در صحنه‌های واقعی، به‌طور کلی یک سطح پخش‌کننده با بازتاب ۰/۱۸ در نظر گرفته می‌شود تا یک درجه میانی تقریبی و با بازتاب میانگین حسابی متوسط آماری برابر باشد. در این پیوست، بازتاب نسبی محاسبه‌شده به این روش، تحت عنوان بازتاب‌های صحنه ارائه شده‌اند.

جدول پ-۱ بازتاب‌های صحنه و صفحه برای چهار بازه درخشندگی صفحه تشریح شده مطابق با جدول الف-۱، را به‌صورت فهرست ارائه کرده‌است. باید توجه داشت که بازتاب‌های صفحه و صحنه برای صفحه بازتاب استاندارد برابر هستند. همچنین، ۱۲ قطعه بازتاب صحنه برای صفحه کنتراست عادی، ۰/۱ است.

جدول پ-۱- مقادیر بازتاب صحنه و صفحه برای چهار بازه روشنایی صفحه ($D_{min}=0,10$)

نسبت نوع صفحه آزمون / درخشندگی								مرحله
کنتراست زیاد ۱۰۰۰:۱		کنتراست معمول ۱۶۰:۱		بازتاب استاندارد ۸۰:۱		کنتراست کم ۲۰:۱		
صفحه	صحنه	صفحه	صحنه	صفحه	صحنه	صفحه	صحنه	
۰,۰۰۱۸	۰,۰۰۰۸	۰,۰۰۶۳	۰,۰۰۵۰	۰,۰۱۰	۰,۰۱۰	۰,۰۲۵	۰,۰۴۰	۱
۰,۰۱۱	۰,۰۰۴۸	۰,۰۱۷	۰,۰۱۴	۰,۰۲۲	۰,۰۲۲	۰,۰۳۸	۰,۰۶۲	۲
۰,۰۳۴	۰,۰۱۴	۰,۰۳۷	۰,۰۳۰	۰,۰۴۱	۰,۰۴۱	۰,۰۵۶	۰,۰۸۹	۳
۰,۰۷۷	۰,۰۳۳	۰,۰۶۸	۰,۰۵۴	۰,۰۶۸	۰,۰۶۸	۰,۰۷۹	۰,۱۳	۴
۰,۰۱۴	۰,۰۶۲	۰,۱۱	۰,۰۸۹	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱۷	۵
۰,۲۴	۰,۱۰	۰,۱۷	۰,۱۳	۰,۱۵	۰,۱۵	۰,۱۴	۰,۲۲	۶
۰,۳۸	۰,۱۶	۰,۲۵	۰,۲۰	۰,۲۲	۰,۲۲	۰,۱۸	۰,۲۹	۷
۰,۵۶	۰,۲۴	۰,۳۵	۰,۲۸	۰,۳۰	۰,۳۰	۰,۲۳	۰,۳۶	۸
۰,۷۹	۰,۳۴	۰,۴۷	۰,۳۷	۰,۳۹	۰,۳۹	۰,۲۸	۰,۴۵	۹
۱,۰۸	۰,۴۷	۰,۶۲	۰,۴۹	۰,۵۰	۰,۵۰	۰,۳۴	۰,۵۵	۱۰
۱,۴۳	۰,۶۲	۰,۷۹	۰,۶۳	۰,۶۵	۰,۶۵	۰,۴۱	۰,۶۶	۱۱
۱,۸۴	۰,۷۹	۱,۰۰	۰,۷۹	۰,۷۹	۰,۷۹	۰,۵۰	۰,۷۹	۱۲
۰,۱۸	۰,۰۷۸	۰,۱۸	۰,۱۴	۰,۱۸	۰,۱۸	۰,۱۸	۰,۲۹	پس زمینه

کتابنامه

- [1] ISO 12232, Photography - Digital still cameras - Determination of exposure index, ISO speed ratings, standard output sensitivity, and recommended exposure index
 - [2] ISO 12233, Photography - Electronic still-picture cameras - Resolution measurements
 - [3] IEC 61146-2, Video cameras (PAL/SECAM/NTSC) - Methods of measurement - Part 2: Two- and three-sensor professional cameras
 - [4] CIE 51.2-1999, A method for assessing the quality of daylight simulators for colorimetry
 - [5] ITU-R BT.709, Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange
 - [6]] HOLM, J., Exposure-Speed Relations and Tone Reproduction, Proceedings, IS&T's 47th Annual Conference/ICPS 1994, pp. 641-648
 - [7] KENNEL, G. and SNIDER, D., Gray-scale transformations of digital film data for display, conversion, and film recording, SMPTE Journal, **102**:12 (1993), pp. 1109-1119
 - [8] POYNTON, C.A., Gamma and its disguises: The nonlinear mappings of intensity in perception, CRT's, film, and video, SMPTE Journal, **102**:12 (1993), pp. 1099-1108
 - [9] WYSZECKI, G. and STILES, W.S., Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae, Wiley (1982)
 - [10] VIETH, G. On the Automatic Exposure of Photographic Camera Films, J. Appl. Phot. Engr. **4**:2 (1978), pp. 57-61
-