INSO
18896
1st. Edition
2015

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۸۸۹۶
چاپ اول
۱۳۹۳

عکاسی-دوربین‌های بر پایه فیلم-کنترل‌های خودکار نوردهی

Photography—Film-based cameras—Automatic controls of exposure

ICS:37.040.20

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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 موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است .

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود .پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود .بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، 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 می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
"عکاسی- دوربین‌های بر پایه فیلم-کنترل‌های خودکار نوردهی"

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
مردانی‌اقدم، مهدی (فوق‌لیسانس عکاسی)	عضو هیات علمی دانشگاه سمنان
دبیر:	
تاجیک، مهلا (لیسانس میکروبیولوژی)	کارشناس مسئول اداره کل استاندارد استان سمنان
اعضا:(اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
آل‌بویه، حسن (دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	سازمان صنعت، معدن و تجارت استان سمنان
ابراهیمیان، امین (لیسانس شیمی)	کارشناس اداره کل استاندارد استان سمنان
باقری، سید احسان (فوق لیسانس روان شناسی)	مدیر خانه عکاسان ایران
خدام عباسی، ابوذر (فوق‌لیسانس پلیمر)	شرکت سازه گستر سایپا
خدام عباسی، حسن (فوق‌دیپلم برق)	شرکت داده ورزی سداد
خدام عباسی، حسین (لیسانس شیمی)	عضو انجمن سینمای جوان استان سمنان
خدام عباسی، روح ا... (لیسانس فیزیک)	رئیس اداره اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌های اداره کل استاندارد استان سمنان
سماواتی پیروز، اسدا... (دیپلم)	رئیس اتحادیه عکاسان سمنان

طیبان، محمدرضا (لیسانس عمران)	رئیس گروه صنایع ساختمانی اداره کل استاندارد استان سمنان
نیک‌کار، احمد (لیسانس کارگردانی)	معاون سیمای صدا و سیمای مرکز سمنان
هراتیان نژادی، فاطمه (لیسانس شیمی)	کارشناس مسئول سازمان صنعت، معدن و تجارت استان سمنان
یزدان پژو، ایمان (لیسانس ارتباط تصویری)	سرپرست تجسمی و سینمایی اداره کل فرهنگ و ارشاد اسلامی استان سمنان
یزدانی، کوروش (فوق لیسانس مدیریت دولتی)	مدیرعامل کانون عکاسان ایران

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد	ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
پیش گفتار	و
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۱
۳ اصطلاحات و تعاریف	۱
۴ الزامات ویژه	۲
۵ کالیبراسیون کنترل‌های نوردهی	۳
۶ زاویه‌های پذیرش سیستم فوتوالکتریک	۵
پیوست الف(الزامی)اندازه‌گیری نوردهی در سطح کانونی و کالیبراسیون وسیله اندازه‌گیری	۶
پیوست ب(الزامی)اندازه ناحیه اندازه‌گیری	۱۰
پیوست پ(الزامی)آزمون عملکرد	۱۱
پیوست ت(اطلاعاتی)کتابنامه	۱۳

پیش گفتار

استاندارد "عکاسی-دوربین‌های بر پایه فیلم-کنترل‌های خودکار نوردهی" که پیش نویس آن درکمیسیون های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در دویست و نوزدهمین اجلاس کمیتهٔ ملی استاندارد خدمات مورخ ۱۳۹۳/۱۰/۲۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علـوم و خـدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل ایـن استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفـت . بنـابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیهٔ این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 2721 : 2013, Photography—Film-based cameras—Automatic controls of exposure.

عکاسی- دوربین‌های بر پایه فیلم-کنترل‌های خودکار نوردهی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین نوردهی در سطح کانونی دوربین‌های بر پایه فیلم برای مقدارهای دو پارامتر نوردهی یعنی روشنایی میدانی و سرعت فیلم است. همچنین این استاندارد ملی روش‌های ارزیابی سایر مشخصات نورسنجی مانند زوایای پذیرش سیستم فوتوالکتریک را نیز توضیح می دهد.

این استاندارد ملی برای سیستم‌های کنترل نوردهی خودکاری که داخل دوربین‌های بر پایه فیلم گنجانده شده یا به منظور تنظیم نمودن نوردهی در سطح کانونی، به صورت تابعی از پارامترهای مختلف نوردهی بر روی دوربین سوار می‌شوند، کاربرد دارد. این مکانیزم می‌تواند روشنایی سطح کانونی یا فاصله زمانی میان نوردهی یا هر دو را کنترل نماید. این استاندارد برای سیستم‌های تطبیقی عقربه‌ای، با وجود این‌که کاملا خودکار نیستند هم، کاربرد دارد. این استاندارد برای دوربین‌های دیجیتال کاربرد ندارد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزیی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود.

در صورتی که به مدارکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آنها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

2-1 IEC 60068-2-6, Environmental testing—Part 2-6: Tests—Test Fc: Vibration(sinusoidal).

2-2 IEC 60068-2-27, Environmental testing—Part 2-27: Tests—Test Ea and guidance: Shock.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود.

۱-۳

نوردهی در سطح کانونی

که با H [۱] نشان داده شده و به وسیله معادله زیر تعریف می شود:

$$H = \frac{1}{A}\int_{A}\int_{t_1}^{t_2} E(r,t)\,\mathrm{d}t\,\mathrm{d}r \qquad (۱)$$

[۱] -واژه نامه بین المللی روشنایی. CIE 17,1970: H نوردهی ملایم. در این استاندارد ملی H به " نوردهی" اشاره می کند.

که در آن:

A ناحیه تعیین شده برای اندازه‌گیری نوردهی است؛

t_1 زمان آغاز نوردهی است؛

t_2 زمان پایان نوردهی است؛

E(r,t) روشنایی سطح کانونی یک نقطه(مربوط به r) در ناحیه توصیف شده در لحظه t در طول زمان نوردهی است.

۲-۳

تنظیم خودکار نوردهی دوربین

عمل کنترل خودکار نوردهی می‌خواهد تا اساسا نوردهی ثابتی در سطح کانونی، برای یک سرعت فیلم معین و برای همه مقادیر روشنایی میدانی در محدوده قابلیت نوردهی دوربین را تعیین کند.

یادآوری ۱- تنظیم سرعت فیلم را می‌توان به صورت دستی یا خودکار از فیلم یا محفظه‌اش تشخیص داد.

یادآوری ۲- ممکن است عملیات کنترل برای تنظیمِ شاخصِ نقطه‌ی ثابت و یا شرایطِ تشخیصِ نقطه‌ی نهایی به مشارکتِ کاربر نیاز داشته باشد، اما برای خوانشِ شاخص‌های مقادیر نور و انتقال اطلاعات به سازوکاری با نشانه‌گذاری‌های مشابهِ دیگر، نیاز نیست.

۳-۳

قابلیت نوردهی دوربین

اختلاف میان مقدار بیشینه و کمینه نوردهی برای آن‌که دوربین بتواند برای سرعت فیلم $ISO\ 100/21^o$، نوردهی اسمی سطح کانونی را ایجاد کند.

یادآوری ۱- بهتر است در زمان توضیح قابلیت نوردهی دوربین، سرعت فیلم بیان شود.

۴ الزامات ویژه

۴-۱ مقیاس‌ها

اگر دوربین مقیاس‌هایی برای عدد کانونی(f)، زمان نوردهی، یا سرعت فیلم داشته باشد توصیه می‌شود مقادیر عددی مطابق استاندارد بین‌المللی ISO 2720 اعمال شوند.

۴-۲ نشاندهی خارج از گستره

دوربین‌هایی که برای فیلم‌های مثبت یا معکوس طراحی شده‌اند، هنگامی که روشنایی میدانی بیشتر از $1E_V$[1] از قابلیت نوردهی دوربین، هم در نوردهی بیش از اندازه و هم در نوردهی کم، فراتر می رود، بهتر است نشاندهی خودکار، برای مثال با استفاده از یک سیگنال نوری در منظره یاب، نمایش داده شود.

[1] -EV یا Exposure Value مقدار نوردهی معادل یک گام است.

تنها مشروط به این‌که اگر قابلیت نوردهی دوربین، روشنایی کمتر از cd/m^2 ۴ و بیشتر از cd/m^2 ۴۰۹۶ را در بر نگیرد، این نشاندهی نیاز است. آزمون‌ها با یک منبع یکنواخت انجام می‌شود.

به‌علاوه، برای نشان دادن اینکه چه زمانی روشنایی میدانی مانند آن چیزی است که در یک نوردهی طولانی تر از تقریبا یک سی ام ثانیه نتیجه می‌شود، بهتر است سیگنال نوردهی طولانی تامین گردد. اگر دوربین نمی‌تواند نوردهی طولانی‌تر از یک سی ام ثانیه ارائه دهد، نیازی به تدارک این سیگنال بدون اطلاع عکاس نیست.

۴-۳ حسگرهای کنترل نوردهی

۴-۳-۱ حساسیت طیفی

حساسیت طیفی پاسخ سیستم در دوربین نباید هیچ ناپیوستگی‌ای را در میان طیف مرئی(۳۸۰nm تا ۷۸۰nm) آشکار نماید.

۴-۳-۲ آزمون‌های حساسیت طیفی

برای دوربین‌هایی که برای استفاده در نور روز، نور تنگستن و دیگر منابع مصنوعی طراحی شده‌اند، نسبت پاسخ‌های حسگرهای نور باید ۱٫۰ با رواداری (۰٫۲۶+ و ۰٫۲۱-)(معادل $\pm$ 1/3 E_V) باشد؛ این نسبت شامل سیستم‌های نوری برای روشنایی میدانی در دمای انتشار ۲۸۵۶ کلوین در مقایسه با آن‌هایی است که در دمای ۴۷۰۰ کلوین هستند. بهتر است کمتر از ۱۰ درصد پاسخ کلی حسگرهای نوری ناشی از طول موج‌های بلندتر از ۷۰۰ نانومتر باشد؛ شامل سیستم‌های نوری هنگامی که حسگرها در معرض منبع نور با انرژی برابر در تمام طول موج‌ها قرار داده می‌شوند. در هنگام آزمون به روش مشابه بهتر است کمتر از ۱۰ درصد پاسخ کلی حسگرها ناشی از طول موج‌های کوتاه تر از ۳۸۰ نانومتر باشد.

۵ کالیبراسیون کنترل‌های نوردهی

۵-۱ روش کالیبراسیون

در این استاندارد ملی، واژه کالیبراسیون یعنی تنظیم مکانیزم کنترل نوردهی به گونه‌ای که مقدار نور اندازه گیری شده سطح کانونی، درون محدوده بیان شده در این استاندارد قرار گیرد.

کنترل‌های نوردهی دوربین باید به وسیله اندازه‌گیری واقعی نور در سطح کانونی، کالیبره شود. نوردهی باید داخل یک ناحیه دایره‌ای روی سطح کانونی، که با محور عدسی هم مرکز بوده و قطری معادل سه چهارم ضلع کوچکتر فرمت اسمی تصویر دوربین دارد، اندازه‌گیری شود. ناحیه دایره‌ای که قطرش کوچک‌تر از سه چهارم ضلع کوچک‌تر قالب اسمی تصویر دوربین است را می توان برای دوربین‌های قالب متوسط و بزرگ به‌کار برد.

برای اندازه‌گیری نوردهی، وسیله‌ای که یک روزنه دایره‌ای با قطر توصیف شده‌ی بالا دارد را دقیقا در سطح تمرکز عدسی، هنگامی که طوری تنظیم شده است تا در فاصله ۵ متری یا بیشتر متمرکز شود، قرار می‌دهیم. اگر از روزنه کوچک‌تری استفاده می‌شود، تاثیر اندازه ناحیه اندازه‌گیری، مشابه مثال پیوست ب، باید در نظر گرفته شود.

برای دوربین‌های دارای حسگرهای موضوع بند ۴-۳-۲، حسگری که برای کالیبراسیون به‌کار می‌رود باید پاسخ تصویر عکسی سازگار با کارایی روشنایی طیفی CIE ناظر نورسنجی استاندارد $V(\lambda)$ [۴]داشته باشد یا با یک حساسیت طیفی قابل ارتباط باشد، یا دارای حساسیت طیفی قابل کنترل باشد.
توصیه می‌شود حسگر به اندازه کافی بزرگ باشد تا همه جریان نوری منتقل شده به وسیله روزنه دایره‌ای وسیله اندازه گیری را دریافت نماید.
برای روش‌های اندازه‌گیری نوردهی در سطح کانونی، پیوست الف را ببینید.

۵-۲ منبع نور کالیبراسیون

منبع نور مورد استفاده برای کالیبراسیون کنترل نوردهی، تقریبا باید یک منبع انتشار دارای سطح نوری نرم (Lambertian)، شامل یک زاویه میدان با قطر حداقل ۲۵ درصد بزرگ‌تر از میدان نورسنجی کنترل نوردهی و وسیله اندازه‌گیری مستقر در سطح کانونی، باشد. منبع باید یک طیف پیوسته از گستره نور مرئی را تامین کرده و باید روشنایی آن یکنواخت با رواداری ٪۴± باشد. دمای انتشار باید (۲۰۰ ± ۴۷۰۰) کلوین باشد. انتشار طیفی نباید بیشتر از (٪۰٫۲۶+) و کمتر از (٪۰٫۲۱-) از منتشر کننده کامل در دمای ۴۷۰۰ کلوین در طول موج‌های ۴۲۰ نانومتر تا ۱۰۵۰ نانومتر تغییر کند.
اندازه روشنایی منبع در زاویه ۶۰ درجه از محور نوری و هر نقطه مشابه در ناحیه اطراف منبع، حداقل باید ٪۸۵ روشنایی آن در محور نوری باشد.
در صورت عملی بودن بهتر است گستره قابل تنظیم روشنایی منبع کالیبراسیون بیشتر از گستره قابلیت نوردهی دوربین به‌علاوه افزایش نشاندهی خارج از گستره باشد.

۵-۳ شرایط آزمون عمومی

اگر دوربین برای اهداف خاصی طراحی شده باشد باید با محور افقی نوری یا در حالت طبیعی کاربرد، کالیبره شود.
دمای محیط باید (۳ ± ۲۳) درجه سلسیوس و رطوبت نسبی باید (۲۰ ± ۶۵) درصد باشد.
نورهای سرگردان، مانند بازتاب‌های نور دوربین، باید حذف شوند.
اگر تنظیم قسمت‌های دوربین برای برقراری نوردهی ضروری باشد، بهتر است برای تعیین "پسماند" یا حرکت گم شده در مکانیسم، از هر دو مسیر به نقطه دقیق رسید. مقدارهای خوانده شده را می توان برای هر دو موقعیت در نظر گرفت و مقدار میانگین در محاسبه صحت کالیبراسیون استفاده می‌شود. مقدار "پسماند" نیز باید بیان شود.
هنگامی که روشنایی میدانی تغییر داده می‌شود، یک فاصله زمانی حداقل ۳ ثانیه‌ای قبل از برقراری نوردهی یا اندازه‌گیری آن، قابل قبول است.

۴-۵ نوردهی در سطح کانونی

بهتر است نوردهی اسمی H در سطح کانونی یک فیلم با سرعت ISO (حسابی) S یا (لگاریتمی) So و با گستره روشنایی (۴ تا ۴۰۹۶) شمع بر متر مربع(تقریبا معادل مقدار نوردهی۵=Ev تا۱۵=Ev برای فیلم ISO 100/21 ^{o}) به صورت زیر باشد:

$$H = \frac{H_0}{S} \qquad (۲)$$

یا

$$H = \frac{H_0}{10^{(S^0 - 1)/10}} \qquad (۳)$$

که در آن‌ها

$H_0 = 10\ \mathrm{lx \cdot s}$

نوردهی اسمی می‌تواند مقدارهای دیگری برای دوربین‌های خاص داشته باشد؛ در این مورد، مقدار اسمی هدف باید بر روی دوربین یا داخل کتابچه راهنما یا کتاب راهنمای خدمات آن بیان شود.

نوردهی اسمی در سطح کانونی را می‌توان تا ۱٫۲۶ برابر مقدارش(متناسب با یک سوم Ev) برای دوربین‌های ۸ میلی‌متری یا دوربین‌های فیلم برداری سوپر ۸، افزایش داد.

برای دوربین‌هایی که برای فیلم‌های مثبت یا معکوس طراحی شده‌اند، مقدار اندازه‌گیری شده نوردهی در سطح کانونی آن‌ها نباید با مقدار اسمی یا مقدار H بیان شده که بیشتر از تفاوتی که متناسب با ۱Ev است، اختلاف داشته باشد یعنی باید بین ۰/۵ H و ۲H (رواداری تولید) قرار گیرد.

۶ زاویه های پذیرش سیستم فوتوالکتریک

حساسیت سیستم فوتوالکتریک به جهت برخورد نور بستگی دارد. این وابستگی جهتی، به وسیله اندازه زاویه-های پذیرش در جهت‌های مختلف توصیف می شود.

۶-۱ زاویه پذیرش ویژه

برای اشیاء در بینهایت، زاویه‌های پذیرش ویژه، زاویه‌هایی در مرکز لنز دوربین را شامل می‌شوند که بین محور لنز دوربین و جهت‌هایی که در آن‌ها حساسیت به نور دریافت‌کننده نور، به نصف مقدار بیشینه‌اش کاهش می‌یابد، قرار دارند.

۶-۲ زاویه‌های پذیرش مایل

زاویه‌های پذیرش مایل، زاویه‌هایی در مرکز لنز دوربین را شامل می‌شوند که بین محور لنز دوربین و جهت-هایی که در آن‌ها حساسیت به نور دریافت‌کننده نور، به یک ششم مقدار بیشینه‌اش کاهش می‌یابد، قرار دارند.

یادآوری-زاویه‌های ویژه و مایل با استفاده از جهت اندازه‌گیری نسبت به محور لنز، "چپ"، "راست"، "بالا"یا "پایین"تعریف می شوند. هنگامی که منبع نور بالای محور لنز دوربین قرار دارد، زاویه پذیرش "بالا" نامیده می شود و غیره.

پیوست الف
(الزامی)
اندازه‌گیری نوردهی در سطح کانونی و کالیبراسیون وسیله اندازه‌گیری

الف-۱ اندازه‌گیری نوردهی در سطح کانونی

نوردهی ممکن است مستقیما به وسیله آشکارساز فوتوالکتریک متصل به مدار مجتمع یا با استفاده از روش اسیلوسکوپ اندازه‌گیری شود. برای دوربین فیلم‌برداری، نوردهی عمدتا با استفاده از اندازه‌گیری میانگین زمانی روشنایی سطح کانونی تعیین می شود. اگر بازنگه‌داشتن شاتر امکان‌پذیر باشد، نوردهی را می‌توان به وسیله اندازه‌گیری روشنایی سطح کانونی و زمان نوردهی تعیین‌کرد.

الف-۱-۱ اندازه‌گیری‌های نوردهی

دستگاه حساس نوری بند ۵-۱ جریان تاریکی بسیار کوچکی داشته و بهتر است یک پاسخ خطی برای نور، مورد استفاده قرار گیرد.

بهتر است دستگاه را به یک وسیله اندازه‌گیری مناسب، که از قبل برای منبع مورد استفاده کالیبره شده، متصل نموده و آن را در سطح کانونی دوربین یا در محلی که بتوان از آن‌جا روشنایی سطح کانونی را اندازه-گیری کرد، قرار دهید. بهتر است لنز دوربین و دریافت‌کننده نور در مقابل منبع نور بند ۵-۲ قرار داده شود. خروجی دستگاه حساس به نور را می‌توان با توجه به زمان تعیین نوردهی، به وسیله یکی از روش‌های زیر کامل نمود:

الف-۱-۱-۱ روش خازن

بار خازن برابر است با انتگرال وابسته به زمان جریانی که داخل خازن جریان پیدا کرده و با ولتاژ دو سر آن متناسب است. اگر این جریان به وسیله یک دستگاه حساس به نور با پاسخ نوری خطی تولید شده باشد، بار خازن با انتگرال وابسته به زمان روشنایی روی دستگاه حساس به نور متناسب است. این همان نوردهی است و وسیله‌ای که برای اندازه‌گیری ولتاژ دو سر خازن استفاده می‌شود را می‌توان به صورت نور تابیده شده به دستگاه حساس به نور کالیبره نمود. روش کالیبراسیون در بند الف-۲ شرح داده شده است.

در روش خازن، خروجی جریان فوتوالکتریک دستگاه حساس به نور برای شارژکردن خازن استفاده شده و یک ولت‌متر با امپدانس بسیار بالا برای اندازه‌گیری ولتاژ تولید شده دو سر آن، به‌کار می‌رود. این ولتاژ، مقیاسی از نوردهی است.

الف-۱-۱-۲ روش اسیلوسکوپ

بهتر است ولتاژی که به‌صورت خطی از خروجی جریان فوتوالکتریک دستگاه حساس به نور به‌دست آمده را به اسیلوسکوپی اعمال کنیم که در انحنای عمودی و پهنای باند فرکانسی تقویت‌کننده انحنای Y ای که برای اجتناب از هر گونه اعوجاج سیگنال ورودی کفایت می‌کند، درجه خطی بودن بالایی وابسته به ولتاژ دارد.

کالیبراسیون دستگاه‌های اندازه‌گیری نوردهی را می‌توان همان‌طورکه در بند الف-۲ شرح داده شده است، انجام داد.

الف-۱-۱-۳ تعیین نوردهی با استفاده از روش روشنایی متوسط سطح کانونی برای یک دوربین فیلم برداری

نوردهی در هر فریم(H بر حسب لوکس‌ثانیه) برای دوربین فیلم برداری برابر است با خارج قسمت تقسیم روشنایی متوسط سطح کانونی با نوردهی متناوب(E برحسب لوکس) و سرعت فریم (n بر حسب فریم بر ثانیه):

$$H = \frac{E}{n} \qquad (۴)$$

توصیه می‌شود از یک دستگاه حساس به نور با ثابت زمانی به اندازه کافی بالا استفاده شده و رابطه میان روشنایی روی دستگاه حساس به نور و خروجی الکتریکی آن را با مستقرکردن آن روی میز نورسنج و اندازه-گیری خروجی آن در حالی که فاصله آن از یک لامپ استاندارد تغییر داده می‌شود، اندازه‌گیری نمود. بهتر است پاسخ زمانی دستگاه را با مستقر نمودن آن پشت یک دیسک قطع‌کننده نور که یک نسبت ثابت متناوب "روشن" و "خاموش" را تامین می‌کند، اندازه‌گیری نمود و تحقیق‌کرد که وقتی نور ورودی ثابت است خروجی میانگین سلول، مستقل از سرعت دیسک در بازه‌ی سرعت شاتر دوربین(سرعت دوربین) مورد آزمون می‌باشد.

سپس بهتر است دستگاه حساس به نور در سطح کانونی دوربینی که تحت تابش روشنایی ثابتی قرار دارد و شاتر آن در سرعت فریم اسمی خود عمل می‌کند، مستقر شده و خروجی دستگاه حساس به نور، اندازه‌گیری شود. روشنایی‌ای که با این خروجی متناسب است، با سرعت فریم در ثانیه درجه بندی شده، نوردهی در هر فریم را ارائه می‌نماید.

الف-۱-۲ اندازه‌گیری روشنایی سطح کانونی

هنگامی که امکان باز نگه‌داشتن شاتر بدون دخالت در کنترل خودکار روزنه وجود دارد می‌توان روشنایی سطح کانونی را اندازه‌گیری کرد. دستگاه حساس به نور شکل الف-۱-۱ باید مورد استفاده قرارگیرد. بهتر است لنز و دریافت کننده نور دوربین در معرض منبع نور مشخص شده در بند ۵-۲ قرار گیرد و روشنایی سطح کانونی را با ضرب کردن آن در زمان نوردهی موثر به نوردهی تبدیل کنیم. توصیه می‌شود زمان نوردهی اندازه‌گیری شود.

برای دوربین‌هایی که کارایی شاتر آنها بالا نیست، تغییرات زمان نوردهی موثر، با تغییر اندازه روزنه، چشمگیر خواهد بود. در این حالت بهتر است میزان مجاز را با استفاده از پرکاربردترین روزنه و سرعت شاتر اندازه-گیری شده، به دست آورد.

کالیبراسیون دستگاه اندازه‌گیری روشنایی را می‌توان با استفاده از یک لامپ با شدت روشنایی شناخته شده و محاسبه روشنایی با اعمال قانون عکس مجذور روشنایی انجام داد(بند الف-۲-۲ را ببینید).

الف-۲ کالیبراسیون وسیله اندازه‌گیری نوردهی

نوردهی در سطح کانونی با استفاده از وسیله آشکارساز فوتوالکتریک شکل ۵-۱ اندازه‌گیری می‌شود. یک سطح منتشرکننده (ظرف شیشه‌ای شیری رنگ) یا ورودی یک کره متمرکز کننده، قبل از فوتوکاتد آشکارساز به عنوان ناحیه دریافت کننده قرار داده می‌شود.

الف-۲-۱ کالیبراسیون را می‌توان به‌صورت زیر(شکل الف-۱ را ببینید) انجام داد: بهتر است خازن متمرکز کننده با یک مقاومت به صورت موازی بسته شود. سپس باید مقیاس نوردهی H با تاباندن روشنایی E در ورودی دریافت‌کننده نور وسیله، کالیبره شود؛ رابطه میان نوردهی و روشنایی با استفاده از معادله زیر به دست می‌آید:

$$H=ECR \qquad (۵)$$

که در آن

H مقیاس نوردهی، برحسب لوکس‌ثانیه است؛

E روشنایی در ورودی دریافت‌کننده نور، برحسب لوکس است؛

C ظرفیت، برحسب فاراد است؛

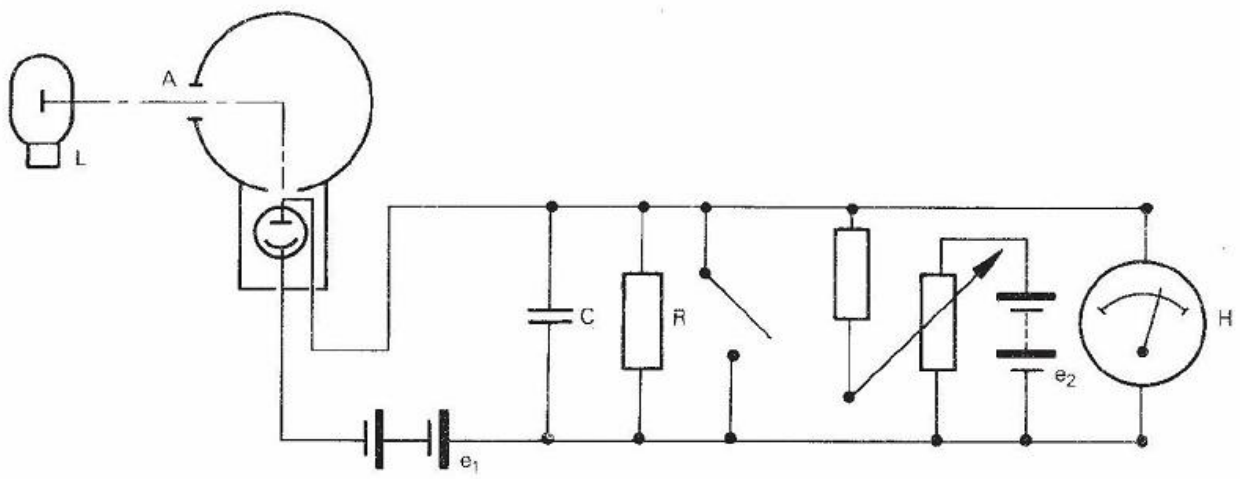
R مقاومت، برحسب اهم است.

منبع نور کالیبراسیون باید لامپی با شدت روشنایی شناخته شده I باشد. روشنایی I باید با استفاده از قانون معکوس مجذور روشنایی(بند الف-۲-۲ را ببینید) محاسبه شود. ظرفیت و مقاومت باید قبلا با عدم قطعیتی در محدوده $\pm ۱/۵٪$ اندازه‌گیری شوند.

الف-۲-۲ نوردهی‌های مقدار شناخته شده $H=E\times t$ برای کالیبراسیون را همچنین می‌توان با ترکیب یک لامپ با شدت روشنایی I و شاتری با زمان باز بودن t به دست آورد. روشنایی E ناحیه دریافت‌کننده دستگاه اندازه‌گیری، در حالت برخورد نرمال نور، از I و فاصله لامپ از ناحیه دریافت‌کننده، r با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$E=(I\times\Omega_0)/r^2 \qquad (۶)$$

که در آن Ω_0 زاویه فضایی واحد می باشد.



راهنما

L لامپ عمل‌کننده در دمای ۲۸۵۶ کلوین

A ورودی دریافت‌کننده نور

C خازن متمرکزکننده

R مقاومت برای کالیبراسیون وسیله

e_1 منبع تغذیه برای آشکارساز فوتوالکتریک

e_2 منبع تغذیه برای جبران جریان تیره

H نوردهی سطح کانونی دستگاه اندازه گیری

شکل الف-۱-شکل مدار کالیبراسیون

پیوست ب
(الزامی)
اندازه ناحیه اندازه‌گیری

روشنایی سطح کانونی یک دوربین از مرکز به سمت حاشیه حوزه تصویر به صورت سایه‌روشن و با تابع کاهشی $\cos^4$ زاویه نقاط تصویر θ نسبت به محور نوری کاهش می‌یابد. سایه‌روشن، یعنی سایه خارج از حاشیه‌های تصویر ایجاد شده به واسطه پایه لنز، به روزنه و نوع لنز بستگی دارد. این سایه‌روشن برای روزنه-های کوچک از بین می‌رود و عموما نمی‌توان آن‌ها را در نظرگرفت.

با این وجود تاثیر کاهشی تابع $\cos^4$ را می‌توان محاسبه کرد. درصد افزایش یا کاهش روشنایی اندازه‌گیری شده در سطح کانونی برای یک لنز با فاصله کانونی ۵۰mm و ناحیه تصویر ۳۶mm × ۲۴ mm در جدول ب-۱ آمده است. مقدارهای اندازه‌گیری شده مربوط به زمانی است که قطر ناحیه اندازه‌گیری از مقدار مقرر در بند ۵-۱منحرف می شود(۱۸mm=۲۴ × ۰٫۷۵=سه چهارم ضلع کوچک‌تر قالب اسمی عکس). انحراف‌های مقدارهای اندازه‌گیری شده برای مقدارهای کوچک d، تنها مقدار کمی از عدم قطعیت اندازه‌گیری (تقریبا ٪۲ ±) بیشتر می شود.

جدول ب-۱-انحراف‌های روشنایی اندازه‌گیری شده در سطح کانونی با تغییرات قطر d ناحیه اندازه‌گیری برای فاصله کانونی f=۵۰mm و ناحیه تصویر ۳۶mm × ۲۴mm

قطر d (mm)	انحراف های روشنایی (٪)
۲	+ ۳٫۲
۴	+ ۳٫۱
۶	+ ۲٫۹
۸	+ ۲٫۶
۱۰	+ ۲٫۲
۱۲	+ ۱٫۸
۱۴	+ ۱٫۲
۱۶	+ ۰٫۷
۱۸	± ۰
۲۰	- ۰٫۷
۲۲	- ۱٫۵
۲۴	- ۲٫۴

پیوست پ
(الزامی)
آزمون عملکرد

پ-۱ وضعیت باطری

به‌جز موردی که یک نشانگر وضعیت باطری روی یک دوربین با موتور الکتریکی تامین شده است که در آن دوربین، نیروی لازم برای سیستم کنترل نوردهی خودکار از همان باطری‌هایی که برای راه‌اندازی دوربین استفاده می‌شود، بدست می‌آید، بهتر است کمینه ولتاژی که سیستم کنترل به صورت رضایت‌بخش عمل می‌کند بیشتر از کمینه ولتاژ لازم برای راه‌اندازی دوربین نباشد. اگر یک باطری مجزا برای تامین نیروی سیستم نوردهی خودکار به کار می‌رود و وسیله‌ای برای نشان دادن زمانی که باطری از کار می‌افتد تامین نشده باشد، بهتر است راهنمایی در مورد طول عمر مورد انتظار باطری به وسیله راهنماهای همراه آن یا روی دوربین، ارایه شود.

توصیه می‌شود در صورت عدم استفاده از دوربین، برای جلوگیری از کاهش طول عمر باطری به دلیل در معرض نور قرار گرفتن دوربین، هشدار داده شود.

پ-۲ اثر بار الکتروستاتیک

بهتر است اثر بار الکتروستاتیک به صورت تغییر در خطای نوردهی، یک دقیقه پس از این‌که بار الکتروستاتیک به وسیله مالش قسمت خارجی دوربین با هر ماده‌ای که بیشترین بار را القا می‌کند، بررسی شود.

توصیه می‌شود دوربین در رطوبت نسبی ٪۲۰ یا کمتر برای یک دوره زمانی هشت ساعته، قبل از آزمونی که بهتر است در این رطوبت نسبی انجام شود، آماده سازی شود.

پ-۳ مقاومت در برابر شوک

بهتر است مقاومت در برابر شوک، پس از این‌که سیستم تحت تابش یک موج نیم سینوسی با قله[1] شتاب ۷۵g و دوره زمانی ۳٫۵ms مطابق با استاندارد IEC 60068-2-27 (بند ۲-۲ مراجع الزامی)، آزمون Ea، بر روی هریک از شش وجه قرار گرفت، به صورت تغییرات خطای نوردهی، اصطکاک و خطاهای موازنه بیان شود. هنگامی که آن‌ها آزمون معادل یا آزمون مختلف دیگری را ارایه نمودند می‌توان سایر شرایط آزمون را اعمال کرد.

پ-۴ اثر ارتعاش

بهتر است اثر ارتعاش به صورت تغییرات خطای نوردهی، اصطکاک و خطاهای موازنه بیان شود که پس از این که سیستم تحت ارتعاشی مطابق استاندارد IEC 60068-2-6 (بند ۲-۱مراجع الزامی)، آزمون Fc، قرار گرفت، به صورت زیر اعمال می‌شود.

بهتر است سیستم به صورت پی در پی در سه راستای جفت شده عمود بر هم که یکی از آن‌ها موازی محور گرداننده موتور است، مرتعش شود و بسامد ارتعاش با یک آهنگ یکنواخت ۳۰Hz در دقیقه از ۳۰Hz تا

[1] -peak

۱۰۰Hz تغییر داده شود. توصیه می‌شود ارتعاش برای ۲۰ دقیقه در هر یک از سه راستا اعمال گردد و دامنه قله تا قله نهایی برای ارایه بیشینه شتاب ۲g تنظیم شود. هنگامی که آن‌ها آزمون معادل یا آزمون مختلف دیگری را ارایه نمودند می‌توان سایر شرایط آزمون را اعمال کرد.

پ-۵ اثر چرخه دمایی انبارش نهایی

بهتر است اثر چرخه دمایی انبارش نهایی ^{o}C(۳ ± ۳۰-) و ^{o}C(۳ ± ۵۰+) به صورت تغییر خطای نوردهی نسبت به قبل از آزمون در هر نقطه از گستره اسمی کنترل، بیان شود.

توصیه می‌شود سیستم حداقل برای مدت ۲۴ ساعت در هر یک از دماهای از پیش تعریف شده قرار گیرد.

بهتر است پس از این‌که سیستم برای یک دوره زمانی حداقل دو ساعته در دمای ^{o}C(۳ ± ۲۳) و رطوبت نسبی ٪(۲۰ ± ۶۵) آماده شد، قبل و بعد از آزمون، خطای نوردهی اندازه‌گیری شود.

پ-۶ اثر رطوبت

بهتر است اثر رطوبت، پس از اینکه سیستم برای ۴۸ ساعت در معرض رطوبت نسبی ٪(۵ ± ۹۰) در دمای ^{o}C(۳ ± ۲۳) قرار گرفت، به صورت تغییر خطای نوردهی نسبت به قبل از آزمون در هر نقطه از گستره اسمی کنترل، بیان شود.

بهتر است پس از اینکه سیستم برای یک دوره زمانی حداقل دو ساعته در دمای ^{o}C(۳ ± ۲۳) و رطوبت نسبی ٪(۲۰ ± ۶۵) آماده شد، قبل و بعد از آزمون خطای نوردهی اندازه‌گیری شود.

پ-۷ خستگی فوتوسل

توصیه می شود خستگی فوتوسل، پس از این که سیستم کنترل در معرض عملیات زیر قرار گرفت، به صورت تغییر در خطای نوردهی بیان شود.

بهتر است سیستم حداقل برای مدت ۲۴ ساعت در تاریکی نگهداری شده و سپس به صورت ناگهانی در معرض منبع نوری با دمای انتشار بین ۲۶۵۰ کلوین و ۲۹۰۰ کلوین و با روشنایی میدانی ۲۰۴۸ cd/m^2 قرار گیرد و خطای نوردهی پس از ۵ ثانیه و پس از ۳ دقیقه یا هر دوره زمانی بیشتری که از یک ساعت بیشتر نشود، تعیین شده به شرطی که خستگی اندازه‌گیری شده در نتیجه آن، کاهش نیابد.

پ-۸ زمان پاسخ

بهتر است زمان پاسخ، به وسیله نوردهی سیستم کنترل با روشنایی ۲۵۶ cd/m^2 حداقل به مدت یک ساعت و سپس نوردهی ناگهانی با روشنایی ۲۰۴۸ cd/m^2 اندازه‌گیری شود. زمان رسیدن به نوردهی اندازه‌گیری شده و باقی ماندن در خلال یک سوم مرحله‌ای که در پایان ۱۵ثانیه نشان داده می‌شود، زمان پاسخ می‌باشد.

پ-۹ مرحله‌های آزمون روشنایی پیشنهادی

بهتر است برای تسهیل آزمایش و مقایسه داخلی، نوردهی در مرحله‌های روشنایی ترجیحی زیر مشخص شود. مرحله‌های آزمون پیشنهادی cd/m^2(۴، ۶۴، ۲۵۶، ۲۰۴۸ و ۴۰۹۶) هستند. این مرحله‌های آزمون علاوه بر مرحله‌های آزمونی هستند که ممکن است به واسطه ویژگی‌های طراحی دوربین، الزام شده باشند.

پیوست ت

(اطلاعاتی)

کتابنامه

[1] ISO 6, *Photography — Black-and-white pictorial still camera negative film/process systems —Determination of ISO speed*
[2] ISO 2240, *Photography — Colour reversal camera films — Determination of ISO speed*
[3] ISO 5800, *Photography — Colour negative films for still photography — Determination of ISO speed*
[4] International Lighting Vocabulary, Publication CIE 17,1970 (new edition CIE 17.4:1987