



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران



استاندارد ملی ایران

۲۱۲۶۷-۷

چاپ اول

۱۳۹۶

INSO

21267-7

1st.Edition
2017

Identical with
ISO 14490-7:
2016

Iranian National Standardization Organization

اپتیک و فوتونیک - روش‌های آزمون
سیستم‌های تلسکوپی -
قسمت ۷: روش‌های آزمون حد تفکیک

Optics and photonics — Test methods for
telescopic systems —
Part 7: Test methods for limit of resolution

ICS: 37.020

استاندارد ملی ایران شماره ۷-۲۱۲۶۷ (چاپ اول): سال ۱۳۹۶

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: ۸۱۱۴-۳۲۸۰ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.org>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 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، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی 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 استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن 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

«اپتیک و فوتونیک - روش‌های آزمون سیستم‌های تلسکوپی - قسمت ۷: روش‌های آزمون حد تفکیک»

رئیس:

عجمی، عاطفه
(کارشناس ارشد مهندسی صنایع)

سمت و/یا محل اشتغال:

مدیر آزمایشگاه اپتیک جهاد دانشگاهی صنعتی شریف و دبیر
کمیته متناظر TC172

دبیر:

خادمی‌مقدم، الهام
(کارشناس فیزیک)

کارشناس آزمایشگاه بندرسازان جنوب گناوه

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدی، مریم
(کارشناس فیزیک)

کارشناس آزمایشگاه بندرسازان جنوب گناوه

امام، سید مصطفی
(کارشناس مهندسی معدن)

مدیر مرکز نجوم آوا

بشنام، حبیب‌الله
(کارشناس ارشد فیزیک)

کارشناس آزمایشگاه مرکزی دانشگاه شهید چمران اهواز

جعفری، ندا
(کارشناس ارشد کیهان‌شناسی)

مدیر علمی مرکز نجوم آوا

حیدری، شهناز
(کارشناس ارشد شیمی)

مدیر فنی آزمایشگاه بندرسازان جنوب گناوه

راسخ، آرش
(کارشناسی ارشد زمین‌شناسی)

کارشناس فنی

رحمنی، سعید
(کارشناس ارشد اپتومتری)

مدیر فنی آزمایشگاه دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

کارشناس آزمایشگاه مرکزی دانشگاه شهید چمران اهواز

سعادت‌مند، سارا
(کارشناس ارشد فیزیک)

عضو هیات علمی دانشگاه شهید چمران

صبایان، محمد
(دکترای اپتیک)

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شهدای هویزه

مقدسیان، محمود
(دکترای برق)

مسئول تجهیزات پزشکی بیمارستان امیرالمومنین گناوه

موسوی‌نسب، سیده مریم
(کارشناس ارشد مهندسی پزشکی)

کارشناس اداره استاندارد خرمشهر

میرمهدی، محسن
(کارشناس ارشد فیزیک)

ویراستار:

مدیرعامل شرکت بهساز طب

صیادی، سعید
(کارشناس ارشد الکترونیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ روش تعیین حد تفکیک
۲	۱-۴ کلیات
۲	۲-۴ تجهیزات آزمون
۳	۳-۴ آماده‌سازی و انجام آزمون
۴	۴-۴ تعیین نتایج
۵	۵ گزارش آزمون
	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) ابعاد مدل نواری هدف آزمون برای تعیین حد تفکیک سیستم‌های
۶	تلسکوپی
۱۳	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «اپتیک و فوتونیک- روش‌های آزمون سیستم‌های تلسکوپی- قسمت ۷: روش‌های آزمون حد تفکیک» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در ششصد و نود و هشتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۱۳۹۶/۰۹/۲۸ 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، به عنوان 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/منطقه‌ای 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/منطقه‌ای مزبور است:

ISO 14490-7: 2016, Optics and photonics - Test methods for telescopic systems - Part 7: Test methods for limit of resolution

مقدمه

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران به شماره ۲۱۲۶۷ است.

سایر قسمت‌های این مجموعه استاندارد عبارتند از:

- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۱۲۶۷: سال ۱۳۹۵، اپتیک و دستگاه‌های اپتیکی - روش‌های آزمون برای سیستم‌های تلسکوپی - قسمت ۱: روش‌های آزمون برای مشخصه‌های اصلی
- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۱۲۶۷: سال ۱۳۹۵، اپتیک و دستگاه‌های اپتیکی - روش‌های آزمون برای سیستم‌های تلسکوپی - قسمت ۲: روش‌های آزمون برای سیستم‌های دوچشمی
- استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۱۲۶۷: سال ۱۳۹۵، اپتیک و فوتونیک - روش‌های آزمون برای سیستم‌های تلسکوپی - قسمت ۳: روش‌های آزمون برای دوربین نشانه‌روی تلسکوپی
- استاندارد ملی ایران شماره ۴-۲۱۲۶۷: سال ۱۳۹۵، اپتیک و دستگاه‌های اپتیکی - روش‌های آزمون برای سیستم‌های تلسکوپی - قسمت ۴: روش‌های آزمون برای تلسکوپ‌های نجومی
- استاندارد ملی ایران شماره ۶-۲۱۲۶۷: سال ۱۳۹۵، اپتیک و فوتونیک - روش‌های آزمون برای سیستم‌های تلسکوپی - قسمت ۶: روش‌های آزمون ضریب پوشاندگی خیرگی

- ISO 14490-5: 2005, Optics and optical instruments -- Test methods for telescopic systems -- Part 5: Test methods for transmittance
- ISO 14490-8: 2011, Optics and optical instruments -- Test methods for telescopic systems -- Part 8: Test methods for night-vision devices

اپتیک و فوتونیک - روش‌های آزمون سیستم‌های تلسکوپی - قسمت ۷: روش‌های آزمون حد تفکیک

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌های آزمون حد تفکیک سیستم‌های تلسکوپی و دستگاه‌های تلسکوپی مشاهده‌ای^۱ می‌باشد.

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 مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۱۲۶۷: سال ۱۳۹۵، اپتیک و دستگاه‌های اپتیکی - روش‌های آزمون برای سیستم‌های تلسکوپی - قسمت ۱: روش‌های آزمون برای مشخصه‌های اصلی

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ISO 14132-1 به کار می‌رود.

ISO و IEC پایگاه داده مربوط به اصطلاحات علمی و فنی مورد استفاده در استانداردسازی را در آدرس‌های الکترونیکی زیر قرار داده است:

- IEC Electropedia: available at <http://WWW.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://WWW.iso.org/obp>

۴ روش تعیین حد تفکیک

۱-۴ کلیات

حد تفکیک سیستم تلسکوپی، حداقل فاصله زاویه‌ای بین خطوط مرکزی دو نوار روشن (یا تاریک) مجاور مدل نواری هدف آزمون تفکیک^۱ است که هنگام مشاهده از میان نمونه آزمون می‌توان جهت آن را تشخیص داد.

۲-۴ تجهیزات آزمون

حد تفکیک سیستم‌های تلسکوپی باید با چیدمان آزمون نشان داده شده در شکل ۱ تعیین شود. مدل نواری هدف آزمون تفکیک، دارای کنتراست می‌باشد و به وسیله فرمول ۱ داده می‌شود:

$$K = \frac{\tau_{tr} - \tau_{op}}{\tau_{tr} + \tau_{op}} \geq 0,9 \quad (1)$$

که در آن:

τ_{tr} عبور بخش نیمه شفاف هدف آزمون تفکیک می‌باشد؛

τ_{op} عبور بخش مات هدف آزمون تفکیک می‌باشد.

هدف آزمون تفکیک باید در صفحه کانونی عدسی موازی‌ساز^۲ قرار داده شود.

برای سیستم‌هایی که لازم است حد تفکیک در فوکوسی^۳ به غیر از بی‌نهایت اندازه‌گیری شود، موقعیت هدف آزمون تفکیک نسبت به عدسی موازی‌ساز باید به منظور دستیابی به تصویر آن در فاصله مشخصی از نمونه آزمون تنظیم شود.

مدل نواری هدف آزمون تفکیک، یک صفحه شیشه‌ای قرار گرفته در سمت تصویر می‌باشد که این صفحه از نوارهای روشنی با پهناهای متفاوت که بر روی یک زمینه سیاه قرار گرفته جهت آنها عمودی، افقی و اریب در زاویه $\pm 45^\circ$ درجه می‌باشد، تشکیل شده است.

ابعاد یک طرح قابل قبول از مدل نواری هدف آزمون تفکیک در پیوست الف ارائه شده است.

هدف آزمون تفکیک باید به صورت یکنواخت به وسیله یک منبع نور با دمای رنگ همبسته K تا ۵۰۰۰ K و ۶۰۰۰، کندانسور^۴ و پخش‌کننده‌ای با شرایط مشاهده غیرخیره‌کننده، روشن شده باشد (روشنایی متوسط $\pm 5\%$ قله تا دره). درخشندگی هدف آزمون تفکیک باید برای مشاهده تصویر آن بهینه شود.

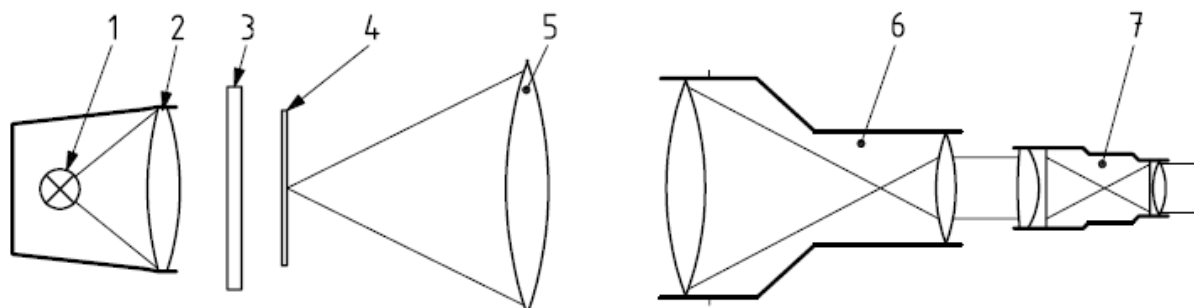
1- Bar-type resolution test

2- Collimator lens

3- Focus

4- Condenser

قطر عدسی موازی‌ساز باید حداقل بیش از ۱٫۲ برابر قطر مردمک ورودی نمونه آزمون باشد. فاصله کانونی عدسی موازی‌ساز باید حداقل پنج برابر فاصله کانونی شیئی نمونه آزمون باشد. بزرگنمایی تلسکوپ کمکی نباید قطر مردمک خروجی کل سیستم را به کمتر از ۰٫۸ mm کاهش دهد.



راهنما

- 1 منبع نور
- 2 کندانسور
- 3 پخش کننده
- 4 مدل نواری هدف آزمون تفکیک
- 5 عدسی موازی‌ساز
- 6 نمونه آزمون
- 7 تلسکوپ کمکی

اگر حد تفکیک زاویه‌ای پشت چشمی نمونه آزمون بدتر از 2^1 تا 3^1 و قطر مردمک خروجی کمتر از ۱ mm است بهتر است تلسکوپ کمکی استفاده نشود.

شکل ۱- چیدمان آزمون برای اندازه‌گیری حد تفکیک (شماتیکی)

۳-۴ آماده‌سازی و انجام اندازه‌گیری‌ها

نور سرگردان و لرزش باید در چیدمان آزمون به حداقل برسد (و در صورت امکان حذف شود). تمیزی سطوح اپتیکی عدسی‌های نمونه آزمون، عدسی موازی‌ساز، کندانسور و تلسکوپ کمکی را بررسی کنید. هیچ اثری از مواد چرب، اثر انگشت، رطوبت، یا گرد و غبار مجاز نمی‌باشد.

شماره اندازه هدف آزمون تفکیک را مطابق با فاصله کانونی عدسی موازی‌ساز و حد تفکیک نمونه آزمون انتخاب کنید (به‌عنوان نمونه به جدول الف-۲ مراجعه کنید یا از فرمول ارائه شده برای تفکیک زاویه‌ای تعریف شده در استاندارد ISO 14132 استفاده کنید).

اگر تلسکوپ کمکی استفاده می‌شود، چشمی آن را مطابق با چشم مشاهده‌گر تنظیم کنید تا امکان دیدی واضح از رتیکل^۱ تلسکوپ فراهم شود. تلسکوپ کمکی و چشم مشاهده‌گر نباید ارزیابی تفکیک را محدود کند. پس از آن، تلسکوپ کمکی را بر روی تصویر هدف آزمون تفکیک که در صفحه کانونی عدسی موازی‌ساز قرار گرفته است، فوکوس کنید.

نمونه آزمون را بر روی تصویر هدف آزمون تفکیک فوکوس کنید؛ سپس نمونه آزمون و تلسکوپ کمکی را به‌طور هم‌محور با عدسی موازی‌ساز قرار دهید.

چشمی نمونه آزمون را در موقعیتی تنظیم کنید که از میان تلسکوپ کمکی دید واضحی از رتیکل نمونه آزمون را فراهم سازد. اگر رتیکلی در دسترس نباشد، چشمی را بر روی دیوپتر صفر تنظیم کنید. حد تفکیک نمونه آزمون را در مرکز میدان دید تعیین کنید.

در حین مشاهده از داخل چشمی تلسکوپ کمکی، حداکثر وضوح نوارهای یک الگو در پایین‌ترین وضوح در یک گروه از هدف آزمون تفکیک باید بوسیله فوکوس مجدد نمونه آزمون به‌دست آید. اگر فوکوسی در نمونه آزمون مقدور نمی‌باشد، حداکثر وضوح نوارهای یک الگو در پایین‌ترین وضوح در یک گروه از هدف آزمون تفکیک باید توسط فوکوس مجدد تلسکوپ کمکی به‌دست آید.

در حین مشاهده پی‌درپی تصاویر گروه‌های معینی از هدف آزمون تفکیک با فرکانس‌های فضایی متفاوت، گروهی از هدف آزمون تفکیک باید یافت شود که قادر به شناسایی آسان در تمام چهار جهت نوار باشد. این موضوع باید بدون فوکوس مجدد برای جهت‌های متفاوت نوار انجام شود. این گروه باید در مرکز میدان دید نمونه آزمون قرار داده شود.

۴-۴ تعیین نتایج

از شماره اندازه گروه هدف آزمون تفکیک که تشخیص تمام چهار جهت الگو را قادر می‌سازد، پهنای نوار، b ، را تعیین کنید.

فاصله زاویه‌ای، φ ، در ثانیه‌های زاویه، بین خطوط مرکزی نوارهای روشن (یا تاریک) مجاور از هر گروه هدف آزمون تفکیک را مطابق با فرمول (۲) محاسبه کنید:

$$\varphi = \frac{2b}{f_k} \times 206265 \quad (2)$$

که در آن:

b پهناى نوار، برحسب mm است؛

f'_k فاصله کانونی عدسی موازی‌ساز، برحسب mm است؛

206265 شماره ثانیه قوسی/رادیان است.

۵ نتیجه آزمون

یک گزارش آزمون شامل اطلاعات کلی مندرج در بند ۱۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۱۲۶۷ سال ۱۳۹۵، و نتیجه آزمون مطابق با زیربند ۴-۴ و اطلاعات موجود بر روی هدف آزمون مورد استفاده برای آزمون باید تهیه شود.

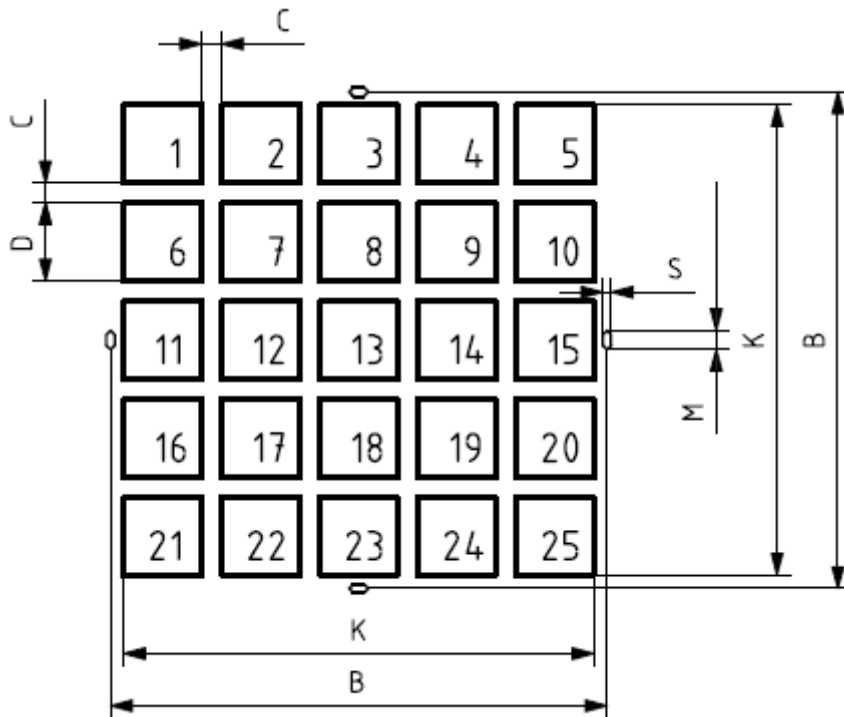
پیوست الف

(آگاهی دهنده)

ابعاد مدل نواری هدف آزمون برای تعیین حد تفکیک سیستم‌های تلسکوپی

الف-۱ طرح‌بندی هدف آزمون تفکیک

هدف آزمون تفکیک شامل ۲۵ گروه می‌شود، که در شکل الف-۱ نشان داده شده است. و دو جفت موازی به طور مساوی علامت‌ها را فاصله گذاشته‌اند. فاصله بین مراکز علامت‌هایی که اندازه هدف آزمون را تعریف می‌کنند پایه هدف آزمون نامیده می‌شوند.



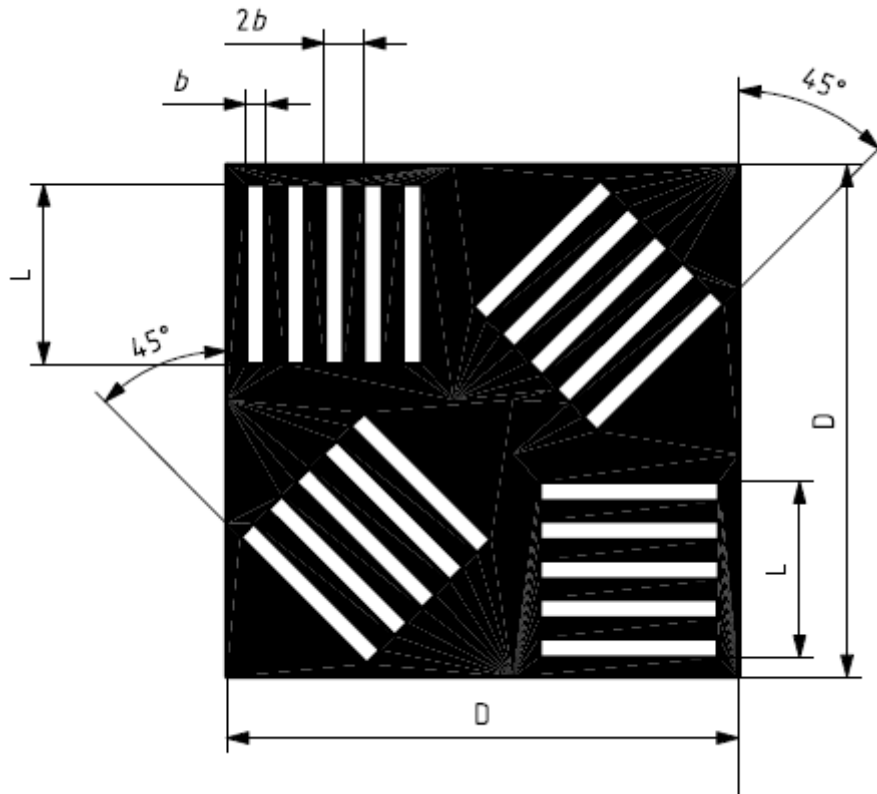
یادآوری- ابعاد هدف آزمون تفکیک در جدول الف-۱ ارائه شده است.

شکل الف-۱- طرح‌بندی هدف آزمون تفکیک

الف-۲ طرح‌بندی گروه‌های هدف آزمون تفکیک

هر گروهی از هدف آزمون تفکیک شامل چهار الگو می‌باشد که هر یک از پنج نوار تشکیل شده است. نوارها دارای طول و پهنای مساوی هستند و به صورت نشان داده شده در شکل الف-۲ چیده شده‌اند. فاصله بین نوارهای مجاور با پهنای نوار مساوی هستند.

الف-۳ ابعاد



یادآوری- ابعاد هدف آزمون تفکیک در جدول الف-۱ ارائه شده است.

شکل الف-۲- گروه هدف آزمون تفکیک

الف-۴ پهنای نوار

پهنای نوار، b ، در هدف آزمون تفکیک باید از گروه شماره ۱ تا گروه شماره ۲۵ مطابق با تصاعد هندسی با پایه $2^{-1/12} = 0,94$ کاهش یابد. به طور جایگزین، یک الگوی آزمون کم شده تا $2^{-1/3} = 0,79$ قابل قبول است.

یادآوری- برای دیدن ابعاد به جدول الف-۱ مراجعه کنید.

الف-۵ شماره نوارها

شماره، N ، نوارها بر میلی‌متر برای هر شماره گروه هدف آزمون بهتر است به وسیله تقسیم 1000 mm با فاصله بین مراکز خطوط نوارهای روشن (یا تاریک) مجاور ($2b$) بر حسب mm تعیین شود.

جدول الف-۱- ابعاد اهداف آزمون تفکیک

ابعاد برحسب میلی‌متر

شماره هدف آزمون						شناسه‌گذاری
۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۳۸٫۴	۱۹٫۲	۹٫۶	۴٫۸	۲٫۴	۱٫۲	B
۷٫۰	۳٫۵	۱٫۷	۰٫۹	۰٫۴	۰٫۲	D
۰٫۳۲	۰٫۱۶	۰٫۰۸	۰٫۰۴	۰٫۰۲	۰٫۰۱	C
۳۶٫۴	۱۸٫۲	۹٫۱	۴٫۵	۲٫۳	۱٫۱	K
۱٫۶	۰٫۸	۰٫۴	۰٫۲	۰٫۱	۰٫۰۵	M
۰٫۱۶	۰٫۰۸	۰٫۰۴	۰٫۰۲	۰٫۰۱	۰٫۰۰۵	S
۲٫۸۸	۱٫۴۴	۰٫۷۲	۰٫۳۶	۰٫۱۸	۰٫۰۹	L

^a به شکل‌های الف-۱ و الف-۲ مراجعه کنید.

الف-۶ فاصله زاویه‌ای بین خطوط مرکزی نوارهای مجاور

فاصله زاویه‌ای، φ ، برحسب ثانیه زاویه، بین خطوط مرکزی نوارهای روشن (یا تاریک) مجاور هر گروه هدف آزمون تفکیک مطابق با فرمول (۲) محاسبه می‌شود.

مقادیر فاصله زاویه‌ای، φ ، که به فاصله کانونی شیئی موازی‌ساز بستگی دارد، f'_k و تعداد نوارها، N ، برای هدف آزمون مشخص شده در این پیوست در جدول الف-۲ ارائه شده است.

جدول الف-۲- مقادیر فاصله زاویه‌ای، ϕ ، برای هدف آزمون مشخص شده در بندهای الف-۱ تا الف-۵

فاصله زاویه‌ای، ϕ ، بین وسط‌های دو نوار روشن برای فاصله کانونی موازی‌ساز داده شده، f'_k برحسب ثانیه							نوارها N	پهنای نوار b	تعداد گروه‌های هدف برای یک شماره هدف آزمون					
f'_k mm							نوارها/mm	mm	شماره هدف آزمون					
۵۰۰۰	۳۰۰۰	۲۵۰۰	۱۶۰۰	۱۲۰۰	۱۰۰۰	۶۰۰			۶	۵	۴	۳	۲	۱
۰٫۲۰	۰٫۳۴	۰٫۴۱	۰٫۶۴	۰٫۸۸	۱٫۰۳	۱٫۷۲	۲۰۰	۲٫۵	-	-	-	-	-	۲۵
۰٫۲۲	۰٫۳۶	۰٫۴۴	۰٫۶۸	۰٫۹۱	۱٫۰۹	۱٫۸۲	۱۹۰	۲٫۶	-	-	-	-	-	۲۴
۰٫۲۳	۰٫۳۸	۰٫۴۶	۰٫۷۲	۰٫۹۶	۱٫۱۶	۱٫۹۳	۱۸۰	۲٫۸	-	-	-	-	-	۲۳
۰٫۲۵	۰٫۴۰	۰٫۴۹	۰٫۷۶	۱٫۰۲	۱٫۲۳	۲٫۰۴	۱۷۰	۳٫۰	-	-	-	-	-	۲۲
۰٫۲۶	۰٫۴۳	۰٫۵۲	۰٫۸۱	۱٫۰۸	۱٫۳۰	۲٫۱۶	۱۶۰	۳٫۱	-	-	-	-	-	۲۱
۰٫۲۸	۰٫۴۶	۰٫۵۵	۰٫۸۶	۱٫۱۵	۱٫۳۸	۲٫۲۹	۱۵۰	۳٫۳	-	-	-	-	-	۲۰
۰٫۲۹	۰٫۴۹	۰٫۵۸	۰٫۹۱	۱٫۲۲	۱٫۴۶	۲٫۴۳	۱۴۰	۳٫۵	-	-	-	-	-	۱۹
۰٫۳۱	۰٫۵۱	۰٫۶۲	۰٫۹۶	۱٫۲۹	۱٫۵۴	۲٫۵۸	۱۳۰	۳٫۷	-	-	-	-	-	۱۸
۰٫۳۳	۰٫۵۴	۰٫۶۵	۱٫۰۲	۱٫۳۷	۱٫۶۳	۲٫۷۳	۱۲۵	۴٫۰	-	-	-	-	-	۱۷
۰٫۳۵	۰٫۵۷	۰٫۷۰	۱٫۰۸	۱٫۴۵	۱٫۷۳	۲٫۸۹	۱۲۰	۴٫۲	-	-	-	-	-	۱۶
۰٫۳۷	۰٫۶۱	۰٫۷۴	۱٫۱۵	۱٫۵۳	۱٫۸۳	۳٫۰۶	۱۱۰	۴٫۵	-	-	-	-	-	۱۵
۰٫۳۸	۰٫۶۵	۰٫۷۸	۱٫۲۲	۱٫۶۲	۱٫۹۴	۳٫۲۴	۱۰۵	۴٫۷	-	-	-	-	-	۱۴
۰٫۴۱	۰٫۶۹	۰٫۸۲	۱٫۲۹	۱٫۷۲	۲٫۰۶	۳٫۴۴	۱۰۰	۵٫۰	-	-	-	-	۲۵	۱۳
۰٫۴۴	۰٫۷۳	۰٫۸۷	۱٫۳۶	۱٫۸۲	۲٫۱۸	۳٫۶۴	۹۵	۵٫۳	-	-	-	-	۲۴	۱۲
۰٫۴۶	۰٫۷۷	۰٫۹۲	۱٫۴۴	۱٫۹۳	۲٫۳۱	۳٫۸۶	۹۰	۵٫۶	-	-	-	-	۲۳	۱۱
۰٫۴۹	۰٫۸۲	۰٫۹۸	۱٫۵۲	۲٫۰۴	۲٫۴۵	۴٫۰۸	۸۵	۵٫۹	-	-	-	-	۲۲	۱۰
۰٫۵۲	۰٫۸۷	۱٫۰۴	۱٫۶۲	۲٫۱۶	۲٫۶۰	۴٫۳۳	۸۰	۶٫۳	-	-	-	-	۲۱	۹
۰٫۵۵	۰٫۹۲	۱٫۱۰	۱٫۷۲	۲٫۲۹	۲٫۷۶	۴٫۵۸	۷۵	۶٫۷	-	-	-	-	۲۰	۸
۰٫۵۸	۰٫۹۷	۱٫۱۶	۱٫۸۲	۲٫۴۳	۲٫۹۲	۴٫۸۶	۷۰	۷٫۱	-	-	-	-	۱۹	۷
۰٫۶۲	۱٫۰۲	۱٫۲۴	۱٫۹۲	۲٫۵۸	۳٫۰۸	۵٫۱۶	۶۵	۷٫۵	-	-	-	-	۱۸	۶
۰٫۶۶	۱٫۰۸	۱٫۳۲	۲٫۰۴	۲٫۷۳	۳٫۲۶	۵٫۴۶	۶۳	۷٫۹	-	-	-	-	۱۷	۵
۰٫۷۰	۱٫۱۴	۱٫۴۰	۲٫۱۶	۲٫۹۰	۳٫۴۶	۵٫۷۸	۶۰	۸٫۴	-	-	-	-	۱۶	۴
۰٫۷۴	۱٫۲۲	۱٫۴۸	۲٫۳۰	۳٫۰۶	۳٫۶۵	۶٫۱۲	۵۶	۸٫۹	-	-	-	-	۱۵	۳
۰٫۷۸	۱٫۳۰	۱٫۵۶	۲٫۴۴	۳٫۲۴	۳٫۸۸	۶٫۴۸	۵۳	۹٫۴	-	-	-	-	۱۴	۲
۰٫۸۲	۱٫۳۸	۱٫۶۴	۲٫۵۸	۳٫۴۴	۴٫۱۲	۶٫۸۸	۵۰	۱۰٫۰	-	-	-	۲۵	۱۳	۱

جدول الف-۲- مقادیر فاصله زاویه‌ای، ϕ ، برای هدف آزمون مشخص شده در بندهای الف-۱ تا الف-۵

فاصله زاویه‌ای، ϕ ، بین وسط‌های دو نوار روشن برای فاصله کانونی موازی‌ساز داده شده، f'_k برحسب ثانیه							نوارها N	پهنای نوار b	تعداد گروه‌های هدف برای یک شماره هدف آزمون					
f'_k mm							نوارها/ mm	mm	شماره هدف آزمون					
۵۰۰۰	۳۰۰۰	۲۵۰۰	۱۶۰۰	۱۲۰۰	۱۰۰۰	۶۰۰			۶	۵	۴	۳	۲	۱
۰٫۸۷	۱٫۴۶	۱٫۷۴	۲٫۷۲	۳٫۶۴	۴٫۳۵	۷٫۲۸	۴۷	۱۰٫۶	-	-	-	۲۴	۱۲	-
۰٫۹۲	۱٫۵۴	۱٫۸۴	۲٫۸۳	۳٫۸۶	۴٫۶۲	۷٫۷۲	۴۵	۱۱٫۲	-	-	-	۲۳	۱۱	-
۰٫۹۸	۱٫۶۴	۱٫۹۶	۳٫۰۴	۴٫۰۸	۴٫۹۰	۸٫۱۶	۴۲	۱۱٫۹	-	-	-	۲۲	۱۰	-
۱٫۰۴	۱٫۷۴	۲٫۰۸	۳٫۲۴	۴٫۳۲	۵٫۲۰	۸٫۶۴	۴۰	۱۲٫۶	-	-	-	۲۱	۹	-
۱٫۱۰	۱٫۸۴	۲٫۲۰	۳٫۴۴	۴٫۵۸	۵٫۵۲	۹٫۱۶	۳۸	۱۳٫۳	-	-	-	۲۰	۸	-
۱٫۱۶	۱٫۹۴	۲٫۳۲	۳٫۶۴	۴٫۸۶	۵٫۸۴	۹٫۷۲	۳۵	۱۴٫۱	-	-	-	۱۹	۷	-
۱٫۲۴	۲٫۰۴	۲٫۴۸	۳٫۸۴	۵٫۱۶	۶٫۱۶	۱۰٫۳۲	۳۳	۱۵٫۰	-	-	-	۱۸	۶	-
۱٫۳۲	۲٫۱۶	۲٫۶۴	۴٫۰۸	۵٫۴۶	۶٫۵۲	۱۰٫۹۲	۳۲	۱۵٫۹	-	-	-	۱۷	۵	-
۱٫۴۰	۲٫۲۸	۲٫۸۰	۴٫۳۲	۵٫۸۰	۶٫۹۲	۱۱٫۵۶	۳۰	۱۶٫۸	-	-	-	۱۶	۴	-
۱٫۴۸	۲٫۴۴	۲٫۹۶	۴٫۶۰	۶٫۱۲	۷٫۳۲	۱۲٫۲۴	۲۸	۱۷٫۸	-	-	-	۱۵	۳	-
۱٫۵۶	۲٫۶۰	۳٫۱۲	۴٫۸۸	۶٫۴۸	۷٫۷۶	۱۲٫۹۶	۲۶	۱۸٫۹	-	-	-	۱۴	۲	-
۱٫۶۴	۲٫۷۶	۳٫۳۲	۵٫۱۶	۶٫۸۸	۸٫۲۴	۱۳٫۷۶	۲۵	۲۰٫۰	-	-	۲۵	۱۳	۱	-
۱٫۷۴	۲٫۹۲	۳٫۴۸	۵٫۴۴	۷٫۲۸	۸٫۷۲	۱۴٫۵۶	۲۴	۲۱٫۲	-	-	۲۴	۱۲	-	-
۱٫۸۴	۳٫۰۸	۳٫۶۸	۵٫۷۶	۷٫۷۲	۹٫۲۴	۱۵٫۴۴	۲۲	۲۲٫۵	-	-	۲۳	۱۱	-	-
۱٫۹۶	۳٫۲۸	۳٫۹۲	۶٫۰۸	۸٫۱۶	۹٫۸۰	۱۶٫۳۲	۲۱	۲۳٫۸	-	-	۲۲	۱۰	-	-
۲٫۰۸	۳٫۴۸	۴٫۱۶	۶٫۴۸	۸٫۶۴	۱۰٫۴۰	۱۷٫۲۸	۲۰	۲۵٫۲	-	-	۲۱	۹	-	-
۲٫۲۰	۳٫۶۸	۴٫۴۰	۶٫۸۸	۹٫۱۶	۱۱٫۰۴	۱۸٫۳۲	۱۹	۲۶٫۷	-	-	۲۰	۸	-	-
۲٫۳۲	۳٫۸۸	۴٫۶۴	۷٫۲۸	۹٫۷۲	۱۱٫۶۸	۱۹٫۴۴	۱۸	۲۸٫۳	-	-	۱۹	۷	-	-
۲٫۴۸	۴٫۰۸	۴٫۹۶	۷٫۶۸	۱۰٫۲۸	۱۲٫۳۲	۲۰٫۶۴	۱۷	۳۰٫۰	-	-	۱۸	۶	-	-
۲٫۶۴	۴٫۳۲	۵٫۲۸	۸٫۱۶	۱۰٫۹۲	۱۳٫۰۴	۲۱٫۸۴	۱۶	۳۱٫۷	-	-	۱۷	۵	-	-
۲٫۸۰	۴٫۵۶	۵٫۶۰	۸٫۶۴	۱۱٫۶۰	۱۳٫۸۴	۲۳٫۱۲	۱۵	۳۳٫۶	-	-	۱۶	۴	-	-
۲٫۹۶	۴٫۸۸	۵٫۹۲	۹٫۲۰	۱۲٫۲۴	۱۴٫۶۴	۲۴٫۴۸	۱۴	۳۵٫۶	-	-	۱۵	۳	-	-
۳٫۱۲	۵٫۲۰	۶٫۲۴	۹٫۷۶	۱۲٫۹۶	۱۵٫۵۲	۲۵٫۹۲	۱۳	۳۷٫۸	-	-	۱۴	۲	-	-
۳٫۲۸	۵٫۵۲	۶٫۵۶	۱۰٫۳۲	۱۳٫۷۶	۱۶٫۴۸	۲۷٫۵۲	۱۲٫۵	۴۰٫۰	-	۲۵	۱۳	۱	-	-

جدول الف-۲- مقادیر فاصله زاویه‌ای، ϕ ، برای هدف آزمون مشخص شده در بندهای الف-۱ تا الف-۵

فاصله زاویه‌ای، ϕ ، بین وسط‌های دو نوار روشن برای فاصله کانونی موازی‌ساز داده شده، f'_k برحسب ثانیه							نوارها N	پهنای نوار b	تعداد گروه‌های هدف برای یک شماره هدف آزمون					
f'_k mm							نوارها/ mm	mm	شماره هدف آزمون					
۵۰۰۰	۳۰۰۰	۲۵۰۰	۱۶۰۰	۱۲۰۰	۱۰۰۰	۶۰۰			۶	۵	۴	۳	۲	۱
۳,۴۸	۵,۸۴	۶,۹۶	۱۰,۸۸	۱۴,۵۶	۱۷,۴۴	-	۱۲	۴۲,۴	-	-	۲۴	۱۲	-	-
۳,۶۸	۶,۱۶	۷,۳۶	۱۱,۵۲	۱۵,۴۴	۱۸,۴۸	-	۱۱	۴۴,۹	-	-	۲۳	۱۱	-	-
۳,۹۲	۶,۵۶	۷,۸۴	۱۲,۱۶	۱۶,۳۲	۱۹,۶۰	-	۱۰,۵	۴۷,۶	-	-	۲۲	۱۰	-	-
۴,۱۶	۶,۹۴	۸,۳۲	۱۲,۹۶	۱۷,۲۸	۲۰,۸۰	-	۱۰	۵۰,۴	-	-	۲۱	۹	-	-
۴,۴	۷,۴	۸,۸	۱۳,۷	۱۸,۳	۲۱,۹	-	۹,۴	۵۳,۴	-	-	۲۰	۸	-	-
۴,۷	۷,۹	۹,۳	۱۴,۵	۱۹,۴	۲۳,۳	-	۹	۵۶,۶	-	-	۱۹	۷	-	-
۴,۹	۸,۳	۹,۹	۱۵,۴	۲۰,۷	۲۴,۶	-	۸,۴	۵۹,۹	-	-	۱۸	۶	-	-
۵,۲	۸,۸	۱۰,۵	۱۶,۳	۲۱,۸	۲۶,۱۸	-	۸	۶۳,۵	-	-	۱۷	۵	-	-
۵,۶	۹,۳	۱۱,۱	۱۷,۲	۲۳,۲	۲۷,۷	-	۷,۴	۶۷,۳	-	-	۱۶	۴	-	-
۵,۹	۹,۸	۱۱,۸	۱۸,۳	۲۴,۷	۲۹,۴	-	۷	۷۱,۳	-	-	۱۵	۳	-	-
۶,۲	۱۰,۴	۱۲,۴	۱۹,۴	۲۵,۹	۳۱,۱	-	۶,۶	۷۵,۵	-	-	۱۴	۲	-	-
۶,۶	۱۱,۰	۱۳,۲	۲۰,۵	۲۷,۴	۳۲,۹	-	۶,۳	۸۰,۰	-	۲۵	۱۳	۱	-	-
۷,۰	۱۱,۷	۱۴,۰	-	-	-	-	۶	۸۴,۸	-	۲۴	۱۲	-	-	-
۷,۴	۱۲,۴	۱۴,۸	-	-	-	-	۵,۵	۸۹,۸	-	۲۳	۱۱	-	-	-
۷,۸	۱۳,۲	۱۵,۷	-	-	-	-	۵,۲	۹۵,۲	-	۲۲	۱۰	-	-	-
۸,۳	۱۳,۹	۱۶,۶	-	-	-	-	۵	۱۰۰,۸	-	۲۱	۹	-	-	-
۸,۸	۱۴,۷	۱۷,۶	-	-	-	-	۴,۷	۱۰۶,۸	-	۲۰	۸	-	-	-
۹,۴	۱۵,۶	۱۸,۷	-	-	-	-	۴,۵	۱۱۳,۲	-	۱۹	۷	-	-	-
۹,۸	۱۶,۵	۱۹,۷	-	-	-	-	۴,۲	۱۱۹,۸	-	۱۸	۶	-	-	-
۱۰,۵	۱۷,۵	۲۰,۹	-	-	-	-	۴	۱۲۷,۰	-	۱۷	۵	-	-	-
۱۱,۱	۱۸,۶	۲۲,۱	-	-	-	-	۳,۷	۱۳۴,۶	-	۱۶	۴	-	-	-
۱۱,۸	۱۹,۷	۲۳,۵	-	-	-	-	۳,۵	۱۴۲,۶	-	۱۵	۳	-	-	-
۱۲,۵	۲۰,۸	۲۴,۹	-	-	-	-	۳,۳	۱۵۱	-	۱۴	۲	-	-	-
۱۳,۲	۲۲,۱	۲۶,۴	-	-	-	-	۳,۱	۱۶۰	۲۵	۱۳	۱	-	-	-

جدول الف-۲- مقادیر فاصله زاویه‌ای، φ ، برای هدف آزمون مشخص شده در بندهای الف-۱ تا الف-

فاصله زاویه‌ای، φ ، بین وسط‌های دو نوار روشن برای فاصله کانونی موازی‌ساز داده شده، f'_k برحسب ثانیه							نوارها N	پهنای نوار b	تعداد گروه‌های هدف برای یک شماره هدف آزمون					
f'_k mm							نوارها/ mm	mm	شماره هدف آزمون					
۵۰۰۰	۳۰۰۰	۲۵۰۰	۱۶۰۰	۱۲۰۰	۱۰۰۰	۶۰۰			۶	۵	۴	۳	۲	۱
۱۴,۰	-	-	-	-	-	-	۲,۹	۱۷۰	۱۲	-	-	-	-	-
۱۴,۸	-	-	-	-	-	-	۲,۸	۱۸۰	۱۱	-	-	-	-	-
۱۵,۶	-	-	-	-	-	-	۲,۷	۱۸۹	۱۰	-	-	-	-	-
۱۶,۷	-	-	-	-	-	-	۲,۵	۲۰۲	۹	-	-	-	-	-
۱۷,۷	-	-	-	-	-	-	۲,۳	۲۱۴	۸	-	-	-	-	-
۱۸,۷	-	-	-	-	-	-	۲,۲	۲۲۷	۷	-	-	-	-	-
۱۹,۸	-	-	-	-	-	-	۲,۰	۲۴۰	۶	-	-	-	-	-
۲۰,۸	-	-	-	-	-	-	۱,۹۷	۲۵۳	۵	-	-	-	-	-
۲۲,۲	-	-	-	-	-	-	۱,۸۶	۲۶۹	۴	-	-	-	-	-
۲۳,۵	-	-	-	-	-	-	۱,۷۵	۲۸۵	۳	-	-	-	-	-
۲۴,۸	-	-	-	-	-	-	۱,۶۶	۳۰۱	۲	-	-	-	-	-
۲۶,۴	-	-	-	-	-	-	۱,۵۶	۳۲۰	۱	-	-	-	-	-

کتابنامه

- [1] ISO 9336-3, Optics and optical instruments — Optical transfer function — Application — Part 3: Telescopes
- [2] ISO 14132-1, Optics and photonics — Vocabulary for telescopic systems — Part 1: General terms and alphabetical indexes of terms in ISO 14132