

# NVIS-Messung von Displays und Panel-Grafiken

Gemäß MIL-L-85762A / MIL-STD-3009 und den  
zivilen Normen SAE AS5452B / RTCA DO 275

Um Einsätze sicher bei Nacht durchführen zu können, muss jede Art von Lichtquelle, die durch eine Nachtsichtbrille beobachtet wird, für diesen Einsatzzweck entwickelt und oft auch zertifiziert werden. Der Grund dafür ist die mögliche Beeinträchtigung des Nachtsichtbildes, verursacht durch die Beleuchtung. Eine Lichtquelle, die nicht kompatibel mit Nachtsichtbrillen ist, kann den Restlichtverstärker sättigen und den Anwender blenden. Vorreiter in der Anwendung dieser Technik ist die Militär- und Rettungsfliegerei. Zunehmend gewinnt die Durchführung wichtiger Nachteinsätze mit Hilfe zugelassener Nachtsichtbrillen auch in der zivilen Luft- und Schifffahrt (z. B. für Polizei, Medivacs und Spezialfrachtflugzeuge) an Bedeutung.

Die genaue Messung der NVIS-Strahldichte gemäß MIL-L-85762A / MIL-STD-3009 und den zivilen Normen SAE AS5452B / RTCA DO 275 ist eine anspruchsvolle und oft sehr zeitaufwendige Aufgabe. In der Regel sind erfahrene und qualifizierte Experten für die Durchführung dieser Messungen erforderlich. Herkömmliche Spektralradiometer sind kompliziert zu bedienen, nicht tragbar und außerdem sehr langsam. Einige Messungen können mehrere Minuten dauern, bis sie abgeschlossen sind. In dieser Application Note werden die Merkmale des NVIS-Display-Testsystems **DTS 140D NVIS** beschrieben und dessen Eignung für spezifische Anwendungen erörtert. Das DTS 140D NVIS ist ideal für Anwendungen in der Fertigung und Qualitätskontrolle, die eine hohe Zuverlässigkeit sowie eine einfache und schnelle Bedienung per Knopfdruck erfordern.

APPLICATION  
NOTE

## 1. EINFÜHRUNG

Nachtsichtbrillen verstärken die Umgebungsbeleuchtung und erzeugen eine hochintensive monochromatische Nachtszene. Eine Verschlechterung des Bildes, die dadurch entsteht, dass die Beleuchtung den Spektralbereich der Verstärkung durch die Nachtsichtbrille überlagert, ist zu vermeiden. Eine Lichtquelle muss für einen sicheren Nachtsichtbetrieb ausgelegt, qualifiziert und oft auch zertifiziert sein.

Der Militär- und Rettungsfliegerei folgend, hat die Durchführung von Nachteinsätzen mit Hilfe von Nachtsichtgeräten in jüngster Zeit auch in der zivilen Luftfahrt und Schifffahrt an Bedeutung gewonnen. Vor allem bei Spezialflugzeugen der Küstenwache, Spezialfrachtflugzeugen, Luftrettungsflugzeugen und Medivacs hilft der Nachteinsatz mit Nachtsichtbrillen, die öffentliche Sicherheit zu gewährleisten und Menschen in Not zu retten.

Für NVIS-Messungen ist es entscheidend, dass die extrem hohen Intensitätsunterschiede zwischen dem sichtbaren (380 bis 780 nm) und dem nahen infraroten Spektralbereich (Empfindlichkeitsbereich der Nachtsichtbrille 650 bis 930 nm) korrekt gemessen werden.

Das NVIS-Display-Testsystem DTS 140D NVIS kombiniert die Vorteile des High-End-Array-Spektralradiometers CAS 140D und der Teleskopoptik TOP 200 (siehe Abb. 1). Das CAS 140D unterdrückt äußerst effizient unerwünschtes Streulicht und die Messempfindlichkeit des Spektralradiometers wird automatisch an die unterschiedlichen Signalintensitäten angepasst. Durch die Verwendung eines optimierten optischen Pritchard Systems garantiert die TOP 200 einen perfekt runden und scharfen Messfleck.

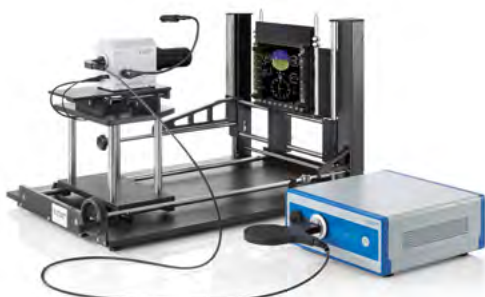


Abb. 1: DTS 140D NVIS – Schlüsselfertige Lösung zur Messung von Nachtsicht-kompatiblen Displays und Panel-Grafiken.

## 2. WARUM EIN NVIS SPEKTRALRADIOMETER?

Die Komplexität der NVIS-Strahldichtemessung ist auf zwei Faktoren zurückzuführen:

- » Die Art der spektralen Antwortfunktion des Bildverstärkers, der in Nachtsichtbrillen verwendet wird: optische Strahlung im Spektralbereich von circa 650 bis 930 nm wird um etwa 5 Größenordnungen verstärkt und in sichtbares Grün umgewandelt. Daher muss die Strahldichte der Anzeige in diesem Spektralbereich im Vergleich zum sichtbaren Spektrum extrem niedrig sein.
- » Die NVIS-Strahldichte-Messwerte müssen zur Leuchtdichte der Probe ins Verhältnis gesetzt werden. Daher muss auch die Leuchtdichte genau gemessen werden. Der Unterschied zwischen NVIS-Strahldichte und Leuchtdichte ist erheblich.

Spotmeter sind von ihrer Konstruktion her nicht für absolute Messungen geeignet, da optische Filter verwendet werden, um den Bildverstärker und die Empfindlichkeitsfunktion des menschlichen Auges zu imitieren. Eine Filter-Detektor-Kombination kann nur mit mäßiger Genauigkeit hergestellt werden. Temperaturänderungen sowie Alterung verursachen zusätzliche Verschiebungen im Ansprechverhalten. Ein NVIS-Spotmeter muss für jede einzelne zu messende Probe kalibriert werden.

Nur Spektralradiometer erfüllen die Anforderungen an die Genauigkeit, denn sie erfassen das Strahlungsspektrum von 380 bis 930 nm. Leuchtdichte und NVIS-Strahldichte werden aus den Spektraldaten berechnet, was eine korrekte Verhältnisbildung und Skalierung ermöglicht. Verschiedene Integrationsfunktionen können vom Benutzer leicht in der Software implementiert werden.

## 3. GRUNDPRINZIP EINES SPEKTRALRADIOMETERS

In der Vergangenheit basierten NVIS-Spektralradiometer auf einem Monochromator mit einem Beugungsgitter, das zum Scannen des Spektrums gedreht wird.

Moderne Systeme wie das auf dem CAS 140D basierende High-End-Array-Spektralradiometer DTS 140D verwenden einen gekreuzten Czerny-Turner-Spektrographen mit einem festen Gitter, um zeitgleich das gesamte Spektrum zu erfassen.

Die zu untersuchende Strahlung wird durch den Eintrittsspalt in den Spektrographen geleitet und trifft auf den ersten Hohlspiegel, der die Strahlung kollimiert. Anschließend reflektiert ein Beugungsgitter die Strahlung und zerlegt sie in ihre spektralen Bestandteile. Ein zweiter konkaver Spiegel fokussiert die Strahlung auf den CCD-Array-Detektor (siehe Abb. 2).

Um die erforderliche optische Streulichtunterdrückung von 6,5 Größenordnungen zu erreichen, werden spezielle NVIS-Bandpassfilter auf Teile des Spektrums angewandt und mit Hilfe von Software (bracketing) zusammengefügt.

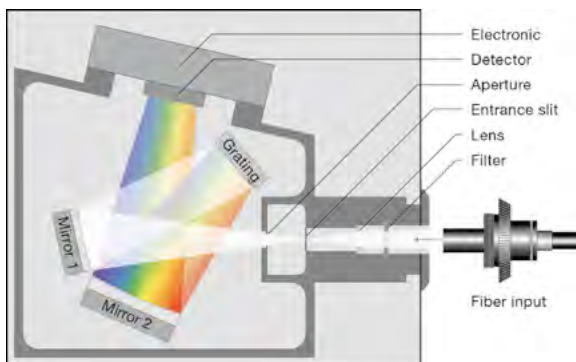


Abb. 2: Spektralradiometer mit optimiertem gekreuzten Czerny-Turner-Spektrographen.

#### \\ 4. ANWENDUNGEN FÜR DAS DTS 140D NVIS

- » Messung der Leuchtdichte und der spektralen NVIS-Strahldichte gemäß MIL-L-85762A / MIL-STD-3009.
- » Messungen gemäß den Normen der zivilen Luftfahrt SAE AS 5452B "Night Vision Goggles compatible lighting for civil aircraft" und RTCA DO-275.
- » NVIS-Bestrahlungsstärke-Messungen / NRI gemäß SAE ARP 5825.
- » Pass/Fail-Prüfung und Berichterstellung auf Knopfdruck.

- » Unterstützt die Kontrastmessungen und Lesbarkeitsmessungen bei Sonnenlicht.
- » Abstrahlcharakteristik / Blickwinkelmessung mit dem automatischen Positionierungssystem DTS 500.
- » Fasergekoppelte Teleskopoptik ermöglicht Messungen im Cockpit oder auf begrenztem Raum.



Abb. 3: Das DTS 140D NVIS ermöglicht MIL-L-85762A / MIL-STD-3009 konforme Messung von Nachtsicht-Displays und -Panels (z.B. in Flugzeug-Cockpits).

#### \\ 5. MERKMALE DES DTS 140D NVIS

- » Vier wählbare Blenden / verschiedene Sichtfelder, softwaregesteuert.
- » Messfleck vom Eintrittsspalt / Bandpassfunktion entkoppelt. Daher gleichbleibende Ergebnisse für alle Messfleckgrößen.
- » Großer Dynamikbereich, erweitert durch vollautomatisches Filterrad.
- » Die Polarisation wird durch die Faserkopplung durchmischt. Daher keine negativen Auswirkungen von LCDs / polarisierten Lichtquellen (Polarisationsfehler < 1%).
- » 75 µm kleinster Spot mit HRL 90 (0,003 Zoll).
- » Das große Sichtfeld des Suchers ermöglicht eine einfache Orientierung auf der Probe. Das Bild kann in der Software angezeigt und mit den Messergebnissen gespeichert werden.
- » Die Beleuchtung der Probe erfolgt über einen Schwannenhals-LED-Spot, montiert an der TOP 200.
- » Vollständig kompatibel mit Positioniersystemen (z.B. DTS 500 Serie). Optionaler Kollisionsschutz mit HRL 90.
- » Rauschpegel unter  $1 \cdot 10^{-12} \text{ W/m}^2\text{sr}$ .

- » Spektralbereich 380 - 1040 nm.
- » Automatische Zubehörererkennung.
- » Optionale Streulicht-Korrekturmatrix.

## \\ 6. SYSTEM KONFIGURATION

Das NVIS-Displaytestsystem DTS 140D NVIS besteht aus einer Spezialversion des High-End Array-Spektralradiometers CAS 140D-153 (VIS-NIR-Modell) und der fasergekoppelten Teleskopoptik TOP 200. Der Bandpass bzw. die spektrale Auflösung ist an die MIL-Anforderungen angepasst. Das System wird mit einem MIL-L-85762A / MIL-STD-3009 konformen Kalibrierzertifikat ausgeliefert. Verschiedene Objektive ermöglichen die Messung von feinen Strukturen auf Schaltern oder größeren Flächen auf Anzeigen.

Eine breite Palette von Zubehör ermöglicht die Abdeckung vieler zusätzlicher Anwendungen wie NVIS-Filtertransmissionsmessungen, NVIS-Bestrahlungsstärkemessungen, LED-Messungen, Reflexionsmessungen usw. Das Zubehör kann ausgetauscht werden, ohne die Kalibrierung des Systems zu beeinflussen.

## \\ 7. TOP 200 TELESKOPOPTIK

Die Wahl des Objektivs bestimmt das Sichtfeld bzw. die möglichen Messfleckgrößen bei entsprechenden Arbeitsabständen (siehe Abb. 4). Als Software-Feature wird bei geschlossener Blendenposition ein Fadenkreuz auf der Probe abgebildet. Wird eine Blende gewählt, ist der genaue Messfleck zu sehen.

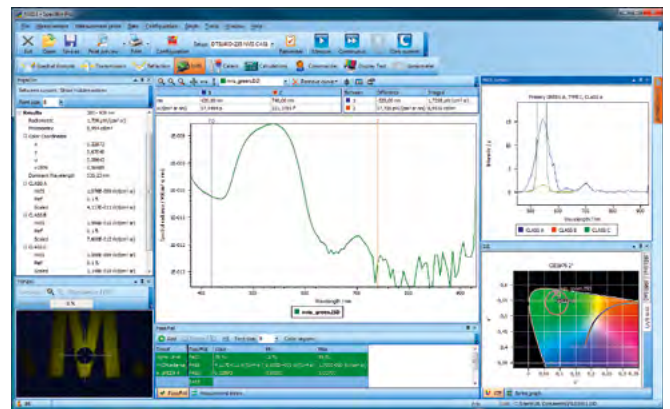
Das DTS 140D NVIS wird mit einer Multimode-Faser und einem Modenmischer geliefert. Der patentierte Modenmischer kompensiert die durch die Faserbewegung verursachten Änderungen in der Transmission. Mit ihm liegt der Fehler unter 1 %, während er ohne ihn bis zu 20 % beträgt.



▲ *Abb. 4: Ansicht der Probe und des transparenten Messflecks, der in der Software dargestellt wird.*

## \\ 8. SPECWIN PRO SOFTWARE

Die SpecWin Pro Software (siehe Abb. 5) enthält Pass/Fail-Kriterien, wie sie in den MIL-Normen definiert sind, sowie kolorimetrische und spektralradiometrische Standardergebnisse. Einfache Bedienung per Knopfdruck, einschließlich Datenexport und Berichterstellung.



▲ *Abb. 5: NVIS-Messmodul der SpecWin Pro Software mit Funktionen wie Live-Bildanzeige oder automatischem Pass/Fail-Test.*

## \\ 9. ZUSÄTZLICHE INFORMATIONEN

Weitere Informationen zu CAS 140D und TOP 200 erhalten Sie auf der Website von Instrument Systems oder bei unserem Vertriebsteam unter [sales@instrumentsystems.com](mailto:sales@instrumentsystems.com).