

■ High-End Diodenarray Spektralradiometer BTS2048-VL

High-End Diodenarray Spektralradiometer mit großem Dynamikbereich CW- und Pulsmessung, hohe Empfindlichkeit und schnelle Datenauslesung

High-End Diodenarray Spektralradiometer BTS2048-VL

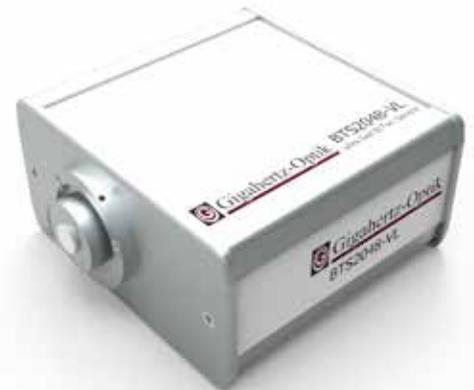
Anforderungen an ein modernes vielseitiges Diodenarray-Spektralradiometer

Bereits mit der Entwicklung eines Diodenarray-Spektralradiometers muss bei der Definition der Funktionen und Auswahl der Bauelemente, die Nutzung als Lichtmessgerät für optische Strahlung in absoluten Messgrößen berücksichtigt werden. So ist es nur mit Diodenarray-Detektoren, die einen großen Dynamikbereich aufweisen, möglich, die Messung von Lampen unterschiedlichster Leistung durchzuführen. Für präzise absolute Messungen muss der gesamte Dynamikbereich des Spektralradiometers vollständig linearisiert und mit einer präzisen, rückführbaren Kalibrierung versehen sein. Falls der elektronisch steuerbare Dynamikbereich (Integrationszeit) allein nicht ausreicht, müssen zusätzliche DämpfungsfILTER (erfordert ein Filterrad) vorgesehen werden. Dieses Filterrad muss im Sinne der Langzeitstabilität des Messsystems mechanisch robust sein. In zeitkritischen Applikationen wie in der LED-Sortierung im Kurzzeitbetrieb muss der elektronisch kontrollierbare Dynamikbereich so groß sein, dass der zeitintensive Filterwechsel während der Messung möglichst nicht erforderlich ist.

Für absolute Messungen ist ein automatisierter Dunkelabgleich der

CCD Diodenarray-Detektoren mittels Dunkelmessung Stand der Technik. Spektralradiometer die zur Sortierung (Binning) von Frontend- und Backend-LEDs eingesetzt werden, müssen zudem eine präzise Synchronisierung der Messung zur Kurzzeit-Bestromung der Test LEDs ermöglichen. D. h. Trigger Ein- und Ausgänge sind nötig. Für Flashmessungen, d. h. für Messungen in einen Lichtblitz hinein, ist ein elektronischer Shutter, welcher eine instantane (ns) Nullsetzung aller Pixel vor Auslösung der Messung ermöglicht, nötig.

Die Messung von Lichtstrom, Lichtstärke und Lichtstärkeverteilung erfordert Zubehör wie Ulbricht'sche Kugeln, Lichtstärkeoptiken und Goniometer. Mit Diesem muss das Spektralradiometer reproduzierbar verbunden werden können. Eine direkte Montage des Spektralradiometers an das Zubehör vermeidet Einflüsse durch flexible Lichtwellenleiter-Verbindungen. Für Farbmessungen ist unter anderem eine präzise umgesetzte Mathematik gemäß CIE 13.3 und CIE 15, sowie TM-30-15 notwendig. Für Applikationen in der LED- bzw. Halbleiterindustrie muss es zudem konform der Standards CIE S025 und LM-79-08 sein.



Spektralradiometer BTS2048-VL

Messgrößen

- Spektrale Bestrahlungsstärke ($W/(m^2 \text{ nm})$), Bestrahlungsstärke (W/m^2), Beleuchtungsstärke (lx), spektrale Strahlstärke ($W/(sr \text{ nm})$), Strahlstärke (W/sr), Lichtstärke (cd),
- dominante Wellenlänge, Peak-Wellenlänge, Zentrums-Wellenlänge, Schwerpunkts-Wellenlänge, x, y, u' , v' , X,Y,Z,
- delta uv, Farbtemperatur, Farbwiedergabeindex (CRI) Ra, R1-R15, TM-30-15, CQS, CIE-170, etc..
- Option Ulbrichtsche Kugel: zusätzlich Strahlungsleistung (W/nm) und Lichtstrom (lm)
- Option Goniometer: spektrale Strahlstärke Verteilung (W/sr) und Lichtstärke Verteilung (cd)

■ High-End Diodenarray Spektralradiometer BTS2048-VL

BTS2048-VL, Diodenarray-Spektralradiometer mit BiTec-Detektor

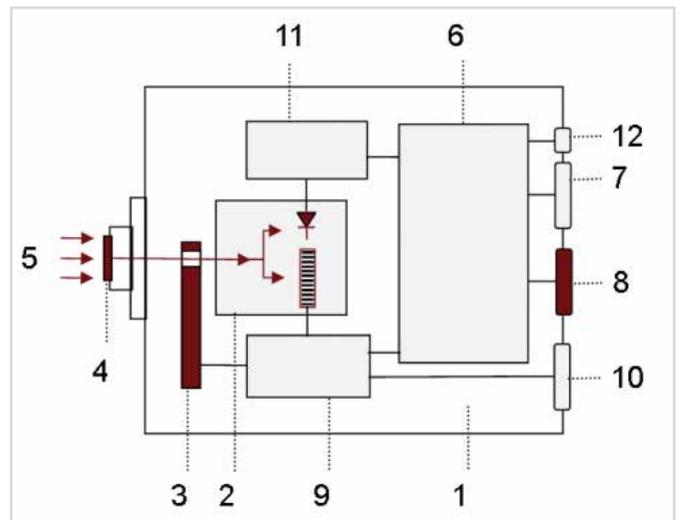
Das BTS2048-VL erfüllt alle Belange eines anspruchsvollen modernen Diodenarray-Spektralradiometers und bietet trotz seines innovativen Designs ein verhältnismäßig günstiges Preisniveau.

Eines seiner Alleinstellungsmerkmale ist der innovative BiTec-Detektor. Dessen Kombination aus einer Spektromer-Einheit, welche auf einem Back-thinned CCD Diodenarray basiert, und einer $V(\lambda)$ gefilterten Si-Fotodiode bietet Vorteile hinsichtlich Linearität, Stabilität und Messgeschwindigkeit. Beide Sensoren können unabhängig voneinander genutzt werden. Bei gleichzeitiger Nutzung besteht die Möglichkeit, dass sich die Sensoren gegenseitig korrigieren. Dies bringt Vorteile für beide Messergebnisse (siehe Fachartikel BTS-Technologie).

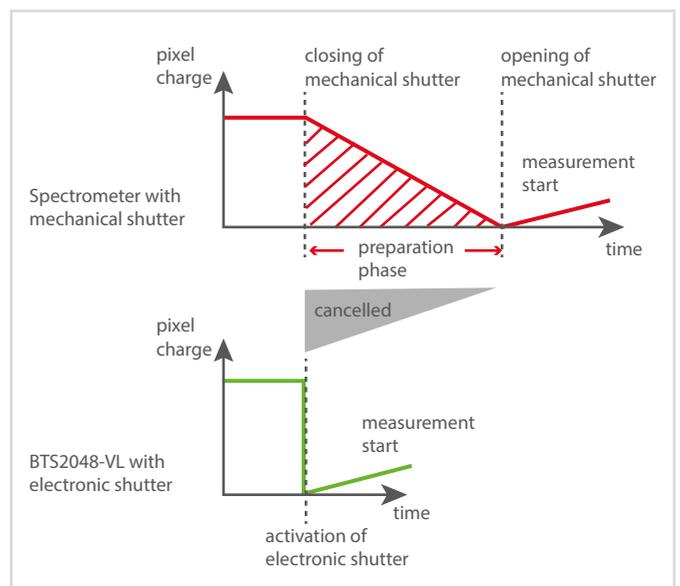
Der vollständig linearisierte 2048 Pixel CCD-Detektor mit elektronischen Shutter bietet mit Integrationszeiten von 2 μ s bis 4 s einen äußerst großen Dynamikbereich (drei Größenordnungen mehr als gängige ms Integrationszeiten und demnach werden drei OD Filter weniger benötigt). Für einen nochmals erweiterten Dynamikbereich bietet Gigahertz-Optik GmbH das TEC gekühlte Spektralradiometer BTS2048-VL-TEC mit 2 μ s bis 60 s Integrationszeit an. In Verbindung mit der optischen Bandbreite von 2 nm werden präzise spektrale Messwerte von 280 nm bis 1050 nm (0,4 nm/Pixel) ermöglicht. Eine mathematische Bandbreitenkorrektur gemäß CIE 214 ist implementiert und wird online auf die Messdaten angewendet. Si-Fotodioden überzeugen durch höchstmögliche Linearität innerhalb ihres Dynamikbereiches. Aus diesem Grund kann die Si-Fotodiode des BiTec-Detektors zur Linearisierung des CCD-Diodenarray herangezogen werden (siehe Fachartikel BTS-Technologie). Die kontinuierlich messende Diode kann zudem zur Synchronisation der Messung auf PWM Signale verwendet werden. So können vom BTS2048-VL automatisch absolute spektrale Daten aufgenommen werden, was bei gängigen Spektralradiometern ohne BiTec Sensor durch deren Integrationszeit nicht so einfach möglich ist. Zudem ermöglicht die sorgfältige CIE $V(\lambda)$ angepasste Si-Fotodiode ihren Einsatz unabhängig vom Diodenarray. Damit sind schnelle Messungen bei sehr geringem Signallevel möglich, wodurch sich das BTS2048-VL z.B. hervorragend zur Integration in Goniometer eignet. Ein weiterer Vorteil der BiTec-Technologie ist in diesem Zusammenhang die Möglichkeit der Online-Korrektur der spektralen Fehlanpassung (f_1') der Diode mittels der spektralen Daten. Trotz seiner kompakten Abmessungen von 103 mm x 107 mm x 52 mm (LBH) bietet das Spektralradiometer BTS2048-VL ein ferngesteuertes integriertes Filterwechselrad mit je einem OD1 und OD2 Dämpfungsfilters sowie einer Blende zur Dunkelmessung.



Rückseite des BTS2048-VL mit Anschlüssen



1) BTS2048-VL 2) BiTec-Sensor mit Fotodiode und CCD-Sensor Diodenarray-Spektrometer 3) Filterrad mit Blende, OD1, OD2 4) Streuscheibe 5) Lichteinfall 6) CPU zur Datenauswertung und Kommunikation 7) USB 2.0 Schnittstelle 8) Ethernet Schnittstelle 9) Diodenarray CPU 10) Trigger In/Out 11) Fotodioden CPU 12) DC Versorgung



Elektronischer Shutter verkürzt die Messzeit

■ High-End Diodenarray Spektralradiometer BTS2048-VL

Einsatz in der Frontend- und Backend-LED Sortierung

Für seinen Einsatz in der Sortierung von Frontend- und Backend-LEDs im industriellen Einsatz ist das BTS2048-VL hervorragend aufgestellt. Sein CCD-Diodenarray-basierte Spektrometereinheit bietet eine elektronische Nullsetzung aller Pixel vor Auslösung einer Messung. Der elektronische Shutter und die Auslösung der Messung können über einen Triggeringang mit dem Netzteil für die Kurzzeit-Bestromung der Test-LED synchronisiert werden. Der leistungsfähige Mikroprozessor überträgt in Verbindung mit der schnellen LAN-Schnittstelle einen kompletten Datensatz innerhalb von 7 ms an den Systemrechner.

Direkt-Montage statt Lichtleiter-Verbindung

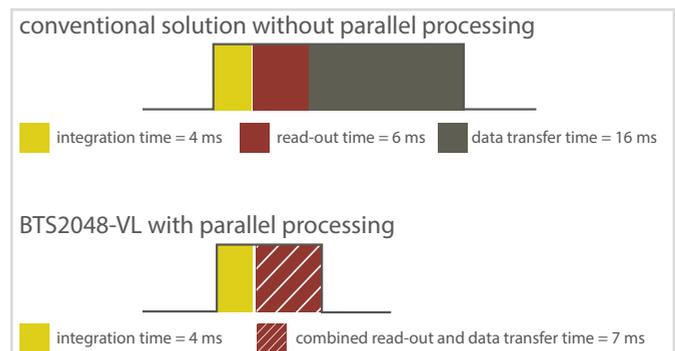
Das BTS2048-VL Spektralradiometer bietet als Eingangsoptik eine Streuscheibe und kann daher ohne Zubehör zur Messung der Bestrahlungsstärke/Beleuchtungsstärke mit Spektrum, Farbe und Farbwiedergabe genutzt werden. Mit dieser Eingangsoptik kann das BTS2048-VL zudem direkt an Zubehör wie Ulbricht'sche Kugeln, Lichtstärkeoptiken (gemäß CIE127) und Goniometer zur Messung von Lichtstrom, Lichtstärke und Lichtstärkeverteilung befestigt werden. Für Anwendungen mittels Lichtleiter bietet Gigahertz-Optik das BTS2048-VL-F an.

Anwendersoftware und Entwicklungssoftware

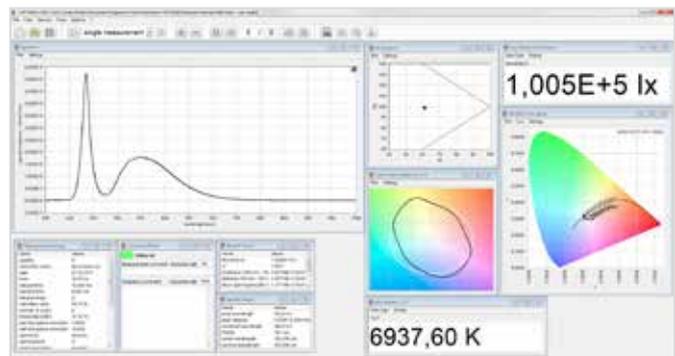
Das BTS2048-VL wird standardmäßig mit der S-BTS2048 Anwender-Software ausgeliefert. Diese bietet eine individuell gestaltbare Anwenderoberfläche und intuitive Nutzung. Eine große Anzahl von Anzeige und Funktionsmodulen steht zur Verfügung. Bei Konfigurationen des BTS2048-VL mit Zubehör der Gigahertz-Optik GmbH werden die erforderlichen Anzeigen und Funktionsmodule aktiviert. Zur Einbindung des BTS2048-VL in eigene Software empfiehlt sich die S-SDK-BTS2048 Entwicklungssoftware.

Kalibrierung und Justierung

Mit seiner individuellen Wellenlängenjustierung und dem Linearitätsabgleich überzeugt das Messgerät in seiner Preisklasse mit hoher Präzision der Messwerte bei unterschiedlichsten Emissionsspektren und Intensitäten der gemessenen Lichtquellen. Ein weiteres wesentliches Qualitätsmerkmal von Lichtmessgeräten ist deren präzise und rückführbare Kalibrierung. Das Kalibrierlabor der Gigahertz-Optik GmbH garantiert in Eigenverantwortung die hohe Qualität und den Anspruch der Rückführbarkeit ihrer Werkkalibrierungen. Die Kalibrierung des BTS2048-VL wird durch einen Werkkalibrierschein bestätigt.



Die Ethernetschnittstelle reduziert die Datenübertragungszeit



S-BTS2048 Desktop der Anwender-Software

■ Spezifikationen Spektralradiometer BTS2048-VL

Spezifikationen	
Messgrößen	Spektrale Bestrahlungsstärke ($W/(m^2 \text{ nm})$), Bestrahlungsstärke (W/m^2), Beleuchtungsstärke (lx), spektrale Strahlstärke ($W/(sr \text{ nm})$), Strahlstärke (W/sr), Lichtstärke (cd), dominanten Wellenlänge, Peak-Wellenlänge, Zentrums-Wellenlänge, Schwerpunkts-Wellenlänge, x , y , u' , v' , X,Y,Z , Δuv , Farbtemperatur, Farbwiedergabeindex (CRI) R_a , $R1-R15$, $TM-30-15$, CQS , $CIE-170$, etc.. Option Ulbrichtsche Kugel: zusätzlich Strahlungsleistung (W/nm) und Lichtstrom (lm) Option Goniometer: spektrale Strahlstärke Verteilung (W/sr) und Lichtstärke Verteilung (cd)
Lichtsensord	Güteklasse B (DIN 5032 Teil 7) Güteklasse A für $f1$, u , $f3$ und $f4$ (DIN 5032 Teil 7)
Eingangsoptik	Eingangsdiffusor mit Cosinus angepasstem Blickfeld ($f2 \leq 3\%$)
Filterrad	4 Positionen (Offen, Zu, OD1, OD2). Nutzung zur ferngesteuerten Dunkelstrommessung und Vergrößerung des Dynamikbereiches.
BiTec	Parallele Messung mit Diode und Array ist möglich, dadurch kann eine Linearitätskorrektur des Arrays durch die Diode sowie eine onlinekorrektur der spektralen Fehlanpassung der Diode $a^*(sz(\lambda))$ bzw. $F^*(sz(\lambda))$ erfolgen.
Integrationszeit	$2 \mu s - 4 s$
Spektralbereich	Neun (9) Messbereiche mit transzendenter Offset-Korrektur
Optische Bandbreite	2 nm
Pixelauflösung	$\sim 0.4 \text{ nm/Pixel}$
ADC	16bit (25ns Instruktion Zyklus Zeit)



Mit ihren innovativen und hochwertigen Messgeräten genießt Gigahertz-Optik GmbH eine hohe Wertschätzung im internationalen Markt der optischen Licht- und Strahlungsmesstechnik. Als Hersteller bietet Gigahertz-Optik Standard- und maßgeschneiderte Lösungen. Durch regelmäßige Investitionen in neue Technologien bietet Gigahertz-Optik ihren Kunden in Industrie und Forschung moderne Lösungen für ihre Messaufgaben.

Breitband Lichtmessgeräte

- UV Radiometer
- Photometer
- Strahlenschutz

Spektrale Lichtmessgeräte

- Handmessgeräte
- High-end Geräte
- UV Spektralradiometer
- Wetterfeste Geräte
- Lichttransmission

Komplementärprodukte

- Ulbrichtkugeln
- Ulbrichtkugel-Lichtquellen
- Kalibrierstandards
- Elektronik, Optomechanik
- Optisch diffuse Materialien

GIGAHERTZ Optik Vertriebsgesellschaft für technische Optik mbH

An der Kaelberweide 12
82299 Tuerkenfeld / Germany
Phone +49 8193-93700-0
info@gigahertz-optik.de

Gigahertz-Optik Inc.

Boston North Technology Park
Bldg B · Ste 205 / 110 Haverhill Road
Amesbury MA 01913 / USA
Phone +1-978-462-1818
info-us@gigahertz-optik.com