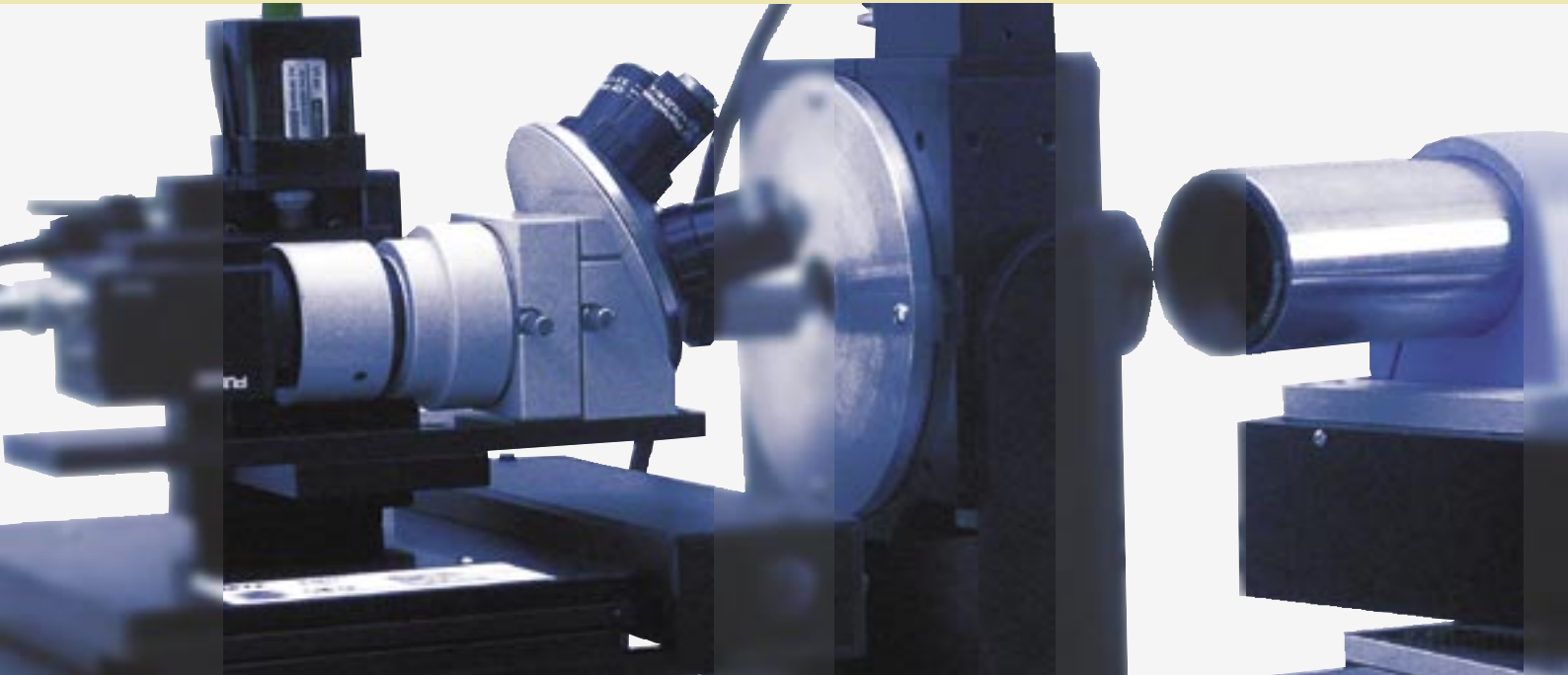


OEG

Optik
Elektronik
Gerätetechnik



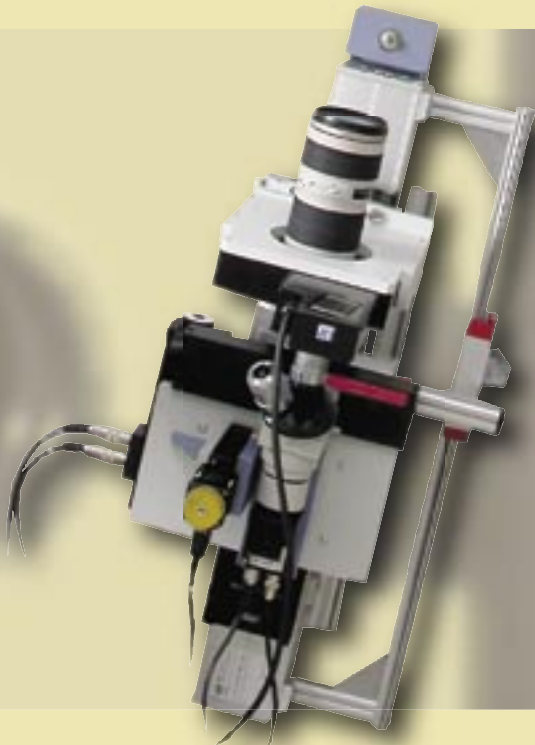
MTF Variant

Computergesteuerte vollautomatische Messung
der Modulationsübertragungsfunktion (MTF) für die
Qualitätssicherung in der Optik-Fertigung



Neue Maßstäbe bei der MTF-Messung

MTF Variant dient zur objektiven, computergesteuerten Messung der Abbildungsqualität von optischen Komponenten und Systemen durch Messung der Modulationsübertragungsfunktion (MTF). Das Einsatzgebiet umfasst nahezu alle Standard-Optiken für den sichtbaren Spektralbereich. Die Modulationsübertragungsfunktion (MTF) ist ein



anerkanntes Gütekriterium für die optische Abbildungsqualität. Sie charakterisiert die Auflösung optischer Systeme auf der Achse und im Bildfeld. Neben der MTF können mit **MTF Variant** z.B. auch die Brennweite und der Farbquerfehler gemessen werden.

MTF Variant ist das Ergebnis jahrelanger Entwicklungstätigkeit auf dem Gebiet der MTF-Messung und hat sich bei vielen namhaften Optikherstellern in der Fertigungskontrolle bewährt. Gleichwohl ist es auch hervorragend für den Einsatz in Lehre, Forschung, Labor sowie Warenein- und Ausgangskontrolle geeignet.

Echtzeit-MTF-Messung bietet neue Möglichkeiten

Das klassische MTF-Messprinzip, bei dem das vom Prüfling erzeugte Bild einer Kante oder eines Spaltes durch eine mechanische Scanbewegung fotometrisch abgetastet wird, kann mittlerweile einfacher durch den Einsatz von CCD-Kameras realisiert werden. Die daraus resultierende Echtzeit-Erfassung des auszuwertenden Kanten- oder Spaltbildes ermöglicht die Echtzeit-Darstellung

der MTF als Live-Bild auf dem PC-Monitor sowie dessen rechnerische Auswertung im PC. Die Kantenbildfunktion stellt die Lichtintensität quer zur Kantenlage dar. Aus der Kantenbildfunktion kann rechnerisch die Linienbildfunktion (LSF) abgeleitet werden, ein eindimensionales Intensitätsprofil des Bildes. Die MTF des optischen Systems ist die Fouriertransformierte der Linienbildfunktion. Das Messfeld wird



MTF Variant 150

durch ein frei positionierbares Messfenster eingegrenzt. Die leistungsfähige Auswertesoftware führt das Messfenster bei automatisierten Messabläufen nach. Für interaktive Messungen kann das Messfeld durch den Operator definiert werden. Die Echtzeitauswertung bezieht sich sowohl auf die MTF-Messung als auch auf Linien- und Kantenbildfunktionen. Wird ein entsprechender Objektgenerator verwendet, können gleichzeitig meridionale und sagittale Daten aufgenommen werden.

positionierbares Messfenster eingegrenzt. Die leistungsfähige Auswertesoftware führt das Messfenster bei automatisierten Messabläufen nach. Für interaktive Messungen kann das Messfeld durch den Operator definiert werden.

Spezielle Anforderungen erfordern angepasste Lösungen

Der MTF-Prüfstand wird in Abstimmung mit dem Anwender an spezielle Aufgabenstellungen angepasst. Die Anpassungen beziehen sich z.B. auf die Prüflingsbrennweiten und dessen Blendenzahl, die Messwellenlängen oder die Objekt- und Bildebenenlagen. Ein Messaufbau für eine Optik für den Strahlengang endlich/endlich unterscheidet sich vom Aufbau her von einem Messgerät für den Strahlengang unendlich/endlich. Für Prüflinge

mit langen Brennweiten und großer freier Öffnung ist die Brennweite des Messkollimators anders zu bemessen (wie im Bild MTF Variant 150 ersichtlich) als für Prüflinge mit sehr kurzer Brennweite.

Für die Konzeption und Ausstattung des jeweils notwendigen MTF-Messgerätes steht die OEG GmbH als kompetenter Partner mit jahrelangem Know How zur Verfügung.

Gründe für die MTF-Messung

Trotz fortschrittlicher Fertigungstechnologien und hoch entwickelter Optik-Designsoftware können Fertigungsfehler auftreten, die zu Einbußen bei der Abbildungsqualität von Objektiven führen. Auf Grund der wachsenden

Die Lösung für eine Vielzahl von Messaufgaben



Brennweite, Schnittweite usw. Die MTF-Messung ermöglicht objektive, direkte Aussagen zur Abbildungsqualität und lässt dadurch Rückschlüsse auf Fehlerursachen im Fertigungsprozess zu. MTF-Messergebnisse können mit der zugehörigen Optikrechnung verglichen werden.

MTF Variant



Anforderungen an die Abbildungsleistung von Optiken hat sich deren Charakterisierung mit Hilfe der so genannten Modulationsübertragungsfunktion (MTF) zunehmend durchgesetzt.

Die optische Industrie nutzt die MTF als aussagekräftige Gütefunktion zur objektiven Bewertung optischer Systeme.

Die MTF gibt den Quotienten von Bild- und Objektkontrast in Abhängigkeit der Ortsfrequenz bei Abbildung eines Liniengitters mit cosinusförmiger Transmission an. Die Ortsfrequenz wird in Linienpaaren pro mm (lp/mm) ausgedrückt. Die MTF vereint Auflösung und Kontrast in einer gemeinsamen Darstellung. Ein weiteres Merkmal der MTF-Messung ist, dass sie die Prüfung optischer Systeme entsprechend der angestrebten Anwendung erlaubt, einschließlich außeraxialer Messungen sowie poly- oder monochromatischer Beleuchtung. Feldpositionen, Spektralbereiche, Abbildungslängen und Objekt- sowie Bildschnittweiten können mittels einer entsprechenden MTF-Messeinrichtung simuliert werden.

MTF-Messgeräte zeichnen sich durch eine große Vielseitigkeit aus, da neben der MTF zahlreiche weitere Parameter abgeleitet werden können wie z.B. Bildfeldwölbung, Verzeichnung, Linienbild- und Kantenbildfunktion,

Messprinzip

Die Messung der MTF erfolgt aus dem Kanten- oder Spaltbild wahlweise meridional oder sagittal. Die entsprechenden Objektstrukturen werden dem Prüfling durch den Objektgenerator, der ein spezielles Testchart besitzt, zur Verfügung gestellt. Das vom Prüfling erzeugte Bild der Kante oder Linie wird über ein Bildverarbeitungssystem erfasst und ausgewertet.

Bei Nutzung des Kantenbildes wird zunächst die Liniensbildfunktion durch differenzieren des Kantenbildes berechnet.

Aus der Fouriertransformierten des Liniensbildes ergibt sich die komplexe optische Übertragungsfunktion. Die MTF ist letztlich der Betrag des fouriertransformierten Liniensbildes.

Messvorgang

Zur Messwertaufnahme stehen der interaktive Echtzeit-Mode und der vollautomatische Messmodus zur Verfügung.

Im interaktiven Echtzeit-Mode können die MTF sowie die Kanten- und Linienbilder als Livebild dargestellt werden.

Dadurch kann MTF Variant z.B. während der Feinabstimmung bei der Objektivmontage eingesetzt werden. Die Ergebnisse von interaktiven Messungen können gespeichert und in Diagrammen gemeinsam dargestellt werden. Anhand der frei wählbaren Bezeichnung der Kurven können diese im Diagramm identifiziert werden.

Im vollautomatischen Messmodus werden Messvorlagen automatisch abgearbeitet. Diese werden im Allgemeinen einmal vom Anwender programmiert und gespeichert. Eine Messvorlage enthält Informationen über die zu messenden Bildpunkte und Azimute und ist einem bestimmten Objekttyp zugeordnet.

Nach dem Start läuft die gesamte Messung vollautomatisch ab.

Als Ergebnis wird zunächst ein Quick-Report geliefert. Dieser beinhaltet die Fokuskurve sowie alle im Messablauf vorgenommenen Messungen mit eindeutiger Kennzeichnung. Zusätzlich stehen die numerischen Messwerte für beliebig viele frei wählbare Ortsfrequenzen zur Verfügung.

Die grafische Darstellung enthält die Option, Sollwerte für den Kontrast für bestimmte Ortsfrequenzen einzuzeichnen, so dass ein Vergleich Messwert/Sollwert sehr leicht und schnell möglich ist.

Auf einen Blick

- visuelle Echtzeit-Darstellung von MTF, Kanten- und Linienbildern auf dem PC-Monitor
- schnelles Umschalten zwischen tangentialer und sagittaler MTF-Messung
- Vergleich mit frei wählbaren Sollwerten bei der grafischen Darstellung
- Echtzeit-MTF zur Feinabstimmung bei der Objektivmontage
- einfacher Wechsel zwischen verschiedenen Wellenlängen
- schneller Wechsel zwischen Messung auf der Achse und im Feld
- manuelle oder automatische azimutabhängige MTF-Messung
- geringer Platzbedarf
- grafische und numerische Ausgabe der Messwerte
- automatische Erstellung aussagekräftiger Messprotokolle (Reports)
- Autofokusfunktion und grafische Darstellung der Fokuskurve (Kontrast für vorgegebene Ortsfrequenz)
- wahlweise softwaregesteuertes und manuelles Fokussieren
- automatisches Fokussieren für eine vom Nutzer frei wählbare Ortsfrequenz
- wahlweise vollautomatischer oder manueller Betrieb für alle Messfunktionen bis zu 7 Achsen
- bei interaktivem Betrieb bequeme Bedienung mittels Joystick
- automatische Messabläufe vom Anwender sehr leicht programmierbar
- Messung der Brennweite (unendlich-endlich) bzw. des Abbildungsmaßstabes
- Messung des Farbquerfehlers (auch automatisch) bei entsprechender Ausstattung
- Softwareinterface zu Digitalkameras und Frame Grabber für Analogkameras
- Objektivdatenbank

Technische Parameter

| Parameter | MTF Variant |
|-----------------------------|---|
| MTF Genauigkeit | ±0,02 |
| MTF Wiederholbarkeit | ±0,02 |
| Frequenzbereich | 0 ... 200 c/mm* |
| Objekthöhe | <100 mm, automatisch einstellbar* |
| Bildhöhe | <30 mm, softwaregesteuerte Nachregelung* |
| Azimutale Messungen** | 360°, manuell/automatisch |
| Brennweitenbereich** | 0 ... 200 mm* |
| Strahlengang** | endlich/endlich unendlich/endlich |
| Optische Länge | 200 ... 800 mm* |
| Spektralbereich** | 365 ... 800 nm |
| Spektrale Messungen | mit Filtern möglich |
| Max. Feldwinkel sin(w) | 60°*** |
| Autofokus | ja, Ortsfrequenz frei wählbar |
| Automatischer Messablauf | ja, für bis zu 7 Achsen |
| Max. Prüflingsdurchmesser** | 85 mm* |
| Messprinzip | aus dem Kanten- oder Linienbild sagittal/tangential* |
| Manueller Messablauf | ja, mittels Joysticksteuerung |
| Betriebssystem | Windows 2000/XP |
| Software | 32 Bit |
| Schrittmotorsteuerung | mit Mikroschrittbetrieb und Joystick |
| PC | ab Pentium IV-Prozessor |
| PC-Monitor | 17" Flachbildschirm* |

*die Angaben beziehen sich auf die Standardausstattung und können an spezielle Anforderungen angepasst werden

**je nach Ausstattungsgrad

***die Angabe bezieht sich auf den mechanisch maximal erreichbaren Feldwinkel. Der optisch maximal sinnvolle Feldwinkel ist vom Prüfling abhängig.



OEG

Messgeräte für optische Parameter
MTF-Messgeräte
Autokollimationsanwendungen
Optische Sondermessgeräte

Ringstraße 1083
15236 Frankfurt (Oder)
Deutschland

Telefon +49 335 5213894
Telefax +49 335 5213896

E-Mail info@oeg-messtechnik.de
Internet www.oeg-messtechnik.de