



Messung einer Übertragungsfunktion Modulation Transfer Function MTF

Stand: 16.12.2016

Übertragungsfunktion

Die Übertragungsfunktion beschreibt wichtige Eigenschaften eines bildgebenden Systems. Die wichtigsten Punkte sind im dem von den Teilnehmern des Kurses erstellten Dokument „Zusammenfassung-Objektive“ beschrieben. Weitere Informationen finden Sie in einschlägigen Büchern und Katalogen von Herstellern.

Die MTF des gesamten Systems erhält man durch Multiplikation der MTF einzelner Komponenten. Dies ist hilfreich beim Auffinden geeigneter Komponenten für ein bildgebendes Messsystem. So können beispielsweise Systeme vom Gegenstand über Objektiv, Filter, Sensor und Kameraelektronik bis Software und Darstellung auf einem Ausgabegerät gesamthaft optimiert werden.

Die experimentelle Messung der MTF kann entsprechend aufwändig sein.

Ziel des Versuchs

Bei Ihrer Aufgabe sollen Sie beispielhaft eine kleine Fragestellung aus der Vermessung einer ganzen MTF bearbeiten. Es geht also nicht um eine vollständige Bestimmung, sondern ausschließlich um eine exemplarische Messung.

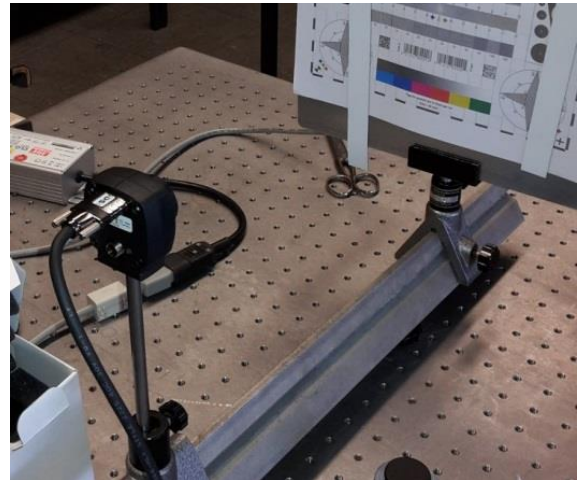
Aufbau des Versuchs

Achtung: Achten Sie darauf, dass bei sich ändernden Lichtverhältnissen eventuell Messwerte verändert werden. Sie können dadurch entstehende Fehler durch eine geeignete Beleuchtung und Abschirmen von Fremdlicht verringern. Oder aber die Fehler durch die Messung und Auswertung (z.B. gleichzeitiges Messen einer Referenz) kompensieren.

Sie werden Targets mit unterschiedlichen Ortsfrequenzen (in lp/mm) aufnehmen und den Kontrast mittels Software später bestimmen. Achten Sie daher bei Ihren Messungen darauf, dass Sie Ihren Bildern klare Namen zuordnen, damit Sie diese nachher richtig auswerten und die Ergebnisse interpretieren können

1. Messaufbau

Sie sollen mit Ihrer Kamera und Objektiv unterschiedliche Muster aufnehmen. Der Aufbau besteht aus einer kleinen optischen Bank, einigen Reitern und Befestigungsmaterial. Zusätzlich benötigen Sie verschiedene Muster mit geeigneten Linienbreiten. Diese befinden sich z.B. auf der Rückseite einiger Kataloge. Spezialtargets können bei Bedarf ausgeliehen werden.



- Platzieren Sie Ihre Kamera sowie Ihr Target auf der Schiene
- Den Abstand zwischen Target und Kamera wählen Sie selbst
- Target und Kamera sollen so angebracht sein, dass Sie Ihre Aufgabe möglichst einfach umsetzen können.
- Dokumentieren Sie Ihren Aufbau (Foto, Skizzen mit Maßen, ...)
- Nehmen Sie nun die für Ihre Aufgabe nötigen Bilder auf

2. Auswertung

- Wählen Sie die entsprechenden Ausschnitte aus Ihren Bildern und bestimmen Sie dafür den Kontrast.
- Tragen Sie diese Kontraste sinnvoll in Diagrammen auf.
- Versuchen Sie Ihre Ergebnisse zu interpretieren.

Ende des Versuchs

Wenn Sie Ihre Messungen gut durchgeführt und sauber dokumentiert haben, bauen Sie Ihren Versuch vollständig ab.

Mögliche MTF-Versuche

1. Abstand Kamera – Target (Feste Blendenzahl, Target zentral)

In diesem Versuch sollen Sie die Schärfentiefe des Systems bestimmen. Dazu werden Sie ausgehend von der optimalen Entfernung das Target in beide Richtungen verschieben und die Abnahme der MTF bestimmen

- Wählen Sie eine feste Blendenzahl, möglichst optimal angepasst an Ihr System
- Verändern Sie den Abstand zwischen Kamera und Target.
- Nehmen Sie zu jedem Abstand unterschiedliche Strichmuster auf
- Tragen Sie die MTF über dem Abstand auf. Scharparameter ist die Ortsfrequenz

Anzahl Bilder = 6 (Abstand) x 4 (lp/mm) = 24

2. Blendenzahl (fester Abstand, Target zentral)

In diesem Versuch sollen Sie den Einfluss der Blende auf die Schärfe(ntiefe) untersuchen.

- Wählen Sie einen Abstand so, dass er mit Blende 4 gerade noch ein scharfes Bild ergibt. (Bei Blende 2 soll es unscharf sein). Das bedeutet, Sie stellen nicht genau auf den Arbeitsabstand ein.
- Nehmen Sie zu jeder Blende unterschiedliche Strichmuster auf
- Verändern Sie die Blendeneinstellung an der Kamera (1 – 2 – 4 – 8 – 16)
(vom Ablauf her vermutlich am besten, wenn Sie eine Target positionieren und dann alle Blenden durchfahren. Danach das Target wechseln)
- Tragen Sie die MTF über der Ortsfrequenz auf. Scharparameter ist die Blendenzahl

Anzahl Bilder = 5 (Blenden) x 5 (lp/mm) = 25

3. Targetlage (fester Abstand, feste Blendenzahl)

In diesem Versuch sollen Sie den Einfluss der Lage des Bildes auf dem Sensor untersucht werden.

- Wählen Sie ein geeignete Blendenzahl (ergibt sich aus Pixelgröße)
- Wählen Sie den Abstand optimal. Das bedeutet, Sie stellen genau auf den Arbeitsabstand scharf.
- Verschieben Sie Ihr Target aus dem Zentrum bis hin zum äußersten Rand. Messen Sie die MTF in dem Sie an 3 unterschiedlichen Stellen das Strichmuster aufnehmen (innen, Mitte, Rand).
- Wiederholen Sie dies mit 4 anderen Strichmustern, gleicher Ausrichtung
- Wiederholen Sie die Messung am Rand bei größter Ortsfrequenz, aber mit zu den anderen Messungen senkrechter Ausrichtung
- Tragen Sie die MTF über der Ortsfrequenz auf. Scharparameter ist die Position des Targets (Extramessung als Einzelpunkt eintragen)

Anzahl Bilder = 3 (Position) x 6 (lp/mm) + 1 = 19