

4.9 Hardware und Interferenzsysteme

Bereichsleiter Dr. Gerd Heinz
Mitarbeiterzahl: 3



Abstract

Bus-steering of spectral welding controller / Bus-gesteuerte Spektralregler

Time-functions of light spectra were recognized as a source of information about the welding process. On the way to spectral controlled welding machines we have to solve questions of system integration.

Der Zeitverlauf des Lichtspektrums wurde als Informationsquelle für Schweißmaschinen erkannt. Auf dem Weg zu spektralen Sensoren und Reglern sind Fragen transparenter Systemintegration zu lösen.

Fourier based measurement of film thickness / Fourier- gestützte Schichtdickenmessung

For ultra fast measurement of thin films ($1\mu\text{m}$ to $200\mu\text{m}$) a Fourier based Littrow-spectrometer was developed, that captures 500 lines a 640 pixel and 240 spectral-coefficient per second.

Für die ultraschnelle Vermessung dünner transparenter oder teiltransparenter Schichten ($1\mu\text{m}$ bis $200\mu\text{m}$ Schichtdicke) wurde ein Littrow- Fourierspektrometer entwickelt, das eine Analyse von 500 Linien a 640 Pixel pro Sekunde bei 240 Spektralwerten gestattet.

LED line-luminaires / LED-Linienleuchten

Different line-sized LED luminaries were developed for direct and indirect lighting for inspection systems. Highlight is a water-cooled Ulbricht-lamp consuming 900 Watt per 600 mm length.

Für Kamera-Inspektionssysteme wurden drei LED-Linienleuchten für verschiedene Belichtungsarten zwischen direkter und indirekter Belichtung entwickelt und erprobt. Ein wassergekühltes, indirektes Beleuchtungssystem erreicht bei einer Länge von 600 mm eine Leistungsaufnahme von 900 Watt

Bus-gesteuerte Spektralregler

Spektralgeregelte Schweißmaschinen sind prädestiniert für Roboterschweißen. Auf diesem Feld aber hat sich der Schweißmaschinenhersteller dem Roboter unterzuordnen. Entsprechend vielfältig sind die Wünsche deutscher Schweißfirmen nach zu unterstützenden Busprotokollen.

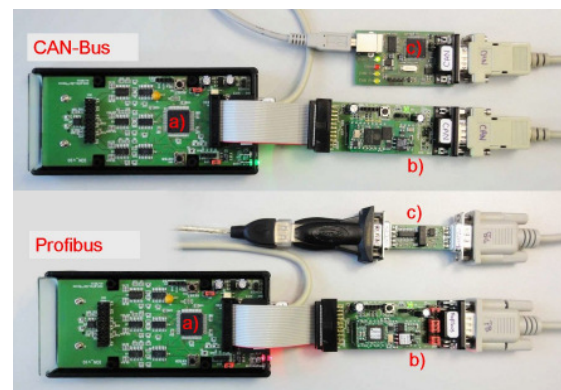


Spektralregler IONv10 für Pulsschweißmaschinen (ohne Photodioden)

Im Projekt „CAN-Bus gesteuerte Spektralregler (CANS)“ (Zuwender BMWi / Euronorm, MF100062, Laufzeit 10/2010 bis 12/2012) werden Technologien und Methoden für spektrale Schweißregler entwickelt, insbesondere, um Spektralregler an verschiedene Busprotokolle anpassen zu können.

Dazu wurde ein 6-Kanal Spektralregler IONv10 (a) entwickelt, der drei spezifische interne

Schnittstellen bereitstellt. Neben einer isolierten 12 Mbit/s RS485 (duplex) als Datenrekorderfunktion stehen auf einem anderen Interface eine SPI und eine langsame UART zur Buskommunikation zur Verfügung. Über ein Flachbandkabel kann ein Busadapter (b) angeschlossen werden, der mittels Anybus-IC eine relativ unkomplizierte Busanbindung an UART und/oder SPI ermöglicht. Entsprechende, minimale Bussysteme wurden installiert. Ein Minimalsystem besteht aus einem Busmaster (c) sowie dem Anybus-IC als Bus-Slave.



Schweißregler IONv10 mit ATXmega192 (a) an Bus-Interfaces für CAN (oben) und Profibus (unten); (b) Busadapter; (c) Busmaster über USB am PC

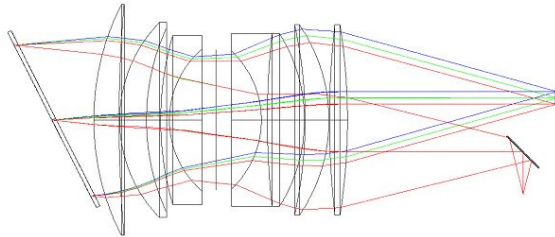
Für die RS485-Schnittstelle (über RJ45-Buchse) wurden schnelle, isolierende USB und Ethernet Adapter entwickelt, sodaß eine Fernwartung des Systems möglich wird.

Da die industrielle Produktion von Spektralreglern vorbereitet werden soll, wurden Schaltungsstrukturen bewußt einfach gehalten.

Mit dem Projekt werden erste Erfahrungen im Umgang mit verschiedenen Busanbindungen gesammelt, um optimale Soft- und Hardware Konstruktionen hinsichtlich portierbarer, effizient nutzbarer Algorithmen, C-Strukturen und Feldgrößen entwickeln zu können.

Fourier- gestützte Schichtdickenmessung

Für die Vermessung dünner transparenter oder teiltransparenter Schichten ($1\mu\text{m}$ bis $200\mu\text{m}$ Schichtdicke) wurde innerhalb des Forschungsvorhabens „Hochgeschwindigkeits-Schichtdickenmessung“ (BMW/EuroNorm; Reg.-Nr. MF090065) ein spektroskopisches Schichtdickenmeßsystem entwickelt, das auf dem Prinzip der Weißlichtinterferenz basiert und gleichzeitig die Forderung nach hohem Materialdurchsatz und hoher Inspektionsdichte erfüllt.



Bilder: Oben: Strahlengang; Links: Halbtransparentes 3D-Modell des Littrow-Spektrometers, Rechts: Kamerahaus mit geöffnetem Kollimator (links) und Frontobjektiv (rechts)

Die Forderungen werden durch die Realisierung des Meßsystems als abbildendes Spektrometer erreicht. Dazu wird das Bild in Zeilenrichtung dem zu bewertenden Objektstreifen zugeordnet und in Spaltenrichtung spektral zerlegt. Pro Bild wird eine Bildzeile bestehend aus 640 Bildpunkten und 240 Spektralwerten analysiert. Eine Hochgeschwindigkeitskamera mit FPGA- und Parallelprozessor gestützter Bildauswertung ermöglicht eine Berechnung von 500 Linienspektren a 640 Pixel pro Sekunde.

Für den Dickenmeßbereich $1\mu\text{m}$ bis $10\mu\text{m}$ und $10\mu\text{m}$ bis $200\mu\text{m}$ wurden Meßsysteme entworfen, die sich durch die Auflösung des Spektrometers unterscheiden. Als Sensor wird ein im sichtbaren Bereich empfindlicher Bildwandler eingesetzt. Die im Bild erkennbare Periodizität wird in den spaltenweise erfaßten Intensitätsprofilen per Fouriertransformation bestimmt (Abb. 2), wobei aus dem Maximum der Fouriertransformierten unter Berücksichtigung des Brechungsindex des Materials und des Beobachtungswinkels die Schichtdicke bestimmt wird. Das im Intensitätsprofil sichtbare Shading wird durch ein Hochpaßfilter mit sehr geringer Grenzfrequenz im Fourierraum eliminiert.

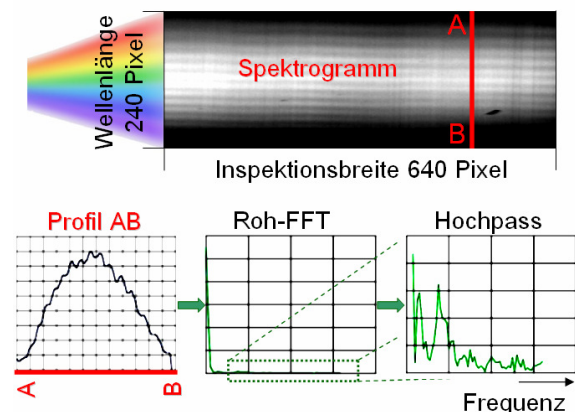
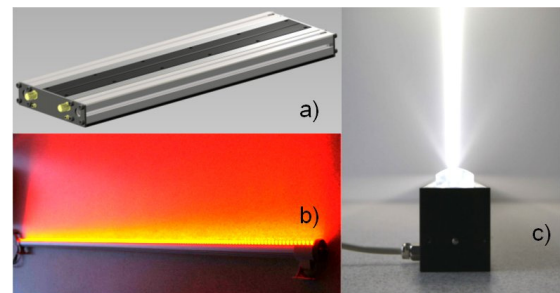


Bild: Prinzip der Signalverarbeitung mit Littrow-Spektrometer und Fourier- Auswertung.

LED-Linienleuchten

Für hochauflösende Inspektionssysteme mit Zeilenkameras wurden verschiedene Linienleuchten entwickelt, die eine spezifische Beleuchtung eines Materialstreifens mit verschiedener Wellenlänge und unterschiedlicher Art des Lichteinfalls erlauben.



Entworfene LED-Linienleuchten: a) Ulbricht-Halbzyylinderleuchte (600mm, 48V/18A, 900 Watt, wassergekühlt); b) Gaußsche Linienleuchte (Apertur 15° , rot bestückt) 24V, 9 Watt; c) fokussierende Leuchte (Apertur 5°) mit Halbzyylinderlinse 24V, 9 Watt

Neben direktem Lichteinfall erfordern bestimmte Materialien indirekte Beleuchtung. Dafür wurde eine Linienleuchte in Form eines Ulbricht Halbzyinders entwickelt. Sie kann bis zu einer Länge von ca. 3 m in Abschnitten von

170 mm realisiert werden. Die Leuchte kann mit weißen, roten, grünen oder blauen LED bestückt werden. Sie ist wassergekühlt, so daß sie trotz hoher Anschlußleistung kompakte Abmessungen aufweist.

Pro 170 mm- Segment können bei geeigneter Kühlung ca. 300 Watt umgesetzt werden. Abbildung (a) zeigt eine realisierte Ausführung mit drei LED-Segmenten. Durch einen mittigen Schlitz sieht die Linienkamera durch die Leuchte hindurch.