



SICHERES LASERSCHNEIDEN MIT MINIMALINVASIVER LEISTUNGSMODULATION

Aufgabenstellung

Die Überwachung und Regelung des Laserschneidprozesses sind essenzielle Methoden, um die Leistungsfähigkeit von Laserschneidanlagen zu steigern. So entstehen kontrollierte und sichere Prozesse, die selbst bei geringen Reserven stabil geführt werden können. Eine wesentliche Voraussetzung ist die zuverlässige Diagnose des Prozess- und Systemzustands in einem weiten Parameter- und Zustandsraum. Auch oder gerade unter variierenden Prozessbedingungen muss eine sichere Beurteilung mit einfachen diagnostischen Mitteln möglich sein. Hierfür bietet die am Fraunhofer ILT entwickelte Methode der minimalinvasiven Leistungsmodulation (MILM) hervorragende Möglichkeiten.

Vorgehensweise

Durch spezielle Modulationsmuster der Laserleistung werden im Prozesssignal Antworten induziert, die über eine einfache, koaxial beobachtende Photodiode detektiert werden. Die Analyse des Übertragungsverhaltens vom Eingangssignal (Laserleistung) zum Ausgangssignal (Photodiode) liefert eine deutlich treffendere und robustere Identifikation des Prozesszustands als eine Auswertung des Photodiodensignals eines nicht modulierten Prozesses mit klassischen Signalanalysemethoden. Der Prozess reagiert z. B. in einem kritischen

Prozesszustand nahe der Trenngrenze signifikant anders auf Leistungsänderungen als in einem stabilen Zustand. Die Modulationsstärke kann dabei so gering gewählt werden, dass keine störenden bzw. qualitätsmindernden Auswirkungen auf das Schnertergebnis auftreten. Die Erzeugung der Modulationsmuster erfolgt schneidparameterabhängig gesteuert oder durch die Rückkopplung des Photodiodensignals geregelt.

Ergebnis

Mithilfe der charakteristischen Antwortmuster des Photodiodensignals kann der Durchschneiderfolg auch bei sonst nicht eindeutig zu bewertenden Prozesssignalen, typisch z. B. beim Hochgeschwindigkeitsschneiden, sicher überwacht werden. Eine schnelle Prozessdatenverarbeitung auf Basis eines FPGA erlaubt kurze Reaktionszeiten im Bereich unter einer bis weniger Millisekunden in Echtzeit. Auch Standardschneidprozesse profitieren von MILM, da sich kritische Zustände rechtzeitig ankündigen und proaktiv vermieden werden.

Anwendungsfelder

Die Methode dient in der jetzigen Entwicklungsstufe der Überwachung von Laserschneidanlagen und wird durch die Rückkopplung auf die Prozessparameter zukünftig zu einer Prozessregelung erweitert. Dabei wird die Analyse der komplexen charakteristischen Muster auf Basis maschineller Lernalgorithmen eine zentrale Rolle spielen. Auch eine Übertragung der Methode auf das Laserschweißen ist vorgesehen.

Ansprechpartner

Dr. Frank Schneider, DW: -426
frank.schneider@ilt.fraunhofer.de

Dr. Dirk Petring, DW: -210
dirk.petring@ilt.fraunhofer.de

1 *Entwicklungsarbeiten zur Prozessüberwachung mit minimalinvasiver Leistungsmodulation.*