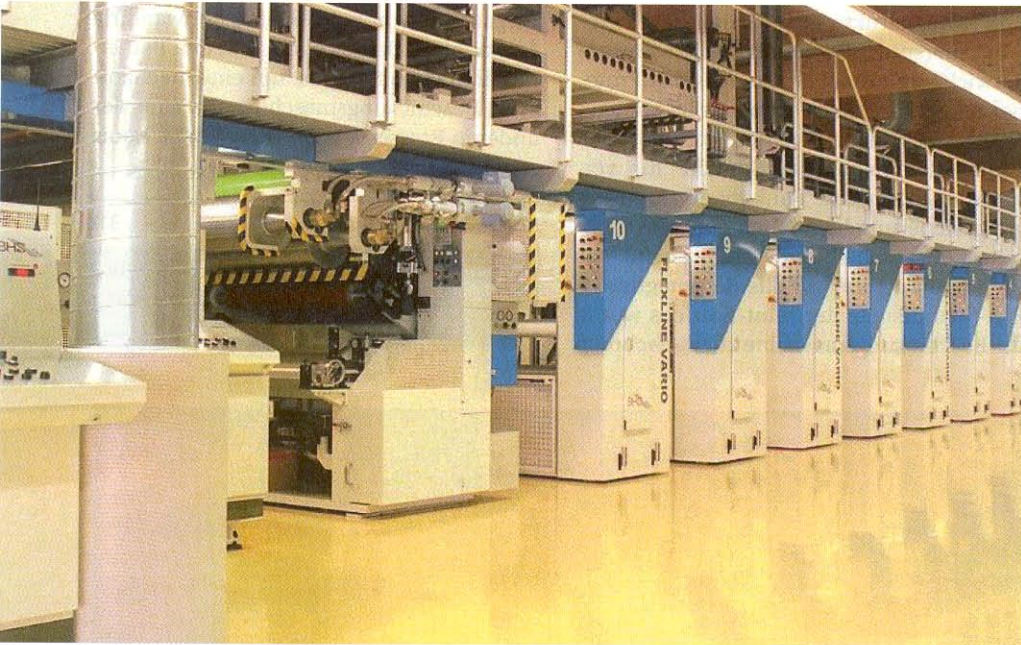


Erfolgreicher Einsatz

Ferraris-Sensor in Druckmaschinen-Direktantrieb



1: Flexodruckmaschine mit vergleichbarer Bauart wie die Versuchsmaschine

des Druckergebnisses im Versuchsbetrieb an der Maschine nachzuweisen.

Die Druckmaschine

Die Erprobung des neuen Direktantriebes fand an einer Flexodruckmaschine, die eigens für Versuche zur Verfügung steht, statt. Diese Maschine ist technisch auf dem neuesten Stand und mit hochwertiger Einzelantriebstechnik, die schon über einen län-

...er bedingt aber einen höheren Aufwand zur Einrichtung

Gerd-Walter Wiederstein, Matthias Hüschemenger, Frithjof Zöllner

In dem Beitrag wird der Einsatz eines Direktantriebes mit Ferraris-Sensor an einer Druckmaschine beschrieben (Bild 1). Ziel war es, in einem Versuchsbetrieb nachzuweisen, dass es mit diesem Antrieb möglich ist, Momentenstöße auf der Lastseite (Druckzylinder) wesentlich besser als mit herkömmlichen Lösungen zu beherrschen und so das Druckergebnis deutlich zu verbessern. Da das Störverhalten auch bei anderen Druckverfahren und völlig anderen Anwendungen, wie beispielsweise Werkzeugmaschinen, eine wesentliche, manchmal die entscheidende Rolle spielt, haben die erreichten Ergebnisse eine ganz aktuelle und weit reichende Bedeutung!

Autoren: Dipl.-Ing. Gerd-Walter Wiederstein, Dipl.-Ing. (FH) Matthias Hüschemenger und Dipl.-Ing. (FH) Frithjof Zöllner sind bei der Wiedeg Elektronik GmbH in Marienheide tätig

Ausgangsbasis

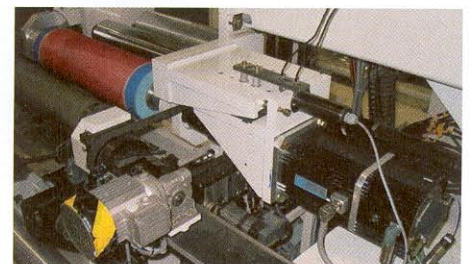
Ausgangsbasis für den Einsatz an der Druckmaschine waren vorausgegangene, recht umfangreiche Untersuchungen an einem Versuchsantrieb. Hier stellte sich heraus, dass bessere Regeleigenschaften an dem bereits sehr hochwertig ausgelegten Druckmaschinen-Direktantrieb nicht ohne weiteres realisiert werden konnten. So waren insbesondere Verbesserungen des Ferraris-Sensors (Güte und Dynamik des Messsignals), der Antriebsmechanik und der Reglerstruktur notwendig [1].

Mit Störgrößenbeobachter ergibt sich ein merklich besseres Regelverhalten...

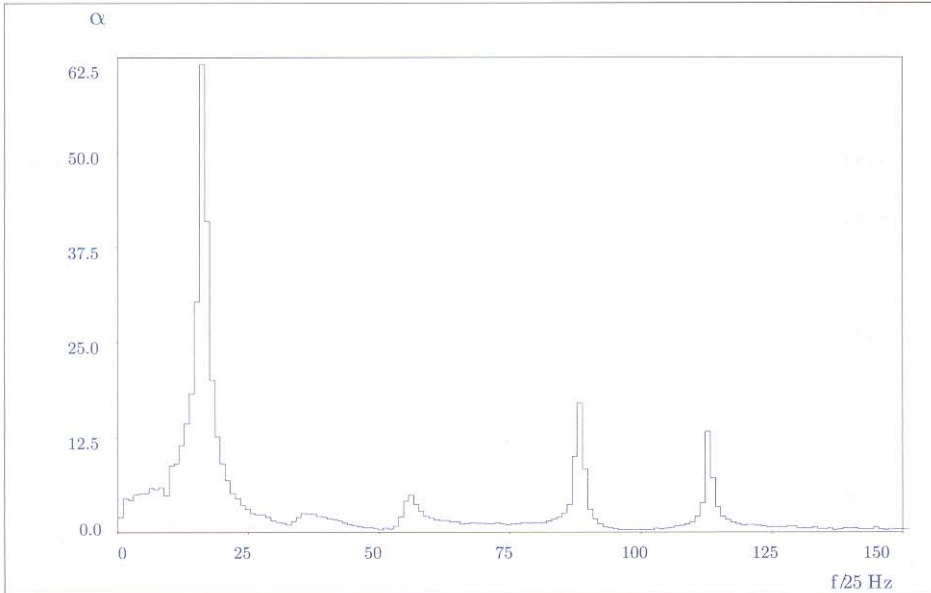
Mittels eines Versuchsaufbaus konnte schließlich mit einer erweiterten Beobachter- und Filterstruktur in Verbindung mit dem hochwertigen Messsignal des verbesserten Ferraris-Sensors eine aktive Stabilisierung der unteren Resonanz des Antriebs und ein verbessertes Regelverhalten erreicht werden. Eine entscheidende Verbesserung ergibt sich durch den Störgrößenbeobachter im Störverhalten, also bei der Beherrschung von lastseitigen Störmomenten. Darüber hinaus lassen sich auch noch nichtlineare Effekte besser beherrschen [2]. Beim Einsatz an der Druckmaschine ging es darum, die Praxistauglichkeit der neuen Antriebsregelung und eine Verbesserung

geren Zeitraum ständig weiterentwickelt wurde [3], ausgerüstet. An den bezüglich der Druckgenauigkeit besonders wichtigen Druckzylindern kommt ein für diese Anwendung speziell ausgelegter Direktantrieb zum Einsatz. Von der Regelungstechnik wird bei diesem Antrieb eine passive Stabilisierung mit speziellem Filter angewendet. Diese schon sehr hochwertige bisherige Regelung wird im folgenden kurz als „Regelung mit Filtereinsatz (F)“ und die neue Regelung mit Störgrößenbeobachter demgemäß als „Regelung mit Störgrößenbeobachter (SB)“ bezeichnet.

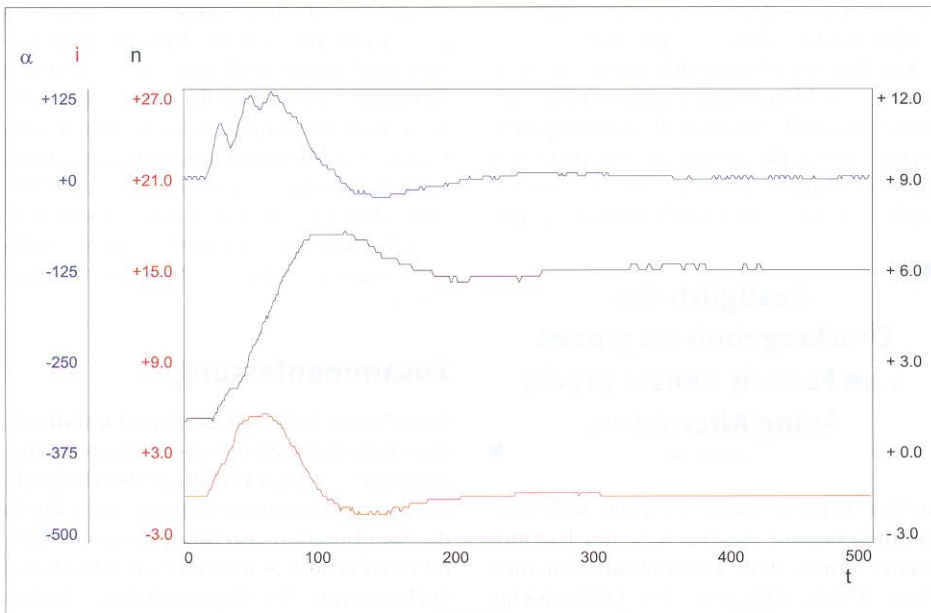
In Bild 1 ist eine Flexodruckmaschine mit vergleichbarer Bauart wie die Versuchsmaschine gezeigt. In Bild 2 ist das Druckwerk der Versuchsmaschine mit dem neuen Direktantrieb dargestellt. Die Antriebsmechanik des Direktantriebes an der Maschine ist anders aufgebaut als im Versuchsaufbau. Der spezielle Motor mit Ferraris-Sensor ist hier direkt über eine drehsteife Kupplung mit den Druckzylindern verbunden und an einen



2: Druckwerk der Versuchsmaschine mit Direktantrieb



3: Resonanzspektrum des Antriebs



4: Führungsverhalten mit Störgrößenbeobachter

Axialschlitten montiert. Der gesamte Antrieb ist über den Schlitten axial verschiebbar.

Inbetriebnahme der Regelung mit Störgrößenbeobachter

Durch den Einsatz des Axialschlittens ergeben sich veränderte Resonanzstellen mit einer wesentlich höheren unteren Resonanz, was noch einmal eine neue Herausforderung an die Regelung stellt, da sie ja aktiv stabilisiert werden muss. Für die Parametrierung der neuen Reglerstruktur ist als erstes das Resonanzspektrum des Direktantriebes zu ermitteln (Bild 3). Außerdem bedingt die veränderte Mechanik die Ermittlung eines neuen Ersatzmodells für die Einstellung des Störgrößenbeobachters. Dies führte nach einigen Anläufen schließlich zu dem in Bild 4 dargestellten Regelergebnis. Das Führungsverhalten mit Störgrößenbeobachter hat im Vergleich mit

der Regelung mit Filtereinsatz eine etwas bessere Dynamik und Stabilität. Mit Störgrößenbeobachter gelingt also die aktive Stabilisierung der sehr hohen unteren Resonanz des Antriebes und es ergibt sich ein auch bezüglich Führung merklich besseres Regelverhalten!

Versuchsbetrieb

In einem Versuchsbetrieb wurde das Störverhalten des neuen Direktantriebes untersucht. Hierzu wurde ein vollflächiges Klichschee mit sehr harter Unterbrechung verwendet und zusätzlich der Druckzylinder sehr hart angestellt. Damit entstehen ganz extreme Bedingungen bezüglich der auftretenden Momentenstöße am Druckzylinder, die so nur bei sehr ungünstiger Auslegung des Klichschees und bei falscher Druckeinstellung auftreten. Um die Wirkung von

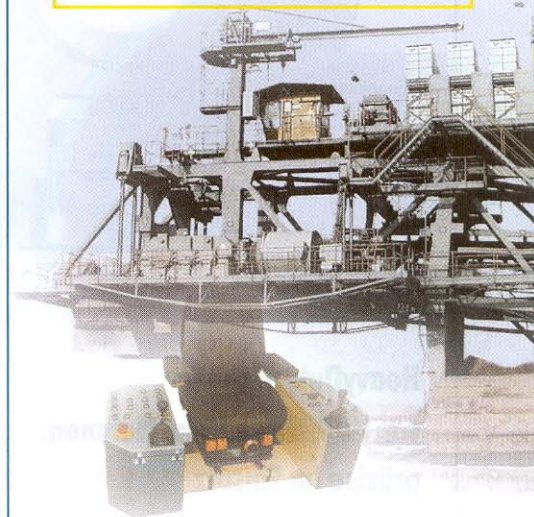
Weitere Informationen 128 ►

GINO

RESISTORS

Maßgeschneiderte Lösungen

Ölgekühlte Anlasser
Industriewiderstände
Erdungswiderstände
Bremswiderstände
Krankabinen/Steuerpulte



Besuchen Sie uns im Internet unter: <http://www.gino.de>



GINO GmbH
Elektrotechnische Fabrik
Friedrich-Wöhler-Straße 65
D-53117 Bonn
Tel.: +49 (0) 228-98 98 6-0
Fax: +49 (0) 228-98 98 6-34
E-Mail: info@gino.de

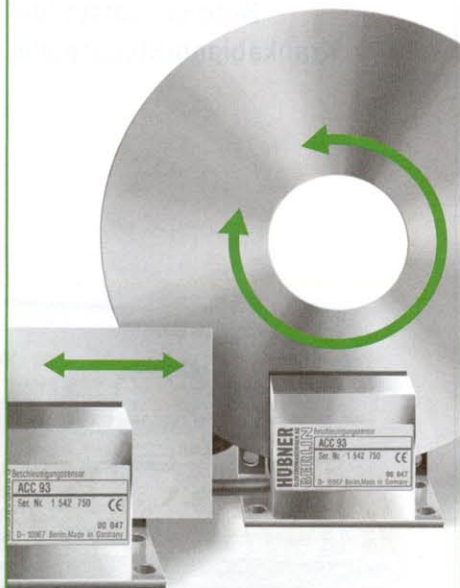
GINO GmbH
Niederlassung Eisenach
Heinrichstraße 47
D-99817 Eisenach
Tel.: +49 (0) 36 91-777-0
Fax: +49 (0) 36 91-777-307
E-Mail: info@gino.de

Sensoren für Ihre Antriebe

FERRARIS SENSOREN

rotativ und linear

nach den patentierten Verfahren des führenden Herstellers von Beschleunigungs-Sensoren: HÜBNER.



HeavyDuty-Technik

von HÜBNER: hart im Nehmen, präzise im Einsatz

- Ferraris-Sensoren
- Drehimpulsgeber
- Sinusgeber
- Absolutgeber
- DC-Tachos
- Drehzahlschalter
- Geräte in Ex-Schutz
- Kombinationen dieser Geräte

HÜBNER BERLIN

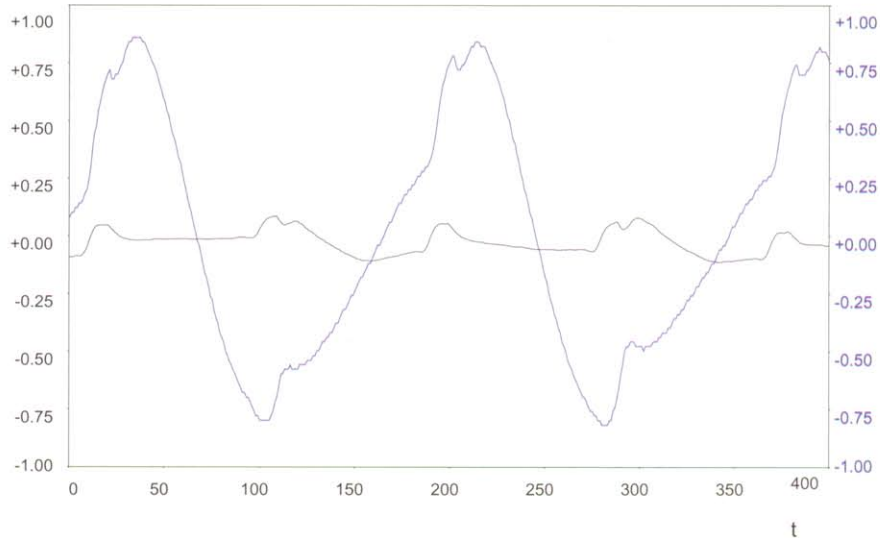
Postfach 61 02 71 · D-10924 Berlin

Hotline: 030/69003-111

www.huebner-berlin.de

Weitere Informationen 129

sd - SB sd - F



5: Störverhalten mit Störgrößenbeobachter (sd - SB) und Filtereinsatz (sd - F)

Laststößen aus dem Druckprozess nachzubilden, sind sie aber ideal geeignet.

Die Regelergebnisse mit Störgrößenbeobachter und Filterlösung sind in Bild 5 gegenübergestellt. Dargestellt ist der Lagefehler (sd), der bei Kopplung des DZ-Antriebes auf eine virtuelle Leitachse durch die Laststöße entsteht, bei jeweils optimal einge-

Da der Einsatz des Störgrößenbeobachters prinzipiell nur einen Beschleunigungsmesswert voraussetzt, wurden auch schon Überlegungen angestellt, auf den Ferraris-Sensor zu verzichten. Entsprechende Versuche, den Messwert aus dem Lageistwert neuester hochauflösender Geber zu bilden, sind aber erst einmal daran gescheitert, dass die Güte nicht ausreicht. Zum Ferraris-Sensor gibt es daher zunächst keine Alternative.

Bezüglich des Druckergebnisses gibt es zum Ferraris-Sensor (noch) keine Alternative

stellter Reglerstruktur. Es zeigt sich eine deutlich bessere Ausregelung der Lastmomente durch den Störgrößenbeobachter. Zwar waren, aufgrund der Vorversuche, ganz wesentliche Unterschiede erwartet worden, trotzdem war das erreichte Ergebnis verblüffend. Die Amplitude des Regelfehlers wird um mehr als Faktor 8 reduziert! Betrachtet man die effektiven Fehler, fällt der Vergleich mit der bisherigen Lösung sogar noch etwas günstiger aus. Die Verbesserung war in Druckversuchen auch direkt sowohl in der Druckgenauigkeit (Passer) als auch in weiteren Merkmalen der Druckqualität, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, erkenn- bzw. messbar.

Ausblick

Durch die sehr guten Ergebnisse des Versuchsbetriebes ist es hier keine Frage, dass sich der höhere Aufwand für den Sensor und die kompliziertere Reglerstruktur lohnt. Es ist ein Serieneinsatz, zumindest für anspruchsvolle Druckanwendungen geplant. Dies setzt allerdings noch eine robuste und praxisgerechte Lösung für die automatische Parametrierung der neuen Reglerstruktur voraus.

Zusammenfassung

Beim Versuchsbetrieb an einer Flexodruckmaschine, mit bereits sehr hochwertig ausgelegtem Druckzylinder-Direktantrieb, konnte nachgewiesen werden, dass durch die Kombination von Störgrößenbeobachter und Ferraris-Sensor eine entscheidende Verbesserung des Regelverhaltens, insbesondere bei Störung möglich ist. Die höhere Regelgenauigkeit findet sich direkt im Druckergebnis wieder. Damit rechtfertigt sich der höhere Aufwand für den Sensor und die komplexere Reglerstruktur und es ist ein Serieneinsatz geplant. Da das Störverhalten auch bei anderen Druckverfahren und völlig anderen Anwendungen, wie beispielsweise Werkzeugmaschinen, eine wesentliche, manchmal die entscheidende Rolle spielt, haben die Ergebnisse ganz aktuelle und weit reichende Bedeutung.

Literaturhinweise:

- [1] Wiederstein, G.-W.; Hüsemenger, M.; Zöller, F.: Ferraris-Sensor in einem Druckmaschinen Direktantrieb - Möglichkeiten und Grenzen. FLEXOPRINT 7/2003 und IEE 11/2003
- [2] Brandenburg, G.: Einfluss und Kompensation von Lose und Coulombscher Reibung bei einem drehzahl- und lagegeregelten, elastischen Zweimassensystem. Automatisierungstechnik 1 und 3/1989
- [3] Schadt, H.; Wiederstein, G.-W.: Druckmaschinen mit elektronisch gekoppelten Einzelachsenantrieben. Flexo- + Tief-Druck 3/96