

Das vorliegende Heft ist dem Themenkreis der

## Prozessoptimierung

gewidmet. Diese steht sehr häufig im Mittelpunkt des Interesses, ist doch die Automatisierungstechnik immer wieder gefordert, die betrieblichen Bedingungen von Prozessen auf bestmögliche Art und Weise zu erfüllen und die notwendigen Entwurfsverfahren dafür bereitzustellen; angesichts der komplexen Zusammenhänge zwischen den Zielvorgaben der Dynamik, der Stabilitätsreserve sowie der Rechnerimplementierung und den Einstellvorschriften kein leichtes Gesamtproblem. Die präsentierten Arbeiten sind schon an konkreten Industrieprojekten umgesetzt oder allgemein und anwendungsnah ausgerichtet, auch wenn dies – wie in der avancierten Automatisierungstechnik üblich – zu beachtlichem theoretischen, mathematischen und numerischen Aufwand im Hintergrund führt.

Eine erste praktische Arbeit betrifft die Generierung eines Eingangssignals zu einem Prüfstand als besondere Regelstrecke derart, dass damit das resultierende Regelstreckenausgangssignal eine vorgegebene periodische Führungskurve des Prüfstands gut anzunähern vermag. Die Methode basiert auf der Messung an dieser Regelstrecke bei nur ganzzahligen Vielfachen der Grundfrequenz der Führungskurve und entspricht aufgrund der Messung einer nichtparametrischen Identifikation. Dieses Verfahren funktioniert auch bei nichtminimalphasigen Systemen. Vorauszusetzen ist nur langsame Veränderlichkeit des Prozesses und periodische Führungsgröße. Die Anwendung des Verfahrens ist an einem Gleitlagerprüfstand der Fa. Kristl, Seibt und Co.,<sup>1</sup> Graz, in Zusammenarbeit mit dem Institut für Regelungstechnik<sup>2</sup> der Technischen Universität Graz unter Beweis gestellt.

Ein weiterer Aufsatz mit konkreter Anwendung widmet sich der Regelung auf den Höchstwert der Reibkennlinie für Vollbahn-Schienentriebfahrzeuge, eine wichtige Ergänzung zu den Entwicklungen der ELIN EBG Traction<sup>3</sup>, Wien, auf dem Gebiet der Antriebstechnik und Elektronik; erweitert um Ergebnisse aus der Zusammenarbeit mit dem Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik<sup>4</sup> der Technischen Universität Wien. Der Aufsatz geht aus Verbesserungen von bestehenden Schleuder-Gleit-schutz-Konzepten durch die Ermittlung des aktuellen Kraftschlusses im Rad-Schiene-Kontakt von Triebachsen hervor. Basierend auf einer linearen Zustandsraumdarstellung des mechanischen Antriebsstranges wird ein Beobachter zur Schätzung der am Rad-Schiene-Kontakt momentan und maximal übertragbaren Zugkraft eingesetzt, was entscheidende technische und wirtschaftliche Vorzüge bringt. Die gute Übereinstimmung von ausführlichen Computersimulationen zu Test- und Messfahrten auf trockener und stark verschmutzter Schiene, auch bei plötzlicher Änderung des Verschmutzungsgrades, ist hervorhebenswert.

<sup>1</sup> <http://www.ksengineers.at>

<sup>2</sup> <http://www.cis.tugraz.at/irt>

<sup>3</sup> <http://www.elinebgtraction.at>

<sup>4,5,6</sup> <http://www.acin.tuwien.ac.at>



O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Alexander Weinmann OVE

Für Eingrößenregelungen wird ein Verfahren der Eigenwertvorgabe beschrieben, das im Frequenzbereich arbeitet und zusätzlich eine oder mehrere Bedingungen über Regelgüte, Stabilitätsrand, Robustheit,  $H_{\infty}$ -Norm berücksichtigen kann<sup>4</sup>. Erreicht wird dieser Freiheitsgrad durch bewusst höhere Ordnung im Regler als in der Strecke. Das Verfahren baut zum Teil auf numerisch stabilen Lernvorgängen auf. Zahlreiche Beispiele zeigen die Anwendungsnähe.

Ein weiterer Beitrag aus dem Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik<sup>5</sup> der Technischen Universität Wien betrifft einen digitalen nichtlinearen Reibungsbeobachter, der auf Basis eines bekannten kontinuierlichen nichtlinearen Reibungsbeobachters arbeitet. Der Reibungsbeobachter wird zur Kompensation der Reibung bei Bewegungsregelungen verwendet. Ziel war es, diesen Reibungsbeobachter stabil auszulegen und ihn einfach zu parametrieren. Der Folgefehler bei Bewegungsregelungen konnte erheblich verkleinert werden, nachgewiesen durch Simulation und Echtzeituntersuchungen.

Dem Entwurf unter ungünstigsten Anfangsbedingungen ist ein weiterer Aufsatz gewidmet<sup>6</sup>. Zum Entwurf wird das Maß einer relativ ungünstigsten Anfangsbedingung benützt. Der Aufsatz geht von dem bekannten Problem aus, dass bei Ausgangszustandsregelung die konkreten Anfangsbedingungen in die Dimensionierung eingehen, wenn man einen optimalen Entwurf besorgen will; im Gegensatz zur Zustandsregelung auf der Basis aller verfügbarer Zustandsgrößen. Der Aufsatz nimmt auch Bezug auf jenes Ergebnis des Ausgangsreglerentwurfs, bei dem die Norm des Ausgangsreglers vorgeschrieben oder begrenzt ist, um Realisierungsproblemen bei Festkommarechnern vorzubeugen sowie Messrauscheinflüsse oder hohe Stellgrößen hintanzuhalten. Solcherart ist auch ein Beitrag zu robusten Entwürfen gegeben.

**O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Alexander Weinmann OVE**  
Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik,  
Technische Universität Wien