

Berichte aus der Steuerungs- und Regelungstechnik

Joachim Rudolph

**Beiträge zur flachheitsbasierten Folgeregelung
linearer und nichtlinearer Systeme endlicher
und unendlicher Dimension**

Shaker Verlag
Aachen 2003

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Rudolph, Joachim:

Beiträge zur flächenbasierten Folgeregelung linearer und nichtlinearer Systeme endlicher und unendlicher Dimension / Joachim Rudolph.

Aachen : Shaker, 2003

(Berichte aus der Steuerungs- und Regelungstechnik)

Zugl.: Dresden, Techn. Univ., Habil.-Schr., 2003

ISBN 3-8322-1765-7

Copyright Shaker Verlag 2003

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-1765-7

ISSN 0945-1005

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Beiträge zur flachheitsbasierten Folgeregelung linearer und nichtlinearer Systeme endlicher und unendlicher Dimension

Joachim Rudolph

Kurzzusammenfassung

Das Flachheitskonzept stammt aus der Regelungstheorie für nichtlineare endlichdimensionale Systeme, die durch gewöhnliche Differentialgleichungen beschrieben werden. Charakteristisch für die flachen Systeme ist, daß das gesamte Systemverhalten durch die Trajektorie einer endlichen Zahl von Größen, eines sog. flachen Ausgangs, bestimmt wird: Für die Komponenten eines flachen Ausgangs können Trajektorien gewählt werden, und die Trajektorien der übrigen Systemgrößen ergeben sich daraus ohne Integration. Das ermöglicht eine effiziente Trajektorienplanung. Zudem wird durch die spezielle Struktur der flachen Systeme der Entwurf einer Folgeregelung vereinfacht. Die linearen (endlichdimensionalen) Systeme sind genau dann flach, wenn sie steuerbar sind.

Das Konzept der Flachheit kann auf unendlichdimensionale Systeme ausgedehnt werden: auf lineare und nichtlineare Systeme mit Totzeiten, die durch Differenzen-Differentialgleichungen beschrieben werden, und auf Systeme mit örtlich verteilten Parametern mit Randeingriffen, deren mathematische Modelle partielle Differentialgleichungen enthalten. Durch diese Verallgemeinerung des Flachheitskonzepts ergeben sich analog zu den (endlichdimensionalen) nichtlinearen flachen Systemen leistungsfähige Methoden zur Realisierung von Übergangsvorgängen für diese allgemeineren Systemklassen.

Es werden folgende Systemklassen in einem algebraischen Rahmen betrachtet:

- zeitvariante endlichdimensionale lineare Systeme,
- endlichdimensionale nichtlineare Systeme,
- zeitvariante lineare Systeme mit konstanten Totzeiten,
- nichtlineare Totzeit-Systeme,
- zeitinvariante lineare Systeme mit örtlich verteilten Parametern und Randeingriffen.

Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Untersuchung und der Verallgemeinerung der Flachheitseigenschaft und ihrer Anwendung für die Trajektorienplanung, die Steuerung und die Folgeregelung. In einem Ausblick werden außerdem Möglichkeiten der Verallgemeinerung des Flachheitskonzepts auf weitere Klassen örtlich verteilter Systeme (nichtlinear, zeitvariant, örtlich dreidimensional) aufgezeigt.

Den mathematischen Rahmen für die Betrachtung der drei linearen Systemklassen bildet die Modultheorie, jenen für die nichtlinearen Systeme die Differentialalgebra- bzw. die Differenzen-Differentialalgebra. Die benötigten mathematischen Grundlagen sind in einem Anhang zusammengestellt.