

Robust Control System Design by Mapping Specifications into Parameter Spaces

(Entwurf von robusten Regelungssystemen durch Abbildung von Spezifikationen in Parameterräume)

Michael Ludwig Muhler, extern

Beim Entwurf von robusten Reglern werden Unsicherheiten der Regelstrecke explizit berücksichtigt, um die Struktur und Parametrierung des Reglers so festzulegen, daß die gestellten Anforderungen an das regelungstechnische System trotz auftretender Störungen und Streckenveränderungen erfüllt werden. Hierzu steht mit dem Parameterraumverfahren eine anerkannte Methodik für Systeme mit unsicheren physikalischen Parametern zur Verfügung. Hierbei werden regelungstechnische Spezifikationen, die zum Beispiel als Eigenwertkriterien formuliert sind, in einen Parameterraum abgebildet. Die grafische Darstellung von zulässigen Gebieten in einer Parameterebene führt zu einfach interpretierbaren Resultaten und ermöglicht die intuitive Parametrierung und Analyse von robusten Reglern.

Ziel der Arbeit ist die Erweiterung des Parameterraumverfahrens um Spezifikationen sowie die Vergrößerung der anwendbaren Systemklasse. Hierzu wird ein einheitliches Konzept zur Abbildung von Spezifikationen in Parameterräume vorgestellt. Dieses erlaubt die verallgemeinerte Herleitung von Abbildungsgleichungen und die identische softwaretechnische Realisierung der Abbildung. Neben allen relevanten Spezifikationen für lineare Mehrgrößensysteme, wie die \mathcal{H}_2 und \mathcal{H}_∞ Norm, erlaubt das vorgestellte Konzept die Anwendung des Parameterraumverfahrens auf nichtlineare Systeme. Insbesondere wird die Abbildung von integral-quadratischen Bedingungen aufgezeigt.

Ein kurzer Abriß der Spezifikationen für Mehrgrößensysteme führt in die Abbildung in den Parameterraum ein. Alle Spezifikationen werden in einer gleichartigen mathematischen Formulierung dargestellt, die die Basis für die verallgemeinerten Abbildungsgleichungen bildet. Die Abbildungsgleichungen beruhen auf der Überführung der allgemeinen algebraischen Darstellung für die Spezifikationen in ein spezielles Eigenwertproblem.

Um die Anwendung des hier vorgestellten Konzeptes zu ermöglichen, wird ein symbolisch-numerischer Algorithmus zur Durchführung der Abbildung von Spezifikationen entwickelt. Verschiedene Möglichkeiten zur grafischen Darstellung der Resultate in einer Parameterebene werden vorgestellt, insbesondere für Spezifikationen die Gütewerte liefern. Mehrere Beispiele stellen die Erweiterung des Parameterraumverfahrens und die neuen Möglichkeiten des Konzeptes dar.