

Kurzfassung

Unterstützende Strategien zur Optimierung der Fahrzeugquerdynamik

Schlüsselwörter: Fahrzeugdynamik, Modellbildung, Mehrkriterienoptimierung, Lenkstrategien, Hinterachslenkung, robustheitsbasierte Auslegung

Die weltweit zunehmende Zahl neu zugelassener PKW ist Grundlage der stetigen Weiterentwicklung im Individualverkehr. Begleitet von immer mehr Fahrzeugvarianten und zunehmenden landesspezifischen Zulassungsanforderungen gilt es, in immer kürzeren Entwicklungszyklen Zielvorgaben valide und optimal zu erreichen. Dabei sind wesentliche Zielvorgaben durch Steigerungswünsche bezüglich Sicherheit, Komfort, Leistungspotenzial und Kosteneffizienz gekennzeichnet.

Die Absicherung und Verbesserung der Fahrzeugdynamik ist dabei ein wesentlicher Teil, der sowohl durch das Fahrwerk als auch durch Fahrzeugaufbau und Antriebsstrang bestimmt wird. Dabei ist die Aufgabe des Fahrwerks, das dynamische Potenzial optimal auf die Straße zu übertragen, wobei die grundlegende elasto-kinematische Auslegung von immer mehr Applikationsaufwand elektromechanischer Systeme im Fahrwerk begleitet wird. Für den Entwicklungsingenieur steigt damit einerseits die Gestaltungsfreiheit, andererseits wird aber der mögliche Funktionsumfang immer unüberschaubarer. Durch funktionsübergreifende Vernetzung verschiedener Fahrzeugsysteme sowohl untereinander als auch mit dem Verkehrsumfeld wird der Entwicklungsaufwand zusätzlich vergrößert.

Mithilfe algorithmisch gestützter Optimierungsstrategien kann dieser Entwicklungsaufwand schon in frühen Phasen gezielt unterstützt werden. Dafür werden in dieser Arbeit Strategien und Methoden entwickelt, die modellbasiert optimale Kombinationen von Fahrzeugparametern und Regelsystemdaten liefern, um die Fahrzeugquerdynamik zu verbessern und abzusichern. Basierend auf Identifikationsdaten werden Modelle verschiedener Detaillierungsgrade analysiert, um dann objektive Kriterien zur Verbesserung des dynamischen Lenkverhaltens eines Referenzfahrzeugs zu entwickeln. Es werden sowohl die Einflüsse verschiedener Modellierungstiefen, Parametrisierungs- und Optimierungsstrategien untersucht, um zunächst optimale Ergebnisse robust zu erzeugen als auch abschließend robustheitsbasierte Optimierungsstrategien formuliert, um auch bei immer vorhandenen Unsicherheiten in der Modellbildung sowie im Produktions- und Betriebsprozess von Fahrzeugen optimale Lösungen zu erzielen.

Abstract

Optimization Strategies Supporting Vehicle Lateral Dynamics

Keywords: vehicle dynamics, modeling, multi-objective optimization, steering strategies, rear-wheel steering, robust design

The world's increasing number of new registered passenger cars is a major reason for the continuous developments in individual motor car traffic. Despite of the increasing number of vehicle variants and increasing country-specific admission requirements, optimal targets have to be reached in ever shorter development cycles. Essential targets are related to increasing needs in safety, comfort, performance and cost-effectiveness.

The maintenance and improvement of vehicle dynamics is an essential part, which is determined by both chassis and vehicle body with powertrain. The object of the chassis geometry is to transmit the dynamic potential to the road, where the basic elasto-kinematic design will be accompanied more and more by application effort regarding electromechanical systems. On the one hand this increases the engineering freedom of design and, on the other, the possible functions get more and more unmanageable. In addition, through cross-functional networking of various vehicle systems interacting with each other and even with the traffic environment the development effort is increased considerably.

By using numerical optimization strategies, the development can be supported even in early design phases. These strategies and methods being developed in this work, provide optimal combinations of vehicle- and control system parameters to improve the vehicle lateral dynamics and safety. Based on models with different levels of detail, identification data are analyzed in order to develop objectives for improving the dynamic steering behavior of a reference vehicle. Both the influence of different modeling depths and the parameterization and optimization strategies are examined to generate robust optimal results. Due to ever-present uncertainties in modeling as well as in production and operating processes of vehicles, robustness based design strategies and adaption ideas are formulated and solutions are discussed finally.