

Kurzfassung

Ein Beitrag zur robusten mehrkriteriellen Optimierung des Schaltablaufs von Automatikgetrieben

Schlüsselwörter: Automatisierte Getriebeapplikation, Mehrkriterien-Optimierung, Robustheit, Reihenfolgeoptimierung von Fahrmanövern

Auf dem Gebiet der automatisierten Getriebeapplikation hat sich das Konzept der numerischen Optimierung als vielversprechende Unterstützung des Ingenieurs erwiesen. Durch die automatisierte Suche nach optimalen Lösungen für die Bedatung von Schaltablaufparametern kann die Qualität des Schaltablaufs und die Effizienz des Getriebeapplikationsprozesses gesteigert und somit dem stetig wachsenden Applikationsaufwand Rechnung getragen werden.

Die hier automatisiert ermittelten Entwürfe sind heutzutage jedoch meist noch Ergebnis von zeitaufwendigen und störanfälligen Prüfstandsversuchen in Verbindung mit experimenteller Modellbildung. Zudem kann eine rein auf Determinismus basierende Auslegung des automatisierten Applikationsprozesses den Anforderungen aus der Praxis nur begrenzt genügen, da die Eigenschaften technischer Systeme in der Realität streuen, aber häufig nur das ideale Verhalten betrachtet wird.

Daher ist ein wesentlicher Aspekt dieser Arbeit, Strategien und Prozesse für die robuste automatisierte Getriebeapplikation zu entwickeln. Es wird gezeigt, wie sich die Bewertung der Schaltqualität vom Fahrversuch in die Simulation verlagern lässt und eine geeignete Parametrisierung der Schaltablaufparameter eine deutliche Reduktion der Entwurfsvariablen erlaubt, was im Gegenzug zu einer guten Lösungsqualität führt. Zudem liefert eine Überführung der deterministischen Problemformulierung zur probabilistischen Darstellung robustere Lösungen. Dabei trägt die Verwendung von Ersatzmodellen zur erheblichen Rechenzeitreduktion bei und demonstriert die Machbarkeit auch im Bereich einer industriellen Anwendung. Weiterhin wird gezeigt, wie durch eine Reihenfolgeoptimierung die Zeit für das Anfahren von Fahrmanövern reduziert wird. Die untersuchten Optimierungsmethoden sind nicht nur für die simulationsbasierte automatisierte Getriebeapplikation, sondern auch für Prüfstands- oder Fahrversuche geeignet.

Abstract

A contribution to robust multi-criteria gear shift optimization of automatic transmissions

Keywords: automated transmission calibration, multi-criteria optimization, robustness, sequence optimization of driving maneuvers

In the field of automated transmission calibration, the concept of numerical optimization has proven to be a promising support tool for the engineer. Through the automated search for optimal values for the shifting parameters, the quality of the shift procedure and the efficiency of the transmission calibration process can be increased significantly, thus contributing to the reduction of the ever-growing costs and effort.

Nowadays, the designs are mostly the result of time-consuming and failure prone bench tests in conjunction with experimental modeling. In addition, a pure determinism based interpretation of the automated calibration process can only partly meet the requirements of practical application because in reality the properties of technical systems scatter, whereas mostly only the ideal behavior is considered.

Therefore, an important aspect of this work is to develop strategies and processes for robust automatic transmission calibration. It is shown how driving tests and the evaluation of the shift quality can be frontloaded to simulation, and that an appropriate parameterization of the shifting parameters allows a significant reduction of design variables, which in turn leads to a good solution quality. In addition, a transfer of the deterministic problem formulation to a probabilistic representation provides more robust solutions. The use of surrogate models considerably reduces computing time and demonstrates the feasibility in the field of industrial application. Furthermore, it is shown that the time for traveling through a test plan of driving maneuvers can be reduced by combinatorial optimization. The studied optimization methods are not only suitable for the simulation-based automatic transmission calibration, but also for test bench or driving tests.