

Kurzfassung

Die Selbstverstärkende Elektro-Hydraulische Bremse wurde am Institut für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen entwickelt. Es handelt sich hierbei um eine hydraulische Bremse, die das Prinzip der Selbstverstärkung nutzt. Dadurch ist der Leistungsbedarf gering, da die kinetische Energie des Fahrzeugs genutzt wird. Die Bremse zeigt ihre gute Funktion vor allem bei Schienenfahrzeugen. Aufgrund des Selbstverstärkungsprinzips genügt eine geringe Initialkraft, um sehr hohe Bremskräfte zu erzeugen. Wird das Bremsventil dauerhaft geöffnet, so ist das System instabil. Mit geeigneten Regelungsstrategien lässt sich die Bremse jedoch sicher beherrschen.

In dieser Arbeit ist diese Bremskraftregelung im Fokus. Es werden zwei Regelungskonzepte vorgestellt, die eine Linearisierung des kritischen Bremskraftaufbaus ermöglichen und so zu einem Komfortgewinn für die Passagiere beitragen. Beim ersten Regelungskonzept wurde ein für die Bremse maßgeschneidertes Bremsventil entwickelt, bei dem eine Funktionsintegration durchgeführt wurde. Es ist ein verstellbares Stromregelventil mit Dichtfunktion. Damit ist nur ein Ventilmagnet erforderlich und es besitzt einen Kegelsitz für gute Dichtwirkung. Das Ventil zeigt im Bremsentest die gewünschte Linearisierung des Kraftaufbaus mit der gezielten Einstellbarkeit der Bremsdynamik. Das Ventil kann mit einfachen Signalen angesteuert werden.

Das zweite Regelungskonzept fußt auf einem modellbasierten Ansatz. Mit der Methode der Ein-/Ausgangslinearisierung wird hier eine Linearisierung geschaffen. Der Regler ist ebenso durch einfache Signale ansteuerbar und liefert im Bremsentest den gewünschten linearen Kraftaufbau mit einstellbarer Bremsdynamik.

Weiterhin wurde eine elektromagnetische Freikolbenpumpe erfolgreich entwickelt und getestet, welche die Parkbremskraft der Bremse erhöht.

Abstract

The Self-energising Electro-Hydraulic Brake was developed at the Institute for Fluid Power Drives and Controls. It is a hydraulic brake which utilises the principle of self-energisation. Thereby, the power demand is low as the kinetic energy of the vehicle is used. The brake demonstrates its good function especially for railway vehicles. Due to the self-energising principle, a low initial force suffices to yield very high brake forces. If the brake valve is permanently open the system is instable. With appropriate control strategies the brake can be controlled safely.

In this work the brake force control is on focus. Two control concepts are presented, which allow a linearisation of the critical brake force build-up and thereby contribute to an increase of comfort for the passengers. For the first control concept a brake valve was tailored for the brake for which an integration of functions was accomplished. It is an adjustable flow-control valve with a sealing function. Hence, only one valve solenoid is necessary and it has a cone-type seat for good sealing functionality. The valve shows the desired linearisation during brake force build-up in brake measurements, where the brake dynamics are purposefully adjustable. The valve can be controlled with simple signals.

The second control concept rests upon a model-based approach. With the method of input-/output-linearisation a linearisation is achieved. The controller is controlled by simple signals and attains the desired linear force build-up with adjustable brake dynamics.

Moreover, an electro-magnetic free-piston pump was successfully developed and tested which enhances the parking brake force.