

Seminararbeit

Methodische und modellbasierte Betrachtung einer EPS-Lenkung

Nachhaltige modellbasierte Elektromobilität

Prof. Dr. Vahid Salehi

Fabian Donderer

11. November 2017

Hochschule München

Hochschule für angewandte Wissenschaften München

Fakultät für angewandte Naturwissenschaften und Mechatronik

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	III
1 Einleitung	1
2 Notwendigkeit	3
3 Fallbeispiel	4
3.1 Anforderung	4
3.2 Funktion und Wirkstruktur	4
3.3 Verhalten	4
3.4 Komponenten	4
4 Zusammenfassung und Ausblick	6

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

2.1	Ergebnisse des CHAOS-Reports von	3
3.1	Systemanforderungen an das EPS-System	5

Abkürzungsverzeichnis

1 Einleitung

Die Quelle der Einleitung ist nur <https://www.trwaftermarket.com/de/news/die-ganze-kraft-des-lenkens/>

<https://karriere.mercedes-amg.com/speedletter-012017/die-lenkung/> <https://www.total911.com/opinion-in-defence-of-the-porsche-991s-electric-power-steering/>

Gewicht, Kosten und Kohlenwasserstoffemission sollen bei allen Herstellern gesenkt werden. Teilsysteme müssen deshalb weiter optimiert werden. Entkoppelung der Lenkung vom Motor wenn nicht gelenkt wird. Herkömmliche (veraltete) Lenkungen werden von einem Volumenstrom unterstützt, der von der Servopumpe gefördert wird. Die Pumpe wird dabei permanent vom Motor über einen Riemen betrieben. Das hat zur Folge, dass konstant Energie und somit Kraftstoff verbraucht wird. Durch die Verwendung einer rein elektrischen EPS-Lenkung (EPS-Electric Power Steering) kann die Lenkunterstützung von dem Verbrennungsmotor entkoppelt werden. Entkoppelung ist für die Elektrisierung der Fahrzeuge nötig. Zukünftig kann die Pumpe nicht mehr von dem Verbrennungsmotor betrieben werden.

EPS-Lenkung hat das aktuell höchste Kraftstoffeinsparpotenzial und ist zusätzlich umweltbewusster als Lenkungen, die von Hydrauliköl unterstützt werden, da das umweltbelastende Öl eingespart werden kann. Effizienz steigt durch die Verwendung einer EPS-Lenkung.

Die EPS-Lenkungsarten werden im Groben zwischen Zahnstangen- und Lenksäulen-EPS unterschieden. Die Lenksäulen-EPS wurde ursprünglich für das Kleinwagen-Segment entwickelt und ist inzwischen weltweit sehr verbreitet. Die Lenksäulen-EPS hat den Vorteil, dass die Unterstützungseinheit in der Fahrgastzelle und nicht im Motorraum platziert ist. Dadurch sinken die Anforderungen an die Lenkung in Hinsicht auf Abdichtung und Temperaturbeständigkeit drastisch im Vergleich zu der im Motorraum verbauten Zahnstangenangetriebenen Lenkung.

Fahrzeuge aus dem Premium-Segment werden mit Riemenantrieb (Zahnstangenantrieb) ausgestattet. Dabei wird ein bürstenloser Motor mit einem Zahnriemen und einer Kugelumlaufbaugruppe mit Antriebsrad und Lager in einer Einheit direkt an der Zahnstange verbaut. Dadurch kann eine geringere Trägheit und Reibung für Hochkraftanwendungen sowie ein direkteres Lenkgefühl und erstklassiges Ansprechverhalten erzeugt werden.

Besonders für Fahrzeuge des deutschen D-Segments (US-Mittelklasse) und darüber geeignet. Eine EPS-Lenkung mit Riemenantrieb ist in der Lage Zahnstangenkräfte bis zu 18 kN bei 12 V aufzubringen. Der mechatronische Kern (Systemarchitektur, Sicherheit, Sensor, Motor, ECU und Software-Designs) der Lenkung kann sowohl für den Riemenantrieb wie auch für den Lenksäulenantrieb verwendet werden.

Durch den gezielten Einsatz nur in benötigten Situationen, kann eine Kraftstoffeinsparung bei einem Verbrennungsmotor bis zu 0,33 l pro 100 km erwirkt werden. Das entspricht in etwa einer CO₂ Reduktion von 8 g pro km.

2 Notwendigkeit

warum ist model based design super... -Model-based systems engineering

Zeit und Kostenplan können vollkommen aus dem Ruder laufen. Magisches Tool wird gesucht um die Kontrolle zu behalten. Die Standish Group hat 1994 den ersten CHAOS-Bericht herausgebracht. Das war noch die Anfangsphase der Softwareentwicklung und laut dem Bericht haben sich 31,1 Prozent aller in diesem Jahr gestarteten IT-Projekte als komplette Fehlplanungen erwiesen. Dabei wurden über 100.000 IT-Projekte in den USA untersucht. In dem Bericht wurden die Projekte in drei Kategorien eingeteilt. Successfull, challenged und failed. Rund 10 Jahre später wurde die Untersuchung wiederholt. Dabei ergab sich das in Tabelle: dargestellte Ergebnis.

Tabelle 2.1: Ergebnisse des CHAOS-Reports von

Kategorie	1994	2004	Veränderung
Successful	16%	34%	Verdoppelt
Challenged	53%	51%	Nahezu Konstant
Failed	31%	15%	Halbiert

3 Fallbeispiel

Betrachtete Komponenten: -Lenkgetriebe -Lenksäule -Elektromotor -Getriebe am Elektromotor

3.1 Anforderung

Anforderungsebene -Erfassung -Dokumentation -Priorisierung -Betrachtungsebene -Qualitätsmerkmale

Fahrzeuge ab Segment-C (USA-Midsize) 12-V Stromversorgung 18 kN Zahnstangenkraft
Verwendung von mechatronischen Standardbauteilen Keine Schleppverluste am Motor ->
Kraftstoffminderung um bis zu 0,33l/100 km 8g/km CO2 Reduzierung

<http://www.all-electronics.de/wp-content/uploads/migrated/article-pdf/173221/34-advertorial-hella.pdf> http://www.bosch-automotive-steering.com/fileadmin/downloads/Flyer_Nkw/AS_Systemmappe_Servolectric_D_lowres_20150513.pdf

3.2 Funktion und Wirkstruktur

Funktionsebene -Abstraktion der Gesamtfunktion -Funktionshierarchie/Funktionsstruktur
-Wirkstrukturmodellierung

3.3 Verhalten

3.4 Komponenten

Lösungsvarianten

Tabelle 3.1: Systemanforderungen an das EPS-System

Lenkradwinkelbereich	$\pm 450^\circ \dots \pm 650^\circ$
Lenkradmomentenbereich mit Servounterstützung	$\pm 3 \text{ Nm} \dots \pm 8 \text{ Nm}$
Lenkradmomentenbereich bei Missbrauchsversuch	$\pm 200 \text{ Nm} \dots \pm 300 \text{ Nm}$
Lenkübersetzung (Zahnstangenweg je Lenkradumdrehung)	44 mm/Umdr. ... 60 mm/Umdr.
Maximale Spurstangenkraft Parkieren	$\pm 3 \text{ kN} \dots \pm 6 \text{ kN}$
Minimale Lenkradgeschwindigkeit Parkieren	$100^\circ/\text{s} \dots 360^\circ/\text{s}$
Versorgungsspannung	9 V ... 16 V
Maximale Stromaufnahme	$< 120 \text{ A}$
Temperaturbereich	-40 °C ... + 85 °C für Fahrzeuginnenraum -40 °C ... +125 °C für Motorraum
Betriebsdauer	15 Jahre ... 20 Jahre 5.000 ... 12.000 aktive Betriebsstunden 200.000 km ... 300.000 km Fahrzeuglaufleistung
Akustik	Eine hinreichend geringe Geräuschentwicklung muss durch objektive Prüfstandsmessungen am Gesamtsystem Lenkung nachgewiesen werden. Die Prüfungen werden zwischen Fahrzeug- und Lenksystemhersteller abgestimmt

4 Zusammenfassung und Ausblick