

Fahrzeuginnenregelung mit kartenbasierter Vorausschau

Von der Fakultät für Maschinenwesen der
Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der
Ingenieurwissenschaften genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Adrian Daniel Zlocki

Berichter:

Universitätsprofessor Dr.-Ing. Henning Wallentowitz

Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dirk Abel

Inhalt

1	Einleitung	7
2	Längsdynamische Fahrzeugregelungssysteme	10
2.1	Historische Entwicklung	11
2.2	Adaptive Cruise Control	13
2.3	Collision Avoidance / Collision Mitigation	17
2.4	Platooning	19
2.5	Automatisches Fahren	20
2.6	Fazit	23
3	Vorausschausysteme	26
3.1	Umfeldsensorik	27
3.2	Kommunikation	37
3.3	Vorausschauinformationen kartenbasierter Systeme	43
3.4	Vergleich der Vorausschausysteme	47
3.5	Das kartenbasierte Vorausschausystem	48
4	Objektauswahl für Abstandssensoren mit kartenbasierter Vorausschau	57
5	Adaptive Cruise Control mit kartenbasierter Vorausschau	64
5.1	Funktionsprinzip von Adaptive Cruise Control	68
5.2	Zukünftige ACC-Konzepte	70
5.3	Regelungsverfahren für ACC-Systeme	72
6	Umsetzung des kartenbasierten ACC-Systems	74
6.1	Theoretische Betrachtungen zur optimierten Fahrzeuglängsregelung	75
6.2	Reglerauswahl und Funktionsstruktur des ACC-Reglers	84
6.3	Reglerauslegung der Modellgestützten Prädiktiven Regelung	90
6.4	Aufstellung der Kostenfunktion der MPR	95
6.5	Ermittlung der Sollwerttrajektorie	98
6.6	Stationäre Genauigkeit	98

6.7	Abgrenzung der Regelstrategien	99
6.7.1	Abstandsregelung	99
6.7.2	Geschwindigkeitsregelung	100
6.7.3	Übergänge der Regelstrategien	101
6.8	Auslegung des kartenbasierten ACC-Systems	101
6.8.1	Bestimmung der Geschwindigkeitstrajektorie	102
6.8.2	Bestimmung des zulässigen Abstandes	103
6.8.3	Auslegung der Regelstrategien und der Regelungstypen in der Simulation	104
6.9	Beschränkungen des Systems	113
7	Erprobung des kartenbasierten ACC-Systems in Fahrversuchen	114
7.1	Konventioneller ACC-Betrieb	116
7.2	Vorausschaurelevante Fahrsituationen	118
7.2.1	Variation des Prädiktionshorizontes	119
7.2.2	Variationen des Batterieladegrades	120
7.2.3	Vergleich zwischen MPR und Kennfeldregler	124
7.2.4	Vergleich zwischen Realfahrern und der MPR	127
7.2.5	Vergleich zwischen Realfahrer und der MPR auf Langstrecken	128
7.3	Bewertung des vorausschauenden ACC-Systems und Diskussion	131
8	Zusammenfassung	135
9	Formelzeichen und Indizes	137
9.1	Abkürzungen	137
9.2	Formelzeichen	139
9.2.1	Vektoren	142
9.2.2	Matrizen	142
9.3	Indizes und Exponenten	143
10	Literatur	144