

Dipl.-Ing. Dieter Grohmann, Karlsruhe

Ein hybrides Fahrzeug- referenzmodell für die Prüfsystementwicklung

Reihe **12**: Verkehrstechnik/
Fahrzeugtechnik

Nr. **279**

Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung und Motivation	1
1.2	Übersicht über die Arbeit	3
2	Die Prüftechnik für elektronische Fahrzeugsysteme	5
2.1	Prüfsysteme für elektronische Fahrzeugsysteme.	5
2.1.1	Elektronische Systeme im Fahrzeug	5
2.1.2	Montage und Inbetriebnahme der elektronischen Systeme in der Fahrzeugfertigung	16
2.1.3	Bedeutung und Aufbau der elektronischen Prüfsysteme	18
2.2	Fahrzeugentwicklungsablauf.	19
2.2.1	Standardentwicklungsablauf für ein neues Fahrzeug.	19
2.2.2	Integration der Prüfsystementwicklung in den Fahrzeugentwicklungs- ablauf	20
2.3	Aufgabenstellung.	21
3	Hybrides Fahrzeugreferenzmodell	22
3.1	Lösungssuche	22
3.1.1	Konzentration auf die Hauptfehlerquelle.	23
3.1.2	Simulation des noch nicht verfügbaren Gesamtfahrzeugs	24
3.1.3	Entwicklungsablauf der elektronischen Fahrzeugsysteme	26
3.2	Konzept eines hybriden Fahrzeugsimulationsmodells	28
3.2.1	Hybrides Fahrzeugreferenzmodell für die Prüfsystementwicklung . .	30
3.3	Struktur eines hybriden Fahrzeugreferenzmodells.	33
3.3.1	Verfeinerte Struktur eines hybriden Fahrzeugreferenzmodells.	34
3.3.2	Beschreibung der Teilaufgaben.	35

4	Maßnahmen zur Realisierung eines Fahrzeugreferenzmodells	38
4.1	Überblick	38
4.1.1	Motorsteuerung	39
4.1.2	Getriebesteuerung (HGS)	39
4.1.3	Bremssystem (ABS/ASR/MSR)	39
4.1.4	Struktur des Fahrzeugreferenzmodells	40
4.2	Motormodell	41
4.2.1	Saugrohr.	42
4.2.2	Verbrennungsprozeß	52
4.3	Antriebsstrang	59
4.3.1	Automatisches Getriebe.	59
4.3.2	Kardanwelle.	65
4.3.3	Differential	65
4.4	Fahrdynamik	66
4.4.1	Rad/Fahrbahn-Modell.	67
4.4.2	Fahrzeuginnenlängsdynamik	70
4.4.3	Fahrzeugaufbaudynamik	70
4.5	Bremssystem	73
4.5.1	Bremshydraulik	73
4.5.2	ABS-Hydraulik	77
4.5.3	ASR-Hydraulik	81
4.5.4	Raddrehzahlsensoren	84
4.6	Rollenprüfstand.	85
4.6.1	Aufbau des Funktionsrollenprüfstandes	85
4.6.2	Modell des Doppelrollensatzes	87
4.6.3	Lamellenkupplung	90
4.6.4	Scheibenbremse.	91
4.6.5	Flachriementrieb	91
4.6.6	Ermittlung der Reibungsverluste	93
4.7	Modellierung von Fehlern	95
4.7.1	Steuergerätefehler.	96
4.7.2	Fehler im Bussystem	97
4.7.3	Verkabelungsfehler	99
4.7.4	Sensor- und Aktorfehler	103
4.7.5	Fehler durch mechanische, hydraulische und pneumatische Komponenten	104
4.8	Zusammenfassung	105

5	Realisierung	107
5.1	Physikalische Struktur des hybriden Fahrzeugreferenzmodells	107
5.2	Implementierung der Fahrzeugmodelle auf einem Echtzeitrechner	109
5.2.1	Implementierung der Simulationsmodelle	109
5.2.2	Erzeugung zeitkritischer Ein- und Ausgangssignale	109
5.3	Aufbau der Signalanpaßschaltungen	111
5.4	Systemsteuerung	112
5.4.1	Konfiguration	113
5.4.2	Graphische Steueroberfläche	113
5.4.3	Ablaufsteuerung	114
5.5	Systemvisualisierung	116
5.5.1	Cockpitanzeige	116
5.5.2	Visualisierung des zeitlichen Verlaufs von Systemzustandsgrößen . .	117
5.6	Fehlersimulation	118
5.6.1	Fehler im Bussystem	119
5.6.2	Simulation von Verkabelungsfehlern	120
5.7	Anschluß des Prüfsystems	123
5.8	Inbetriebnahme und Validierung	124
5.8.1	Inbetriebnahme und Validierung der Einzelsysteme	124
5.8.2	Inbetriebnahme und Validierung des Gesamtsystems	127
6	Erprobung	129
6.1	Entwicklung der Prüfsysteme mit dem Fahrzeugreferenzmodell	130
6.1.1	Ermittlung des Prüfumfangs	130
6.1.2	Entwicklung von Prüfschritten zur Fehleraufdeckung	130
6.1.3	Auswahl und Zuordnung der Prüfschritte auf die Prüforte	131
6.1.4	Synthese zeitlich optimierter Prüfabläufe	132
6.1.5	Entwicklung der Prüfprogramme	134
6.1.6	Test der Prüfsysteme im Labor	134
6.2	Unterstützung der Prüfsystementwicklung bei Fahrzeugneuanläufen	136
6.3	Qualitätssicherung der Prüfsysteme in der laufenden Fahrzeugfertigung . . .	138
6.4	Einsatz des Referenzmodells zur Systementwicklung	139

7	Schlußbemerkungen	140
7.1	Zusammenfassung	140
7.2	Ausblick	142
Anhang I	Simulationstechnik	144
Anhang II	Entwicklungsumgebung für die Echteilesimulation	156
Anhang III	Verfahren zur Kennfeldapproximation	160
	Abkürzungen	166
	Literatur	168