

Dipl.-Ing. Uwe Neerpasch, Remseck

Zur Standardisierung der Modellbeschreibung von Mehrkörperformalismen

Reihe **11**: Schwingungstechnik Nr. **235**

INHALTSVERZEICHNIS

VERZEICHNIS DER WICHTIGSTEN FORMELZEICHEN	VIII
1 EINLEITUNG	1
1.1 Motivation der Arbeit	1
1.2 Stand der Entwicklung	4
1.2.1 Mehrkörperformalismen	5
1.2.2 Datenaustauschformate	6
1.3 Ziel und Inhalt der Arbeit	8
2 RECHNERGESTÜTZTE DYNAMIKANALYSE	10
2.1 Modellbildung	10
2.2 Aufstellen und Simulation der Bewegungsgleichungen	15
2.2.1 Kinematik	17
2.2.2 Newton–Eulersche Gleichungen	18
2.2.3 Bewegungsgleichungen und Reaktionsgleichungen	19
2.2.4 Simulation	22
2.3 Ergebnisdarstellung und –bewertung	23
3 EIN OBJEKTORIENTIERTES DATENMODELL FÜR MEHRKÖRPERSYSTEME	25
3.1 Grundzüge objektorientierter Techniken	26
3.2 Objekttypen für Mehrkörpersysteme	28
3.3 Grundkomponenten von Mehrkörpersystemen	29
3.3.1 Klassenbeschreibung für Starrkörper	30
3.3.2 Klassenbeschreibungen für Wechselwirkungen	33
3.3.2.1 Gelenke und Lagestellglieder	35

3.3.2.2	Kräfte	40
3.3.2.3	Sensoren	43
3.3.2.4	Aktoren	49
3.4	Implementierung des objektorientierten Datenmodells	52
3.4.1	Entwurf und Spezifikation	53
3.4.2	Klassen	58
3.4.3	Methoden	60
3.5	Dateirepräsentation des objektorientierten Datenmodells	64
4	EINBEZIEHUNG MECHATRONISCHER ELEMENTE AM BEISPIEL ELEKTRISCHER SYSTEME	67
4.1	Grundkomponenten elektrischer Systeme	68
4.1.1	Bauelemente	69
4.1.1.1	Induktivität	71
4.1.1.2	Kapazität	71
4.1.1.3	Widerstand	73
4.1.1.4	Spannungsquelle	74
4.1.1.5	Elektrische Antriebe	75
4.1.2	Knotenpunkte	81
4.2	Wechselwirkungen elektromechanischer Systeme	81
4.2.1	Sensorische Wechselwirkungen	82
4.2.2	Aktorische Wechselwirkungen	83
4.3	Anwendungen	85
4.3.1	Elektromechanischer Hubschwinger	85
4.3.2	Allgemeine elektrische Maschine	86
5	KOPPLUNG DES DATENMODELLS MIT MEHRKÖRPERFORMALISMEN	90
5.1	Konzepte des Datenaustauschs	91
5.1.1	Funktionalität der Koppelmodule	93

5.1.2	Dateischnittstellen	94
5.1.3	Programmschnittstellen	96
5.2	Datenaustausch über ein neutrales Dateiformat für Mehrkörpersysteme .	98
5.2.1	Erzeugen des neutralen Datenformates	99
5.2.2	Einlesen des neutralen Datenformates	100
5.3	Datenaustausch mit einem numerischen Formalismus	102
5.3.1	Erzeugen des Eingabedatensatzes	103
5.3.2	Einlesen des Eingabedatensatzes	104
5.4	Schnittstellen zu einem symbolischen Formalismus	107
5.4.1	Erzeugen des Eingabedatensatzes	108
5.4.2	Anbindung an eine Simulationsumgebung	110
5.5	Testverfahren für den Datenaustausch	111
5.6	Einheitliche Benutzeroberfläche	115
5.6.1	Eingabe von Modelldaten	117
5.6.2	Modelldarstellung	119
5.6.3	Bewertung des realisierten Systems	122
6	ANWENDUNGSBEISPIEL KOMPLEXES FAHRZEUGMODELL	125
6.1	Modellierung als Mehrkörpersystem	125
6.2	Simulation und Ergebnisdarstellung	130
6.3	Beurteilung der Methoden	137
7	ZUSAMMENFASSUNG	141
8	LITERATURVERZEICHNIS	144