

Dipl.-Ing. Dirk Söffker, Hameln

Zur Modellbildung und Regelung längenvariabler, elastischer Roboterarme

Reihe **8**: Meß-, Steuerungs-
und Regelungstechnik

Nr. **584**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung	1
1.2	Ziele und Aufbau der Arbeit	3
2	Konzeptionelle Aspekte	5
2.1	Einsatzbereiche elastischer, längenvariabler Roboterarme	5
2.2	Ausführungsformen	6
2.3	Konzeption einer hochgenauen Modellbildung elastischer Balken unter großen vorgegebenen Führungsbewegungen	14
2.3.1	Technische Realisierungsformen translatorisch bewegter Roboterarme unter großen Führungsbewegungen	14
2.3.2	Beschreibungsformen der vorgestellten Robotermodelle	15
2.3.3	Eine Methodik zur hochgenauen Modellbildung elastischer Balken unter großen vorgegebenen Führungsbewegungen auf der Basis Finiter Elemente	18
2.4	Aspekte zur Wahl eines Regelungssystems	20
3	Modellbildung elastischer längenveränderlicher Balkenelemente	22
3.1	Kinematische Grundlagen und Annahmen bei der Balkenmodellierung	22
3.2	Entwicklung eines hochgenauen finiten Balkenelementes zur Beschreibung der Dynamik des Bewegungsverhaltens	29
3.2.1	Motivation	29
3.2.2	Diskretisierung mit Hilfe von Hermite-Polynomen	32
3.2.3	Herleitung und Diskretisierung der Formänderungsenergie	33
3.2.4	Herleitung und Diskretisierung der kinetischen Energie	38
3.2.5	Herleitung und Diskretisierung äußerer Arbeiten	49
3.2.6	Elementmatrizen und -vektoren	51
3.3	Entwicklung eines finiten Balkenelementes des translatorischen Gelenks	59

3.4	Aufstellen der Bewegungsgleichungen eines sehr elastischen Teleskopauslegerarmes	60
4	Regelung des elastischen, langenveranderlichen Roboterarmes unter großen Fuhrungsbewegungen	63
4.1	Entkopplungsansatze	65
4.2	H_∞ - Regelung	66
4.3	Robuste beobachtergestutzte Regelung	67
4.3.1	Beobachter	67
4.3.2	Erweiterter linearer Beobachter als Proportional - Integral Beobachter	70
4.3.3	Kompensationsregler	79
4.3.4	Gesamtentwurf	89
5	Dynamikstudien	93
5.1	Dynamikstudien des unregulierten Systems	93
5.1.1	Trennung relevanter und irrelevanter Anteile	94
5.1.2	Analyse der relevanten nichtlinearen Einflusse	98
5.1.3	Weitere Simulationsstudien	100
5.2	Dynamikstudien des geregelten Systems	103
5.2.1	Endeffektorregelung eines translatorischen Teleskoproboterarmes unter Weltraumbedingungen	104
5.3	Bewertungen und Ergebnisse	117
6	Zusammenfassung	118
6.1	Beitrage dieser Arbeit	118
6.2	Erweiterungsvorschlage	120
A		121
A.1		122
A.2		122
A.3		123
A.4		125
A.5		129
	Literaturverzeichnis	136