

Inhaltsverzeichnis

Seite

Formelzeichen	III
1. Einleitung	1
2. Industrierobotersysteme	4
2.1 Bauformen, Arbeitsräume und Kinematik	4
2.2 Steuerungen	7
2.2.1 Koordinatentransformation	8
2.2.2 Bewegungssteuerung	11
2.2.3 Sensoreingriff	12
2.3 Programmierverfahren	13
2.3.1 Prozeßnahe Programmierung	14
2.3.2 Prozeßferne Programmierung	17
2.3.3 Hybride Programmierung	18
3. Zielsetzung und Aufgabenstellung	19
4. Bedienelemente zur Bewegungsprogrammierung	21
4.1 Klassifizierung manueller Bedienelemente	22
4.2 Genauigkeitsanforderungen an Bedienelemente	24
4.3 Bedienelemente-Bauarten	26
4.3.1 3-D-Steuerknüppel	26
4.3.2 Kraft-Momenten-Sensoren	27
5. Bewegungsführung mit Kraftvorgabe	31
5.1 Kraftgegenkopplung	31
5.2 Kraftrückführung auf das Bedienelement	35
6. Mobile Bediengeräte zur Bewegungsführung	38
6.1 Verfahren zur berührungslosen Orientierungserfassung	39
6.1.1 Kreiselssysteme	40
6.1.2 Erdmagnetfeld	42
6.1.2.1 Ausbreitung	42
6.1.2.2 Berechnung und Messung	43
6.1.2.3 Störeinflüsse und Kompensationsmaßnahmen	51

6.1.3	Induktive Verfahren	54
6.1.3.1	Aufbau eines magnetischen Wechselfeldes	55
6.1.3.2	Messung	58
6.1.3.3	Störeinflüsse	63
6.1.4	Auswahl eines Verfahrens zur Orientierungserfassung	64
6.2	Realisierung eines mobilen Roboter-Bediengerätes mit orientierungsneutralem Sensor zur Bewegungsführung	65
6.3	Anschluß des Bediengerätes an die Robotersteuerung	68
6.4	Einsatzverfahren	70
7.	Programmierzur zur dreidimensionalen Bewegungsführung	72
7.1	Bedienung	73
7.2	Aufbau, Funktionsprinzip, Sensorik	75
7.2.1	Beschleunigungsaufnehmer	77
7.2.2	3-D-Magnetometer	79
7.3	Algorithmen	81
7.3.1	Koordinatentransformation	82
7.3.1.1	Referenzrichtung	82
7.3.1.2	Positioniermodus	84
7.3.1.3	Orientiermodus	84
7.3.2	Autoraster	87
7.4	Einsatzverfahren	88
7.5	Weiterentwicklung	90
7.5.1	Erweiterung des Funktionsumfangs	90
7.5.2	Neue Sensorentwicklungen	93
7.5.2.1	Beschleunigungsaufnehmer in Silizium-Technologie	93
7.5.2.2	Neue Bauformen von Magnetometern	95
8.	Ausblick	98
9.	Zusammenfassung	105
10.	Literaturverzeichnis	107