

S. R. Ruocco

Sensoren und Wandler für Roboter



Weinheim · New York · Basel · Cambridge

Inhalt

Kapitel 1

Einführung

| | | |
|-----|---|---|
| 1.1 | Historische Anmerkungen | 1 |
| 1.2 | Definitionen von Sensor und Wandler | 2 |
| 1.3 | Allgemeines | 2 |

TEIL I WANDLER

Kapitel 2

Positionswandler

| | | |
|-------|--------------------------------------|----|
| 2.1 | Überblick | 13 |
| 2.2 | Potentiometer | 15 |
| 2.3 | Optische Codierer | 17 |
| 2.3.1 | Absolutcodierer | 21 |
| 2.4 | Anschluß von Positionswandlern | 23 |
| 2.5 | Schlußfolgerungen | 27 |
| 2.6 | Wiederholungsfragen | 27 |

Kapitel 3

Lichtwandler

| | | |
|-------|--|----|
| 3.1 | Überblick | 29 |
| 3.1.1 | Fotoelektrischer Effekt | 31 |
| 3.2 | Fotowiderstände | 32 |
| 3.3 | Fotodioden und Fotozellen | 33 |
| 3.3.1 | Fototransistoren | 37 |
| 3.3.2 | Lawinenfotodioden | 39 |
| 3.4 | Fotoervielfacher | 39 |
| 3.5 | Optische Feldwandler | 41 |
| 3.5.1 | Optische Vakuum-Feldwandler | 42 |
| 3.5.2 | Optische Halbleiter-Feldwandler | 45 |
| 3.5.3 | Vergleich zwischen Vakuum- und Halbleiterkameras | 52 |
| 3.6 | Schlußfolgerungen | 55 |
| 3.7 | Wiederholungsfragen | 56 |

Kapitel 4

Kraftwandler

| | | |
|-------|------------------------------------|----|
| 4.1 | Überblick | 57 |
| 4.2 | Allgemeines zur Kraftmessung | 57 |
| 4.2.1 | Zug/Druck-Kraftmessung | 58 |
| 4.2.2 | Messung der Biegekraft | 59 |
| 4.2.3 | Messung der Torsionskraft | 60 |
| 4.2.4 | Allgemeines zum Kraftwandler | 60 |
| 4.3 | Dehnungsmeßstreifen | 61 |
| 4.3.1 | Widerstandsmessung | 63 |
| 4.4 | Widerstandslose Wandler | 68 |
| 4.5 | Meßzellen | 69 |
| 4.6 | Anschluß von Kraftwandlern | 69 |
| 4.7 | Schlußfolgerungen | 72 |
| 4.8 | Wiederholungsfragen | 72 |

Kapitel 5

Geschwindigkeitswandler

| | | |
|-----|---|----|
| 5.1 | Überblick | 73 |
| 5.2 | Tachogenerator | 74 |
| 5.3 | Optische inkrementelle Codiersysteme | 76 |
| 5.4 | Anschluß von Geschwindigkeitswandlern | 78 |
| 5.5 | Schlußfolgerungen | 82 |
| 5.6 | Wiederholungsfragen | 82 |

TEIL II SENSOREN

Kapitel 6

Bildererkennungssensoren

| | | |
|-------|---|-----|
| 6.1 | Überblick | 87 |
| 6.2 | Beleuchtungsfragen | 89 |
| 6.3 | Allgemeines zu Bildererkennungssensoren | 91 |
| 6.4 | Zweidimensionale Sensoren | 92 |
| 6.4.1 | Binäre Bildererkennungssensoren | 93 |
| 6.4.2 | Graustufenbildsensoren | 95 |
| 6.5 | Dreidimensionale Sensoren | 97 |
| 6.5.1 | Räumliche Erkennung | 97 |
| 6.5.2 | Strukturiertes Licht | 101 |
| 6.5.3 | Dynamische Scharfeinstellung | 104 |

| | |
|---|-----|
| 6.5.4 Abstandsmeßsensoren | 107 |
| 6.6 Anschluß von Bilderkennungssensoren | 118 |
| 6.7 Schlußfolgerungen | 119 |
| 6.8 Wiederholungsfragen | 119 |

Kapitel 7

Tastsensoren

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 7.1 Überblick | 121 |
| 7.2 Berührungserfassung | 122 |
| 7.3 Tasterfassung | 123 |
| 7.3.1 Widerstands-Tastsensoren | 123 |
| 7.3.2 Kapazitive Tastsensoren | 125 |
| 7.3.3 Optische Tastsensoren | 126 |
| 7.4 Anschluß von Tastsensoren | 128 |
| 7.5 Schlußfolgerungen | 128 |
| 7.6 Wiederholungsfragen | 128 |

TEIL III BILDVERARBEITUNG

Kapitel 8

Bildverarbeitung

| | |
|--|-----|
| 8.1 Überblick | 131 |
| 8.1.1 Phasen der Bildverarbeitung | 133 |
| 8.1.2 Ein Vorabbeispiel für die Bildverarbeitung | 134 |
| 8.1.3 Bildbeeinträchtigung | 135 |
| 8.2 Faltung und Filterung | 137 |
| 8.3 Bildvorverarbeitung | 140 |
| 8.3.1 Bildkorrektur | 140 |
| 8.3.2 Bildverbesserung | 143 |
| 8.4 Bildanalyse | 150 |
| 8.4.1 Bildzerlegung | 150 |
| 8.4.2 Gewinnung der Bildmerkmale | 159 |
| 8.4.3 Bildeinordnung | 163 |
| 8.5 Schlußfolgerungen | 166 |
| 8.6 Wiederholungsfragen | 166 |

| | |
|---|------------|
| Lösungen der Wiederholungsfragen | 167 |
|---|------------|

| | |
|-----------------------------------|------------|
| Literaturverzeichnis | 173 |
|-----------------------------------|------------|

| | |
|-----------------------|------------|
| Register | 181 |
|-----------------------|------------|