

Jürgen Detlefsen

Radartechnik

Grundlagen, Bauelemente,
Verfahren, Anwendungen

Mit 121 Abbildungen

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo Hong Kong 1989

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	1
1.1 Aufgaben	1
1.2 Prinzip	2
1.3 Geschichte	4
1.4 Anwendungen	4
1.5 Frequenzbereiche	6
Literatur zu Kapitel 1	9
2 Grundlagen der Radartechnik	10
2.1 Radargleichung	10
2.2 Kohärentes und nichtkohärentes Pulsradar	13
2.3 Entfernungsbestimmung	18
2.4 Winkelmessung	22
2.5 Ausbreitungseigenschaften über der Erdoberfläche	23
2.5.1 Ausbreitungsgeschwindigkeit	23
2.5.2 Radarhorizont	23
2.5.3 Reflexionen an der Erdoberfläche	24
2.6 Antennen	26
2.6.1 Grundlagen	26
2.6.2 Berechnung des Fernfeldes einer ebenen Apertur	28
2.6.3 Strahlungsfeld eines rechteckförmigen Hornstrahlers	32
2.6.4 Richtcharakteristik von Reflektorantennen	34
2.6.5 Richtcharakteristik einer Schlitzantenne	35
2.6.6 Elektronisch gesteuerte Gruppenantennen	36
2.7 Radarrückstreufläche	40
2.7.1 Definition	40
2.7.2 Rückstreuflächen einfacher Körper	41
2.7.3 Rückstreuflächen allgemeiner Körper	44
2.7.4 Radarstreumatrix	45
2.8 Detektionsvorgänge	46
2.8.1 Wahrscheinlichkeitsdichten	47
2.8.2 Detektion von Radarsignalen	48

Literatur zu Kapitel 2	55
3 Radarkomponenten und Baugruppen	56
3.1 Wellenleiter	56
3.1.1 Hohlleiter	56
3.1.2 Übrige Wellenleiter	57
3.2 Leistungssender und Leistungsverstärker	58
3.2.1 Mikrowellenröhren	58
3.2.2 Mikrowellenhalbleiter	61
3.3 Mischer	66
3.4 Verstärker	70
3.4.1 Rauscheigenschaften	70
3.4.2 Transistorverstärker	73
Literatur zu Kapitel 3	75
4 Dauerstrichradar	77
4.1 Dopplerradar	77
4.2 Dauerstrichradar mit Frequenzmodulation	82
4.3 Anwendungen des Dauerstrichradars	85
4.3.1 Höhenmesser für Flugzeuge	85
4.3.2 Dopplernavigators für Flugzeuge	86
Literatur zu Kapitel 4	90
5 MTI- und Puls-Doppler-Radar	91
5.1 Aufgaben und Unterscheidung	91
5.2 MTI-Radar	93
5.3 MTI-Radar mit Entfernungstoren und Filtern	97
5.4 Puls-Doppler-Radar	98
5.5 Anforderungen und Qualitätskriterien	103
Literatur zu Kapitel 5	106
6 Verfolgungsradar	107
6.1 Grundsätzliches	107
6.2 Sequentielle Mehrkeulenbildung	108
6.3 Kegelabsuchen	108
6.4 Monopulsverfahren	109
6.5 Nachführung in der Entfernung	112
Literatur zu Kapitel 6	115
7 Digitale Radarsignalverarbeitung	116
7.1 Strukturdiagramm	116
7.2 Digitale Signalverarbeitung beim Puls-Doppler-Radar	117

7.3 Analog-Digital-Wandler	119
7.4 Speicherplatzbedarf	120
7.5 Dopplerfilter	121
7.6 Video-Verarbeitung	127
7.6.1 Betragsermittlung	127
7.6.2 Integration der gefilterten Signale	128
7.7 Radardatenverarbeitung	130
Literatur zu Kapitel 7	132
8. Radarsignaltheorie	133
8.1 Einführung	133
8.2 Optimale Radarsignalverarbeitung	134
8.3 Mehrdeutigkeitsfunktion	137
8.4 Mehrdeutigkeitsfunktionen einfacher Radarsignale	140
8.5 Anwendungen der Radarsignaltheorie	143
8.5.1 Impulskompression	143
8.5.2 Impulskompression mit linearer Frequenzmodulation	144
8.5.3 Impulskompression mit diskreter Phasenkodierung	147
Literatur zu Kapitel 8	150
9. Radar mit synthetischer Apertur (SAR)	151
9.1 Prinzip	151
9.2 Auflösungsvermögen in Flugrichtung	154
9.3 Optische Radarsignalverarbeitung	157
9.4 Digitale Radarsignalverarbeitung beim SAR	160
Literatur zu Kapitel 9	165
10 Mikrowellenabbildung	166
10.1 Inverse Probleme	167
10.2 Abbildungsgleichungen	168
10.3 Auflösungsvermögen und Meßpunktdichte	174
10.4 Beispiele	175
10.4.1 Pulsradar	176
10.4.2 Radar mit synthetischer Apertur	177
10.4.3 Inverses Synthetic-Apertur-Radar	178
10.4.4 Mikrowellentomographie	179
10.5 Probleme der Mikrowellenabbildung	181
Literatur zu Kapitel 10	183
Sachverzeichnis	184