

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvodní část</b>	<b>1</b>
1.1	Úvod a základní pojmy	1
1.2	Typy radarů a jejich aplikace	3
<b>2</b>	<b>Primární radary</b>	<b>5</b>
2.1	Úvod	5
2.1.1	Princip činnosti	5
2.1.2	Pohled do historie	6
2.2	Měření souřadnic cíle	8
2.2.1	Vzdálenost cíle	8
2.2.2	Určení směru cíle	15
2.2.3	Určování rychlosti cíle	20
2.2.4	Rozlišovací buňka	23
2.2.5	Snímání prostoru radarem	23
2.3	Radarové rovnice	27
2.3.1	Šíření rádiové vlny	27
2.3.2	Odraz rádiové vlny od objektu	34
2.3.3	Odvození základní radarové rovnice a její diskuse	47
2.3.4	Rovnice dosahu	50
2.3.5	Rovnice vyhledávání	58
2.4	Režimy primárních radarů a blokové schéma zpracování signálu	59
2.4.1	Radary s kontinuálním provozem	59
2.4.2	Radary impulzním provozem	61
2.4.3	Koherentní a nekoherentní systémy	62
2.4.4	Třídění primárních radarů podle opakovacího kmitočtu	63
2.4.5	Blokové schéma zpracování signálu	64
2.5	Používané signály	65
2.5.1	Úvod	65
2.5.2	Korelační funkce používaných signálů a měření zpoždění	67
2.5.3	Funkce neurčitosti	67
2.5.4	Používané průběhy signálu	69
2.5.5	Odolnost signálů na Dopplerův posun	75
2.6	Primární zpracování radarového signálu	75
2.7	Dopplerovské zpracování	77
2.7.1	Úvod	77

2.7.2	Spektrum signálu . . . . .	79
2.7.3	Filtry komplexní obálky . . . . .	81
2.7.4	MTI . . . . .	84
2.7.5	AMTI . . . . .	86
2.7.6	MTD . . . . .	88
2.8	Detekce . . . . .	89
2.8.1	Úvod . . . . .	89
2.8.2	Detekce signálu v přítomnosti bílého šumu, přizpůsobený filtr . . . . .	90
2.8.3	Korelované rušivé signály, zobecněný přizpůsobený filtr . . . . .	92
2.8.4	Model závoje od mořské hladiny . . . . .	93
2.8.5	Model závoje od pozemních cílů ( <i>land clutter</i> ) . . . . .	94
2.8.6	Model užitečného signálu - fluktuace efektivní odrazné plochy cíle . . . . .	96
2.8.7	CFAR . . . . .	98
2.8.8	Zjednodušené postupy sloučení informace od více impulzů . . . . .	101
2.8.9	Činitel detekovatelnosti . . . . .	102
2.9	Sekundární zpracování radarového signálu . . . . .	105
2.9.1	Sledování cíle ( <i>Tracking</i> , filtrace polohy) . . . . .	105
2.9.2	Přiřazení . . . . .	111
2.10	Zobrazení . . . . .	113
2.10.1	Úvod . . . . .	113
2.10.2	Uspořádání zobrazovaných dat . . . . .	113
2.10.3	Typy zobrazovaných údajů . . . . .	115
2.11	Vf díly radaru . . . . .	117
2.11.1	Anténní subsystém . . . . .	117
2.11.2	Vysokofrekvenční trasa a její díly . . . . .	129
2.12	Blok přijímač - vysílač . . . . .	138
2.12.1	Způsoby zástavby bloku přijímač-vysílač v radaru a koncepce řešení bloku z hlediska koherence . . . . .	138
2.12.2	Vliv jednotlivých částí bloku přijímač-vysílač na kvalitu dopplerovského zpracování signálu . . . . .	142
2.13	Vysílač . . . . .	148
2.13.1	Srovnání vakuových a polovodičových součástek . . . . .	148
2.13.2	Elektronky v koncových stupních radarových vysílačů . . . . .	152
2.13.3	Polovodičové součástky v koncových stupních radarových vysílačů . . . . .	160
2.14	Přijímač . . . . .	162
2.14.1	Kmitočtové schéma přijímače . . . . .	162
2.14.2	Dynamika přijímače . . . . .	163
2.14.3	Diagnostika přijímače . . . . .	167
2.14.4	Digitalizace přijímače . . . . .	168
2.15	Místní oscilátory, koherentní oscilátory, kmitočtové ústředny . . . . .	169
2.16	Ukázky systémů . . . . .	171
2.16.1	Přesný přistávací radar RP-5MS . . . . .	172
2.16.2	Modernizovaný přehledový radar P-37 . . . . .	174

<b>3 Sekundární radar</b>	<b>177</b>
3.1 Úvod	177
3.2 Radarové rovnice	178
3.3 Měření souřadnic cíle	181
3.3.1 Měření radiální vzdálenosti cíle	181
3.3.2 Měření azimutu cíle	181
3.3.3 Měření výšky cíle	183
3.3.4 Měření rychlosti cíle	183
3.4 Používané signály a módy	183
3.4.1 Mód 3/A	184
3.4.2 Mód C	185
3.4.3 Mód S	186
3.5 Problémy systému	188
3.5.1 Překrývání odpovědí - garbling	189
3.5.2 Asynchronní odpovědi - „FRUIT“	189
3.5.3 Chybné vyhodnocení částí dvou odpovědí jako platný cíl - Fantom	190
3.5.4 Vícecestné šíření	190
3.6 Odvozené systémy	190
3.6.1 TCAS (ACAS)	190
3.6.2 ADS-B	191
3.7 Realizace radaru a odpovídače	192
3.7.1 Antény	192
3.7.2 Dotazovač	194
<b>4 Pasivní radar</b>	<b>197</b>
4.1 Úvod	197
4.1.1 Radary přijímající obecně dostupný signál (TV, GSM)	197
4.1.2 Směroměrné systémy	197
4.1.3 Časoměrné systémy	198
4.2 Radarová rovnice	199
4.3 Vstupní měření, výpočet polohy	199
4.4 Algoritmus výpočtu polohy	200
4.5 Přesnost určení polohy cíle	201
4.6 Ukázky systémů	203
4.6.1 Pasivní přehledový radarový systém P3D	203
<b>A Seznam zkratk a symbolů</b>	<b>207</b>
A.1 Seznam symbolů	207
A.2 Seznam zkratk	209