

SPIS TREŚCI

WSTĘP, CZYLI DLACZEGO I DLA KOGO KSIĄŻKA O RADARACH	9
---	---

CZĘŚĆ I – ABSOLUTNE PODSTAWY

1. JAK DZIAŁA RADAR	15
2. KRÓTKA HISTORIA RADARU	23
3. PODSTAWOWE KLASY RADARÓW	28
3.1. Radary obserwacyjne, śledzące, wielofunkcyjne	28
3.2. Radary cywilne i wojskowe	33
3.3. Nietypowe urządzenia radiolokacyjne	38
4. OTOCZENIE RADARU	39

CZĘŚĆ II – KRÓTKI KURS RADIOLOKACJI

5. PASMA CZĘSTOTLIWOŚCI W RADIOLOKACJI	47
6. SYGNAŁ RADIOLOKACYJNY	49
6.1. Sygnał sondujący	49
6.2. Co „widzi” radar	54
6.2.1. Echa silne i echa słabe – powierzchnia skuteczna obiektu	57
6.2.2. Fluktuacja powierzchni skutecznej – modele Swerlinga	62
6.2.3. Obiekty szybkie i obiekty wolne – efekt Dopplera	65
6.2.4. Obiekty punktowe, przestrzenne, powierzchniowe	67
6.3. Echa radarowe – potrzebne i zbędne	71
6.3.1. Moc echa	72
6.3.2. Widmo częstotliwości echa	75
6.3.3. Przestrzenne właściwości echa	80
7. RADAR OD ŚRODKA	81
7.1. Blok wzbudzenia nadajnika	82
7.1.1. Wymagania stawiane systemowi wzbudzenia	82
7.1.1.1. Zakres częstotliwości i krok przestrajania	82
7.1.1.2. Czystość widmowa sygnału wzbudzenia	83
7.1.1.3. Czas przestrajania	88
7.1.2. Podstawowe układy syntezy częstotliwości	89
7.2. Nadajnik	92
7.2.1. Nadajniki lampowe	92
7.2.1.1. Generator magnetronowy	93
7.2.1.2. Wzmacniacz LFB	94
7.2.1.3. Inne lampy nadawcze	99
7.2.1.4. Układy zasilania lamp nadawczych	101

7.2.2. Nadajniki tranzystorowe	105
7.3. Antena	110
7.3.1. Przeznaczenie i podstawowe parametry	110
7.3.2. Anteny reflektorowe	115
7.3.3. Anteny fazowane	121
7.3.4. Anteny aktywne	130
7.3.5. Anteny o syntetycznej aperturze	133
7.4. Elementy linii przesyłowych	140
7.5. Odbiornik	145
7.5.1. Wzmacniacz wejściowy	148
7.5.2. Układ przemiany częstotliwości	150
7.5.3. Wzmacniacz p.cz. i filtr dopasowany	152
7.5.4. Detektor fazy	157
7.6. System cyfrowej obróbki sygnału	161
7.6.1. Przetworniki analogowo-cyfrowe	162
7.6.2. Układy filtracji dopplerowskiej	163
7.6.2.1. Filtracja typu MTI	164
7.6.2.2. Filtracja typu MTD	170
7.6.2.3. Wielkości charakteryzujące filtrację dopplerowską	173
7.6.3. Stabilizacja poziomu fałszywego alarmu	177
7.6.4. Integrator paczki impulsów	180
7.7. Automatyczne śledzenie tras obiektów	183
7.8. Zobrazowanie informacji radiolokacyjnej	189
8. RÓWNANIE ZASIĘGU	196
8.1. Moc sygnału echa	196
8.2. Szum i czułość odbiornika	198
8.3. Minimalny niezbędny stosunek sygnału do szumu	200
8.4. Równanie zasięgu – pierwsza przymiarka	203
8.5. Zyski i straty	204
8.5.1. Zysk integracji paczki	204
8.5.2. Straty wynikające z fluktuacji echa	206
8.5.3. Zysk rozstawu częstotliwości	207
8.5.4. Straty linii transmisyjnej b.w.cz.	208
8.5.5. Straty niedopasowania filtracji	208
8.5.6. Straty kształtu wiązki antenowej	208
8.5.7. Straty ośrodka propagacji	209
8.5.8. Straty obróbki sygnału i inne	211
8.6. Równanie zasięgu – postać końcowa	211
8.7. Inne warianty równania zasięgu	213
9. WYKRES POKRYCIA PRZESTRZENI	214
10. PROBLEMY PROPAGACJI	218
10.1. Wpływ usytuowania radaru w terenie na zasięg wykrywania obiektów na małych wysokościach	218
10.2. Wpływ zjawiska interferencji	221
11. PROBLEMY WALKI ELEKTRONICZNEJ	224
11.1. Jak zaszkodzić radarowi	224
11.1.1. Zakłócenia pasywne	224

11.1.2. Zakłócenia aktywne	226
11.2. Obrona przed zakłóceniami – być albo nie być radaru wojskowego	229
11.2.1. Odporność na zakłócenia pasywne	229
11.2.2. Odporność na zakłócenia aktywne	232
11.2.2.1. SPFA – niezbędne minimum, by dać radarowi szansę	232
11.2.2.2. Przepalanie zakłóceń	234
11.2.2.3. Przestrzeganie, czyli ucieczka od zakłóceń	234
11.2.2.4. Najważniejsze – parametry anteny	237
11.2.2.5. Kompensacja listków bocznych	240
11.3. Radar a obiekty „niewidzialne”	242

CZĘŚĆ III. PARADA RADARÓW

A. RADARY W ZASTOSOWANIACH CYWILNYCH

12. RADARY KONTROLI RUCHU LOTNICZEGO	249
12.1. Radary kontroli lotów	249
12.2. Radary precyzyjnego podejścia do lądowania	254
12.3. Radary obserwacji powierzchni lotniska	256
12.4. Słowo o radarach wtórnych	258
13. RADARY KONTROLI RUCHU NAWODNEGO	262
13.1. Charakterystyka ogólna	262
13.2. Morskie radary nawigacyjne	263
13.3. Radary portowe	272
13.4. Radary rzeczne	274
14. RADARY METEOROLOGICZNE	275
14.1. Co radar widzi w chmurach i co z tego wynika	275
14.1.1. Pomiar intensywności opadów	277
14.1.2. Wykrywanie trąb powietrznych	279
14.1.3. Wykrywanie „mikrowybuchów”	280
14.2. Obiekt czy przeszkoda? – problemy z tłumieniem atmosferycznym	281
14.3. Radar meteorologiczny w działaniu	282
15. INNE ZASTOSOWANIA RADIOLOKACJI	287
15.1. Radarowe mierniki prędkości	287
15.2. Samochodowe radary antykolizyjne	289
15.3. Radary do sondowań podpowierzchniowych	296
15.4. Najnowsze pomysły	304

B. RADARY WOJSKOWE

16. RADARY OBSERWACYJNE	309
16.1. Radary dwuwspółrzędne	309
16.2. Wysokościomierze radiolokacyjne	310
16.3. Radary trójwspółrzędne	313
16.4. Radary do wykrywania obiektów nisko lecących	326
16.5. Radary obserwacji pola walki	335

16.6. Radary okrętowe	338
16.7. Radary samolotowe	349
16.8. Radary ciche	356
16.9. Radary pozahoryzontalne	363
16.10. Radary multistatyczne	368
17. RADARY SYSTEMÓW KIEROWANIA OGNIEM	371
17.1. Radary śledzące naziemnych i okrętowych systemów kierowania ogniem .	372
17.2. Samolotowe radary kierowania ogniem	380
17.3. Radary wielofunkcyjne	385
17.4. Radary balistyczne	389
17.5. Radary do lokalizacji stanowisk ogniowych	391
18. SYSTEM IDENTYFIKACJI „SWÓJ-OBCE”	395
18.1. Ogólna zasada działania	395
18.2. System IFF według standardu Mark XII	396
WYKAZ LITERATURY	405