

## SPIS TREŚCI

	Str.
WPROWADZENIE	7
Wykaz najczęściej stosowanych symboli	9
<b>R o z d z i a ł 1</b>	
SZTUCZNE SATELITY ZIEMI	13
1.1. Pole grawitacyjne Ziemi	14
1.2. Satelitarny ruch ciał w ziemskim polu grawitacyjnym	17
1.3. Wprowadzenie satelity na orbitę okołoziemską	20
1.4. Wybór kształtu orbity i warunków początkowych	24
1.5. Wykorzystanie sztucznych satelitów Ziemi do celów nawigacyjnych	26
1.5.1. Aparatura pokładowa satelity nawigacyjnego	27
1.6. Podstawy teorii ruchu satelitów nawigacyjnych po orbitach wokółziemskich	28
1.6.1. Parametry orbity w równikowym układzie współrzędnych	29
1.6.2. Rodzaje orbit satelitów nawigacyjnych	31
1.6.3. Liczba satelitów w systemie nawigacji satelitarnej	35
1.6.4. Zależność położenia satelity na orbicie od czasu	39
1.6.5. Wybór metody przedstawienia elementów orbity	42
1.6.6. Przelot satelity nad naziemnym punktem obserwacyjnym	42
1.7. Zakłócenia ruchu sztucznych satelitów Ziemi	54

## R o z d z i a ł 2

TEORETYCZNE PODSTAWY OKREŚLANIA POZYCJI NA MORZU ZA POMOCĄ SZTUCZNYCH SATELITÓW ZIEMI	59
2.1. Powstawanie systemów nawigacji satelitarnej	59
2.2. Wymagania stawiane przy projektowaniu systemów nawigacji satelitarnej	61
2.3. Rola czasu w nawigacji satelitarnej	64
2.4. Rodzaje powierzchni pozycyjnych w satelitarnych systemach nawigacyjnych	68
2.4.1. Powierzchnia pozycyjna z pomiaru odległości $d_s$	68
2.4.2. Powierzchnia pozycyjna z pomiaru różnicy odległości $\Delta d$	69
2.4.3. Powierzchnia pozycyjna z pomiaru prędkości radialnej satelity $v_d$	70
2.4.4. Powierzchnia pozycyjna z sumy odległości $d_1 + d_2$	72
2.4.5. Powierzchnia pozycyjna z pomiaru wysokości $h$ satelity nad horyzontem	72
2.5. Metody określania pozycji statku na morzu za pomocą sztucznych satelitów Ziemi	73
2.5.1. Matematyczne podstawy określania pozycji w systemach nawigacji satelitarnej	75
2.5.2. Metoda odległościowa	80
2.5.3. Dokładność pozycji określonej metodą odległościową	84
2.5.4. Metody katowe	87
2.5.5. Porównanie metod katowych i odległościowych	89
2.5.6. Błędy obserwacji pozycji w systemach nawigacji satelitarnej	90
2.6. Propagacja fal radiowych na trasie od satelity nawigacyjnego do obserwatora	96

Str.

## R o z d z i a ł 3

WYBRANE SYSTEMY NAWIGACJI SATELITARNEJ DO OKREŚLANIA POZYCJI STATKU NA MORZU	101
3.1. Wykorzystanie zjawiska Dopplera	101
3.2. Metoda pomiaru częstotliwości dopplerowskiej	104
3.2.1. Interpretacja matematyczna całkowitej metody pomiarów dopplerowskich	106
3.3. Linia pozycyjna z pomiaru częstotliwości dopplerowskiej	109
3.4. System nawigacji satelitarnej Transit	115
3.4.1. Zasada działania systemu Transit	115
3.4.2. Charakterystyka orbit i ich parametry	118
3.4.3. Określenie pozycji za pomocą satelitów nawigacyjnych systemu Transit	121
3.5. System nawigacji satelitarnej Navstar	135
3.5.1. Zasada działania systemu Navstar	135
3.5.2. Satelity nawigacyjne systemu Navstar	137
3.5.3. System kontroli ruchu satelitów	138
3.5.4. Zasada określania pozycji za pomocą systemu Navstar	140
3.5.5. Dokładność systemu Navstar	142

## R o z d z i a ł 4

EKSPLOATACJA APARATURY ODBIORCZEJ SYSTEMU NAWIGACJI SATELITARNEJ TRANSIT	146
4.1. Zasada działania odbiornika nawigacyjnego systemu Transit	146
4.2. Charakterystyka aparatury odbiorczej systemu Transit	154
4.2.1. Charakterystyka komputerów współpracujących z odbiornikami nawigacji satelitarnej i stosowanych programów	158
4.2.2. Interpretacja danych	161

	Str.
4.3. Eksploatacja aparatury odbiorczej systemu Transit	169
<b>D o d a t e k   A</b>	
Transformacja układów współrzędnych	179
<b>D o d a t e k   B</b>	
Określenie pozycji z satelity metodą najmniej- szych kwadratów	184
<b>D o d a t e k   C</b>	
Określenie parametrów elipsy błędów	189
<b>LITERATURA</b>	192