

Spis treści

PRZEDMOWA

1. Wzmacniacze operacyjne	9
1.1. Właściwości wzmacniacza operacyjnego	10
1.2. Zastosowania wzmacniaczy operacyjnych	12
Zadania	12
2. Wzmacniacze operacyjne idealne	17
2.1. Wzmacniacze nieodwracające fazę	18
2.2. Wzmacniacze odwracające fazę	18
2.3. Wzmacniacze różnicowe	19
2.4. Wzmacniacze różnicowe z wejściami nieuziemionymi	19
Zadania	20
3. Sprzężenie zwrotne	23
3.1. Wzmacniacze nieodwracające fazę o sprzężeniu zwrotnym	23
3.2. Wzmacniacz odwracający fazę o sprzężeniu zwrotnym	26
3.3. Wzmacniacz różnicowy o sprzężeniu zwrotnym	28
3.4. Wtórnik	31
Zadania	32
4. Dokładność współczynnika wzmocnienia	37
4.1. Wpływ małych zmian wzmocnienia wzmacniacza operacyjnego	38
4.2. Wpływ małych zmian rezystora sprzężenia zwrotnego	41
4.3. Wpływ małych zmian rezystora wejściowego	43
4.4. Wpływ kilku źródeł zmian	44
Zadania	46
5. Odpowiedź jednostkowa oraz charakterystyki częstotliwościowe wzmacniaczy operacyjnych	48
5.1. Układy opóźniające fazę	48
5.2. Łańcuchowe połączenie układów opóźniających fazę	53
5.3. Zmodyfikowany układ opóźniający fazę	57
5.4. Układy przyspieszające fazę	59
5.5. Dzielniki napięcia	62
Zadania	65

6. Odpowiedź jednostkowa oraz charakterystyki częstotliwościowe wzmacniaczy ze sprzężeniem zwrotnym	68
6.1. Charakterystyki częstotliwościowe	68
6.2. Odpowiedź jednostkowa	72
Zadania	73
7. Stabilność wzmacniaczy ze sprzężeniem zwrotnym	75
7.1. Wzmacniacze zawierające układy opóźniające	77
7.2. Przypadek ogólny	82
Zadania	82
8. Metody korekcji	84
8.1. Korekcja opóźniająca	84
8.2. Korekcja opóźniająca zmodyfikowana	88
8.3. Korekcja przyspieszająca	92
8.4. Korekcja przyspieszająco-opóźniająca	95
8.5. Układy korekcyjne	98
Zadania	100
9. Liniowe właściwości rzeczywistych wzmacniaczy operacyjnych	104
9.1. Wzmocnienie sygnału współbieżnego i tłumienie sygnału współbieżnego	104
9.2. Impedancje wejściowe	109
9.3. Impedancja wyjściowa	112
9.4. Wpływ zmian napięcia zasilania	113
Zadania	115
10. Inne właściwości wzmacniaczy operacyjnych rzeczywistych	117
10.1. Prądy wejściowe	117
10.2. Napięcie niezrównoważenia	119
10.3. Inne ograniczenia i wskaźniki	120
10.4. Szybkość narastania odpowiedzi jednostkowej	122
10.5. Szumy	124
Zadania	126
Dodatek	129
Tablica 1. Charakterystyczne wielkości wzmacniaczy ze sprzężeniem zwrotnym	130
Tablica 2. Układy realizujące transmitancje	132
Tablica 3. Warunki stabilności wzmacniaczy ze sprzężeniem zwrotnym	134
Tablica 4. Typowe dane wzmacniaczy operacyjnych stosowanych w układach i zadaniach	136
WYBRANE ODPOWIEDZI DO ZADAŃ	137
SKOROWIDZ	139