

SPIS TREŚCI

WPROWADZENIE	9
1. PROCES POMIAROWY W PRZETWORNIKU PRÓBKUJĄCYM	13
1.1. Błąd wyniku pomiaru	14
1.2. Wyznaczanie przedziału menzurandu	24
1.3. Wyznaczanie rozkładu błędu całkowitego	28
1.4. Losowy model wyniku pojedynczego pomiaru w zastosowaniu do przetwarzania algorytmicznego	30
1.5. Uwagi końcowe	32
2. MATEMATYCZNE PODSTAWY ODTWARZANIA SYGNAŁÓW	33
2.1. Ogólny opis algorytmu odtwarzania	34
2.2. Dekompozycja procesu odtwarzania	37
2.3. Uwagi końcowe	45
3. ODTWARZANIE SYGNAŁU STATYCZNEGO	46
3.1. Przykładowy przetwornik próbkujący	48
3.2. Jednowymiarowe analityczne odtwarzanie statyczne	50
3.2.1. Odcinkowo-liniowa aproksymacja odwrotnej statycznej charakterystyki czujnika	50
3.2.2. Algorytm jednowymiarowego odtwarzania statycznego	53
3.2.3. Kalibracja przyrządu wykorzystującego jednowymiarowe analityczne odtworzenie statyczne	59
3.2.4. Identyfikacja parametrów jednowymiarowej aproksymacji liniowej	64
3.2.5. Wpływ stopnia nieliniowości charakterystyki statycznej na liczbę węzłów aproksymacji odcinkowo-liniowej	71
3.3. Dwuwymiarowe analityczne odtwarzanie statyczne	72
3.3.1. Dwuwymiarowa charakterystyka statyczna przykładowego przetwornika próbkującego	72
3.3.2. Algorytm dwuwymiarowego analitycznego odtwarzania statycznego	74

3.3.3. Kalibracja przyrządu wykorzystującego dwuwymiarowe analityczne odtwarzanie statyczne	80
3.3.4. Identyfikacja parametrów dwuwymiarowego analitycznego odtwarzania	84
3.4. Podstawowe właściwości sieci neuronowych wykorzystywanych do odtwarzania statycznego	87
3.5. Jednowymiarowe neuronowe odtwarzanie statyczne	91
3.5.1. Jednowymiarowa neuronowa aproksymacja odwrotnej charakterystyki czujnika	91
3.5.2. Jednowymiarowe neuronowe odtwarzanie statyczne w przykładowym przetworniku próbkującym	97
3.5.3. Identyfikacja sieci neuronowej realizującej jednowymiarowe statyczne odtwarzanie neuronowe	100
3.5.4. Kalibracja przyrządu wykorzystującego jednowymiarowe statyczne odtwarzanie neuronowe	103
3.6. Dwuwymiarowe neuronowe odtwarzanie statyczne	105
3.6.1. Struktura sieci neuronowej stosowanej do dwuwymiarowego odtwarzania statycznego	105
3.6.2. Kalibracja przyrządu wykorzystującego dwuwymiarowe statyczne odtwarzanie neuronowe	109
3.6.3. Identyfikacja sieci neuronowej realizującej dwuwymiarowe odtwarzanie statyczne	111
3.7. Uwagi końcowe	113
4. ODTWARZANIE SYGNAŁÓW DYNAMICZNYCH	115
4.1. Błąd dynamiczny w ocenie dokładności przetwarzania analogowego	115
4.2. Dynamiczne modele przetwarzania analogowego	120
4.2.1. Analogowy model przetwarzania analogowego	120
4.2.2. Dyskretny model przetwarzania analogowego	123
4.2.3. Błąd dyskretyzacji	130
4.3. Analityczne odtwarzanie dynamiczne	132
4.3.1. Rekurencyjna postać algorytmu odtwarzania	132
4.3.2. Nierekurencyjna postać algorytmu odtwarzania	137
4.3.3. Opis odtwarzania dynamicznego w dziedzinie częstotliwości	143
4.4. Identyfikacja parametrów algorytmu odtwarzania dynamicznego	152
4.4.1. Identyfikacja analitycznej postaci algorytmu I-rzędu	152
4.4.2. Identyfikacja analitycznej postaci algorytmu II-rzędu	155

4.5. Neuronowe odtwarzanie dynamiczne.....	159
4.5.1. Identyfikacja współczynników sieci I-rzędu.....	161
4.5.2. Identyfikacja współczynników sieci II-rzędu.....	162
4.6. Uwagi końcowe	167
5. PROPAGACJA BŁĘDÓW W PRZETWORNIKU PRÓBKUJĄCYM	169
5.1. Ogólny model błędów przykładowego przetwornika próbkującego.....	171
5.1.1. Przetwarzanie sygnału w przykładowym przetworniku próbkującym	171
5.1.2. Matematyczny opis propagacji błędów	173
5.1.3. Dekompozycja ogólnego modelu błędów	176
5.2. Propagacja błędów statycznych.....	180
5.2.1. Propagacja wejściowych błędów statycznych w torze odtwarzania	180
5.2.2. Propagacja błędów odtwarzania statycznego przez algorytm dynamiczny.....	183
5.2.3. Probabilistyczny opis propagacji błędu statycznego	189
5.3. Propagacja błędów dynamicznych	190
5.3.1. Propagacja zaburzeń wejściowych w przetworniku próbkującym	192
5.3.2. Opis propagacji błędów dynamicznych w dziedzinie częstotliwości ...	193
5.3.3. Analityczny i probabilistyczny opis dynamicznego błędu odtworzenia.....	199
5.4. Propagacja błędów losowych	202
5.5. Model propagacji odchyłeń standardowych w przetworniku próbkującym	211
5.6. Metody zmniejszania błędu całkowitego w przetworniku próbkującym.....	214
5.7. Ocena niepewności wyników odtwarzania	219
5.8. Uwagi końcowe	224
6. REALIZACJA ODTWARZANIA PRZEZ MIKROKONTROLERY W CZASIE RZECZYWISTYM	226
6.1. Czas realizacji odtwarzania statycznego	227
6.1.1. Czas realizacji analitycznego odtwarzania statycznego.....	227
6.1.2. Czas realizacji neuronowego odtwarzania statycznego	228
6.2. Czas realizacji odtwarzania sygnału.....	229
6.3. Obliczanie niepewności w czasie rzeczywistym	230
7. BIBLIOGRAFIA.....	233
Streszczenie.....	242