

Spis treści

Objaśnienie skrótów	XI
Wstęp	XVII
Rozdział 1. Pomiar, system pomiarowy, przesyłanie danych	1
1.1. Przypomnienie podstawowych pojęć	1
1.2. Definicja systemu pomiarowego	3
1.2.1. Omówienie definicji SPOM	4
1.3. Sprzętowy model SPOM	6
1.4. Przetwornik (łańcuch, tor) emulowany	9
1.5. Struktury SPOM	12
1.5.1. Struktura gwiazdzista	12
1.5.2. Struktura pętlowa	13
1.5.3. Struktura liniowa	14
1.5.4. Struktura otwarta	15
1.6. Przesłania synchroniczne	17
1.7. Przesłania asynchroniczne	18
1.7.1. Problemy z zaklepaniem dwuliniowym	18
Rozdział 2. Magistrala GPIB	21
2.1. Kluczowa specyfikacja GPIB	24
2.2. Funkcje GPIB	25
2.3. Szyna danych (DIO1, ..., DI08)	26
2.4. Szyna zaklepania przesłania (3 linie)	27
2.4.1. DAV, NRFD, NDAC w akcji	28
2.5. Szyna ogólnego zarządzania — 5 linii	29
2.6. Trochę historii	31
2.7. Adresowanie JF	33
2.7.1. Dekoder adresu	35
2.7.2. Tabela kodów znaków ASCII dla GPIB	36
2.8. Polecenia GPIB	37
2.8.1. Wieloliniowe polecenia uniwersalne	39
2.8.2. Polecenia adresowane	39
2.8.3. Polecenia wtórne	40
2.8.4. Pozostałe komunikaty systemu interfejsu GPIB	41
2.9. Klasyczny przykład — test liniowości wzmacniacza DC	42
2.10. Współczesny przykład — pomiar napięcia	44
2.10.1. Monitorowanie stanu WOLT	49

2.11. Inne typowe działania GPIB	50
2.11.1. Superfunkcja	51
2.11.2. Zerowanie magistrali GPIB	53
2.11.3. Zerowanie interfejsu JF	53
2.11.4. Wyzwalanie programowe JF	54
2.11.5. Żądanie obsługi (przerwanie sprzętowe)	55
2.11.6. Odpytywanie szeregowo jednej JF	56
2.11.7. Odpytywanie szeregowo według listy	57
2.11.8. Odpytywanie równoległe	58
2.11.9. Porównanie SP i PP	59
2.12. Selekcja zdalne/lokalne	60
2.13. Wystawienie łańcucha danych	64
2.14. Czytanie łańcucha danych	64
2.15. Pułapka czasowa	65
2.16. Przykłady programowania	65
2.16.1. Pomiar napięcia	65
2.16.2. Jednoczesny pomiar napięcia dwoma woltomierzami	66
2.17. GPIB obecnie	67
2.18. GPIB — uwagi ogólne	69
2.19. Inne magistrale pomiarowe	69
Rozdział 3. Norma IEEE-488.2-1992	71
3.1. Minimalny zbiór funkcji GPIB	72
3.2. Kodowanie danych	72
3.3. Formaty (składnia)	73
3.4. Składnia	77
3.5. Protokoły	79
3.6. Komunikaty wspólne JF _{488.2}	80
3.6.1. Istotne komunikaty wspólne (13 + 4)	81
3.6.2. Wspólne zapytanie pozyskiwania danych systemowych *IDN?	82
3.6.3. Wspólne polecenie wyzwalania programowego *TRG	82
3.6.4. Wspólne komunikaty działań wewnętrznych: *LRN?, *TST?, *RST i *CLS	83
3.6.5. Wspólne komunikaty monitorowania stanu i zdarzeń	84
3.6.6. Komunikaty wspólne do synchronizacji JF z programem	86
Rozdział 4. Standardowe polecenia programowalnych JF	91
4.1. Podsystemy komunikatów	92
4.2. Mnemoniki (słowa kluczowe)	93
4.3. Składnia nagłówka KP	93
4.4. Składnia komunikatów SCPI	95
4.4.1. Formaty danych w SCPI	97
4.5. Tabela podsystemów komend	98
4.6. Hipotetyczne zasoby pomiarowe	99
4.6.1. Generator sygnałowy (SigGen, adres 19)	99

4.6.2. Woltomierz (Dvm, adres 22)	100
4.6.3. Multiplexer (Switch, adres 11)	104
4.6.4. Zasilacz (PowSup, adres 5)	105
4.6.5. Przykład 4.1 — dzielnik napięciowy	106
4.7. Raportowanie stanu JF SCPI	109
4.8. System wyzwalania JF _{SCPI}	111
4.8.1. Konfiguracja INIT systemu wyzwalania	111
4.8.2. Przykłady komend rozszerzonego systemu wyzwalania	115
4.8.3. Histereza — szkic programu	116
4.8.4. Wybrane komendy ARM	116
4.8.5. Przykład 4.2 — współczynnik tętnień zasilacza	117
4.8.6. Przykład 4.3 — dobroć obwodu rezonansowego	120
4.8.7. Przykład 4.4 — wzmocnienie kaskady wzmacniaczy	123
4.8.8. Przykład 4.5 — klasa dokładności nieliniowego przetwornika	125
4.8.9. Przykład 4.6 — histereza bramki Schmitta	128
4.8.10. Przykład 4.7 — parowanie diod	130
Rozdział 5. Zakłócenia i szумы	133
5.1. Przyczyny i źródła zakłóceń	135
5.2. Drogi przenikania zakłóceń	136
5.2.1. Wspólna impedancja	137
5.2.2. Sprzężenie magnetyczne (indukcyjne)	139
5.2.3. Sprzężenie elektrostatyczne	140
5.2.4. Promieniowanie elektromagnetyczne	141
5.3. Podstawowe techniki eliminacji zakłóceń w typowym torze pomiarowym	142
5.4. Różnicowe przetwarzanie sygnału	144
5.5. Ekranowanie elektrostatyczne	145
5.5.1. I reguła ekranowania	146
5.5.2. II reguła ekranowania	146
5.5.3. III reguła ekranowania	149
5.6. Ekran aktywny	151
5.7. Dystrybucja napięć zasilania	152
Rozdział 6. Pomiary koherentne i przetworniki emulowane	155
6.1. Koherentne całkowanie i próbkowanie	155
6.1.1. Przykład 6.1 — pomiar amplitudy i składowej stałej przebiegu sinusoidalnego	158
6.2. Jednostkowy okres testowania (JOT)	161
6.2.1. Podstawowe zależności	162
6.2.2. Przykład 6.2 — pomiar współczynnika amplitudy	163
6.3. Integracyjny przetwornik analogowo-cyfrowy	165
6.4. Korelacja a selektywna filtracja	167
6.4.1. Korelacja sygnału okresowego z przebiegiem sinusoidalnym	169
6.5. Woltomierz Fouriera	172

6.6. Koherencja a emulacja w multimetrze Dvm	174
6.7. Koherencja a emulacja w Mzn	176
6.8. Koherencja i emulacja w analizatorze widma	178
6.9. Podsumowanie	179
Rozdział 7. Interfejs LXI	181
7.1. Systemy działające w czasie na bieżąco	181
7.1.1. Urządzenia Ethernetu — IEEE802.3	183
7.1.2. Typy jednostek funkcjonalnych standardu LXI	184
7.1.3. Dwa przykłady SPOM z JF klasy C	185
7.2. Network Time Protocol (NTP)	186
7.2.1. „Lotniczy” odpowiednik protokołu NTP	188
7.3. Norma IEEE1588	189
7.3.1. Boundary clock — zegar graniczny	190
7.3.2. SPOM z precyzyjnym protokołem czasowym	192
7.3.3. Szczegóły protokołu synchronizacji PTP	194
7.3.4. Fizyczne ograniczenia precyzji synchronizacji	196
7.4. Ważne adresy URL	196
7.5. Czas — trochę filozofii	198
Rozdział 8. Biblioteka VISA	201
8.1. Cel stosowania biblioteki I/O	201
8.2. Specyfikacja biblioteki	201
8.2.1. Przykładowy program	204
DODATKI	
Dodatek A. Tabela kodów ASCII/ISO	211
Dodatek B. Interfejs VXI	213
B.1. VMEbus: VersaBus Modular European	214
Istota μ C MC68000	214
Koncepcja kasety z płytą bazową i wspólną szyną	215
Szyna arbitrażu (wianek)	217
Podsumowanie magistrali VME	218
B.2. Historia powstania VXI	221
B.3. Organizacja	222
Płytki-córki	223
Podsumowanie interfejsu VXI-C	224
Dystrybucja CLK10, MODID i LBUS	226
B.4. Jednostka funkcjonalna standardu VXI	227
B.5. Zarządzanie systemem VXI	228
Polecenia SCPI dla JF typu PRZEŁOŻONY	228
B.6. Adresowanie JF w kasecie VXI	229
Gawędzenie z rejestrowymi JF	230

Podsumowanie zalet standardu VXI	232
B.7. Przykład: pomiar opóźnienia grupowego kanału PCM	233
B.8. Standardowy interfejs urządzenia rejestrowego	234
B. 9. Aktualne adresy URL	235
Dodatek C. Interfejs PXI	237
C. 1. Magistrala PCI	237
Sygnały magistrali PCI	238
C.2. Kasety PXI	239
Moduły PXI	240
Elementy PXI	241
C.3. Interfejs PXI Express	242
C. 4. Porównanie kosztów systemu pomiarowego	243
Dodatek D. Interfejs RS232	245
D.1. Linie interfejsu	246
D.2. Przesyłanie danych	247
Format danych	248
Przebieg transmisji	248
D.3. Sposoby łączenia urządzeń	249
D.4. Programowanie interfejsu	250
D. 5. Wersje interfejsu szeregowego	252
Dodatek E. Interfejs USB	253
E.1. Topologia interfejsu USB	253
E.2. Szybkość transmisji	254
E.3. Kodowanie danych	255
E.4. Przesyłanie danych	256
Protokół komunikacyjny	257
E.5. Nowe wersje interfejsu USB	258
Spis rysunków	259
Spis tabel	267
Bibliografia	269