

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 gwiazdista | 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, . . . , DIO8) | 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. Klasyk 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 szeregowe jednej JF. | 56 |
| 2.11.7. | Odpytywanie szeregowe 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 magistralne 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. | Multiplekser (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 IN IT 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 szumy | | 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 |