

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| От автора .....                                                                   | 3         |
| Список сокращений .....                                                           | 5         |
| Введение .....                                                                    | 8         |
| <b>Глава 1. Применение микропроцессоров в бытовой технике .....</b>               | <b>12</b> |
| 1.1. Структура микропроцессорных систем управления .....                          | 12        |
| 1.2. Структура микропроцессорного контроллера .....                               | 15        |
| 1.3. Структура устройства сопряжения с объектом управления .....                  | 18        |
| 1.4. Микропроцессорные системы автоматического контроля .....                     | 20        |
| 1.4.1. Микропроцессорная система контроля параметров<br>телевизора .....          | 20        |
| 1.4.2. Микропроцессорный стенд для проверки бытовых<br>магнитофонов .....         | 24        |
| 1.4.3. Микропроцессорный влагомер текстильных материалов .....                    | 28        |
| 1.4.4. Микропроцессорные системы в обслуживании автомобилей .....                 | 30        |
| 1.5. Микропроцессорные устройства управления .....                                | 32        |
| 1.5.1. Микропроцессорное управление цветным телевизором .....                     | 32        |
| 1.5.2. Микропроцессорные средства управления бытовыми<br>магнитофонами. ....      | 35        |
| 1.5.3. Микропроцессорное управление бытовыми радиоприемными<br>устройствами ..... | 36        |
| 1.5.4. Микропроцессорная система управления сушильным<br>барабаном. ....          | 39        |
| 1.5.5. Система управления электроприводом шлифовальной<br>машины .....            | 41        |
| 1.5.6. Система управления сушкой древесины .....                                  | 44        |
| <b>Глава 2. Технические средства микропроцессорных систем .....</b>               | <b>47</b> |
| 2.1. Триггеры .....                                                               | 47        |
| 2.2. Регистры .....                                                               | 52        |
| 2.3. Шифраторы и дешифраторы. ....                                                | 54        |
| 2.4. Мультиплексоры. ....                                                         | 56        |
| 2.5. Нормирующие преобразователи. ....                                            | 58        |

|                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.6. Устройства выборки и хранения .....                                              | 61         |
| 2.7. Запоминающие устройства .....                                                    | 62         |
| 2.7.1. Классификация запоминающих устройств .....                                     | 62         |
| 2.7.2. Оперативные запоминающие устройства .....                                      | 64         |
| 2.7.3. Постоянные запоминающие устройства .....                                       | 68         |
| 2.7.4. Внешние запоминающие устройства .....                                          | 70         |
| 2.8. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. ....                        | 71         |
| 2.9. Устройства индикации .....                                                       | 81         |
| 2.9.1. Полупроводниковые сегментные индикаторы .....                                  | 84         |
| 2.9.2. Матричные полупроводниковые индикаторы .....                                   | 85         |
| 2.10. Первичные преобразователи .....                                                 | 86         |
| 2.10.1. Аналоговые первичные преобразователи .....                                    | 86         |
| 2.10.2. Цифровые первичные преобразователи .....                                      | 111        |
| <b>Глава 3. Архитектура микропроцессорных систем .....</b>                            | <b>122</b> |
| 3.1. Обобщенная структура микропроцессора .....                                       | 122        |
| 3.2. Алгоритм функционирования микропроцессора .....                                  | 127        |
| 3.3. Классификация микропроцессоров .....                                             | 129        |
| 3.4. Выбор микропроцессорного комплекта для бытовой техники .....                     | 135        |
| 3.5. Архитектура однокристального микропроцессора K580BM80A .....                     | 138        |
| 3.5.1. Режимы работы микропроцессора .....                                            | 148        |
| 3.5.2. Структура ядра микроконтроллера .....                                          | 155        |
| 3.6. Отличительные особенности однокристальных 16-разрядных<br>микропроцессоров ..... | 162        |
| <b>Глава 4. Организация интерфейса микропроцессорных систем .....</b>                 | <b>172</b> |
| 4.1. Типовые интерфейсы микропроцессорных систем .....                                | 172        |
| 4.2. Способы обмена данными между ВУ и МП. ....                                       | 178        |
| 4.3. Интерфейсные БИС .....                                                           | 181        |
| 4.3.1. Программируемый параллельный адаптер KP580BB55 .....                           | 181        |
| 4.3.2. Программируемый контроллер прерывания KP580BH59 .....                          | 187        |
| 4.3.3. Программируемый интервальный таймер KP580BI53 .....                            | 191        |
| 4.4. Интерфейс клавиатуры. ....                                                       | 197        |
| 4.5. Интерфейс многоразрядного индикатора. ....                                       | 201        |
| 4.6. Интерфейс модуля памяти. ....                                                    | 209        |
| <b>Глава 5. Программное обеспечение микропроцессорных систем .....</b>                | <b>214</b> |
| 5.1. Разновидности систем счисления .....                                             | 214        |
| 5.2. Двоичная система счисления .....                                                 | 215        |

|                                                                      |            |
|----------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.3. Арифметические операции с кодированными числами .....           | 219        |
| 5.3.1. Сложение двоичных чисел .....                                 | 220        |
| 5.3.2. Случай переполнения разрядной сетки .....                     | 220        |
| 5.3.3. Вычитание двоичных чисел .....                                | 221        |
| 5.4. Восьмеричная система счисления .....                            | 225        |
| 5.5. Шестнадцатеричная система счисления .....                       | 227        |
| 5.6. Двоично-десятичная система счисления .....                      | 229        |
| 5.7. Языки программирования .....                                    | 230        |
| 5.8. Форматы данных и команд .....                                   | 232        |
| 5.9. Способы адресации .....                                         | 234        |
| 5.10. Система команд микропроцессора .....                           | 236        |
| 5.10.1. Команды пересылок .....                                      | 238        |
| 5.10.2. Команды инкремента и декремента .....                        | 241        |
| 5.10.3. Арифметические команды .....                                 | 241        |
| 5.10.4. Логические команды .....                                     | 244        |
| 5.10.5. Команда десятичной коррекции DAA .....                       | 246        |
| 5.10.6. Команды циклического сдвига .....                            | 248        |
| 5.10.7. Команды передачи управления .....                            | 252        |
| 5.10.8. Команды обращения к стеку .....                              | 257        |
| 5.10.9. Команды обслуживания подпрограмм .....                       | 262        |
| 5.10.10. Команды ввода-вывода .....                                  | 264        |
| 5.10.11. Специальные команды .....                                   | 265        |
| 5.11. Программирование циклических вычислительных процессов .....    | 266        |
| 5.12. Программирование на языке Ассемблера .....                     | 270        |
| <b>Глава 6. Архитектура однокристалльных микроконтроллеров .....</b> | <b>281</b> |
| 6.1. Сравнительная характеристика ОМК .....                          | 281        |
| 6.2. Архитектура ОМК KM1816BE48 .....                                | 285        |
| 6.2.1. Синхронизация и сигналы управления ОМК .....                  | 286        |
| 6.2.2. Блок центрального процессорного устройства .....              | 289        |
| 6.2.3. Организация памяти ОМК .....                                  | 290        |
| 6.2.4. Встроенный таймер (счетчик событий) .....                     | 292        |
| 6.2.5. Организация ввода-вывода .....                                | 293        |
| 6.3. Режимы работы ОМК 48 .....                                      | 296        |
| 6.4. Области применения ОМК 48. ....                                 | 302        |
| 6.5. Микроконтроллеры серии K145 .....                               | 305        |
| 6.5.1. Архитектура ОМК 1807 .....                                    | 307        |
| 6.5.2. Структура контроллера управления объектом .....               | 311        |

|                                                                                         |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.6. Однокристалльный высокопроизводительный микроконтроллер PIC 17 .....               | 313        |
| 6.6.1. Архитектура ОМК PIC17C75X. ....                                                  | 315        |
| 6.6.2. Тактирование ОМК PIC17C752. ....                                                 | 317        |
| 6.6.3. Система сброса и конфигурация ОМК. ....                                          | 318        |
| 6.6.4. Организация памяти ОМК .....                                                     | 321        |
| 6.6.5. Система прерываний ОМК .....                                                     | 324        |
| 6.6.6. Организация ввода-вывода ОМК .....                                               | 325        |
| 6.6.7. Функции таймеров ОМК PIC 17 .....                                                | 327        |
| 6.6.8. Модуль ввода аналоговой информации. ....                                         | 332        |
| 6.6.9. Модуль последовательного ввода-вывода .....                                      | 335        |
| <b>Глава 7. Программирование однокристалльных микроконтроллеров .....</b>               | <b>336</b> |
| 7.1. Программирование ОМК 48. ....                                                      | 336        |
| 7.1.1. Система команд ОМК 48 .....                                                      | 336        |
| 7.1.2. Программирование ОМК 48 в задачах приложений .....                               | 354        |
| 7.2. Программирование ОМК 1807 .....                                                    | 359        |
| 7.2.1. Программная модель и форматы команд ОМК 1807 .....                               | 359        |
| 7.2.2. Система команд ОМК 1807 .....                                                    | 360        |
| 7.3. Особенности программирования ОМК PIC17C752. ....                                   | 368        |
| 7.3.1. Система команд PIC17C752. ....                                                   | 369        |
| <b>Глава 8. Реализация типовых функций систем контроля и управления объектами .....</b> | <b>381</b> |
| 8.1. Типовые функции МП-систем .....                                                    | 381        |
| 8.2. Программирование временных задержек .....                                          | 383        |
| 8.3. Преобразование кодов .....                                                         | 385        |
| 8.4. Подпрограммы двоичной арифметики .....                                             | 389        |
| 8.4.1. Сложение и вычитание двоичных чисел .....                                        | 389        |
| 8.4.2. Умножение двоичных чисел .....                                                   | 391        |
| 8.4.3. Деление двоичных чисел .....                                                     | 393        |
| 8.5. Програмное обслуживание АЦП .....                                                  | 394        |
| 8.6. Коммутация каналов .....                                                           | 400        |
| 8.7. Вывод информации на цифровой индикатор .....                                       | 402        |
| 8.8. Измерение частоты .....                                                            | 405        |
| 8.9. Программирование РПЗУ. ....                                                        | 408        |
| 8.10. Формирование управляющих сигналов .....                                           | 411        |
| 8.11. Цифровой влагомер для ткани .....                                                 | 413        |

|                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Глава 9. Микропроцессоры в системах управления технологическими процессами бытовой техники</b> .....    | 420 |
| 9.1. Критерии оптимальности замкнутых систем управления .....                                              | 420 |
| 9.2. Типовые алгоритмы управления. ....                                                                    | 422 |
| 9.2.1. Непрерывные алгоритмы управления. ....                                                              | 422 |
| 9.3. Отличительные свойства цифровых систем управления. ....                                               | 426 |
| 9.4. Математические модели цифровых систем .....                                                           | 432 |
| 9.4.1. Передаточная функция ЦАП цифровой системы регулирования .....                                       | 432 |
| 9.4.2. Передаточные функции замкнутой системы регулирования .....                                          | 433 |
| 9.5. Реализация цифровых регуляторов микропроцессорными средствами. ....                                   | 434 |
| <b>Заключение</b> .....                                                                                    | 442 |
| <b>Приложения</b> .....                                                                                    | 443 |
| Приложение 1. ....                                                                                         | 443 |
| Структура кодов и команд МП КР580ВМ80А. ....                                                               | 443 |
| Коды команд микропроцессора КР580ВМ80А .....                                                               | 450 |
| Приложение 2. Полноэкранный отладчик ассемблерных программ AVSIM85 .....                                   | 452 |
| Приложение 3. Коды команд ОМК 1816ВЕ48 .....                                                               | 460 |
| Приложение 4. Полноэкранный отладчик ассемблерных программ для однокристалльной микро-ЭВМ КР1816ВЕ48 ..... | 462 |
| Приложение 5. Описание выводов ОМК PIC17C752 .....                                                         | 468 |
| <b>Список литературы</b> .....                                                                             | 476 |