

# OBSAH

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| <b>Předmluva autorů</b>                                | 13 |
| <b>I. Čas v logických systémech</b>                    | 17 |
| 1. Systémy pracující asynchronně nebo synchronně       | 17 |
| 2. Hodinové signály                                    | 18 |
| 3. Několikafázové taktování, cyklus hodinových signálů | 18 |
| 4. Logické rovnice řídících signálů                    | 19 |
| 5. Tabulky budících funkcí                             | 20 |
| 6. Základ řízení sekvenčních obvodů                    | 21 |
| 6.1. Hazardy v sekvenčních obvodech                    | 21 |
| 6.2. Synchronizace asynchronních vstupů                | 21 |
| 6.3. Působení sekvenčního obvodu na sebe               | 23 |
| 6.4. Hazardy vlivem posunutí hodinového signálu        | 24 |
| <b>II. Jednoduché sekvenční obvody</b>                 | 26 |
| 7. Vnitřní stavy sekvenčního obvodu                    | 26 |
| 8. Obecná struktura jednoduchého sekvenčního obvodu    | 26 |
| 9. Zpětné vazby v sekvenčních obvodech                 | 27 |
| 10. Popis funkce jednoduchého sekvenčního obvodu       | 27 |
| 10.1. Popis časovým diagramem                          | 27 |
| 10.2. Popis grafem                                     | 28 |
| 10.3. Popis tabulkou                                   | 28 |
| 10.4. Popis logickými rovnicemi                        | 29 |
| 11. Syntéza obvodu popsaného grafem                    | 29 |
| 11.1. Zavedení grafu                                   | 29 |
| 11.2. Kódování vnitřních stavů                         | 29 |
| 11.3. Pravdivostní tabulka                             | 29 |
| 11.4. Výběr paměťových členů                           | 29 |
| 11.5. Stanovení budících a výstupních funkcí           | 30 |

|             |                                                                                 |           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 11.6.       | Časový rytmus . . . . .                                                         | 30        |
| 11.7.       | Schémata . . . . .                                                              | 30        |
| <b>III.</b> | <b>Složité sekvenční obvody . . . . .</b>                                       | <b>31</b> |
| 12.         | Meze popisu vnitřními stavy . . . . .                                           | 31        |
| 13.         | Popis vývojovým diagramem . . . . .                                             | 32        |
| 14.         | Obecná struktura složitého sekvenčního obvodu . . . . .                         | 33        |
| 15.         | Obvodový řadič . . . . .                                                        | 33        |
| 15.1.       | Princip . . . . .                                                               | 33        |
| 15.2.       | Přechody v řadiči . . . . .                                                     | 34        |
| 16.         | Mikroprogramovaný řadič . . . . .                                               | 35        |
| 16.1.       | Princip . . . . .                                                               | 35        |
| 16.2.       | Časový rytmus . . . . .                                                         | 36        |
| <b>IV.</b>  | <b>Obvodový řadič . . . . .</b>                                                 | <b>37</b> |
| 17.         | Zopakování struktury . . . . .                                                  | 37        |
| 18.         | Vyjádření akcí v systému ovládaném obvodovým řadičem . . . . .                  | 37        |
| 19.         | Využití hodinového signálu v obvodovém řadiči . . . . .                         | 38        |
| 19.1.       | Synchronizace asynchronních vstupů . . . . .                                    | 38        |
| 19.2.       | Hazardy způsobené nevhodnou volbou cyklu hodinového signálu . . . . .           | 39        |
| 19.3.       | Hazard posunutím hodinového signálu v příkazu pro řízené prostředky . . . . .   | 39        |
| 19.4.       | Hazardy posuvem hodinového signálu mezi řadičem a řízenými prostředky . . . . . | 40        |
| 19.5.       | Podmínky funkce řadiče . . . . .                                                | 40        |
| 19.6.       | Hazardy vlivem posuvu hodinových signálů mezi několika řadiči . . . . .         | 41        |
| 20.         | Uspořádání pro uvádění do chodu a pro údržbu . . . . .                          | 42        |
| 20.1.       | Krokování hodinového signálu . . . . .                                          | 42        |
| 20.2.       | Systém pro zastavování a pozorování . . . . .                                   | 42        |
| 21.         | Zdroje synchronizace v praxi . . . . .                                          | 43        |
| <b>V.</b>   | <b>Syntéza systému řízeného obvodovým řadičem . . . . .</b>                     | <b>44</b> |
| 22.         | Vytyčení cíle . . . . .                                                         | 44        |
| 23.         | Rozbor dějů v aplikaci . . . . .                                                | 45        |
| 24.         | Volba zdroje synchronizace . . . . .                                            | 45        |
| 24.1.       | Generátor hodinových impulsů . . . . .                                          | 45        |
| 24.2.       | Řadiče . . . . .                                                                | 45        |

|             |                                                                      |           |
|-------------|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 25.         | Zapsání logických rovnic . . . . .                                   | 45        |
| 26.         | Výběr součástek . . . . .                                            | 46        |
| 27.         | Tabulka budicích vstupů . . . . .                                    | 46        |
| 28.         | Schémata . . . . .                                                   | 46        |
| 29.         | Závěr . . . . .                                                      | 47        |
| <b>VI.</b>  | <b>Mikroprogramovaný řadič . . . . .</b>                             | <b>48</b> |
| 30.         | Meze použití obvodového řadiče . . . . .                             | 48        |
| 31.         | Znázornění akcí v instrukci . . . . .                                | 49        |
| 32.         | Formát instrukcí . . . . .                                           | 49        |
| 33.         | Adresování instrukcí . . . . .                                       | 49        |
| 34.         | Operační kód mikroprogramovaného systému . . . . .                   | 50        |
| 35.         | Příklady typů instrukcí . . . . .                                    | 50        |
| 35.1.       | Vymezení operačního kódu . . . . .                                   | 50        |
| 35.2.       | Instrukce pro zápis . . . . .                                        | 50        |
| 35.3.       | Instrukce pro podmíněný skok . . . . .                               | 52        |
| 36.         | Zápis programu činnosti . . . . .                                    | 53        |
| 37.         | Výhody mikroprogramované struktury . . . . .                         | 53        |
| 38.         | Generování řídících signálů. . . . .                                 | 54        |
| 39.         | Generování skoků. . . . .                                            | 55        |
| <b>VII.</b> | <b>Syntéza systému řízeného mikroprogramovaným řadičem . . . . .</b> | <b>57</b> |
| 40.         | Úvod . . . . .                                                       | 57        |
| 41.         | Rozbor dějů v aplikaci . . . . .                                     | 57        |
| 42.         | Výběr operačního kódu. Formát instrukcí . . . . .                    | 57        |
| 43.         | Zápis programu aplikace neboli programové vybavení . . . . .         | 58        |
| 44.         | Přezkoušení programového vybavení . . . . .                          | 58        |
| 45.         | Syntéza řadiče. . . . .                                              | 58        |
| 45.1.       | Vývojové diagramy instrukcí . . . . .                                | 58        |
| 45.2.       | Řazení instrukcí . . . . .                                           | 58        |
| 45.3.       | Zápis logických rovnic instrukcí . . . . .                           | 58        |
| 45.4.       | Výběr součástí řadiče, budicí tabulky, schémata . . . . .            | 58        |

|              |                                                                   |           |
|--------------|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 46.          | Posouzení obvodů řadiče . . . . .                                 | 59        |
| 47.          | Realizace prostředků pro aplikaci . . . . .                       | 59        |
| 47.1.        | Spojení mezi řadičem a prostředky pro aplikaci . . . . .          | 59        |
| 47.2.        | Výběr součástí obvodů pro aplikaci, tabulky buzení . . . . .      | 59        |
| 48.          | Schémat systémů . . . . .                                         | 59        |
| 49.          | Závěr . . . . .                                                   | 59        |
| <b>VIII.</b> | <b>Nejčastější úchytky v logických schématech . . . . .</b>       | <b>61</b> |
| 50.          | Úvod . . . . .                                                    | 61        |
| 51.          | Příliš malý podíl integrace . . . . .                             | 61        |
| 52.          | Spoje mezi částmi systému . . . . .                               | 62        |
| 53.          | Rozmanité triky pro tvarování impulsu . . . . .                   | 62        |
| 53.1.        | Využití zpoždění logických členů . . . . .                        | 62        |
| 53.2.        | Využití integračních obvodů RC . . . . .                          | 63        |
| 53.3.        | Využití derivačních obvodů RC . . . . .                           | 63        |
| 54.          | Způsoby nabuzení paměťových členů . . . . .                       | 64        |
| 55.          | Nesprávné použití klopných obvodů . . . . .                       | 66        |
| 55.1.        | Současné buzení signálů $R$ i $S$ . . . . .                       | 66        |
| 55.2.        | Nulující impuls jako činitel výstupu . . . . .                    | 67        |
| 55.3.        | Součin podmínek nastavení klopného obvodu s jeho stavem . . . . . | 67        |
| 55.3.1.      | Klopný obvod RS . . . . .                                         | 67        |
| 55.3.2.      | Klopný obvod JK . . . . .                                         | 68        |
| 55.4.        | Klopný obvod překlápějící sám sebe do stavu 0 . . . . .           | 68        |
| 55.5.        | Useknutí hodinového impulsu . . . . .                             | 68        |
| 55.6.        | Špatné využití možností klopných obvodů JK nebo D . . . . .       | 69        |
| 56.          | Použití stavů čítače . . . . .                                    | 69        |
| 56.1.        | Špatné vzorkování . . . . .                                       | 69        |
| 56.2.        | Čítače s neúplným cyklem . . . . .                                | 70        |
| 56.3.        | Použití stavů čítače . . . . .                                    | 70        |
| 57.          | Asynchronní zpětné vazby . . . . .                                | 70        |
| 58.          | Použití pomocných prvků . . . . .                                 | 71        |
| 59.          | Kondenzátory, Schmittovy obvody a monostabilní obvody . . . . .   | 72        |
| 59.1.        | Kondenzátory . . . . .                                            | 72        |
| 59.2.        | Schmittovy klopné obvody . . . . .                                | 74        |
| 59.3.        | Monostabilní klopné obvody . . . . .                              | 75        |

|            |                                                                    |           |
|------------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 60.        | Některé úchytky . . . . .                                          | 75        |
| 60.1.      | Speciální dekodování stavu obvodového řadiče . . . . .             | 75        |
| 60.2.      | Nadbytečné paměťové členy . . . . .                                | 75        |
| 60.3.      | Nevyužité vstupy . . . . .                                         | 76        |
| 60.4.      | Montážní člen NEBO . . . . .                                       | 76        |
| 60.5.      | Logické bloky pro vlastní potřebu . . . . .                        | 76        |
| 60.6.      | Zcitlivění obvodů . . . . .                                        | 76        |
| 60.7.      | Zapomenuté zbytky obvodů . . . . .                                 | 76        |
| 61.        | Závěr . . . . .                                                    | 76        |
| <b>IX.</b> | <b>Obecné charakteristiky mikroprocesorů . . . . .</b>             | <b>77</b> |
| 62.        | Od mikroprogramovaných řadičů k mikroprocesorům . . . . .          | 77        |
| 63.        | Obecná struktura systému s mikroprocesorem . . . . .               | 78        |
| 64.        | Struktura mikroprocesoru . . . . .                                 | 79        |
| 64.1.      | Obecná struktura a způsob činnosti . . . . .                       | 79        |
| 64.2.      | Informace od výrobce . . . . .                                     | 80        |
| 65.        | Popis vstupů a výstupů . . . . .                                   | 81        |
| 66.        | Soubor podpůrných obvodů . . . . .                                 | 81        |
| 67.        | Formát instrukce a rychlost . . . . .                              | 82        |
| 68.        | Šířka toku dat . . . . .                                           | 82        |
| 69.        | Operační kód . . . . .                                             | 82        |
| 69.1.      | Operační kód mikroprogramovaný nebo mikroprogramovatelný . . . . . | 82        |
| 69.2.      | Působení instrukcí . . . . .                                       | 83        |
| 69.3.      | Různé typy instrukcí . . . . .                                     | 83        |
| 70.        | Adresy a způsoby adresování . . . . .                              | 84        |
| 70.1.      | Adresování prvního řádu . . . . .                                  | 84        |
| 70.2.      | Adresování nultého řádu . . . . .                                  | 85        |
| 70.3.      | Adresování druhého řádu (nepřímé) . . . . .                        | 85        |
| 70.4.      | Indexované adresování . . . . .                                    | 85        |
| 70.5.      | Adresování relativní vzhledem k čítači adres . . . . .             | 86        |
| 70.6.      | Příklady použití způsobů adresování . . . . .                      | 86        |
| 70.6.1.    | Využití operačního kódu . . . . .                                  | 86        |
| 70.6.2.    | Přesun tabulky . . . . .                                           | 86        |
| 71.        | Podprogram . . . . .                                               | 88        |
| 72.        | Přerušení . . . . .                                                | 89        |
| 72.1.      | Princip . . . . .                                                  | 89        |
| 72.2.      | Maskování přerušení . . . . .                                      | 89        |
| 72.3.      | Priority mezi přerušeními . . . . .                                | 90        |
| 72.4.      | Simultánní ošetření . . . . .                                      | 91        |

|            |                                                              |            |
|------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| 73.        | Prostředky pro přenos informace v mikroprocesoru . . . . .   | 91         |
| 73.1.      | Jednoduchý pŕogramovaný pŕístup . . . . .                    | 91         |
| 73.2.      | Prioritní pŕogramovaný pŕístup . . . . .                     | 91         |
| 73.3.      | Přímý pŕístup do paměti . . . . .                            | 91         |
| 74.        | Výkon mikroprocesoru . . . . .                               | 92         |
| <b>X.</b>  | <b>Vývojové systémy pro mikroprocesory . . . . .</b>         | <b>93</b>  |
| 75.        | Uvádění zařízení do chodu . . . . .                          | 93         |
| 76.        | Pomůcka pro sestavování programů – assembler . . . . .       | 94         |
| 76.1.      | Účel assembleru . . . . .                                    | 94         |
| 76.2.      | Zápis instrukcí . . . . .                                    | 94         |
| 76.3.      | Makroinstrukce . . . . .                                     | 94         |
| 76.4.      | Přikazy pro assembler . . . . .                              | 95         |
| 76.5.      | Chybová hlášení . . . . .                                    | 96         |
| 77.        | Opravy programu; textový editor . . . . .                    | 96         |
| 78.        | Oživování simulované na počítači . . . . .                   | 97         |
| 78.1.      | Princip . . . . .                                            | 97         |
| 78.2.      | Některé příkazy . . . . .                                    | 97         |
| 78.3.      | Makroinstrukce . . . . .                                     | 97         |
| 79.        | Oživování na mikropočítači. . . . .                          | 98         |
| 80.        | Ostatní pomůcky . . . . .                                    | 98         |
| 80.1.      | Jazyk vyšší úrovně . . . . .                                 | 98         |
| 80.2.      | Monitory reálného času . . . . .                             | 98         |
| <b>XI.</b> | <b>Syntéza s mikroprocesorem . . . . .</b>                   | <b>100</b> |
| 81.        | Posunutí hranice složitosti . . . . .                        | 100        |
| 82.        | Syntéza jednoduchého systému s mikroprocesorem . . . . .     | 100        |
| 82.1.      | Rozbor činnosti úlohy . . . . .                              | 100        |
| 82.2.      | Seznámení s technickým vybavením . . . . .                   | 100        |
| 82.3.      | Návrh řadiče . . . . .                                       | 101        |
| 82.4.      | Seznámení s programovým vybavením. . . . .                   | 101        |
| 82.5.      | Rozdělení úloh mezi technické a programové vybavení. . . . . | 101        |
| 82.6.      | Syntéza prostředků pro aplikaci . . . . .                    | 101        |
| 82.7.      | Zápis programového vybavení . . . . .                        | 101        |
| 82.8.      | Uvádění do chodu . . . . .                                   | 102        |
| 83.        | Popis struktury mikropočítače . . . . .                      | 102        |
| 83.1.      | Obecná struktura . . . . .                                   | 102        |
| 83.2.      | Metody zabezpečení morální životnosti . . . . .              | 103        |

|             |                                                              |            |
|-------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| 84.         | Syntéza mikropočítače . . . . .                              | 104        |
| 85.         | Syntéza s mikropočítačem. . . . .                            | 104        |
| 86.         | Výhody návrhu s mikropočítačem. . . . .                      | 104        |
| 86.1.       | Návrh . . . . .                                              | 104        |
| 86.2.       | Složitější zařízení . . . . .                                | 105        |
| 86.3.       | Schvalování návrhu. . . . .                                  | 105        |
| 86.4.       | Technické vybavení. . . . .                                  | 105        |
| 86.5.       | Náhradní díly . . . . .                                      | 105        |
| 86.6.       | Údržba . . . . .                                             | 105        |
| 86.7.       | Automatické hledání poruch . . . . .                         | 105        |
| 86.8.       | Výhody využívání . . . . .                                   | 106        |
| 86.9.       | Nové rozdělení funkcí ve velkých systémech . . . . .         | 106        |
| 87.         | Těžkosti s použitím mikroprocesorů a mikropočítačů . . . . . | 106        |
| 87.1.       | Důležitost prostředků pro uvádění do chodu . . . . .         | 106        |
| 87.2.       | Nedostatek kvalifikovaných návrhářů . . . . .                | 106        |
| 87.3.       | Zaškolení uživatelů mikropočítačů . . . . .                  | 107        |
| 87.4.       | Rozšířená představa — vyměnitelnost programů . . . . .       | 107        |
| 88.         | Příklady syntézy s mikroprocesorem . . . . .                 | 107        |
| <b>XII.</b> | <b>Některá hlediska realizace zařízení . . . . .</b>         | <b>108</b> |
| 89.         | Úvod . . . . .                                               | 108        |
| 90.         | Seznamy povolených součástek . . . . .                       | 108        |
| 91.         | Rozdělení z hlediska funkcí. . . . .                         | 109        |
| 91.1.       | Na úrovni desky . . . . .                                    | 109        |
| 91.2.       | Na úrovni podsouborů . . . . .                               | 109        |
| 91.3.       | Na úrovni systému . . . . .                                  | 109        |
| 92.         | Testovatelnost . . . . .                                     | 110        |
| 93.         | Spoje mezi deskami . . . . .                                 | 110        |
| 93.1.       | Kontrola zátěží . . . . .                                    | 110        |
| 93.2.       | Kontrola spojů. . . . .                                      | 111        |
| 93.3.       | Kapacitní zátěže spojů . . . . .                             | 112        |
| 93.4.       | Způsob spojování . . . . .                                   | 112        |
| 94.         | Technologické požadavky. . . . .                             | 112        |
| 94.1.       | Stavebnice logických obvodů. . . . .                         | 112        |
| 94.2.       | Požadavky kladené na spoje . . . . .                         | 112        |
| 95.         | Požadavky na údržbu . . . . .                                | 113        |
| 95.1.       | Kontrola času . . . . .                                      | 113        |

|              |                                                      |            |
|--------------|------------------------------------------------------|------------|
| 95.2.        | Kontrola stálou pravděpodobnosti . . . . .           | 113        |
| 95.3.        | Výskyt úchylek . . . . .                             | 113        |
| 95.4.        | Vnější simulátor . . . . .                           | 113        |
| 95.5.        | Testy . . . . .                                      | 114        |
| 96.          | Dokumentace . . . . .                                | 114        |
| 97.          | Požadavky na rychlost . . . . .                      | 114        |
| 97.1.        | Obměna vývojových diagramů . . . . .                 | 114        |
| 97.2.        | Zlepšení operačního kódu . . . . .                   | 116        |
| 97.3.        | Rozdělení úloh . . . . .                             | 116        |
| 97.4.        | Změny cyklu hodinových impulsů . . . . .             | 116        |
| 97.5.        | Použití přizpůsobených logických stavebnic . . . . . | 116        |
| 97.6.        | Meze metod návrhu synchronních obvodů . . . . .      | 116        |
| <b>XIII.</b> | <b>Porovnání metod návrhu . . . . .</b>              | <b>118</b> |
| 98.          | Úvod . . . . .                                       | 118        |
| 99.          | Kvalitativní srovnání . . . . .                      | 118        |
| 100.         | Kvantitativní srovnání . . . . .                     | 118        |
| 101.         | Oblasti uplatnění metod syntézy . . . . .            | 122        |
| 102.         | Závěr . . . . .                                      | 123        |
|              | Literatura . . . . .                                 | 124        |
|              | Rejstřík . . . . .                                   | 125        |