

Obsah

| | |
|--|----|
| <i>Předmluva</i> | 9 |
| <i>I. Úvodní část</i> | 11 |
| 1. Číslicové obvody | 11 |
| 1.1. Logické funkce | 11 |
| 1.2. Kombinační obvody | 13 |
| 1.3. Sekvenční obvody | 14 |
| 2. Diagnostika, základní pojmy | 16 |
| 2.1. Vznik technické diagnostiky | 16 |
| 2.2. Detekce a lokalizace poruchy | 18 |
| 2.3. Diagnostické testy | 19 |
| 2.4. Volba modelu poruchy | 22 |
| 3. Poruchy v číslicových obvodech, jejich příčiny a jejich logické vyjádření | 25 |
| 3.1. Složení systému s číslicovými integrovanými obvody | 25 |
| 3.1.1. Součástková základna a její vliv na diagnostiku systému | 25 |
| 3.1.2. Způsob propojování integrovaných obvodů v systému | 26 |
| 3.2. Příčiny poruch v číslicovém systému | 28 |
| 3.2.1. Poruchy integrovaných obvodů | 28 |
| 3.2.2. Poruchy spojů na desce | 32 |
| 3.2.3. Poruchy spojů mezi deskami | 33 |
| 3.2.4. Poruchy z vnějších příčin | 34 |
| 3.3. Hlavní druhy poruch v systému | 36 |
| 3.3.1. Úplné poruchy | 37 |
| 3.3.2. Částečné poruchy | 40 |
| 3.4. Jednotlivé poruchy typu t0 a t1 | 40 |
| 3.4.1. Detekce poruch typu t | 40 |
| 3.4.2. Testy základních logických členů | 41 |
| 3.5. Zkraty mezi signálovými vodiči – poruchy typu z | 41 |
| 3.5.1. Projevy poruch typu z | 41 |
| 3.5.2. Detekce poruch typu z | 42 |
| 3.6. Několikanásobné poruchy typu t | 44 |
| <i>II. Generování testů pro číslicové obvody</i> | 46 |
| 4. Intuitivní zcitlivění cesty | 46 |
| 4.1. Podstata metody | 47 |
| 4.2. Použití metody pro obvody bez větvení | 48 |
| 4.3. Použití metody pro obvody s větvením | 50 |
| 4.4. Generování úplných testů | 52 |
| 5. D-algoritmus | 56 |
| 5.1. Význam symbolu D | 56 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.2. | Singulární pokrytí | 60 |
| 5.3. | Přenosová D-krychle | 62 |
| 5.4. | Primitivní D-krychle poruchy | 65 |
| 5.5. | D-průnik | 69 |
| 5.6. | Generování testu pro zadanou poruchu | 70 |
| 5.7. | Operace konzistence | 72 |
| 5.8. | Varianty použití D-algoritmu | 78 |
| 6. | Booleovské diference | 84 |
| 6.1. | Výpočet booleovské diference | 86 |
| 6.2. | Detekce poruch na primárních vstupech obvodu | 89 |
| 6.3. | Detekce poruch na vnitřních vodičích obvodu | 90 |
| 6.4. | Booleovské diference vyšších řádů | 90 |
| 7. | Generování testů sekvenčních obvodů převodem na kombinační obvody | 91 |
| 7.1. | Převod sekvenčního obvodu na iterativní kombinační obvod | 91 |
| 7.2. | Problémy generování testů pro asynchronní sekvenční obvody | 93 |
| 7.3. | Použití D-algoritmu u sekvenčních obvodů | 95 |
| 7.4. | Rozšíření D-algoritmu | 104 |
| 7.5. | Metody založené na použití booleovské diference | 113 |
| 8. | Metoda kritické cesty | 116 |
| 8.1. | Generování testů pro kombinační obvody | 117 |
| 8.2. | Generování testů pro sekvenční obvody | 119 |
| 9. | Časově závislé booleovské rovnice | 121 |
| 9.1. | Odvození rovnic obvodu bez poruch | 121 |
| 9.2. | Popis chování obvodu s poruchou | 127 |
| 9.3. | Odvození testu | 128 |
| 10. | Použití tabulek úplných testů | 131 |
| 10.1. | Vytvoření náhradního zapojení | 132 |
| 10.2. | Úplné testy diagnostických modulů | 133 |
| 10.3. | Příklady úplných testů | 137 |
| 10.4. | Vytvoření citlivé cesty mezi diagnostickými moduly | 141 |
| 10.5. | Generování testů na základě náhradního zapojení | 143 |
| 11. | Identifikační metody testování sekvenčních obvodů | 146 |
| 12. | Testování redundantních obvodů | 153 |
| 12.1. | Vliv redundance na diagnostiku | 153 |
| 12.2. | Detekce poruch v redundantních obvodech | 154 |
| 12.3. | Lokalizace poruch v redundantních obvodech | 156 |
| 12.4. | Vliv informační redundance | 157 |
| 13. | Univerzální testy | 158 |
| 13.1. | Nejdůležitější vlastnosti univerzálních testů | 158 |
| 13.2. | Odvození univerzálního testu pro logicky pasivní obvody | 159 |
| 13.3. | Univerzální testy pro logicky aktivní obvody | 162 |
| 14. | Minimalizace testů | 164 |
| 14.1. | Tabulka poruch | 165 |
| 14.2. | Minimalizace nezávislého detekčního testu | 167 |
| 14.3. | Minimalizace nezávislého lokalizačního testu | 169 |
| 14.4. | Minimalizace závislého testu | 174 |
| 15. | Simulace testů | 179 |
| 15.1. | Význam simulace testů | 179 |
| 15.2. | Formy simulace testů | 180 |
| 15.3. | Vytváření modelu testované jednotky | 182 |
| 15.4. | Technika simulace | 185 |
| 15.5. | Kontrola úplnosti testu | 187 |

| | |
|--|-----|
| III. Realizace diagnostických postupů | 191 |
| 16. Lokalizace poruch | 191 |
| 16.1. Meze lokalizovatelnosti poruch | 191 |
| 16.2. Prostředky pro automatickou lokalizaci poruch | 194 |
| 16.3. Slovníky poruch | 195 |
| 16.3.1. Koincidenční slovník | 195 |
| 16.3.2. Slovníky s menším rozlišením | 196 |
| 16.4. Použití řízené sondy | 199 |
| 17. Systémy pro automatické generování testů | 200 |
| 17.1. Základní charakteristika systému AGT | 201 |
| 17.2. Vstupní data | 202 |
| 17.3. Úvodní zpracování vstupního datového souboru | 203 |
| 17.4. Řídící data | 205 |
| 17.5. Algoritmy generování testů | 205 |
| 17.5.1. D-algoritmus | 206 |
| 17.5.2. Časově závislé boolovské rovnice | 206 |
| 17.5.3. Generování kritické cesty | 207 |
| 17.5.4. Pseudonáhodné generování testů | 207 |
| 17.6. Simulace a závěrečné zpracování | 210 |
| 17.7. Vybrané systémy AGT | 211 |
| 17.7.1. Systém TEGAS | 211 |
| 17.7.2. Systém D-LASAR | 212 |
| 17.7.3. Systém LAMP | 213 |
| 18. Zkoušeče | 214 |
| 18.1. Hlavní funkční bloky zkoušečů | 215 |
| 18.2. Základní typy zkoušečů | 218 |
| 18.2.1. Zkoušeče integrovaných obvodů | 218 |
| 18.2.2. Zkoušeče neosazených desek a kabeláže | 218 |
| 18.2.3. Zkoušeče osazených desek | 219 |
| 18.3. Jazyky pro zápis testů | 222 |
| 19. <u>Technika hledání poruch</u> | 223 |
| 19.1. <u>Pomůcky a přístroje k hledání poruch</u> | 224 |
| 19.2. Indikace nejčastějších poruch a postup při jejich hledání | 227 |
| 19.3. Servisní metody lokalizace poruch | 230 |
| 19.3.1. Lokalizace poruch pomocí logické sondy, svorky a komparátoru | 230 |
| 19.3.2. Metoda čítání změn a metoda porovnávání příznaků | 232 |
| 19.3.3. Lokalizace pomocí <u>logického analyzátoru</u> | 234 |
| 20. Automatické diagnostické systémy | 235 |
| 20.1. Systémy s vnějším zkoušečem | 236 |
| 20.2. Systémy s vnitřním zkoušečem | 238 |
| 20.3. Diagnostický systém univerzálního číslicového počítače | 239 |
| 20.3.1. Programová diagnostika | 240 |
| 20.3.2. Mikrodiagnostika | 242 |
| 20.3.3. Technické prostředky diagnostiky | 243 |
| 21. <u>Návrh snadno testovatelných obvodů</u> | 244 |
| 21.1. Hodnocení testovatelnosti | 244 |
| 21.2. Metody návrhu obvodů usnadňující generování jejich testů | 248 |
| 21.2.1. Metody založené na použití členů nonekvivalence | 248 |
| 21.2.2. Obvody s minimálním testem | 251 |
| 21.3. Metody návrhu obvodů usnadňující lokalizaci poruch | 254 |
| 21.4. Praktické zásady návrhu snadno testovatelných obvodů | 255 |

| | | |
|-----------------------------|--|-----|
| 21.4.1. | Logický návrh | 255 |
| 21.4.2. | Technologický návrh | 256 |
| 21.4.3. | Pomocně vstupy a výstupy | 257 |
| 22. | Testování polovodičových pamětí | 261 |
| 22.1. | <u>Testování paměti RAM</u> | 262 |
| 22.1.1. | Vliv struktury paměťových obvodů RAM na testování | 262 |
| 22.1.2. | Poruchy polovodičových paměťových obvodů RAM | 263 |
| 22.1.3. | Test paměti RAM a jeho složení | 264 |
| 22.1.4. | Vzorky pro test logické funkce paměťových obvodů RAM | 265 |
| 22.1.5. | Efektivnější metody testování paměti RAM | 268 |
| 22.1.6. | Testování doby obnovení | 269 |
| 22.2. | Testování ostatních druhů pamětí | 269 |
| 23. | Testování mikroprocesorů | 272 |
| 23.1. | Stručná charakteristika mikroprocesorů | 272 |
| 23.2. | Generování testů pro mikroprocesory | 273 |
| 23.2.1. | Strukturální metody | 274 |
| 23.2.2. | Funkční testy | 275 |
| 23.3. | Realizace testů mikroprocesorů | 276 |
| 23.3.1. | Testování ve zkoušeči | 276 |
| 23.3.2. | Autonomní testy | 277 |
| 23.4. | Vyhodnocení testu | 277 |
| 24. | Tabulky úplných testů integrovaných obvodů | 278 |
| <i>Literatura</i> | | 335 |
| <i>Rejstřík</i> | | 341 |