

## Spis treści

### Część I - ECAP

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Wstęp .....                                                                       | 7  |
| 2. Metodyka programowania układów elektronicznych przy pomocy maszyn cyfrowych ..... | 9  |
| 3. Opis programu ECAP .....                                                          | 11 |
| 3.1. Pojęcia podstawowe programu ECAP .....                                          | 11 |
| 3.1.1. Zapis topologii układu .....                                                  | 11 |
| 3.1.2. Przygotowanie układu do analizy .....                                         | 12 |
| 3.1.3. Opis elementów układu .....                                                   | 12 |
| 3.1.3.1. Elementy proste układu .....                                                | 12 |
| 3.1.3.2. Źródła sterowane .....                                                      | 14 |
| 3.1.3.3. Indukcyjność wzajemna .....                                                 | 15 |
| 3.1.3.4. Przełącznik (sensor) .....                                                  | 17 |
| 3.1.4. Modele elementów półprzewodnikowych w programie ECAP .....                    | 18 |
| 3.1.4.1. Model tranzystora dla analizy DC i AC .....                                 | 18 |
| 3.1.4.2. Model tranzystora dla analizy TR .....                                      | 21 |
| 3.1.4.3. Nieliniowy, dynamiczny model tranzystora bipolarnego .....                  | 23 |
| 3.1.4.4. Nieliniowy model diody .....                                                | 24 |
| 3.1.4.5. Model zastępczy tranzystora hybryd- $\pi$ .....                             | 26 |
| 3.1.4.6. Nieliniowy model tranzystora do pracy w klasie B .....                      | 28 |
| 3.1.4.7. Model wzmacniacza operacyjnego ....                                         | 31 |
| 3.2. Instrukcje w programie ECAP .....                                               | 33 |
| 3.2.1. Struktura i karty sterujące programu ECAP ..                                  | 33 |
| 3.2.2. Instrukcje przy analizie DC .....                                             | 34 |
| 3.2.3. Instrukcje przy analizie AC .....                                             | 36 |
| 3.2.4. Instrukcje przy analizie TR .....                                             | 38 |
| 3.2.5. Dokładność otrzymanych wyników .....                                          | 45 |
| 3.3. Program redakcyjny - ECAPEDIT .....                                             | 46 |
| 3.3.1. Instrukcja programu ECAPEDIT .....                                            | 48 |



|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4. Tabele i zestawienia pomocne przy programowaniu w ECAP-ie ..... | 50 |
| 3.5. Diagnostyka błędów .....                                        | 56 |
| 4. Przykłady zastosowania programu ECAP .....                        | 60 |

## Część II - SCEPTRE

|                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Opis programu SCEPTRE .....                                                                     | 91  |
| 1.1. Pojęcia podstawowe programu SCEPTRE .....                                                     | 91  |
| 1.2. Zapis topologii układu elektronicznego .....                                                  | 95  |
| 1.2.1. Jednostki stosowane dla układów elektronicznych, modelowanych w SCEPTRE .....               | 98  |
| 1.3. Struktura i instrukcje sterujące programu SCEPTRE .....                                       | 98  |
| 1.4. Modele elementów półprzewodnikowych w programie SCEPTRE .....                                 | 106 |
| 1.4.1. Model diody .....                                                                           | 106 |
| 1.4.2. Model diody Zenera .....                                                                    | 109 |
| 1.4.3. Model tranzystora według Ebersa-Molla .....                                                 | 110 |
| 1.4.4. Uproszczony model tranzystora .....                                                         | 116 |
| 1.4.5. Tranzystor polowy złączowy (JFET) z kanałem n .....                                         | 118 |
| 1.4.6. Tranzystor polowy z izolowaną bramką MOS-FET z kanałem p .....                              | 123 |
| 1.4.7. Tranzystor jednozłączowy .....                                                              | 126 |
| 1.5. Struktura zadania i karty sterujące stosowane dla maszyny cyfrowej CYBER 72 .....             | 132 |
| 1.5.1. Zadania dla SCEPTRE bez korzystania z biblioteki modeli .....                               | 133 |
| 1.5.2. Zadanie dla SCEPTRE z możliwością przyłączenia biblioteki modeli tranzystorów .....         | 134 |
| 1.5.3. Stosowanie podprogramów typu FUNCTION pisanych we FORTRAN-ie Extended, a kompilowanych .... | 134 |
| 1.5.4. Uzyskanie wydruku biblioteki tranzystorów i diod .....                                      | 136 |
| 1.5.5. Wyjście graficzne na ploter ze SCEPTRE .....                                                | 136 |
| 1.6. Diagnostyka błędów w SCEPTRE .....                                                            | 140 |
| 2. Przykłady zastosowania programu SCEPTRE .....                                                   | 146 |
| Literatura .....                                                                                   | 163 |