|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tranzystory – księga I - Charakterystyki Tranzystorów** | | | |
| Mikołaj Dąbrowski  Wojciech Dziuba | **24 IV 2019** | **Śr 14:45** | **E7** |

# 1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia było zapoznanie się z budową oraz działaniem podstawowych układów opartych o tranzystory bipolarne *npn* oraz polowe *J-FET-n*, a także wyznaczenie niektórych z ich charakterystyk.

# 2. Przebieg ćwiczenia

**2.1 Tranzystor bipolarny npn - parametr**

Pierwszym krokiem było złożenie układu do pomiaru parametrów tranzystora B257przedstawionego na rysunku 1. W układzie wykorzystano rezystory o opornościach , oraz źródła prądu DC .

|  |
| --- |
|  |
|  |

# Następnie zmierzono wartości napięć na rezystorach i na ich podstawie obliczono wartość współczynnika tranzystora.

**2.2 Tranzystor bipolarny npn – charakterystyka**

Następnie wykorzystując ten sam układ zmieniano napięcie w zakresie od 0V do 10V z krokiem około 0,5V mierząc za każdym razem wartość napięcia rezystorze w celu wyznaczenia charakterystyki .

Tu se będą dane jak już je będziemy mieli :V

Tu se będzie wykres jak już bedziemy typa mieli a pod nim jakieś wnioski z wykresu itp

**2.3 Tranzystor bipolarny npn – charakterystyka**

Kolejnym krokiem było wyznaczenie charakterystyki tranzystora dla trzech różnych stałych wartości napięcia podawanego na bazę tj. i zmiennego napięcia na kolektorze w zakresie 0 do 10V. W każdym kroku mierzono dokładną wartość napięcia oraz napięcia .

Na podstawie otrzymanych danych wyliczono wartość prądu oraz napięcia w każdym kroku wykorzystując poniższe wzory.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **[V]** | **0.00** | **0.23** | **0.41** | **0.60** | **0.85** | **1.10** | **1.23** | **1.40** | **1.60** | **1.79** | **2.00** | **2.50** | **3.00** | **3.50** |
| **[V]** | 0.00 | 0.16 | 0.31 | 0.44 | 0.51 | 0.51 | 0.51 | 0.51 | 0.51 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.53 |
|  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
|  | 0.00 | 0.08 | 0.10 | 0.16 | 0.34 | 0.59 | 0.72 | 0.89 | 1.09 | 1.27 | 1.48 | 1.98 | 2.48 | 2.97 |
| *Tabela 4. Parametry zmierzone dla napięcia bazy i zmiennego napięcia* | | | | | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **[V]** | **4.00** | **4.50** | **5.00** | **5.50** | **6.00** | **6.50** | **7.00** | **7.50** | **8.00** | **8.50** | **9.00** | **9.50** | **10.00** |
| **[V]** | 0.53 | 0.53 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.56 | 0.56 | 0.57 |
|  | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
|  | 3.47 | 3.97 | 4.47 | 4.96 | 5.46 | 5.96 | 6.45 | 6.95 | 7.45 | 7.95 | 8.44 | 8.94 | 9.44 |
| *Tabela 5. Parametry zmierzone dla napięcia bazy i zmiennego napięcia* | | | | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **[V]** | **0.00** | **0.28** | **0.44** | **0.60** | **0.88** | **1.05** | **1.20** | **1.43** | **1.65** | **1.80** | **2.00** | **2.50** | **3.00** | **3.50** |
| **[V]** | 0.00 | 0.22 | 0.36 | 0.55 | 0.75 | 0.89 | 1.00 | 1.13 | 1.20 | 1.22 | 1.23 | 1.24 | 1.25 | 1.26 |
|  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
|  | 0.00 | 0.06 | 0.08 | 0.05 | 0.13 | 0.16 | 0.20 | 0.30 | 0.45 | 0.58 | 0.77 | 1.26 | 1.75 | 2.24 |
| *Tabela 6. Parametry zmierzone dla napięcia bazy i zmiennego napięcia* | | | | | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **[V]** | **4.00** | **4.50** | **5.00** | **5.50** | **6.00** | **6.50** | **7.00** | **7.50** | **8.00** | **8.50** | **9.00** | **9.50** | **10.00** |
| **[V]** | 1.27 | 1.28 | 1.30 | 1.31 | 1.32 | 1.33 | 1.34 | 1.35 | 1.36 | 1.37 | 1.38 | 1.39 | 1.40 |
|  | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
|  | 2.73 | 3.22 | 3.71 | 4.20 | 4.69 | 5.17 | 5.66 | 6.15 | 6.64 | 7.13 | 7.62 | 8.11 | 8.60 |
| *Tabela 7. Parametry zmierzone dla napięcia bazy i zmiennego napięcia* | | | | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **[V]** | **0.00** | **0.24** | **0.47** | **0.63** | **0.82** | **1.00** | **1.24** | **1.40** | **1.64** | **1.84** | **2.15** | **2.50** | **3.00** | **3.50** |
| **[V]** | 0.00 | 0.20 | 0.41 | 0.55 | 0.72 | 0.89 | 1.11 | 1.26 | 1.44 | 1.58 | 1.73 | 1.87 | 1.96 | 1.98 |
|  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
|  | 0.00 | 0.04 | 0.06 | 0.08 | 0.10 | 0.11 | 0.13 | 0.14 | 0.20 | 0.26 | 0.42 | 0.63 | 1.04 | 1.52 |
| *Tabela 8. Parametry zmierzone dla napięcia bazy i zmiennego napięcia* | | | | | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **[V]** | **4.00** | **4.50** | **5.00** | **5.50** | **6.00** | **6.50** | **7.00** | **7.50** | **8.00** | **8.50** | **9.00** | **9.50** | **10.00** |
| **[V]** | 2.00 | 2.02 | 2.05 | 2.07 | 2.09 | 2.10 | 2.13 | 2.16 | 2.18 | 2.20 | 2.22 | 2.26 | 2.29 |
|  | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
|  | 2.00 | 2.48 | 2.95 | 3.43 | 3.91 | 4.40 | 4.87 | 5.35 | 5.82 | 6.30 | 6.78 | 7.24 | 7.71 |
| *Tabela 9. Parametry zmierzone dla napięcia bazy i zmiennego napięcia* | | | | | | | | | | | | | |

Na podstawie powyższych danych sporządzono wykres dla wszystkich trzech charakterystyk w programie MATLAB wraz z symulacją wykonaną w programie LTSpice.

|  |
| --- |
| untitled.emf |
| *Wykres 2. Rodzina charakterystyk dla stałego prądu bazy i rosnącego kolektora* |

Otrzymane wyniki są bardzo zbliżone do tych w symulacji jeżeli chodzi o maksymalną otrzymywaną wartość prądu , jednak osiągaj go przy niższym napięciu niż w przypadku symulacji. Bla bla jakieś dalsze opisywanie wykresu

**2.4 Tranzystor polowy J\_FET z kanałem typu n**

W celu zbadania parametrów tranzystora J\_FET złożono układ widoczny na rysunku 2. W układzie zastosowano rezystory o parametrach .

|  |
| --- |
|  |
| *Rysunek 2. Układ do pomiaru charakterystyki* |

W celu zgromadzenia danych niezbędnych do wykonania charakterystyki ustawiono stałe napięcie na drenie i zmieniano wartość napięcia bramy w zakresie 0 do 5VDC. W każdym kroku mierzono dokładnie wartość napięcia oraz .

Na podstawie otrzymanych danych obliczono wartość prądu

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **0.00** | **0.20** | **0.40** | **0.66** | **0.80** | **1.00** | **1.15** | **1.40** | **1.65** | **1.80** | **2.00** | **2.20** | **2.42** |
|  | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 |
|  | 0.89 | 0.77 | 0.69 | 0.57 | 0.52 | 0.42 | 0.38 | 0.30 | 0.22 | 0.17 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |
|  | 0.00 | -0.23 | -0.41 | -0.67 | -0.80 | -1.05 | -1.16 | -1.41 | -1.65 | -1.81 | -2.06 | -2.26 | -2.42 |
|  | 8.91 | 7.73 | 6.90 | 5.76 | 5.23 | 4.26 | 3.86 | 3.01 | 2.19 | 1.72 | 1.00 | 6.43 | 0.361 |
| *Tabela 10. Parametry zmierzone dla napięcia drenu i zmiennego napięcia* | | | | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **2.60** | **2.80** | **3.00** | **3.20** | **3.40** | **3.60** | **3.90** | **4.00** | **4.20** | **4.40** | **4.60** | **4.80** | **5.00** |
|  | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 | 99.6 |
|  | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
|  | -2.67 | -2.81 | -3.05 | -3.30 | -3.46 | -3.64 | -3.90 | -4.00 | -4.26 | -4.47 | -4.61 | -4.90 | -5.05 |
|  | 0.08 | 0.02 | 0.005 | 0.002 | 0.001 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Tabela 11. Parametry zmierzone dla napięcia drenu i zmiennego napięcia* | | | | | | | | | | | | | |

Na podstawie otrzymanych danych wyznaczono charakterystykę i wyrysowano ją na wspólnym wykresie wraz z charakterystyką uzyskaną na za pomocą symulacji w programie LTSpice.

|  |
| --- |
| untitled.emf |
| *Rysunek 3. Charakterystyka dla stałego prądu drenu i zmiennego napięcia bramy* |

Opisy wykresu inne pierdolety

# 3. Wnioski z wykonanego ćwiczenia