|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Podstawowe elementy elektroniczne, cz. 2 - Tranzystory - charakterystyki** | | | |
| Mikołaj Dąbrowski  Wojciech Dziuba | **20 III 2019** | **Śr 14:45** | **E7** |

1. 1. Cel ćwiczenia
2. Celem ćwiczenia było praktyczne zapoznanie się z podstawami użytkowania przyrządów występujących w laboratorium takich jak: miernik, generator, zasilacz oraz przy ich pomocy zbadanie prawa Ohma, a także wyznaczenie charakterystyk: diody prostowniczej, LED oraz Zenera.
3. 2. Przebieg ćwiczenia
   * 1. 2.1. Przygotowanie stanowiska do zajęć

W celu przygotowania stanowiska do zajęć, początkowo sprawdzono, czy zestaw laboratoryjny zawiera komplet elementów. Następnie, dokonano konfiguracji zasilacza celem ustawienia ograniczenia prądowego na przy jednoczesnym zasilaniu płytki napięciem .

* + 1. 2.2. Pomiar rezystancji rezystorów R1 – R10

Przy pomocy multimetru zmierzone zostały rezystancje poszczególnych rezystorów, następnie wyniki porównano z wartościami deklarowanymi przez producenta. Wartości zostały zamieszczone w poniższej tabeli:

*Tab. 1 Tabela wyników pomiarów rezystorów.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **R1** | **R2** | **R3** | **R4** | **R5** | **R6** | **R7** | **R8** | **R9** | **R10** |
| **Wartość zmierzona [Ω]** | 983 | 1978 | 2949 | 4222 | 5078 | 6191 | 7315 | 8058 | 9094 | 983 |
| **Wartość zadeklarowana [Ω]** | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 4820 | 6190 | 7320 | 8060 | 9090 | 1000 |
| **Procentowa odchyłka** | -1,70% | -1,10% | -1,70% | 5,55% | 5,35% | 0,02% | -0,07% | -0,02% | 0,04% | -1,70% |
| **Deklarowana odchyłka maksymalna** | ±5% | ±5% | ±5% | ±5% | ±0.5% | ±2% | ±2% | ±2% | ±2% | ±5% |

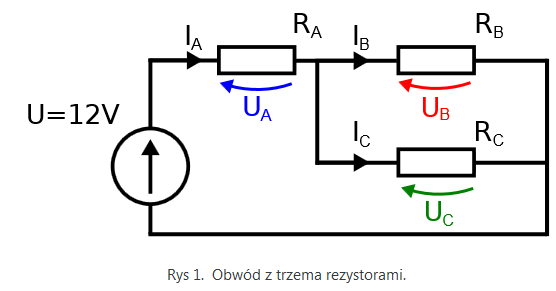
Wartość zadeklarowana została wyznaczona na podstawie kolorowych pasków kodujących na rezystorach, procentowa odchyłka zaś – na podstawie wzoru:

Typowe dokładności wzorów deklarowane przez producentów wynoszą od 2 do 10%.   
Odchyłki wynikające z pomiarów mieszczą się w tych granicach w przypadku wszystkich oporników, oprócz oporników R4 i R5.

* + 1. 2.3. Badanie prawa Ohma

Na podstawie tabeli umieszczonej w instrukcji do ćwiczenia dobrano odpowiednie wartości rezystorów: , ,

Następnie, na płytce laboratoryjnej połączono układ zgodny z rysunkiem 1:



W celu wyznaczenia teoretycznych wartości napięć odkładających się na rezystorach , , (odpowiednio: oraz ) oraz teoretycznych wartości prądów gałęziowych , skorzystano z dzielnika napięcia, a następnie z prawa Ohma:

Ponadto wiadomo, że , stąd, z II prawa Kirchhoffa możemy zapisać:

Korzystając z prawa Ohma przedstawionego w postaci: gdzie – natężenie prądu płynącego przez przewodnik, napięcie przyłożone do krańców przewodnika, opór, otrzymano następujące wartości prądów gałęziowych:

W celu porównania teoretycznych wartości napięć z wartościami zmierzonymi w laboratorium utworzono następującą tabelę:

*Tab. 2 Tabela porównania pomiarów napięć.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Napięcie** |  |  |  |
| **Wartość teoretyczna [V]** | 8,953 | 2,51 | 2,51 |
| **Wartość zmierzona [V]** | 8,953 | 2,509 | 2,509 |
| **Błąd względny** | 0% | 0,04% | 0,04% |

Gdzie błąd względny został obliczony według wzoru:

* + 1. 2.4. Pomiar charakterystyki diody prostowniczej

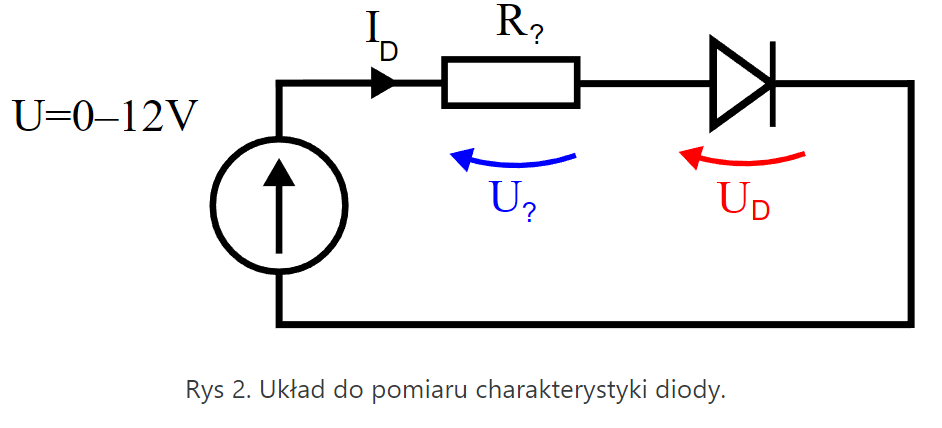
Zgodnie z zaleceniami w instrukcji, ćwiczenie rozpoczęto od obliczenia zakresu rezystancji jaką może posiadać rezystor niezbędny nam do wykonania układu [Rys. 2].

Zakładając że dioda prostownicza ma spadek napięcia , maksymalne napięcie przy jakim będziemy wykonywali pomiary wynosi 12V, a prąd płynący przez diodę przy maksymalnym napięciu wynosi pomiędzy 15mA a 20mA, możemy obliczyć wartość za pomocą prawa Ohma.

Zatem:

Wobec czego z dostępnych nam rezystorów wybrano rezystor o rezystancji zmierzonej 676,64.

Mając dobrany odpowiedni rezystor skonstruowano zadany w instrukcji układ.



Następnie regulowano napięcie zasilania od wartości od 0 do 0,5 ze skokiem co 0,1V i od 0,5 do 12V ze skokiem 0,5V. Dla każdego punktu pomiarowego zmierzono wartość napięcia na diodzie prostowniczej i wartość napięcia na rezystorze .

Zmierzone wartości zamieszczono w tabeli, a następnie wyrysowano charakterystykę prądowo napięciową [Wyk. 1] dla diody prostowniczej w programie MATLAB.

* + 1. 2.5. Pomiar charakterystyki diody LED

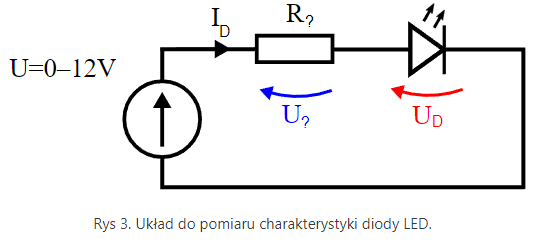
Tutaj, podobnie jak w podpunkcie 2.4, ćwiczenie rozpoczęto od obliczenia rezystancji którą może posiadać wykorzystywany w układzie [Rys. 3] rezystor.

Zakładając że dioda czerwona ma spadek napięcia , maksymalne napięcie przy jakim będziemy wykonywali pomiary wynosi 12V, a prąd płynący przez diodę przy maksymalnym napięciu wynosi pomiędzy 15mA a 20mA, możemy obliczyć wartość za pomocą prawa Ohma.

Zatem:

Co oznacza, że można ponownie skorzystać z tego samego rezystora co w podpunkcie 2.4, a wiec ostatecznie:

Następnie w układzie zamieniono jedynie diodę prostowniczą, na diodę LED czerwoną, otrzymując następujący układ.



W związku z niewielką ilością ilością pozostałego czasu zdecydowano się na zmniejszenie ilości punktów pomiarowych i wykonywano je w zakresie od 0 do 12V w odstępach 1V.

Na podstawie otrzymanych wyników sporządzono wykres charakterystyki prądowo napięciową [Wyk. 1] w programie MATLAB.

Wykresik.emf

* + 1. 2.6. Pomiar charakterystyki diody Zenera

W związku z ograniczeniami czasowymi niestety nie udało nam się wykonać pomiarów niezbędnych do wykonania tej części ćwiczenia.

1. 3. Wnioski z wykonanego ćwiczenia

* Podczas wykonywanego ćwiczenia udało nam się uzyskać dwie charakterystyki napięciowo prądowe: diody prostowniczej oraz diody LED czerwonej. W obu przypadkach wykresy są zbliżone do rzeczywistych przebiegów, zauważalny jest charakterystyczny nagły wzrost wartości natężenia po przekroczeniu napięcia progowego. Ze względu na mniejszą ilość punktów pomiarowych, charakterystyka diody LED jest mniej gładka, jednakże dość dobrze zachowany jest odpowiedni kształt krzywej.
* Na podstawie wykonanych pomiarów udało nam się ustalić że dwa z pośród wszystkich badanych rezystorów – rezystory R4 i R5 – posiadają odchyłkę większą niż ta deklarowana przez producenta. Może to wynikać z niepoprawnie wykonanych lub niepoprawnie opisanych przez producenta elementów, uszkodzeń które nastąpiły podczas wykonywania ćwiczenia, błędnie wykonanych pomiarów np. niepoprawnie wyzerowanego odczytu na mierniku i przypadkowe uwzględnienie oporności przewodów.