imię nazwisko:   
imię nazwisko:

UWAGA: wszystkie wpisy wykonać kolorem czerwonym

## Ćwiczenie 04

Superpozycja

## Cel

Zastosowanie i weryfikacja metody superpozycji.

## Lista elementów

rezystory: R1=2,2 kΩ, R2=6,8 kΩ, R3=1,0 kΩ.

## Pomiary

1. Zmierz wartości rezystancji R1, R2 i R3, wyniki zapisz w **Tab. 1**.

**Tabela 1. Rezystancje nominalne oraz zmierzone użytych rezystorów**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Rezystancja nominalna [kΩ] | Rezystancja zmierzona [kΩ] |
| R1 |  |  |
| R2 |  |  |
| R3 |  |  |

1. Zmontuj układ wg schematu z **Rys. 1**. na platformie ELVIS. Zmierz spadki napięć na poszczególnych rezystorach. Wyniki zapisz w **Tab. 2**.

Obraz zawierający tekst, diagram, linia, Czcionka

Opis wygenerowany automatycznie

**Rysunek 1. Schemat obwodu do weryfikacji metody superpozycji.**

Wskazówka techniczna: do zasilania układu (źródła VS1 i VS2) wykorzystaj nieregulowane zasilacze napięcia stałego (*DC Power Supplies*), których wyprowadzenia przedstawiono na **Rys. 2**.



**Rysunek 2. Sekcja wyjść zasilaczy ±15 V oraz +5 V (max. 2 A). Złącza: <51…55>**

Wskazówka pomiarowa: spadek napięcia na każdym rezystorze (dowolnym odbiorniku) można zmierzyć przykładając sondy pomiarowe bezpośrednio do jego końcówek (np. w celu wyznaczenia U1 przyłożymy sondy do punktu A i E. Pozostaje pytanie odnośnie kolejności elektrod i oznaczenia wyższego potencjału, a to pozwoli ustalić kierunek przepływu prądu. W praktyce łatwiej jest zmierzyć trzy potencjały względem punktu referencyjnego – np. masy układu (GND) – czyli VA, VE, VC, a następnie wyznaczyć szukane napięcia np. U1= VA -VE, U2=VB-0, itd., co jednoznacznie określi kierunki spadków napięć oraz prądów.

W celu weryfikacji metody superpozycji należy pozostawiać jedno źródło, pozostałe usunąć, zastępując je ich rezystancją wewnętrzną (w praktyce, gdy jest ona bardzo mała w porównaniu z obciążeniem zastępujemy źródło zworą), a następnie mierzymy prądy w poszczególnych gałęziach i spadki napięć na poszczególnych rezystorach. Następnie powtarzamy procedurę dla kolejnych wszystkich źródeł w układzie.

1. Pozostaw tylko źródło napięcia VS1 (+5 V), natomiast VS2 (+15 V) zastąp zworą (punkty C i D), wg schematu na **Rys. 3**. Zmierz spadki napięć, wyniki zapisz w **Tab. 2**.  
   **Uwaga**: nie wolno zwierać źródła napięcia zworą, tylko w pierwszej kolejności odłączyć je od obwodu, a następnie zastąpić zworą.

Obraz zawierający diagram, tekst, linia, Czcionka

Opis wygenerowany automatycznie

**Rysunek 3. Schemat obwodu przy pozostawionym źródle VS1.**

1. Następnie pozostaw drugie źródło napięcia VS2 (+15 V), natomiast VS1 zastąp zworą (punkty A i B), wg schematu na **Rys. 4**. Zmierz spadki napięć i zapisz w **Tab. 2**.

Obraz zawierający tekst, diagram, linia, Czcionka

Opis wygenerowany automatycznie

**Rysunek 4. Schemat obwodu przy pozostawionym źródle VS2.**

**Tabela 2. Wyniki pomiarów, obliczeń i symulacji spadków napięć oraz prądów na rezystorach badanego układu przy użyciu metody superpozycji**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | U1 [V] | U2 [V] | U3 [V] | I1\* [mV] | I2\* [mV] | I3\* [mA] |
| Wartości z pomiarów, VS1 i VS2 (pkt 2.) |  |  |  |  |  |  |
| Wartości z pomiarów, tylko VS1 (pkt 3.) |  |  |  |  |  |  |
| Wartości z pomiarów, tylko VS2 (pkt 4.) |  |  |  |  |  |  |
| Suma\*\* wartości (pkt 3. + 4.) |  |  |  |  |  |  |
| Wartości obliczone (pkt 6.) |  |  |  |  |  |  |
| Wartości z symulacji (pkt 6.) |  |  |  |  |  |  |

\* wartości prądów można obliczyć po zmierzeniu rzeczywistych spadków napięć używając zmierzonych rezystancji   
\*\*suma musi uwzględniać kierunki nap. oraz prądów, tzn. wartości zmierzone w pkt. 3. i 4. mogą być zarówno dodatnie jak i ujemne

6. Stosując [metodę superpozycji](https://www.youtube.com/watch?v=0odntlP8cgI), wykonaj obliczenia obwodu z **Rys. 1.**, a następnie wykonaj symulację układu w programie Multisim (patrz przykład: Help->Find example... Search: Superposition ). Wyniki zapisz w **Tab. 2**.

**Obliczenia**

**Zadania kontrolne**

A. Porównaj wyniki z pkt. 2. do 4. Sprawdź poprawność metody superpozycji.

B. Porównaj pomiary z obliczeniami i symulacją. Jakiego rzędu są rozbieżności?

C. Zastosuj prawa Kirchhoffa, czy są spełnione?