

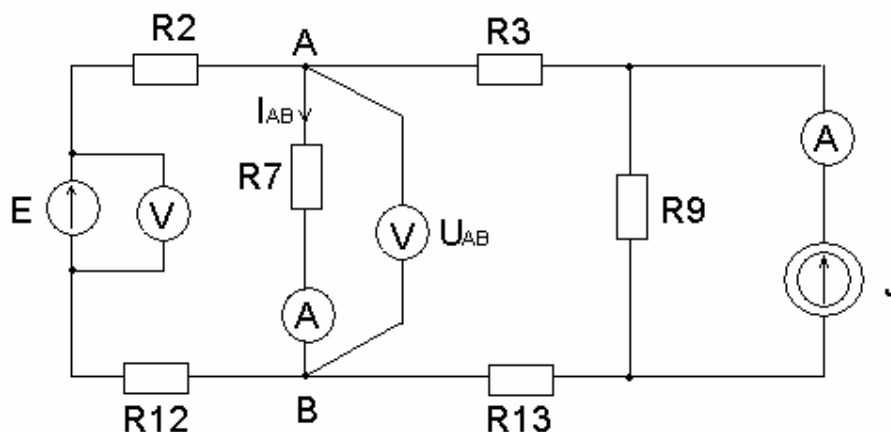
TEORIA OBWODÓW I SYGNAŁÓW - LABORATORIUM		
	Data wykonania ćwiczenia	Data oddania sprawozdania
Temat: Zasada superpozycji i twierdzenia o dwójniku zastępczym. ćwiczenie 3	Podpis	Ocena

## I. CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest doświadczalne zweryfikowanie podstawowych praw obwodów liniowych.

## II. PRZEBIEG ĆWICZENIA

Schemat układu pomiarowego do sprawdzania zasady superpozycji i twierdzenia o dwójniku zastępczym.



$$E = 6,1V \quad J = 800 \text{ mA}$$

### ZASADA SUPERPOZYCJI.

1. Pomiar  $I_{AB}$  i  $U_{AB}$ :

a) przy włączonym jednocześnie źródle napięciowym  $E$  i prądowym  $J$ .

$$I_{AB} = 520 \text{ mA}$$
$$U_{AB} = 2,25 \text{ V}$$

b) przy włączonym tylko źródle napięciowym  $E$ .

$$I_{AB}^I = 670 \text{ mA}$$
$$U_{AB}^I = 2,85 \text{ V}$$

c) przy włączonym tylko źródle prądowym  $J$ .

$$I_{AB}^{II} = -150 \text{ mA}$$
$$U_{AB}^{II} = -0,6 \text{ V}$$

2. Weryfikacja na podstawie pomiarów zasady superpozycji prądów i napięć według pierwszej interpretacji.

a) zasada superpozycji prądów:

$$I_k = \sum_n I_{kn}$$

gdzie:  $n$  – numer źródła napięciowego lub prądowego (numer gałęzi zawierającej źródło),  
 $I_{kn}$  – prąd w gałęzi  $k$  wywołany przez źródło  $n$  przy wyłączonych pozostałych źródłach.

$$I_{AB} = I_{AB}^I + I_{AB}^{II}$$

$$I_{AB} = 670 \text{ mA} - 150 \text{ mA}$$

$$I_{AB} = 520 \text{ mA}$$

b) zasada superpozycji napięć:

$$U_k = \sum_n U_{kn}$$

gdzie:  $U_{kn}$  – napięcie wywołane przez  $n$ -te źródło przy wyłączonych pozostałych źródłach.

$$U_{AB} = U_{AB}^I + U_{AB}^{II}$$

$$U_{AB} = 2,85 \text{ V} - 0,6 \text{ V}$$

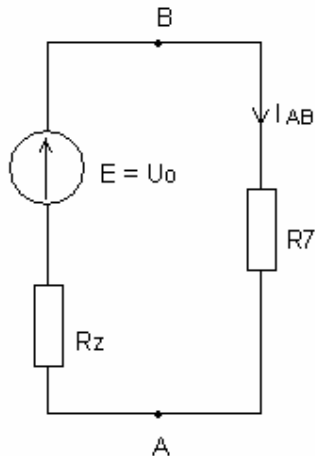
$$U_{AB} = 2,25 \text{ V}$$

## TWIERDZENIA O DWÓJNIKU ZASTĘPCZYM

1. Wyniki pomiarów:

$I_{AB}$	$U_{AB}$	$I_z$	$U_o$	$R_z$	$R_{AB}$
520 mA	2,25 V	800 mA	7,8	10,8 $\Omega$	4,2

Zgodnie z twierdzeniem Thevenina, zastępujemy obwód źródłem napięciowym:



$$I_{AB} = \frac{U_o}{R_z + R_7} = \frac{7,8}{10,8 + 4,2} = 520 \text{ mA}$$

$$U_{AB} = \frac{U_o \cdot R_7}{R_z + R_7} = \frac{7,8 \cdot 4,2}{10,8 + 4,2} = 2,1 \text{ V}$$

$$R_z = \frac{U_o}{I_z} = \frac{7,8}{0,8} = 9,75 \Omega$$

2. Porównanie wyników pomiarów rezystancji oraz prądu i napięcia gałęzi AB z obliczonymi na podstawie parametrów dwójnika równoważnego wyznaczonych z pomiarów.

	wartość zmierzona	wartość obliczona
$I_{AB}$	520 mA	520 mA
$U_{AB}$	2,25 V	2,18 V
$R_z$	10,8 $\Omega$	9,75 $\Omega$

### Wnioski:

Tok postępowania przy badaniu obwodu metodą superpozycji przy działaniu w tym obwodzie  $n$  źródeł napięcia lub prądu jest następujący:

1. Rozpatrywany obwód zastępujemy przez  $n$  obwodów takich, że w każdym z nich działa tylko jedno źródło, rezystancje pozostają bez zmiany, pozostałe źródła napięcia zastępujemy zwarciami, źródła prądu – rozwarciem.
2. Prąd w dowolnej gałęzi obwodu wyjściowego obliczamy jako sumę algebraiczną prądów występujących w danej gałęzi w każdym z  $n$  obwodów składowych.

Tok postępowania przy badaniu obwodu metodą Thevenina przy działaniu w tym obwodzie  $n$  źródeł napięcia lub prądu jest następujący:

1. Każdy obwód liniowy można ze względu na dowolne dwa wyróżnione zaciski zastąpić rzeczywistym źródłem prądu lub napięcia. *Sm* źródła napięcia równa jest napięciu na rozwartych zaciskach. *Spm* źródła prądu równa jest prądowi zwarcia zacisków.
2. Rezystancja wewnętrzna równa jest rezystancji zastępczej widzianej z zacisków przy wyłączonych źródłach lub można ją wyznaczyć z zależności  $R_z = \frac{U_o}{I_z}$
3. Korzystając z dwójnika zastępczego łatwo można wyznaczyć prąd i napięcie w gałęzi o rezystancji  $R_x$  dołączonej do zacisków obwodu.

$$I_{AB} = \frac{E}{R_z + R_x} = \frac{J R_z}{R_z + R_x} \quad U_{AB} = \frac{E R_x}{R_z + R_x} = \frac{J R_z R_x}{R_z + R_x}$$

Różnice pomiędzy wartościami zmierzonymi a wartościami obliczonymi wynikały z tego, że z mierników analogowych mogliśmy odczytać wartości tylko do jednego miejsca po przecinku.