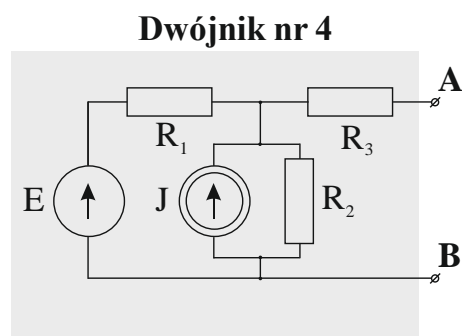
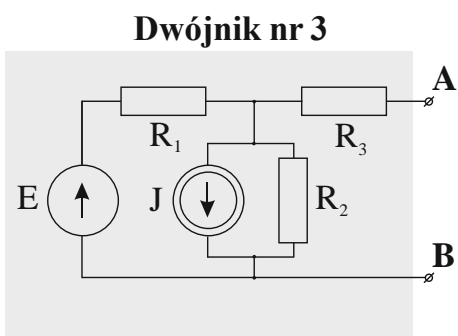
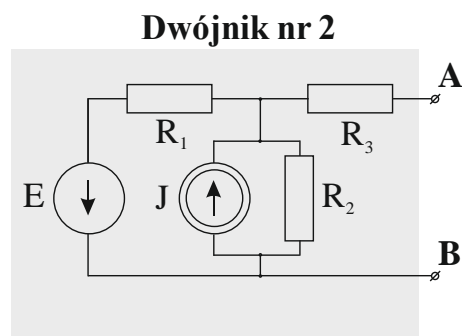
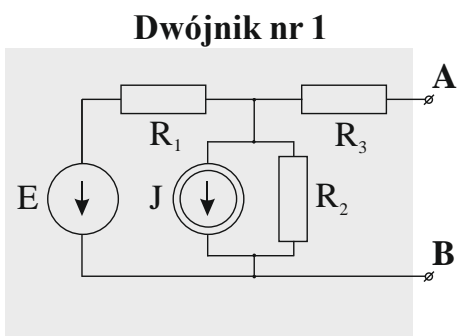


LABORATORIUM OBWODÓW I SYGNAŁÓW ELEKTRYCZNYCH			
Grupa		Numer ćwiczenia	1
Lp.	Nazwisko i imię	Data wykonania ćwiczenia	
1.		Prowadzący ćwiczenie	
2.			
3.			
4.			
5.		Podpis	
Temat	BADANIE DWÓJNIKA ŹRÓDŁOWEGO PRĄDU STAŁEGO		

Cel ćwiczenia: Sprawdzenie zasady równoważności dla dwójnika źródłowego (twierdzenie Thevenina, twierdzenie Nortona), sprawdzenie warunku dopasowania odbiornika do źródła.

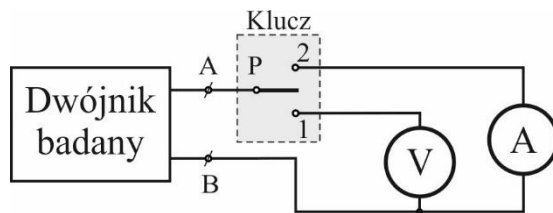
1. WYZNACZENIE PARAMETRÓW ZASTĘPCZYCH BADANEGO DWÓJNIKA POPRZEZ WYKONANIE POMIARÓW I ANALIZĘ TEORETYCZNĄ UKŁADU

1.1. Schematy badanych dwójników



Rys. 1.1. Schematy badanych dwójników (jeden do wyboru).

1.2. Układ do pomiaru parametrów dwójnika zastępczego



Rys. 1.2. Układy do pomiaru parametrów zastępczych badanego dwójnika (przełącznik P w położeniu 1 – pomiar U_{0p} , przełącznik w położeniu 2 – pomiar I_{zp})

1.3. Zestawienie parametrów zastępczych badanego dwójnika w drodze pomiarowej i teoretycznej

W układzie pomiarowym przedstawionym na rys. 1.2 dla wybranego dwójnika z rys. 1.1 wykonać pomiary napięcia stanu jałowego U_o (przełącznik P w położeniu 1) i prądu w stanie zwarcia I_z (przełącznik P w położeniu 2). Wyniki pomiarów i obliczeń wpisać do tabeli 1.1.

Tabela 1.1

Badany dwójnik nr							
E =[V]; J = [mA]; R ₁ = [Ω]; R ₂ = [Ω]; R ₃ = [Ω]							
Wyniki pomiarów i obliczeń na ich podstawie				Wyniki analizy teoretycznej (na podstawie schematu rys. 1.1)			
U _{0p}	I _{zp}	R _{wp}	G _{wp}	U _{0t}	I _{zt}	R _{wt}	G _{wt}
V	mA	Ω	mS	V	mA	Ω	mS

Przebieg obliczeń:

- a) rezystancji wewnętrznej R_{wp} i konduktancji wewnętrznej G_{wp} badanego dwójnika na podstawie pomierzonych wielkości zaciskowych.

$$R_{wp} =$$

$$G_{wp} =$$

- b) rezystancji wewnętrznej R_{wt} i konduktancji wewnętrznej G_{wt} badanego dwójnika uzyskana w wyniku analizy teoretycznej. W celu ich wyznaczenia należy wykonać rysunki pomocnicze oraz zamieścić niezbędne zależności.

Rys. 1.3. Schemat badanego dwójnika do wyznaczenie R_{wt} oraz G_{wt}

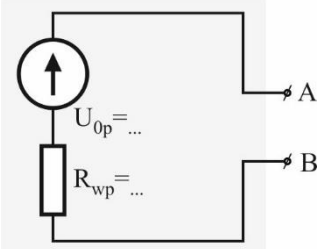
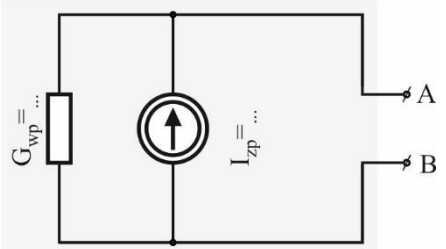
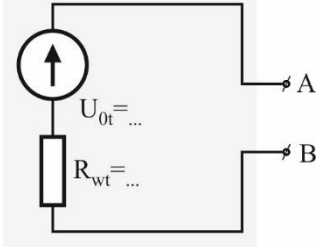
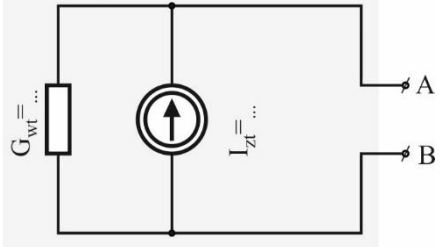
Obliczenia R_{wt} i G_{wt}

- c) napięcia stanu jałowego U_{ot} oraz prądu zwarcia I_{zt} badanego dwójnika uzyskana w wyniku analizy teoretycznej. W celu ich wyznaczenia należy wykonać rysunki pomocnicze oraz zamieścić niezbędne zależności.

Schemat do obliczenia U_{ot}	Schemat do obliczenia I_{zt}

Rys. 1.4. Schemat badanego dwójnika do wyznaczenie U_{ot} oraz I_{zt}

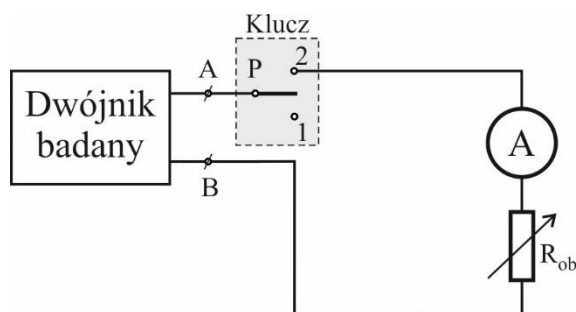
1.4. Podsumowanie wyznaczania parametrów badanego dwójnika.

	Schemat zastępczy Thevenina (napięciowy)	Schemat zastępczy Nortona (prądowy)
Wartości pomiarowe		
Wartości teoretyczne		

2. WYZNACZANIE CHARAKTERYSTYK ZEWNĘTRZNYCH BADANEGO DWÓJNIKA

2.1. Przebieg pomiarów

W układzie pomiarowym przedstawionym na rys. 2.1 dokonać pomiaru prądu w odbiorniku (R_{ob}) przy zmianie wartości rezystancji R_{ob} od zera do wartości maksymalnej (podanej przez prowadzącego). Wyniki pomiarów prądu wpisać do tabeli 2.1.



Rys. 2.1. Układ do pomiaru prądu płynącego przez odbiornik (przełącznik P w położeniu 2)

Tabela 2.1

Badany dwójnik nr ...				
E =[V] J = [mA] R1 = [Ω] R2 = [Ω] R3 = [Ω]				
POMIARY			OBLICZENIA	
Lp.	R_{ob} Ω	I_{ob} mA	U_{ob} V	$P_{uz}=P_{ob}$ mW
1	0			
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

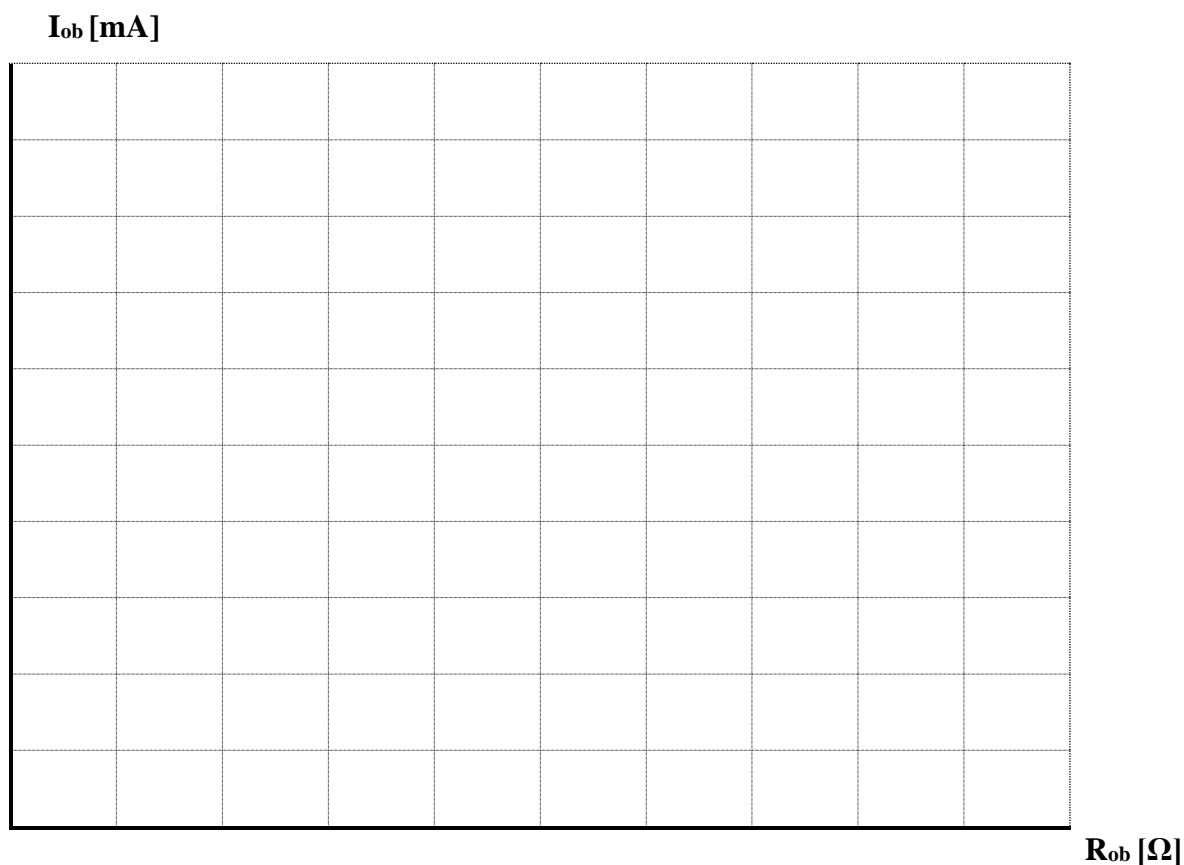
2.2. Opracowanie wyników pomiarów:

- ✓ na podstawie pomiaru prądu I_{ob} obliczyć napięcie U_{ob} na rezystancji odbiornika R_{ob} i moc użyteczną $P_{uż}$ odbiornika, wyniki obliczonych wartości napięcia i mocy użytecznej wpisać do tabeli 2.1.

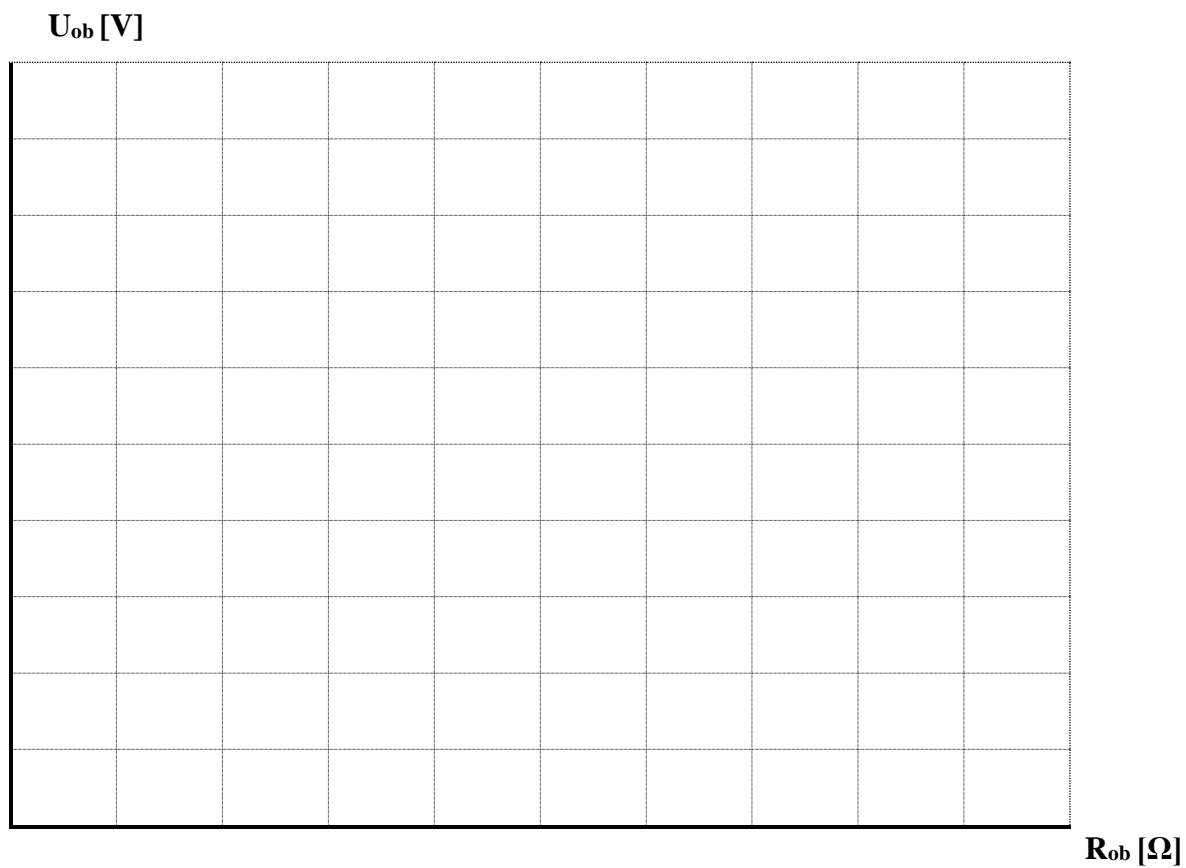
$$U_{ob} =$$

$$P_{uż} =$$

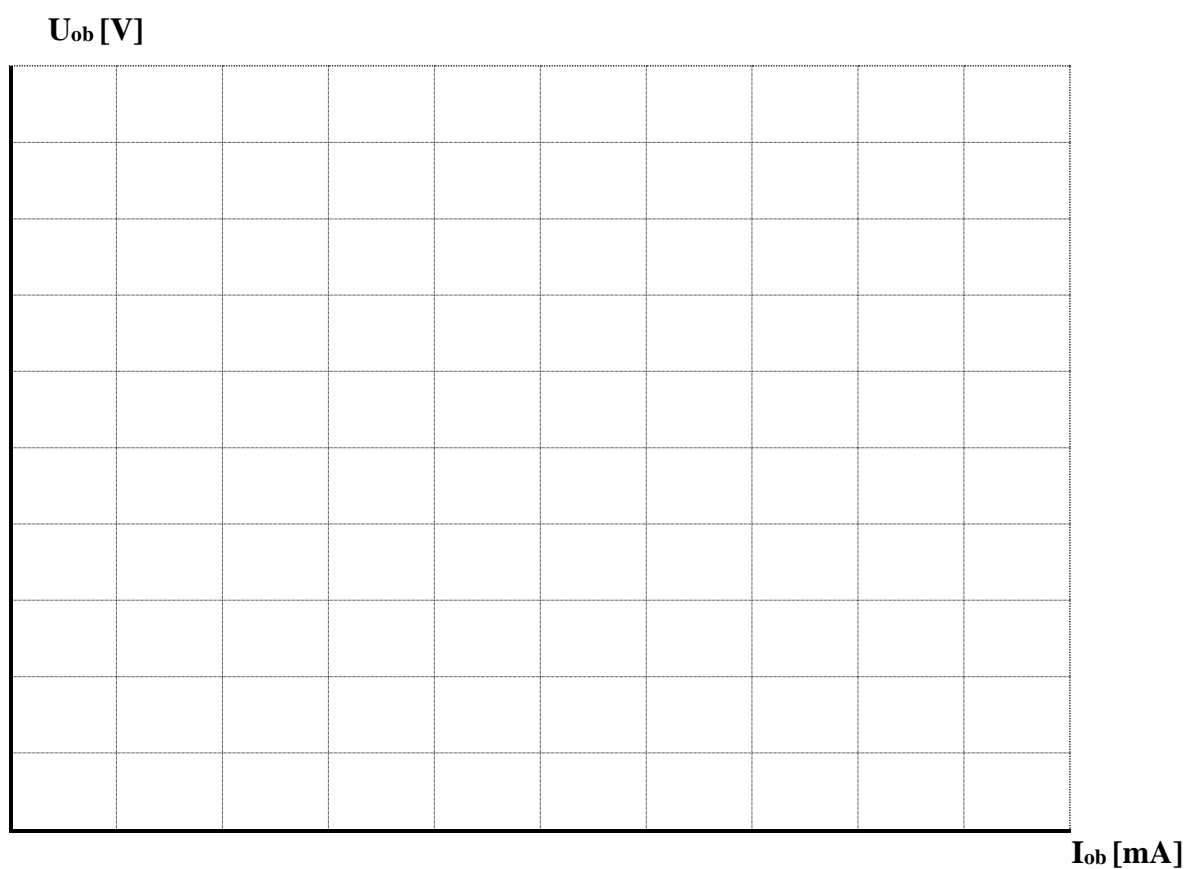
- ✓ w oparciu o wyniki pomiarów i obliczeń zamieszczonych w tabelach 2.1 wykonać wykresy następujących zależności: $I_{ob} = f(R_{ob})$, $U_{ob} = f(R_{ob})$, $U_{ob} = f(I_{ob})$, $P_{uż} = f(R_{ob})$.



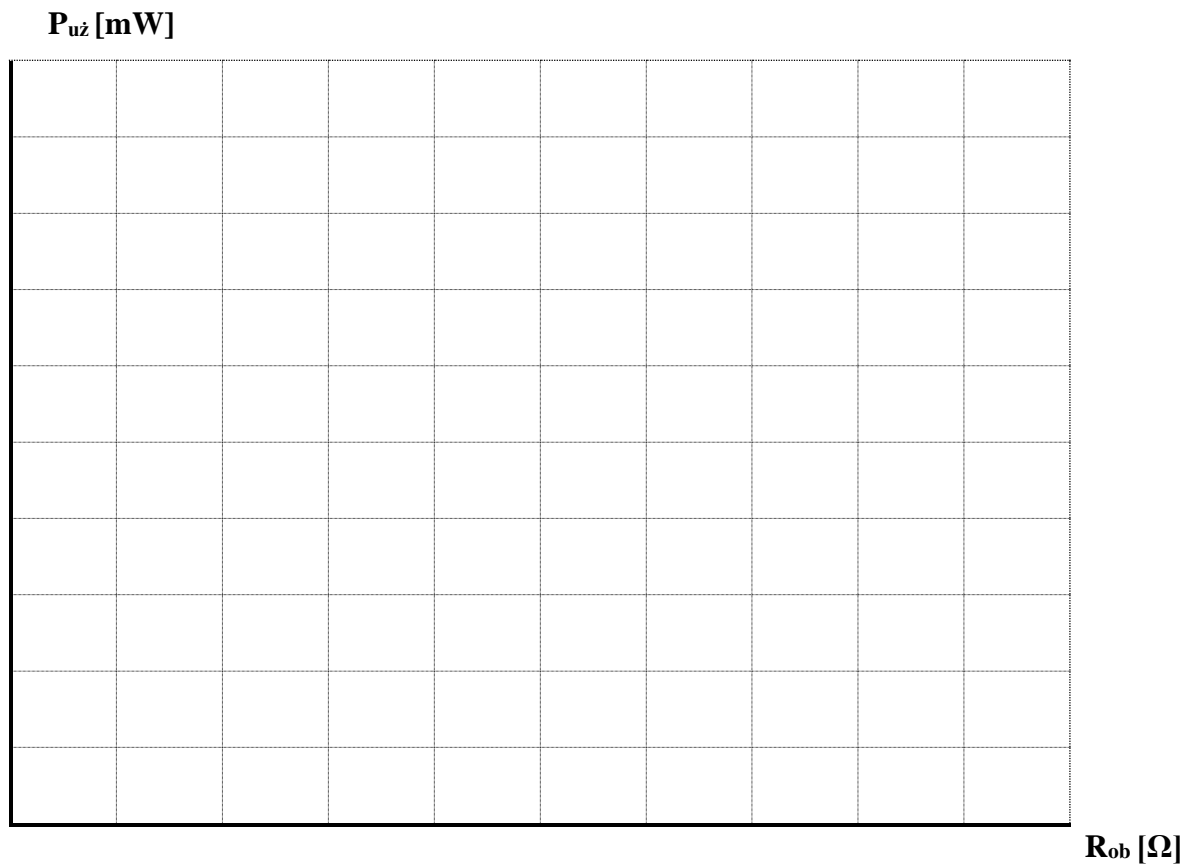
Rys.2.2. Zależność prądu obciążenia I_{ob} w zależności od wartości rezystancji obciążenia R_{ob}



Rys.2.3. Zależność napięcia na obciążeniu U_{ob} w zależności od wartości rezystancji obciążenia R_{ob}



Rys.2.4. Zależność napięcia na obciążeniu U_{ob} w zależności od wartości prądu obciążenia I_{ob}



Rys.2.5. Zależność mocy użytecznej $P_{u\dot{z}}$ w zależności od wartości rezystancji obciążenia R_{ob}

✓ omówienie wyznaczonych charakterystyk:

➤ $I_{ob} = f(R_{ob})$

➤ $U_{ob} = f(R_{ob})$

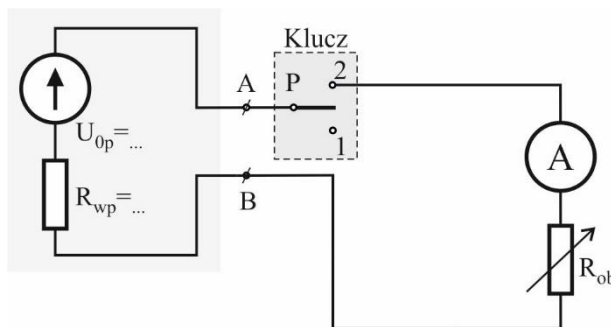
➤ $U_{ob} = f(I_{ob})$

➤ $P_{u\dot{z}} = f(R_{ob})$

3. WYZNACZANIE CHARAKTERYSTYK ZEWNĘTRZNYCH DWÓJNIKA RÓWNOWAŻNEGO THEVENINA

3.1. Przebieg pomiarów

Połączyć układ dwójnika równoważnego Thevenina (rys.3.1) o wartościach U_{0p} i R_{wp} uzyskanych na etapie 1 w wyniku pomiarów. Wykonać pomiar prądu w odbiorniku (R_{ob}) przy zmianie wartości rezystancji R_{ob} od zera do wartości maksymalnej (takiej samej jak w etapie 2). Wyniki pomiarów prądu wpisać do tabeli 3.1.



Rys.3.1. Układ do pomiaru prądu płynącego przez odbiornik (przełącznik P w położeniu 2)

Tabela 3.1

Dwójnik równoważny Thevenina							
$U_{0p} = \dots\dots\dots [V]$ $R_{wp} = \dots\dots\dots [\Omega]$							
POMIARY			OBLICZENIA				
Lp.	R_{ob} Ω	I_{ob} mA	U_{ob} V	$P_{uz}=P_{ob}$ mW	P_w mW	P_c mW	η -
1	0						
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

3.2. Opracowanie wyników pomiarów:

- ✓ na podstawie pomiaru prądu I_{ob} obliczyć napięcie U_{ob} na rezystancji odbiornika R_{ob} , moc użyteczną $P_{uż}$ odbiornika, moc traconą na rezystancji wewnętrznej P_w , moc całkowitą P_c oraz sprawność przekazywania mocy z dwójnika do obciążenia η . Wyniki obliczonych wartości wpisać do tabeli 3.1,

$$U_{ob} =$$

$$P_{uż} =$$

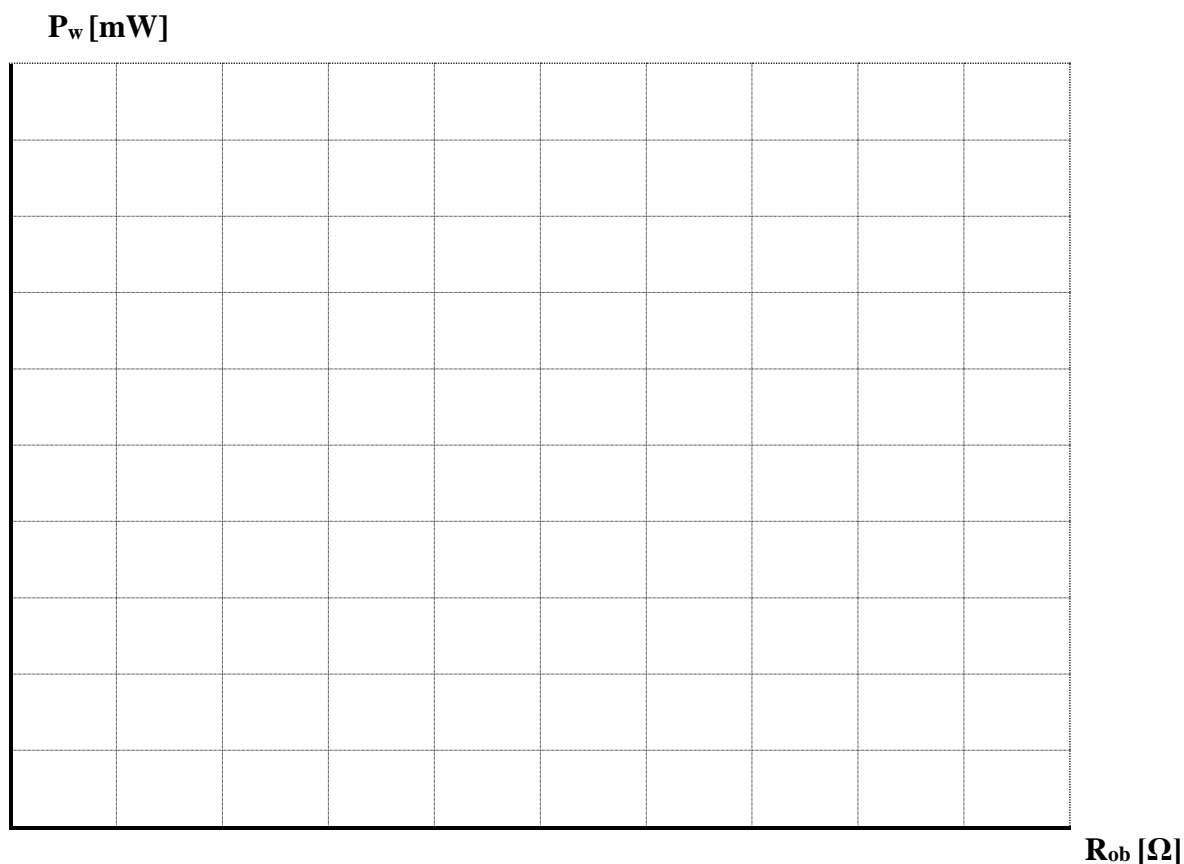
$$P_w =$$

$$P_c =$$

$$\eta =$$

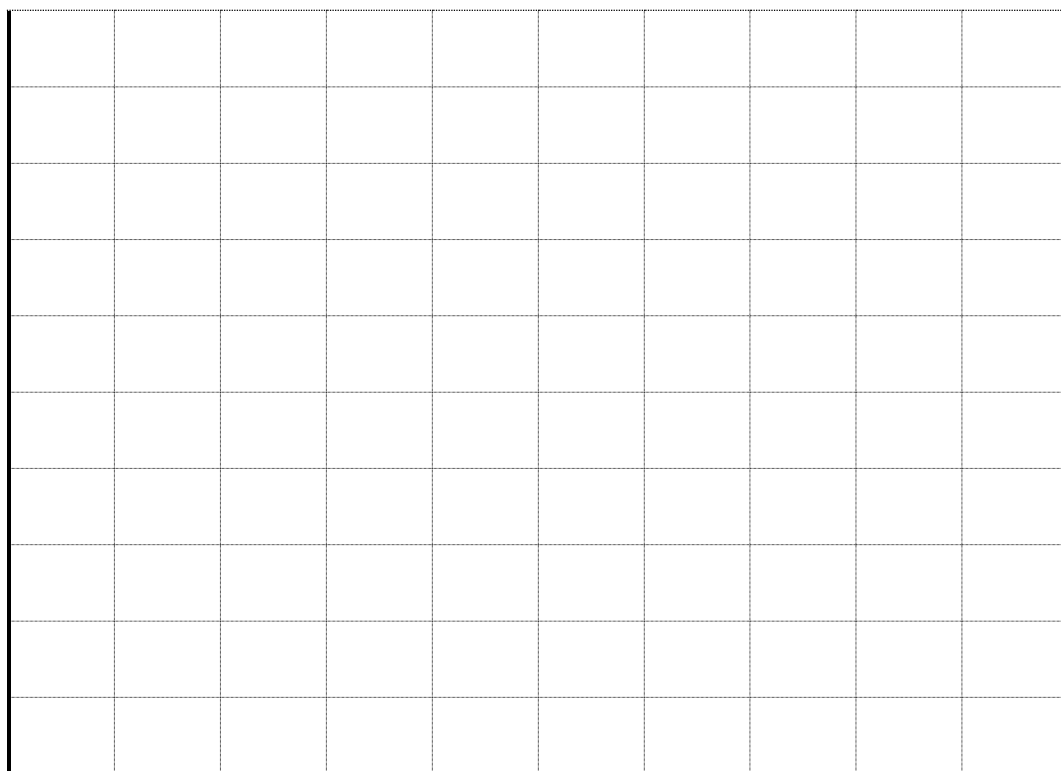
- ✓ w oparciu o wyniki pomiarów i obliczeń zamieszczonych w tabelach 3.1 wykonać wykresy następujących zależności: $I_{ob} = f(R_{ob})$, $U_{ob} = f(R_{ob})$, $U_{ob} = f(I_{ob})$, $P_{uż} = f(R_{ob})$ które należy wykreślić na odpowiednich rysunkach 2.2, 2.3, 2.4, 2.5,

Wykresy $P_w = f(R_{ob})$, $P_c = f(R_{ob})$ i $\eta = f(R_{ob})$ narysować na rysunkach 3.2, 3.3, 3.4



Rys.3.2. Zależność mocy traconej na rezystancji wewnętrznej dwójnika P_w w zależności od wartości rezystancji obciążenia R_{ob}

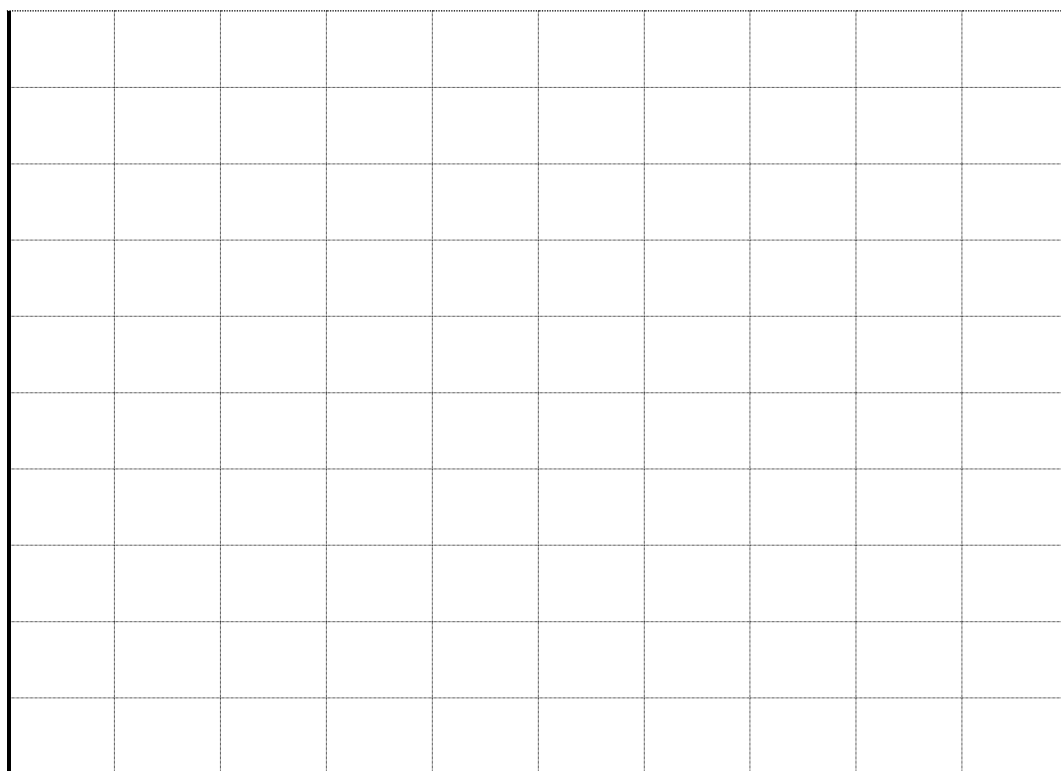
P_c [mW]



R_{ob} [Ω]

Rys.3.3. Zależność mocy całkowitej wydzielonej w układzie dwójnika P_c w zależności od wartości rezystancji obciążenia R_{ob}

η [-]



R_{ob} [Ω]

Rys.3.4. Zależność sprawności przekazywania energii η z dwójnika do obciążenia w zależności od wartości rezystancji obciążenia R_{ob}

3.3. Omówienie wyznaczonych charakterystyk:

➤ $I_{ob}=f(R_{ob}), U_{ob} = f(R_{ob}), U_{ob} = f(I_{ob}), P_{uz} = f(R_{ob})$ – porównaj z wyznaczonymi w punkcie 2.

➤ $P_w = f(R_{ob})$

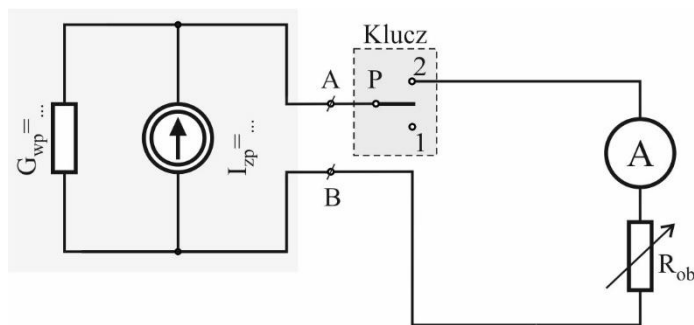
➤ $P_c = f(R_{ob})$

➤ $\eta = f(R_{ob})$

4. WYZNACZANIE CHARAKTERYSTYK ZEWNĘTRZNYCH DWÓJNIKA RÓWNOWAŻNEGO NORTONA

4.1. Przebieg pomiarów

Połączyć układ dwójnika równoważnego Nortona (rys. 4.1) o wartościach I_{zp} i G_{wp} uzyskanych na etapie 1 w wyniku pomiarów. Wykonać pomiar prądu w odbiorniku (R_{ob}) przy zmianie wartości rezystancji R_{ob} od zera do wartości maksymalnej (takiej samej jak w punkcie 2). Wyniki pomiarów prądu wpisać do tabeli 4.1.



Rys.4.1. Układ do pomiaru prądu płynącego przez odbiornik (przełącznik P w położeniu 2)

Tabela 4.1

Dwójnik równoważny Nortona							
		$I_{zp} = \dots\dots\dots [mA]$		$G_{wp} = \dots\dots\dots [mS]$			
POMIARY			OBLICZENIA				
Lp.	R_{ob} Ω	I_{ob} mA	U_{ob} V	$P_{u\acute{z}}=P_{ob}$ mW	P_w mW	P_c mW	η -
1	0						
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

4.2. Opracowanie wyników pomiarów:

- ✓ na podstawie pomiaru prądu I_{ob} obliczyć napięcie U_{ob} na rezystancji odbiornika R_{ob} , moc użyteczną $P_{uż}$ odbiornika, moc traconą na rezystancji wewnętrznej P_w , moc całkowitą P_c oraz sprawność przekazywania mocy z dwójnika do obciążenia η . Wyniki obliczonych wartości wpisać do tabeli 4.1.

$$U_{ob} =$$

$$P_{uż} =$$

$$P_w =$$

$$P_c =$$

$$\eta =$$

- ✓ w oparciu o wyniki pomiarów i obliczeń zamieszczonych w tabelach 4.1 wykonać wykresy następujących zależności: $I_{ob} = f(R_{ob})$, $U_{ob} = f(R_{ob})$, $U_{ob} = f(I_{ob})$, $P_{uż} = f(R_{ob})$ które należy wykreślić na odpowiednich rys. 2.2, 2.3, 2.4, 2.5.

Wykresy $P_w = f(R_{ob})$, $P_c = f(R_{ob})$ i $\eta = f(R_{ob})$ narysować na rysunkach 3.2, 3.3, 3.4.

4.3. Omówienie wyznaczonych charakterystyk (porównaj z wyznaczonymi w punktach 2 i 3):

➤ $I_{ob} = f(R_{ob})$, $U_{ob} = f(R_{ob})$, $U_{ob} = f(I_{ob})$, $P_{uż} = f(R_{ob})$

➤ $P_w = f(R_{ob})$

➤ $P_c = f(R_{ob})$

➤ $\eta = f(R_{ob})$

5. WNIOSKI KOŃCOWE

UWAGA: *Protokół (jeden na podgrupę) powinien być wykonany przed zajęciami!*