

TEORIA OBWODÓW I SYGNAŁÓW - LABORATORIUM		
	Data wykonania ćwiczenia	Data oddania sprawozdania
Temat: Źródła. ćwiczenie 2	Podpis	Ocena

I. CEL ĆWICZENIA

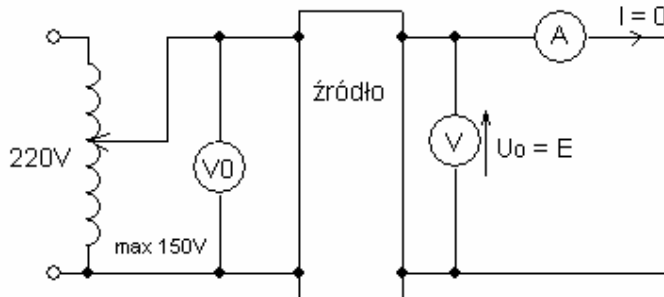
Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z właściwościami źródeł energii, w szczególności z właściwościami źródeł napięcia źródeł prądu stałego oraz ze względnością tych pojęć w przypadku źródeł rzeczywistych.

II. PRZEBIEG ĆWICZENIA

ŹRÓDŁO PIERWSZE

1. Wyznaczanie charakterystyk zewnętrznych (pomiar U i I przy tak regulowanym R_{obc} , aby napięcie U zmieniało się od E do 0).

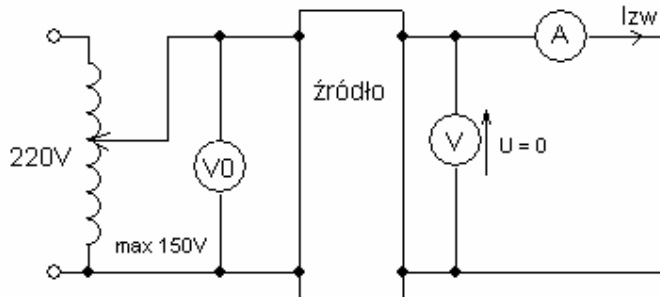
Układ do pomiaru napięcia jałowego.



$$U_{jał} = 20,3 \text{ V}$$

$$I_{jał} = 0 \text{ A}$$

Układ do pomiaru prądu zwarcia.



$$I_{zw} = 1 \text{ A}$$

$$U_{zw} = 0 \text{ V}$$

Układ pomiarowy

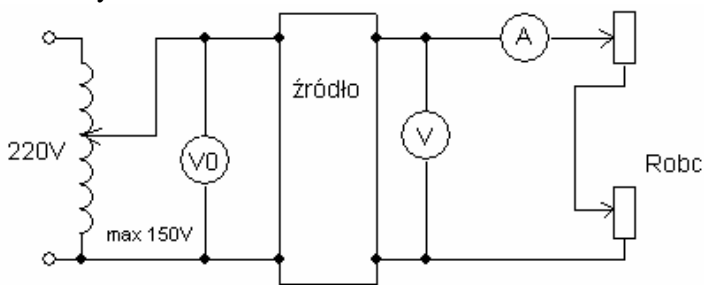


Tabela pomiarów i obliczeń.

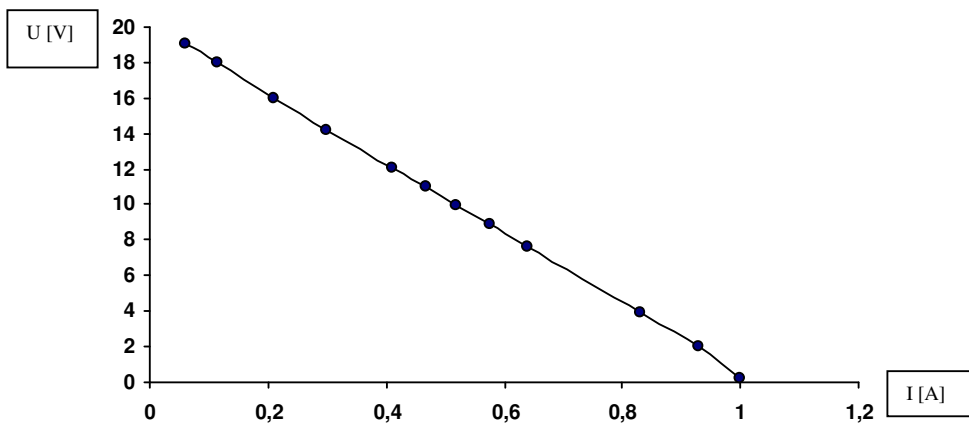
Lp.	Pomiary			Obliczenia		
	$U_{jał}$ [V]	U [V]	I [A]	R_{obc} [Ω]	R_w [Ω]	P [W]
1	20,3	19	0,059	322	22	1,1
2	20,3	18	0,113	159,3	20,4	2
3	20,3	16	0,211	75,8	20,4	3,4
4	20,3	14,2	0,3	47,3	20,3	4,3
5	20,3	12,1	0,411	29,4	20	5
6	20,3	11	0,468	23,5	19,9	5,1
7	20,3	10	0,518	19,3	19,9	5,2
8	20,3	8,9	0,576	15,5	19,8	5,1
9	20,3	7,6	0,641	11,9	19,8	4,9
10	20,3	3,9	0,832	4,7	19,7	3,2
11	20,3	2	0,928	2,2	19,7	1,9
12	20,3	0,2	1	0,2	20,1	0,2

Wzory obliczeniowe

- rezystancja obciążenia $R_{obc} = \frac{U}{I}$
- rezystancja wewnętrzna $R_w = \frac{U_{jał} - U}{I}$
- moc $P = U \cdot I$

a) charakterystyka $U=f(I)$

Charakterystyka $U=f(I)$ otrzymana z pomiarów i wyznaczona na podstawie parametrów E i J są niemal identyczne (różnice niemożliwe do odczytania na wykresie).

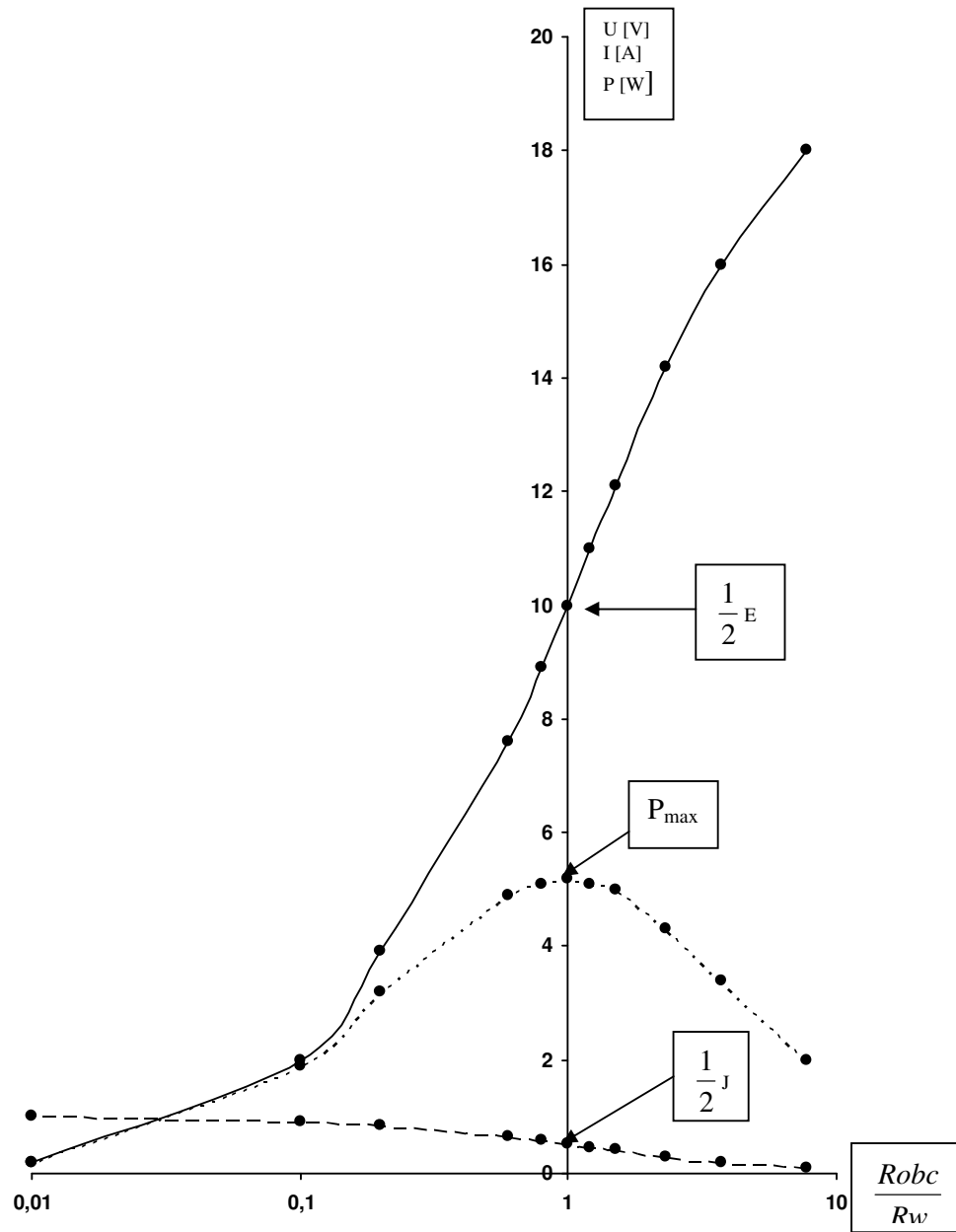


b) charakterystyki

$U=f(R_{obc}/R_w)$ —————

$I=f(R_{obc}/R_w)$ - - - - -

$P=f(R_{obc}/R_w)$ ······



c) warunek dopasowania energetycznego oraz moc źródła.

W naszym przypadku dopasowanie energetyczne występowało, gdy $R_{obc}=19,3\Omega$, $R_w=19,9\Omega$.

Maksymalna moc źródła = 5,2W.

$$P_{\max} = \frac{E^2}{4R_w} = \frac{(20,3)^2}{4 \cdot 20} = \frac{412}{80} = 5,2W$$

ŹRÓDŁO DRUGIE

1. Wyznaczanie charakterystyk zewnętrznych (pomiar U i I przy tak regulowanym R_{obc} , aby napięcie U zmieniało się od E do 0).

Układy pomiarowe identyczne jak dla źródła pierwszego.

$$U_{jał} = 39,4 \text{ V}$$

$$I_{jał} = 0 \text{ A}$$

$$I_{zw} = 1,154 \text{ A}$$

$$U_{zw} = 0,3 \text{ V}$$

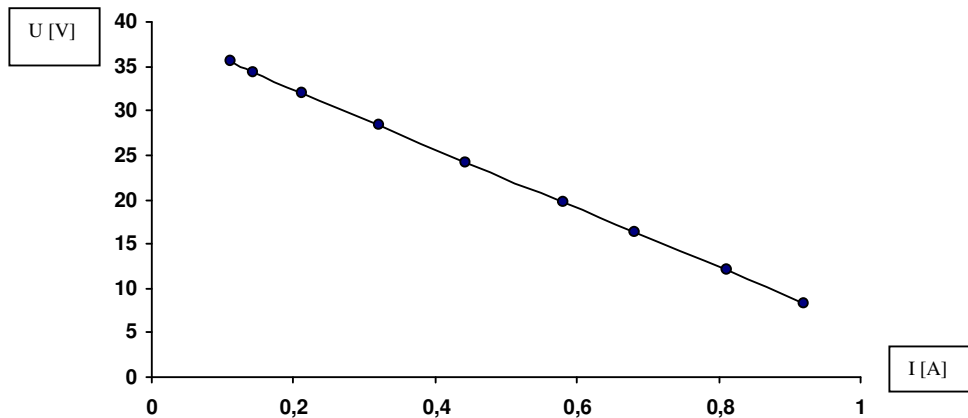
Tabela pomiarów i obliczeń.

Lp.	Pomiary			Obliczenia		
	$U_{jał}$ [V]	U [V]	I [A]	R_{obc} [Ω]	R_w [Ω]	P [W]
1	39,4	35,5	0,111	319,8	35,1	3,9
2	39,4	34,2	0,143	239,2	36,4	4,9
3	39,4	32	0,211	151,7	35,1	6,8
4	39,4	28,3	0,322	87,9	34,5	9,1
5	39,4	24,2	0,443	54,6	34,3	10,7
6	39,4	19,7	0,58	34	34	11,4
7	39,4	16,4	0,683	24	33,7	11,2
8	39,4	12	0,811	14,8	33,9	9,7
9	39,4	8,3	0,92	9	33,8	7,6
10	39,4	4,3	1,039	4,1	33,8	4,5
11	39,4	2,5	1,092	2,3	33,8	2,7

Wzory obliczeniowe identyczne jak dla źródła pierwszego.

a) charakterystyka $U=f(I)$

Charakterystyka $U=f(I)$ otrzymana z pomiarów i wyznaczona na podstawie parametrów E i J są niemal identyczne (różnice niemożliwe do odczytania na wykresie).

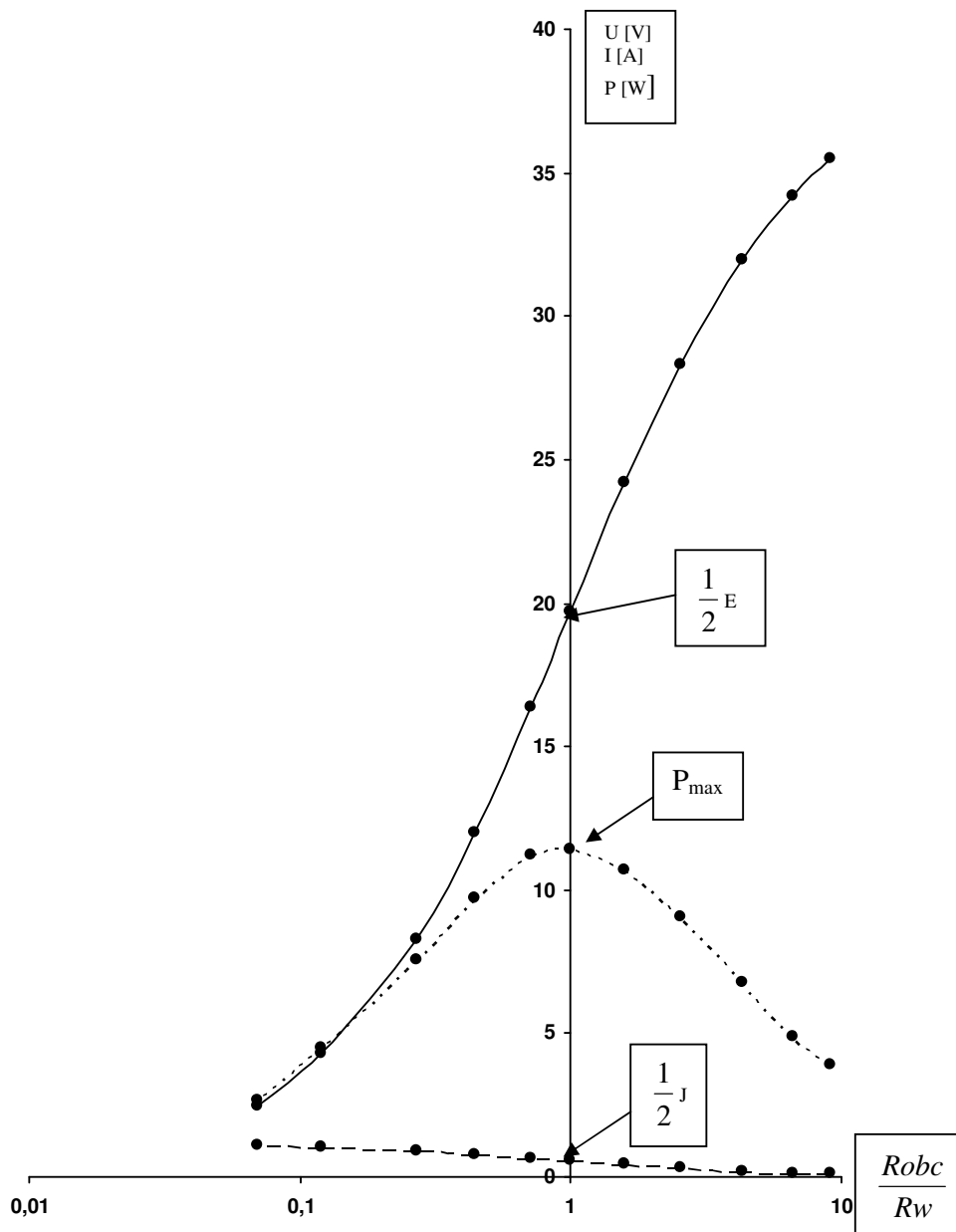


b) charakterystyki

$U=f(R_{obc}/R_w)$ —————

$I=f(R_{obc}/R_w)$ - - - - -

$P=f(R_{obc}/R_w)$ ······



c) warunek dopasowania energetycznego oraz moc źródła.

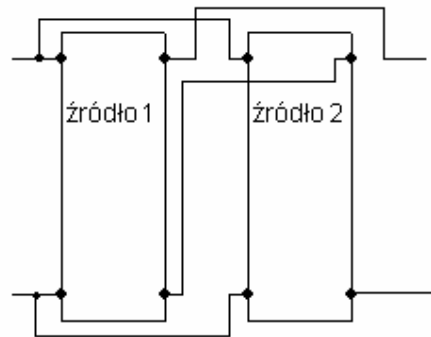
W naszym przypadku dopasowanie energetyczne występowało, gdy $R_{obc}=34\Omega$, $R_w=34\Omega$.

Maksymalna moc źródła = 11,4W

$$P_{max} = \frac{E^2}{4R_w} = \frac{(39,4)^2}{4 \cdot 34} = \frac{1552}{136} = 11,4W$$

DWA ŹRÓDŁA POŁĄCZONE SZEREGOWO

1. Wyznaczanie charakterystyk zewnętrznych (pomiar U i I przy tak regulowanym R_{obc} , aby napięcie U zmieniało się od E do 0).



$$U_{jał} = 19,3 \text{ V}$$

$$I_{jał} = 0 \text{ A}$$

$$I_{zw} = 0,357 \text{ A}$$

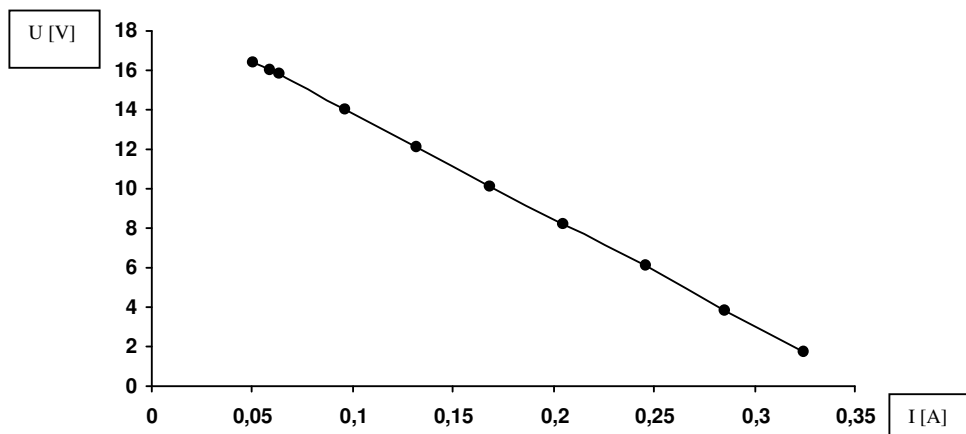
$$U_{zw} = 0 \text{ V}$$

Tabela pomiarów i obliczeń.

Lp.	Pomiary			Obliczenia		
	$U_{jał}$ [V]	U [V]	I [A]	R_{obc} [Ω]	R_w [Ω]	P [W]
1	19,3	16,4	0,051	321,6	56,9	0,8
2	19,3	16	0,059	271,9	55,9	0,9
3	19,3	15,8	0,064	246,9	54,7	1
4	19,3	14	0,096	145,8	55,2	1,3
5	19,3	12,1	0,132	91,7	54,5	1,6
6	19,3	10,1	0,168	60,1	54,8	1,7
7	19,3	8,2	0,205	40	54,1	1,6
8	19,3	6,1	0,246	24,8	53,7	1,5
9	19,3	3,8	0,285	13,3	54,4	1,1
10	19,3	1,7	0,325	5,2	54,2	0,6

Wzory obliczeniowe identyczne jak dla źródła pierwszego.

a) charakterystyka $U=f(I)$

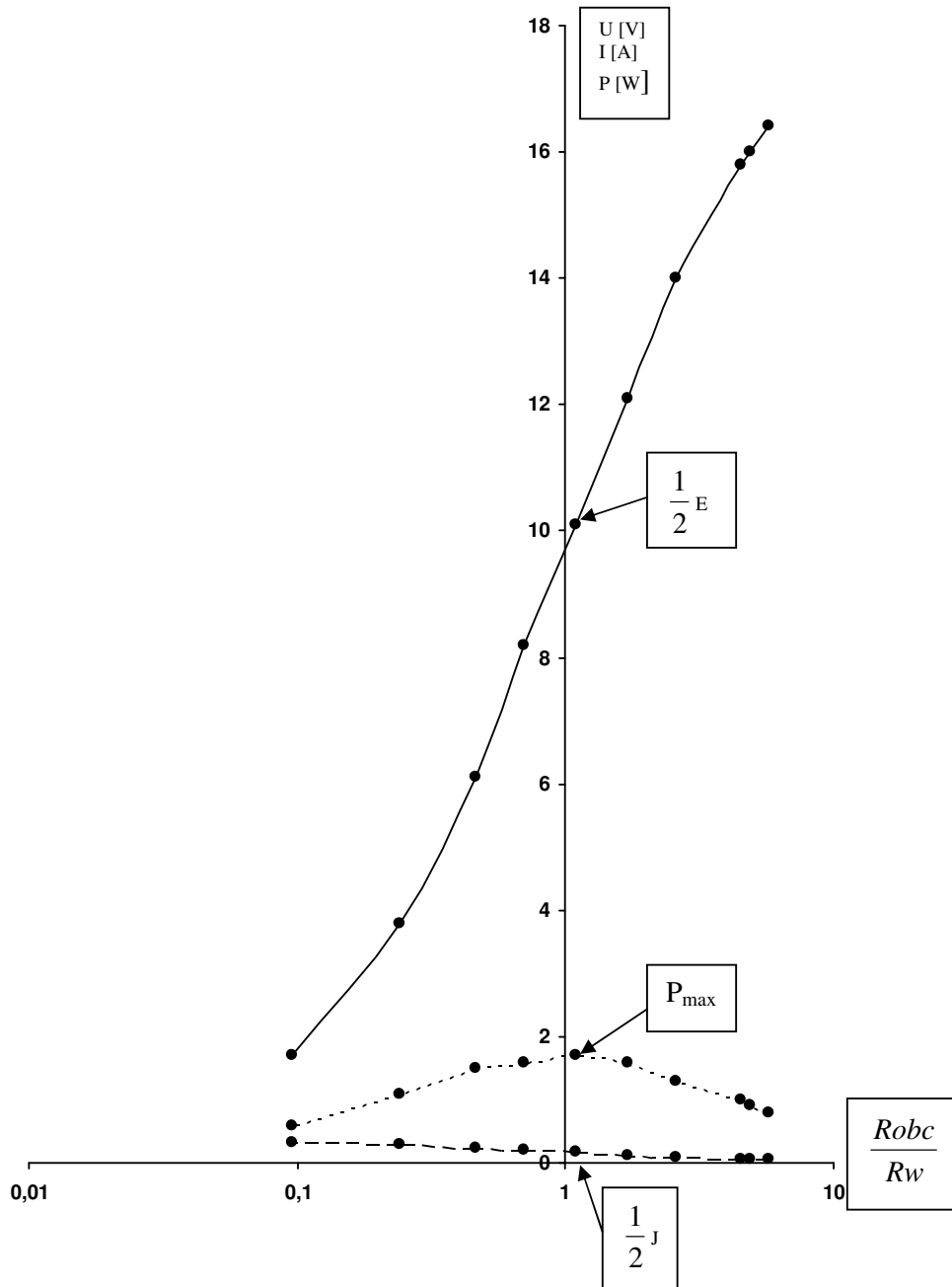


b) charakterystyki

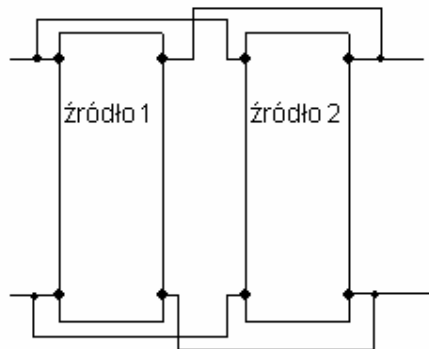
$U = f(R_{obc}/R_w)$ —————

$I = f(R_{obc}/R_w)$ - - - - -

$P = f(R_{obc}/R_w)$ ······

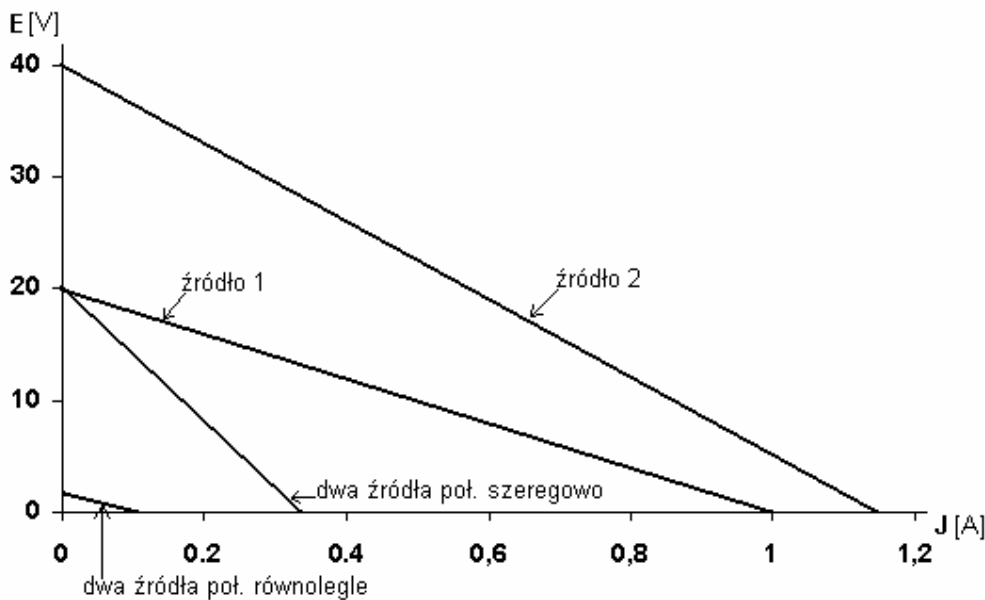


DWA ŹRÓDŁA POŁĄCZONE RÓWNOLEGLE



$$\begin{aligned}U_{\text{jał}} &= 1,9\text{V} \\I_{\text{jał}} &= 0\text{ A} \\I_{\text{zw}} &= 0,15\text{A} \\U_{\text{zw}} &= 0\text{V} \\R_w &= 12,7\Omega\end{aligned}$$

Charakterystyki zewnętrzne dla źródeł i połączeń otrzymane na podstawie sił elektromotorycznych i prądów zwarcia (napięcie jałowe i prądów zwarcia).



Wnioski:

Pomiary zaczęliśmy od wyznaczenia napięć jałowych i prądów zwarcia. W stanie jałowym przez źródło prąd nie płynie, tj. $I = 0$, a napięcie U_0 na zaciskach źródła napięcia jest równe jego sile elektromotorycznej E . W stanie zwarcia napięcie na zaciskach źródła jest równe zero, a przez źródło płynie prąd zwarcia I_{zw} ograniczony tylko rezystancją wewnętrzną.

Charakterystyka $U=f(I)$ jest liniowa. Wniosek stąd, że rezystancja obwodu nie zależy od parametrów elektrycznych źródła.

Charakterystyka $U=f(\frac{R_{\text{obc}}}{R_w})$ pozwala zauważyć, że dla rezystancji obciążenia znacznie większej od rezystancji wewnętrznej źródła, napięcie źródła jest bliskie *sem* E . Źródło pracujące w takich warunkach nazywa się źródłem napięcia.

Charakterystyka $I = \left(\frac{R_{obc}}{R_w} \right)$ pozwala zauważyć, że dla rezystancji obciążenia mniejszej od rezystancji wewnętrznej źródła, prąd źródła jest bliski wartości *spm J*. Źródło pracujące w takich warunkach nazywa się źródłem prądu.

Charakterystyka $P = \left(\frac{R_{obc}}{R_w} \right)$ pozwala zauważyć, że jeżeli rezystancja obciążenia jest równa rezystancji wewnętrznej źródła, to R_{obc} pobiera z źródła największą możliwą moc. Taki dobór R_{obc} nazywamy dopasowaniem energetycznym.

Przy połączeniu szeregowym dwóch źródeł ich rezystancje wewnętrzne sumują się. W naszym przypadku było to $R_w = R_{w1} + R_{w2}$ ($55 = 20 + 35$). Przy połączeniu szeregowym dwóch źródeł ich *sem E* sumują się (połączenie zgodne) lub odejmują (połączenie przeciwne). W naszym przypadku było to połączenie przeciwne, ponieważ $E = 19,3V$ ($19,3 = 39,4 - 20,3$). Charakterystyki dla tego połączenia były analogiczne jak dla pojedynczych źródeł.

Przy połączeniu równoległym dwóch źródeł ich konduktancje wewnętrzne (G_w) sumują się ($G = \frac{1}{R}$). W naszym przypadku było to $R_w = \frac{R_{w1} \cdot R_{w2}}{R_{w1} + R_{w2}}$ ($12,7 = 12,7$). Przy połączeniu równoległym dwóch źródeł ich *spm J* sumują się (połączenie zgodne) lub odejmują (połączenie przeciwne). W naszym przypadku było to połączenie przeciwne, ponieważ $J = 0,15A$ ($0,15 = 1,154 - 1$).

Zależności wynikające przy połączonych źródłach bardzo dobrze przedstawiają charakterystyki zewnętrzne dla źródeł i połączeń otrzymane na podstawie sił elektromotorycznych i prądów zwarcia (napięcie jałowych i prądów zwarcia).