

**Zakład Napędów Wieloźródłowych  
Instytut Maszyn Roboczych Ciężkich PW  
Laboratorium Elektrotechniki i Elektroniki**

**Ćwiczenie E1 - protokół**

**Zasilacze:**

**prostowniki, prostowniki sterowane, stabilizatory**

Data wykonania ćwiczenia.....

**Zespół wykonujący ćwiczenie:**

	<i>Nazwisko i imię</i>	<i>ocena dop. do ćw.</i>
1.	.....	.....
2.	.....	.....
3.	.....	.....
4.	.....	.....
5.	.....	.....
6.	.....	.....
7.	.....	.....
8.	.....	.....
9.	.....	.....
10.	.....	.....

**Wydział SiMR PW**

**Rok ak. 20.../20...**

**Semestr.....**

**Grupa.....**

**Warszawa 2007r.**

## Spis treści

1. Cel i zakres ćwiczenia
2. Pomiary
3. Zagadnienia do opracowania
4. Literatura pomocnicza

### 1. Cel i zakres ćwiczenia

Ćwiczenie ma na celu poznanie zasad działania i wielkości charakteryzujących:

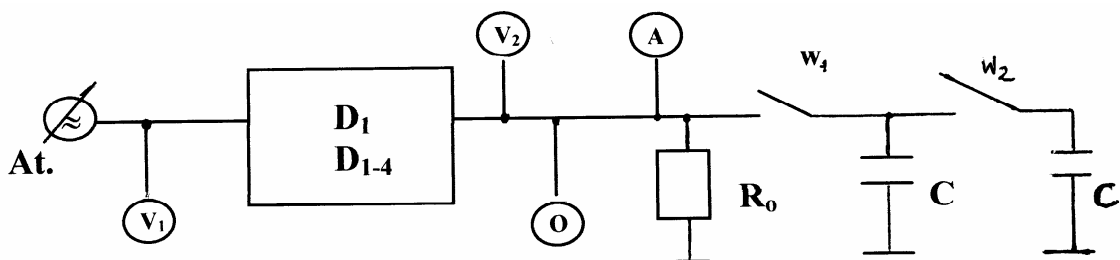
- **Prostowniki**: (prostowanie jest to proces, w wyniku którego z przebiegu mającego wartości dodatnie i ujemne otrzymuje się przebieg przybierający wartości tylko jednego znaku);
- **prostowniki sterowane**: (posiadają możliwość regulacji prądu i napięcia wyprostowanego, przez zmianę kąta otwarcia – przewodzenia – prostownika).
- i stabilizatory**: (uniezależniają – w ograniczonym zakresie – napięcie lub prąd od wahań napięcia zasilającego i prądu obciążenia).

### 2. Pomiary

Pomiary mają na celu wyznaczenie charakterystyk wybranych prostowników jako podzespołów zasilaczy. Poniżej zamieszczono blokowe schematy oraz tabele pomiarowe.

#### 2.1. Prostowniki niesterowane

Pomiary prostowania jedno i dwu półokowego z obciążeniem rezystancyjnym i rezystancyjno – pojemnościowym (RC w układzie równoległym). Blokowy schemat pomiarowy przedstawiono na rysunku 1.



Rys.1. Blokowy schemat pomiarowy

gdzie: At – autotransformator 0 ÷ 250V,  $V_1$  – woltomierz elektromagnetyczny (pomiar wartości skutecznej napięcia prostowanego –  $U_1$ ),  $V_2$  – woltomierz cyfrowy – pomiar wartości średniej napięcia wyprostowanego ( $U_{2sr}$  – zakres DC) i wartości skutecznej napięcia wyprostowanego ( $U_{2sk}$  – zakres AC), A – amperomierz (I – pomiar wartości średniej prądu wyprostowanego), O – oscyloskop ( $U_{omx}$  – pomiar wartości maksymalnej napięcia wyprostowanego – amplitudy).

Pomiary w układzie prostowania jedno półokowego –  $D_1$ ; w układzie prostowania dwu półokowego –  $D_{1-4}$ .

$R_0$  – rezystancja obciążenia, C – kondensator,  $w_{1,2}$  – wyłącznik kondensatorów

**2.1.1. Prostowanie w układzie jedno połówkowym (D<sub>1</sub>) przy R<sub>o</sub> = const.**

1. Obciążenie rezystancyjne (wyłączniki w<sub>1</sub> i w<sub>2</sub> otwarte);
2. Obciążenie rezystancyjno – pojemnościowe (wyłącznik w<sub>1</sub> lub w<sub>2</sub> zamknięty, lub wyłączniki w<sub>1</sub> i w<sub>2</sub> zamknięte).

Pomiary należy wykonać dla pięciu wartości napięcia U<sub>1</sub>

Tabela 1

(R<sub>o</sub> = R<sub>01</sub> = const.)

-	1					2				
U <sub>1</sub>	U <sub>2śr</sub>	U <sub>2sk</sub>	I	U <sub>o</sub>	U <sub>omx</sub> U <sub>osk</sub>	U <sub>2śr</sub>	U <sub>2sk</sub>	I	U <sub>o</sub>	U <sub>omx</sub> U <sub>osk</sub>
V	V	V	A	X (mm)	V <sub>omx</sub> V <sub>osk</sub>	V	V	A	X(mm)	V <sub>omx</sub> V <sub>osk</sub>
1										
2										
3										
4										
5										

**Pomiary oscyloskopowe.** W celu wyznaczenia wartości skutecznej napięcia pomierzonego oscyloskopem U<sub>osk</sub>, należy skorzystać z zależności:

$$U_{osk} = \frac{10Xk}{\sqrt{2}}$$

gdzie: X – amplituda [mm], k = stała zakresowa oscyloskopu [V/mm], 10 – stała dzielnika napięcia.

**2.1.2. Prostowanie w układzie dwu połówkowym (D<sub>1-4</sub>) przy R<sub>o</sub> = const.**

1. Obciążenie rezystancyjne (wyłączniki w<sub>1</sub> i w<sub>2</sub> otwarte);
2. Obciążenie rezystancyjno – pojemnościowe (wyłącznik w<sub>1</sub> lub w<sub>2</sub> zamknięty, lub wyłączniki w<sub>1</sub> i w<sub>2</sub> zamknięte).

Pomiary należy wykonać dla pięciu wartości napięcia U<sub>1</sub>

Tabela 2

(R<sub>o</sub> = R<sub>01</sub> = const.)

-	1					2				
U <sub>1</sub>	U <sub>2śr</sub>	U <sub>2sk</sub>	I	U <sub>o</sub>	U <sub>omx</sub> U <sub>osk</sub>	U <sub>2śr</sub>	U <sub>2sk</sub>	I	U <sub>o</sub>	U <sub>omx</sub> U <sub>osk</sub>
V	V	V	A	X (mm)	V <sub>omx</sub> V <sub>osk</sub>	V	V	A	X(mm)	V <sub>omx</sub> V <sub>osk</sub>
1										
2										
3										
4										
5										

**Pomiary oscyloskopowe.** W celu wyznaczenia wartości skutecznej napięcia pomierzonego oscyloskopem U<sub>osk</sub>, należy skorzystać z zależności:

$$U_{osk} = \frac{10Xk}{\sqrt{2}}$$

gdzie: X – amplituda [mm], k = stała zakresowa oscyloskopu [V/mm], 10 – stała dzielnika napięcia.

### 2.1.3. Prostowanie w układzie dwu połówkowym (D<sub>1-4</sub>) przy stałej wartości U<sub>1</sub>

1. Obciążenie rezystancyjne (wyłączniki w<sub>1</sub> i w<sub>2</sub> otwarte),
2. Obciążenie rezystancyjno – pojemnościowe (wyłącznik w<sub>1</sub> zamknięty),
3. Obciążenie rezystancyjno – pojemnościowe (wyłącznik w<sub>1</sub> i w<sub>2</sub> zamknięte).

Pomiary należy wykonać dla pięciu wartości rezystora R<sub>0</sub>.

Tabela 3

(U<sub>1</sub> = ..... V)

-	1					2					3					
	R <sub>0</sub>	U <sub>2sr</sub>	U <sub>2sk</sub>	I	U <sub>o</sub>	U <sub>osk</sub>	U <sub>2sr</sub>	U <sub>2sk</sub>	I	U <sub>o</sub>	U <sub>osk</sub>	U <sub>2sr</sub>	U <sub>2sk</sub>	I	U <sub>o</sub>	U <sub>osk</sub>
	V	V	A	mm	V <sub>osk</sub>	V	V <sub>mx</sub>	A	Mm	V <sub>osk</sub>	V	V	A	mm	V <sub>osk</sub>	
1																
2																
3																
4																
5																

**Pomiary oscyloskopowe.** W celu wyznaczenia wartości skutecznej napięcia pomierzonego oscyloskopem U<sub>osk</sub>, należy skorzystać z zależności:

$$U_{osk} = \frac{10Xk}{\sqrt{2}}$$

Gdzie: X – amplituda [mm], k = stała zakresowa oscyloskopu [V/mm], 10 – stała dzielnika napięcia.

Na podstawie uzyskanych wyników wykonać wykresy: U<sub>2</sub>, I = f(U<sub>1</sub>) przy R<sub>0</sub> = const. i

U<sub>2</sub> = f(I<sub>2</sub>), przy U<sub>1</sub> = const. z zaznaczeniem wpływu pojemności.

Dla prostowania jedno i dwu połówkowego wyznaczyć współczynnik szczytu określony jako:

U<sub>omx</sub>/U<sub>2sk</sub> (dla przebiegów przemiennych sinusoidalnie zmiennych współczynnik ten jest równy  $\sqrt{2}$ ).

## 2.2. Prostowniki sterowane

### 2.2.1. Skalowanie przesuwника fazowego generującego impulsy wyzwalające tyrystory

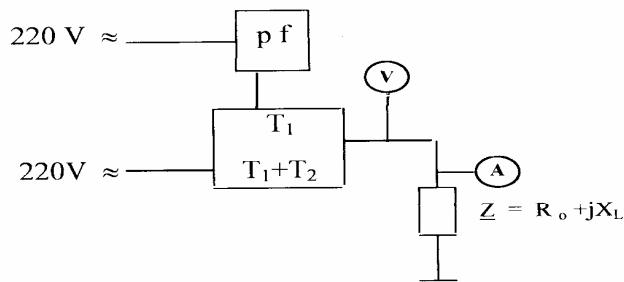
Korzystając z oscyloskopowego odczytu położenia (na sinusoidzie wzorcowej) impulsu wyzwalającego, wyznaczyć zależność kąta przewodzenia tyrystorów od działek przesuwnika (długość sinusoidy „X” odpowiada kątowi 360<sup>0</sup>, odległość impulsu od t = 0 „Y” odpowiada szukanemu kątowi „φ”).

Tabela 4

N	Działki	1	10
φ	Stopnie		

Wykreślić zależność φ = f(n)

**2.2.2. Pomiary prądów i napięć w sterowanych (tyrystorowych) układach jedno i dwu połówkowego prostowania.** Blokowy schemat pomiarowy przedstawiono na rysunku 2:



Rys.2. Blokowy schemat pomiarowy

gdzie: pf – przesuwnik fazowy,  $T_1$ ,  $T_1+T_2$  – jedno i dwu połówkowy prostownik tyrystorowy,

V – woltomierz (pomiar napięcia), A – amperomierz (pomiar prądu),

$Z = R + jX_L$  – impedancja

Tabela 5

N	Działki		I	10
$\varphi$	Stopnie(z wykresu)			
$T_1$	U	V		
	I	A		
$T_1 + T_2$	U	V		
	I	A		

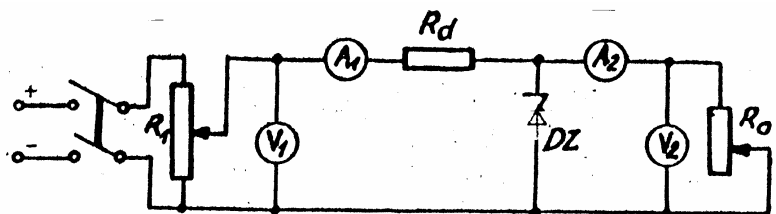
$\varphi$  – kąt przewodzenia tyrystorów (odczyt z wykresu),  $T_1$  – sterowane prostowanie jedno połówkowe,  $T_1 + T_2$  – sterowane prostowanie dwu połówkowe.

Na podstawie wyników pomiarowych należy wykonać wykresy  $U, I = f(\varphi)$ , a z obserwacji oscyloskopowych szkic przebiegów czasowych:  $u(t)$  oraz  $i(t)$  dla różnych wartości  $\varphi$ .

## 2.3. Stabilizatory

### 2.3.1. Stabilizator z diodą Zenera

Schemat pomiarowy przedstawiono na rysunku 3.



Rys.3. Stabilizator z diodą Zenera - schemat układu pomiarowego

**2.3.1.1. Wyznaczanie charakterystyk stabilizacji**  $U_2 = f(U_1)$  dla prądów obciążenia  $I_2 = I_{2zn}$

$I_2 = 0,5 I_{2zn}$  i  $I_2 = 0$  ustalanych przy  $U_1 = U_{zn}$

Tabela 6

$I_2 = 0$	$U_1$ $U_2$	V V	
$I_2 = 0,5 I_{2zn} = \dots \text{mA}$	$U_1$ $U_2$	V V	
$I_2 = I_{2zn} = \dots \text{mA}$	$U_1$ $U_2$	V V	

**2.3.1.2. Wyznaczanie charakterystyk stabilizacji**  $U_2 = f(I_2)$  dla napięć zasilania

$U_1 = \text{const. (parametr)}$

Tabela 7

$U_1 = U_{1zn}$	$I_2$ $U_2$ $I_1$	mA V mA	
$U_1 = 0,5 U_{1zn}$	$I_2$ $U_2$ $I_1$	A V mA	

Na podstawie wyników pomiarowych należy wykonać wykresy  $U_2 = f(U_1)$  – prąd obciążenia parametr i  $U_2 = f(I_2)$  – napięcie zasilania parametr.

**2.3.2. Stabilizator kompensacyjny**

Schemat pomiarowy stabilizatora kompensacyjnego przedstawia rysunek 4



Rys. 4. Stabilizator kompensacyjny – schemat pomiarowy

**3.3.2.1. Wyznaczenie charakterystyk stabilizacji**  $U_2 = f(I_2)$  dla  $U_1 = U_{zn}$ ,  $U_s$  – poziom stabilizacji – parametr.

Tabela 8

$U_s = U_{s1} = U_{zn}$	$U_2$ $I_1$ $I_2$	V mA mA	
$U_s = U_{s2}$	$U_2$ $I_1$ $I_2$	V mA mA	

Na podstawie wyników pomiarowych wykonać wykresy  $U_2 = f(I_2)$ , gdzie:  $U_s$  – parametr.