

Ćwiczenie nr 16

Ładowanie i rozładowywanie kondensatora

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie własności kondensatorów podczas ładowania i rozładowywania oraz zapoznanie się z rodzajami kondensatorów.

2. Dane znamionowe

Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczenia zapoznać się i odnotować w protokole dane znamionowe i zakresy pomiarowe przyrządów i sprzętu pomiarowego.

3. Zagadnienia wprowadzające

Jeśli do źródła prądu stałego o danym napięciu dołączyć szeregowo połączony opornik i kondensator, wówczas w obwodzie popłynie prąd ładowania kondensatora. Przepływ tego prądu będzie trwał tak długo, aż kondensator zostanie naładowany.

Przy ładowaniu kondensatora można napisać drugie prawo Kirchhoffa:

$$U = i_c \cdot R + u_c \quad (1)$$

gdzie:

U – napięcie zasilające,

i_c – wartość chwilowa prądu w obwodzie (prąd ładowania kondensatora),

R – rezystancja obwodu,

u_c – wartość chwilowa napięcia na kondensatorze.

Z równania tego określa się prąd ładowania kondensatora:

$$i_c = \frac{U - u_c}{R} \quad (2)$$

Przy rozładowywaniu kondensatora można napisać drugie prawo Kirchhoffa:

$$u_c = i_c \cdot R \quad (3)$$

gdzie:

u_c – wartość chwilowa napięcia na kondensatorze,

i_c – wartość chwilowa prądu w obwodzie (prąd rozładowywania kondensatora),

R – rezystancja obwodu.

Z równania tego określa się prąd rozładowywania kondensatora:

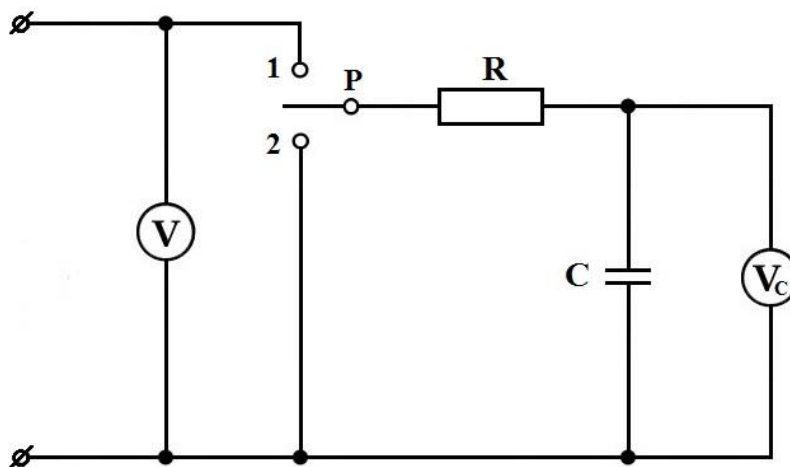
$$i_c = \frac{u_c}{R} \quad (4)$$

Często w różnego rodzaju wzorach iloczyn $R \cdot C$ oznacza się symbolem literowym τ , czyli stałą czasową obwodu:

$$\tau = R \cdot C \quad [s] \quad (5)$$

4. Program ćwiczenia

Zmontować układ pomiarowy jak na rys.1. Przełącznik P ustawić w położeniu neutralnym. Wartość napięcia zasilającego ustawić na 30V. Następnie włączyć w obwód kondensator z rezystorem poprzez zmianę położenia przełącznika P na „1”. Co pewien czas, dobrany odpowiednio do stałej czasowej obwodu (np. co 5 sekund), notować wskazania woltomierza V_C (napięcie zasilające $U = \text{const.}$). Pomiar przeprowadzić dla dwóch stałych czasowych obwodu. Wyniki zestawić w tabeli 1. Wartości prądów i_c obliczyć ze wzoru (2).



Rys.1. Schemat układu pomiarowego

Tabela 1. Wyniki pomiarów uzyskane podczas ładowania kondensatora.

Lp.	C = , R = , τ =				C = , R = , τ =			
	t	U	u_{c1}	i_{c1}	t	U	u_{c2}	i_{c2}
	[s]	[V]	[V]	[μ A]	[s]	[V]	[V]	[μ A]
1.	5				5			
2.	10				10			
3.	15				15			
4.	20				20			
5.	25				25			
6.	30				30			
7.	35				35			
8.	40				40			
9.	45				45			
10.	50				50			

Aby dokonać pomiarów przy rozładowywaniu kondensatora, należy najpierw naładować kondensator, a następnie przełącznik P ustawić w położeniu „2”. Stosując te same odstępy czasowe (np. 5 sekund) i stałe czasowe, postępować jak przy ładowaniu kondensatora. Przeprowadzić pomiary, wyniki zestawić w tabeli 2. Wartości prądów i_c obliczyć ze wzoru (4).

Po wykonaniu pomiarów, sporządzić na papierze milimetrowym charakterystyki: $u_c = f(t)$ oraz $i_c = f(t)$.

Tabela 2. Wyniki pomiarów uzyskane podczas rozładowywania kondensatora.

Lp.	C = , R = , $\tau = \dots\dots\dots$			C = , R = , $\tau = \dots\dots\dots$		
	t	u_{c1}	i_{c1}	t	u_{c2}	i_{c2}
	[s]	[V]	[μ A]	[s]	[V]	[μ A]
1.	5			5		
2.	10			10		
3.	15			15		
4.	20			20		
5.	25			25		
6.	30			30		
7.	35			35		
8.	40			40		
9.	45			45		
10.	50			50		

5. Zagadnienia sprawdzające

- Podać definicję stałej czasowej i uzasadnić jej jednostkę.
- Narysować wykres zmian napięcia na kondensatorze oraz prądu w obwodzie dla rozładowywania kondensatora i omówić przebieg tych charakterystyk.
- Jak wpływa zmiana stałej czasowej na krzywe $u_c=f(t)$ oraz $i_c=f(t)$ przy rozładowywaniu kondensatora?
- Jak wpływa zmiana stałej czasowej na krzywe $u_c=f(t)$ oraz $i_c=f(t)$ przy ładowaniu kondensatora?
- Narysować wykres zmian napięcia na kondensatorze oraz prądu w obwodzie dla ładowania kondensatora i omówić przebieg tych charakterystyk.
- Porównać wartość stałej czasowej $\tau = R \cdot C$ z wynikiem otrzymanym wykreślnie.
- Jaką funkcję w obwodzie elektrycznym spełnia kondensator i dlaczego?
- Dlaczego włączając kondensator elektrolityczny do obwodu należy zwrócić uwagę na biegunowość?
- Jakie cechy posiada kondensator elektrolityczny w porównaniu z innymi?
- Jak można łączyć kondensatory i jaka jest pojemność zastępcza takich połączeń?