

Ćwiczenie S 23

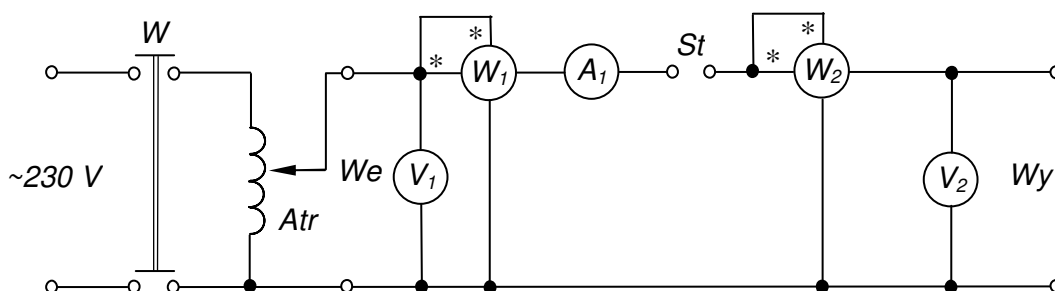
BADANIE WŁAŚCIWOŚCI I UKŁADÓW PRACY ELEKTRYCZNYCH ŹRÓDEŁ ŚWIATŁA

1. Cel ćwiczenia

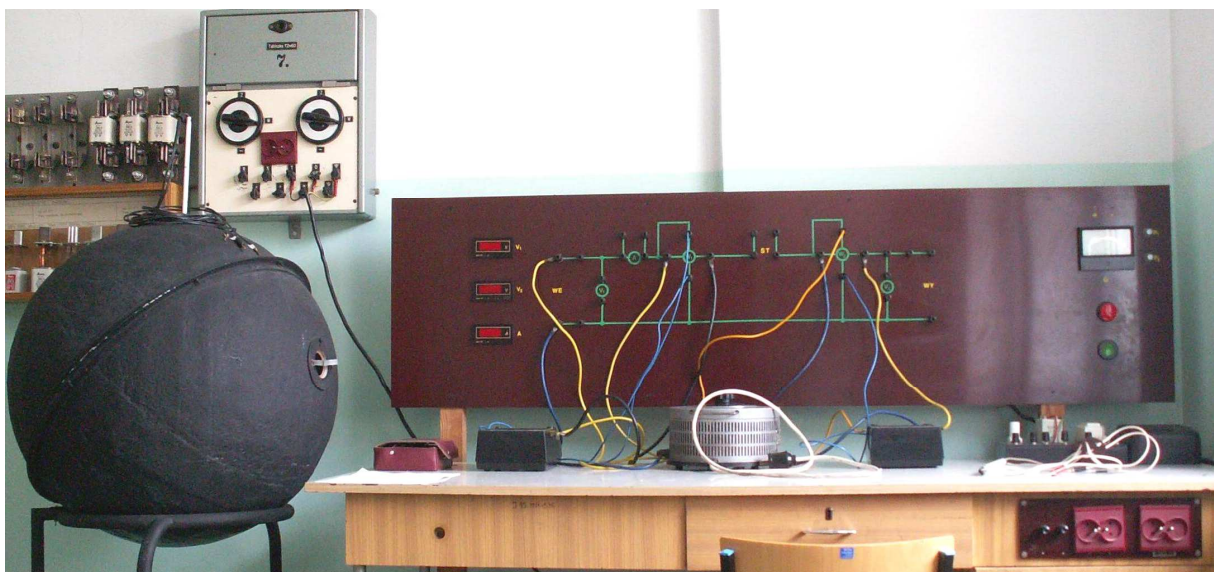
Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z właściwościami elektrycznych źródeł światła, układami w jakich pracują oraz możliwościami zastosowań w technice oświetleniowej.

2. Opis stanowiska laboratoryjnego

Ćwiczenie przeprowadza się na stanowisku laboratoryjnym, którego schemat przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Schemat elektryczny stanowiska laboratoryjnego



Fot. 1. Stanowisko laboratoryjne do badania właściwości elektrycznych źródeł światła

Na płycie czołowej stanowiska (fot. 1.) umieszczono przyrządy pomiarowe: amperomierz 0 – 6 A, woltomierze 0 – 600 V, zaciski laboratoryjne do przyłączania elementów obwodu, przyciski sterujące włączeniem i wyłączeniem napięcia zasilającego. Do wejścia przyłącza się napięcie regulowane autotransformatorem jednofazowym. Autotransformator zasilany jest z gniazdka ~ 230 V, umieszczonego pod blatem stołu z przodu. Gniazdka te uzyskują napięcie po zamknięciu stycznika przez wciśnięcie zielonego przycisku na płycie czołowej stanowiska. **Czerwony przycisk służy do wyłączania napięcia zasilającego w przypadku wystąpienia jakichkolwiek nienormalnych zjawisk w badanym układzie, a szczególnie w razie zagrożenia bezpieczeństwa osób wykonujących ćwiczenie.**

Watomierze W1 i W2, przyłączane do odpowiednich zacisków płyty czołowej, służą do pomiaru mocy czynnej pobieranej przez cały obwód oświetleniowy (łącznie ze stabilizatorem) i samą lampę.

Badane źródło światła umieszcza się w kuli, której wewnątrz pomalowane na biało rozprasza światło równomiernie na całej powierzchni. Dzięki temu można przyjąć, że całkowity strumień świetlny wytwarzany przez badane źródło jest proporcjonalny do natężenia oświetlenia, pomierzonego luksomierzem na powierzchni kuli. Umieszczając sondę luksomierza (fotoogniwo) w specjalnym otworze w kuli należy zwrócić uwagę, aby sonda nie była oświetlona światłem bezpośrednim, gdyż zniekształci to wyniki pomiaru. Badane źródło należy więc tak zawiesić we wnętrzu kuli, aby nie było ono widoczne przez otwór dla sondy, dzięki umieszczonym wewnątrz przysłonom. Do połączenia źródła światła z wyjściem płyty czołowej należy wykorzystać odpowiednią liczbę przewodów w 4-żyłowym kablu, zwracając uwagę na oznakowanie końców.

3. Program ćwiczenia

Podczas ćwiczenia badane są cztery źródła światła wskazane przez prowadzącego. Należą do nich m.in.: żarówka tradycyjna, żarówka halogenowa, świetlówka kompaktowa zintegrowana i niezintegrowana, świetlówka liniowa (o gorącej katodzie), lampa żarowo-rtęciowa, wysokoprężna lampa rtęciowa z powłoką luminoforową, wysokoprężna lampa sodowa oraz lampa metalohalogenkowa z luminoforem.

Dla wszystkich badanych lamp określa się zależność strumienia świetlnego i innych wielkości mierzonych od napięcia zasilającego, w zakresie od 180 V do 250 V

(co 10 V) oraz oblicza się skuteczność świetlną (η [lm/W]) dla napięcia znamionowego 230 V. Dla badanych lamp o luminescencyjnym wytwarzaniu światła zdejmowane są ponadto charakterystyki czasowe według programu szczegółowego, przedstawionego niżej.

3.1. Badanie żarówki

Połączyć badany układ według odpowiedniego schematu. Wobec braku stabilizatora w układzie zewrzeć zaciski ST na płycie czołowej stanowiska.

Po sprawdzeniu połączeń przez prowadzącego włączyć napięcie, wyregulować je do wartości 230 V i pomierzyć luksomierzem natężenie oświetlenia na powierzchni kuli (przy zamkniętym wzierniku). Na podstawie podanej przez prowadzącego wartości strumienia świetlnego, wytwarzanego przez żarówkę w tych warunkach, określić współczynnik przeliczeniowy k [lm/lx], charakterystyczny dla stanowiska pomiarowego, pozwalający przeliczać natężenie oświetlenia na powierzchni wewnętrznej kuli wyrażone w luksach, na całkowity strumień świetlny w lumenach, emitowany przez badane źródło światła.

Zdjąć charakterystyki napięciowe w podanym wyżej zakresie napięć (rozpoczynając od $U_{\max} = 250$ V), notując wskazania wszystkich mierników. Po skończeniu pomiarów otworzyć wziernik i sprawdzić wizualnie zachowanie się żarówki w zakresie napięć niższych od 180 V, zwracając uwagę na wartość prądu płynącego przez żarówkę.

3.2. Badanie świetlówki kompaktowej (zintegrowanej)

Usunąć żarówkę z układu, ustawić napięcie 230 V regulatorem i wyłączyć je, nie zmieniając pozycji regulatora. Zastąpić żarówkę świetlówką kompaktową i zdjąć charakterystyki czasowe tej lampy przy $U = 230$ V, notując wskazania wszystkich mierników w odstępach 30-sekundowych, od momentu włączenia lampy, aż do ustalenia się jej strumienia świetlnego. W przerwach między pomiarami zaobserwować zmiany świecenia lampy uchylając na chwilę wziernik.

Zdjąć charakterystyki napięciowe w podanym zakresie rozpoczynając od $U_{\max} = 250$ V. Po ustawieniu danego napięcia każdorazowo odczekać, aż strumień świetlny się ustabilizuje.

Uwaga

Ze względu na możliwość uszkodzenia lampy nie zmniejszać napięcia poniżej 180 V!

Po zakończeniu pomiarów ustawić ponownie $U = 230\text{ V}$ i wyłączyć układ.

3.3. Badanie świetlówki

Połączyć badany układ według odpowiedniego schematu, dobierając właściwy stabilizator i zapłonnik.

Po sprawdzeniu połączeń przez prowadzącego zdjąć charakterystyki czasowe, jak poprzednio.

Zdjąć charakterystyki napięciowe, jak poprzednio, uzupełniając tabelę pomiarów napięciem na zaciskach stabilizatora.

Sprawdzić skutki dołączenia równolegle do obwodu oświetleniowego (przed stabilizatorem) kondensatora, służącego do poprawy współczynnika mocy.

Przy otwartym wzierniku zaobserwować skutki powolnego obniżania napięcia, aż do momentu zgaśnięcia lampy. Zanotować tę wartość napięcia, po czym ponownie ustawić $U = 230\text{ V}$ i wyłączyć układ.

3.4. Badanie lampy rtęciowej

Połączyć badany układ według odpowiedniego schematu, zwracając uwagę na dobór właściwego stabilizatora. Po sprawdzeniu połączeń przez prowadzącego zdjąć charakterystyki czasowe badanego źródła światła, dokonując pomiarów co 30 s.

Po ustaleniu się strumienia świetlnego wyłączyć napięcie na czas około 1 sekundy i po ponownym załączeniu zmierzyć czas do zaświecenia się lampy, po czym zdjąć charakterystykę czasową od stanu „gorącego” lampy.

Zdjąć charakterystyki napięciowe w zakresie od 250 V do 180 V. Po zakończeniu pomiarów otworzyć wziernik kuli i powoli obniżając napięcie zasilające obserwować zachowanie się lampy, aż do momentu jej zgaśnięcia. Zanotować wartość napięcia, przy którym lampa gaśnie.

Wyłączyć napięcie, rozłączyć układ i uporządkować stanowisko.

3.5. Badanie wysokoprężnej lampy sodowej / lampy metalohalogenkowej

Połączyć badany układ według odpowiedniego schematu, zwracając uwagę na dobór właściwego stabilizatora. Po sprawdzeniu połączeń przez prowadzącego zdjąć charakterystyki czasowe badanego źródła światła, dokonując pomiarów co 30 s.

Po ustaleniu się strumienia świetlnego wyłączyć napięcie na czas około 1 sekundy i po ponownym załączeniu zmierzyć czas do zaświecenia się lampy, po czym zdjąć charakterystykę czasową od stanu „gorącego” lampy.

Zdjąć charakterystyki napięciowe w zakresie od 250 V do 180 V. Po zakończeniu pomiarów otworzyć wziernik kuli i powoli obniżając napięcie zasilające obserwować zachowanie się lampy, aż do momentu jej zgaśnięcia. Zanotować wartość napięcia, przy którym lampa gaśnie.

Wyłączyć napięcie, rozłączyć układ i uporządkować stanowisko.

4. Opracowanie sprawozdania

W sprawozdaniu należy umieścić:

- schematy układów pomiarowych i wykaz użytej aparatury,
- wyniki pomiarów zestawione w formie tabel,
- dla poszczególnych źródeł światła następujące krzywe (na wspólnym wykresie):
 - strumienia świetlnego $\Phi_{ust} = f(U_1)$,
 - prądu zasilającego $I = f(U_1)$,
 - mocy czynnej obwodu zasilającego $P_{obw} = f(U_1)$,
 - mocy czynnej samej lampy $P_{lampy} = f(U_1)$.

Wartości zmiennych niezależnych przedstawić w jednostkach względnych (%)

przyjmując za 100% wartości zmiennej dla warunków znamionowych ($U_1 = 230\text{ V}$)

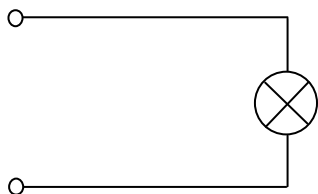
- dla lamp luminescencyjnych następujące charakterystyki czasowe (na wspólnym wykresie):
 - strumienia świetlnego $\Phi = f(t)$,
 - mocy czynnej obwodu zasilającego $P_{obw} = f(t)$,
 - napięcia na lampie $U_{lampy} = f(t)$;(dla lampy rtęciowej narysować dwie rodziny charakterystyk: dla zapłonu „na zimno” i „na gorąco”);
- obliczone skuteczności świetlne badanych źródeł w lm/W przy U_{zn} ,
- wyniki obserwacji, uwagi i wnioski.

5. Pytania kontrolne

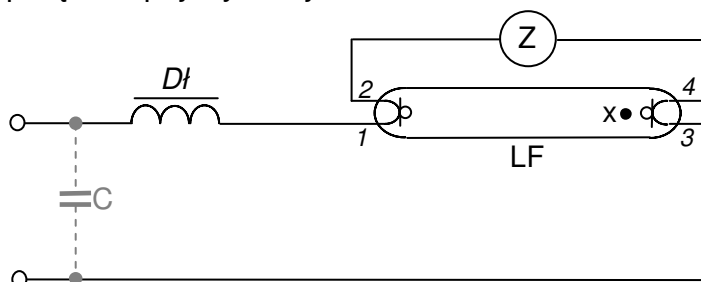
1. Wymienić i krótko opisać wielkości charakteryzujące elektryczne źródła światła.
2. Omówić budowę i zasadę działania: żarówki, żarówki halogenowej, świetlówki, lampy żarowo-rtęciowej, wysokoprężnej lampy sodowej, lampy metalohalogenkowej.
3. Jaki rodzaj promieniowania wykorzystywany jest w wyładowczych źródłach światła?
4. Do czego służą zapłonnik i statecznik? Jakie są konsekwencje włączenia lampy wyładowczej bez statecznika?
5. Jaką rolę pełni kondensator włączony do zacisków neonowej lampki zapłonnikowej, a jaką rolę kondensator włączony równolegle do zacisków źródła napięcia zasilającego obwód lampy wyładowczej?

Załącznik 1.

- ◆ Schemat połączeń żarówki, lampy rtęciowo-żarowej, fluorescencyjnej lampy kompaktowej



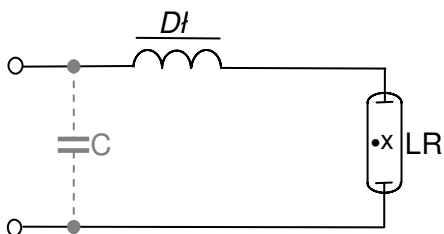
- ◆ Schemat połączeń pojedynczej świetlówki



Dł – dławik (nazywany także statecznikiem)

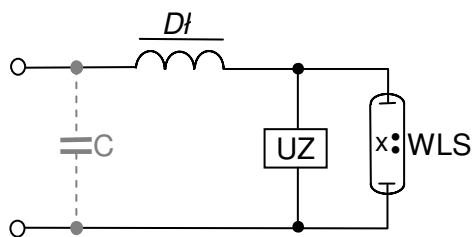
Z - zapłonnik

- ◆ Schemat połączeń lampy rtęciowej

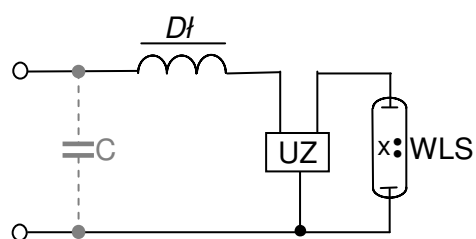


- ◆ Schemat połączeń wysokoprężnej lampy sodowej

układ równoległy



układ szeregowy



UZ – układ zapłonowy

Załącznik 2.**Ćwiczenie S23 - wyniki pomiarów**

Tabela 1. Zarejestrowane parametry elektryczne i świetlne dla lampy żarowej

U_1 [V]	P_1 [W]	I [A]	E^* [lx]
250			
240			
230			
220			
210			
200			
190			
180			
* - natężenie oświetlenia zarejestrowane w okienku pomiarowym kuli całkującej			

Minimalne napięcie przy którym widać świecenie włókna: _____

Tabela 2. Zarejestrowane parametry elektryczne i świetlne dla zintegrowanej świetlówki kompaktowej, podczas jej „rozruchu” przy $U_1 = 230$ V

t [min]	P_1 [W]	I [A]	E [lx]
0			
0,5			
1,0			
1,5			
2,0			
2,5			
3,0			
3,5			
4,0			
4,5			
5,0			
5,5			
6,0			
6,5			
7,0			
7,5			
8,0			
8,5			
9,0			
9,5			
10			

Tabela 3. Zarejestrowane parametry elektryczne i świetlne dla zintegrowanej świetlówki kompaktowej przy zmianie wartości skutecznej napięcia zasilającego

U_1 [V]	P_1 [W]	I [A]	E [lx]
250			
240			
230			
220			
210			
200			
190			
180			

Tabela 4. Zarejestrowane parametry elektryczne i świetlne dla świetlówki liniowej o mocy 8 W podczas jej „rozruchu”, przy $U_1 = 230$ V

t [min]	U_2 [V]	P_1 [W]	P_2 [W]	I [A]	E [lx]
0					
0,5					
1,0					
1,5					
2,0					
2,5					
3,0					
3,5					
4,0					
4,5					
5,0					

Tabela 5. Zarejestrowane parametry elektryczne i świetlne dla zintegrowanej świetlówki kompaktowej przy zmianie wartości skutecznej napięcia zasilającego

U_1 [V]	U_2 [V]	U_{st}	P_1 [W]	P_2 [W]	I [A]	E [lx]
250						
240						
230						
220						
210						
200						
190						
180						

Skutki dołączenia kondensatora: _____

Napięcie gaśnięcia lampy: _____

Tabela 6. Zarejestrowane parametry elektryczne i świetlne dla wysokoprężnej lampy rtęciowej podczas jej „rozruchu”, przy $U_1 = 230$ V

t [min]	U_2 [V]		P_1 [V]		P_2 [V]		I [A]		E [lx]	
	z	g	z	g	z	g	z	g	z	g
0										
0,5										
1,0										
1,5										
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										
5,0										
5,5										
6,0										
6,5										
7,0										
7,5										
8,0										
8,5										
9,0										
9,5										
10										

z – praca lampy „na zimno”, g – praca lampy „na gorąco”

Czas do ponownego zapłonu lampy gorącej: _____

Tabela 7. Zarejestrowane parametry elektryczne i świetlne dla wysokoprężnej lampy rtęciowej przy zmianie wartości skutecznej napięcia zasilającego

U_1 [V]	U_2 [V]	U_{st} [V]	P_1 [W]	P_2 [W]	I [A]	E [lx]
250						
240						
230						
220						
210						
200						
190						
180						

Napięcie gaśnięcia lampy: _____

Tabela 8. Zarejestrowane parametry elektryczne i świetlne dla wysokoprężnej lampy rtęciowej podczas jej „rozruchu”, przy $U_1 = 230$ V

t [min]	U_2 [V]		P_1 [V]		P_2 [V]		I [A]		E [lx]	
	z	g	z	g	z	g	z	g	z	g
0										
0,5										
1,0										
1,5										
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										
5,0										
5,5										
6,0										
6,5										
7,0										
7,5										
8,0										
8,5										
9,0										
9,5										
10										

z – praca lampy „na zimno”, g – praca lampy „na gorąco”

Czas do ponownego zapłonu lampy gorącej: _____

Tabela 9. Zarejestrowane parametry elektryczne i świetlne dla wysokoprężnej lampy sodowej przy zmianie wartości skutecznej napięcia zasilającego

U_1 [V]	U_2 [V]	U_{st} [V]	P_1 [W]	P_2 [W]	I [A]	E [lx]
250						
240						
230						
220						
210						
200						
190						
180						

Napięcie gaśnięcia lampy: _____

LITERATURA

1. Z. Gabryjelski, Z Kowalski: Sieci i urządzenia oświetleniowe; zagadnienia wybrane, Łódź 1997
2. Technika świetlna '98, Poradnik – informator (tom 1); praca zbiorowa