

Grupa: Elektrotechnika,
Studia stacjonarne, II stopie , sem. 1.
Laboratorium Techniki Światlnej

wersja z dn. 29.03.2016

wiczenie nr 2

Temat: **BADANIE CHARAKTERYSTYK ROZRUCHOWYCH WYSOKOPRĄDOWYCH LAMP SODOWYCH**

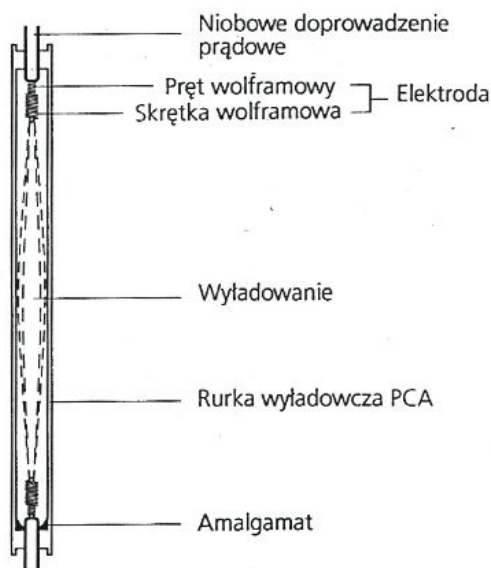
Opracowanie wykonano na podstawie następującej literatury:

1. Laboratorium z techniki światlnej (praca zbiorowa pod redakcją Władysława Golika). Skrypt nr 1792. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1994
2. Błak J., Pabianczyk W.: Podstawy techniki światlnej. Wydawnictwo Pol. Łódzkiej, Łódź 1994
3. PN-90/E-01005 Technika światl. Terminologia
4. <http://www.lighting.philips.pl>

1. WSTĘP

Wg PN (845 -07-23) **Lampa sodowa wysokoprężna** - lampa wyładowcza dużej intensywności, której światło pochodzi głównie z promieniowania par sodu o ciśnieniu cząsteczkowym rzędu 10kPa.

Przeplynie prądu przez jarznik lampy sodowej towarzyszy zjawisko elektroluminescencji. **Elektroluminescencja** to emisja promieniowania przez atomy lub cząsteczki wzbudzone kosztem energii pola elektrycznego, która zachodzi przy zderzeniu atomu z innym cząsteczką (elektronem) o dużej prędkości. Zachodzi w ciałach stałych, ciekłych i gazach. Zjawisko wyładowania w gazach lub parach metali wykorzystywane jest przy budowie lamp rtęciowych, metalohalogenkowych, sodowych i innych.



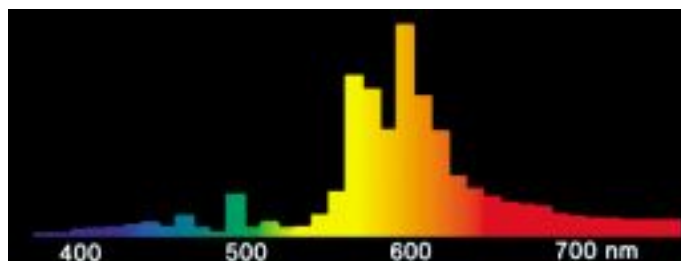
Rys. 1. Lampa sodowa wysokoprężna. Jarznik lampy wykonany z polikrystalicznego tlenku aluminium

Jarznik wykonany z polikrystalicznego tlenku aluminium (ceramika), wytrzymuje wysoką temperaturę (1200 – 1300 °C) i niszczy działanie sodu.

Elektrody - na rdze wolframowej w dwóch warstwach nawinięty jest drut wolframowy. Na elektrody naniesiona jest pasta emisyjna ułatwiająca zapłon lampy.

Wypełnienie jarznika stanowi rtęć, sód i gaz pomocniczy (argon lub ksenon). Wyładowanie następuje w parach sodu i częściowo w parach rtęci. Zapłon następuje w gazie pomocniczym, a następnie odparowują rtęć oraz sód, który przejmuje rolę w wyładowaniu.

Rozkład widmowy. Widmo pr kowe z niewielkim udziałem widma ci głęgo. Głównie dwie linie rezonansowe sodu 589 i 589.6 nm (barwa ółta) plus podkład ci gły i inne, słabsze linie w zakresie widzialnym. Brak luminoforu. ółta barwa wiatła $T_b=2000K$. Oddawanie barw jest niewła ciwe, wska nik oddawania barw ma warto $R_a=25$.



Rys. 2 Rozkład widmowy lampy sodowej wysokopr nej

Ba ka tabularna lub eliptyczna. Wewn trz ba ki znajduje si pró nia, która zapewnia izolacje termiczn pomi dzy jarznikiem a otoczeniem.

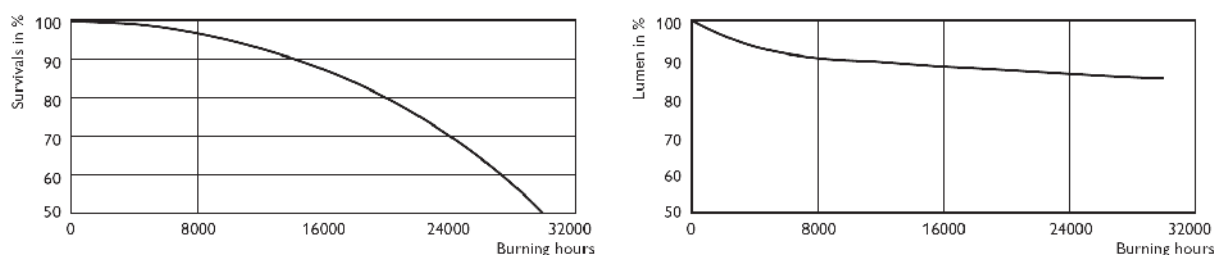
Trzonki, w wi kszo ci gwintowe E27, E40.

Barwa, wska nik oddawania barw i skuteczno wietlna. W lampach sodowych brak jest luminoforu. Je eli wyst puje białe pokrycie ba ki to jest to warstwa rozpraszaj ca a nie luminofor. O skuteczno ci wietlnej i oddawaniu barw decyduje ci nienie par sodu (tab. 1).

Tabela 1. Parametry wysokopr nych lamp sodowych.

Typ lampy	ci nienie par sodu [kPa]	skuteczno wietlna η [lm/W]	temperatura barwowa T_c [K]	wska nik oddawania barw R_a
Standard	27	ok. 120	2100	25
Comfort	45	80	2200	60
White	100	50	2500	85

Trwało i spadek strumienia wietlnego w czasie eksploatacji. Trwało zale y m.in. od cz sto ci wł cze i wynosi do 30000 godzin (trwało rednia 50-cio procentowa). Trwało u ytkowa aktualnie produkowanych lamp osi ga warto 16000 godzin.

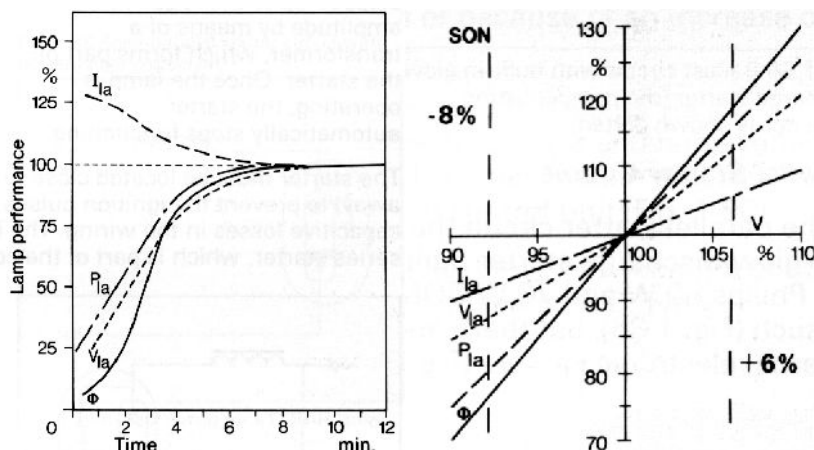


Rys. 3. Krzywa wygasania i krzywa spadku strumienia lampy sodowej SON-T Pro

Pozycja pracy lampy zazwyczaj jest dowolna.

Rozruch. Zapłon odbywa si za pomoc zapłonnika, który generuje impuls wysokiego napi cia (2 – 5 kV). Pr d rozruchowy jest około 1.5 razy wi kszy od pr dy znamionowego.

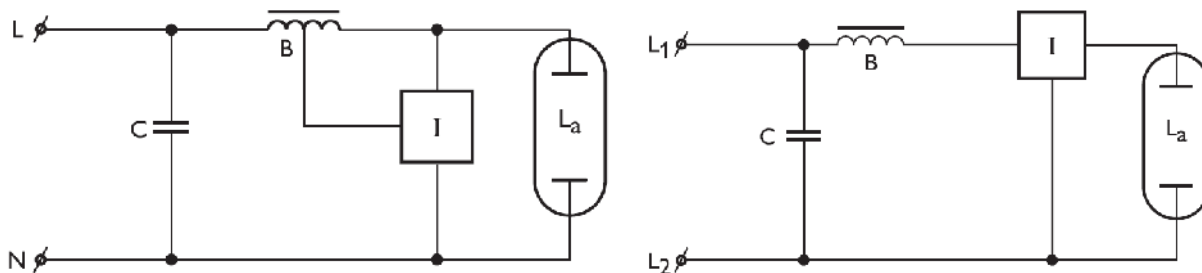
Ponowny rozruch. Ponowny rozruch jest mo liwy po ostygni ciu lampy. Czas ponownego rozruchu zale y od konstrukcji lampy.



Rys. 4. Charakterystyka rozruchowa i charakterystyka napięciowa lampy sodowej wysokoprężnej

Układy zasilania lamp sodowych

Lampy wyładowcze posiadają ujemne, nieliniowe charakterystyki napięciowo-prądowe i w związku z tym istnieje konieczność stosowania elementów stabilizujących punkt pracy a pełniących rolę ograniczania prądu płynącego przez lampę (tzw. stateczniki). Lampy sodowe wysokoprężne pracują zazwyczaj w układach ze statecznikami indukcyjnymi. Do zasilania niektórych typów lamp używa się również stateczników elektronicznych.



Rys. 5. Układy pracy lamp sodowych ze statecznikiem indukcyjnym i dwoma rodzajami zapłonników: szeregowo-równoległym (z lewej) i szeregowym (z prawej), kondensator C do poprawy współczynnika mocy

Kompensacja mocy biernej, korekcja współczynnika mocy

W układach ze statecznikami indukcyjnymi współczynnik mocy układu ma wartość ok. $\cos\phi \approx 0.5$. W związku z tym należy go skorygować do wartości $\cos\phi \geq 0.85$. Dla poprawy współczynnika mocy w układach zasilania najczęściej stosuje się kondensator włączony równolegle na wejściu układu.

Tabela 2. Podstawowe parametry wybranych typów lamp sodowych.

Typ lampy	Moc [W]	Strumień świetlny [lm]	Skuteczność świetlna [lm/W]	Temperatura barwowa [K]	Wskaźnik oddawania barw Ra
NAV-T 70W	70	6000	86	2100	25
NAV-T 250W	250	28000	112	2100	25
NAV-T 70W SUPER 4Y	70	6600	94	2100	25
NAV-T 250W SUPER 4Y	250	33200	108	2100	25
SON-T 70W	70	6000	86	2100	25
SON-T 250W	250	28000	112	2000	25
MASTER SON-T PIA Plus 70W	70	6600	94	2100	25
MASTER SON-T PIA Plus 250W	250	33300	133	2000	25

NAV – Osram, SON – Philips, WLS, HS – oznaczenie uniwersalne

Wymagania normatywne - warunki przeprowadzenia badań oraz wymagania funkcjonalne lamp sodowych wysokoprężnych określone są w polskiej normie *PN-EN 60662 Lampy sodowe wysokoprężne*.

2. PRZEBIEG WICZENIA

Badanie charakterystyk rozruchowych oraz parametrów początkowych należy przeprowadzić dla lamp i układów stabilizacyjno-zapłonowych wskazanych przez prowadzącego. Pomiar należy przeprowadzić dla różnych wartości natężenia światła w stanie zimnym (różne wartości natężenia nie wiecisty przez kilka godzin) oraz w stanie gorącym (ponowny rozruch).

Badanie charakterystyk rozruchowych

Układ połączyć zgodnie ze schematem umieszczonym na rys. 6.

Ustawić zakresy pomiarowe mierników. Zasilić układ napięciem znamionowym odpowiedniego statecznika.

Na czas zapłonu należy wyłączyć przyrządy pomiarowe (zewnętrzne cewki prądowe mierników, rozłączne cewki napięciowe). Po upewnieniu się, że nastąpił zapłon lampy należy włączyć mierniki (przełączniki).

Pomierzyć charakterystyki rozruchowe lamp sodowych: $I_L, P_L, I_L, U_L = f(t)$.

Notować należy wskazania konwertera proporcjonalne do prądu fotoelektrycznego ogniwa (Δx) oraz wskazania watomierza P_U , amperomierza I_L i woltomierza U_L . Odczyty wskazań przyrządów pomiarowych dokonywać w odstępach kilkunastosekundowych aż do ustabilizowania się wszystkich badanych parametrów.

W sprawozdaniu zamieścić charakterystyki rozruchowe strumienia świetlnego badanych lamp (rozruch ze stanu zimnego i ponowny rozruch).

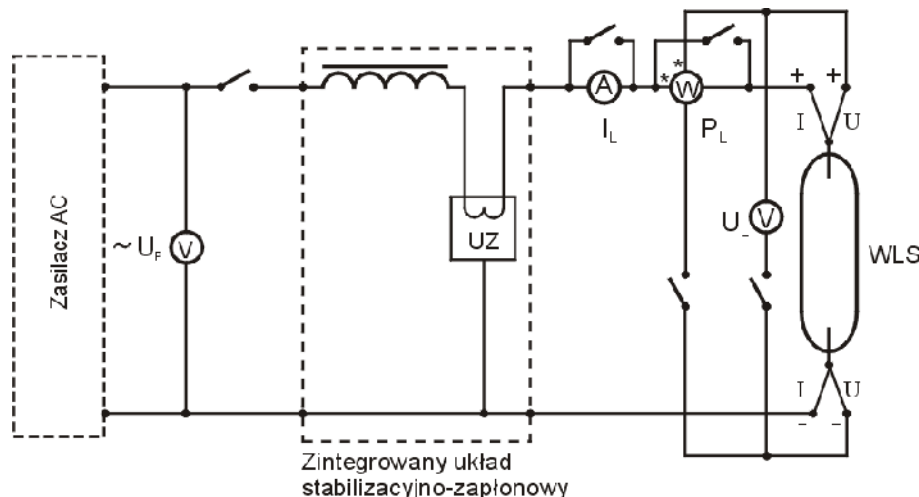
Wyznaczyć czasy rozruchu t_{90} oraz t_{60} , tj. czas narastania strumienia świetlnego do osiągnięcia wartości 90% i 60% strumienia ustalonego.

Ponadto zamieścić wykresy charakterystyk rozruchowych wykonane w jednostkach względnych. Względne zmiany parametrów lampy H' obliczyć następującym sposobem: każdą zmierzoną w danym czasie wartość H_t podzielić przez wartość ustaloną $H_{ust.}$ zmierzoną po ustabilizowaniu parametrów lampy (1).

Na wykresach uwzględnić następujące wielkości: $I'_L, P'_L, I'_L, U'_L, \eta'_L$.

$$H' = \frac{H_t}{H_{ust.}} \quad (1)$$

Przeprowadzić analizę uzyskanych wyników.



Rys. 6. Schemat układu pomiarowego

Badanie parametrów początkowych

Po dokonaniu rozruchu (w stanie ustalonym) przy zasilaniu napięciem znamionowym zmierz parametry początkowe I_L , P_L , I_{L0} , U_L .

Oblicz skuteczność świetlną lampy η_L [lm/W].

Następnie dokonaj zmiany napięcia zasilającego w zakresie $+5\% U_{zn}$ i $-5\% U_{zn}$. Dla każdej wartości napięcia odczytaj wartość strumienia świetlnego lampy, mocy lampy, prądu lampy i napięcia na lampie.

Wykonaj wzorcowanie układu pomiarowego z użyciem wzorca strumienia świetlnego.

Przeprowadź analizę uzyskanych wyników. Porównaj zmierzony strumień lampy ze strumieniem katalogowym. Oceń wpływ zmiany napięcia zasilającego na pracę lampy.



3. TABELLE POMIAROWE

Tabela nr 1. Badanie charakterystyk rozruchowych					
Typ lampy:.....					
Moc znamionowa		P_{LN} =.....[W]			
Znamionowy strumień świetlny		Φ_{LN} =.....[lm]			
Napięcie znamionowe statecznika		U_{PN} =.....[V]			
	t	x	P_L	I_L	U_L
	[s]	[-]	[W]	[A]	[-]
1	15				
2	30				
3	45				
4	60				
5	75				
6	90				
7	105				
8	120				
9	135				
10	150				
11	165				
12	180				
13	195				
14	210				
15	225				
16	240				
17	255				
18	270				
19	285				
20	300				



	t	x	P _L	I _L	U _L
	[s]	[-]	[W]	[A]	[-]
21	315				
22	330				
23	345				
24	360				
25	375				
26	390				
27	405				
28	420				
29	435				
30	450				
31	465				
32	480				
33	495				
34	510				
35	525				
36	540				
37	555				
38	570				
39	585				
40	600				
41	615				
42	630				
43	645				
44	660				
45	675				
46	690				
47	705				
48	720				



	t [s]	x [-]	P_L [W]	I_L [A]	U_L [-]
49	735				
50	750				
51	765				
52	780				
53	795				
54	810				
55	825				
56	840				
57	855				
58	870				
59	885				
60	900				
61	915				
62	930				
63	945				
64	960				
65	975				
66	990				
67	1005				
68	1020				
69	1035				
70	1050				
71	1065				
72	1080				
73	1095				
74	1110				
75	1125				
76	1140				



Tabela nr 2. Badanie parametrów początkowych

Typ lampy:

Moc znamionowa $P_{LN} = \dots\dots\dots [W]$

Znamionowy strumień świetlny $\Phi_{LN} = \dots\dots\dots [lm]$

Napięcie znamionowe statecznika $U_{PN} = \dots\dots\dots [V]$

Wyniki pomiarów					Obliczenia	
U	x	P_L	I_L	U_L	Φ_L	L
[V]	[-]	[W]	[A]	[-]	[lm]	[lm/W]

WZORCOWANIE UKŁADU POMIAROWEGO

Typ wzorca strumienia świetlnego:

Napięcie fotometrowania wzorca $U_{for} [V]$:

Strumień świetlny wzorca $\Phi_W [lm]$:

Wskazanie miernika przy dużej fotoelektrycznej Δ_W :

- | | | |
|----|----|----|
| 1. | 2. | 3. |
|----|----|----|

średnia arytmetyczna z trzech wskazań miernika przy dużej fotoelektrycznej:

Wzory do obliczeń:

$$L = \frac{\Phi_L}{P_L} \quad [lm/W] \quad (2)$$

$$\Phi_L = \Phi_W \frac{\Delta_X}{\Delta_W} \quad [lm] \quad (3)$$