

## Lampy LED nowej technologii – zamienniki żarówek tradycyjnych i halogenowych

**Streszczenie.** W artykule przedstawiona jest ogólna informacja na temat konstrukcji nowych typów lamp LED, które stanowią energooszczędne zamienniki tradycyjnych żarówek i żarówek halogenowych. Przedstawione jest porównanie podstawowych danych katalogowych oraz wyniki pomiarów podstawowych parametrów elektrycznych i świetlnych wybranych typów lamp LED reprezentujących dwie technologie wytwarzania światła. Na podstawie wyników pomiarów i porównano podstawowe parametry elektryczne i świetlne badanych lamp LED.

**Abstract.** This article presents general information on the design of new types of LED lamps, which are energy-efficient replacements for traditional incandescent lamps and halogen lamps. The article presents results of comparison basic catalogues data and measurements of basic electrical and light parameters of selected types of LED lamps representing two technologies of light production. Based on the results of measurements and calculations, the basic electrical and light parameters of the tested LEDs were compared. (**LED lamps of new technology - replacements of traditional lamps and halogen lamps**).

**Słowa kluczowe:** Lampy LED, źródła światła, żarówki, żarówki halogenowe, oświetlenie.

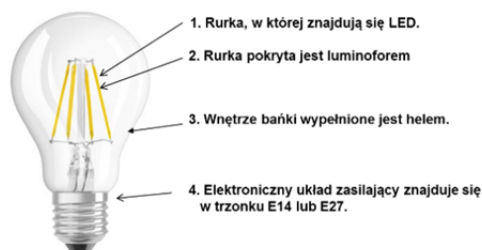
**Keywords:** LED lamps, light sources, incandescent lamps, halogen lamps, lighting.

### Wstęp

W artykule przedstawione jest analiza porównawcza danych katalogowych oraz wyniki pomiarów podstawowych parametrów świetlnych i elektrycznych lamp LED, które stanowią energooszczędne zamienniki tradycyjnych żarówek i żarówek halogenowych. Rozwój konstrukcji lamp LED, które są energooszczędnymi zamiennikami żarówek tradycyjnych i halogenowych jest bardzo dynamiczny. W ostatnim czasie pojawiła się nowe konstrukcje lamp LED, w których źródłem światła są rurki, we wnętrzu których umieszczone są diody elektroluminescencyjne. Lampy te stanowią kolejną już modyfikację konstrukcji lamp LED, która prowadzi do zwiększenia ich skuteczności świetlnej, przedłużenia trwałości i tym samym zmniejszenia kosztów eksploatacji oświetlenia. Dodatkową cechą wyróżniającą nowe rozwiązania konstrukcyjne jest brak radiatorów, dzięki czemu kształt i wymiary tych źródeł światła są bardzo zbliżone do kształtów i wymiarów tradycyjnych żarówek i żarówek halogenowych, które są ich odpowiednikami.

### Konstrukcja lamp LED nowej technologii

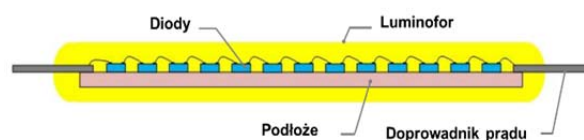
W obecnym czasie dominują dwie technologie konstrukcji lamp LED. Pierwsza wykorzystująca diody SMD i druga, wykorzystująca cienkie rurki, w których zamocowane są diody elektroluminescencyjne. Na rysunku 1 przedstawiona jest konstrukcja lampy LED wykorzystująca technologię cienkich rurek LED.



Rys. 1. Przykładowa konstrukcja lampy LED wykorzystująca rurki z LED. [1]

Przykładowa konstrukcja rurki, w której zastosowano źródła światła LED przedstawiona jest na rysunku 2. Rurka wypełniona jest w środku małymi diodami. Średnio w jednej rurce znajduje się od 20 do 25 LED. Diody umieszczone są

na podłożu izolacyjnym i połączone szeregowo w całej długości rurki. Zasilanie LED zapewniają doprowadniki prądu.



Rys. 2. Przykładowa konstrukcja rurki z zamontowanymi LED [1], [3].

Bańka lampy wypełniona jest gazem szlachetnym zwykle helem. Gaz umożliwia dobre odprowadzenie ciepła z LED, dzięki czemu lampy nie wymagają stosowania radiatora. Do produkcji tego typu lamp LED stosuje się między innymi bańki szklane i aluminiowe trzonki, które stosowane były do produkcji tradycyjnych żarówek. Białe światło w tego typu lampach LED wytwarzane jest na tej samej zasadzie, którą stosuje się od wielu lat w diodach SMD. Do wytwarzania białego światła stosuje się konwersję luminoforową [4]. Wewnątrz rurek umieszczone są diody wytwarzające światło barwy niebieskiej, które padając na luminofor, którym pokryta jest rurka, pobudza go do emisji światła o żółtej barwie. Część światła niebieskiego nie jest absorbowana przez luminofor i przenika przez niego. Na zewnątrz rurki zmieszane światło barwy niebieskiej, pochodzące bezpośrednio od LED i światło barwy żółtej wytwarzane przez luminofor daje efekt światła barwy białej. Taki sposób wytwarzania światła zapewnia uzyskanie wysokiego ogólnego wskaźnika oddawania barw wytwarzanego światła.

Rozwój konstrukcji tego typu lamp LED jest dość dynamiczny. W ofercie firm pojawiają się coraz nowsze modele tego typu lamp.

### Oferta lamp LED nowej technologii

Nowe konstrukcje lamp LED oferowane są jako zamienniki tradycyjnych żarówek, żarówek reflektorowych oraz w formie dekoracyjnej. Oferta tego typu lamp LED marki OSRAM przedstawiona jest na podstawie danych firmy LEDVANCE. W ofercie tej firmy znajduje się szeroka gama lamp LED nowej generacji o nazwie FILAMENT. Na rysunkach 3, 4, 5 i 6 przedstawione są przykłady lamp

LED nowej konstrukcji, które są zamiennikami tradycyjnych żarówek, żarówek halogenowych oraz żarówek reflektorowych. Na rysunkach 7, 8 i 9 przedstawione są konstrukcje lamp, których przeznaczeniem jest oświetlenie dekoracyjne, o nazwie VINTAGE 1906.



Rys. 3. Przykładowa konstrukcja lamp LED FILAMENT zamienniki tradycyjnych żarówek typu A i żarówek świecowych typu B [2]



Rys. 4. Przykładowa konstrukcja lamp LED FILAMENT zamienniki tradycyjnych żarówek typu BA i żarówek kulistych typu B [2]



Rys. 5. Przykładowa konstrukcja lamp LED FILAMENT zamienniki tradycyjnych żarówek typu GLOBE i żarówek o kształcie żarówek typu Edison [2]

Żarówki o kształcie bańki typu Edison, nawiązują do konstrukcji pierwszych żarówek produkowanych na początku dwudziestego wieku.



Rys. 6. Przykładowa konstrukcja lamp LED FILAMENT zamienniki tradycyjnych żarówek reflektorowych typu PAR [2]



Rys. 7. Przykładowa konstrukcja lampy LED GLOBE [2]



Rys. 8. Przykładowa konstrukcja lampy LED CLAS ST, seria VINTAGE 1906 [2]



Rys. 9. Przykładowa konstrukcja lampy LED CLAS F [2]

Tabela 1. Podstawowe dane techniczne lamp LED FILAMENT, zamienników tradycyjnych żarówek

Typ lampy	Moc [W]	Strumień świetlny [lm]	Skuteczność świetlna [lm/W]	Tc [K]
CLASSIC A 40	4,0	470	118	2700
CLASSIC A 60	6,0	806	134	2700
CLASSIC A 75	8,0	1055	132	2700
CLASSIC A 94	11,0	1420	129	2700
CLASSIC B 15	1,6	136	85	2700
CLASSIC B 25	2,8	250	89	2700
CLASSIC B 40	4,0	470	118	2700

W tabeli 1 przedstawione są podstawowe dane techniczne, i elektryczne wybranych typów nowych lamp LED stanowiących alternatywę do tradycyjnych żarówek. W tabeli 2 przedstawione są podstawowe dane techniczne wybranych typów lamp LED przeznaczonych do oświetlenia dekoracyjnego serii VINTAGE 1906. Charakterystyczną

cechą wszystkich lamp LED jest to, że bańki zewnętrzne wykonane są ze szkła. Moc (strumień świetlny) wybranych typów lamp może być regulowana za pomocą regulatorów fazowych.

Lampy o oznaczeniu CLASSIC A mają kształt klasycznej żarówki, CLASSIC B mają kształt żarówki świecowej. Z przedstawionych danych technicznych wynika, że lampy nowej generacji mają wysoką skuteczność świetlną. Deklarowana trwałość tego typu lamp wynosi 15 000 godzin. Lampy wytwarzają światło o zbliżonej barwie światła jakie wytwarzały tradycyjne żarówki, temperatura barwowa najbliższa 2700 K.

Tabela 2. Podstawowe dane techniczne lamp LED, przeznaczonych do oświetlenia dekoracyjnego

Typ lampy	Moc [W]	Strumień świetlny [lm]	Skuteczność świetlna [lm/W]	Tc [K]
GLOBE 21	2,8	200	71	2400
GLOBE 34	4,0	380	95	2400
GLOBE 51	7,0	650	93	2400
RF1906 CLAS ST	4,0	380	93	2400
RF1906 CLAS ST	6,5	650	100	2400
CLAS F 20	2,8	200	71	2400
CLAS F 35	4,0	400	100	2400

Charakterystyczną cechą lamp LED przeznaczonych do oświetlenia dekoracyjnego jest wysoka skuteczność świetlna choć nieco niższa od skuteczności świetlnej lamp LED przeznaczonych do oświetlenia ogólnego. Niższa wartość skuteczności świetlnej jest spowodowana zastosowaniem złotego filtra na bańce zewnętrznej. Charakterystyczną własnością lamp LED przeznaczonych do oświetlenia dekoracyjnego jest wytwarzanie ciepłobiałej barwy światła o temperaturze barwowej najbliższej 2400 K. Barwa światła nawiązuje do barwy światła jaką wytwarzały pierwszej konstrukcji żarówki z żarnikiem wykonanym z włókna węglowego. Ciepłobiałą barwę światła w lampach LED uzyskuje się poprzez złoty filtr, który umieszczony jest na bańce zewnętrznej. Deklarowana trwałość tego typu lamp LED wynosi 15 000 godzin.

### Porównanie wybranych danych katalogowych

W tabeli 3 przedstawione jest porównanie wartości strumienia świetlnego, mocy i skuteczności świetlnej wybranych typów lamp LED reprezentujących dwie technologie wytwarzania światła, lampy LED (SMD) i lampy LED (rurki LED). Do porównania wybrano źródła światła o tym samym przeznaczeniu i porównywalnych kształtach i mocach. Porównywane lampy LED stanowią zamienniki tradycyjnych żarówek z bańką klasyczną typu A i bańką świecową typu B.

Tabela 3. Wartości katalogowe podstawowych parametrów elektrycznych i świetlnych lamp LED

Typ bańki zewnętrznej	Lampy LED (SMD)			Lampy LED (rurki LED)		
	P [W]	Φ [lm]	η [lm/W]	P [W]	Φ [lm]	η [lm/W]
CLAS A 40	5,0	470	94	4,0	470	118
CLAS A 60	8,0	806	101	6,0	806	134
CLAS A 75	10,5	1060	101	8,0	1055	132
CLAS B 25	3,3	250	76	2,8	250	89
CLAS B 40	5,7	470	82	4,0	470	118

Z analizy porównawczej danych katalogowych wartości skuteczności świetlnej lamp LED (SMD) i lamp LED (rurki LED), które są zamiennikami tradycyjnych żarówek typu A i B wynika, że skuteczność świetlna lamp LED nowej technologii jest wyższa, nawet o 33 %.

### Pomiary podstawowych parametrów elektrycznych i świetlnych lamp LED

Pomiary podstawowych parametrów elektrycznych i świetlnych wybranych typów lamp LED dokonano na

próbce źródeł światła wynoszącej 39 sztuk. Do badań wybrano 10 typów lamp LED, po trzy sztuki każdego typu, wykonanych w tradycyjnej technologii (diody SMD). Do testów wybrano 3 typy lamp LED wykonanych w nowej technologii, po trzy sztuki każdego typu. Wybrane do testów lampy stanowiły zamienniki tradycyjnych żarówek o kształcie typu A. Wyniki pomiarów posłużyły do ogólnego porównania rzeczywistych wartości wybranych parametrów elektrycznych i świetlnych lamp LED wykonanych w technologii tradycyjnej (z diodami SMD) z rzeczywistymi parametrami elektrycznymi i świetlnymi lamp LED wykonanych w nowszej technologii (pręcików LED). Do podstawowych zmierzonych parametrów świetlnych należały strumień świetlny i temperatura barwowa najbliższa wytwarzanego światła. Do podstawowych zmierzonych parametrów elektrycznych należała moc i prąd źródła światła. Na podstawie wykonanych pomiarów obliczono skuteczność świetlną lamp i współczynnik mocy. W tabeli 4 przedstawiono średnie wartości zmierzonych podstawowych parametrów elektrycznych i świetlnych 10 lamp LED, w których źródłem światła są diody SMD. Przykład konstrukcji testowanych lamp LED przedstawiony jest na rysunku 10.



Rys. 10. Przykładowa konstrukcja testowanych lamp LED

Tabela 4. Średnie wartości pomiarów podstawowych parametrów elektrycznych i świetlnych lamp LED (SMD)

Numer Lampy	Moc [W]	Strumień świetlny [lm]	Skuteczność świetlna [lm/W]	Tc [K]	Wsp. mocy [-]
1	12,2	1329	109	2950	0,51
2	9,3	790	85	3100	0,52
3	6,4	786	123	2900	0,55
4	8,7	872	100	3050	0,50
5	12,0	1189	99	2900	0,49
6	9,1	755	83	3100	0,51
7	11,3	1028	91	3100	0,59
8	9,8	934	95	2950	0,48
9	4,9	450	92	2900	0,43
10	3,2	344	108	3150	0,44

W tabeli 5 przedstawiono średnie wartości zmierzonych podstawowych parametrów elektrycznych i świetlnych lamp LED wykonanych w nowej technologii. Do badań wybrano lampy serii FILAMENT CLASSIC A 40, A 60, A 75 (po trzy lampy każdego typu, wersje z przezroczystą bańką)

Tabela 5. Średnie wartości pomiarów podstawowych parametrów elektrycznych i świetlnych lamp LED nowej technologii

Typ lampy	Moc [W]	Strumień świetlny [lm]	Skuteczność świetlna [lm/W]	Tc [K]	Wsp. mocy [-]
CLAS A 40	4,0	503	126	2750	0,61
CLAS A 60	6,0	846	141	2750	0,60
CLAS A 75	8,0	1098	137	2700	0,61

Wyniki pomiarów potwierdziły dane katalogowe. Lampy LED nowszej generacji mają wyższą skuteczność świetlną od lamp LED wykorzystujących diody SMD. W przypadku porównywanych źródeł światła, wyniki pomiarów wykazały, że skuteczność świetlna lamp LED nowszej technologii jest wyższa nawet o 41 %. Wszystkie porównywane lampy LED wytwarzają światło o ogólnym wskaźniku oddawania barw  $R_a > 80$  i temperaturze barwowej najbliższej w zakresie od 2700 K do 3000 K. Deklarowane trwałości lamp wynoszą 15 000 godzin. Współczynnik mocy lamp LED nowej technologii oferowanych przez firmę LEDVANCE jest wyższy od lamp, które posłużyły do pomiarów porównawczych.

#### **Wnioski**

Rozwój technologii lamp LED stanowiących zamienniki tradycyjnych żarówek klasycznych i żarówek reflektorowych jest dynamiczny. Nowa technologia lamp LED wykorzystująca jako źródło światła rurki LED ma wiele zalet w porównaniu z tradycyjnymi lampami LED, w których źródłem światła są diody SMD, do najważniejszych zalet lamp LED wykonanych w nowej technologii można zaliczyć:

- wyższą skuteczność świetlną,
- brak konieczności stosowania radiatora,

- wyższy współczynnik mocy,
- wymiary lamp LED zbliżone do wymiarów żarówek.

Skuteczność świetlna lamp LED nowej generacji marki OSRAM, oferowana przez firmę LEDVANCE jest bardzo wysoka. W zależności od typu lampy wartość skuteczności świetlnej waha się w granicach od 85 lm/W do 134 lm/W. Tak duża skuteczność świetlna w połączeniu z długą trwałością zapewnia realizację wydajnego i taniego w eksploatacji oświetlenia. Dodatkowym atutem lamp LED nowej generacji oferowanych przez firmę LEDVANCE w marce OSRAM jest wysoka jakość i niezawodność produktów potwierdzona wieloletnim doświadczeniem w ich projektowaniu i produkcji.

**Autor:** dr inż. Andrzej Wiśniewski, Politechnika Warszawska, Instytut Elektroenergetyki, ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa, E-mail: [Andrzej.Wisniewski@ien.pw.edu.pl](mailto:Andrzej.Wisniewski@ien.pw.edu.pl)

#### **LITERATURA**

- [1] Materiały techniczne firmy OSRAM, 2017 r.
- [2] Dane katalogowe firmy LEDVANCE 2017 r.
- [3] Katalog produktów firmy OSRAM 2017 r.
- [4] Wiśniewski A. :Lampy LED – ocena podstawowych parametrów, Przegląd Elektrotechniczny, NR 5/2012 s 166.