

Łukasz PUTZ*

OŚWIETLENIE LED JAKO SAMOCHODOWE ŚWIATŁA DO JAZDY DZIENNEJ

W artykule omówiono zastosowanie półprzewodnikowych źródeł światła (diody świecące LED) jako świateł do jazdy dziennej w pojazdach samochodowych. Początek publikacji stanowi wprowadzenie do tematyki świateł dziennych. Omówiona zostaje zasadność stosowania tego typu oświetlenia w pojeździe. W dalszej części pracy przedstawiono wymogi prawne odnoszące się do samochodowych świateł dziennych w zakresie umieszczenia na pojeździe – Regulamin ECE R48 oraz w zakresie parametrów i rodzaju opraw – Regulamin ECE R87. W głównej części artykułu zaprezentowano wyniki badań samochodowych świateł do jazdy dziennej wykonanych w technologii LED. Przetestowano 5 różnych opraw w zakresie jakości świecenia (m. in. światłość, kąt rozsyłu strumienia świetlnego czy powierzchnia świecąca oprawy). Na koniec przeanalizowano uzyskane wyniki i porównano z wymogami Regulaminu ECE R87.

SŁOWA KLUCZOWE: DRL, ECE R48, ECE R87, elektroluminescencyjne źródła światła, LED, oświetlenie pojazdów, RL00, światła do jazdy dziennej

1. WPROWADZENIE

W Polsce, od 17 kwietnia 2007 roku, wszystkie pojazdy poruszające się po drogach publicznych muszą mieć włączone światła mijania w ciągu dnia, o każdej porze roku. W latach 1991-2007 obowiązywały tylko w okresie jesienno-zimowym. Natomiast przed rokiem 1991 nie było konieczności jazdy z włączonymi światłami w dzień. Przepisy wprowadzające nakaz jazdy na światłach, miały na celu ogólne poprawienie bezpieczeństwa na drogach, przez zwiększenie widoczności pojazdu. Uregulowania obowiązujące w Polsce nie są wyjątkiem i także obowiązują w wielu krajach Unii Europejskiej [5].

W wyniku ewolucji wyżej omawianych przepisów pojawiło się pojęcie świateł do jazdy dziennej, będących innym oświetleniem pojazdu niż światła mijania. Światła tego typu mają ułatwić życie kierowców. Nie trzeba pamiętać o ich włączaniu, gdyż automatycznie włączają się, po uruchomieniu pojazdu. Światła do jazdy dziennej spełniają również zadanie poprawy widoczności

* Politechnika Poznańska.

pojazdu, ponieważ emitują ostre, ale nie oślepiające światło, dobrze widoczne w słoneczny dzień, pobierając nawet o 90 % mniej mocy niż światła mijania.

Koncerny samochodowe nadążając za zmieniającymi się przepisami prawa, od około 2005 roku zaczęły produkować pojazdy z opcjonalnymi światłami do jazdy dziennej. Natomiast od 7 lutego 2011 roku producenci samochodów Dyrektywą Unijną zostali zobligowani do obowiązkowego montowania tego typu światel w nowych modelach pojazdów [2].

Użytkownicy starszych modeli samochodów, nie wyposażonych w fabryczne światła do jazdy dziennej, nie są jednak poszkodowani w tym zakresie. Istnieje bowiem możliwość dodatkowego zamontowania takich światel. Muszą jednak zostać spełnione wymogi dotyczące zastosowania odpowiedniego źródła światła oraz miejsca montażu na pojeździe.

2. WYMOGI PRAWNE DOTYCZĄCE PARAMETRÓW ŚWIATEŁ DO JAZDY DZIENNEJ

Jako światła do jazdy dziennej najczęściej stosuje się oprawy z diodami LED. Za stosowaniem tego typu oświetlenia przemawia wiele zalet [1, 6]:

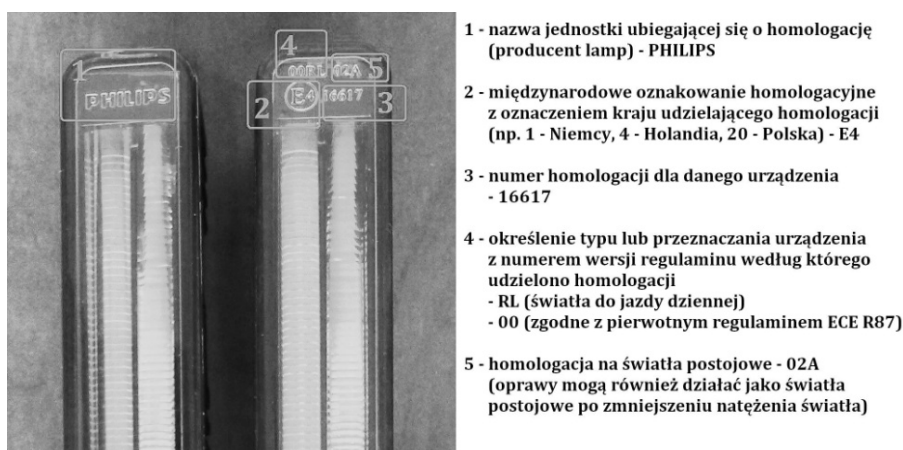
- długa żywotność sięgająca 50.000 godzin pracy,
- odporność na wstrząsy, występujące w pojazdach w dużym stopniu,
- mały pobór mocy nie obciążający samochodowej instalacji elektrycznej,
- emitowanie ostrego i wyraźnego światła dobrze widzianego w dzień,
- łatwość przystosowania do pracy w samochodowej instalacji prądu stałego o niskim napięciu – 12 lub 24 V,
- niższy koszt w porównaniu do innego rodzaju źródeł światła.

Żeby jednak móc zainstalować oprawę jako oświetlenie do jazdy dziennej musi zostać spełnionych wiele wymogów prawnych. Najważniejszą regulacją w Unii Europejskiej odnośnie światel do jazdy dziennej jest Regulamin ECE R87. W artykule omówione zostaną tylko najistotniejsze zapisy określające parametry jakie muszą spełniać światła do jazdy dziennej [4]:

- Parametry elektryczne – lampa musi być przystosowana do zasilana z instalacji 6, 12 lub 24 V, na każdej oprawie w sposób trwały i nieusuwalny muszą być naniesione napięcie znamionowe oraz moc znamionowa (rys. 1).
- Oznakowanie – na oprawie musi być naniesiona i widoczna po zamontowaniu na samochodzie, nazwa jednostki wnioskującej o homologację (najczęściej producenta lampy) oraz dane dotyczące uzyskanej homologacji dla konkretnej oprawy (rys. 2).
- Parametry obudowy – pole powierzchni całego zespołu światel do jazdy dziennej, widziane z kierunku świecenia, musi się zawierać w przedziale od 25 do 200 cm².



Rys. 1. Parametry elektryczne przykładowych świateł do jazdy dziennej



Rys. 2. Przykład oznakowania homologacyjnego świateł do jazdy dziennej na kloszu oprawy

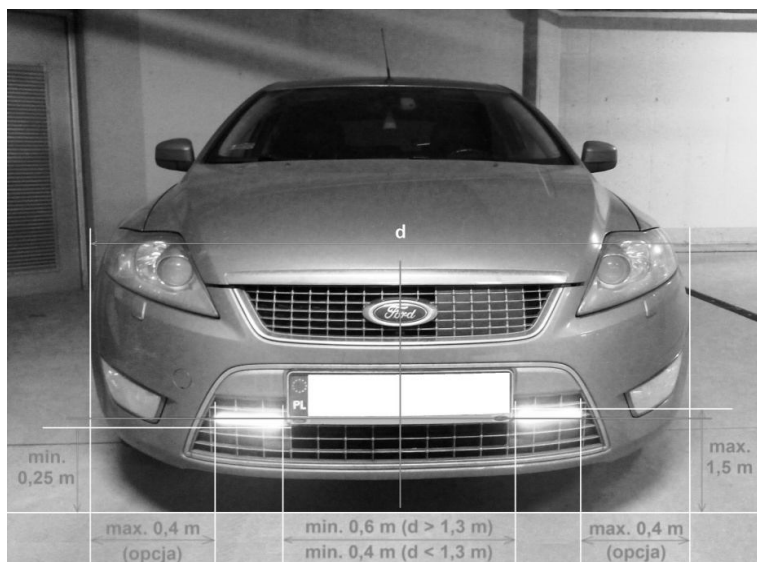
- Układ sterowania – lampy muszą zostać włączone automatycznie po uruchomieniu silnika oraz muszą się wyłączać (także automatycznie) po włączeniu świateł postojowych, mijania lub drogowych (nie mogą działać razem);
- Parametry świetlne – emitowane światło musi być barwy białej, światłość każdej lampy w osi odniesienia (w kierunku świecenia) musi się zawierać w zakresie od 400 do 1200 cd, natomiast minimalne kąty rozsyłu światła powinny wynosić: w poziomie 20° w prawo i w lewo, zaś w pionie 10° w górę oraz 5° w dół.

3. WYMOGI BEZPIECZEŃSTWA PRZY STOSOWANIU ŚWIATEŁ DO JAZDY DZIENNEJ

Stosowane w pojazdach światła do jazdy dziennej oprócz wymogów jakości samych opraw muszą spełniać kilka dodatkowych reguł. Jedną z nich jest odpowiednie zamontowanie lamp na pojeździe. W tej kwestii najistotniejszym zapisem w Unii Europejskiej jest Regulamin ECE R48. Dokument ten stworzono dla zachowania bezpieczeństwa wszystkich uczestników ruchu drogowego. Odnosi się on do każdego rodzaju oświetlenia w pojazdach. Na potrzeby artykułu najistotniejsza będzie tylko część dotycząca światła do jazdy dziennej [4].

Światła do jazdy dziennej montowane w pojazdach powinny być przymocowane w taki sposób, aby niemożliwe było ich zdemontowanie bez użycia narzędzi. Nie mogą odpaść od auta w trakcie jazdy. Światła nie powinny wystawać poza obrys samochodu oraz nie mogą posiadać ostrych wypustów, żeby nie spowodować większych obrażeń ciała w momencie wypadku z udziałem pieszych czy rowerzystów [4].

Żeby zapewnić bezpieczeństwo osobom poruszającym się samochodem ze światłami do jazdy dziennej istotne jest, aby taki pojazd był widoczny dla innych uczestników ruchu drogowego. Ważne jest więc, żeby światła były umieszczone we właściwym miejscu (rys. 3).



Rys. 3. Wymogi ECE R48 odnośnie umieszczenia na pojeździe światła do jazdy dziennej

Zgodnie z Regulaminem ECE R48 pojazd musi mieć dwa światła dzienne rozmieszczone symetrycznie względem osi pojazdu. Minimalna odległość między lampami powinna wynosić 0,6 m. Wyjątkiem są auta szerokości mniejszej niż 1,3 m – wtedy minimalna odległość między lampami zmniejszona jest do 0,4 m. Wysokość zamontowania światła do jazdy dziennej powinna wynosić przynajmniej 0,25 m nad podłożem, jednak nie wyżej niż 1,5 m. Jeśli oprawa ma także homologację na światła pozycyjne to minimalna wysokość zamontowania wynosi wtedy 0,35 m. Do niedawna wymagane też było zachowanie do 0,4 m odległości lampy od obrysu pojazdu. Był to przepis dość kontrowersyjny, ponieważ nawet światła montowane fabrycznie przez koncerny samochodowe wielokrotnie przekraczały umowne 0,4 m, głównie ze względów konstrukcyjnych i technicznych. Wejście w życie szóstej poprawki Regulaminu ECE R48 (18.11.2012 r.) anulowało ten zapis, co jednocześnie znacznie uprościło montaż światła dziennych [4].

4. TESTY PORÓWNAWCZE ŚWIATEŁ DO JAZDY DZIENNEJ

Aktualnie w sprzedaży można znaleźć wiele ofert światła do jazdy dziennej. Najpopularniejsze są oprawy z diodami świecącymi LED. Wytwórcami tego typu lamp są zarówno znani na całym świecie producenci sprzętu oświetleniowego, jak i zupełnie nieznane firmy stworzone na potrzeby wyprodukowania danych światła do jazdy dziennej lub nawet firmy, których główny kierunek działalności jest zupełnie odmienny od produkcji oświetlenia elektrycznego. Taka mnogość oferowanych źródeł światła sprawia, że nie zawsze są one zgodne z wymogami Dyrektywy ECE R87.

Dla określenia stopnia zgodności z wymogami normatywnymi produkowanych światła do jazdy dziennej przetestowano pięć różnych lamp z przedziału cenowego od 50 do 500 zł. Nazwa producenta dla badań miała drugorzędne znaczenie, dlatego też źródła światła uporządkowano według sugerowanych cen: A – 50 zł, B – 100 zł, C – 200 zł, D – 300 zł oraz E – 500 zł. Według producentów wszystkie sprawdzone oprawy mogą być stosowane w pojazdach jako światła do jazdy dziennej. Wykonane pomiary światłości, kąta rozsyłu światła czy pola powierzchni świecącej oprawy miały na celu określić czy rzeczywiście można je zastosować jako światła dzienne pojazdów.

Według wymagań ECE R87 światłość pojedynczej lampy w osi świecenia powinna się zawierać w przedziale 400-1200 cd. W badaniach wykonano pomiary natężenia oświetlenia w różnych odległościach w osi świecenia. Do powiązania światłości z natężeniem oświetlenia wykorzystano wzór [1, 4]:

$$E = \frac{I}{r^2} \cos \alpha \quad (1)$$

gdzie: E – natężenie oświetlenia [lx], I – światłość [cd], r – odległość punktu oświetlanego od źródła światła [m], α – kąt między normalną do powierzchni oświetlanej a osią świecenia [°].

Żeby zachować światłość zgodną z przepisami prawa, przedziały natężenia oświetlenia przeliczone według wzoru (1) powinny wynosić:

- dla 1 m: od 400 do 1200 lx,
- dla 2 m: od 100 do 300 lx,
- dla 3 m: od 44 do 133 lx.

Pośród przebadanych opraw tylko trzy z pięciu spełniały wymogi prawne. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 1. Tańsze produkty okazały się niezgodne z wymogami. Lampa A świeciła zbyt słabo (światłość przeliczona według wzoru (1) wynosi poniżej 400 cd), natomiast lampa B emitowała bardzo mocne światło przewyższające 1200 cd. W pierwszym przypadku pojazd z zamontowanymi światłami do jazdy dziennej może nie być wystarczająco widoczny dla innych uczestników ruchu drogowego, z kolei w drugim przypadku światła mogą oślepić.

Tabela 1. Wyniki pomiarów natężenia oświetlenia wybranych światel do jazdy dziennej

Nr. pomiaru	Odległość [cm]	Natężenie oświetlenia [lx] w stosunku do odległości między źródłem światła a punktem pomiarowym w osi świecenia					
		Wymogi ECE R87	Lampa A	Lampa B	Lampa C	Lampa D	Lampa E
1.	100	400-1200	129	1827	776	687	497
2.	200	100-300	51	538	221	182	136
3.	300	44-133	28	231	101	87	69
Zgodność z Dyrektywą			–	–	+	+	+

Kolejnym testem światel do jazdy dziennej było sprawdzenie kąta rozsyłu strumienia świetlnego. Minimalne kąty świecenia liczone od osi lampy w kierunku świecenia powinny wynosić:

- w poziomie: 20° w prawo oraz 20° w lewo,
- w pionie: 10° w górę oraz 5° w dół.

Zachowanie prawidłowego kąta świecenia lampy ma duże znaczenie dla bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego. Pozwala ono na zauważenie pojazdu we właściwym momencie, jednocześnie nie powodując oślepienia innych. Pomiary wykonano przyjmując trzydziestoprocentowy spadek strumienia świetlnego, przy założeniu, że w osi świecenia lampy mamy 100 %.

Podobnie jak w przypadku pomiarów światłości, także i tym razem najtańsze lampy A i B nie spełniały wymagań Regulaminu ECE R87 (tabela 2). Strumień świetlny dla tych lamp nie jest ukierunkowany, ponieważ zastosowano prosty klosz odbijający światło z diody tylko do przodu. Zaskakujące natomiast okazały się wyniki pomiarów lampy D. Kąty rozsyłu światła w poziomie nie spełniały wymaganego poziomu – 1° poniżej regulaminowego minimum. Jednakże pomiary kąta rozsyłu światła były obciążone dużym błędem i gdyby wykonano dokładniejsze badania, lampa D mogłaby uzyskać pozytywny wynik.

Tabela 2. Wyniki pomiarów minimalnego kąta rozsyłu strumienia świetlnego

Numer pomiaru	Kierunek pomiaru	Kąt rozsyłu strumienia świetlnego przy zachowaniu 70 % strumienia w osi głównej lampy					
		Wymogi ECE R87	Lampa A	Lampa B	Lampa C	Lampa D	Lampa E
1.	Prawo	20°	12°	14°	24°	19°	22°
2.	Lewo	20°	12°	15°	22°	19°	23°
3.	Góra	10°	10°	12°	16°	15°	16°
4.	Dół	5°	8°	11°	13°	11°	11°
Zgodność z Dyrektywą			-	-	+	-	+

Światła do jazdy dziennej w pojeździe mają za zadanie zwiększyć jego widoczność nawet w bardzo słoneczny dzień. W związku z tym oprócz właściwej intensywności oraz ukierunkowania światła duże znaczenie ma też powierzchnia świecąca lamp. Według Regulaminu ECE R87 pole powierzchni świecącej oprawy widziane od strony kierunku jazdy nie powinno być mniejsze niż 25 cm², jednakże nie większe niż 200 cm². Wśród źródeł światła wykorzystanych do badań na potrzeby niniejszego artykułu wszystkie posiadały powierzchnię zgodną z wymogami prawnymi: A – 64,0 cm², B – 62,8 cm², C – 64,4 cm², D – 66,7 cm² oraz E – 75,9 cm².

5. PODSUMOWANIE

Wykonane pomiary jednoznacznie wskazują, że nie każde światła do jazdy dziennej spełniają wymogi Unii Europejskiej. Najtańsze produkty w ogóle nie powinny pojawić się w sprzedaży, mimo posiadanych oznaczeń homologacyjnych i certyfikatu dla świateł dziennych pojazdów. Wysoce kontrowersyjna jest wiarygodność pozyskania przez producentów najtańszych opraw wymaganych pozwoleń na produkcję. Oszczędność kierowców przy zakupie lamp nie spełniających norm jest pozorna. Kierowca źle oświetlonego pojazdu podczas wypadku może stracić życie.

LITERATURA

- [1] Bąk J., Pabiańczyk W.: Podstawy techniki świetlnej, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1994.
- [2] Dyrektywa Komisji Europejskiej 2008/89/WE z dnia 24 września 2008 r.
- [3] Regulamin Komisji Europejskiej ECE R48 z dnia 18 listopada 2012 r.
- [4] Regulamin Komisji Europejskiej ECE R87 z dnia 30 czerwca 2010 r.
- [5] Ustawa Prawo o Ruchu Drogowym z dnia 20.06.1997 r.
- [6] Żagan W., Mazur J. W.: Samochodowa technika świetlna, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997.

LED LIGHTING AS THE CAR DAYTIME RUNNING LIGHTS

This paper discusses the use of semiconductor light sources (LEDs) as the daytime running lights in vehicles. The beginning of the publication is an introduction to the subject of daytime running lights. It also discusses the validity of the application of this type of lighting in the vehicle. In the following paper presents the legislative requirements relating to the automotive daytime running lamps in terms of placing on the vehicle – ECE R48 Regulation and in terms of parameters and the type of fixtures – ECE R87 Regulation. In the main part of the paper presents the results of research on the automotive daytime running lights made in LED technology. Tested 5 different LED lighting sources on the quality of light (e.g. luminous intensity, light distribution angle or luminous surface of fixtures). At the end of article the results were analyzed and compared with the ECE R87 Regulation.