

BOGUTA Artur<sup>1</sup>  
STYŁA Sebastian<sup>2</sup>

### ZASTOSOWANIE DIOD LED W TECHNOLOGII DOŚWIETLANIA ZAKRĘTÓW

*Diody LED charakteryzują się dużą sprawnością, długą żywotnością oraz niskim poziomem zużycia energii. Dzięki tym zaletom znalazły one zastosowanie w branży motoryzacyjnej. W artykule przedstawiono systemy doświetlania zakrętów: dynamiczne i statyczne oraz dokonano analizy porównawczej oświetlenia LED z oświetleniem konwencjonalnym stosowanym w systemach statycznego doświetlania zakrętów.*

### LEDS USE IN THE ADAPTIVE FRONT LIGHT

*LEDs are characterized by high efficiency, long life and low energy consumption. With these advantages, they were used in the automotive industry. The article presents dynamic and static bend lighting systems, and made a comparative analysis of LED lighting from conventional lighting used in the static bend lighting systems.*

#### 1. WSTĘP

Ustawa „Prawo o ruchu drogowym” [1] oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w „sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach” z 16 grudnia 2003 [2] z późniejszymi zmianami określa szczegółowy zakres badań diagnostycznych przeprowadzanych przez wyspecjalizowane stacje, w celu dopuszczenia pojazdu do ruchu. Jednym z obwodów objętych badaniami jest oświetlenie zewnętrzne pojazdów. Stan techniczny oraz rozmieszczenie elementów wyposażenia oświetlenia ma decydujący wpływ na komfort, a przede wszystkim bezpieczeństwo podczas jazdy w nocy lub przy złej pogodzie.

Obecnie najbardziej popularnym źródłem oświetlenia pojazdów są żarówki halogenowe oraz lampy bixenonowe. Producenci samochodów poszukują jednak nowych rozwiązań, które mogą zastąpić konstrukcje konwencjonalne. Rozwiązaniem tego problemu są diody LED, których rola w branży motoryzacyjnej z roku na rok wzrasta, mimo że koncerny samochodowe myślą już nad wprowadzeniem w najbliższej przyszłości świateł laserowych, jako świateł głównych samochodu [5]. Diody LED mają jednak tą przewagę, że ich

---

<sup>1</sup>Politechnika Lubelska, Wydział Elektrotechniki i Informatyki, Katedra Inżynierii Komputerowej i Elektrycznej, 20-618 Lublin, ul. Nadbystrzycka 38a; e-mail: a.boguta@pollub.pl

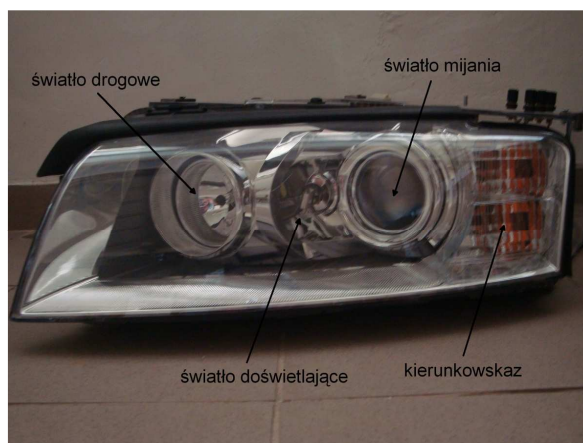
<sup>2</sup> Politechnika Lubelska, Wydział Elektrotechniki i Informatyki, Katedra Inżynierii Komputerowej i Elektrycznej, 20-618 Lublin, ul. Nadbystrzycka 38a; e-mail: s.styla@pollub.pl

wytworzenie jest relatywnie tanie. Charakteryzują się ponadto szeregiem zalet, do których można zaliczyć: niski poziom zużycia energii, długą żywotność, odpowiednią barwę światła oraz małą bezwładność [3,4]. Zalety te sprawiają, że lampy zbudowane z diod półprzewodnikowych są stosowane obecnie nie tylko jako oświetlenie wnętrza pojazdu, ale również występują jako światła główne.

Obecnie coraz więcej modeli samochodów wyposażonych jest w systemy doświetlania zakrętów nazywane w skrócie AFL (ang. Adaptive Front Light) lub AFS (ang. Adaptive Front Light System). Wymogi homologacyjne dotyczące tego rodzaju oświetlenia zostały przedstawione w Regulaminie 123 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych z 19 sierpnia 2010 r [6]. Systemy doświetlające zakręty można podzielić na dwie grupy: dynamiczne (wychylenie światła mijania w zależności od wykonanego skrętu kierownicy) i statyczne (załączenie dodatkowego reflektora) [7]. Ze względu na charakter artykułu zostaną omówione te drugie. Statyczne doświetlanie zakrętów wykorzystuje dodatkowe źródło światła zamontowane w przednim reflektorze lub reflektorze przeciwmgielnym. Po włączeniu kierunkowskazu oraz wykryciu skrętu kierownicy sterownik załącza światło doświetlające strefę po stronie zakrętu. W celu wyeliminowania przypadkowego włączenia światła np. podczas wyprzedzania, sterownik „bierze pod uwagę” także prędkość pojazdu. Ma to decydujący wpływ na pracę całego systemu. Układy te odgrywają szczególnie ważną rolę na skrzyżowaniach oraz miejscach po obu stronach samochodu, które są mało widoczne podczas jazdy w nocy przy słabym oświetleniu drogi.

## 2. BUDOWA LAMPY WYKORZYSTANEJ DO BADANIACH

Badania przeprowadzono na specjalnie zmodyfikowanym reflektorze wymontowanym z Audi A8 z 2005 r. (rys. 1). Dało to możliwość przeprowadzenia analizy porównawczej oświetlenia diodowego LED i konwencjonalnego (żarówka halogenowa H8 firmy Osram).

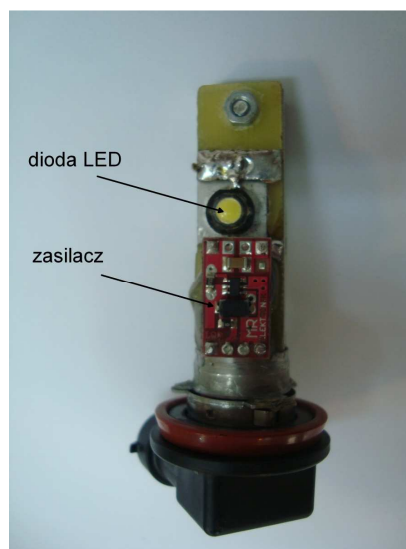


Rys.1. Reflektor ze światłem doświetlającym – Audi A8

Jako oświetlenia LED użyto specjalnie wykonanego modułu składającego się z trzech diod o łącznej mocy 9 W (rys. 2). W celu utrzymania stałych parametrów zasilania modułu LED użyty został impulsowy stałoprądowy zasilacz (rys. 3).



Rys.2. Moduł LED od strony 2 diod



Rys.3. Moduł LED od strony zasilacza

### 3. BADANIA

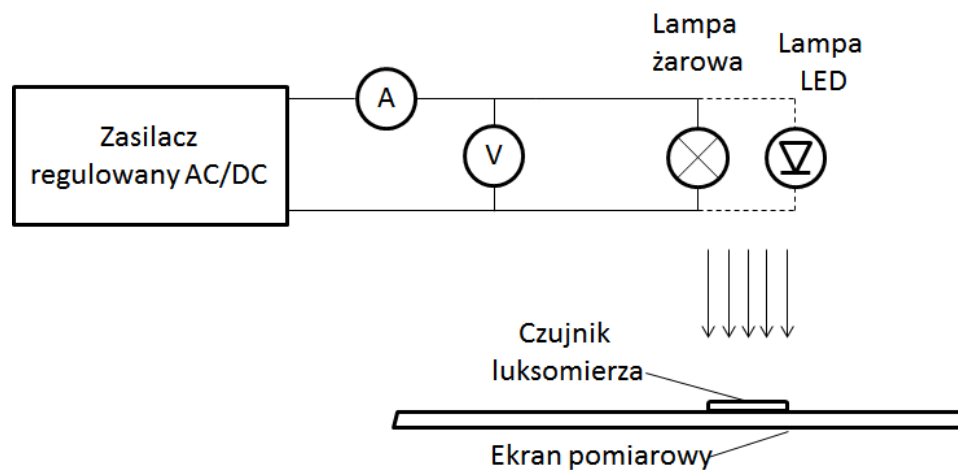
Pomiary przeprowadzono metodą porównawczą badając natężenie światła emitowanego przez lampę doświetlającą z żarówką halogenową oraz z modułem zbudowanym z 3 diod LED.

Badania wykonano ustawiając płaski ekran w odległości 1,2 m. Na ekran padało światło emitowane przez badaną lampę doświetlającą zakręty.

Do badania lampy wykorzystano układ pomiarowy przedstawiony na rys. 4. Układ składa się z regulowanego zasilacza stabilizowanego z wbudowanym woltomierzem i amperomierzem DF1730SL20A oraz z luksomierza z zewnętrznym sensorem światła LX-103.

Podczas pomiarów napięcie zasilające dla lampy żarowej i lampy LED wynosiło 13,6 V, ponieważ jest to wartość napięcia występująca w instalacji samochodowej z pracującym silnikiem. Pomiaru natężenia światła wykonano w zaciemnionym pomieszczeniu w celu zminimalizowania wpływu zewnętrznego światła.

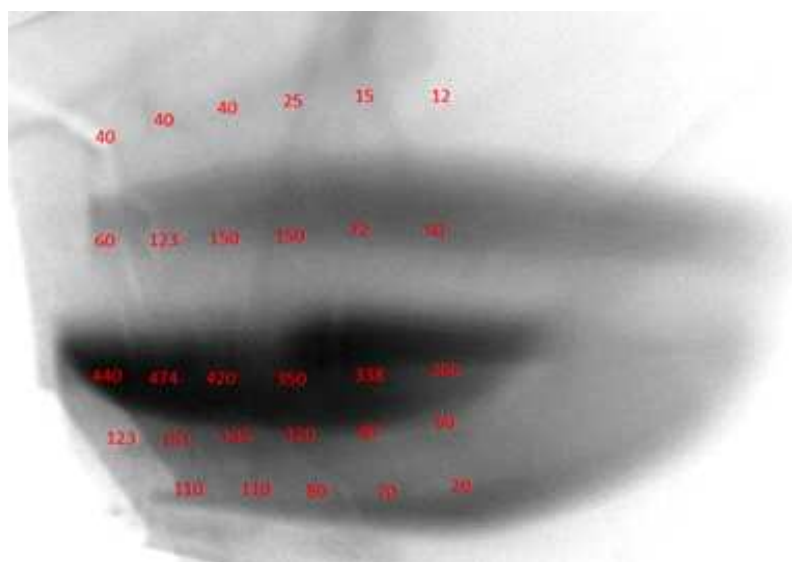
W czasie pomiarów mierzono natężenie światła w różnych punktach uwzględniając rozsył promieniowania świetlnego odbitego od zwierciadła reflektora.



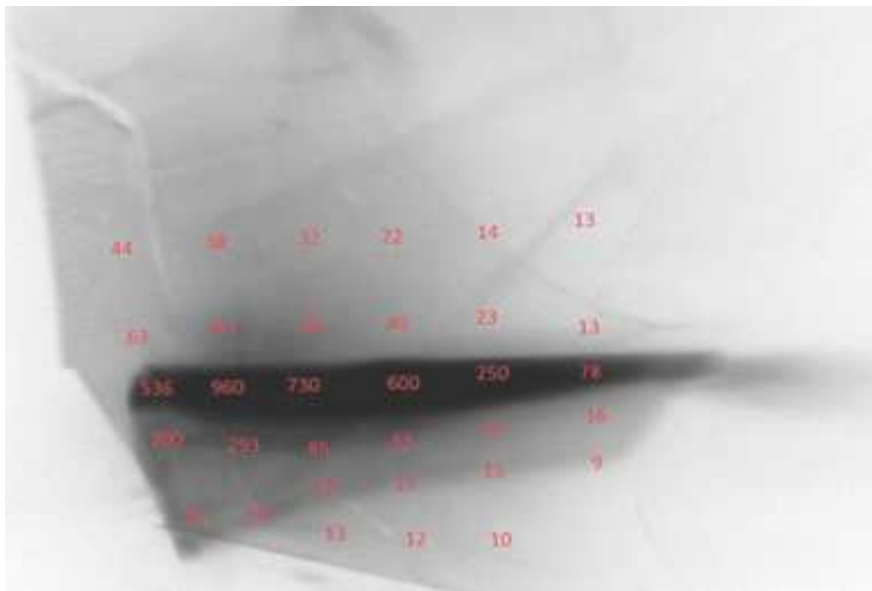
Rys.4. Układ pomiarowy do badania światel doświetlających

Wyniki pomiarów przedstawiono w postaci zdjęć strumienia świetlnego odbitego od ekranu. Na zdjęciach zaznaczono punkty charakterystyczne ze zmierzonymi luksomierzem wartościami natężenia światła.

Najciemniejsze miejsca na zdjęciach oznaczają największą wartość natężenia światła. Na rys. 5 przedstawiono rozkład natężenia światła dla lampy doświetlającej zakrety wyposażonej w źródło światła zbudowane z diod LED.



Rys. 5. Rozkład natężenia światła emitowanego przez lampę LED doświetlającą zakrety



Rys. 6. Rozkład natężenia światła emitowanego przez lampę halogenową doświetlającą zakręty

#### 4. WNIOSKI

Natężenie światła dla żarówki halogenowej ma dwukrotnie większą wartość niż dla diody LED. Wynika to głównie z niedopasowania odbłyśnika reflektora do tak zmodyfikowanego źródła światła. Fabrycznie zamontowany odbłyśnik jest przystosowany do pracy z żarówką halogenową, której włókno umieszczone jest w ognisku reflektora. Moduł LED składa się z 3 diod, których nie da się umieścić dokładnie w ognisku reflektora. Strumień światła uzyskany z reflektora z żarówką halogenową jest skupiony i oświetla tylko wybrany fragment drogi, a strumień światła uzyskany z lampy LED jest bardziej rozproszony, ale za to oświetla większą przestrzeń w czasie skrętów.

Lepszym rozwiązaniem dla lampy doświetlającej zakręty byłoby zastosowanie diod LED z kolimatorami, które ukształtują wiązkę światła i skierują je w odpowiednią stronę poprawiając widoczność w zakrętach.

Dla żarówki halogenowej w najbardziej oświetlonym punkcie natężenie światła wynosi 960 lx i jest ono dwukrotnie większe niż dla modułu LED, dla którego wynosi ono 474 lx.

Żarówka halogenowa pobiera moc równą 35 W natomiast moduł złożony z 3 diod pobiera tylko 9 W. Biorąc pod uwagę, że producenci aut są zobligowani do budowy samochodów oszczędzających paliwo i spełniających normy ekologiczne zastosowanie lamp doświetlających zakręty jest uzasadnione. Dodatkową zaletą zastosowania diod do oświetlenia jest ich mały rozmiar i niska temperatura pracy, co wpływa na łatwiejsze ich

wkomponowanie w karoserię samochodu. Ze względu na długą żywotność diod LED nie będą one wymieniane podczas całej eksploatacji auta.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Dz. U. Nr.98, poz. 602 z 1997 r. – *Prawo o ruchu drogowym* (z późniejszymi zmianami).
- [2] Dz. U. Nr.227, poz. 2250 z 2003 r. – *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach* (z późniejszymi zmianami).
- [3] Boguta A.: *Zastosowanie diod LED w technice oświetleniowej samochodu*, VIII Konferencja Naukowo-Techniczna LOGITRANS'2011, 12-15 Kwiecień 2011 Szczyrk, czasopismo LOGISTYKA nr. 3/2011.
- [4] Boguta A., Ostrowski S., Ozimek H.: *Energooszczędne półprzewodnikowe źródła światła stosowane w technice motoryzacyjnej*, Przegląd Elektrotechniczny 7'2010, Sigma-Not, Warszawa 2010.
- [5] [www.motogazeta.mojeauto.pl](http://www.motogazeta.mojeauto.pl)
- [6] Regulamin nr. 123 z dn. 19 sierpnia 2010 r. Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG ONZ): *Jednolite przepisy dotyczące homologacji systemów adaptacyjnego oświetlenia głównego (AFS) w pojazdach silnikowych*.
- [7] Auto Moto Serwis: *Doświetlanie zakrętów – technologia AFL*, nr 9/2004, Instalator Polski Sp. z o.o., Warszawa 2004.