

Rafał BURDZIK<sup>1</sup>

## **METODA EKSPERYMENTALNYCH BADAŃ CZASU REAKCJI NOWOCZESNYCH SYSTEMÓW WSPOMAGANIA OŚWITLENIA POJAZDU NA PRZYKŁADZIE AFL**

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono metodę eksperymentalnych badań czasu reakcji nowoczesnych systemów wspomagających oświetlenie pojazdu na przykładzie AFL. Przedstawiona metoda badań umożliwia obliczanie czasu reakcji oraz wyznaczenie charakterystyki działania systemu AFL.

**Słowa kluczowe.** System oświetlenia pojazdu, AFL.

## **METHODS OF EXPERIMENTAL RESEARCH ON REACTION TIME OF NOVEL CAR LIGHTING ASSIST SYSTEMS ON THE AFL EXAMPLE**

**Summary.** The paper presents methods of experimental research on reaction time of novel car lighting assist systems on the AFL example. Presented research method allows calculation of reaction time and determination of AFL system characteristics.

**Keywords.** Vehicle lighting system, AFL.

### **1. WPROWADZENIE**

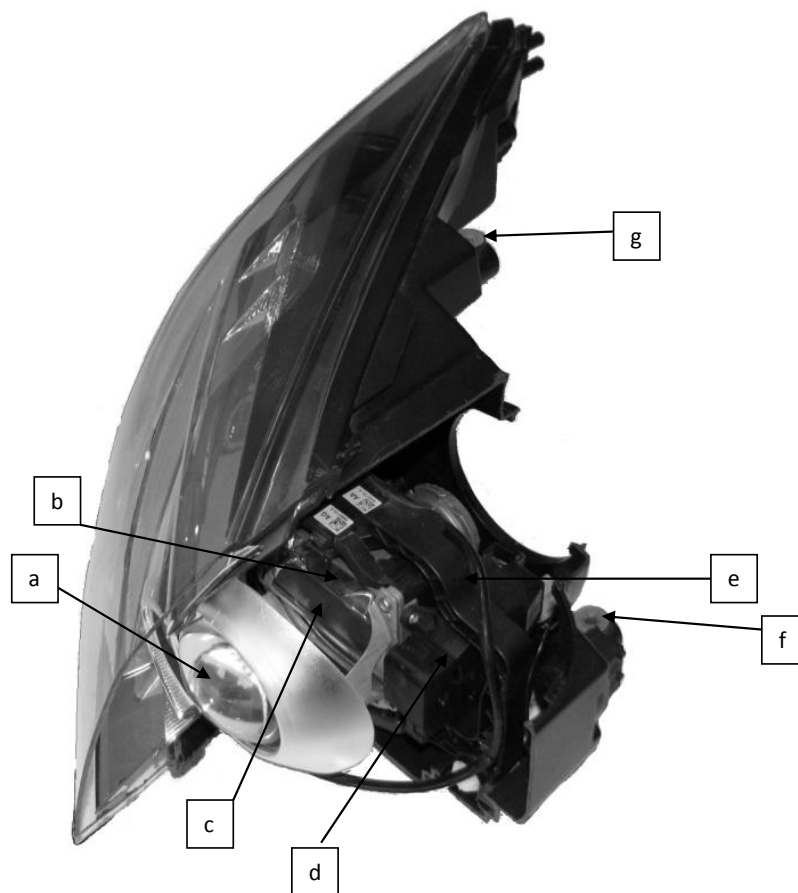
Istnieje kilka zasadniczych kierunków w rozwoju motoryzacji, które coraz częściej determinowane są przez priorytety społeczno-środowiskowe. Jednym z bardziej istotnych jest bezpieczeństwo uczestników ruchu. Zakres elementów pojazdu, w których poza funkcjami użytkowymi rozpatruje się parametry bezpieczeństwa, jest coraz szerszy. Jednym z przykładów jest system oświetlenia pojazdu, którego funkcją użytkową jest oświetlenie drogi poruszającego się samochodu. W tym celu stosowane są nowoczesne źródła światła oraz aktywne systemy zintegrowane z modułami sterującymi na podstawie sygnałów z czujników pomiarowych. Jednocześnie działanie tego systemu determinowane jest wieloma parametrami wpływającymi na bezpieczeństwo ruchu. W niniejszym artykule ograniczono się do analizy wpływu działania systemów klasy AFL (Active Forward Lighting). Szersze analizy i badania systemów oświetlenia pojazdów zostały opisane w [5]. AFL to układ dynamicznego i statycznego doświetlania zakrętów w celu wyeliminowania ryzyka olśnienia kierowcy jadącego z naprzeciwka.

---

<sup>1</sup> Faculty of Transport, The Silesian University of Technology, Gliwice, Poland, e-mail: rafal.burdzik@polsl.pl

## 2. SYSTEM AFL

System AFL stanowi jedno z bardziej innowacyjnych rozwiązań w systemach klasy AFS (Adaptive Front lighting System), który umożliwia adaptację trybu oświetlenia przedniego do warunków ruchu. Dzięki takiemu rozwiązaniu można uzyskać różne parametry rozsyłu strugi światła, dostosowane do warunków ruchu, np. według klasyfikacji: światła mijania, światła autostradowe, światła drogowe oraz możliwość adaptacji do ruchu prawo i lewo stronnego. Zasadniczym mechanizmem systemu jest obrotowy walec, który ma różne profile powierzchni w wybranych przekrojach. Ustawienie walca w kolejnych przekrojach powoduje uzyskanie różnych trybów oświetlenia drogi. Reflektor projekcyjny osadzony jest w ramie pozwalającej na obrót w osi pionowej, co umożliwia doświetlanie zakrętów poprzez skręt całego projektora o 15 stopni. Całość ramy reflektora umożliwia obrót w osi poziomej, co daje możliwość poziomowania wiązki światła oraz regulacji jej zasięgu. Na rysunku 1 przedstawiono przekrój przez reflektor wyposażony w systemy AFL i VarioX.



Rys. 1. Przekrój reflektora z systemem AFL  
Fig. 1. Section of AFL reflector

Na rysunku 1 widoczne są elementy składowe reflektora z systemem AFL. Literowo oznaczono: reflektor (a), odbłyśnik (b), walec o zmiennym profilu powierzchni wzdłużnej (c), napęd walca (d), ruchoma rama umożliwiająca obrót w pionie i poziomie (e), śruba regulacyjna wstępne ustawienia w poziomie (f), śruba regulacyjna wstępne ustawienia w pionie (g).

### 3. METODA BADAŃ EKSPERYMENTALNYCH

AFL należy do grupy systemów AFS (Adaptive Front lighting System), których celem jest maksymalne automatyczne dostosowanie parametrów oświetlenia do warunków jazdy, bez konieczności udziału kierującego. Podobnie jak wszystkie systemy automatyczne, które minimalizują lub eliminują decyzyjny udział człowieka, tak i system AFL ma pewną zwłokę czasową mechanizmów pomiarowych, sterujących i wykonawczych. Brak możliwości predykcji mechatronicznych systemów automatycznych, która jest naturalną cechą człowieka, powoduje powstawanie powtarzalnej zwłoki czasowej.

Celem badań było wyznaczenie czasu reakcji systemu AFL. Do celów badawczych czas reakcji systemu określono jako czas zwłoki potrzebny modułowi VarioX w reflektorze z systemem AFL, aby zmniejszyć zasięg światła z drogowych na mijania.

Opracowano metodę badań eksperymentalnych w warunkach polowych. Metoda badań polega na oświetleniu ekranu pomiarowego wiązką światła drogowych z określonej odległości i przełączeniu światła drogowych na światła mijania.

Podczas badań w sposób ciągły rejestruje się obraz światła na ekranie i czas badania. Czas reakcji systemu zdefiniowano jako czas niezbędny na obniżenie wiązki światła z poziomu (wysokości na ekranie) światła drogowych do poziomu (wysokości na ekranie) światła mijania. Na podstawie wykorzystanej aparatury pomiarowej do celów obliczeniowych zastosowano wzór:

$$T = tk \times lk [s] \quad (1)$$

gdzie:

T - całkowity czas obniżenia wiązki światła [s];

tk - czas próbkowania sygnału rejestrującego obraz światła;

lk - liczba separowanych klatek, na których zarejestrowano obniżenie wiązki światła.

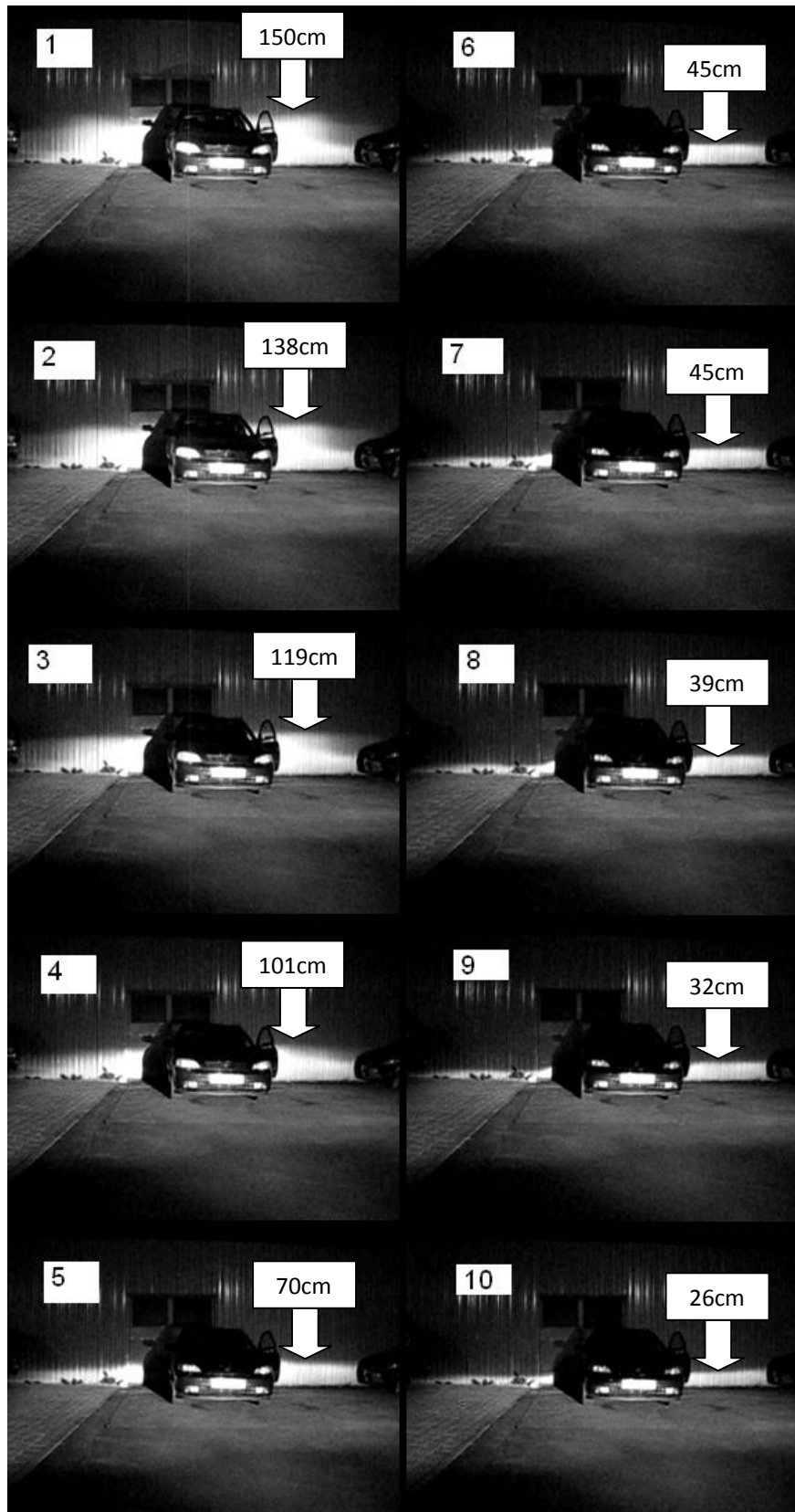
Częstotliwość próbkowania urządzenia rejestrującego obraz świetlny wynosiła 60 [Hz], co po przeliczeniu daje czas próbkowania sygnału o wartości 0,016(6) [s].

Na podstawie zarejestrowanych sygnałów przeprowadzono analizę czasu obniżania wiązki światła, porównując wysokość obrazu wiązki światła w kolejnych klatkach rejestrowanych obrazów. Procedura ta umożliwiła obliczenie czasu reakcji (obniżenia wiązki światła), a ponadto, w celu analizy charakterystyki działania systemu, istnieje możliwość wyznaczenia wykresu czasu obniżania wiązki światła.

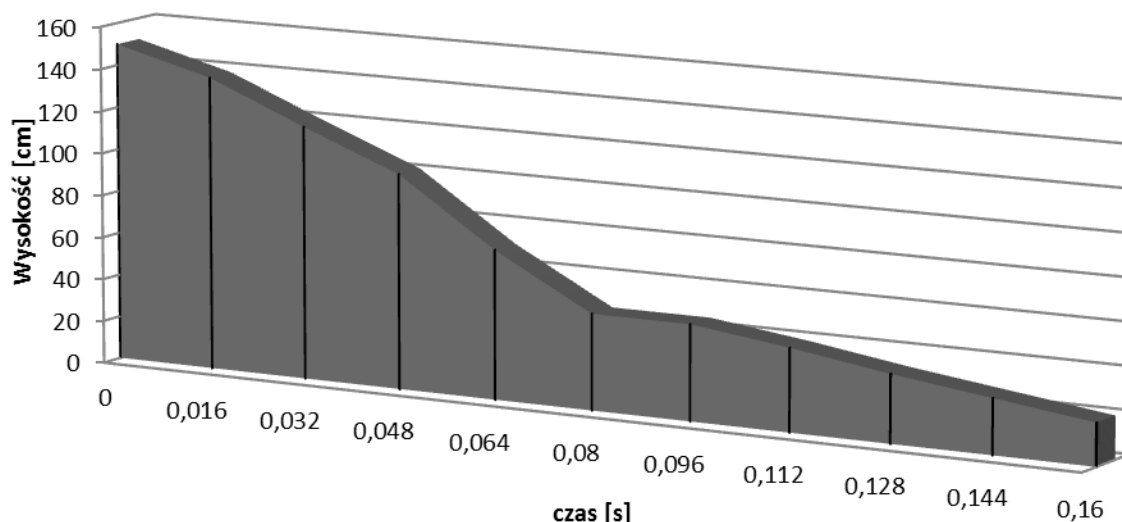
Na rysunkach poniżej przedstawiono przykładowe wyniki badań eksperymentalnych oraz wyznaczoną charakterystykę czasową obniżania wiązki światła w badanym systemie AFL. Analiza charakterystyki wykazuje większą dynamikę systemu w początkowym etapie działania. W ciągu pierwszych 0,08 s wysokość wiązki światła spada do 30%, w odniesieniu do poziomu światła drogowych. Podczas kolejnych 0,08 s wysokość wiązki światła spada zaledwie o około 17%, aż do poziomu światła mijania, który wynosi około 13% w stosunku do wysokości wiązki światła drogowych.

Na podstawie uzyskanych wyników i zależności 1 obliczono całkowity czas reakcji (obniżenia wiązki światła). Spadki poziomu wiązki światła zarejestrowano na 10 klatkach obrazu, co po podstawieniu do równania 1 daje wynik:

$$T = 0,016(6) \times 10 = 0,16(6) [s].$$



Rys. 2. Przebieg badań eksperymentalnych [5]  
Fig. 2. Course of experimental research [5]



Rys. 3. Charakterystyka czasowa obniżania wiązki światła

Fig. 3. Time characteristics of reduction of the light beam

#### 4. PODSUMOWANIE

Nowoczesne systemy wspomagania w zakresie oświetlenia drogi poruszających się pojazdów mają za zadanie poprawę i dostosowanie parametrów oświetlenia poruszającego się pojazdu do warunków ruchu. Muszą także zapewnić bezpieczeństwo pozostałych czynnych i biernych uczestników ruchu. Jednym z kierunków rozwoju jest minimalizacja udziału czynnika ludzkiego w sterowaniu systemami, jako składnika generującego największe prawdopodobieństwo błędu. Należy jednak zauważyć, że automatyczne systemy, które nie mają modułu predykcji, charakteryzuje określony czas reakcji, a co za tym idzie zwłoka w działaniu. W artykule przedstawiono prostą metodę badań eksperymentalnych i analizy wyników nowoczesnych systemów oświetlenia AFL.

Procedura badań systemów oświetlenia pojazdów samochodowych podczas okresowych badań technicznych w stacji kontroli pojazdów (SKP) ogranicza się do sprawdzenia kompletności, działania i geometrii oświetlenia (wiązki światła). Coraz częstsze stosowanie nowoczesnych systemów wspomagania oświetlenia pojazdu wymaga poszerzonej diagnostyki, która pozwoli na ocenę innych parametrów wpływających na bezpieczeństwo uczestników ruchu. Zaproponowana metoda stanowi jedynie zachętę do dyskusji nad koniecznością opracowania nowych metod diagnostyki układów oświetlenia. Autor zakłada możliwość opracowania prostych metod diagnostycznych, bez konieczności znacznej rozbudowy i doposażenia SKP.

#### Bibliografia

1. Żegan W.: Podstawy techniki świetlnej. Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
2. Mazur J., Żegan W.: Samochodowa technika świetlna. Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997.
3. Mazur W.: Modelowanie urządzeń samochodowej techniki świetlnej. Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.

4. Mazur J.: Automatyczne sterowanie oświetleniem przednim pojazdów samochodowych. Przegląd elektrotechniczny, nr 7/2011.
5. Wąsik J.: Badania i analiza systemów oświetlenia pojazdów oraz oddziaływania na uczestników ruchu. Praca magisterska napisana pod kierunkiem dr. inż. Rafała Burdzika, Politechnika Śląska, Katowice 2012.