

Projektowanie oraz testy na zgodność z regulaminem 65 na przykładzie specjalnej lampy ostrzegawczej

Streszczenie: Artykuł przedstawia zakres i metody testowania specjalnej lampy ostrzegawczej na przykładzie współpracy między producentem a Politechniką Świętokrzyską w Kielcach. Przedstawione zostały problemy związane szczególnie z parametrami świetlnymi oraz ich rozwiązywanie. Efektem współpracy było zaprojektowanie lampy zgodnej z wymaganiami odpowiednich regulacji i dyrektyw Unii Europejskiej. Lampa uzyskała homologację oraz możliwość sprzedaży na rynkach europejskich.

Abstract: The article presents the scope and methods of testing the special warning lamp on the example of cooperation between the manufacturer and the Kielce University of Technology. Problems related in particular to the luminous parameters and methods of solving them have been presented. The result of the cooperation was a lamp design that conforms to the requirements of relevant Regulations and directives of the European Union. The lamp obtained the homologation and possibility of sale on European markets. (**Design and tests for compliance with Regulation 65 on the example of a special warning lamp**)

Słowa kluczowe: pojazdy samochodowe, specjalne lampy ostrzegawcze, badania, Regulamin nr 65

Keywords: motor vehicles, special warning lamp, diagnostics, Regulation 65

Wstęp

Certyfikacja i ocena zgodności niektórych grup produktów często jest niewystarczająca dla urządzeń o szczególnym znaczeniu, ponieważ ich niewłaściwe działanie może decydować o bezpieczeństwie i życiu uczestników ruchu drogowego. Do tej grupy należą specjalne lampy ostrzegawcze dla pojazdów silnikowych i przyczep. Wymagania homologacyjne dla tej grupy sprzętu powinny obejmować ich konstrukcję, parametry świetlne i stabilność działania [1-3, 5, 6].

System zatwierdzania Unii Europejskiej składa się z systemu krajowych instytucji odpowiedzialnych za certyfikację i nadzór nad prawidłowym funkcjonowaniem systemu w odniesieniu do określonych grup urządzeń.

Na rynku dostępne jest wiele produktów, które nie spełniają podstawowych standardów wymaganych przepisami. Producent specjalnej lampy ostrzegawczej kategorii T (rys. 1) zgłosił się do Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach w celu przeprowadzenia kompletnych testów prototypu lampy oraz dalszej współpracy w zakresie wyboru i modyfikacji optymalnych rozwiązań, które doprowadzą do stworzenia produktu spełniającego wymagania. Problem badawczy, który został rozwiązany w ramach planowanych prac badawczych, polegał na opracowaniu konstrukcji lampy spełniającej wymagania dotyczące trójbarwnych współrzędnych emitowanego światła, wartości świetlnych, częstotliwości migotania, kierunków rozpraszania światła, kompatybilności elektromagnetycznej, czyli ograniczania wpływu światła na działanie innych komponentów pojazdu.



Rys. 1. Prototyp lampy

Po uzyskaniu poprawnych wyników testów, importer lub producent specjalnych lamp ostrzegawczych, które wymagają homologacji, powinien złożyć wniosek do odpowiedniej jednostki homologacyjnej wraz z wynikami testów potwierdzającymi, że produkt spełnia wszystkie wymagania przepisów. Testy takie można przeprowadzać tylko w akredytowanych laboratoriach badawczych posiadających odpowiednią bazę techniczną i personel [1-3, 5, 6].

Specjalna lampa ostrzegawcza oferowana na rynku powinna być wyraźnie oznaczona numerem homologacji [1]. Niespełnienie tego przepisu lub sprzedaż produktów bez homologacji spowoduje, że produkty nie będą mogły być legalnie sprzedawane.

Ostatecznym rezultatem kilku testów lampy i kolejnych prac projektowych było uzyskanie ostatecznego produktu i wszystkich niezbędnych homologacji. Lampa spełniała wszystkie wymagania dotyczące oświetlenia i kompatybilności elektromagnetycznej.

Testy fotometryczne

Główne przyrządy używane na stanowisku badawczym to: stabilizowane źródło napięcia, goniometr, kulka Ulbrichta, komora klimatyczna Espec ARL 680, spektrometr Konica-Minolta CS-2000, głowica fotometryczna oraz GL Spectis +Flicker (rysunek 2), który mierzy i prezentuje wzór migotania, kolor emitowanego światła, częstotliwość oraz inne parametry czasowe.

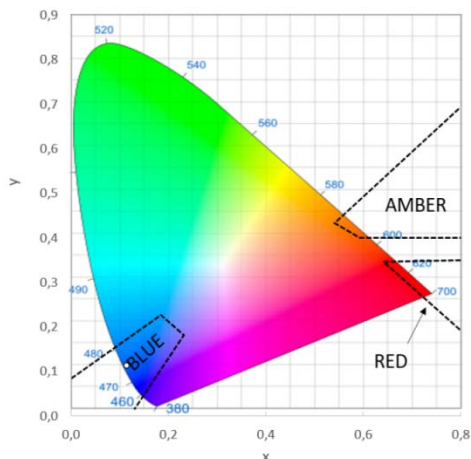


Rys. 2. GL Spectis 1.0 Touch + Flicker

Pomiar koloru emitowanego światła

Trójbarwowe współrzędne światła emitowanego przez specjalną lampę ostrzegawczą nie powinny przekraczać następujących limitów (dla koloru niebieskiego). Pierwszym

krokiem było zmierzenie koloru emitowanego światła [4, 7-10]. Otrzymano następujące wartości (Rys. 3): x: 0,1137, y: 0,1131.



Rys. 3. Współrzędne trójchromatyczne światła emitowanego przez badaną lampę (wartości bezwymiarowe)

Uzyskane wyniki były zgodne z wymaganiami przepisów i umożliwiły przejście do kolejnego etapu testów.

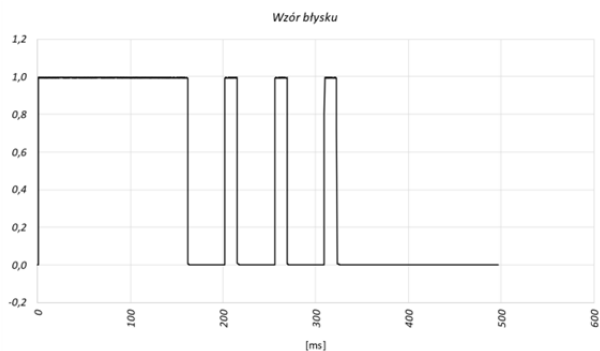
Częstotliwość, czas i intensywność emitowanego światła

Bardzo ważnym etapem w badaniach i projektowaniu specjalnej lampy ostrzegawczej jest uzyskanie odpowiednich parametrów czasowych, takich jak częstotliwość, czas włączenia (t_H) i czas wyłączenia (t_D). Limitowane parametry wynoszą:

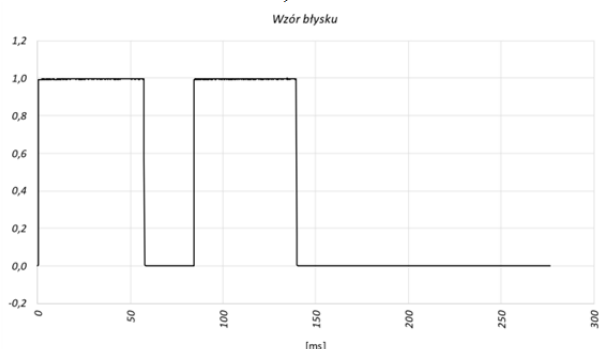
- Częstotliwość f : 2 – 4 Hz
- Maks. czas włączenia t_H : 0,4 / f
- Minimalny czas wyłączenia t_D : 0,1 s.

Specjalna lampka ostrzegawcza została zaprogramowana przez producenta i ma siedem wzorców migotania. Przeprowadzono pomiary czasowe dla każdego wzorca. Przykłady wzorców pokazano na rysunku 4.

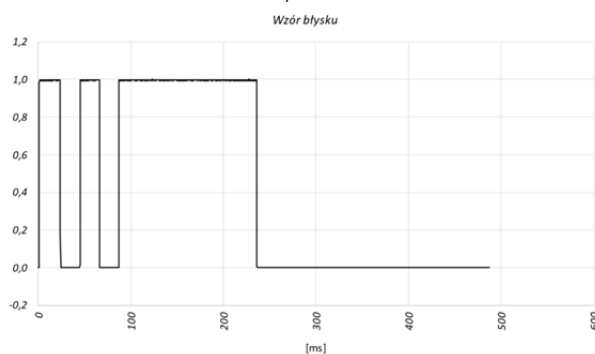
a)



b)



c)



Rys. 4. Wybrane wzory błysku badanej lampy

Zmierzone częstotliwości migotania mieściły się w zakresie od 1,52 Hz do 4,28 Hz. Pięć wzorców migotania miało niepoprawną częstotliwość. Dwie częstotliwości wzorców były zgodne z wymaganiami przepisów. Dla każdego wzorca migotania czas włączenia (t_H) i czas wyłączenia (t_D) był poprawny i zgodny z wymaganiami.

Specyfikacja rozkładu światła

Badana specjalna lampka ostrzegawcza należy do kategorii T, co oznacza, że emituje światło przerywane wokół swojej osi pionowej. Zmierzona skuteczna jasność świetlna była niepoprawna w zakresie minimalnej wartości. Dla trybu "nocnego", wartość kąta 0° wynosiła 92 cd, a dla kąta 8° wynosiła 61 cd.

Szczegółowa analiza skutecznej jasności świetlnej w każdym kierunku doprowadziła do propozycji zmiany kąta obrotu modułów LED wewnątrz lampy. W wyniku badań producent ponownie zaprogramował lampkę, zmienił kąt modułów LED i dostarczył nowy prototyp do testów (Rys. 5).



Rys. 5. Układ modułów LED wewnątrz lampy.

Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonych testów i prac projektowych specjalna lampka ostrzegawcza spełnia wszystkie wymagania dotyczące wartości jasności świetlnej (trójkolorowe współrzędne, częstotliwość, czas włączenia, czas wyłączenia, skuteczna jasność świetlna) zgodnie z ONZ ECE nr 65. Plan testów obejmował również testy dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej oraz testy deszczowe. Wszystkie wyniki były pozytywne.

Efektom współpracy między producentem a Politechniką Świętokrzyską jest specjalna lampka ostrzegawcza, która spełnia wszystkie parametry wymagane przez prawo Unii Europejskiej. W rezultacie producent złożył wniosek o homologację do Ministerstwa Infrastruktury.

Autorzy: dr hab. inż. Sebastian Różowicz, prof. PŚk, Politechnika Świętokrzyska, Katedra Urządzeń Elektrycznych i Automatyki, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25 – 314 Kielce, e – mail: s.rozowicz@tu.kielce.pl;
dr inż. Mariusz Deląg, Politechnika Świętokrzyska, Katedra Urządzeń Elektrycznych i Automatyki, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25 – 314 Kielce, e – mail: mdelag@tu.kielce.pl.

LITERATURA

- [1] REGULATION No. 65/UNECE: „Uniform provisions concerning the approval of special warning lamps for power-driven vehicles and their trailers” – Revision 2.
- [2] Corrigendum 1 to Supplement 6 to the original version of the Regulation No. 65/UNECE - Date of entry into force: 15 October 2008.
- [3] Supplement 7 to the original version of the Regulation No. 65/UNECE - Date of entry into force: 23 June 2011.
- [4] Baran K., Różowicz A., Wachta H. and Różowicz S.: Modeling of selected lighting parameters of LED panel Energies MDPI; *Energie* 2020, 13 (14), 3583; ISSN 1996-1073; doi:10.3390/en13143583 .
- [5] Leško M, Różowicz A., Wachta H., Różowicz S.: Adaptive Luminaire with Variable Luminous Intensity Distribution Energies MDPI; *Energie* 2020, 13 (3), 721; ISSN 1996-1073; doi:10.3390/en1303072 .
- [6] Różowicz S., Deląg M.: Approval of special warning lights for the power-driven vehicles in free market, EPMCCS 2018.
- [7] Fryc I., Bisegna F., Tabaka P., Lighting of recreation grounds as a source of sky glow —the influence of luminaire type on this phenomenon, 1st IEEE International Conference On Environment And Electrical Engineering and 17th IEEE Industrial And Commercial Power Systems Europe(2017).
- [8] Tabaka P. and Wiśniewski A., Measurements of electric, photometric and colorimetric parameters of LED using at different ambient temperatures, *Light and Engineering*, 22(1), 48–56 (2014).
- [9] Shailesh K.R., Kurian C.P., and Kini S.G., Measurement of junction temperature of light-emitting diodes in a luminaire, *Lighting Res. Technol.*, 47(5), 620–632 (2015).
- [10] Narendran N. and Gu Y.: Life of LED-based white light sources”, *Journal of Display Technology*, 1, 167–171 (2015).