

Streszczenie pracy doktorskiej

Mgr inż. Krzysztof Baran

Temperatura panelu oświetleniowego ze źródłami LED i jej wpływ na wybrane parametry świetlne

Ograniczenie temperatury złącza, jak również jej wpływ na główne parametry świetlne stanowią istotny problem związany z pracą półprzewodnikowych źródeł światła dużej mocy. Problem ten jeszcze w większym stopniu dotyczy paneli LED, gdzie w bliskiej odległości instalowanych jest wiele źródeł w celu uzyskania oczekiwanej wartości strumienia świetlnego. Liczba źródeł, ich geometria oraz topologia oddziałują na sprzężenia termiczne pomiędzy nimi, co wpływa na temperaturowe warunki pracy źródeł panelu LED.

Dodatkowo, temperatura złącza źródeł panelu jest uzależniona zarówno od wielu czynników konstrukcyjnych, jak i warunków środowiskowych. Sprawia to, że źródła dostępnych na rynku paneli LED pracują w różnych warunkach termicznych. Stosowane układy chłodzenia często charakteryzują się zawyżonymi gabarytami, nie zawsze wpływając na poprawę termicznych warunków pracy. Skutkiem tego panele o zbliżonej mocy charakteryzują się różnymi wartościami parametrów świetlnych, jak również układami chłodzenia o masie od kilku do kilkunastu kilogramów. Ważność powyższego zagadnienia, jak również znikoma liczba dostępnych wyników badań sprawiły, że w niniejszej rozprawie podjęto tematykę związaną z wpływem czynników konstrukcyjnych i środowiskowych na temperaturowe warunki pracy źródeł panelu LED oraz oddziaływania temperatury złącza na wybrane parametry świetlne.

W pracy został opracowany model termiczny panelu LED uwzględniający składowe elementy decydujące o temperaturze złącza źródeł. Podstawą modelu źródła LED były wyznaczona eksperymentalnie moc cieplna oraz rezystancja termiczna $R_{th_{j-c}}$, decydujące o ilości ciepła dostarczonego do złącza półprzewodnikowego. Przeprowadzono analizę dla szerokiego zakresu zmian czynników i parametrów elementów panelu, kształtujących rozkład temperatury panelu. Określono wpływ ilości oraz geometrii rozmieszczenia źródeł na termiczne warunki pracy źródeł panelu. Przeprowadzono badania związane z konstrukcją układu chłodzenia oraz obwodu drukowanego. Uwzględniono wpływ warunków środowiskowych, w szczególności temperatury otoczenia oraz prędkości strumienia przepływu powietrza.

W celu ograniczenia temperatury złącza T_j , a tym samym poprawy parametrów świetlnych, zaproponowano nowatorską konstrukcję układu chłodzenia. Na podstawie wyników badań modelowych opracowano i wykonano panel oświetleniowy ze źródłami LED, dla którego przeprowadzono badania związane z rozkładem temperatury i jej wpływem na parametry świetlne. Uzyskano dużą zgodność wyników symulacyjnych i eksperymentalnych.

Ostatecznie, wyniki badań modelowych i eksperymentalnych panelu LED dały podstawę do konstrukcji oprawy oświetleniowej, wyróżniającej się niższą masą w stosunku do podobnych, dostępnych na rynku opraw. Rozwiązanie panelu oświetleniowego z efektywnym sposobem odprowadzania ciepła stało się podstawą zgłoszenia patentowego.

Krzysztof Baran