

# Dlaczego trzeba chłodzić diody LED?

*Czas bezawaryjnej pracy jest jednym z kluczowych parametrów większości urządzeń elektronicznych, często decydującym o jego sukcesie rynkowym. Nie inaczej jest w wypadku oświetlenia opartego o technologię LED. Dla aplikacji tego typu elementem decydującym o bezawaryjnej pracy w długim okresie czasu jest właściwe zarządzanie temperaturą struktury LED.*

Mimo, że diody LED charakteryzują się coraz lepszą sprawnością, w dalszym ciągu jedynie ok. 35% energii dostarczonej do struktury półprzewodnikowej zostaje przekształcone w strumień świetlny, natomiast pozostałe 65% zostaje przekształcone na energię ciepłą, którą należy odprowadzić do otoczenia z zastosowaniem odpowiednio wydajnego systemu chłodzenia.

Od tego czy temperatura złącza diody zostanie utrzymana w zdefiniowanym przez producenta zakresie temperatury pracy zależy czas jej funkcjonowania. Przyjmuje się, że przekroczenie dopuszczalnej temperatury złącza o jedynie 10°C może zredukować jej czas eksploatacji nawet o 50%! Zbyt wysoka temperatura wpływa również negatywnie na inne parametry pracy diody. Powoduje zarówno zmniejszenie jej sprawności, jak i zmianę koloru świecenia.

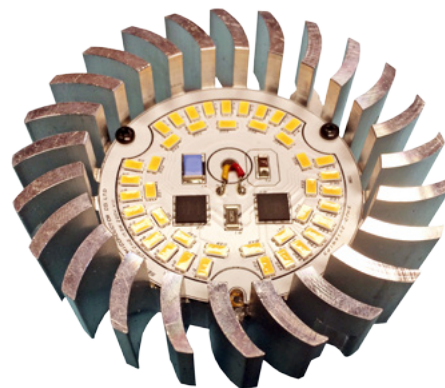
Producenci oświetlenia LED potrafią być bardzo zdeterminowani w poszukiwaniu źródeł światła o jak najlepszych parametrach, często spędzając wiele czasu na bardzo wnikliwej analizie dokumentacji, oraz badaniu i porównywaniu poszczególnych rozwiązań. Paradoksalnie, często traktują nieco po macoszemu system chłodzenia, który zapewni optymalną pracę źródła światła, po części niewzruszając poniesiony trud.

W rzeczywistości zbyt wiele kluczowych parametrów pracy diody zależy bezpośrednio od sprawności i wydajności zastosowanego systemu chłodzenia, by traktować go beztrząsco. Zazwyczaj jest to również najbardziej kosztowny element całej aplikacji, czasem nawet kilkukrotnie droższy niż samo źródło światła,

więc kluczowe jest dobranie rozwiązania, które z jednej strony zapewni diodom LED optymalne warunki pracy, z drugiej pozwoli na uniknięcie przeszacowania, które spowoduje niekorzystny wzrost kosztów produkcji. Dlatego na etapie opracowywania aplikacji należy precyzyjnie obliczyć wymagania odnośnie wydajności systemu chłodzenia i jeśli jest taka możliwość, przeprowadzić modelowanie komputerowe, a następnie laboratoryjne przetestować cały układ w celu zapewnienia diodzie LED optymalnych warunków pracy.

## Obliczenie wydajności systemu chłodzenia

Ilość dostępnych na rynku rozwiązań przeznaczonych do chłodzenia diod LED powoduje, że wybór najlepszego z nich nastręcza kłopotów nawet doświadczonym inżynierom. Również sporo literatury dotyczącej problemu przedstawia zagadnienie jako bardzo skomplikowane. Tymczasem oszacowanie parametrów systemu chłodzenia w rzeczy samej jest banalnie proste. Weźmy za przykład popularną diodę COB, SDWx4F1C firmy Seoul Semiconductor ustalając jej punkt pracy jak niżej:



**Moduł Acrich2 16W firmy Seoul Semiconductor zamontowany w customizowanym radiatorze SK571**

Forward Current: 700 mA  
Forward Voltage: 35,6 V.  
Power: 25 W.

Następnie odczytujemy z karty katalogowej parametry:

Maksymalna temperatura złącza diody  $T_{jmax} = 140^{\circ}C$ .

Rezystancja termiczna pomiędzy złączem, a punktem lutowniczym diody  $T_{js} = 0,48 K/W$ .

Przyjmijmy, że w celu zapewnienia odpowiednich warunków pracy temperatura złącza nie powinna przekraczać 90%  $T_{jmax}$ , więc ustalamy akceptowalną temperaturę  $T_j \leq 140^{\circ}C \times 0,9 \leq 125^{\circ}C$ . Jak wspomniano, sprawność nowoczesnej diody LED wynosi ok. 35% natomiast 65% dostarczonej energii jest zamieniana w ciepło. Przyjmijmy jednak nieco asekuracyjnie, że należy rozproszyć 75% mocy pobieranej ze źródła:  $P = 25 \times 0,75 = 18,75 W$ . Zakładając, że temperatura otoczenia, w której będzie pracowała dioda nie przekracza 40°C, całkowitą rezystancję termiczną układu pozwalającą na osiągnięcie akceptowalnego poziomu  $T_j$  można wyznaczyć następująco:  $R_{thja} = (T_j - T_a) / P = (125 - 40) / 18,75 \approx 4,5 K/W$ . Przyjmując, że rezystancja diody wynosi 0,5 K/W, a pomiędzy diodą a radiatorzem użyto pasty termoprzewodzącej o przewodności 0,4 K/W, aby osiągnąć wymagane założenia radiator powinien mieć rezystancję cieplną mniejszą lub równą 3,6 K/W. Oczywiście oszacowaną w ten sposób wartość, trzeba potwierdzić na etapie testów gotowego rozwiązania, ale w znaczący sposób ułatwia ona dobranie systemu chłodzenia o odpowiedniej wydajności.

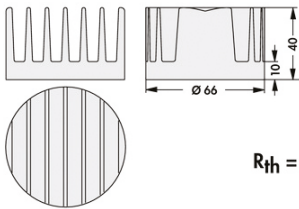


## Dobór konkretnego rozwiązania

Mając oszacowaną rezystancję termiczną możemy śmiało zacząć buszować po katalogach w celu dobrania odpowiedniego rozwiązania. Dopiero na tym etapie konstruktor powinien zadać sobie pytania odnośnie do typu użytego radiatora, konkretnego kształtu, czy kierunku ułożenia żeber. Biorąc za przykład rozwiązania firmy Fischer Elektronik, optymalnymi radiatorami spełniającymi wymagania diody SDWx4F1C mogłyby być:

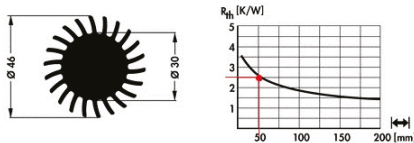
### pasywne:

ICK LED R 66 x 40,



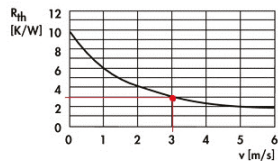
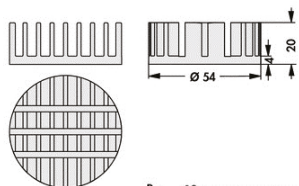
$R_{th} = 3,2 \text{ K/W}$

SK 619 50 SA



### lub aktywne:

ICK LED R 54 x 20 G,



Dwoma podstawowymi typami chłodzenia, do których najczęściej ogranicza się wybór, jest chłodzenie pasywne (konwekcyjne), bądź aktywne (z wymuszonym obiegiem powietrza). Chłodzenie pasywne wymaga więcej miejsca i często jest bardziej kosztowne, jednak zapewnia niezmienną wartość parametrów oraz nieskończenie długi, bezawaryjny czas pracy. W wypadku chłodzenia aktywnego, niewątpliwą zaletą są mniejsze wymiary. Niestety uzyskuje się je kosztem ograniczonego czasu eksploatacji determinowanego jakością zastosowanego wentylatora.

Należy również wziąć pod uwagę hałas powodowany przez wentylator radiatora. Jego poziom wprawdzie wydaje się znikomy i jest pomijalny dla oświetlenia ulicznego, przemysłowego, sklepowego itp., jednak niemal absolutnie dyskwalifikuje zastosowanie takiego rozwiązania w oświetleniu domowym.

W przypadku diod dużej mocy, wymagających radiatora o rezystancji cieplnej poniżej 1 K/W, chłodzenie aktywne staje się koniecznością.

## Parametry jakościowe radiatora

Jak wspomniano, czas funkcjonowania radiatora jest praktycznie nieograniczony. Jest to element metalowy, w którym nie ma się co zepsuć. Większość producentów wykonuje swoje radiatory z podobnego, jeśli nie identycznego, stopu aluminium. Czym więc kierować się wybierając konkretnego dostawcę, jeśli nie ceną?

Najistotniejszym parametrem radiatora jest jakość jego wykonania polegająca na powtarzalności oraz zachowaniu założonych tolerancji. Nawet niewielkie zmiany w kształcie, wymiarach czy odległości między żebrami, mogą w znaczący sposób wpłynąć na sprawność radiatora,

a tym samym na temperaturę złącza diody. Decydując się na rozwiązania mniej renomowanych dostawców, projektant musi założyć większy margines błędów, a więc celowo przeszacować wielkość użytego radiatora, co bezpośrednio wpływa na jego koszt. Często oszczędność wynikająca z użycia tańszego rozwiązania, mniej renomowanego producenta jest więc czysto teoretyczna.

## Radiatory firmy Fischer Elektronik

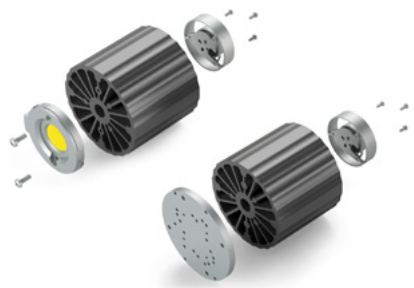
Fischer Elektronik, jest największym w Europie producentem radiatorów tłoczonych, od blisko 50 lat oferującym klientom produkty o najwyższej jakości, począwszy od miniaturowych radiatorów przeznaczonych do układów scalonych, aż do agregatów chłodzących cieczą czy olejem. Dostrzegając potencjał rynku, Fischer Elektronik od wielu lat bardzo mocno inwestuje w rozwój produktów dedykowanych dla klientów z rynku LED oferując im nowoczesne i funkcjonalne produkty opracowane z myślą o nich. Dodatkową zaletą jest możliwość dopasowania radiatorów do konkretnej aplikacji poprzez obróbkę CNC. Dzięki temu każde urządzenie może uzyskać swój niepowtarzalny charakter, a radiator oferując pełną funkcjonalność równocześnie może stać się ciekawym elementem dekoracyjnym.

Microdis Electronics niemal od początku swojej 25-letniej działalności oferuje produkty firmy Fischer Elektronik na terenie Europy Środkowej i Wschodniej, będąc jednym z największych partnerów firmy Fischer Elektronik w skali globalnej.

**Maciej Dziuban**  
Product & Marketing Manager  
Microdis Group

## ► Polecany produkt ◀

**fischer elektronik**



Firma Fischer Elektronik powiększyła obszerne ofertę swoich produktów dedykowanych do aplikacji LED o radiator typu LA LED 68, przeznaczony do aktywnego chłodzenia. Profil bazowy jest wykonany z aluminium zoptymalizowanego termotechnicznie w formie pustej komory. Moduły LED zgodne z Zhaga mogą być przymocowane bezpośrednio do jego czoła za pomocą śrub. Istnieje również możliwość mocowania innych modułów LED, od innych producentów, a także systemów ich uchwytów, dzięki zastosowaniu adaptera – płyty montażowej z nawierconymi otworami. Wewnątrz komory radiatora zintegrowano cichy wentylator przymocowany do tylnej części profilu. Silnik

wentylatora ma podwójne łożyskowanie i jest opracowany ze szczególnym uwzględnieniem aplikacji LED, w których duże znaczenie mają długi czas eksploatacji oraz jak najmniejszy poziom hałasu. Jako opcje są dostępne: dodatkowa obróbka mechaniczna, pokrywy ze szczelinami wentylacyjnymi, personalizacja oraz wykończenie powierzchni profilu.

Dystrybutorem produktów Fischer Elektronik jest firma Microdis Electronics. Jej specjaliści chętnie odpowiedzą na pytania, dopasują ofertę do wymagań oraz udzielą dodatkowych informacji.

**Microdis**

**Microdis Electronics Sp. z o.o.**  
52-271 Wrocław, Suchy Dwór 17, Polska  
tel. +48 71 3010400, fax +48 71 3010404,  
wroclaw@microdis.net

30-133 Kraków, ul. J.Lea 114 lok.217  
tel. +48 12 6366868, fax +48 12 6360085,  
krakow@microdis.net

03-841 Warszawa, ul.Grochowska 278 lok.501  
tel. +48 22 8103666, fax +48 22 8103300,  
warszawa@microdis.net

83-330 Żukowo, ul.A.Fredry 8  
tel. +48 58 3450585, fax +48 58 3458325,  
gdansk@microdis.net