

Nowoczesne diody LED i akcesoria

Diody LED dużej mocy już jakiś czas temu osiągnęły na tyle wysoki stopień zaawansowania, że zaczęto je stosować w aplikacjach oświetleniowych. Choć nadal wydają się nieco zbyt drogie, by stały się powszechnie wybieranym rozwiązaniem, informacje o najnowszych osiągnięciach technologicznych wskazują, że stan ten nie potrwa zbyt długo i niebawem będą dominować na rynku źródeł światła. W artykule opisujemy aktualne technologie i najbardziej innowacyjne produkty z rynku LED.

Światowy rynek diod LED stale się rozwija. W 2011 roku wartość samego sektora oświetlenia LED-owego wzrosła o 46%. W minionym roku wzrost ten był zdecydowanie mniejszy, ale w żadnym wypadku nie świadczył o zahamowaniu rozwoju, bowiem rynek zamiast rozwijać się pod względem sumarycznej wartości sprzedanych diod, rozwijał się pod względem liczby LED-ów, a ceny pojedynczych diod znacząco spadły. W sumie wartość sprzedaży LED-ów na świecie w 2012 roku wyniosła 10,9 mld dolarów, z czego 2,9 mld obejmowało diody do zastosowań oświetleniowych.

Inne aplikacje

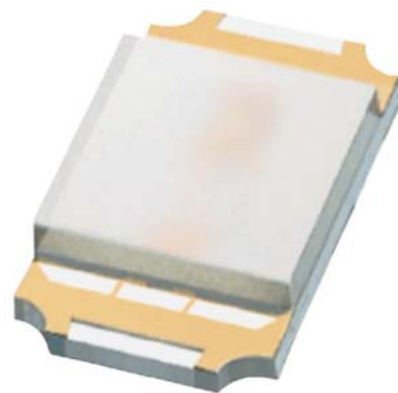
Oprócz aplikacji związanych z oświetleniem budynków, ulic, mieszkań i lokali handlowych, diody dużej jasności zyskują na popularności również w kilku innych obszarach, ponieważ są one optymalnym narzędziem do tworzenia reklam wizualnych. Pozwalają na kreowanie nietypowych prezentacji świetlnych, zajmują niewiele miejsca i dają się wygodnie sterować. Duża popularnością cieszą się ekrany diodowe, które dzięki coraz to mniejszym wymiarom pojedynczych diod pozwalają na wyświetlanie obrazu o dużej rozdzielczości, a jednocześnie o bardzo dużej jasności. Wielu producentów tworzy specjalne rodziny diod do takich zastosowań, czego przykładem są LED-y Philips Lumileds Luxeon Z oraz diody Citizen. Ich powierzchnia świecąca zajmuje bardzo dużą część wierzchniej powierzchni obudowy, co umożliwia uzyskanie bardzo jasnego obrazu, a obszar nieaktywny pokrywany jest czarną warstwą, by zwiększyć kontrast.

LED-y są też bardzo chętnie wykorzystywane do podświetlania np. wyświetlaczy LCD. Coraz lepsze parametry uzyskiwanego z nich światła i rosnąca skuteczność świetlna pozwalają uzyskiwać równomierny jasny obraz o żywych kolorach, przy bardzo

niskim zużyciu energii. Czasy, w których lampy CCFL stanowiły jeszcze realną alternatywę dla LED-ów jako źródła światła podświetlenia monitorów i telewizorów LCD już dawno minęły.

Wyrównana walka

Łączna liczba producentów diod LED jest trudna do określenia, gdyż część firm konstruuje zarówno struktury LED-owe i obudowy, a część korzysta ze struktur innych firm obudowując je tylko we własne reflektory i soczewki. Oprócz bardzo znanych producentów takich jak: Philips Lumileds, Citizen, Cree, Seoul Semiconductor, Osram, Rohm, Everlight, Sharp, Nichia, Samsung LED, LG Innotek i Toyoda Gosei, na rynku działa też mnóstwo mniejszych firm, głównie chińskich, które starają się dorównać kroku liderom, a jednocześnie dostarczają nieco tańsze produkty. Tymczasem wśród firm dominujących, które ponoszą największe nakłady na badania i rozwój bardzo trudno wskazać jest tę najbardziej zaawansowaną technologicznie. Większość z tych firm ma w swojej ofercie diody, które pod jakimś względem są najlepsze w swojej klasie. Jest to możliwe dzięki ogromnej różnorodności diod, nawet przeznaczonych do podobnych zastosowań. Trudno jest nawet opisać parametry obecnie najbardziej zaawansowanych technologicznie LED-ów. Przykładowo, niecały miesiąc temu media (w tym polskie) obiegrała informacja o stworzeniu przez firmę Philips Lumileds nowych diod, które dzięki dwukrotnie wyższej skuteczności świetlnej niż dotychczas pozwolą szybko zrewolucjonizować rynek oświetlenia, wprowadzając LED-owe zamienniki żarówek do domostw zwykłych ludzi. W rzeczywistości informacja ta opisywała osiągnięcie laboratoryjne zespołu Philipsa, w ramach którego prototypowa lampa wykazała chwilową skuteczność świetlną na poziomie 200 lm/W przy temperaturze barwowej w zakresie 3000 – 4000 K



i z CRI nie mniejszym niż 80, przy czym dla składowej R9 wartość ta wynosiła 20. Oczywiście osiągnięcie to nie jest bez znaczenia, bo udało się przekroczyć istotną granicę, ale warto zdać sobie sprawę z tego, że większość osiągnięć w zakresie jednego parametru uzyskiwana jest kosztem pogorszenia innych. Dlatego też dobierając diody do projektowanej aplikacji warto zorientować się, na jakich cechach LED-ów będzie nam najbardziej zależało.

Zależności pomiędzy parametrami

Skuteczność świetlna wyrażona w lumenach na wat często jest rozumiana jako podstawowy parametr diody świadczący o jej jakości. Wynika to z faktu, że LED-y od dawna były traktowane jako energooszczędne źródło światła, które nawet jeśli jest droższe w początkowej implementacji niż źródła alternatywne, zwróci się z czasem dzięki ograniczeniu kosztów zużycia prądu elektrycznego. Skuteczność świetlna, diody wraz ze sprawnością zasilacza decydowały o czasie, po którym taka dodatkowa inwestycja zwracała się. Jednak, aby diody faktycznie mogły zagościć w szerokiej gamie zastosowań, musiały uzyskać odpowiednią jasność, a więc i moc. Tu jednak pojawia się problem, gdyż w praktyce najjaśniejsze dio-



dy dużej mocy wcale nie są tymi o najlepszej skuteczności świetlnej. Najwyższą skutecznością cechują się LED-y średniej mocy, co oznacza, że aby wykonać lampę dużej mocy o wyjątkowej sprawności konieczne jest zastosowanie wielu średnich diod, co niestety zwiększa koszt jej wytworzenia. Co prawda, użycie wielu małych LED-ów zamiast pojedynczej diody pozwala uzyskać bardziej równomiernie rozproszone światło i szeroki kąt emisji – cechy pożądane w bardzo wielu zastosowaniach. Ma to szczególne znaczenie wtedy, gdy chcemy wyeliminować wrażenie szeregu oddzielnych, sąsiadujących ze sobą punkcików świetlnych. Tradycyjnie rozwiązuje się to poprzez użycie mlecznych, rozpraszających światło filtrów lub odbijanie światła odpowiednimi reflektorami, ale oba te rozwiązania zazwyczaj zmniejszają sumaryczny uzyskiwany strumień świetlny. Problematyczny może także okazać się fakt, że nawet w przypadku LED-ów średniej mocy maksymalna skuteczność świetlna nie jest uzyskiwana przy maksymalnym prądzie zasilania, ale przy znacznie mniejszej wartości. Dobierając diody warto sprawdzić, jaka będzie ich jasność przy zakładanym prądzie zasilania.

Dosyć niekorzystny jest także fakt, że ze względu na sposób generowania białego światła, w praktyce największą skuteczność

świetlną uzyskuje się dla zimnej bieli, która w większości zastosowań oświetleniowych uważana jest za mniej atrakcyjną niż biel neutralna lub ciepła, bardziej przypominająca światło żarowe lub dzienne. Wchodząc dalej w szczegóły okazuje się, że aby wytwarzane przez diody światło wydawało się naturalne dla ludzkiego oka konieczne jest by cechowało się ono dobrym współczynnikiem odwzorowania barw (CRI). W najlepszych pod tym względem diodach przekracza on już wartość 90, co jest wynikiem bliskim ideału. Ale i tu diabeł tkwi w szczegółach – metodologia pomiaru współczynnika CRI dopuszcza sytuacje, w których dobry CRI da się uzyskać nawet, jeśli światło diody słabo odwzorowuje tzw. składową R9, czyli ciepłą czerwień, które ma duże znaczenie w wielu aplikacjach (**tabela 1**). Dlatego producenci, którym udało się uzyskać bardzo dobre wyniki dla tej czy innej składowej nierzadko podkreślają to w swoich kartach katalogowych.

Żywotność

Kolejną cechą charakteryzującą diody jest ich żywotność, która zazwyczaj jest odwrotnie proporcjonalna do skuteczności świetlnej, jasności i współczynnika odwzorowania barw LED-ów. Jest to zarazem jeden z najtrudniejszych do oceny parametrów, gdyż jego szacowanie odbywa się na podsta-

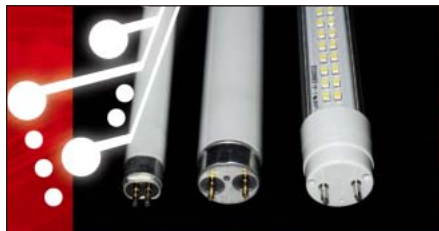


wie analiz statystycznych i przewidywań, a uzyskana wartość podawana jest dla dosyć swobodnie wybranych warunków i nie skaluje się liniowo. Czas poprawnego działania diody skraca się, gdy pracuje ona w dużej temperaturze oraz gdy pracuje z dużym prądem i choć oba czynniki są od siebie zależne, to w zależności od zastosowanego systemu chłodzenia zależność ta nie jest ścisła. Producenci podają w kartach katalogowych najczęściej żywotność dla niedużego prądu, zupełnie swobodnie dobierając przy tym temperatury pracy. Co więcej, podawana temperatura czasem odnosi się do złącza diody, a czasem do obudowy – wtedy należy przyjąć, że temperatura złącza w warunkach testowych była nieco wyższa.

REKLAMA

CONTRANS TI

KONTROLERY DO SIECIOWEGO ZASILANIA LED; AKCESORIA



terminaLED®



- złącze do szeregowego łączenia reflektorów LED



CL8800 / CL8801

- sekwencyjny liniowy regulator prądu
- kompaktowa aplikacja
- typowe zastosowania: świetlówki i żarówki LED

HV9821



HV9821

- sieciowy zasilacz LED b. małej mocy
- typowe zastosowania: kontrolki LED12-230V, podświetlenie

HV9921

GSK880

HV9961

AC166

Supertex inc.

HV9918

DURIS™ E3

HV9910

ADELS
contact

CONTRANS TI Sp. z o.o.

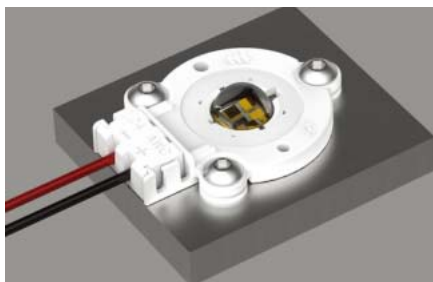
ul. Polanowicka 66, 51-180 Wrocław,
tel. 071/325-26-21...24, fax 071/325-44-39,
e-mail: contrans@contrans.pl http://www.contrans.pl



Kupuj w Contrans PRESTO!
www.contrans.pl/sterownikiLED



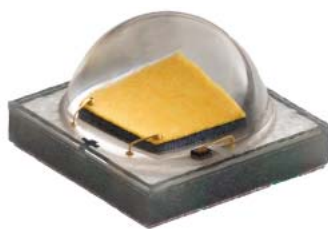
PODZESPOŁY



W przypadku najbardziej żywotnych LED-ów producenci twierdzą, że są one bardziej trwałe niż większość typowych układów zasilających, które można z nimi stosować. I rzeczywiście, czas ten niekiedy przekracza 100 tysięcy godzin. W praktyce jednak, w przypadku białych diod o dobrym CRI, cieplej barwie i dużej skuteczności świetlnej wartość ta jest kilkukrotnie mniejsza.

Podział na biny

Z LED-ami związana jest jeszcze jedna przypadłość, która może być szczególnie uciążliwa w przypadku, gdy w jednym urządzeniu ma być zastosowane wiele diod jednocześnie. Specyfika masowej produkcji półprzewodnikowej sprawia, że nie wszystkie diody z tej samej rodziny są do siebie idealnie podobne. Początkowo większość producentów stosowała podział na tzw. „biny” ANSI, których zdefiniowano 10 dla diod białych o temperaturach barwowych w zakresie od 2500 K do 10000 K. Podział ten był mało dokładny, dlatego bardzo szybko zaczęto stosować również podział na subbiny, które pozwalały oferować klientom partie znacznie bardziej podobnych do siebie diod. Liczba stosowanych subbinów zależała od producenta, a przydzielanie do nich diod odbywało się nierzadko poprzez zautomatyzowane testowanie każdej wytworzonej sztuki. W efekcie klient zamawiając określoną liczbę LED-ów miał pewność, że otrzyma podobne do siebie diody, ale nie wiedział, do którego subbinu będą należały. W efekcie, jeśli zamówienie opiewało na bardzo dużą liczbę komponentów, klient był skazany na otrzymanie w sumie kil-



ku subbinów diod, co mogło utrudniać logistykę na dalszym etapie produkcji, w którym LED-y te były stosowane. Wynika to z faktu, że wprowadzenie na rynek np. lamp LED-owych o takim samym oznaczeniu, ale w których zastosowano diody z różnych binów mogłoby spowodować, że użytkownik który zamontuje kilka lamp w jednym żyrandolu będzie widział różnice pomiędzy światłem poszczególnych lamp, co znacząco psułoby uzyskany efekt wizualny.

Na szczęście wraz z postępem technologicznym coraz większa liczba producentów jest w stanie wytwarzać na tyle zbliżone do siebie diody, że rezygnuje z podziału na biny i subbiny i oferuje LED-y w kilku wariantach temperatury barwowej, na której wybór klient ma pełny wpływ. Początkowo koncentrowano się na oferowaniu diod z jednego, wąskiego subbinu, ale z czasem, szczególnie w minionym roku, postęp technologiczny doprowadził do stosowania klasyfikacji wg elips MacAdama. W odróżnieniu od binów i subbinów mają one nieco inny kształt w przestrzeni barw i lepiej grupują podobne do siebie diody. Ponadto organizacja ANSI wydała zalecenie zgodnie, z którym LED-y stosowane w ramach lamp o identycznych oznaczeniach powinny należeć do tych samych 4-stopniowych elips MacAdama, co sprawi, że ich światło będzie praktycznie nieodróżnialne ludzkim okiem w normalnych warunkach. Producenci szybko podchwycili ten pomysł i wprowadzili na rynek diody mieszczące się w jeszcze węższych, bo 3-stopniowych elipsach MacAdama. Na rynku dostępne są też LED-y, których barwa ograniczona jest szerszą, 5-stopniową elipsą, a w ostatnim czasie niektórzy wytwórcy za-



częli wprowadzać także diody mieszczące się w bardzo wąskiej, 1-stopniowej elipsie MacAdama, co zupełnie eliminuje rozrzuty produkcyjne lamp LED-owych tworzonych na ich podstawie.

Reflektory i soczewki

Stopniowo rozwija się także rynek reflektorów i soczewek do LED-ów. Ze względu na różnorodność aplikacji, a więc i wymagań stawianych diodom, dostępna liczba różnych komponentów tego typu sięga tysięcy, nawet u pojedynczego producenta, ponieważ jest niemożliwe zrobienie jednego, uniwersalnego reflektora czy soczewki pasujących do każdej diody.

Praktyka pokazuje jednak, że w przypadku większości małych diod LED złożonych z nie więcej niż czterech złączy półprzewodnikowych najkorzystniejsze jest zastosowanie pojedynczej soczewki. Pozwala ona dosyć dobrze kontrolować kierunek emisji światła oraz minimalizuje straty energii o ile została wykonana w zaawansowanym procesie technologicznym. Dobre soczewki wytracają jedynie niecałe 10% światła, podczas gdy uzyskanie 90% odbicia w reflektorze wymaga zastosowania bardzo dobrych powłok metalowych, a przy tym trudniej jest dowolnie kierować snop światła. Przewaga reflektorów wykazuje się dopiero, gdy rozmiar struktur diodowych jest dosyć duży, to jest, gdy LED składa się np. z szeregu złączy pokrytych wspólną warstwą

Tabela 1. Przykładowe wartości składowe dla różnych kolorów (R1 - R15) dla różnych źródeł światła, odpowiadające zdolności odwzorowywania danego koloru. Wartość wynikowa Ra podawana przez wielu producentów jest obliczana jako średnia jedynie na podstawie barw od R1 do R8, w związku z czym nawet gdy jest wysoka, nie gwarantuje dobrego odwzorowania barw od R9 do R15, w tym szczególnie istotnej w niektórych zastosowaniach barwy R9

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	Ra*
Tungsten halogen 3022K	94	96	98	92	92	94	98	92	81	92	92	85	94	99		95
Metal Halide 4270K	99	99	93	98	97	96	94	86	66	93	97	94	99	95		95
LED Manufacturer 1 2600K	84	90	97	86	83	89	86	64	20	78	89	73	85	98		85
LED Manufacturer 2 3120K	79	77	85	91	76	77	85	62	9	64	71	51	78	95		79

fosforu. W takich przypadkach soczewka musiałaby być bardzo duża, a więc i bardzo kosztowna. Pewne dodatkowe straty jasności są wtedy rekompensowane niższą ceną i dobrym odprowadzaniem ciepła, które uzyskuje się przy zastosowaniu reflektora.

Warto też wspomnieć, że to od soczewki i reflektora zależy jakość mieszania barw w diodach kolorowych oraz kształt i wrażenie uzyskiwane podczas obserwacji świeżącego punktu diody.

Elementy montażowe

Bardzo rozwinął się w ostatnich latach także rynek komponentów stosowanych do montażu diod LED. Dotyczy to zarówno różnego rodzaju taśm samoprzylepnych, jak i złączy zaprojektowanych z myślą o konkretnych zastosowaniach diod. Szczególnie ciekawe wydają się uchwyty z zaciskami na przewody i z radiatorami, które pozwalają na bezpośredni montaż diod np. w zamiennikach żarówek. Komponenty tego typu dostępne są w wersjach dla różnych LED-ów i dla różnych ich ustawień, co umożliwia np. łatwe wyprowadzenie przewodów pionowo pod diodą. Uzupełnieniem są różnokształtne radiatory, dopasowane m.in. do wymiarów żarówek i ich typowych gwintów, z uwzględnieniem miejsca na montaż układu konwersji napięcia zasilającego.

Podsumowanie

Rozwój technologii LED wpływa na bardzo wiele sektorów rynku. Spadające ceny i coraz lepsze parametry prowadzą do silnej popularyzacji tych źródeł światła. Wiele wskazuje na to, że już niebawem będą to dominujące źródła światła i przez długi czas nie będą miały godnej konkurencji. Najnowsze analizy mówią, że w samych aplikacjach oświetleniowych w 2013 roku zostanie użytych 68 milionów LED-ów, a w roku 2021 liczba ta wzrośnie do 1,28 mld rocznie.

Marcin Karbowniczek, EP

REKLAMA

Neo NEO-LED TWÓJ PARTNER
W OPTOELEKTRONICE
I OŚWIETLENIU LED

OFERUJEMY:

- Diody led niskiej i wysokiej mocy
- akcesoria do diod led • żarówki power led
- taśmy, listwy i moduły led
- oprawy oświetleniowe led

Jesteśmy autoryzowanym dystrybutorem **HELLO**

NOWOŚĆ



Model: HVMA-13509
ANSI 3000K
CRI 85
900lm@60mA
140V DC

NOWOŚĆ



Model: HAMA-0801AW
ANSI 5700K
CRI 70
1000lm@350mA
22-30V DC

NEO-LED
ul. Jana Długosza 2-6 tel. 71 352 81 91
51-162 Wrocław www.neoled.com.pl

Złączki SMD seria 2060

Drzwi do światła LED



Dostępne w wersjach 1-, 2- i 3-biegunowej

Zalety:

- mała wysokość złączki – 4,5 mm
- łatwa obsługa dzięki wbudowanemu przyciskowi
- do wszystkich rodzajów przewodów
- montaż przewodów ręczny lub automatyczny
- redukcja kosztów produkcji modułów LED
- opakowanie typu „tape and reel”
- grupowanie złączy bez utraty rastra
- łatwe zestawianie kilku modułów LED w jeden ciąg przy pomocy specjalnych elementów łączących



50-506 Wrocław, ul. Piękna 58a, www.wago.com
tel.: 71 360 29 70