

Światlenie

ISSN 2082-9108

LED

15 zł (w tym 8% VAT)

nr 4/2013

PHILIPS

HEX
LEDY



9 772082 910119

Oprawy LED do oświetlenia drogowego

Marek Kołakowski

Pierwszy istotny przełom, jaki dokonał się w Polsce w zakresie obniżenia ilości energii elektrycznej zużywanej na cele oświetlenia drogowego i ulicznego, miał miejsce stosunkowo niedawno, bo około 30 lat temu, w latach 80. XX wieku. Polegał on na zastępowaniu lamp rtęciowych wysokoprężnymi sodowymi źródłami światła. Na ówczesne czasy wysokoprężne lampy sodowe charakteryzowały się bardzo wysoką skutecznością świetlną, co pozwalało na uzyskiwanie znacznych oszczędności energetycznych w porównaniu z wcześniej stosowanymi lampami rtęciowymi. Istotną wadą światła sodowego była żółto-pomarańczowa barwa światła, słabo oddająca kolory oświetlanych obiektów, ale wobec zalet energetycznych ta wada była pomijana.

W kolejnych latach, na przełomie wieków, popularność zaczęły zdobywać także lampy metalohalogenkowe. Ich rozwój nastąpił zwłaszcza po zastąpieniu jarzników kwarcowych technologią jarznika ceramicznego umożliwiającego pracę w wyższych temperaturach, dzięki czemu poprawiono skuteczność świetlną lamp, ich parametry barwowe i stabilność. Wprawdzie lampy metalohalogenkowe charakteryzowały się nadal skutecznością świetlną niższą niż sodowe, ale w zamian emitowały światło białe o bardzo dobrych właściwościach oddawania barw, które przy niskich poziomach natężenia oświetlenia panujących na drogach w nocy umożliwiało lepsze widzenie niż światło żółte. Ponieważ wprowadzanie jarzników ceramicznych rozpoczęto od lamp metalohalogenkowych niskiej mocy, źródła światła tego rodzaju były początkowo stosowane głównie do oświetlenia reprezentacyjnych i zielonych obszarów miast, gdzie wystarczały niższe poziomy natężenia oświetlenia niż na ulicach z ruchem kołowym. W miarę konstruowania lamp wyższej mocy lampy metalohalogenkowe trafiły także do oświetlenia ulicznego, a ich użycie nadal rośnie.

Już na przełomie pierwszej i drugiej dekady XXI wieku obniżenie zużycia energii i równocześnie uzyskanie wysokiej jakości światła białego w oświetleniu ulicznym i drogowym stało się możliwe dzięki wyjątkowo dynamicznemu rozwojowi technologii diod świecących LED. To właśnie zewnętrzne oświetlenie uliczne, drogowe i miejskie stało się jednym z pierwszych obszarów masowego zastosowania opraw oświetleniowych, w których tradycyjne wyładowcze źródła światła zastąpiono diodami LED – półprzewodnikami generującymi promieniowanie widzialne. Do tego czasu praktyczne zastosowanie znajdowały głównie diody LED generujące światło



Oprawa firmy ES-SYSTEM z modułami wielodiodowymi

kolorowe. Służyły one do oświetlenia dekoracyjnego lub jako wskaźniki barwne, np. w samochodowych światłach stop lub w ulicznych sygnalizatorach ruchu. Dopracowanie metod uzyskiwania białego światła LED o wysokiej jakości, skonstruowanie tzw. diod Power LED o mocy jednostkowej około 1 W i wyraźne podniesienie ich skuteczności świetlnej przy perspektywach jej dalszego podwyższania otworzyło przed tymi źródłami światła obszary zastosowań w oświetleniu zewnętrznym.

Drogowe oprawy oświetleniowe LED

W oświetleniu drogowym, ulicznym i miejskim bardzo korzystną cechą diod LED okazało się połączenie wysokiej efektywności przetwarzania energii elektrycznej na promieniowanie widzialne z parametrami światła – jego białą barwą, możliwością uzyskania różnych temperatur barwowych bieli i doskonałymi właściwościami oddawania barw. Miniaturyzacja pojedynczej diody LED i jej niska moc, wielokrotnie niższa niż w przypadku tradycyjnych źródeł światła spowodowała jednak konieczność całkowitego nowego podejścia do konstrukcji ulicznych opraw oświetleniowych. Nawet przy wysokiej skuteczności świetlnej strumień świetlny jednostkowej diody LED był na tyle niski, że powodowało to konieczność stosowania wielu diod w jednej oprawie. Próby stworzenia uniwersalnych wymiennych lamp, które dzięki połączeniu wielu diod imitowały kształt i funkcję dotychczasowych źródeł światła i mogłyby po zmianie układów zasilających pracować w dotychczasowych oprawach, skutecznie współpracując z ich układami optycznymi, spełzyły na niczym i szybko zostały zaniechane. Stało się oczywiste, że dla wykorzystania niewątpliwych zalet technologii LED konieczne są całkowicie nowe konstrukcje opraw oświetleniowych.



Oprawa jednokomorowa firmy HSK Ledy

Problem chłodzenia diod LED

W ostatnich latach na rynku pojawiło się wiele opraw drogowych LED o różnych konstrukcjach. Jednym z głównych problemów, na jakie napotykają konstruktorzy, stanowiących wspólny mianownik poszukiwań, jest efektywne odprowadzanie znacznych ilości ciepła wytwarzanego przez diody. Jest to niezbędne do zapewnienia diodom temperatury pracy w zakresie zalecanym przede wszystkim w celu osiągnięcia

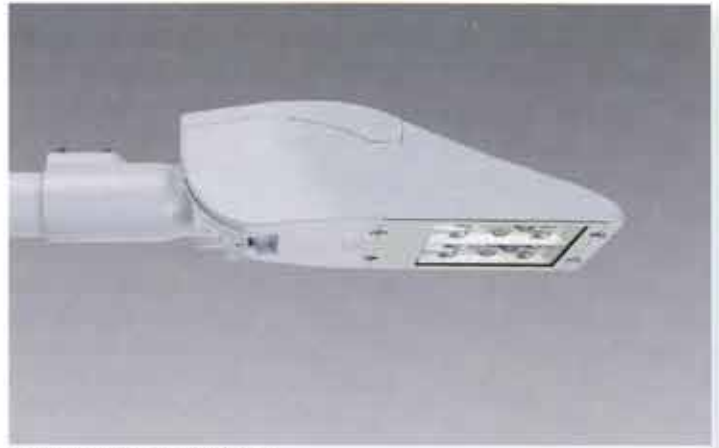
znamionowej trwałości, a także parametrów fotometrycznych. W praktyce najłatwiejszym sposobem jest tu zastosowanie rozbudowanych radiatorów. Próby stosowania wymuszonego chłodzenia strumieniem powietrznym lub chłodzenia cieczą nie upowszechniły się. W praktyce często spotyka się oprawy w formie płaskiej z niezbyt głębokimi radiatorami umieszczonymi na stosunkowo dużej powierzchni górnej oprawy. Istnieje też wiele konstrukcji nawiązujących wyglądem do wcześniejszych serii opraw o wypukłych kształtach, z tradycyjnymi źródłami światła. W nich radiatorzy zajmują tylko część obudowy, odpowiadającą komorze źródła światła, ale są za to znacznie głębsze. Niestety, niezależnie od formy radiatora odkrytego istnieje zagrożenie gromadzenia się pomiędzy jego żeberkami zanieczyszczeń zmniejszających skuteczność chłodzenia, które muszą być okresowo usuwane. W wielu konstrukcjach, zwłaszcza w oprawach niższych mocy, gdzie chłodzenie diod stanowi nieco mniejszy problem, jako radiator wykorzystuje się wypukłą górną obudowę oprawy.

Wiele diod i indywidualne układy optyczne

W większości opraw diody LED stosowane są w formie większych zespołów, na ogół w formie płaskich paneli, na których umieszczono pojedyncze diody wraz z indywidualnymi soczewkowymi układami optycznymi, lub gotowych modułów LED, czasem przystosowanych nawet do wymiany. Zastosowanie odbłyśnikowych układów optycznych występujących w konstrukcjach z wcześniejszego etapu rozwoju zostało obecnie niemal zupełnie zaniechane. W większości konstrukcji rozsył strumienia świetlnego kształtowany jest za pomocą indywidualnych soczewek umieszczanych na każdej z diod. Poszczególne soczewki mogą mieć nawet różne charakterystyki rozsyłu tak, aby łącznie zapewnić właściwe ukształtowanie bryły świetlnej oprawy. Taka konstrukcja zapewnia producentom dość szerokie możliwości dostosowania tej samej oprawy do różnych potrzeb występujących na drogach.

Izolacja termiczna diod i zasilaczy

Trwałość dobrej jakości diod LED jest z zasady nawet parokrotnie wyższa niż tradycyjnych wysokoprężnych lamp wyładowczych stosowanych dotąd w oświetleniu drogowym. O trwałości całej oprawy drogowej LED stanowią jednak nie tylko diody, lecz także, i to często w decydującym stopniu, zasilający je układ elektroniczny – zasilacz z funkcjami sterowania i zabezpieczeniami. Elementy elektroniczne zasilacza są z kolei czule na temperaturę i wilgoć. Dlatego w nowoczesnych konstrukcjach opraw ulicznych LED występuje ważny problem odizolowania zasilacza od wpływu termicznego diod wydzielających dużą ilość ciepła i od wpływu atmosfery zewnętrznej. W oprawach drogowych LED, podobnie jak w modelach z tradycyjnymi źródłami światła, spotyka się dwa rodzaje konstrukcji – jednokomorową i dwukomorową. Istota konstrukcji dwukomorowej polega na umieszczeniu diod LED i zasilacza w dwóch oddzielnych szczelnych przestrzeniach – komorach, odizolowanych od siebie termicznie i środowiskowo. Konstrukcja dwukomorowa zapewnia, że otwarcie jednej z komór nie powoduje rozszczelnienia drugiej. Przy takiej konstrukcji wymiana zasilacza nie wymaga otwarcia szczelnego przedziału, w którym znajdują się diody LED wraz z układem optycznym. W oprawach LED o konstrukcji jednokomorowej zasilacz i diody

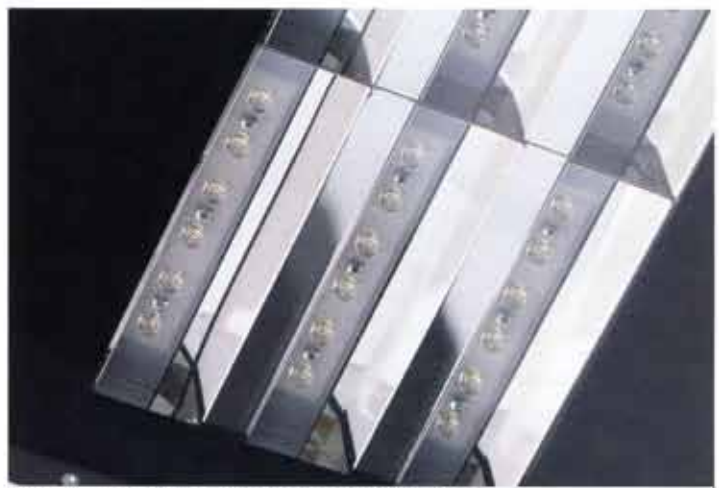


Oprawa dwukomorowa firmy Disano

umieszczone są w jednej wspólnej komorze. Zasilacz może jednak posiadać indywidualną szczelną obudowę skrzynkową, która zabezpiecza go termicznie, co pomaga w osiągnięciu wysokiej trwałości. Diody LED mogą mieć formę szczelnego modułu zintegrowanego z soczewkowym układem optycznym, wyposażonego w radiator chłodzący. Jedna wspólna komora charakteryzuje się wysoką szczelnością, a przy doskonałej jakości diod i zasilacza konieczność jej otwierania jest w praktyce ograniczona do absolutnego minimum lub wręcz całkowicie wyeliminowana. Dlatego rodzaj konstrukcji oprawy LED nie stanowi aż tak krytycznego problemu jak w oprawach do wyładowczych źródeł światła.

Integracja z systemami monitorowania i sterowania

Bardzo ważną cechą opraw ulicznych LED może być możliwość wyposażenia ich w różnorodne czujniki, opcja współpracy z czujnikami zewnętrznymi oraz bezprzewodowego podłączenia do rozbudowanych systemów monitorowania i sterowania oświetleniem miejskim, co przynosi dodatkowe oszczędności finansowe i racjonalizację kosztów. W ten sposób można zarządzać całymi grupami opraw lub nawet poszczególnymi oprawami, które można załączać lub wyłączać o zadanej porze, przyciemniać w dowolnym stopniu w zadanych porach i kontrolować stan poszczególnych urządzeń, odbierać powiadomienia o usterkach i zbierać dane o zużyciu energii elektrycznej. Użycie łączności za pośrednictwem sieci telefonii komórkowej i internetu eliminuje konieczność tworzenia lokalnych sieci przewodowych lub radiowych, co obniża koszty i zwiększa niezawodność działania.



Wielodiodowe moduły LED zastosowane w oprawach firmy Sharp