Formalno - prawne wymagania stawiane znakom VMS

Utworzono: czwartek, 02, lipiec 2009 11:17



W obrocie towarowym Unii Europejskiej, fundamentalnymi są przepisy dotyczące certyfikacji i normalizacji produktów, zasad wprowadzania na rynek oraz przepisy w zakresie bezpieczeństwa wyrobów. Przepisy te dotyczą wszystkich uczestników Jednolitego Rynku, w tym również producentów lokalnych. Polska od 1 maja 2004 r. jest zobowiązana do przestrzegania podpisanych porozumień.

Dyrektywa Rady Wspólnot Europejskich 89/106/EEC dotycząca wyrobów budowlanych nie jest adresowana do przedsiębiorców, ale do rządów państw członkowskich. Źródłem prawa dla przedsiębiorcy są przepisy krajowe implementujące tę dyrektywę wspólnotową do porządku prawnego. Są to:

- ustawa o wyrobach budowlanych,
- ustawa o systemie zgodności,
- ustawa Prawo budowlane,
- ustawa o normalizacji,
- oraz wydane na ich podstawie rozporządzenia i normy.

Tymczasem w przypadku urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego stale (w sensie „stare”) obowiązującym źródłem prawa jest rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U. z 2003 r. Nr 220. poz. 2181), które w ocenie niezależnych prawników pozostaje w jawnej sprzeczności z przywołanymi wyżej przepisami – cyt.: „Pozostawienie tego rozporządzenia w porządku prawnym krajowym, jeżeli utrudnia czy ogranicza stosowanie na terytorium RP wyrobów, które spełniają postanowienia dyrektywy 89/106/EEC – stanowić może przypadek naruszenia przez Rzeczpospolitą Polską - jako państwo członkowskie - postanowień

Phoca PDF

powołanej dyrektywy (artykuł 6 ust. 1, artykuł 21, artykuł 15)”.

Taki dwoisty stan rzeczy ma niekorzystny wpływ na treść zapisów przetargowych, budzi wątpliwości i stanowi przesłankę do dowolności w interpretacji przepisów prawa. W przypadku, gdy podstawowym kryterium wyboru oferty jest 100% ceny, istotne cechy decydujące o użyteczności oraz jakości parametrów optycznych urządzeń są w znaczny sposób zredukowane w stosunku do podstawowych wymagań normatywnych – zwłaszcza w tych urządzeniach, które w swojej konstrukcji wykorzystują technologię LED.(Konsekwencją tej sytuacji jest również obniżenie bezpieczeństwa użytkowników dróg – czyli nas wszystkich).

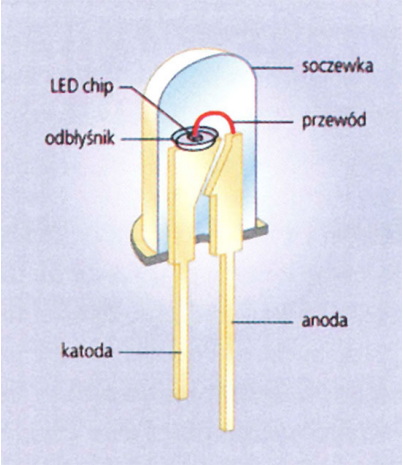
Wymagania podstawowe w stosunku do znaków o zmiennej treści oraz sposób badania wszystkich kwalifikowanych parametrów zostały określone w normie PN-EN 12966: 2005, która jest zharmonizowana z wymienioną dyrektywą budowlaną. Obowiązek jej stosowania jest datowany na dzień 1 lutego 2007 r.

Wybrane problemy technologii LED

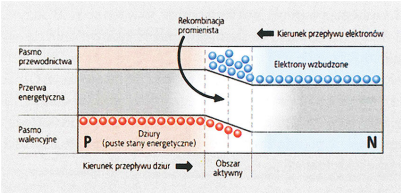
Przy stosowaniu tej normy niezwykle istotną sprawą jest dobranie odpowiedniej kombinacji klas odpowiadających poszczególnym parametrom, aby w skrajnie trudnych, specyficznych dla środowiska pracy urządzenia warunkach zapewnić jego optymalne działanie – to znaczy: widzialność i czytelność wyświetlanej informacji. Ponadto przy formułowaniu wymagań w stosunku do znaków o zmiennej treści, należy również uwzględnić specyficzną charakterystykę diod LED, wynikającą z ich właściwości konstrukcyjnych. W szczególności dostawca/producent urządzenia powinien określić i udowodnić: w jaki sposób zamierza przeciwdziałać zjawisku starzenia (degradacji w czasie) się diod LED?

Bardzo ważne z punktu widzenia eksploatacji i właściwości użytkowych znaków VMS jest technologia zastosowana do produkcji tych urządzeń. Dlatego w tej części artykułu chciałbym przybliżyć mało znany aczkolwiek niezwykle istotny dla użytkowników aspekt dotyczący degradacji diod LED. To zagadnienie często pomijane jest przez dostawców, ponieważ może być słabą stroną oferowanych przez nich urządzeń. W zależności od zastosowanej technologii i doświadczenia producenta dostarczony sprzęt będzie nam służył 2 albo kilkanaście lat.

Diody LED w stosunku do klasycznych, żarowych źródeł światła pobierają niewielkie moce. Jednak, gdy rozpatrzymy ten problem w odniesieniu do gęstości mocy zobaczymy, że w przypadku diod LED są to wielkości o wiele wyższe sięgające nawet 100 W/cm^2. O ile żarowe źródła światła większość ciepła emitują w postaci promieniowania IR, to w przypadku diod LED tylko ok. 50% ciepła emitowane jest przez promieniowanie. Pozostałe 50% musi być odprowadzone ze złącza przez konwekcję. Na rysunku 7 przedstawiona jest zależność wydajności świetlnej diody LED w zależności od temperatury złącza. Dioda, której temperatura pracy wynosi 85°C po około 1000 godzinach (ok. 1,5 miesiąca) wykazuje spadek wydajności świetlnej ponad 10%.



Wraz ze wzrostem temperatury następuje również zjawisko zmniejszenia strumienia świetlnego. Katalogowe wartości strumienia świetlnego podawane są przez producentów dla temperatury 25°C. Dla diod o barwie żółtej spadek wydajności świetlnej przy wzroście temperatury do 70°C wynosi aż 50%.



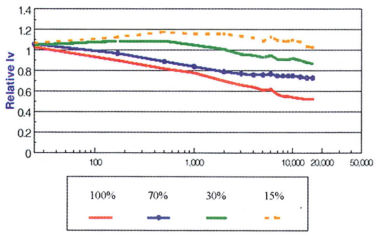
Żeby zrozumieć, na czym polega zjawisko starzenia („słabnięcia” światła) potrzebne jest przyjrzenie się zachowaniu cząstek atomów w półprzewodnikach, z których skonstruowane są diody. Po przyłożeniu napięcia do diody, w atomach następuje „przeskok” elektronów z jednej orbity na drugą. Ten stan nie jest stabilny i po jakimś czasie wracają one z powrotem na pierwotną orbitę. W trakcie drogi powrotnej emitują energię w postaci światła, którego barwa zależy od rodzaju zastosowanych w materiale domieszek. Te tzw. porcje energii nazywamy fotonami. Jednak zasilanie diody maksymalnym prądem znamionowym sprawia, że elektrony nie tylko będą „przeskakiwać” na wyższą orbitę, ale w bardzo krótkim czasie będą emitowane poza ten układ, a to oznacza szybki spadek emisji energii świetlnej. Skoro starzenie zależy tak mocno od ilości energii zasilającej diodę, przeciwdziałanie temu niepożądanemu zjawisku polega na jej zredukowaniu do odpowiedniego poziomu. Ale nie ma nic za darmo! Redukcja prądu znamionowego oznacza również redukcję światłości (popularnie: jasności) emitowanej przez diodę LED.

Celem konstruktorów powinno być zatem dążenie do tego, by każda dioda montowana w ich urządzeniach pracowała na poziomie nieprzekraczającym 30% dopuszczalnego prądu i obniżenie temperatury pracy. Przy zastosowaniu

Phoca PDF

zaawansowanych technicznie układów optycznych z elementami chroniącymi przed nadmiernym wzrostem temperatury, wewnątrz układu, możliwe jest osiągnięcie do 16 tys. godzin pracy diody z zachowaniem sprawności świetlnej na poziomie 90% – przy założeniu, że diody w ciągu tych 16 tys. godzin pracują z pełną intensywnością świetlną. Jednak w nocy taka intensywność jest zbędna. Ponieważ znaki VMS są wyposażone w automatyczny system regulacji światłości diod, dlatego w nocy natężenie może być zredukowane nawet do 5% – przy którym zjawisko starzenia praktycznie nie występuje. Oczywiście w dni słoneczne proces ten jest odwrotny.

Gdyby policzyć wszystkie godziny w roku, w których występują warunki „pełnego słońca”, to w ten sposób otrzymamy czas starzenia diody. Zakładając, że średniorocznie w każdym dniu tak wysoki poziom luminancji zewnętrznej trwa 4 godziny można obliczyć, że rocznie mamy 1 500 takich godzin, w których diody są mocno eksploatowane. Oznacza to, że w ciągu 10 lat otrzymujemy ich 15 tysięcy. Diody po tym okresie zachowują sprawność świetlną na poziomie 90%. Warunkiem jest jednak to, że znak nie będzie pracował na prądzie znamionowym wyższym niż 30% wartości w całym okresie swojej eksploatacji.



AlInGaP Light Output Degradation at Various DC Drive Currents.
Lamps Under Test are Stressed and Tested at Stated dc Drive Current.
Light Output Data is Measured at 25°C, Referenced to Time Point Zero.

Rola producenta urządzeń wykorzystujących technologię LED

Środowisko pracy drogowych urządzeń sygnalizacyjnych jest bardzo agresywne, a ich wpływ na bezpieczeństwo ruchu drogowego nie do przecenienia. Wystawione są na bezpośrednie działanie czynników atmosferycznych, gwałtownych zmian temperatury, opadów atmosferycznych o podwyższonej zawartości korozyjnych substancji chemicznych, promieniowania UV i innych. Dlatego każdy odbiorca urządzeń dla zastosowań drogowych, takich jak sygnalizatory drogowe czy znaki o zmiennej treści, powinien żądać od dostawcy informacji i dokumentów, jakie diody* zostały użyte do konstrukcji urządzenia oraz jakie środki zapobiegawcze zostały zastosowane, aby ograniczyć do minimum skutki degradacji struktur diod LED i w jaki sposób są chronione przed agresywnym wpływem środowiska.

Znaki VMS są narażone na bezpośrednie działanie promieni słonecznych, które mogą powodować nagrzewanie się obudów do temperatury ponad 80 °C na naszych szerokościach geograficznych. Ze względu, że obudowy urządzeń sygnalizacyjnych wykonane są przeważnie z materiałów wybarwionych w ciemnych kolorach – powierzchnia obrazowa znaków o zmiennej treści malowana jest na czarno – pochłanianie energii promieniowania słonecznego jest bardzo duże. Wzrost temperatury diod LED może być spowodowany nie tylko przez konwekcje, ale

Phoca PDF

również przez bezpośrednie nagrzewanie promieniami słonecznymi. Producent zatem powinien przedsięwziąć odpowiednie środki w celu minimalizacji skutków nagrzania obudowy oraz bezpośredniego nagrzewania promieniowaniem słonecznym.

W przypadku zastosowań diod w znakach o zmiennej treści szczególnie istotna kwestią jest użyteczny czas życia diod. Z przedstawionej powyżej analizy wynika, że prąd diody nie może przekraczać 30–40% prądu znamionowego, aby spełniony został warunek wymagany przez specyfikację wyrobu, normę PN-EN 12966. Jednak przy takich wartościach prądu, bez dodatkowych zabiegów, nie jest możliwe osiągnięcie innego parametru fotometrycznego – luminancji. Producent znaków o zmiennej treści musi tak zaprojektować układ optyczny dla diody, aby pomimo obniżenia wartości prądu zasilania do poziomu 30–40% uzyskać wymagane wartości luminancji, właściwą charakterystykę rozsyłu wiązki światła, równomierność luminancji i inne parametry fotometryczne wymagane przez normę.

Seryjnie produkowane diody LED wyposażone są w optykę, która nie spełnia ściśle określonych przez specyfikację wyrobów wymagań. Dlatego stosowane diody wymagają zastosowania optyki zewnętrznej, która zapewnia uzyskanie rozsył światła w odpowiednio uformowanej wiązce. Układ optyczny musi zapewnić również ochronę diod przed degradującym wpływem promieniowania UV.

Czego musi wymagać odbiorca?

Wymagania stawiane urządzeniom sygnalizacyjnym w różnych krajach nie są jednakowe. Specyfikacje wyrobów, jakimi są europejskie normy były tworzone przez zespoły specjalistów praktycznie ze wszystkich krajów europejskich. Zawarte w nich wymagania z racji tego, że powstawały przy współudziale wielu krajów zawierają szeroki zakres klas określających granice parametrów dla poszczególnych wymagań. Na przykład wytrzymałość na obciążenia śniegiem znaków o zmiennej treści w Grecji będzie inna niż w Norwegii. Wymagana skuteczność na tłumienie niepożądanych odbić światła przy niskim położeniu słońca będzie inna na południu Włoch czy Portugalii niż w Szwecji. Dlatego każdy kraj powinien stosować odpowiednie, wybrane klasy parametrów urządzeń sygnalizacyjnych ze względu na swoje położenie geograficzne i klimat.

Urządzenia sygnalizacje zgodnie z obowiązującymi przepisami** prawa podlegają odpowiedniej procedurze dopuszczającej produkt do użycia. W przypadku znaków o zmiennej treści certyfikat CE stwierdza, iż poddane badaniom urządzenia spełniły wymagania normy. Jednak ze względu na charakter normy PN-EN 12966, która jest efektem pracy specjalistów z wielu krajów europejskich, jest dokumentem, który łączy odmienne wymagania stawiane znakom VMS w Portugalii czy w Danii, co do klas parametrów.

Użytkownik końcowy powinien wraz certyfikatem otrzymać wyniki badań, jeżeli jednostka notyfikowana, która wydawała dokument nie włączyła do certyfikatu skróconego protokółu z badań, aby użytkownik mógł porównać, dla jakich warunków

brzegowych dokonano pomiarów. Jest bardzo istotne, by odbiorca wiedział, jakie diody i o jakich parametrach zostały użyte do wyprodukowania urządzenia, czy wymagana przez normę luminancja (dla znaków VMS) osiągana jest przy prądzie zasilania diod na poziomie 30% prądu znamionowego czy na poziomie 120%. Brak takiej informacji uniemożliwia wybranie urządzenia o oczekiwanych własnościach.





LED- based VMS single colours

B2 A839900-R20060238-BBr

colour	element spacing [mm]	optical axis [°]	mode	illuminance angle [lx] / [°]	classes 7.2 L	7.3 R	7.4 C	current [mA]	% of max Allowed Current
Yellow	12.73	0	pulse	40 000/10	L3	R3	C2	13.0	18.6%
				10 000/5	L3*	R3	C2	5.00	7.1%
				4/10	L3		C2	0.21	0.3%
Green	30	0	pulse	40 000/10	L3	R3	C2	5.00	16.7%
				10 000/5	L3*	R3	C2	4.01	13.4%
				4/10	L3		C2	0.21	0.70%
red	32.5	0	pulse	40 000/10	L3	R3	C2	10.00	14.3%
				10 000/5	L3*	R3	C2	10.00	14.3%
				4/10	L3		C2	0.22	0.3%
red	40	0	pulse	40 000/10	L3	R3	C2	10.6	21.2%
				10 000/5	L3*	R3	C2	10.6	21.2%
				4/10	L3		C2	0.22	0.3%

Na rysunku pokazano przykładową tabelę ze skróconych badań, będącą częścią certyfikatu CE wydanego przez jednostkę notyfikowaną. Oprócz informacji dotyczących klasyfikacji danego typu znaku VMS podano wartość prądu przy którym osiągnięto wskazane w tabeli rezultaty. Wielkość prądu wyrażona jest jako procent prądu znamionowego. Jest to niezwykle ważna informacja ze względu na ograniczenia, jakim podlegają diody LED. Należy więc oczekiwać, że taki dokument, stanowiący część certyfikatu CE zostanie dostarczony przez dostawcę. Brak takiego dokumentu można by porównać do sytuacji, gdy mamy zamiar zakupić samochód, który owszem posiada stosowna homologacje, ale nie ma informacji czy jest to samochód osobowy czy ciężarowy, jaka jest moc silnika, dla ilu osób jest przeznaczony itp. Czy ktoś z nas zdecyduje się na zakup takiego samochodu?

W niektórych krajach Unii Europejskiej w przetargach publicznych wprost wymagane jest, aby diody były zasilane prądem nieprzekraczającym określonej wartości. Poniżej przedstawiam przykładowy zapis ze specyfikacji niemieckiej:
<eine lange Lebensdauer der LED´s von min. 40.000 Stunden (bei vollem Nennstrom) bzw. ca. 80.000 Stunden bei 50% des Nennstroms der eingesetzten LED´s.
Einhaltung der lichttechnischen Anforderungen (bei max. Helligkeitsstufe) bei max. 50% des Nennstroms des eingesetzten LED-Typs.> tj. *długa żywotność diod LED, co najmniej 40.000 godzin przy obciążeniu pełnym prądem znamionowym względnie ok. 80.000 godzin przy 50% prądu znamionowego zastosowanych diod LED. Dotrzymanie wymagań związanych z techniką świetlną (dla najwyższej klasy*

Phoca PDF

luminancji) przy zastosowaniu maksymalnie 50% prądu znamionowego zastosowanych typów diod LED.

W Austrii opracowano standard dla znaków VMS przyjmując za punkt wyjścia specyfikację wyrobu, czyli normę europejską oraz wytyczne niemieckie RWVA i RWVZ. Dotyczy on głównie znaków VMS i obejmujący swoim zakresem nie tylko klasyfikacje parametrów normatywnych, ale również specyficzne dla danego środowiska wymagania dodatkowe dotyczące trwałości, konstrukcji obudowy, stosowanej symboliki znaków drogowych, rozmieszczenia itp. Podobne regulacje istnieją również w Holandii i Niemczech.

Poniżej przykład zapisu z standardu stosowanego w Austrii, określającego maksymalny prąd zasilania diod:
<Weiße und blaue LED-Dioden dürfen bis maximal 50% des Nennstroms betrieben werden, rote, gelbe und grüne LED – Dioden bis maximal 35%.> tj. *Białe oraz niebieskie diody LED mogą być zasilane do max 50% wartości prądu znamionowego, a diody LED o barwach czerwonej, żółtej i zielonej do max 35%.*

Odbiorcy urządzeń sygnalizacyjnych mogą oczekiwać od dostawców dostarczenia wiarygodnych referencji. Dokumenty te powinny zawierać nie tylko informacje o rodzaju ilości i czasie działania zainstalowanych urządzeń, ale również dane o niezawodności i czasie potrzebnym do naprawy przedstawione w postaci tzw. współczynnika dostępności.

Dostępność = (MTBF)/(MTBF + MTTR)

gdzie: MTBF – (Mean Time Between Failure) szacunkowy czas pomiędzy awariami

MTTR – (Mean Time to Repair (or Recover) to szacunkowy czas naprawy systemu po awarii

Nie wdając się w szczegóły zagadnień niezawodności urządzeń możemy powiedzieć, że dostępność wyraża prawdopodobieństwo, że urządzenie (znak VMS, sygnalizator drogowy) jest zdolne do wykonywania swoich funkcji w danym momencie. Bardzo istotne jest, aby prawidłowo zdefiniować pojęcie „awarii” urządzenia. Współczynnik ten dobrze odpowiada charakterowi pracy urządzeń sygnalizacyjnych i oczekiwaniom odbiorców. W przypadku, gdy oczekiwany czas pracy urządzeń (znaki VMS) wynosi ponad 10 lat awarie są nieuniknione. W tych warunkach czas naprawy po awarii jest wielkością krytyczną i niezwykle ważną ze względu na bezpieczeństwo ruchu drogowego.

W świetle przytoczonych powyżej argumentów wydaje się konieczne, aby dostawca znaków VMS przedstawił nie tylko dokumenty stwierdzające dopuszczenie wyrobu do obrotu (certyfikat CE), ale również zaprezentował swoje osiągnięcia i stosowaną technologie, która gwarantuje co najmniej 10 letni okres użytkowania znaków VMS z zachowaniem pełnej sprawności funkcjonalnej przez cały ten czas.

Piotr Świątalski

APM Bielsko-Biała

[*]Jedynie diody LED renomowanych producentów gwarantują osiągniecie wymaganej trwałości i niezawodności urządzeń sygnalizacyjnych.

[**]Znak CE stanowi deklarację producenta, że wyrób wprowadzany do obrotu spełnia zasadnicze wymagania określone najczęściej w rozporządzeniach wydawanych na podstawie ustawy z 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (j.t. Dz.U. z 2004 r. Nr 204 poz. 2087 z pózn. zm.) – wprowadzających do polskiego prawa tzw. dyrektywy nowego Podejścia.

Materiał ten był prezentowany podczas seminarium KLIR - Kiekrz koło Poznania, 18 czerwca 2009 r.

Phoca PDF