

## Moduł 2

### Budowa, zasada działania i diagnozowanie oświetlenia

1. Wstęp
2. Rodzaje świateł wewnętrznych i zewnętrznych
3. Układy optyczne reflektorów
4. Metody diagnozowania instalacji oświetleniowej
5. Bibliografia

## 1. Wstęp

Elementy instalacji oświetleniowej i sygnalizacyjnej stanowią element wyposażenia elektrycznego pojazdów. Do ich podstawowych zadań należy:

- zapewnienie bezpieczeństwa ruchu,
- kontrola działania mechanizmów,
- zapewnienie wygody jazdy.

Prawidłowe działanie instalacji oświetleniowej i sygnalizacyjnej ma szczególne znaczenie dla bezpieczeństwa ruchu drogowego. Skuteczność działania urządzeń oświetleniowych jest związana z ich prawidłowym montażem, właściwym użytkowaniem i odpowiednią obsługą. Przepisy określają warunki techniczne dopuszczenia pojazdu do ruchu, w tym m.in. rodzaj, liczbę i rozmieszczenie świateł, ich barwę i widoczność oraz zasięg oświetlenia. Oceny własności świetlnych określone w normach opierają się na konkretnych wartościach mierzalnych wielkości.

Zastosowanie oświetlenia samochodowego regulują następujące akty prawne: *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia* (Dz.U. z 2003 r. Nr 32, poz. 262 ze zm.), *Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym* (Dz.U. z 1997 r. Nr 108, poz. 802 ze zm.) oraz *Regulamin nr 48 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG ONZ) – Jednolite przepisy dotyczące homologacji pojazdów w odniesieniu do urządzeń oświetleniowych i sygnalizacji świetlnej*.

Wielkości fizyczne, których znajomość jest konieczna podczas obsługi oświetlenia pojazdów:

- strumień świetlny – moc wypromieniowanego światła oceniana na podstawie odbieranych wrażeń świetlnych. Jednostką jest lumen (lm).
- światłość – określa ilość energii świetlnej wypromieniowanej w danym kącie bryłowym. Jednostką świetlną jest kandela (cd).
- natężenie oświetlenia – wielkość charakteryzująca intensywność strumienia świetlnego padającego na oświetloną powierzchnię. Wyrażana w luksach (lx).
- luminancja – światłość odpowiadająca wrażeniu wzrokowemu, jakie wywołuje dana powierzchnia świecąca światłem odbitym lub światłem przepuszczalnym. Jednostką jest  $\text{cd}/\text{m}^2$  (kandela na metr kwadratowy).

## 2. Rodzaje świateł w pojazdach

Oświetlenie w pojazdach jest zgodne z warunkami technicznymi i homologacyjnymi określonymi zarówno dla całych zespołów oświetleniowych, jak i dla elementów składowych. Warunki te dotyczą także montowanych w nich żarówek.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami pojazd samochodowy powinien być wyposażony w oświetlenie zewnętrzne:

- oświetleniowe – światła drogowe, mijania, przeciwmgłowe przednie, cofania;
- sygnałowe – światła pozycyjne, światło hamowania – stop, kierunkowskazy, światło awaryjne, światła przeciwmgłowe tylne, postojowe;
- rozpoznawcze – światło tablicy rejestracyjnej, pojazdów uprzywilejowanych;
- odblaskowe.

**Tabela 2.1. Wymagania dotyczące świateł zewnętrznych w pojazdach samochodowych**

Rodzaj światła	Barwa światła	Wybrane wymagania
Drogowe	biała lub żółta selektywna	<ul style="list-style-type: none"> <li>oświetlanie drogi w odległości co najmniej 100 m przed pojazdem</li> <li>światłość wszystkich świateł nie mniejsza niż 30 kcd (dla motocykli – 12,5 kcd) i nie większa niż 225 kcd (dla motocykli – 120 kcd)</li> </ul>
Mijania	biała lub żółta selektywna	<ul style="list-style-type: none"> <li>oświetlanie drogi w odległości co najmniej 40 m przed pojazdem</li> <li>asymetryczne</li> </ul>
Kierunkowskazy	żółta selektywna	<ul style="list-style-type: none"> <li>powinny migać z częstotliwością 90±30 cykli/min</li> </ul>
Hamowania	czerwona	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapala się w chwili uruchomienia hamulca roboczego</li> <li>światłość wyraźnie większa niż w przypadku świateł pozycyjnych tylnych</li> </ul>
Pozycyjne przednie	biała, dopuszcza się żółtą selektywną	<ul style="list-style-type: none"> <li>powinny być widoczne z odległości co najmniej 300 m przy dobrej przejrzystości powietrza, jeśli są jedynymi światłami włączonymi w pojeździe</li> </ul>
Pozycyjne tylne	czerwona	<ul style="list-style-type: none"> <li>powinny być widoczne z odległości co najmniej 300 m przy dobrej przejrzystości powietrza, jeśli są jedynymi światłami włączonymi w pojeździe</li> </ul>
Odblaskowe	czerwona – tylne biała – przednie żółta – boczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>powinny być widoczne z odległości co najmniej 150 m przy dobrej przejrzystości powietrza, jeśli są oświetlone światłami innego pojazdu</li> </ul>
Przeciwmgłowe przednie	biała lub żółta selektywna	<ul style="list-style-type: none"> <li>włączane i wyłączane niezależnie od świateł mijania i drogowych</li> </ul>
Cofania	biała	<ul style="list-style-type: none"> <li>włączane tylko wówczas, gdy zmieni się bieg na wsteczny</li> </ul>
Przeciwmgłowe tylne	czerwona	<ul style="list-style-type: none"> <li>światłość jest wyraźnie większa niż w przypadku świateł pozycyjnych tylnych</li> </ul>
Postojowe	czerwona – tylne biała – przednie żółta – boczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>powinno być możliwe włączenie świateł po jednej stronie pojazdu, bez włączenia innych świateł</li> </ul>
Do jazdy dziennej	biała	<ul style="list-style-type: none"> <li>można je włączyć, jeśli nie są włączone światła pozycyjne tylne</li> </ul>
Pozycyjne boczne	żółta	<ul style="list-style-type: none"> <li>powinny być widoczne z odległości co najmniej 300 m przy dobrej przejrzystości powietrza</li> </ul>
Robocze		<ul style="list-style-type: none"> <li>włączane i wyłączane niezależnie od innych świateł</li> </ul>
Awaryjne	żółta samochodowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>można je włączyć, gdy nie pracuje urządzenie włączające silnik</li> </ul>

## Światła drogowe

W pojeździe samochodowym powinny być co najmniej dwa światła drogowe do oświetlenia drogi przed pojazdem na dużej przestrzeni. Ich światłość nie może być mniejsza niż 30 000 cd i nie może przekraczać 225 000 cd. Światła drogowe powinny dostatecznie oświetlać drogę w odległości co najmniej 100 m przed pojazdem w warunkach zapewniających przejrzystość powietrza. Ważne jest to, aby oba światła miały jednakową białą barwę (dopuszcza się również żółtą selektywną).

Na podstawie powyższych wymagań przyjmuje się następujące parametry (wskaźniki) oceny stanu technicznego tych świateł:

- natężenie świecenia świateł drogowych – określane bezpośrednio przez pomiar światłości (cd) albo pośrednio przez pomiar oświetlenia określonych punktów w założonej odległości od reflektora. Wielkość natężenia oświetlenia określa się w luksach (lx);
- ustawienie kierunku strumienia światła drogowego (w płaszczyźnie pionowej i poziomej), co określa się położeniem środka plamy świetlnej na ekranie;
- ustawienie kierunku strumienia światła mijania (w płaszczyźnie pionowej i poziomej), co określa się na ekranie odległością granicy światła i cienia od osi optycznej reflektora.

Kryteria oceny stanu technicznego świateł drogowych przedstawiono w tabeli 2.2.

**Tabela 2.2 Kryteria oceny stanu technicznego świateł drogowych**

Lp	Nazwa parametru	Jednostka	Kierunek	Wartość
1	Odchylenie strumienia światła drogowego w płaszczyźnie poziomej, w odległości 10 m	cm	w lewo w prawo	do 20 do 20
2	Różnica ustawienia światła drogowego w płaszczyźnie pionowej w stosunku do wartości nominalnej, w odległości 10 m	cm	w górę w dół	poniżej 5 poni- żej 5
3	Różnica ustawienia świateł mijania w płaszczyźnie pionowej w stosunku do wartości nominalnej, w odległości 10 m	cm	w górę w dół	do 3 do 5
4	Minimalna światłość poszczególnych świateł drogowych włączonych równocześnie	cd		powyżej 30 000
5	Suma światłości wszystkich włączonych jednocześnie świateł	cd		do 225 000
6	Różnica światłości pary włączonych świateł (% światłości większej): – gdy większa światłość przekracza 40 000 cd – gdy większa światłość nie przekracza 40 000 cd	%		do 30 do 50

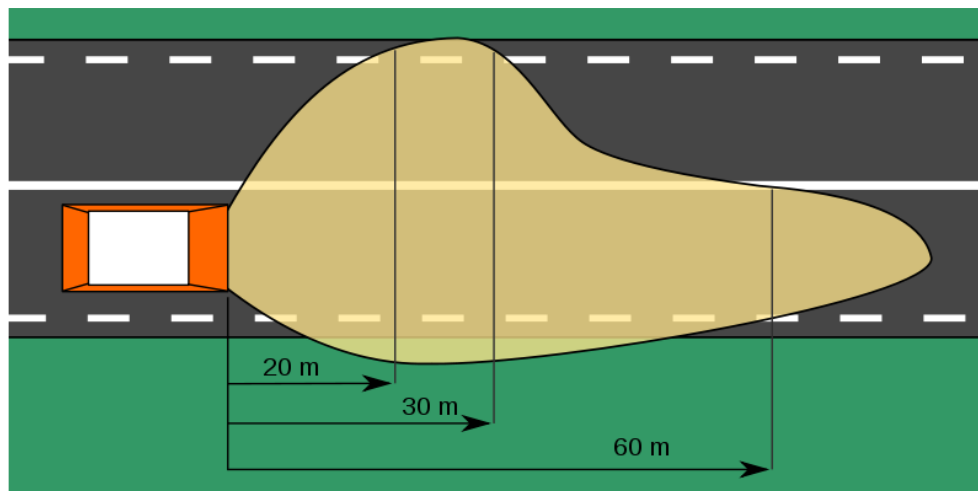
## Światła mijania

*Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym* wskazuje, że w okresie od 1 października do ostatniego dnia lutego kierowca zobowiązany jest do używania świateł mijania przez całą dobę. Od świtu do zmierzchu w warunkach normalnej przejrzystości powietrza kierujący pojazdem może używać świateł do jazdy dziennej zamiast świateł mijania.

Wszystkie pojazdy drogowe, które są wyposażone w światła drogowe, powinny mieć po dwa światła mijania do oświetlenia drogi przed samochodem podczas mijania innego pojazdu. Światła mijania powinny być wbudowane symetrycznie względem płaszczyzny symetrii pojazdu, możliwie najbliżej skrajnego obrysu pojazdu.

Światła mijania zgodnie z obowiązującymi normami powinny być tej samej barwy (biała lub żółta selektywna). Przy zastosowaniu w reflektorze żółtych szyb lub filtrów współczynnik przepuszczania powinien wynosić:  $\tau > 0,78$ . Współczynnik przepuszczania  $\tau$  mierzy się z żarówką o temperaturze barwnej wzorca A z bańką gładką i bezbarwną o mocy  $40 \pm 2$  W, które zasila się takim napięciem, aby uzyskać strumień świetlny  $450 \pm 4,5$  lm.

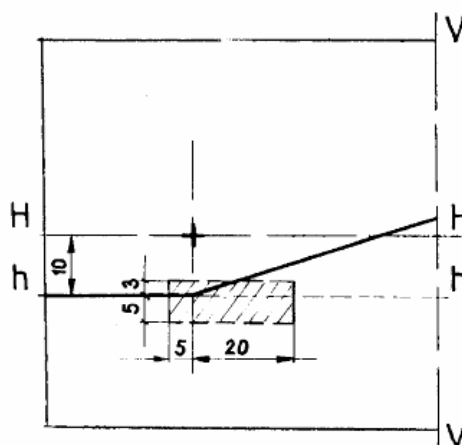
**Rys. 2.1. Oświetlenie drogi przez asymetryczne światła mijania**



Źródło: Pacholski K., Elektryczne i elektroniczne wyposażenie pojazdów samochodowych, cz. 2. Wyposażenie elektroniczne, WKŁ, Warszawa 2013, s. 112

Natężenie oświetlenia od obu reflektorów samochodu powinno być jednakowe w związku z tym, że wykorzystuje się żarówki o tej samej mocy.

**Rys. 2.2. Dopuszczalne odchylenie strumienia światła mijania**



Źródło: materiały własne.

## Światła postojowe

Światła te włącza się w warunkach niedostatecznej widoczności podczas postoju oraz po zatrzymaniu pojazdu. Dopuszcza się włączenie świateł postojowych jedynie od strony środka jezdni w pojazdach bez przyczepy oraz takich, których długość nie przekracza 6 m. Światła postojowe nie należą do obowiązkowego wyposażenia samochodu. Włącza się je przy unieruchomionym silniku (w niektórych pojazdach światła postojowe włącza się przez ustawienie przełącznika na światła mijania lub drogowe).

## Światła przeciwmgłowe

W pojazdach montuje się zawsze dwa światła przeciwmgłowe, które mają takie same własności świetlne. Powinny być umieszczone z przodu, symetrycznie względem podłużnej płaszczyzny symetrii pojazdu.

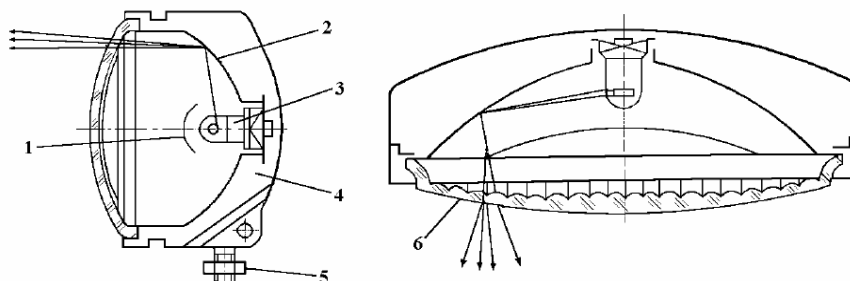
Wymagania dla reflektorów przeciwmgłowych:

- oświetlanie niewielkich odcinków;
- mało intensywne światło;
- reflektory umieszczone w odległości co najmniej 250 mm od dolnej krawędzi jezdni;
- kąt nachylenia strumienia do poziomu wynosi  $7^\circ$ .

Budowę reflektora przeciwmgłowego przedstawia rysunek 2.3.

### Rys. 2.3. Budowa reflektora przeciwmgłowego

1 – osłona żarówki, 2 – odbłyśnik, 3 – żarówka, 4 – obudowa reflektora, 5 – śruba mocująca, 6 – szyba rozpraszająca



Źródło: Dziubiński M., Ocioszyński J., Walusiak S., Elektrotechnika i elektronika samochodowa, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 1998, s. 151

Światła przeciwmgłowe przednie włączane są niezależnie od świateł drogowych i świateł mijania. Szyba rozpraszająca może mieć barwę żółtą selektywną lub białą. Światła przeciwmgłowe tylne powinny mieć barwę czerwoną. Jeżeli producent przewidział tylko jedno światło, to powinno być ono umieszczone po lewej stronie samochodu. Natężenie świateł przeciwmgłowych tylnych powinno być wyraźnie większe niż świateł pozycyjnych tylnych.

## Światła cofania

Włączają się tylko wówczas, gdy silnik pracuje i nastąpi zmiana biegu na wsteczny. Te światła mają białą barwę.

## Światła rozpoznawcze

Przykładem świateł rozpoznawczych są światła tablicy rejestracyjnej. Powinny być widoczne w nocy z odległości 20 m i mieć białą barwę. Zapalają się po włączeniu świateł drogowych, mijania lub pozycyjnych.

## Światła pozycyjne

Światła pozycyjne włączane są po zmierzchu, aby zasygnalizować innym użytkownikom dróg położenie pojazdu. Samochody powinny być wyposażone w dwa białe światła pozycyjne przednie oraz dwa czerwone światła pozycyjne tylne. Pojazdy samochodowe i przyczepy, których długość (wraz z ewentualnym dyszlem) przekracza 6 m, powinny być wyposażone dodatkowo w żółte światła pozycyjne boczne. Światła pozycyjne muszą być widoczne w nocy przy dobrej przejrzystości powietrza z odległości co najmniej 300 m.

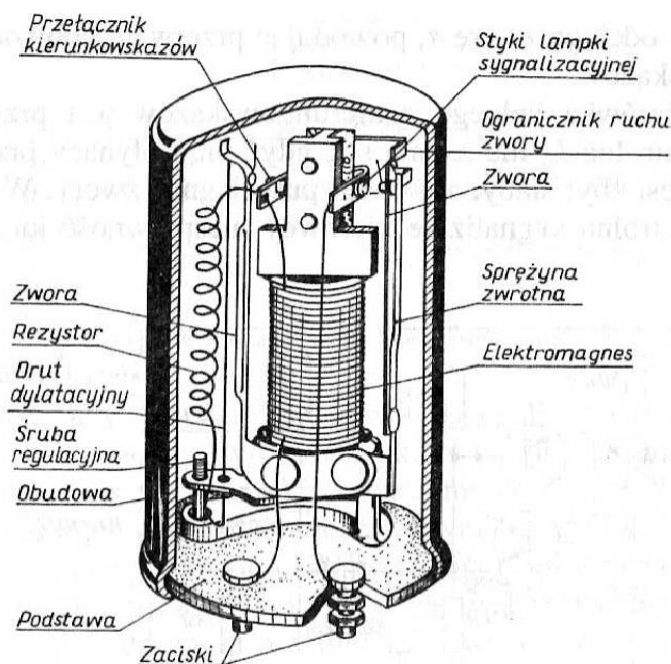
## Kierunkowskazy

Urządzeniem, które informuje uczestników ruchu o zamiarze zmiany kierunku ruchu, są światła kierunkowskazów. Układ kierunkowskazów zawiera:

- przerywacz kierunkowskazów,
- przełącznik kierunkowskazów z urządzeniami samoczynnego powrotu dźwigni;
- lampy kierunkowskazów;
- lampę kontrolną.

Przerywacze kierunkowskazów są urządzeniami elektromagnetycznymi. W urządzeniu zachodzi zjawisko wydłużenia drutu pod wpływem prądu, który płynie w obwodzie (po włączeniu kierunkowskazów). Wydłużenie drutu powoduje zwarcie styków i przeniesienie pełnego napięcia na żarówkę.

Rys. 2.4. Kierunkowskaz elektromagnetyczny z drutem oporowym



Źródło: Sokolik J., Elektrotechnika samochodowa, WSiP, Warszawa 1995, s. 199

## **Światła awaryjne**

Układ świateł awaryjnych włącza się oddzielnym przełącznikiem, niezależnie od tego, czy nastąpił zapłon. Działanie układu polega na włączeniu jednocześnie kierunkowskazów z obu stron (podczas jazdy i postoju). Włączenie świateł awaryjnych nie powoduje włączenia włącznika kierunkowskazów. Układ powinien pracować ze znormalizowaną częstotliwością impulsów świetlnych. Włączenie świateł awaryjnych sygnalizowane jest miganiem czerwonej lampki kontrolnej w kabinie pojazdu.

## **Oświetlenie wewnętrzne**

Do oświetlenia wewnętrznego zalicza się:

- oświetlenie wnętrza pojazdu;
- oświetlenie deski rozdzielczej;
- lampki kontrolne na desce rozdzielczej;
- oświetlenie bagażnika;
- oświetlenie silnika.

Kontrole oświetlenia wewnętrznego pojazdu przeprowadza się po włączeniu wszystkich lamp na maksymalne natężenie. Badanie polega na określeniu czytelności druku umieszczonego na wysokości 1 m od podłogi, na siedzeniu najbardziej oddalonym od źródła światła. Ocenę czytelności powinny przeprowadzić minimum 3 osoby z prawidłową ostrością wzroku.

## **3. Układy optyczne reflektorów**

Światła drogowe i światła mijania stanowią element optyczny, w skład którego wchodzi: odbłyśnik (lustro), żarówka, szyba rozpraszająca, obudowa, urządzenie do regulacji, przyłącze napięcia.

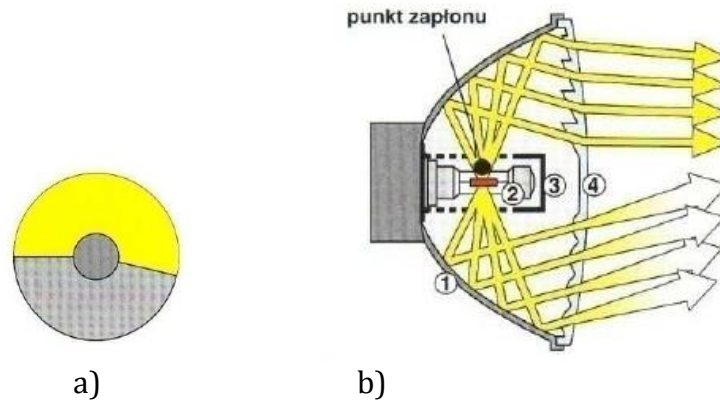
### **System paraboloidalny**

Składa się z paraboloidalnego odbłyśnika, szyby rozpraszającej oraz dwuwłóknowej żarówki. Od dołu żarnik osłania półwalcowa przesłonka. Uniemożliwia ona odbicie promieni i skierowanie ich ku dołowi na drogę. Ścięcie przesłonki zapewnia asymetryczny rozsył światła mijania. Odbłyśnik jest ukształtowany z wielu współosiowych paraboloid o różnych ogniskowych. Żarnik światła drogowego znajduje się w ognisku paraboloidy. Promienie odbite od odbłyśnika są równoległe do osi optycznej. Natomiast żarnik światła mijania jest umieszczony przed ogniskiem paraboloidy.



### Rys. 2.5. System paraboloidalny

a) widok z przodu wykorzystanej powierzchni odbłyśnika, b) pryzmaty i elementy rozpraszające światło: 1 – odbłyśnik, 2 – źródło światła, 3 – przysłona promieni, 4 – szyba rozpraszająca

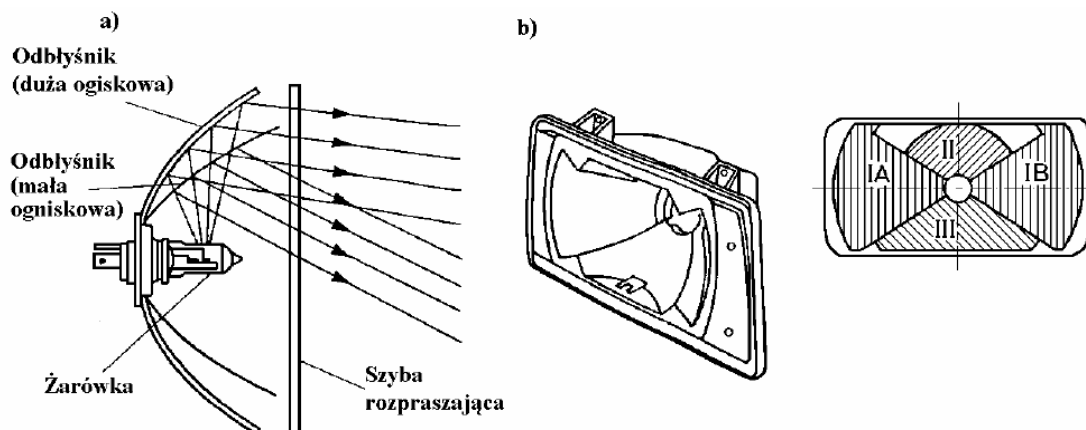


Źródło: Cieślak K., Oświetlenie w pojazdach, materiały ze szkolenia regionalnego, Dekra Polska, Hella Polska, 2009, s. 18

W układzie przedstawionym na rysunku 2.6 odbłyśnik jest ukształtowany z wielu współosiowych paraboloid o różnych ogniskowych. Paraboloide IA i IB zapewniają odpowiedni zasięg reflektora, paraboloide II odpowiada za oświetlenie pobocza i przedpoła, a paraboloide III wykorzystywana jest przy świetle drogowym.

### Rys. 2.6. Układ z odbłyśnikiem wieloparaboloidalnym – współogniskowym

a) bieg promieni świetlnych światła mijania, b) widok odbłyśnika



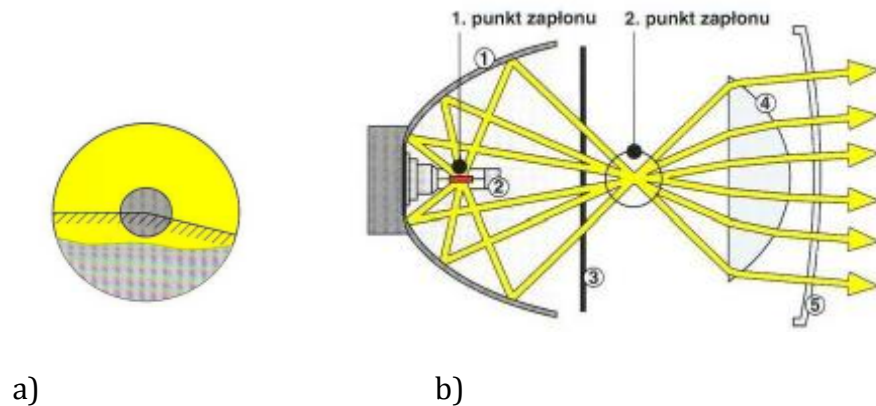
Źródło: Dziubiński M., Ociszyński J., Walusiak S., Elektrotechnika i elektronika samochodowa, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 1998, s. 141

### System elipsoidalny DE – elipsoidal trójosiowa

System sprawdza się w przypadku reflektorów o wysokiej mocy. Przesłona ogranicza rozdział światła, tworzy granice światła i cienia. Reflektor elipsoidalny przejmuje światło lampy i koncentruje je w „drugim ognisku”. Odbłyśnik ma kształt spłaszczonej elipsoidy. Rozsył światłości jest większy w płaszczyźnie poziomej niż w płaszczyźnie pionowej. Wykorzystuje się go w światłach przeciwnieświatłowych.

### Rys. 2.7. System elipsoidalny DE

a) widok z przodu – wykorzystywana powierzchnia odbłyśnika i kształt przesłony, b) kierunek promieni światła w ognisku – widok z góry: 1 – odbłyśnik, 2 – źródło światła, 3 – przysłona, 4 – soczewka, 5 – szyba reflektora



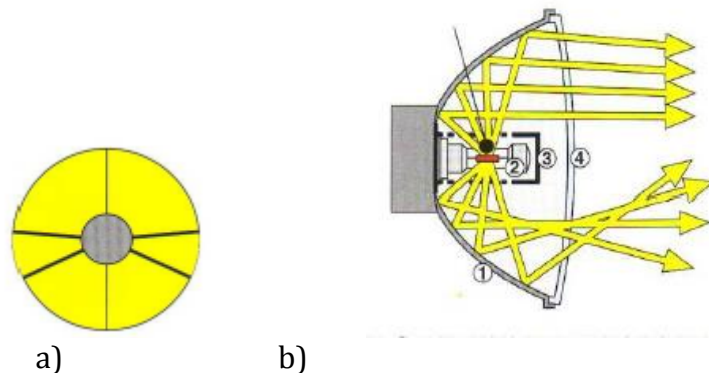
Źródło: Cieślak K., Oświetlenie w pojazdach, materiały ze szkolenia regionalnego, Dekra Polska, Hella Polska, 2009, s. 19

### System swobodnych płaszczyzn (FF)

Swobodne ułożenie płaszczyzny zwierciadła umożliwia wykorzystanie niemal wszystkich powierzchni zwierciadła. Płaszczyzny są tak ukierunkowane, aby odbijać światło i kierować je ku dołowi na drogę.

### Rys. 2.8. System swobodnych płaszczyzn FF

a) płaszczyzna odbłyśnika, b) odchylenie i rozproszenie światła bezpośrednio przez płaszczyzny zwierciadlane; 1 – odbłyśnik, 2 – źródło światła, 3 – przysłona promieni, 4 – szyba reflektora



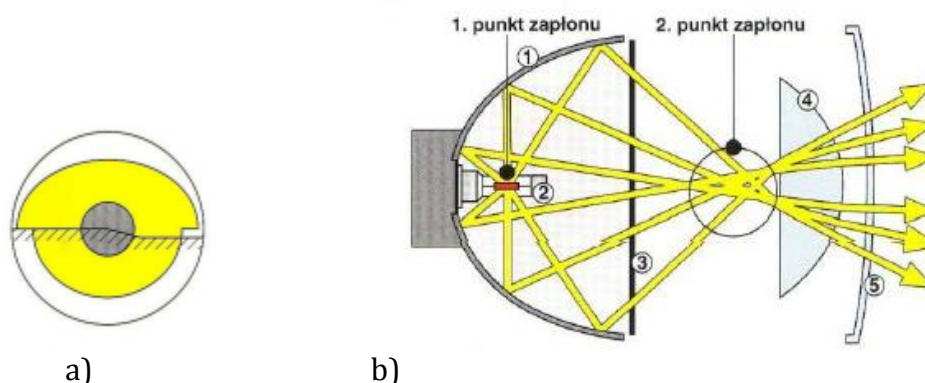
Źródło: Cieślak K., Oświetlenie w pojazdach, materiały ze szkolenia regionalnego, Dekra Polska, Hella Polska, 2009, s. 20

### System super DE w kombinacji z systemem FF

Odbłyśnik przejmuje światło od lampy. Światło kierowane przez odbłyśnik na przesłonę ulega rozdzielaniu, pada na soczewkę, a następnie jest kierowane na drogę.

**Rys. 2.9. System super DE w kombinacji z systemem FF**

a) widok z przodu – wykorzystywana powierzchnia odbłyśnika i kształt przesłony, b) kierunek promieni światła w ognisku – widok z góry; 1 – odbłyśnik, 2 – źródło światła, 3 – przysłona, 4 – soczewka, 5 – szyba reflektora



Źródło: Cieślak K., Oświetlenie w pojazdach, materiały ze szkolenia regionalnego, Dekra Polska, Hella Polska, 2009, s. 21

**Tabela 2.3. Oznaczenia rodzaju światła reflektora przedniego**

Oznaczenie	Rodzaj światła	Oznaczenie	Rodzaj światła
A	pozycyjne	HR	halogenowe drogowe
B	przeciwmgłowe przednie	HCR	halogenowe drogowe i mijania z możliwością jednoczesnego włączania
C	mijania	HC/R	halogenowe drogowe i mijania bez możliwości jednoczesnego włączania
R	drogowe	DC	kсенonowe mijania
CR	drogowe i mijania z możliwością jednoczesnego włączania	DR	kсенonowe drogowe
C/R	drogowe i mijania bez możliwości jednoczesnego włączania	DC/R	kсенonowe drogowe i mijania bez możliwości jednoczesnego włączania
HC	halogenowe mijania	DCR	kсенonowe drogowe i mijania z możliwością jednoczesnego włączania

#### 4. Metody diagnozowania instalacji oświetleniowej

Uszkodzenie instalacji oświetleniowej jest sygnalizowane za pomocą odpowiedniej kontrolki. Kontrolka zapala się wtedy, gdy system diagnostyki pokładowej wykryje uszkodzenie w obwodzie świateł pozycyjnych, hamowania – stop, przeciwmgłowych tylnych, kierunkowskazów, tablicy rejestracyjnej. Najczęstszą przyczyną uszkodzeń w instalacji oświetleniowej jest uszkodzenie żarówki.

Poddawanie instalacji oświetleniowej okresowym i systematycznym kontrolom jest warunkiem bezpiecznej jazdy. Zakres badania kontrolnego obejmuje:

- badania wstępne instalacji (kontrolę działania);
- kontrolę ustawienia reflektorów i natężenia świecenia ich świateł;
- kontrolę światłości świateł sygnalizacyjnych.

Badania wstępne obejmują następujące czynności kontrolne:

- stan żarówek i reflektorów;
- połączenie lamp z masą;
- stan przewodów łączących;
- działanie świateł hamowania;
- działanie kierunkowskazów;
- działanie świateł pozycyjnych.

Wszystkie światła zewnętrzne (główne, kierunku jazdy, pozycyjne, hamowania, tablicy rejestracyjnej, przeciwmgłowe, cofania, awaryjne) należy sprawdzać, gdy akumulator jest w pełni naładowany.

Sprawdzenia rozmieszczenia świateł, m.in. wysokości umieszczenia, rozstawu, odległości od krawędzi w pojeździe, dokonuje się przez pomiar za pomocą szablonów, na nieobciążonym pojeździe. Zasięg świateł mijania określają wymagania podane w normach. Sprawdzenie widoczności fizjologicznej polega na ocenie widoczności świateł z różnych odległości od pojazdu przez co najmniej 3 osoby z prawidłową ostrością wzroku.

Kontrolę ustawienia świateł drogowych przeprowadza się zgodnie z wymaganiami określonymi w *Ustawie z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym*.

Pomiar dostrzegania skal i wskaźników przeprowadza się w ciemności z odległości 1 m przy maksymalnym natężeniu oświetlenia wskaźników.

#### **Kontrola stanu żarówek i reflektorów**

Żarówki sprawdzamy po wyjęciu ich z reflektora. Stan techniczny żarówek pogarsza się w miarę ich zużycia, a typowe oznaki ich zużycia to zmatowienie lub ściemnienie bańki żarówki. Po stwierdzeniu takich usterek żarówkę należy wymienić na nową. Kontrola stanu żarówek dotyczy wszystkich świateł w samochodzie.

Stan lustra reflektorów ma zasadniczy wpływ na jakość światła. W przypadku stwierdzenia uszkodzeń, zmatowień lub rdzy należy wymienić lustro lub poddać je regeneracji. Należy skontrolować również zamocowanie reflektorów. Nawet najmniejsze luzy mogą powodować drgania świateł, które będą męczące dla kierowcy i mogą osłabiać innych użytkowników drogi.

## **Kontrola świateł sygnalizacyjnych**

Kontrole świateł hamowania – stop należy przeprowadzić z pomocą drugiej osoby. Po włączeniu świateł pozycyjnych należy wcisnąć pedał hamulca. Osoba stojąca za pojazdem może zobaczyć, czy po naciśnięciu pedału hamulca światła stop działają, oraz ocenić intensywność ich świecenia.

Kontrola świateł kierunkowskazów polega na organoleptycznej ocenie natężenia ich świecenia oraz pomiarze czasu ich zadziałania i częstotliwości przerw światła. Pomiar czasu zadziałania przeprowadza się za pomocą sekundomierza o dokładności do 0,2 s. Pomiar częstotliwości przerw światła wykonuje się przez 10 kolejnych błysków (sekundomierz włącza się w chwili błysku i wyłącza przy dziesiątym błysnięciu). Pomiar powinien mieścić się w granicach 5–10 s.

Działanie światła kierunkowskazów można uznać za niezgodne z przepisami, jeśli częstość ich błysków jest mniejsza niż 60 cykli na minutę lub większa niż 120 cykli na minutę, a także wtedy, gdy włączenie świateł następuje z opóźnieniem przekraczającym 1 s.

## **Kontrola ustawienia świateł**

Kontrola ustawienia świateł wchodzi w zakres obowiązkowego badania technicznego. Badanie przeprowadza się za pomocą ekranu kontrolnego lub specjalnego przyrządu optycznego. Kontrola świateł wiąże się z oceną ich stanu technicznego, sprawdzeniem ich działania, rozmieszczenia i ustawienia. Warunki techniczne ustawienia świateł są zawarte w *Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia* (Dz.U. z 2003 r. Nr 32, poz. 262 ze zm.).

Przed przystąpieniem do badania należy zwrócić uwagę na obciążenie pojazdu, ciśnienie powietrza w ogumieniu, nawierzchnię miejsca, gdzie wykonuje się badanie (płaska, dopuszczalna nierówność nie powinna przekraczać  $\pm 1$  mm/1 m, a dla samochodów ciężarowych  $\pm 3$  mm/1 m).

Najprostszym przyrządem do kontroli ustawienia świateł jest ekran kontrolny. Jest to płyta zamocowana prostopadle do powierzchni stanowiska z naniesioną siatką, która umożliwia określenie miejsca badania. Na ekran nanosi się dwa krzyże oddalone od siebie w określonej odległości, która jest zgodna z warunkami technicznymi i zależna od rodzaju badanych świateł.

Po ustawieniu samochodu w odległości ok. 5–10 m od ekranu kontrolnego, włączeniu świateł i zasłonięciu jednego reflektora obserwuje się położenie plamy świetlnej lub granic światła i cienia w stosunku do położenia normalnych. Ustawienie świateł reguluje się w zależności od odchylenia od wartości dopuszczalnych.

Światła samochodu powinny oświetlać drogę jak najlepiej. Do oceny prawidłowości działania świateł podczas badań homologacyjnych wykorzystuje się m.in. ekrany z zaznaczonymi charakterystycznymi liniami lewego i prawego pobocza, linią horyzontu i wieloma dodatkowymi punktami i obszarami, które umożliwiają wyznaczenie natężenia oświetlenia.

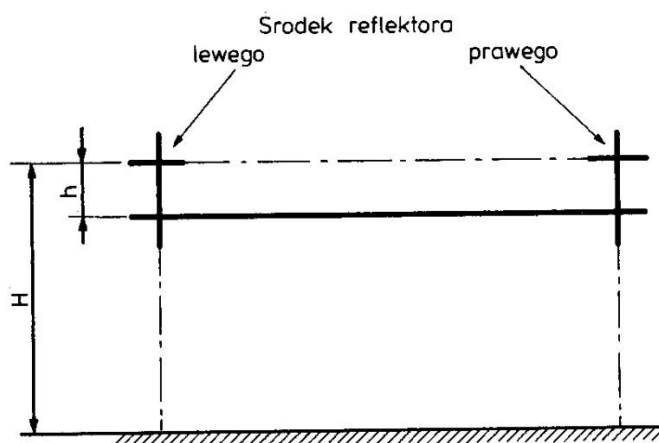
Przedmiot i zakres badania wiąże się z oceną stanu technicznego, działania, rozmieszczenia, ustawienia w płaszczyźnie poziomej i pionowej. Kryteria, które decydują o uznaniu stanu technicznego świateł za niezgodne z warunkami technicznymi, określono w *Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 18 września 2009 r. w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach* w dziale I załącznika nr 1 do rozporządzenia *Przedmiot*

*i zakres badania, czynności kontrolne, metody oceny stanu technicznego pojazdu oraz kryteria uznania stanu technicznego pojazdu za niezgodny z warunkami technicznymi.*

W najprostszej metodzie sprawdzenia ustawienia reflektorów wykorzystuje się ekran pomiarowy (jest to starsza metoda i rzadko stosowana). Funkcję ekranu może pełnić również ściana garażu lub budynku. Badanie należy przeprowadzić na prostej nawierzchni, w odległości ok. 5 m od ekranu. Samochód powinien być nieobciążony, a ciśnienie w kołach musi być zgodne z zaleceniami fabrycznymi. Na ekranie należy oznaczyć krzyżami miejsca odpowiadające środkom reflektorów. Poniżej poziomych ramion krzyży należy zaznaczyć linię poziomą w odległości określonej przez producenta. W przypadku braku danych  $h = 1/8H$  (oznaczenia zgodne z rysunkiem 2.10).

### Rys. 2.10. Wykreślanie linii do badania ustawienia reflektorów

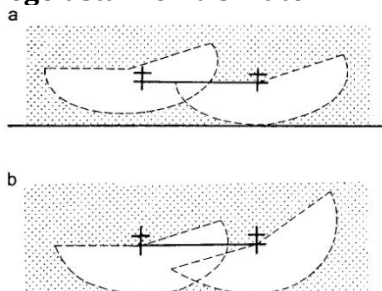
H – wysokość położenia środków reflektorów, h – odległość linii poziomej od środków reflektorów



Źródło: Trzeciak K., Diagnostyka samochodów osobowych, WKŁ, Warszawa 2010, s. 335

Ustawienie asymetrycznych świateł mijania można uznać za prawidłowe, gdy granica światłocienia z lewej strony krzyża pokryje się z linią poziomą zaznaczoną na ekranie, natomiast z prawej strony granica ta wzniesie się ukośnie o kąt  $15^\circ$ . Rysunek 2.11 przedstawia przykład niewłaściwego ustawienia świateł. Takie ustawienie reflektorów, jak na rys. 2.11 a), będzie oślepić innych użytkowników drogi przez odchyloną do góry w lewo wiązkę światła lewego reflektora. Rysunek 2.11 b) przedstawia obróconą w lewo granicę światłocienia prawego reflektora spowodowaną nieprawidłowym założeniem żarówki.

### Rys. 2.11. Przykład niewłaściwego ustawienia świateł

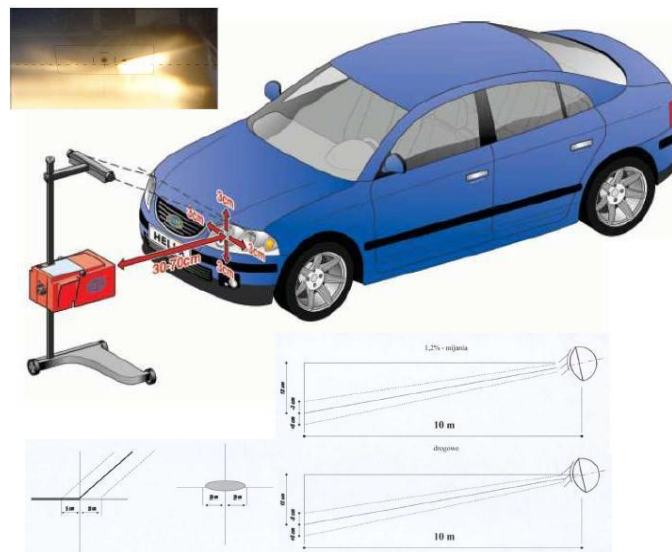


Źródło: Trzeciak K., Diagnostyka samochodów osobowych, WKŁ, Warszawa 2010, s. 337

Badanie ustawienia świateł za pomocą przyrządu optycznego (rys. 2.12) polega na przeniesieniu strumienia świetlnego badanych świateł na ekran pomiarowy urządzenia za pomocą soczewki skupiającej, która umożliwia zmniejszenie odległości między ekranem przyrządu a badanym reflektorem. Niektóre przyrządy umożliwiają również pomiar światłości dla świateł drogowych i natężenia oświetlenia dla świateł mijania.

Podczas badania głowica przyrządu powinna być oddalona od szkła reflektora o 30–70 cm. Niektóre przyrządy są bazowane względem płaszczyzny symetrii elementów nadwozia, nowsze konstrukcje wykorzystują bazowanie laserowe.

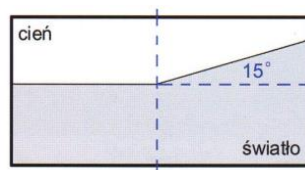
**Rys. 2.12. Sposób przeprowadzania pomiaru ustawienia świateł**



Źródło: Materiały własne.

Ze względu na to, że światła mijania są światłami asymetrycznymi, na ekranie przyrządu powinien pojawić się obraz przedstawiony poniżej.

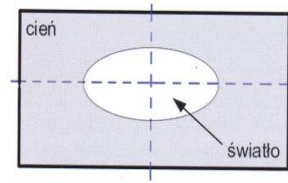
**Rys. 2.13. Obraz właściwie ustawionych świateł mijania na ekranie pomiarowym**



Źródło: Kubiak K., Zalewski M., Pracownia diagnostyki pojazdów samochodowych, WKŁ, Warszawa 2012.

Podczas badania świateł drogowych na ekranie powinien pojawić obraz przedstawiony na poniższym rysunku.

**Rys. 2.14. Obraz właściwie ustawionych świateł drogowych na ekranie pomiarowym**



Źródło: Kubiak P., Zalewski M., Pracownia diagnostyki pojazdów samochodowych, WKŁ, Warszawa 2012

Odchylenia od przedstawionych obrazów reguluje *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 grudnia 2003 r.* (Dz. U. z 2003 r. Nr 227, poz. 2250). Za niezgodne z warunkami technicznymi można uznać odchylenia, które odbiegają od podanych wartości:

- dla świateł mijania w płaszczyźnie poziomej: w lewo – 5 cm na 10 m, w prawo – 20 cm na 10 m, w płaszczyźnie pionowej: w górę – 3 cm na 10 m, w dół, – 5 cm na 10 m;
- dla świateł drogowych w płaszczyźnie poziomej: w lewo lub w prawo – 20 cm na 10 m, w płaszczyźnie pionowej: w górę lub w dół – 5 cm na 10 m.

### **Pomiar natężenia świecenia świateł**

Pomiar przeprowadza się za pomocą przyrządów diagnostycznych. Parametry natężenia świecenia powinny być zgodny z wytycznymi określonymi w *Ustawie z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym*.

### **Sprawdzenie połączeń instalacji oświetleniowej**

Drobne uszkodzenia w połączeniu z masą powodują duży spadek napięcia i zmniejszenie skuteczności oświetlenia. Aby skontrolować prawidłowe połączenie reflektorów z masą, demontuje się przednią oprawę oraz szkło, włącza światła drogowe, a potem wykonuje następujące czynności:

- obserwuje się wskazówkę po włączeniu woltomierza między reflektorem a masą pojazdu. Najmniejsze wychylenia wskazówki to rezultat nieprawidłowego połączenia reflektora z masą;
- sprawdza się spadek napięcia na przewodach doprowadzających.

Elementami instalacji oświetleniowej, które w przypadku usterki należy sprawdzić, są bezpieczniki, przekaźniki, przewody zasilające oraz styki gniazd żarówek. W pojazdach samochodowych stosuje się układy zasilające oświetlenie wewnętrzne i zewnętrzne bezpośrednio lub z przekaźnikami separującymi obwód sterujący niskoprądowy od wysokoprądowego roboczego.

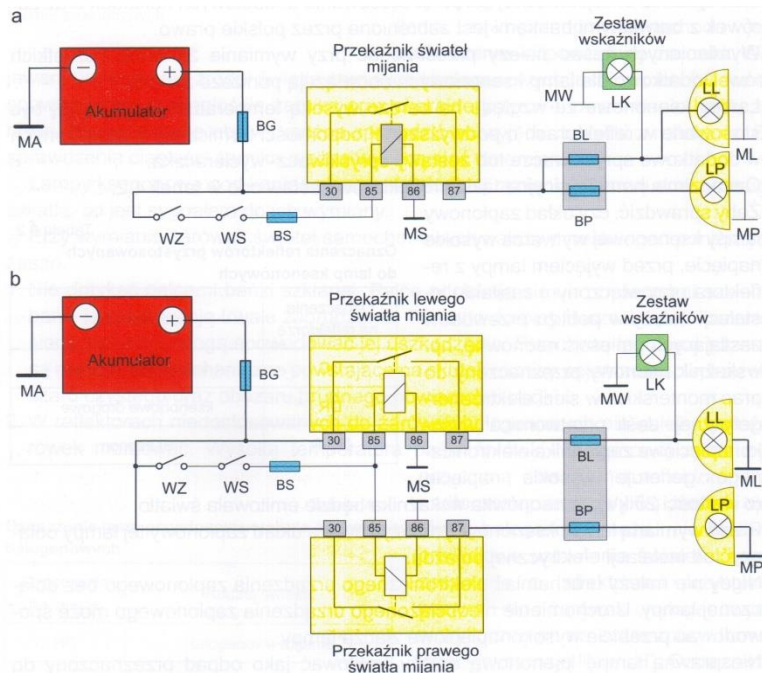
Poniżej pokazano przykładowy sposób lokalizowania i usuwania usterek z instalacji oświetleniowej. Rysunek 2.15 przedstawia układ zasilania świateł mijania z jednym i dwoma przekaźnikami. Niskoprądowe urządzenie WS służy do włączenia/wyłączenia świateł. Po zamknięciu styków WZ – wyłącznika zapłonu zamyka się obwód sterujący przekaźnikiem świateł mijania. Gdy styki przekaźników świateł nie są uszkodzone ani sklejone, przy zamknięciu WS słychać metaliczne uderzenie zaworu przekaźnika



o rdzeń, co oznacza, że wyłączniki WZ i WS działają prawidłowo. Przy właściwie działającym obwodzie lewego i prawego światła mijania zamknięcie wyłączników zapłonu i świateł mijania spowoduje świecenie się żarówki LL i LP obu reflektorów oraz żarówki lampki kontrolnej. Otwarcie styków wyłącznika zapłonu – WZ lub wyłącznika świateł mijania – WS powoduje wyłączenie żarówek.

**Rys. 2.15. Schemat układu zasilania świateł mijania**

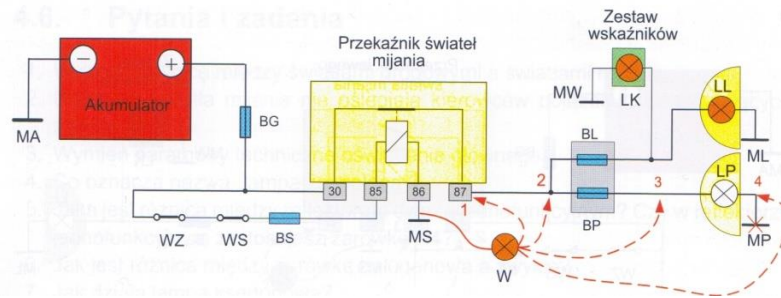
a) z jednym przekaźnikiem, b) z dwoma przekaźnikami pośredniczącymi; WZ – wyłącznik zapłonu, WS – wyłącznik świateł mijania, BG – bezpiecznik główny, BS – bezpiecznik obwodu sterującego, BL i BP – bezpieczniki świateł mijania: lewy i prawy, LK – lampka kontrolna znajdująca się w zestawie wskaźników, MA – masa akumulatora, MS – masa obwodu sterującego, MW – masa zestawu wskaźników, ML, MP – masa prawego i lewego światła mijania



Źródło: Pacholski K., Elektryczne i elektroniczne wyposażenie pojazdów samochodowych, cz. 2 Wyposażenie elektroniczne, WKŁ, Warszawa 2013, s. 130

Gdy w takim układzie, jak na rysunku 2.15 a), jedna z żarówek lamp głównych nie świeci, oznacza to, że mogło nastąpić uszkodzenie bezpieczników (BL lub BP), przewodów instalacji elektrycznej lub gniazdo żarówki nie ma kontaktu z masą (ML lub MP). Przed próbą lokalizacji usterki należy umieścić żarówkę w gnieździe i sprawdzić odpowiedni bezpiecznik. Gdy bezpiecznik jest sprawny, wówczas po włączeniu zapłonu i zamknięciu styków wyłącznika świateł mijania – WS należy sprawdzić napięcie w punktach pokazanych na rysunku 2.16.

**Rys. 2.16. Układ zasilania świateł mijania z jednym przekaźnikiem pośredniczącym, w którym nie ma połączenia prawej lampy z masą: 1, 2, 3, 4 – punkty pomiarowe**



Źródło: Pacholski K., Elektryczne i elektroniczne wyposażenie pojazdów samochodowych, cz. 2 Wyposażenie elektroniczne, WKŁ, Warszawa 2013, s. 131

W przypadku uszkodzenia, które przedstawiono na rysunku 2.16, włączenie wskaźnika świetlnego (W) między masę obwodu sterowania (MS) i punkty pomiarowe (zaznaczone na rysunku) spowoduje zaświecenie żarówki wskaźnika włączonego między punkt pomiarowy 4 i masę obwodu sterującego (MS).

Połączenia elektryczne powinny być tak wykonane, aby światła mijania, drogowe, przeciwmgłowe przednie, pozycyjne przednie nie mogły być włączone, jeżeli nie są włączone światła pozycyjne tylne. Poza tym włączenie świateł drogowych, mijania lub przeciwmgłowych przednich powinno powodować włączenie oświetlenia tablicy rejestracyjnej oraz świateł pozycyjnych przednich. Jeżeli wystąpią odstępstwa od któregoś z przedstawionych przypadków, oznacza to, że połączenia elektryczne instalacji oświetleniowej są niepoprawne.

**Bibliografia:**

1. Przemysław Kubiak, Marek Zalewski, *Pracownia diagnostyki pojazdów samochodowych*, WKŁ 2012
2. A.Herner, H.J. Reihl, *Elektronika i elektrotechnika w pojazdach samochodowych*, WKŁ 2007
3. K.Pacholski, *Elektryczne i elektroniczne wyposażenie pojazdów samochodowych, cz.1 Wyposażenie elektryczne i elektromechaniczne*, WKŁ 2011
4. M.Dąbrowski, S. Kowalczyk, G. Trawiński, *Pracowania diagnostyki pojazdów samochodowych*, WSiP Warszawa 2011