

P O L I T E C H N I K A W A R S Z A W S K A
INSTYTUT MASZYN ELEKTRYCZNYCH

Zakład Konstrukcji Urządzeń Elektrycznych

INSTRUKCJA ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO

Temat:

"Kontrola samochodowych świateł drogowych, mijania oraz przeciwmgławych"

Do użytku wewnętrznego

Laboratorium Systemów Pomiarowych i Diagnostycznych Pojazdów Samochodowych

Warszawa 28 lutego 2003 r.

opracował : dr inż. Jarosław Paszkowski

Spis treści:

1. Wprowadzenie	3
1.1 Program ćwiczenia	3
1.2 Wiadomości podstawowe	3
1.3 Aktualne przepisy	4
1.4 Światła drogowe.	4
1.4.1 Światła drogowe powinny cechować się:	4
1.5 Światła mijania.	6
1.5.1 Barwa światła mijania	6
1.5.2 Rodzaje świateł mijania.	6
1.6 Światła drogowe z żarówkami halogenowymi.	9
1.7 Światła mijania z żarówkami halogenowymi.	10
1.8 Światła przeciwmgłowe.	11
1.8.1 Natężenie oświetlenia światła przeciwmgłowe	12
1.9 Światła dzienne	13
1.9.1 Światłość projektora	14
1.9.2 Barwa świateł dziennych.	15
1.10 Wzorcowe żarówki samochodowe.	15
2. Badania i pomiary	16
2.1 Zakres pomiarów.	17
2.2 Opis metody pomiarowej.	18
2.2.1 Prace przygotowawcze.	18
2.2.2 Ustawienie urządzenia w stosunku do pojazdu.	18
2.2.3 Ustawienie świateł.	19
2.2.4 Światła przeciwmgłowe.	22
2.2.4.1 Pomiar natężenia oświetlenia.	22
2.2.5 Wyniki pomiarów i badań.	22
3. LITERATURA	23

1. WPROWADZENIE

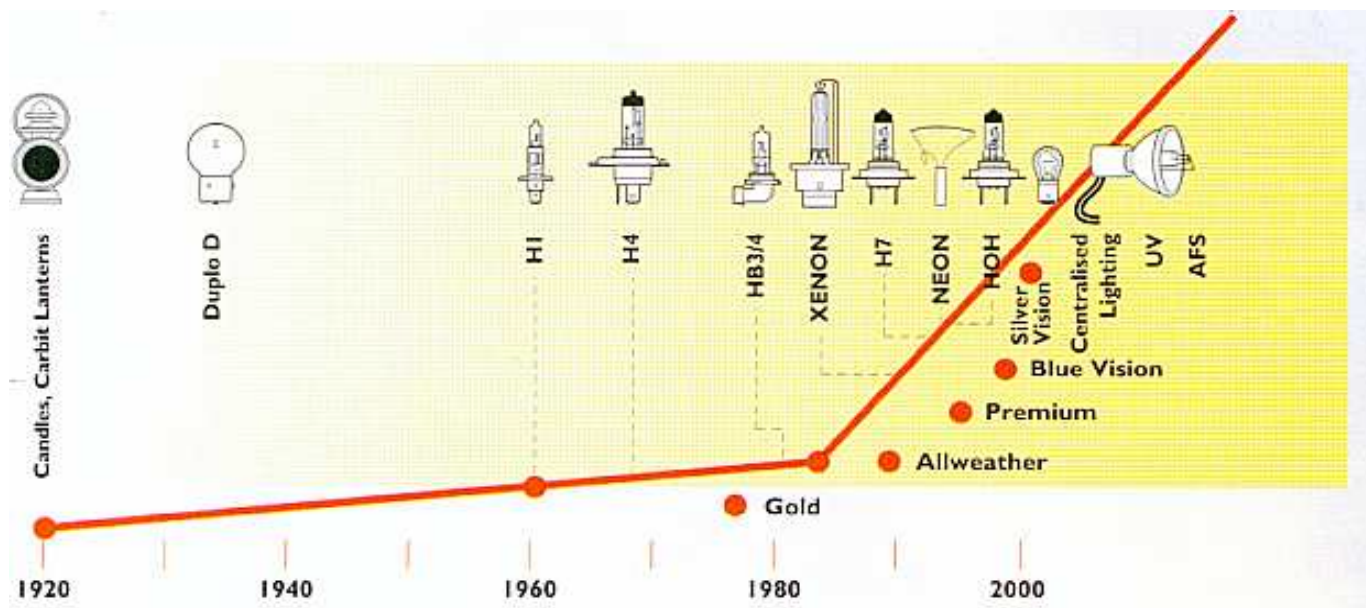
1.1 Program ćwiczenia

Kontrola ustawiania świateł głównych pojazdów samochodowych z pomocą optycznego urządzenia typu Hella UPS-20A.

Pomiar natężenia oświetlenia w wybranych punktach ekranu pomiarowego przy stosowaniu projektorów samochodowych.

1.2 Wiadomości podstawowe

Istotniejsze zmiany w konstrukcji źródeł światła (tempo rozwoju)



1962 Wprowadzenie pierwszej żarówki halogenowej na rynek żarówek samochodowych: żarówka H1

1966 Nowy typ żarówki H2, z dodatkiem kwarcu.

1967 Trzecia generacja kwarcowych żarówek halogenowych: H3

1970 Pierwszy producent, który rozwinął i wprowadził żarówki halogenowe dwuświatłowe (mijania i drogowe): H4

1992 Nowa, rozwojowa technologia na rynku samochodowym: H7

1993 Rewolucja na rynku żarówek samochodowych - wyładowcza lampa ksenonowa "Micro Power Xenon Light" (MPXL)

1994 Żarówka Allweather dla polepszenia widoczności w czasie mgły, deszczu i śniegu.

1997 Premium - 30% więcej światła.

1998 BlueVision - warunki światła dziennego podczas jazdy nocą.

1999 Asortyment żarówek halogenowych High Performance (wysokiej wydajności): H8, H9 oraz H11

2000 SilverVision - niewidoczna żarówka kierunkowskazu

Do oświetlenia drogi przed pojazdem samochodowym służą projektory świateł głównych. Jako dodatkowe stosuje się projektory przeciwmgłowe, dalekiego zasięgu, szerokostrumieniowe, kierowane.

Wymagania dotyczące światła projektorów określają konieczny rozkład natężenia oświetlenia przypadającego w różnych punktach padania wiązki świetlnej projektora. Wymagania te mają na celu zapewnienie bezpieczeństwa ruchu drogowego w nocy, przy czym uwzględnia się dwa czynniki. Jazda po drodze zupełnie pustej wymaga jak największego zasięgu świateł projektorów i dobrego oświetlenia poboczy, co umożliwia rozwijanie dużych prędkości. Natomiast jazda podczas mijania innych użytkowników drogi wymaga dostatecznego oświetlenia jezdni i prawego pobocza, jednak bez olśniewania innych użytkowników drogi. Wspomniane względy stwarzają konieczność stosowania projektorów spełniających jednocześnie dwa zadania - świateł drogowych i świateł mijania, lub stosowania oddzielnych projektorów drogowych i projektorów mijania.

W celu oświetlenia części drogi bezpośrednio przed pojazdem stosuje się formowanie strumienia świetlnego w płaszczyźnie prostopadłej do osi pojazdu.

1.3 Aktualne przepisy

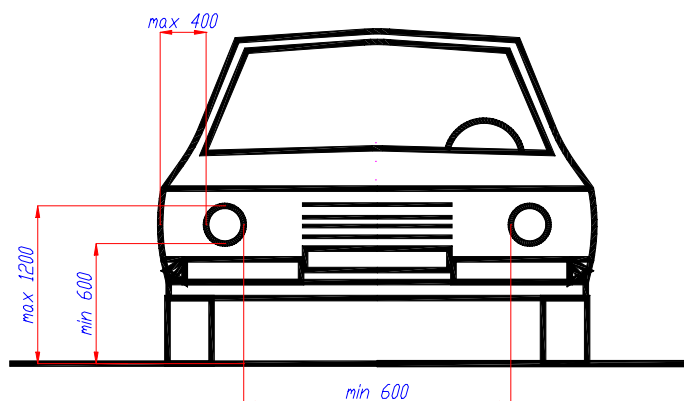
USTAWA z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym

Oddział 3 Używanie świateł zewnętrznych Art. 51.

1.4 Światła drogowe.

Pojazd samochodowy rozwijający prędkości większe niż 40 [km/h] powinien mieć co najmniej dwa światła drogowe do oświetlenia drogi na dużej przestrzeni przed pojazdem - poza osiedlami, kiedy nie występuje prawdopodobieństwo olśniewania innych użytkowników drogi.

Światła drogowe powinny być wbudowane symetrycznie względem podłużnej osi symetrii pojazdu. Wymagania dotyczące położenia świateł drogowych w stosunku do poziomu jezdni podano na Rys 1.1.



Rys 1.1 Rozmieszczenie reflektorów świateł drogowych i mijania.

1.4.1 Światła drogowe powinny cechować się:

- Zasięg widzenia min. 100 m.
- Barwa światła - biała lub żółta selektywna (oba światła samochodu powinny być takiej samej barwy).

- ◆ *Żarówki - do pomiarów natężenia oświetlenia należy stosować żarówki wzorcowe z bańką gładką i bezbarwną, o mocy $45 \pm 4,5$ W, które zasilane są napięciem takim aby uzyskać strumień świetlny $\Phi = 700 \pm 7$ lm.*

Natężenie oświetlenia od obu projektorów samochodu powinno być jednakowe, w zakresie wynikającym ze stosowania żarówek o tej samej mocy.

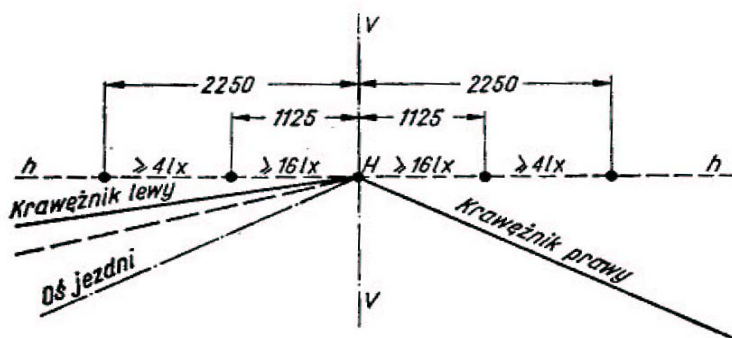
Wymagania fotometryczne - prawidłowość rzucanej wiązki światła ocenia się na podstawie pomiarów luksomierzem (o błędzie pomiarowym nie większym niż 8%) natężenia oświetlenia przypadającego w punktach kontrolnych ekranu pomiarowego. W czasie pomiaru środek fotoogniwa, którego powierzchnia czynna powinna się mieścić w kwadracie o boku 65 mm umieszczają się w punktach pomiarowych w płaszczyźnie ekranu.

Ekran kontrolny ustawia się w odległości 25 m od powierzchni świetlnej projektora tak aby oś odniesienia była prostopadła do ekranu w punkcie przecięcia się osi h-v. Natężenie oświetlenia w poszczególnych punktach ekranu i całych strefach ekranu powinno odznaczać się następującymi właściwościami:

- *punkt H nie powinien wykraczać poza krzywą izoluksów 90% maksymalnego natężenia oświetlenia,*
- *punkt ekranu o maksymalnym natężeniu oświetlenia powinien wykazać wartość minimalną 32 lx ($E_{max} > 32$ lx),*
- *natężenie oświetlenia uzyskiwane z projektora o średnicy powierzchni świetlnej 160mm lub większej nie powinno być mniejsze niż 16 lx w każdym punkcie osi h-h na lewo i prawo od osi v-v na odcinkach 1125 mm (Rys 1.2),*
- *natężenie oświetlenia w każdym punkcie osi h-h na lewo i prawo od osi v-v na odcinkach zawartych w granicach od 1125 do 2250 mm powinno wynosić min. 4 lx,*
- *w przypadku projektorów o średnicy czynnej mniejszej niż 160 mm podane wartości natężenia oświetlenia mogą być zmniejszone przez pomnożenie ich przez współczynnik $(D-45)^2 / 13225$, gdzie D - czynna średnica projektora w mm,*

jako czynną średnicę projektora okrągłego przyjmuje się średnicę powierzchni szyby rozpraszającej reflektora, jeżeli reflektor ma inny kształt jako czynną średnicę przyjmuje się średnicę koła o powierzchni równej rzutowi powierzchni szyby rozpraszającej na płaszczyznę prostopadłą do osi projektora, w samochodach wyposażonych w podwójne projektory zastępczą średnicę czynną określa się w sposób wyżej podany, lecz dla sumy rzutów powierzchni rozpraszających szyb na płaszczyznę prostopadłą do osi projektorów,

- *za pojedynczy projektor uważa się zestawienie dwu jednocześnie działających projektorów, jeżeli rzut poziomy ich powierzchni świetlnych stanowi co najmniej 50% powierzchni prostokąta na nich opisanego.*



Rys 1.2 Ekran światła drogowego

Ustawienie projektorów spełniających zadania światła **drogowego i mijania** należy przeprowadzić z punktu widzenia spełnienia wymagań dotyczących światła mijania, a regulację wg wymagań światła drogowego uważa się za pomocniczą.

Włączenie światła drogowego powinno być sygnalizowane kierowcy przez zaświecenie się lampki kontrolnej barwy niebieskiej, umieszczonej w polu jego widzenia.

1.5 Światła 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, bez ośniewania innych użytkowników drogi.

Światła mijania powinny być wbudowane symetrycznie względem płaszczyzny symetrii pojazdu, możliwie najbliżej skrajnego obrysu pojazdu, zgodnie z Rys 1.1.

1.5.1 Barwa światła mijania

➤ *Barwa światła - biała lub żółta selektywna (oba światła samochodu powinny być tej samej barwy) wg PN-62/S-730011, określona przez równania boków figury podanych we współrzędnych trójkromatycznych:*

- ♦ *od strony barwy czerwonej $y \geq 0,580 x + 0,138$*
- ♦ *od strony barwy zielonej $y \leq 1,29 x - 0,1$*
- ♦ *od strony barwy białej $y \geq -x + 0,966$*
- ♦ *od strony linii barw monochromatycznych $y \geq -x + 0,992$*
- ♦ *długość fali dominującej $\lambda = 0,575 \div 0,585 \text{ nm}$*
- ♦ *czystość barwy $p = 0,90 \div 0,98$*

Przy zastosowaniu w reflektorze żółtych szyb lub filtrów (filtr powinien być trwałym elementem reflektora nie dającym się zdjąć bez pomocy narzędzi), współczynnik przepuszczania powinien wynosić: $\tau \geq 0,78$

Współczynnik przepuszczania τ należy mierzyć z żarówką o temperaturze barwnej wzorca A.

- ♦ *Żarówki - do pomiarów natężenia oświetlenia należy stosować żarówki wzorcowe z bańką gładką i bezbarwną o mocy $40 \pm 2 \text{ W}$, które zasila się napięciem takim aby uzyskać strumień świetlny $\Phi = 450 \pm 4,5 \text{ lm}$.*

Natężenie oświetlenia od obu reflektorów samochodu powinno być jednakowe w zakresie wynikającym ze stosowania żarówek tej samej mocy.

1.5.2 Rodzaje światel mijania.

Obecnie są stosowane trzy rodzaje światel mijania (Rys 1.3):

- *europejskie symetryczne,*
- *amerykańskie asymetryczne i*
- *europejskie asymetryczne.*

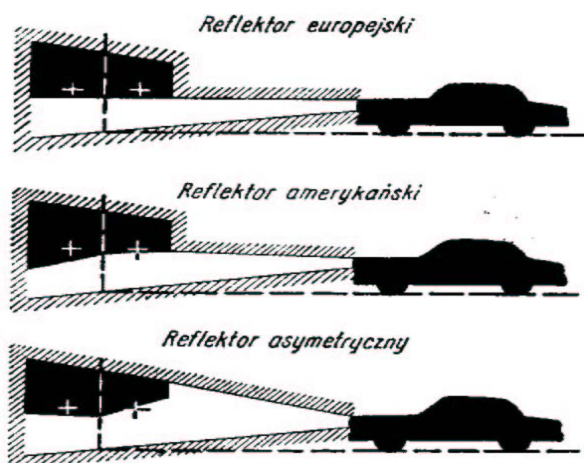
Światła europejskie asymetryczne są powszechnie stosowane w Polsce.

Wymagania fotometryczne - prawidłowość rzucanej wiązki światła ocenia się na podstawie pomiarów luksomierzem, wg podobnych zasad jak podczas kontroli światel drogowych.

Ustawienie projektorów do pomiarów (w laboratorium) należy regulować na podstawie identyfikacji granicy światła i cienia (na ekranie w odległości 25 m), przy czym poziomy odcinek tej granicy (w zastosowaniu do światel asymetrycznych) lub pozioma linia tej granicy (w zastosowaniu do światła symetrycznego) powinny znaleźć się 250 mm poniżej osi h-h ekranu pomiarowego.

Podczas sprawdzania reflektorów ze światłem asymetrycznym odcinek o granicy światła i cienia odchylony od poziomu o kąt 15° powinien znaleźć się całkowicie po prawej stronie osi v-v.

W celu ułatwienia regulacji wg linii światła i cienia oraz uzyskania ostrzejszej widoczności granicy dopuszcza się częściowe zasłonięcie powierzchni świetlnej projektora (lewej, patrząc w kierunku jazdy).



Rys 1.3 Rodzaje światła mijania.

Jeżeli przy takim ustawieniu okaże się, że projektor nie spełnia żądanych wymagań, można regulację skorygować przesuwając wiązkę światła w prawo lub w lewo najwyżej o 1° (tj. 440 mm na ekranie oddalonym o 25 m), ale bez zmiany płaszczyzny pionowej.

Natężenie oświetlenia na ekranie pomiarowym wg Rys 1.4 dla projektora symetrycznego oraz wg Rys 1.5 dla projektora asymetrycznego światła mijania, powinno spełniać wymagania określone w tabelicy 1.

Tablica 1.

Oznaczenie punktu na ekranie pomiarowym	Natężenie oświetlenia lx
B 50 L	$E \leq 0.3$
75 R ^x	$E \geq 6$
50 R ^x	$E \geq 6$
25 L	$E \geq 1,5$
25 R	$E \geq 1,5$
strefa III	$E \leq 0,7$
strefa IV	$E \geq 2$
strefa I	$E \leq 20$

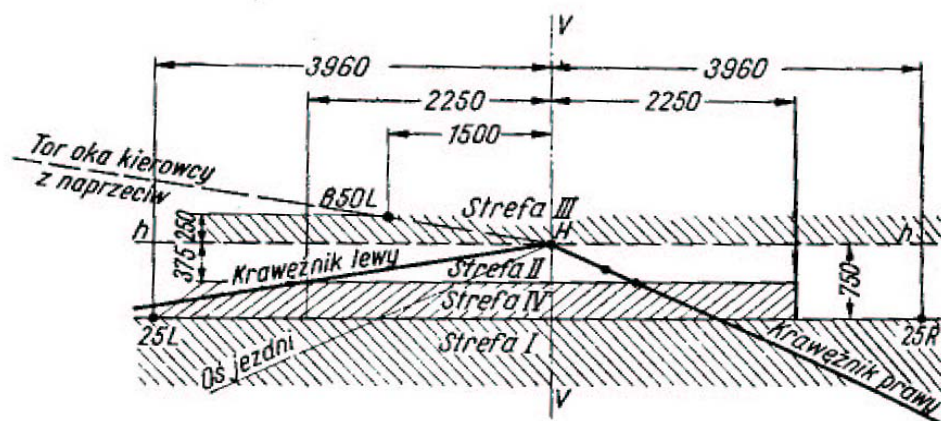
^x - dotyczy wyłącznie projektorów asymetrycznych.

W obszarach poszczególnych stref ekranu pomiarowego rozkład natężenia oświetlenia w kierunkach bocznych od osi v-v powinien być równomierny, bez dostrzegalnych zmian pogarszających widoczność.

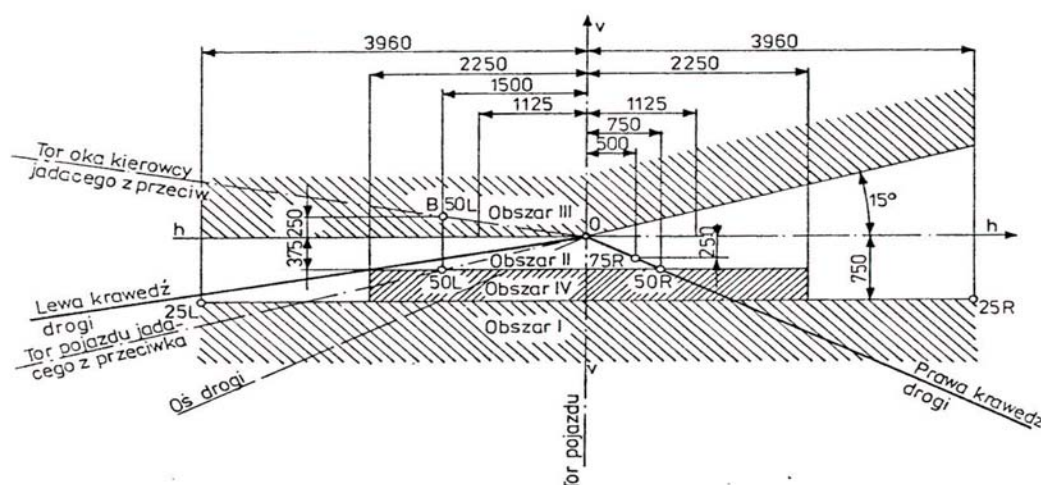
- W przypadku projektorów o średnicy czynnej mniejszej niż 160 mm, podane w tabeli minimalne wartości natężenia oświetlenia mogą być zmniejszone przez pomnożenie ich przez współczynnik $(D-45)^2 / 13225$, gdzie D - średnica czynna projektora w mm; lecz wówczas dla światła symetrycznego natężenie oświetlenia w strefie IV powinno wynosić 1,5 lx.

• Dla projektorów asymetrycznych powinny być utrzymane następujące minimalne wartości natężenia oświetlenia:

- punkt 75 R $E \geq 3 [lx]$
- 50 R $E \geq 5 [lx]$
- strefa IV $E \geq 1,5 [lx]$



Rys 1.4 Ekran symetrycznego światła mijania.

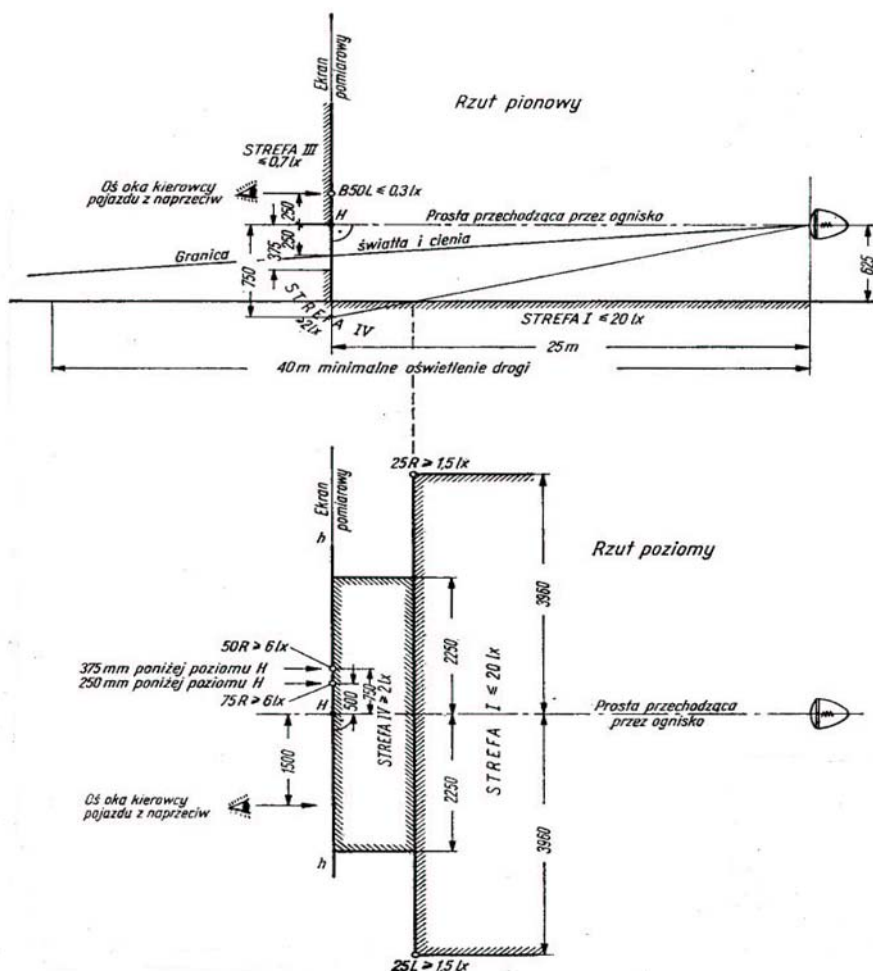


Rys 1.5 Ekran asymetrycznego światła mijania

Rozkład światła mijania, odpowiadający danym określonym dla ekranu pomiarowego, dla projektora zamocowanego w samochodzie na wysokości 625 mm przedstawiono na Rys 1.6.

Poszczególne punkty pomiarowe ustalone na ekranie określają następujące punkty w sytuacji drogowej:

- B 50 L - punkt odpowiadający położeniu oka kierowcy jadącego z przeciwnika i znajdującego się w odległości 50 m od samochodu, tj. w krytycznej odległości ośnienia,
- 75 R - punkt odpowiadający położeniu przeszkody znajdującej się na prawym poboczu drogi w odległości 75 m od samochodu.



Rys 1.6 Rozkład światła mijania na ekranie.

1.6 Światła drogowe z żarówkami halogenowymi.

Natężenie oświetlenia uzyskiwane za pomocą projektora z żarówką H1, H2, H3 lub H4 mierzone na ekranie pomiarowym powinno spełniać wymagania określone w tablicy 2.

Tablica 2.

Punkt na ekranie pomiarowym		Natężenie oświetlenia E dla reflektora z żarówką typu	
Współrzędne h	Współrzędne v	H1,H2,H3	H4
mm		lx	
Punkt ekranu o maksymalnym natężeniu oświetlenia		$E \geq 64$	$230 \geq E \geq 48$
w zakresie: od 0 do + 1125 od 0 do - 1125	0	$E \geq 24$	$E \geq 24$
w zakresie: od +1125 do +2250 od -1125 do -2250	0	$E \geq 6$	$E \geq 6$

Punkt zerowy ekranu "0" powinien mieścić się w obszarze wyznaczonym przez:

- 90% wartości maksymalnego natężenia oświetlenia w przypadku stosowania żarówek typu H1, H2, H3,
- 80% wartości maksymalnego natężenia oświetlenia w przypadku stosowania żarówki H4.

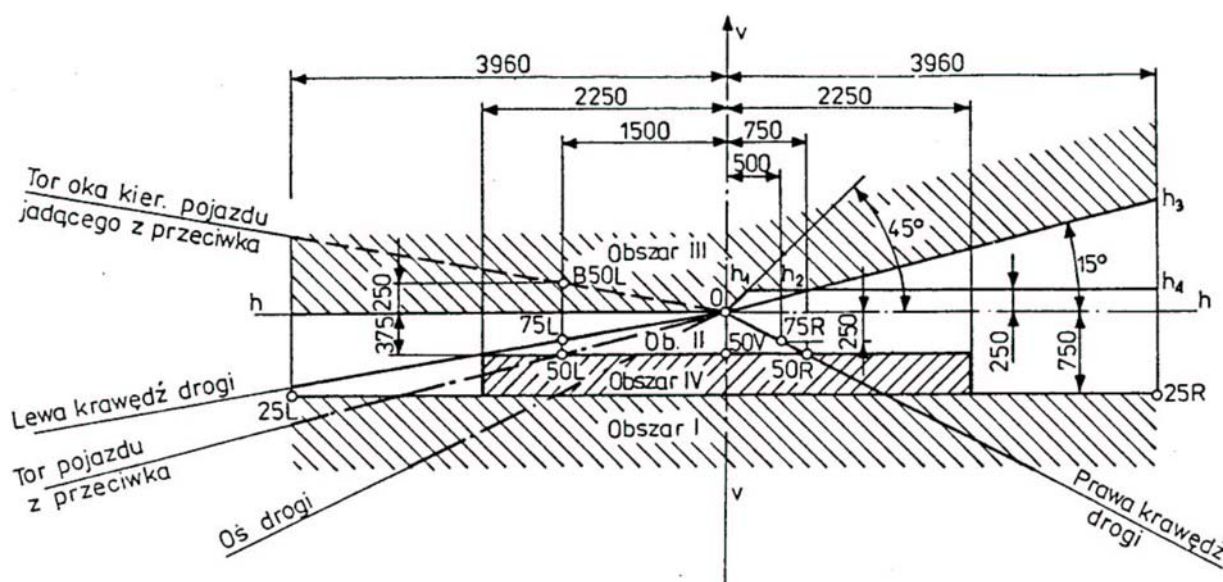
Uwaga:

jeśli reflektor jest źródłem światła drogowego i światła mijania, to maksymalna wartość natężenia oświetlenia światła drogowego nie powinna przekraczać wartości $E \leq 16 \times E_{75R}$.

1.7 Światła mijania z żarówkami halogenowymi.

Granica światła i cienia dla świateł mijania powinna dawać na ekranie pomiarowym (Rys 1.7) na tyle wyraźną linię rozdzielającą pomiędzy nieoświetloną i oświetloną częścią ekranu, aby przy pomocy tej linii było możliwe dokładne ustawienie projektora do pomiarów.

Dla projektorów z żarówką halogenową typu H1, H2 i H3 linia rozdzielająca po lewej stronie ekranu od osi v-v powinna być pozioma, natomiast po prawej stronie nie powinna przecinać prostej Oh_3 nachylonej pod kątem 15° do osi h-h.



Rys 1.7 Ekran projektora asymetrycznych świateł mijania z żarówkami halogenowymi.

Dla projektorów z żarówką halogenową typu H4 linia rozdzielająca po lewej stronie ekranu od osi v-v powinna być pozioma, natomiast po prawej stronie nie powinna przecinać linii łamanej Oh_1h_4 utworzonej przez prostą Oh_1 nachyloną pod kątem 45° do osi h-h i prostą h_1h_4 przesuniętą na wysokości 250 mm nad osią h-h, albo nie powinna przecinać prostej Oh_3 .

W żadnym przypadku linia rozdzielająca nie może być jednocześnie połączeniem obydwu wymienionych wyżej możliwości i przecinać linię Oh_2 i h_2h_4 .

Natężenie oświetlenia uzyskiwane za pomocą projektora z żarówką H1, H2, H3 lub H4 mierzone na ekranie pomiarowym, pomiarowym, powinno spełniać wymagania określone w tablicy 3.

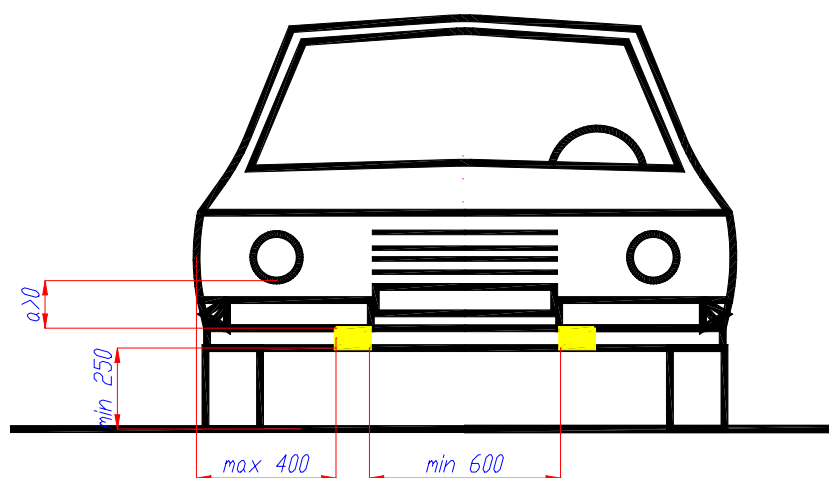
Tablica 3.

Oznaczenie punktu ekranie pomiarowym	Natężenie oświetlenia E dla reflektora z żarówką typu	
	H1, H2, H3	H4
	lx	
B50L	$E \leq 0,3$	$E \leq 0,4$
75L	$E \leq 12$	$E \leq 12$
75R	$E \geq 12$	$E \geq 12$
50L		$E < 15$
50R	$E \geq 12$	$E \geq 12$
50V	$E \geq 6$	$E \geq 6$
25L	$E \geq 2$	$E \geq 2$
25R	$E \geq 2$	$E \geq 2$
Wszystkie punkty obszaru III	$E \leq 0,7$	$E \leq 0,7$
Wszystkie punkty obszaru IV	$E \geq 3$	$E \geq 3$
Wszystkie punkty obszaru I	$E \leq 2xE50R^x$	$E \leq 2xE50 R^x$

^x Rzeczywista wartość natężenia oświetlenia E zmierzona w punkcie 50R.

1.8 Światła przeciwmgłowe.

Projektory świateł przeciwmgłowych, wyłącznie w liczbie dwóch, o takich samych właściwościach świetlnych powinny być umieszczone z przodu, symetrycznie względem podłużnej płaszczyzny symetrii pojazdu (Rys 1.8).



Rys 1.8 Projektory świateł przeciwmgłowych rozmieszczenie

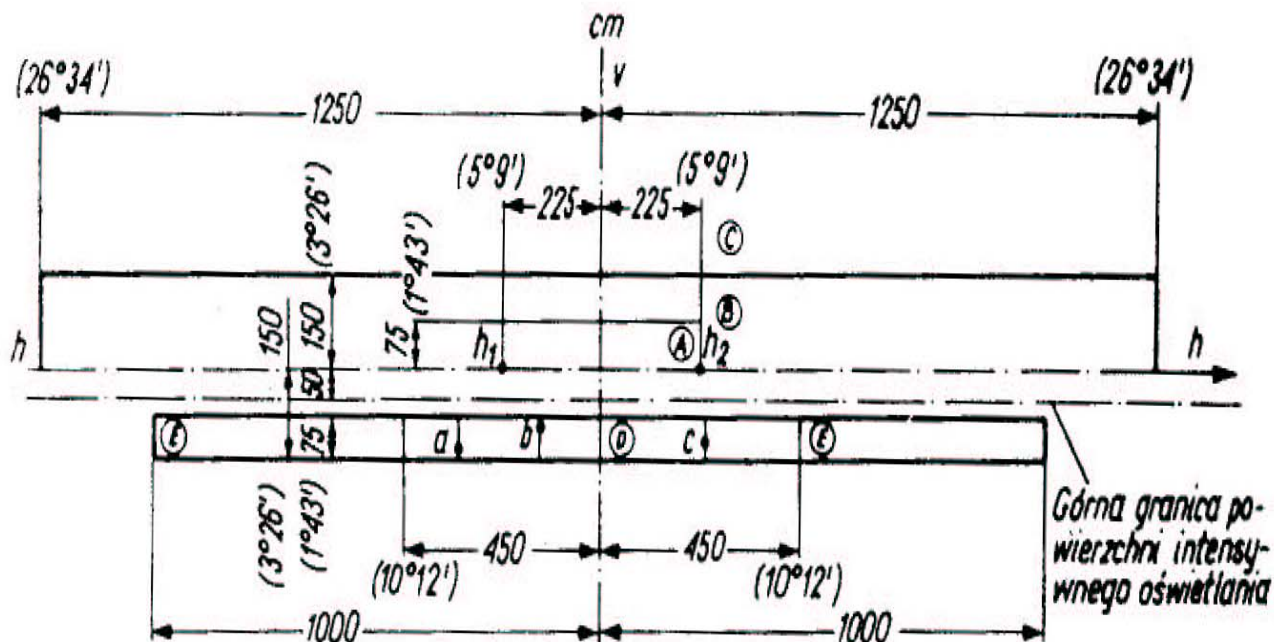
Wymagania świetlne odnoszą się do światła uzyskanego z projektora pojedynczego.

Sprawdzenia projektorów z rozbieralnym elementem optycznym należy wykonać z żarówką wzorcową typu określonego przez producenta projektorów.

Sprawdzenie projektorów z nierozbieralnym elementem optycznym należy wykonywać przy napięciu określonym przez producenta projektorów.

1.8.1 Natężenie oświetlenia światła przeciwmgłowe

Rozsył strumienia świetlnego projektora świateł przeciwmgłowych powinien być symetryczny względem płaszczyzny pionowej przechodzącej przez oś optyczną projektora i spełniać wymagania dotyczące natężenia oświetlenia podane w tablicy 4, dla miejsc lub obszarów oznaczonych na ekranie pomiarowym wg Rys 1.9.



Rys 1.9 Ekran do pomiarów natężenia oświetlenia świateł przeciwmgłowych

W strefie B i C nie powinny występować wyraźne zmiany natężenia oświetlenia pogarszające widoczność. Barwa światła powinna być biała lub żółta selektywna, określona przez równania we współrzędnych tróchromatycznych:

$$y \geq -x + 0,966$$

$$y \geq -x + 0,940$$

$$y = 0,440$$

$$\text{czystość barwy } p \geq 0,820$$

Barwa żółta selektywna może być uzyskana za pomocą bańki żarówki, szyby projektora lub w inny sposób.

Tablica 4.

Oznaczenie punktu lub obszaru pomiaru wg. rys.	Miejsce pomiaru lub obszar pomiarowy	Natężenie oświetlenia E (lx)
Na osi hh pomiędzy punktami h1 i h2	na odcinku o długości po 225 cm (5 9') po obu stronach od osi pionowej vv ekranu pomiarowego	$E \geq 0,3$
A	w obszarze o dł. po 225 cm (5 9') po obu stronach od osi pion.vv i o szer.75 cm (1 43') ponad linią hh	$0,15 \leq E \leq 1$
B	w obszarze o długości po 1250 cm p o (26 30') po obu stronach od osi pion. vv, i o szer. 150 cm (3 26')ponad osią hh z pominięciem obszaru A	$E \leq 1$
C	w obszarze o dł.po 1250 cm (26 30') po obu stronach od osi pion.vv,w górę ponad obszar. B	$E \leq 0,5$
D	w obszarze o długości po 450 cm p o (10 12') po obu stronach od osi pion. vv, pomiędzy liniami równoległymi od osi poziom. hh i odległymi od niej o 75 cm (1 43') i 150 cm (3 26') w dół ekranu pomiarowego, na dowolnej linii pionowej, w co najmniej jednym punkcie (np. a, b, c)	$E \geq 1,5$
E	w obszarze od 450 cm (10 12') do 1000 cm (21 48') po obu stronach od osi pion. vv, pomiędzy liniami równoległymi od osi poziomej hh i odległymi od niej po 75 cm (1 43') i 150 cm (3 26'), w dół ekranu pomiarowego, na dowolnej lini pionowej w co najmniej jednym punkcie	$E \geq 0,5$

1.9 Światła dzienne

➤ Wymagania stawiane światłom dziennym

Wymagania techniczne dotyczące świateł stosowanych w pojazdach samochodowych objęte są regulacją prawną:

1 USTAWA z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym

- *w okresie od 1 października do ostatniego dnia lutego - przez całą dobę, kierowca zobowiązany jest używać świateł mijania*
- *W czasie od świtu do zmierzchu w warunkach normalnej przejrzystości powietrza, zamiast świateł mijania, kierujący pojazdem może używać świateł do jazdy dziennej*

Interpretując powyższy przepis należy stwierdzić iż pojazd powinien posiadać projektory świateł mijania jako obowiązkowe i ewentualnie osobne projektory świateł dziennych.

Polskie przepisy normalizacyjne oparte na ustaleniach Europejskiej Komisji Ekonomicznej ONZ regulują wymagania świetlne dla stosowanych w naszym kraju asymetrycznych świateł mijania z żarówkami konwencjonalnymi lub żarówkami halogenowymi. Nie objęte są jeszcze regulacją PN projektory świateł dziennych.

Mając na uwadze fakt iż przygotowywana norma dla świateł dziennych powinna opierać się na postanowieniach regulaminów ECE, poniżej przedstawione zostaną wymagania również w odniesieniu do tego rodzaju świateł.

Wymagania fotometryczne dla poszczególnych świateł samochodowych dotyczą głównie kilku podstawowych parametrów charakteryzujących projektory a w szczególności:

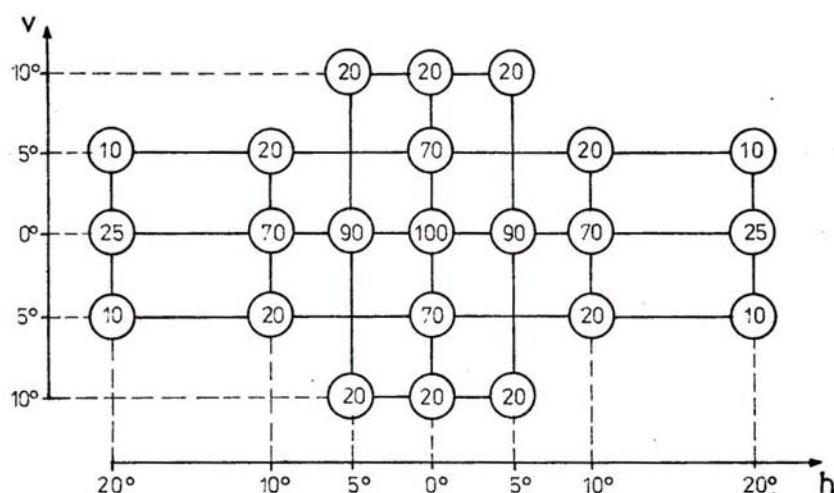
-zakresu chromatyczności,

-poziomów natężenia oświetlenia, mierzonych na powierzchni określonych ekranów pomiarowych, względnie światłości w określonym kierunku fotometrowania,

1.9.1 Światłość projektora

Wymagany poziom światłości projektora ustalany jest na ekranie pomiarowym przedstawionym na Rys 1.10.

Powierzchnia świecąca projektora nie powinna być mniejsza niż $40 \text{ [cm}^2\text{]}$. Światłość w kierunku określonym przecięciem się osi V-V i H-H ekranu powinna być nie mniejsza niż 400 [cd] , co odpowiada poziomowi natężenia oświetlenia na ekranie oddalonym o 25 [m] od projektora - wielkości $0,64 \text{ [lx]}$. Dopuszcza się większy poziom światłości w osi odniesienia projektora, jednak nie więcej niż 800 [cd] co odpowiada poziomowi $1,28 \text{ lx}$ na ekranie pomiarowym światła mijania. Poziom 800 [cd] nie powinien być przekroczony również w żadnym innym kierunku.



Rys 1.10 Ekran do pomiaru światłości dla projektorów świateł dziennych

Przedstawione na ekranie liczby oznaczają poziom względny światłości w danym kierunku fotometrowania w stosunku do światłości w kierunku osiowym (punkt przecięcia się osi V i H). Jak widać na Rys 1.10 w projektorach świateł dziennych preferowany jest rozsył światłości symetryczny względem osi V o wyraźnej preferencji poziomu światłości w płaszczyźnie horyzontalnej, przechodzącej przez oś H. Porównanie wiązek świetlnych świateł dziennych i mijania wykazuje zasadniczą rozbieżność. Nie można zatem uznać, że światła mijania mogą zastąpić projektory świateł dziennych w zakresie ich wiązek świetlnych. Nie są jeszcze znane ostateczne postanowienia regulujące wymagania świetlne dla projektorów świateł dziennych. Analizując jednak funkcje tych świateł, a więc ich charakter informacyjny i rozpoznawczy należy stwierdzić, iż uwzględniając fizjologię widzenia kierowcy w warunkach dziennych o dobrej przejrzystości powietrza, różnica między tymi rozsyłami nie ma tak istotnego znaczenia.

Z punktu widzenia wymagań świetlnych nie ulega wątpliwości, że lepszymi do tego celu byłyby projektory świateł drogowych względnie przeciwmgłowych o obniżonym poziomie strumienia świetlnego.

1.9.2 Barwa światła dziennych.

Barwa światła dziennych powinna być biała. Zakres chromatyczności powinien zawierać się w przedziałach określonych poniżej: - od strony barwy białej $x > 0,310$

- ♦ - od strony barwy żółtej $x < 0,500$
- ♦ - od strony barwy zielonej $y < 0,150 + 0,640 x$
- ♦ $y < 0,440$
- ♦ - od strony barwy purpurowej $y > 0,050 + 0,750 x$
- ♦ - od strony barwy czerwonej $y > 0,382$

1.10 Wzorcowe żarówki samochodowe.

Do pomiarów natężenia oświetlenia w badanych projektorach należy stosować żarówki wzorcowe F1, F2, F3, H1, H2, H3 oraz żarówki dwuświatłowe o wymiarach zgodnych z załącznikami do norm PN-74/S-73030, PN-74/S-73031, PN-73/S-73040. Parametry elektryczne i świetlne wzorcowych żarówek samochodowych przedstawia tabela 5.

Tabela 5.

Typ żarówki	Nap Znamion. U_n	Nap.pomiar. U_p	Moc znam.Pn	znam strumień światłny
	V	V	W	lm
F1	12	13,2	48	800
F2			35	540
F3			45	650
H1				1150
H2			55	1300
H3				1100
Dwuświatłowa H4 żarnik światła drogowego / żarnik światła mijania			60/55	1250/ 750
zwykła żarnik światł.drogow./żarnik światł.mijania			45/ 40	700/ 450
H7				
D2				

2. BADANIA I POMIARY

Do sprawdzania ustawienia projektorów są wykorzystywane ekrany kontrolne lub przyrządy optyczne. Ekran kontrolny jest najprostszym urządzeniem do sprawdzania prawidłowości ustawienia głównych świateł pojazdów. Pomiaru natężenia oświetlenia uzyskanego przez badane projektory samochodowe dokonujemy na ekranie pomiarowym odległym o 25 m od projektora. W przypadku stosowania mniejszych odległości (5 m, 10m) otrzymane wyniki pomiarów należy przeliczyć wg wzoru:

$$E_{25} = \frac{\Phi_n}{\Phi_{rz}} C \frac{r^2}{25^2} \alpha$$

gdzie:

Φ_n - strumień znamionowy w [lm],

Φ_{rz} - strumień rzeczywisty w [lm]

C - stała układu galwanometr - ogniwo fotoelektryczne w [lx/dz]. galw.,

r - rzeczywista odległość w m,

α - wychylenie galwanometru w dz. galw.

Ekran pomiarowy powinien być oświetlony wyłącznie przez światło, którego natężenie jest przedmiotem pomiaru. Podczas pomiaru należy stosować odpowiednie przesłony, w celu redukcji odbić przypadkowych strumienia świetlnego. Układ pomiarowy wraz z ogniwnem fotoelektrycznym powinien zapewnić dokładność pomiaru o uchybie nie większym niż $\pm 8\%$.

Na wyniki pomiarów wpływają ponadto:

- ♦ obciążenie pojazdu,
- ♦ wartość ciśnienia w ogumieniu,
- ♦ poziomość i stan nawierzchni stanowiska.

W związku z tym, pojazd powinien być obciążony zgodnie z wymaganiami producenta, ciśnienie w ogumieniu musi być równe nominalnemu, a nawierzchnia stanowiska - twarda, równa i pozioma (pochyłość nie powinna przekraczać (1 mm /1 m).

Zakładając, że wysokość punktu środkowego projektora mierzona od ziemi wynosi H , jasno-ciemna strefa graniczna światła mijania różnych typów samochodów, w odniesieniu do tej wysokości powinna być ustawiona w dół na następujące wielkości:

- w przypadku samochodów osobowych, o ile $H < 95$ cm, a na tylnym siedzeniu zajmuje miejsce jedna osoba lub odpowiadające jej obciążenie 70 kg, to odległość strefy jasno-ciemnej od H w odległości 10 m wynosi 10 cm;
- w przypadku pojazdów jednośladowych przy obciążeniu odpowiadającym po jednej osobie na każdym siedzeniu i bez obciążenia ewentualnego bocznego wózka bocznego, odległość strefy jasno-ciemnej od wysokości H w odległości 10 m wynosi 15 cm;
- w przypadku samochodów ciężarowych, autobusów i pojazdów dostawczych, jeśli w kabinie znajduje się jedna osoba, a pojazd jest całkowicie obciążony, to odległość strefy jasno-ciemnej od wysokości H w odległości 10 m wynosi 30 cm;

- *w przypadku wszelkiego rodzaju maszyn roboczych jeśli $H \geq 120$ cm, odległość strefy jasno-ciemnej granicznej w odległości 15 m wynosi $H/2$.*

Ustawianie projektora (światło mijania symetryczne) rozpoczynamy od określenia kierunku światła drogowego i w celu uniknięcia oddziaływań zakłócających zawsze wyłączamy źródło światła niebadanego.

W przypadku normalnego źródła światła, najlepiej oświetlone centrum światła drogowego nie może wykazywać odchylenia w kierunku bocznym od osi projektora. Jeśli stwierdzimy odchylenie, to eliminujemy je przez regulację boczną projektora. Ponieważ żarzące się włókna źródła bilux usytuowane są w tej samej żarówce, a więc w stosunku do siebie są unieruchomione, ustawianie światła drogowego w kierunku pionowym jest niepotrzebne.

Ustawienie projektora w kierunku pionowym należy zmieniać przy ustawianiu światła mijania. W tym przypadku obracając projektorem w kierunku pionowym ustawiamy granicę światła w cieniu tak długo, aż uzyskamy uprzednio opisane ustawienie. Po ustawieniu powtórnie włączamy światła drogowe i obserwujemy, gdzie znajduje się tzw. "gorący punkt" najlepiej oświetlonego centrum w porównaniu z punktem w porównaniu z punktem osi projektora na ekranie. Największe dopuszczalne odchylenie wynosi 15 cm od góry i 10 cm od dołu. Jeśli stwierdzimy odchylenie większe, oznacza to, że usytuowanie spirali żarówki jest fabrycznie wadliwe, i że żarówkę należy wymienić.

Przy **ustawianiu świateł mijania projektorów asymetrycznych** należy zwrócić szczególną uwagę na usytuowanie punktu przegięcia granicy światła i cienia. W tym przypadku poza wysokością części poziomej granicy światła i cienia przepisy regulują również sprawę położenia 15° przegięcia stwierdzając, że powinno się ono znajdować dokładnie (Rys 1.5) na osi v-v. **W związku z powyższym światło mijania określa również ustawienie projektora w kierunku bocznym.** Dość często zdarza się, że z powodu niewłaściwych parametrów żarówki po ustawieniu świateł mijania, kierunek światła drogowego jest zły. W odniesieniu do punktu H (Rys 1.5) punkt o maksymalnym natężeniu oświetlenia $E_{\max}$ może mieć odchylenie na prawo i lewo do 20 [cm], do góry 15 [cm] i na dół 10 [cm]. Jeśli odchylenie jest większe, żarówkę należy wymienić.

Przedstawiony sposób nie nadaje się do badań diagnostycznych z jednej strony dlatego, że światło zewnętrzne zakłóca lub ewentualnie uniemożliwia przeprowadzenie pomiaru, z drugiej strony ze względu na szczególnie wysokie koszty budowy pomieszczenia krytego, co sprawia, że zwykle brakuje swobodnej przestrzeni o długości 5 + 10 [m]. Zagadnienie to rozwiązują nowoczesne urządzenia do sprawdzania projektorów, gdyż zastosowanie ich zmniejsza odległość pomiaru do 15 + 30 [cm]. Naturalnie wypoziomowanie podłoża stanowi podstawowe wymaganie. Do urządzeń takich należą urządzenia np. HELLA i (produkcji krajowej) typu USP-20A i KS-20.

2.1 Zakres pomiarów.

W ramach ćwiczenia należy przeprowadzić kontrolę ustawienia świateł samochodowych z pomocą optycznego urządzenia do kontroli świateł pojazdów samochodowych typu Hella i USP-20A:

- 1 świateł mijania asymetrycznych,
- 2 świateł drogowych,
- 3 świateł przeciwmgławych.

Kontrolę przeprowadzić dla różnych typów projektorów z żarówkami zwykłymi i halogenowymi. Wyniki pomiarów porównać z odpowiednimi wymaganiami w tym zakresie.

Przeprowadzić pomiary natężenia oświetlenia i porównać je z wymaganiami, jakie zostały przedstawione w pierwszej części instrukcji.

2.2 Opis metody pomiarowej.

- ▶ *Wielkości podawanych odległości odnoszą się do ekranu ustawionego w odległości 10 m.*
- ▶ *Wielkości dotyczące natężenia oświetlenia odnoszą się do odległości 25 m przed źródłem światła.*

2.2.1 Prace przygotowawcze.

Wybranie odpowiedniego miejsca.

Pojazd i urządzenie powinny stać na jednym poziomie i płaskim podłożu. Płaskość powierzchni, na której dokonuje się pomiaru nie powinna przekraczać 1 mm na 1 m.

Obciążenie pojazdu musi być bezwzględnie zgodne z wymaganiami fabrycznymi, dotyczącymi sprawdzania świateł. W pojazdach nie obciążonych należy odciążyć resory przez zakolysanie nadwozia.

Ciśnienie w ogumieniu powinno być równe nominalnemu. Oględziny reflektorów. Przed przystąpieniem do sprawdzania świateł należy sprawdzić umocowanie projektorów, przeczyścić szkła oraz zwrócić uwagę, czy szkło projektora znajduje się w prawidłowym położeniu, oraz czy wewnątrz szkła nie jest zaparowane, a odbłyśnik zardzewiały.

2.2.2 Ustawienie urządzenia w stosunku do pojazdu.

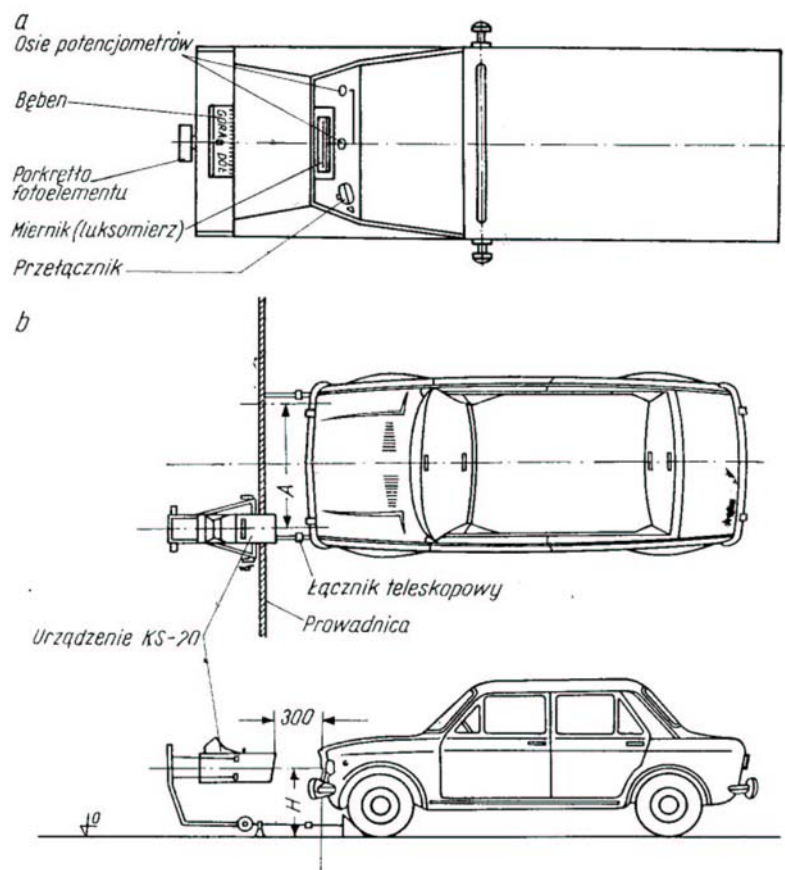
Ustawić przyrząd w środku przed pojazdem tak aby jego oś była równoległa do osi wzdłużnej pojazdu wykorzystując w tym celu lampę (UPS 20A) lub wizjer (Hella)

Następnie wykorzystując układ jezdny urządzenia przetoczyć je przed reflektorem i manewrując głowicą góra-dół ustawić środek soczewki tak, aby znalazł się naprzeciwko środka projektora z dokładnością ± 2 [cm].

Dla głowicy KS-20:

Przełącznik luksomierza znajdujący się na płycie czołowej głowicy pomiarowej obrócić w położeniu "I". Wskazówka miernika powinna wskazać 16 lx; jeśli tak nie jest, doprowadzić do tego wskazania potencjometrem "cechowanie I". Analogicznie należy postąpić przy położeniu przełącznika w pozycji "II", wykorzystując potencjometr "cechowanie II".

Po tych czynnościach należy przełącznik obrócić w położeniu "0".



Rys 2.1 Głowica pomiarowa przyrządu KS-20 (a) oraz jego ustawienie podczas pomiarów (b).

2.2.3 Ustawienie świateł.

Na ekranie urządzenia obserwujemy obraz w pomniejszeniu taki, jaki byśmy uzyskali na ekranie oddalonym o 10 [m], przy czym 1 działka elementarna na ekranie (lub bębnie) odpowiada 1 [cm] na normalnym ekranie; czyli obrót bębna o 1 działkę (górze-dół) odpowiada podniesieniu lub opuszczeniu linii poziomej na ekranie (10 [m]) o 1 [cm]. Gdy bęben ustawiony jest na "0", to linia pozioma znajduje się na wysokości środka reflektora H (niezależnie od pewnej + 2 cm niedokładności umieszczenia głowicy urządzenia w stosunku do środka projektora). Podobnie przesunięcie pokrętłem fotoelementu o 1 działkę od środka odpowiada przesunięciu 1 [cm] na ekranie normalnym oddalonym o 10 [m]. Natomiast lukso mierz podaje natężenie oświetlenia takie, jakie występuje w odległości:

25 [m] przed projektorem.

Ustawienie projektorów zależy od zastosowanego w nich systemu światła mijania, co przedstawia tablica 6.

Tablica 6.

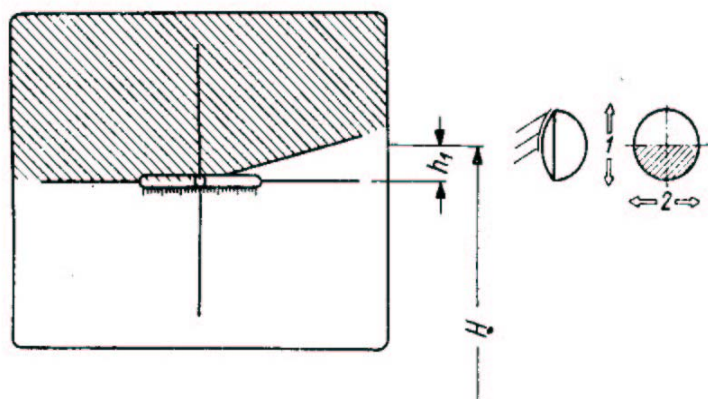
Ilość żarników żarówki	System światła mijania	Granica światła i cienia	Metoda	Kontrola ustawienia reflektorów	
				w pionie	lewo- prawo
2	z granicą (europejski)	asymetryczna	A	tylko wg. światła mijania	
		symetryczna	B	wg. światła mijania	wg. światła drogowego
	bez granicy (amerykański)	brak wyraźnej granicy	C	tylko wg. światła drogowych	

Po ustawieniu światła wg tablicy 6, należy sprawdzić metodą C światła drogowe (nie regulować). Niewłaściwe światło drogowe wskazuje na błąd w żarówce, jej osadzeniu itp.

Odpowiednie elementy należy wówczas wymienić.

Metoda A

- *Bęben ustawić na żadaną wartość h_1 (12 dół PF 125, Skoda 105/130, samochody nie obciążone).*
- *Włączyć światło mijania.*
- *Ustawić dokładnie projektor w zakresie lewo-prawo, a następnie góra-dół tak, aby granica światła i cienia pokryła się z poziomą i ukośną linią na ekranie, Rys 2.2.*

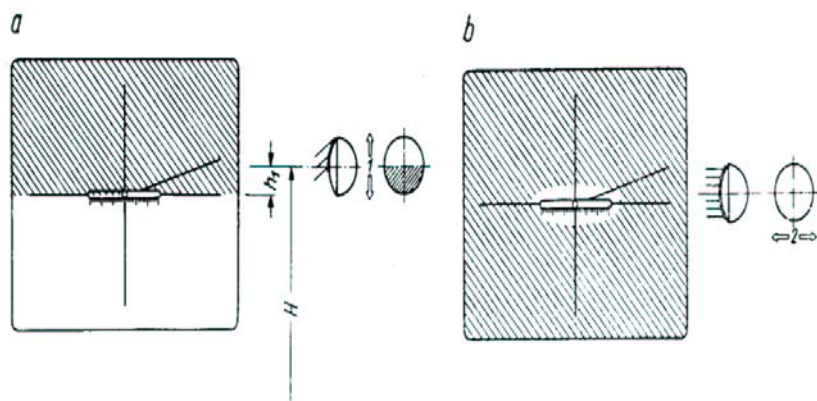


Rys 2.2 Obraz na ekranie pomiarowym przyrządu KS-20 przy właściwym ustawieniu reflektora z asymetrycznym światłem mijania (metoda A)

Metoda B

- *Włączyć światło drogowe.*
- *Bębnem ustawić ekran w takie położenie, aby linia pozioma przechodziła przez środek plamy świetlnej.*
- *Przełącznik luksomierza obrócić w położenie "pomiar światła drogowych".*
- *Obracając pokrętką fotoelementu lewo-prawo zapamiętać wskazanie maksymalne luksomierza i położenie fotoelementu (np. 35 lx na lewo od środka), ustawić fotoelement w położenie środkowe.*
- *Ustawić projektor w zakresie lewo-prawo (w tym przypadku w prawo) tak, aby otrzymać max. wskazanie luksomierza (np. 35 lx), środek plamy powinien znaleźć się na linii pionowej ekranu Rys 2.3 b.*
- *Wyłączyć luksomierz.*
- *Bęben ustawić na wymaganą wartość h_1 (np. 10 dół).*
- *Włączyć światła mijania.*

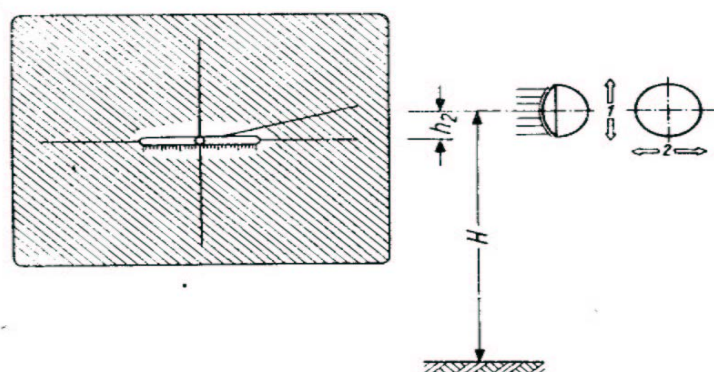
- Ustawić projektor w zakresie góra-dół tak, aby granica światła i cienia pokryła się z linią poziomą na ekranie, Rys 2.3 a.



Rys 2.3 Obraz na ekranie pomiarowym przyrządu KS-20 przy właściwym ustawieniu reflektora z symetrycznym światłem mijania (metoda B): a - światła mijania, b - światła drogowego.

Metoda C

- Bęben ustawić na żadaną wartość h_2 (np. 5 dół - czyli 5 cm poniżej osi projektora dla ekranu 10 m).
- Włączyć światło drogowo.
- Ustawić projektor tak, aby środek plamy świetlnej znalazł się na przecięciu linii ekranu, Rys 2.4.



Rys 2.4 Obraz na ekranie pomiarowym przyrządu KS-20 przy właściwym ustawieniu reflektora ze światłem mijania bez granicy cienia (metoda C).

Uwaga:

dalsze czynności nie dotyczą projektora z żarówkami halogenowymi.

Włączenie luksomierza może spowodować jego uszkodzenie.

- Przełącznik luksomierza obrócić w położenie "pomiar światła drogowego".
- Obracając bębniem w obu kierunkach obserwować równocześnie luksomierz. Zapamiętać wskazanie maksymalne i położenie ekranu (np. 30 lx "2 dół"). Ustawić ponownie bęben na żadaną wartość (np. 5 dół).
- Ustawić projektor w zakresie góra-dół tak, aby otrzymać zapamiętaną wartość 30 lx (w tym przypadku dół). Środek plamy świetlnej powinien znaleźć się na linii poziomej ekranu.
- Obracając pokrętkę fotoelementu znaleźć maksymalne wskazanie luksomierza i ustawić projektor w zakresie lewo-prawo sposobem opisanym w metodzie B.
- Wyłączyć luksomierz.

2.2.4 Światła przeciwmgłowe.

Jeśli brak danych do ustawienia świateł przeciwmgłowych (w [cm] w odniesieniu do ekranu 10 [m]), to należy przyjąć wg zaleceń Instytutu Transportu Samochodowego $h_1 = 1/3 H$, gdzie H - wysokość zamocowania projektora przeciwmgłowego,

- ▶ zmierzyć H (np. 27 cm),
- ▶ ustawić bęben (np. 9 dół),
- ▶ włączyć światło i ustawić projektor w sposób opisany w metodzie C.

2.2.4.1 Pomiar natężenia oświetlenia.

Pomiar wykonywać dla świateł z żarówkami konwencjonalnymi po ustawieniu świateł.

➤ Światła drogowe:

- ◆ włączyć światło drogowe,
- ◆ bębniem sprowadzić ekran w takie położenie, aby linia pozioma przechodziła przez środek plamy świetlnej,
- ◆ sprowadzić fotoelement do środka ekranu,
- ◆ przełącznik luksomierza obrócić w położenie "pomiar świateł drogowych",
- ◆ odczytać wskazaną wartość na górnej skali,
- ◆ wyłączyć luksomierz.

➤ Światła mijania:

- ◆ bęben ustawić w położeniu "góra 10",
- ◆ fotoelement sprowadzić do skrajnego lewego położenia (fotoelement znajduje się w punkcie B5OL),
- ◆ włączyć światło mijania,
- ◆ przełącznik luksomierza obrócić w położenie "pomiar świateł mijania",
- ◆ odczytać wartość z dolnej skali,
- ◆ wyłączyć luksomierz.

Opisany pomiar obowiązuje dla wszystkich świateł mijania bez względu na ich system (wg Instytutu Transportu Samochodowego w tym punkcie $E < 1 \text{ lx}$).

2.2.5 Wyniki pomiarów i badań.

Badane projektory samochodowe zasilamy napięciem stałym o wartości 13,2 V otrzymanym z zasilacza stabilizowanego. Wyniki pomiarów natężenia zestawień w tabeli wg wzoru:

Punkt lub strefa ekranu pomiarów	Natęż. oświetl wg PN	Światła mijania (drogowe)											
		Typ reflekt.				Typ reflekt.				Typ reflekt.			
		Fiat 125				Polonez				Ford			
		lx				lx				lx			
		1	2	3	E	1	2	3	E	1	2	3	E
B5OL	E 0,3												

Wyniki pomiarów należy przedyskutować. We wnioskach dokonać oceny jakości projektorów pod względem spełnienia wymagań odpowiednich norm. Omówić zalety i wady badanych projektorów oraz formy usunięcia niedomagań.

3. LITERATURA

► *Literatura obowiązująca*

1. Badania kontrolne samochodów - St. Gołębiowski, J. Stanisławski WKŁ 1982 r.
2. Podstawy diagnostyki pojazdów mechanicznych -M.Hebda, S.Niziński, H.Pelc WKŁ 1980 r.

► *Literatura zalecana*

1. Diagnostyka samochodów - O. Flamisch WKŁ 1979 r.
2. Diagnostyka samochodów osobowych - J. Bedroś, S. Katarzyński WKŁ 1981 r.
3. Helbig E. Podstawy fotometrii. WNT, 1975.
4. Polskie Normy: PN-74/S-73030, PN-74/S-73031, PN-73/S-73040, PN-65/N-01252, PN-65/N-01253, PN-62/S-73011.
5. Pomykalski Z. Elektrotechnika samochodowa. WPW, 1973.
6. Praca zbiorowa: Technika świetlna. Poradnik.
7. Włoczewski M. Oświetlenie w samochodzie. WKiŁ, 1976.
8. Mazur J. Badania fotometryczne samochodowych projektorów głównych. Praca własna. IME, 1978, Warszawa.
9. <http://www.stm.com.pl/zarowki/intro.html>
10. http://www.naukajazdy.pl/kodeks/prawo_o_ruchu_drogowym.html Oddział 3 Używanie świateł zewnętrznych Art. 51.