

TEMAT: WYZNACZANIE BRYŁY FOTOMETRYCZNEJ LAMP I OPRAW OŚWIETLENIOWYCH

Opracowanie wykonano na podstawie:

1. Laboratorium z techniki świetlnej (praca zbiorowa pod redakcją Władysława Golika). Skrypt nr 1792. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1994.,
2. W. Żagan: Podstawy techniki świetlnej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
3. J. Bąk, W. Pabjańczyk: Podstawy techniki świetlnej. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1996.
4. Wł. Dybczyński: Miernictwo promieniowania optycznego. Wyd. Politechniki Białostockiej, Białystok 1996.

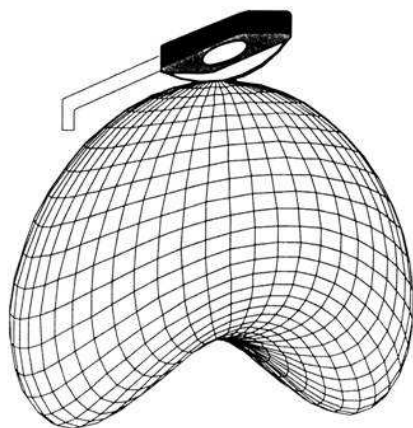
1. Bryła fotometryczna

Podstawowym sposobem prezentacji własności fotometrycznych opraw oświetleniowych, źródeł światła, materiałów jest **bryła fotometryczna**, będąca powierzchnią zamkniętą, utworzoną przez końce wektorów o wspólnym początku w środku świetlnym, których długość i kierunek przestrzenny odpowiada wartości światłości w tym kierunku .

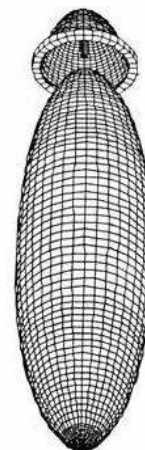
Z punktu widzenia symetrii bryły rozróżnia się:

- bryły obrotowo – symetryczne
- bryły nieobrotowo – symetryczne

Przykładowe bryły fotometryczne przedstawiono na rysunku 1.



Rys 1. Bryła nieobrotowo –symetryczna [2]



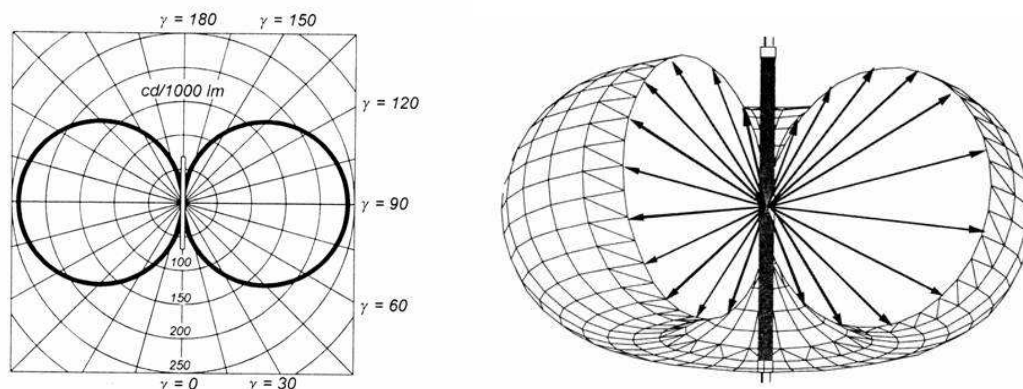
Bryła obrotowo – symetryczna [2]

2. Wykres światłości - krzywa światłości

Wykres światłości jest krzywą określającą zależność światłości w danym kierunku od kąta tego kierunku w stosunku do osi optycznej dla określonej płaszczyzny przekroju bryły fotometrycznej.

Dla obrotowo – symetrycznych źródeł światła i opraw oświetleniowych krzywa światłości w dowolnej płaszczyźnie przechodzącej przez oś symetrii bryły fotometrycznej w pełni obrazuje kształt całej bryły fotometrycznej. Najczęściej krzywe światłości przedstawia się w układzie współrzędnych biegunowych.

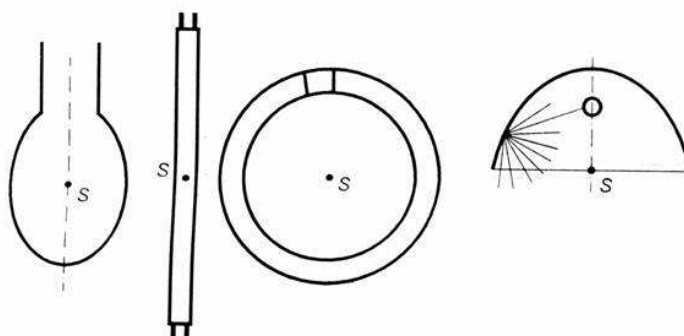
Przykładową krzywą światłości i odpowiadająca jej bryła fotometryczna przedstawiono na rysunku 2.



Rys 2. Krzywa światłości świetlówek liniowej wraz z bryłą fotometryczną[2]

3. Środek świetlny

Środek świetlny jest charakterystycznym punktem oprawy oświetleniowej (źródła światła), tożsamym ze środkiem geometrycznym źródła światła lub ze środkiem symetrii płaszczyzny otworu wyjściowego oprawy oświetleniowej.



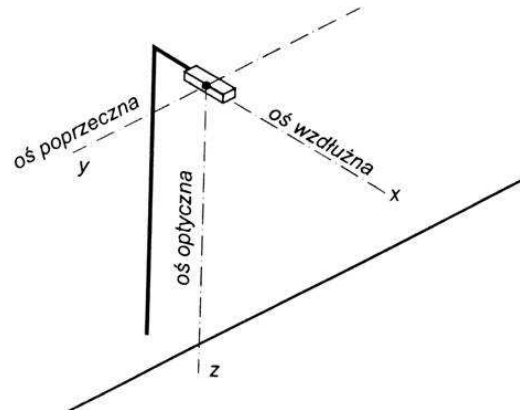
Rys 3. Wyznaczanie środka świetlnego przykładowych źródeł światła i opraw oświetleniowych [2]

4. Geometryczny system prezentacji własności fotometrycznych

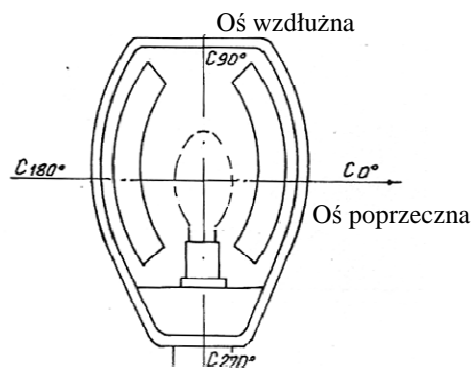
Geometryczny system prezentacji własności fotometrycznych źródeł światła i opraw oświetleniowych bazują na: osi optycznej, osi wzdłużnej i osi poprzecznej.

Oś optyczna jest prostą przechodzącą przez środek świetlny oprawy lub źródła światła, której kierunek jest zgodny z kierunkiem światłości maksymalnej lub/i kierunkiem osi symetrii układu geometrycznego oprawy. Czasami jest to kierunek normalny do płaszczyzny otworu wyjściowego oprawy.

Przyjęcie jakiegoś kierunku jako osi wzdłużnej wynika z wymiarów geometrycznych opraw oświetleniowych i źródeł światła. Oś wzdłużna najczęściej jest zgodna z wydłużonym kierunkiem zastosowanego źródła światła.

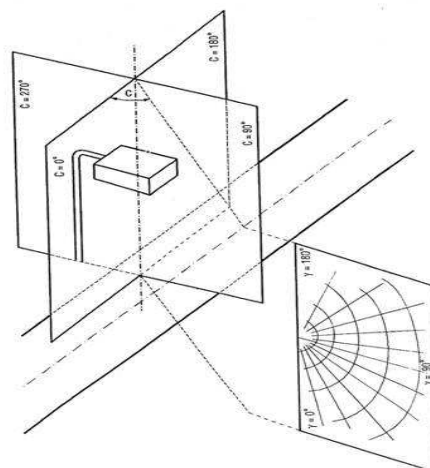


Rys. 4. Sposób wyznaczania osi optycznej, wzdłużnej i poprzecznej [2]



Rys. 5. Rozmieszczenie osi wzdłużnej i poprzecznej w oprawie oświetleniowej

Najczęstszym systemem fotometrywania i prezentacji danych fotometrycznych jest układ C- γ



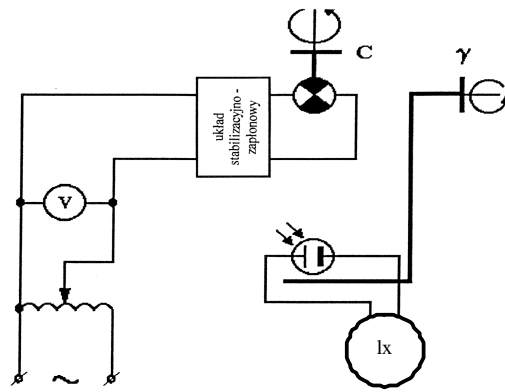


Rys. 6. Układ C- γ przedstawiania pomiarów fotometrycznych [2]

Układ C- γ tworzy pęk półpłaszczyzn o wspólnej prostej, będącej osią optyczną skierowaną prostopadłe w dół. Kąt C jest kątem dwuściennym między płaszczyzną uznana za wyjściową, a bieżącą płaszczyzną zawierającą dany kierunek. Kąt γ wyznacza kąt płaski między prostą zawierającą bieżący kierunek, a osią optyczną.

5. Pomiar bryły fotometrycznej

Bryłę fotometryczną zwykle wyznacza się na fotometrze ramiennym w układzie przedstawionym na rysunku 7.



Rys. 7. Schemat układu pomiarowego do wyznaczania bryły fotometrycznej

Przy założeniu:

- ✚ zachowania granicznej odległości fotometryzacji
- ✚ stałej długości ramienia fotometru $r = 1,29$ m
- ✚ liniowości układu pomiarowego luksomierza

Światłość mierzonego źródła światła $I_{C\gamma}$ wyznaczyć można na podstawie pomiaru natężenia oświetlenia $E_{C\gamma}$ w określonych płaszczyznach C oraz kątach γ . Następnie stosując prawo odwrotności kwadratu odległości można obliczyć światłość na podstawie zależności (1):

$$I_{C\gamma} = E_{C\gamma} \cdot r^2 \quad [\text{cd}] \quad (1)$$

Jeżeli wyznaczone krzywe światłości wyznaczone zostały dla celów katalogowych to rzeczywistą wartość światłości przeliczyć należy, na odniesieniowy (1000 lm) strumień świetlny źródła światła, według zależności (2):

$$I_{C\gamma 1000} = I_{C\gamma} \cdot \frac{1000}{(\Phi_0)_{\text{źr}}} \quad (2)$$

6. Obliczanie strumienia świetlnego na podstawie bryły fotometrycznej

Znajomość rozsyłu przestrzennego światłości $I_{C\gamma}$ pozwala na wyznaczenie strumienia świetlnego Φ_0 źródła światła lub oprawy oświetleniowej.

$$\Phi_0 = \int_0^{2\pi} \int_0^\pi I_{C\gamma} \sin \gamma \cdot d\gamma \cdot dC \quad [\text{lm}] \quad (3)$$

Przy 10 – stopniowym zmianie kąta C przyrost ΔC wynosi 1/36 i strumień świetlny można wyznaczyć na podstawie zależności (4):

$$\Phi_0 = \frac{2\pi}{36} \sum_{j=0}^{2\pi} \sum_{i=0}^{\pi} I_{srC_j\Delta\gamma_i} (\cos \gamma_i - \cos(\gamma_i + \Delta\gamma)) \cdot [\text{lm}] \quad (4)$$

Dla brył obrotowo-symetrycznych całoprzestrzenny strumień świetlny można wyznaczyć na podstawie zależności (6):

$$\Phi_0 = 2\pi \sum_{i=0}^{\pi} I_{sr\Delta\gamma_i} (\cos \gamma_i - \cos(\gamma_i + \Delta\gamma)) \cdot [\text{lm}] \quad (5)$$

Gdzie:

$I_{sr\Delta\gamma_i}$ – średnia wartość światłości w przedziale kątów $(\gamma_i + \Delta\gamma)$.

7. Zakres pomiarów

Połączyć układ pomiarowy według schematu z rysunku 7 oraz wskazówek prowadzącego ćwiczenie. Dla wskazanych przez prowadzącego ćwiczenie źródeł światła i opraw oświetleniowych ustalić środek świetlny. Wykonać pomiar natężenia oświetlenia dla określonych płaszczyzn C i kątów γ .

Na podstawie zależności (1) obliczyć wartości światłości $I_{C\gamma}$. Obliczyć wartość całoprzestrzennego strumienia świetlnego. Wyniki fotometrowania przeliczyć na odniesieniowy strumień 1000 lm. Dla źródeł światła wyznaczyć skuteczność świetlną ($\eta = \Phi_{\dot{z}r}/P$ [lm/W]), a dla opraw oświetleniowych ich sprawność ($\eta = \Phi_{opr}/\Phi_{\dot{z}r}$). Wykreślić krzywe światłości w układzie współrzędnych kierunkowych.

8. Tabele pomiarów bryły fotometrycznej

Wyznaczanie bryły fotometrycznej					
Nazwa badanego źródła/oprawy:.....					
Dane źródła światła: Moc:[W] Napięcie znamionowe:.....[V] Napięcie pomiarowe:.....[V]					
γ [1°]	$E_{C\gamma}$ [lx]		$E_{\dot{s}r}$ [dz]	$I_{\dot{s}r\gamma}$ [cd]	$I_{\dot{s}r\gamma}/1000$ [cd/1000lm]
	C_0	C_{90}			
0					
10					
20					
30					
40					
50					
60					
70					
80					
90					
100					
110					
120					
130					
140					
150					
160					
170					
180					
$E_{\dot{s}r} = \frac{E_{C0} + E_{C90}}{2},$					



10. Wyznaczanie strumienia świetlnego na podstawie krzywej światłości

γ_i [1°]	$I_{sr\gamma}$ [cd]	$I_{sr\Delta\gamma_i} = \frac{I_{sr\gamma_i} + I_{sr\gamma_i+10^0}}{2}$	$(\cos \gamma_i - \cos(\gamma_i + 10^0))$	$2\pi \cdot I_{sr\gamma_i} (\cos \gamma_i - \cos(\gamma_i + 10^0))$
0				
10				
20				
30				
40				
50				
60				
70				
80				
90				
100				
110				
120				
130				
140				
150				
160				
170				
180				
				$\Phi_o = \dots \dots \dots \text{lm}$

11. Układ współrzędnych biegunowych do wykreślenia krzywej światłości $I_\gamma = f(\gamma)$

