



Grupa: Elektrotechnika, sem 3.,
Podstawy Techniki Świetlnej
Laboratorium

wersja z dn. 03.10.2011

Ćwiczenie nr 1.

Temat: BADANIE OSTROŚCI WIDZENIA W RÓŻNYCH WARUNKACH OŚWIETLENIOWYCH

Opracowanie wykonano na podstawie następującej literatury:

- 1). Laboratorium z techniki świetlnej (praca zbiorowa pod redakcją Władysława Golika). Skrypt nr 1792. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1994.
- 2). Bąk J., Pabiańczyk W.: Podstawy techniki świetlnej. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1994.
- 3). PN-90/E-01005 Technika świetlna. Terminologia.

1. PODSTAWOWE WIADOMOŚCI

Ostrość widzenia jest zdolnością oddzielnego postrzegania przedmiotów, położonych bardzo blisko siebie.

Ostrość widzenia określa się odwrotnością wartości (na ogół w minutach kątowych) odległości kątowej między dwoma sąsiadującymi przedmiotami (punktami, liniami), które oko może postrzec jeszcze jako przedmioty oddzielne.

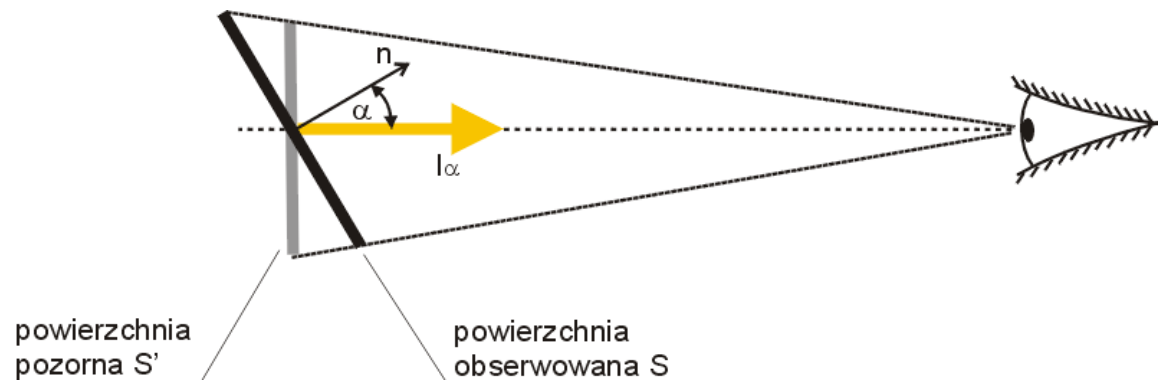
Na ostrość widzenia wpływają:

- **Luminancja** jest jedną z podstawowych wielkości w technice świetlnej. Jej odpowiednikiem psychofizycznym jest **jaskrawość**, czyli właściwość wrażenia wzrokowego powodująca, że dana powierzchnia wydaje się wysyłać mniej lub więcej światła. Luminancję można obliczyć ze wzoru (2).

$$L_{\alpha} = \frac{l_{\alpha}}{S'} = \frac{l_{\alpha}}{S \cdot \cos \alpha} \quad \left[\frac{\text{cd}}{\text{m}^2} \right] \quad (2)$$

gdzie: l_{α} - światłość powierzchni w kierunku α , S - pole obserwowanej powierzchni

Jednostką luminancji jest kandela na metr kwadrat: $[\text{cd}/\text{m}^2]$



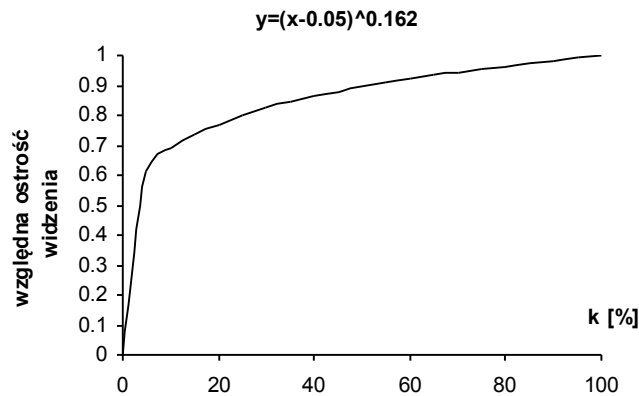
Rys. 1. Ilustracja definicji luminancji: l_{α} - światłość powierzchni w kierunku α ,
 S - pole obserwowanej powierzchni.

- **kontrast luminancji k**, wyrażony wzorem (1):

$$k = \frac{L_o - L_t}{L_t} \quad (1)$$

gdzie: L_o - luminancja obiektu, L_t - luminancja tła

W praktyce kontrast luminancji związany jest z różnymi wartościami współczynników odbicia ρ powierzchni, na tle której postrzegany jest obiekt oraz samego obiektu (np. kartka papieru $\rho > 0.8$ i tekst $\rho < 0.08$). Zależność względnej ostrości widzenia od kontrastu luminancji przedstawia rysunek 2.



Rys. 2. Zależność względnej ostrości widzenia od kontrastu luminancji k.

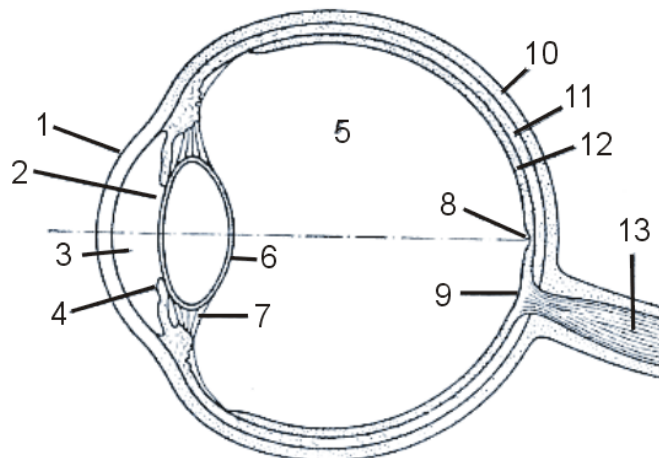
- **natężenie oświetlenia E [lx]**. Im większa wartość natężenia oświetlenia w otoczeniu i na obserwowanym obiekcie (w zakresie luminancji, przy których nie występuje **oślnienie**), tym większa ostrość widzenia.
- **adaptacja** oka do danej wartości luminancji. Adaptacja jest to proces zmian własności narządu wzroku, uzależniony od luminancji i barwy bodźców działających w polu widzenia. Wyróżnia się adaptację do jasności i do ciemności.

Adaptacja to jasności jest związana z widzeniem **fotopowym** (dziennym) o poziomach luminancji co najmniej kilku cd/m^2 . Proces adaptacji do jasności zachodzi stosunkowo szybko. Przy widzeniu fotopowym działają głównie **czopki**.

Adaptacja do ciemności jest widzeniem **skotopowym** (nocnym) o poziomach luminancji poniżej kilku setnych cd/m^2 . Proces adaptacji do ciemności zachodzi bardzo powoli. Przy widzeniu skotopowym działają głównie **pręciki**.

Widzenie pośrednie (zmierschowe) jest nazywane widzeniem **mezopowym**.

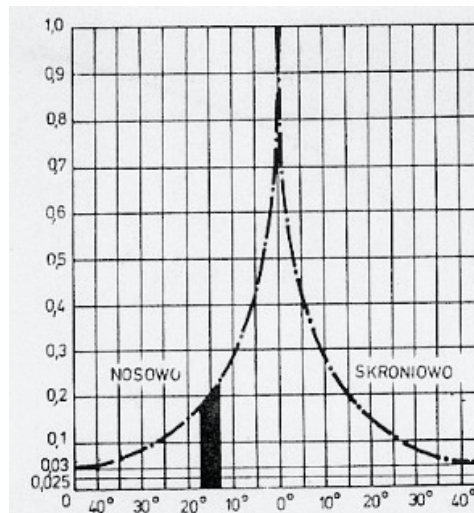
Czopki i pręciki stanowią warstwę światłoczułych receptorów oka (rys. 3). Rozmieszczone są na **siatkówce**, a ich liczba jest rzędu 130 milionów (czopków jest około 7 milionów, reszta to pręciki). Rozmieszczenie tych receptorów jest nierównomierne: czopki występują najliczniej w tzw. **dołku środkowym**, pręciki na pozostałej części siatkówki. W miejscu gdzie włókna nerwowe i naczynia krwionośne łączą się z nerwem wzrokowym, nie ma ani czopków ani pręcików. Jest to tzw. ślepa plamka.



Rys. 3. Przekrój poziomy oka. 1 – rogówka, 2 – źrenica, 3 – komora przednia, 4 – tęczęwka, 5 – ciało szkliste, 6 – soczewka, 7 – ciało rzęskowe, 8 – dołek środkowy, 9 – plamka ślepa, 10 – twardówka, 11 – naczyniówka, 12 – siatkówka, 13 – nerw wzrokowy



- **zjawisko Stilesa – Crawforda.** Mówi ono, że dwie wiązki świetlne tego samego rodzaju, padające na sąsiednie miejsca dołka środkowego siatkówki, wywołują różne wrażenie jasności, jeżeli jedna z nich przeszła przez środek (wrażenie silniejsze), a druga przez krawędź źrenicy (wrażenie słabsze).
- **miejsce pobudzenia na siatkówce.** Ostrość widzenia nie jest jednakowa na całej siatkówce. Największą ostrością charakteryzuje się tzw. plamka żółta (część środkowa plamki żółtej to dołek środkowy), a w miarę oddalanie się od niej, zarówno w stronę nosową jak i skroniową, ostrość widzenia maleje (rys. 4).

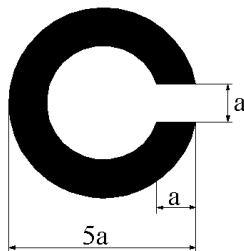


Rys. 4. Zależność względnej ostrości widzenia od odległości obrazu przedmiotu obserwacji od dołka środkowego.

- **barwa światła.** W przypadku niskich wartości natężenia oświetlenia na tablicy ze znakami próbnymi ostrość widzenia jest wyższa w przypadku oświetlenia tablicy krótkofalową częścią widma (światłem niebieskim).

2. PRZEBIEG ĆWICZENIA

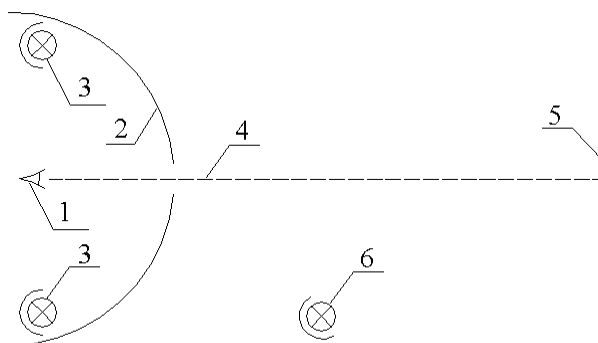
W ćwiczeniu należy wyznaczyć zależność względnej liczby poprawnych odczytów znaków próbnych w postaci **pierścieni Landolta** (rys. 5) umieszczonych na tablicy testowej.



Rys. 5. Pierścień Landolta.

Pomiarów dokonuje się dla podanych przez prowadzącego różnych nastaw natężenia oświetlenia E na tablicy testowej oraz różnych poziomów luminancji L_{ad} ekranu adaptacyjnego (proporcjonalnej do napięcia zasilania lub natężenia oświetlenia ekranu adaptacyjnego). Dodatkowo w polu widzenia może się znajdować źródło olśnienia.

Schemat stanowiska pomiarowego przedstawia rys.6.



Rys.6. Schemat stanowiska pomiarowego do badania ostrości widzenia: 1 – obserwator, 2 – ekran adaptacyjny, 3 – źródła światła oświetlające ekran adaptacyjny, 4 – okienko pomiarowe do obserwacji tablicy testowej, 5 – tablica testowa, 6 – źródło światła oświetlające tablicę testową.

Pomiar należy rozpocząć po kilkuminutowej adaptacji do luminancji L_{ad} , rozpoczynając od najmniejszych wartości L_{ad} , dla każdego obserwatora indywidualnie, a także zgodnie z poleceniem prowadzącego dla widzenia obuocznego lub jednoocznego. Pomiarów dokonuje się dla dwóch poziomów luminancji ekranu adaptacyjnego L_{ad}^1 i L_{ad}^2 oraz dla trzech nastaw natężenia oświetlenia na tablicy testowej E^1 , E^2 i E^3 . Korzystając z zależności (3) na luminancję ekranu adaptacyjnego L_{ad} należy obliczyć natężenie oświetlenia ekranu adaptacyjnego E_{ad} . Współczynnik odbicia strumienia świetlnego powierzchni ekranu adaptacyjnego ma wartość $\rho = 0.8$.

$$L_{ad} = \frac{\rho}{\pi} \cdot E_{ad} \quad (3)$$

Wzór (3) można stosować do obliczania luminancji powierzchni tylko, gdy powierzchnia ta odbija światło w sposób idealnie rozproszony.

Wyniki pomiarów zestawić w załączonej tabeli. Wartości, które należy wpisać do tabeli, to względne poprawne odpowiedzi odczytania testu, np. jeśli na 10 wskazań obserwator odczytał poprawnie 7 znaków to do tabeli wpisujemy wartość 0.7.

Sporządzić wykresy względnej liczby poprawnych odczytów znaków próbnych w funkcji natężenia oświetlenia na tablicy testowej E przy stałej luminancji adaptacji L_{ad} oraz w funkcji luminancji adaptacji L_{ad} przy stałym natężeniu oświetlenia E na tablicy testowej. Przeanalizować otrzymane wyniki i sporządzić wykresy.

Grupa:		Dzień i godzina:			
BADANIE OSTROŚCI WIDZENIA W RÓŻNYCH WARUNKACH OŚWIETLENIOWYCH					
WYNIKI POMIARÓW					
Natężenie oświetlenia na tablicy testowej E i luminancja adaptacyjna L_{ad}			Widzenie obuoczne	Prawe oko	Lewe oko
Obserwator 1	L_{ad}^1	$[cd/m^2]$	$E^1 =$ [x]		
			$E^2 =$ [x]		
			$E^3 =$ [x]		
	L_{ad}^2	$[cd/m^2]$	$E^1 =$ [x]		
			$E^2 =$ [x]		
			$E^3 =$ [x]		
Obserwator 2	L_{ad}^1	$[cd/m^2]$	$E^1 =$ [x]		
			$E^2 =$ [x]		
			$E^3 =$ [x]		
	L_{ad}^2	$[cd/m^2]$	$E^1 =$ [x]		
			$E^2 =$ [x]		
			$E^3 =$ [x]		
Obserwator 3	L_{ad}^1	$[cd/m^2]$	$E^1 =$ [x]		
			$E^2 =$ [x]		
			$E^3 =$ [x]		
	L_{ad}^2	$[cd/m^2]$	$E^1 =$ [x]		
			$E^2 =$ [x]		
			$E^3 =$ [x]		
Obserwator 4	L_{ad}^1	$[cd/m^2]$	$E^1 =$ [x]		
			$E^2 =$ [x]		
			$E^3 =$ [x]		
	L_{ad}^2	$[cd/m^2]$	$E^1 =$ [x]		
			$E^2 =$ [x]		
			$E^3 =$ [x]		
Obserwator 5	L_{ad}^1	$[cd/m^2]$	$E^1 =$ [x]		
			$E^2 =$ [x]		
			$E^3 =$ [x]		
	L_{ad}^2	$[cd/m^2]$	$E^1 =$ [x]		
			$E^2 =$ [x]		
			$E^3 =$ [x]		