

STUDIA NIESTACJONARNE II STOPNIA
KIERUNEK ELEKTROTECHNIKA
SEM 3.
Laboratorium: TECHNIKI ŚWIETLNEJ

wersja z dnia 20.11.2012

TEMAT: BADANIE OSTROŚCI WIDZENIA W RÓŻNYCH WARUNKACH 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, W-wa 2005.
3. J. Bąk, W. Pabjańczyk: Podstawy techniki świetlnej. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1996.
4. 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:

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

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

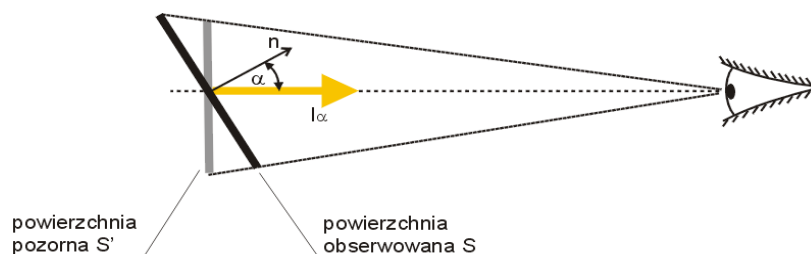
gdzie: L_o – luminancja obiektu, L_t – luminancja tła

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).

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

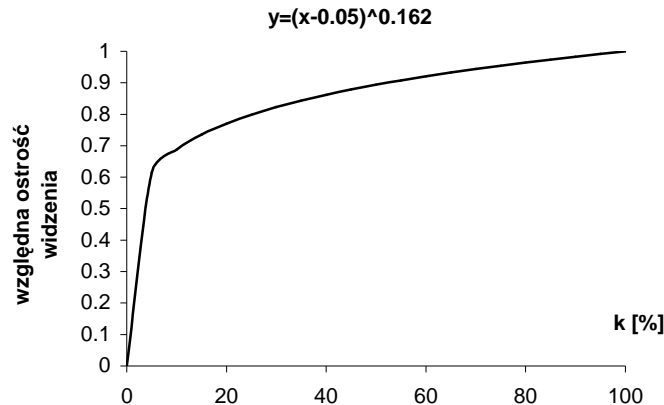
gdzie: I_α - światłość powierzchni w kierunku α , S – pole obserwowanej powierzchni

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



Rys. 1. Ilustracja definicji luminancji: I_α - światłość powierzchni w kierunku α , S – pole obserwowanej powierzchni.

W praktyce kontrast luminancji związany jest z dużym współczynnikiem odbicia ρ papieru, na którym naniesiono test ($\rho > 0.8$) a małym współczynnikiem odbicia testu ($\rho < 0.08$). 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.

Oślnienie jest to stan procesu widzenia, w którym odczuwa się niewygodę widzenia albo obniżenie zdolności rozpoznawania przedmiotów lub oba te wrażenia razem. Oślnienie powstaje w wyniku nadmiernej luminancji w polu widzenia lub nadmiernego kontrastu w przestrzeni albo czasie.

Rozróżnia się oślnienia: przeszkadzające, przykre i oślepiające (z punktu widzenia skutków) oraz oślnienia: bezpośrednie, pośrednie i odbiciowe (z punktu widzenia warunków powstawania).

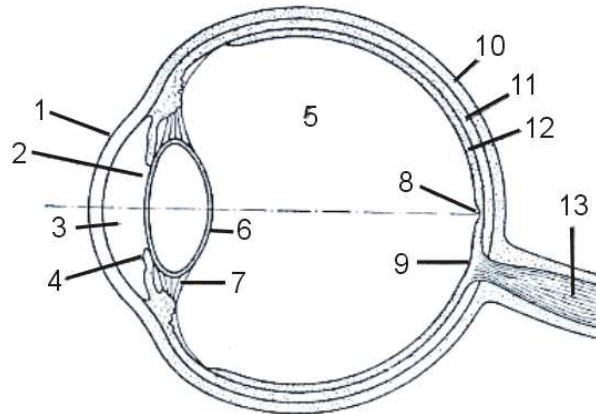
- **adaptacja** oka do danej wartości luminancji. Adaptacja jest to proces zmian własności narządu wzroku, uzależniony od luminancji i barwy bodźców działających w polu widzenia. Wyróżnia się adaptację do jasności i do ciemności.

Adaptacja to jasności jest związana z widzeniem **fotopowym** (dziennym) o poziomach luminancji co najmniej kilku cd/m^2 . Zachodzi bardzo szybko, widmo ma wygląd barwny, a w warunkach tych działają głównie **czopki**.

Adaptacja do ciemności jest widzeniem **skotopowym** (nocnym) o poziomach luminancji poniżej kilku setnych cd/m^2 . Zachodzi bardzo powoli, widmo ma wygląd bezbarwny, a w warunkach tych działają głównie **pręciki**.

Widzenie pośrednie (zmrzchowe) jest widzeniem **mezopowym**.

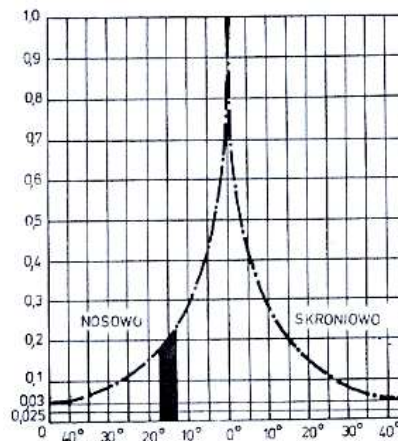
Czopki i pręciki stanowią warstwę światłoczułych receptorów oka (rys. 3). Rozmieszczone są na **siatkówce**, a ich liczba jest rzędu 130 milionów (czopków jest około 7 milionów, reszta to pręciki). Rozmieszczenie tych receptorów jest nierównomierne: czopki występują najliczniej w **dołku środkowym**, 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 oddalania się od niej, zarówno w stronę nosową jak i skroniową, ostrość widzenia maleje (rys. 4).

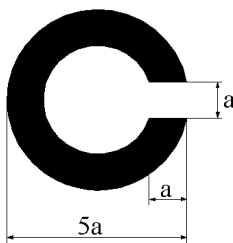


Rys. 4. Zależność względnej ostrości widzenia od odległości obrazu przedmiotu obserwacji od dołka środkowego.

- **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

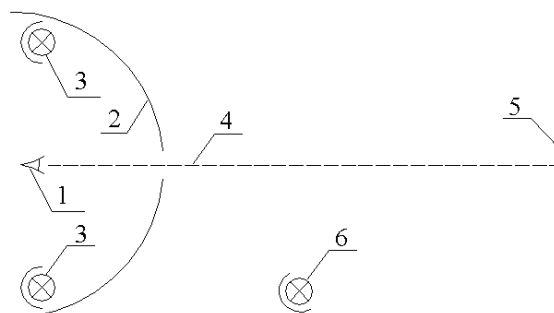
W ćwiczeniu należy wyznaczyć zależność względnej liczby poprawnych odczytów znaków próbnych w postaci **pierścieni Landolta** (rys. 5) umieszczonych na tablicy testowej.



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 natężenia oświetlenia ekranu adaptacyjnego).

Schemat stanowiska pomiarowego przedstawia rys. 6.



Rys. 6. Schemat stanowiska pomiarowego do badania ostrości widzenia: 1 – obserwator, 2 – ekran adaptacyjny (półkula), 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 wartości najmniejszych, dla każdego obserwatora indywidualnie, a także zgodnie z poleceniem prowadzącego dla widzenia obuocznego lub jednoocznego.

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 lub 7/10.

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.

Luminancję ekranu adaptacyjnego L_{ad} obliczyć ze wzoru (3) mierząc w kilku miejscach na powierzchni ekranu adaptacyjnego natężenie oświetlenia E_{ad} . Przyjąć współczynnik odbicia strumienia świetlnego powierzchni ekranu adaptacyjnego ρ równy 0.8.

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

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

Przeprowadzić analizę uzyskanych wyników. Sformułować wnioski.

Zestawienie wyników pomiarów ostrości widzenia

Grupa:		Dzień:		Godzina:	
Ćwiczenie 1.					
BADANIE OSTROŚCI WIDZENIA W RÓŻNYCH WARUNKACH OŚWIETLENIOWYCH					
Względna liczba poprawnych odczytów znaków próbnych					
Natężenie oświetlenia na tablicy testowej E i luminancja adaptacyjna L_{ad}			Widzenie obuoczne	Lewe oko	Prawe oko
Obserwator 1	$L_{ad}^1 =$ [cd/m ²]	$E^1 =$ [lx]			
		$E^2 =$ [lx]			
		$E^3 =$ [lx]			
	$L_{ad}^2 =$ [cd/m ²]	$E^1 =$ [lx]			
		$E^2 =$ [lx]			
		$E^3 =$ [lx]			
Obserwator 2	$L_{ad}^1 =$ [cd/m ²]	$E^1 =$ [lx]			
		$E^2 =$ [lx]			
		$E^3 =$ [lx]			
	$L_{ad}^2 =$ [cd/m ²]	$E^1 =$ [lx]			
		$E^2 =$ [lx]			
		$E^3 =$ [lx]			
Obserwator 3	$L_{ad}^1 =$ [cd/m ²]	$E^1 =$ [lx]			
		$E^2 =$ [lx]			
		$E^3 =$ [lx]			
	$L_{ad}^2 =$ [cd/m ²]	$E^1 =$ [lx]			
		$E^2 =$ [lx]			
		$E^3 =$ [lx]			