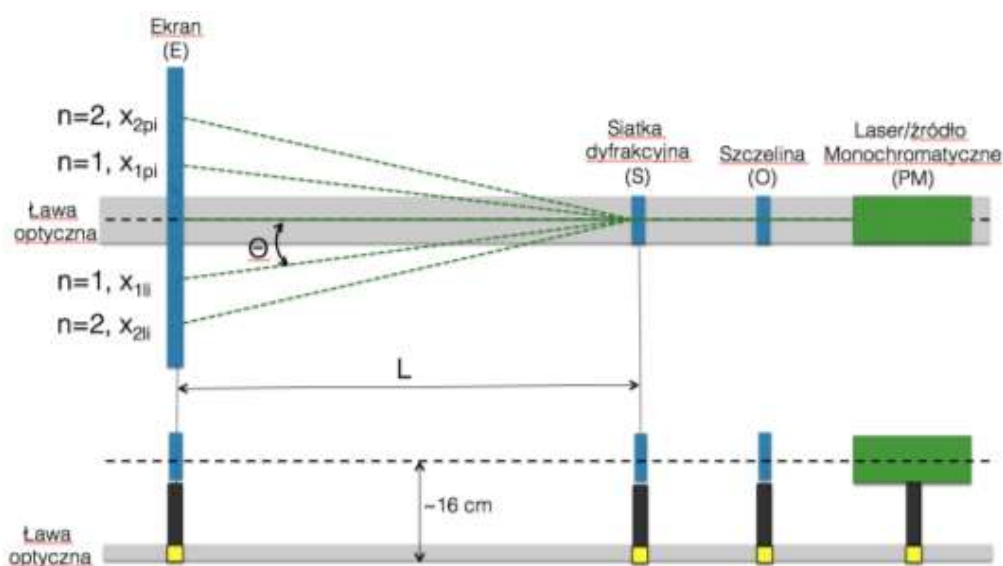
 <p>Wrocław University of Science and Technology</p>	84. WYZNACZANIE DŁUGOŚCI FALI ŚWIETLNEJ ZA POMOCĄ SIATKI DYFRAKCYJNEJ	
	Student: <i>Jakub Król</i> 226269	Data Laboratoriów: 16.11.2016r. g. 15:15 Wykonano: 19.11.2016r.
	Grupa laboratoryjna: E02-07an Grupa : VI	Ocena:

Ogólny zarys zadania

Wyznaczenie długości fali emisji lasera oraz wyznaczenie stałej siatki dyfrakcyjnej.

Dane zgromadzono poprzez odczyty z układu



Do pomiarów użyto przyrządów

- Laser 9 CPS520 C140726-207
 - $\lambda = 520,9$ [nm] (od 510 [nm] do 530 [nm] według producenta)
 - $U = 4,9-5,2$ [V]
 - Kolor: Zielony
- Linijka
 - Niepewność: 1 [mm]
- Siatka dyfrakcyjna A
 - 50 rys na 1mm $\Rightarrow d = \frac{0,001}{50} = 2 * 10^{-5}$ [m]
- Siatka dyfrakcyjna B

Pomiary siatka dyfrakcyjna A

[mm]	Li	X_1p	X_1l	X_2p	X_2l	X_3p	X_3l	X_4p	X_4l
L1	270	6	8	13	15	21	22	28	29
L2	290	7	8	15	16	22	24	30	31
L3	310	8	9	16	17	24	25	32	33
L4	330	8	10	17	19	25	27	34	35
L5	350	9	10	18	20	27	29	36	38

Odczyty z niepewnością: ± 1 [mm]

Wartości uśrednione

Xsr_1 [mm]	Xsr_2 [mm]	Xsr_3 [mm]	Xsr_4 [mm]	u(Xsr) [mm]
7,00	14,00	21,50	28,50	0,58
7,50	15,50	23,00	30,50	
8,50	16,50	24,50	32,50	
9,00	18,00	26,00	34,50	
9,50	19,00	28,00	37,00	

Przykładowe obliczenia

$$X_{sr1} = \frac{X_{1p} + X_{1l}}{2} = \frac{6 + 8}{2} = 7 \text{ [mm]}$$

$$u(X_{sr}) = \text{niep. typu B} = \sqrt{\frac{1^2}{3}} = 0,58 \text{ [mm]}$$

Kąt Ugięcia

[m]	Li	Sinθ_1	Sinθ_2	Sinθ_3	Sinθ_4	Uc(sinθ_1)	Uc(sinθ_2)	Uc(sinθ_3)	Uc(sinθ_4)
L1	0,27	0,0259	0,0518	0,0794	0,1050	0,0037	0,0037	0,0037	0,0037
L2	0,29	0,0259	0,0534	0,0791	0,1046	0,0034	0,0034	0,0034	0,0034
L3	0,31	0,0274	0,0532	0,0788	0,1043	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032
L4	0,33	0,0273	0,0545	0,0785	0,1040	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030
L5	0,35	0,0271	0,0542	0,0797	0,1051	0,0029	0,0028	0,0028	0,0028

Jednostki w międzyczasie przeliczono na metry

λ_1i [m]	λ_2i [m]	λ_3i [m]	λ_4i [m]	sr_λ	u(sr_λ)
5,18E-07	5,18E-07	5,29E-07	5,249E-07		
5,17E-07	5,34E-07	5,27E-07	5,23E-07		
5,48E-07	5,32E-07	5,25E-07	5,213E-07	5,30 * 10 ⁻⁷	0,03 * 10 ⁻⁷
5,45E-07	5,45E-07	5,24E-07	5,199E-07		
5,43E-07	5,42E-07	5,32E-07	5,256E-07		

Przykładowe obliczenia:

$$\sin\theta_{1i} = \frac{X_{sr_1}}{\sqrt{X_{sr_1}^2 + L_1^2}} = \frac{0,007}{\sqrt{0,007^2 + 0,27^2}} = 0,0259 \text{ [m]}$$

$$u_c(\sin\theta_{11}) = \sqrt{\left(\frac{L_1 * X_{sr_1}}{(L_1^2 + X_{sr_1}^2)^{3/2}}\right)^2 * u^2(L) + \left(\frac{L_1^2}{(L_1^2 + X_{sr_1}^2)^{3/2}}\right)^2 * u^2(X_{sr_1})} = 0,0037 \text{ [m]}$$

$$\lambda_1 = \frac{d * (\sin\theta_1)}{n} = \frac{2 * 10^{-5} * 0,0259}{1} = 5,18 * 10^{-5} \text{ [m]}$$

$$u(\lambda_{sr}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \lambda_{sr})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{1,9 * 10^{-15}}{380}} = 0,03 * 10^{-7} \text{ [m]}$$

Pomiary siatka dyfrakcyjna B

[mm]	Li	X_p1	X_l1
L1	50	13	14
L2	60	15	17
L3	70	17	20
L4	80	20	22
L5	90	23	25
L6	100	26	27
L7	110	29	30
L8	120	31	33
L9	130	34	35
L10	140	36	39
L11	150	40	42
L12	160	42	44
L13	170	45	47
L14	180	48	49
L15	190	50	52
L16	200	53	55

Odczyty z niepewnością: ± 1 [mm]

Kąt ugięcia, wartości średnie, stała siatki dyfrakcyjnej:

[m]	Xsr	u(Xsr)	sinθ	Uc(sinθ)	sr_sinθ	Od. St. U(sinθ)
L1	0,014		0,261	0,019		
L2	0,016		0,258	0,016		
L3	0,019		0,256	0,014		
L4	0,021		0,254	0,012		
L5	0,024		0,258	0,011		
L6	0,027		0,256	0,010		
L7	0,030		0,2562	0,0093		
L8	0,032	0,00058	0,2590	0,0085	0,2586	0,0041
L9	0,035		0,2577	0,0078		
L10	0,038		0,2565	0,0072		
L11	0,041		0,2587	0,0067		
L12	0,043		0,2637	0,0062		
L13	0,046		0,2595	0,0058		
L14	0,049		0,2612	0,0055		
L15	0,051		0,2602	0,0052		
L16	0,054		0,2592	0,0049		

Wartości w międzyczasie przeliczono na metry

Wartość średnią jak i odchyleni standardowe obliczono funkcjami w Excelu

$$d = \frac{n \cdot \lambda}{\sin \theta_{sr}} = \frac{1 \cdot 5,209 \cdot 10^{-7}}{0,2586} = 2,014 \cdot 10^{-6} \text{ [m]} = \text{ok. } 500 \text{ rys na } 1\text{mm}$$

$$u_c(d) = \sqrt{\left(\frac{n}{\sin \theta_{sr}}\right)^2 \cdot u^2(\lambda) + \left(\frac{n \cdot \lambda}{\sin \theta_{sr}^2}\right)^2 \cdot u^2(\sin \theta_{sr})} = 0,051 \cdot 10^{-6} \text{ [m]}$$

Przykładowe obliczenia:

$$X_{sr_1} = \frac{X_{p1_1} + X_{l1_1}}{2} = \frac{13 + 14}{2} = 13.5 [mm] = 0.014 [m]$$

$$u(X_{sr}) = \text{niep. typu B} = \sqrt{\frac{1^2}{3}} = 0,00058 [m]$$

$$\sin\theta_1 = \frac{X_{sr_1}}{\sqrt{X_{sr_1}^2 + L_1^2}} = \frac{0,014}{\sqrt{0,014^2 + 0,05^2}} = 0,261 [m]$$

$$u_c(\sin\theta_1) = \sqrt{\left(\frac{L_1 * X_{sr_1}}{(L_1^2 + X_{sr_1}^2)^{3/2}}\right)^2 * u^2(L) + \left(\frac{L_1^2}{(L_1^2 + X_{sr_1}^2)^{3/2}}\right)^2 * u^2(X_{sr_1})} = 0,019 [m]$$

Wnioski A:

- Przez błąd ludzki, pomiary zamiast od $L_i=300$ [mm] były wykonywane od $L_i=270$ [mm], z powodu, że ekran nie był ustawiony na poziomie „0”. W podpunkcie B stała ta została odjęta już podczas pomiarów.
- $u(X_{sr}) = 0,58$ [mm] co oznacza że wyliczona niepewność jest mniejsza niż niepewność pomiaru wynosząca 1 [mm], z tego powodu powinno się przyjąć tą drugą wartość.
- Wyliczona długość fali z pomocą siatki dyfrakcyjnej wynosi 530 [nm] co oznacza kolor zielony. Różnica pomiędzy notą katalogową z zajęć wynosi 10 [nm] jednak wyliczona długość fali mieści się w deklaracji producenta.

Wnioski B:

- Na Laboratoriach zostało wykonanych 16 zamiast 15 pomiarów, dlatego też wszystkie dane zostały wyliczone dla 16 pomiarów dla większej dokładności.
- $u(X_{sr}) = 0,58$ [mm] co oznacza że wyliczona niepewność jest mniejsza niż niepewność pomiaru wynosząca 1 [mm], z tego powodu powinno się przyjąć tą drugą wartość.
- Wyliczona ilość rys wynosi ok. 500 na 1 [mm]