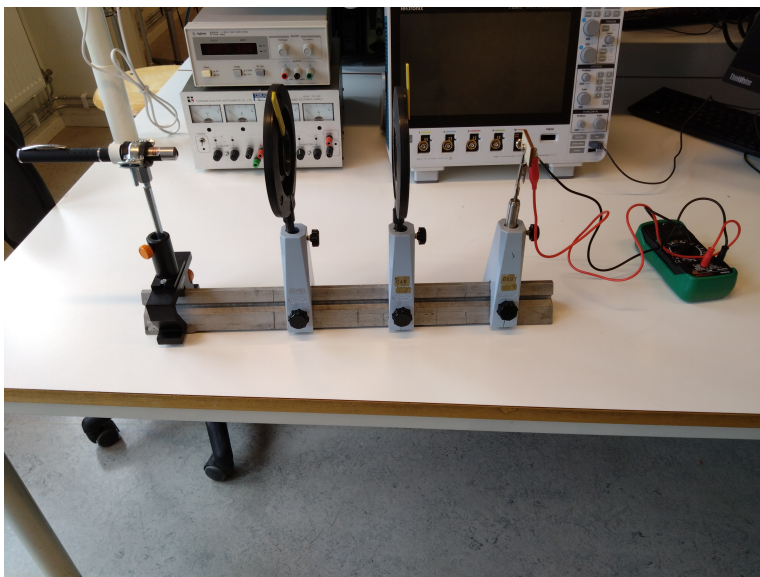


Lösningförslag



Figur 1: Bild av uppställningen.

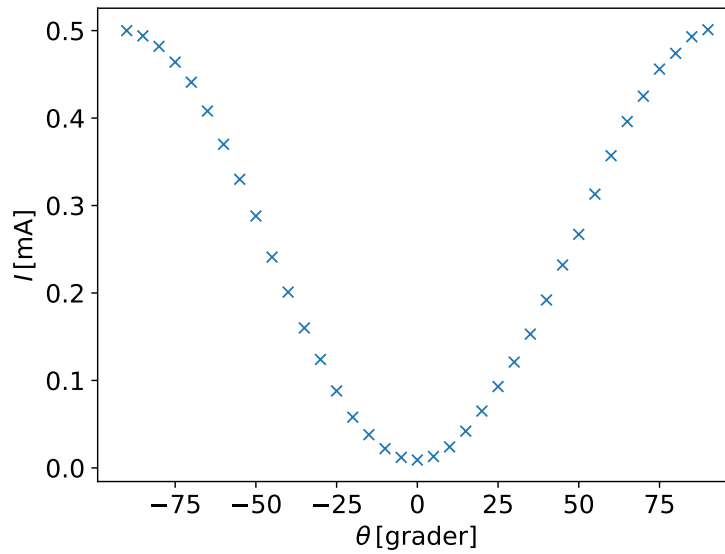
Först monteras polarisationsfiltret mellan lasern och ljussensorn. Därefter görs en mätserie över fotodiodens ström som funktion av filtrets vinkel (i detta läge enligt skalan på filtret) med jämna intervall, rimligen var femte eller tionde grad. Dessa sammanställs i Tabell 2.

Värdena linjäriseras sedan och omberäknas tills en rät linje tillhandahålls. Det görs med fördel genom att först plotta alla mätvärden, som visas i figur 2, och notera periodiciteten och grafens cosinus form, samt att den endast är positiv. Utifrån dessa observationer, antas värdena ha ett cosinussamband med jämn exponent. Därefter beräknas $\cos^2(\theta - \theta_{\max})$, där θ_{\max} är laserns polarisationsvinkel, dvs vinkeln då strömmen är som störst, och det noteras att trenden blir linjär. Värdena sammanställs i en graf, med $\cos^2(\theta - \theta_{\max})$ mot intensiteten, se Figur 3. Notera att det även är möjligt att linjärisera $\log(\cos(\theta - \theta_{\max}))$ mot $\log I$ för att bestämma exponenten, men krävs ej.

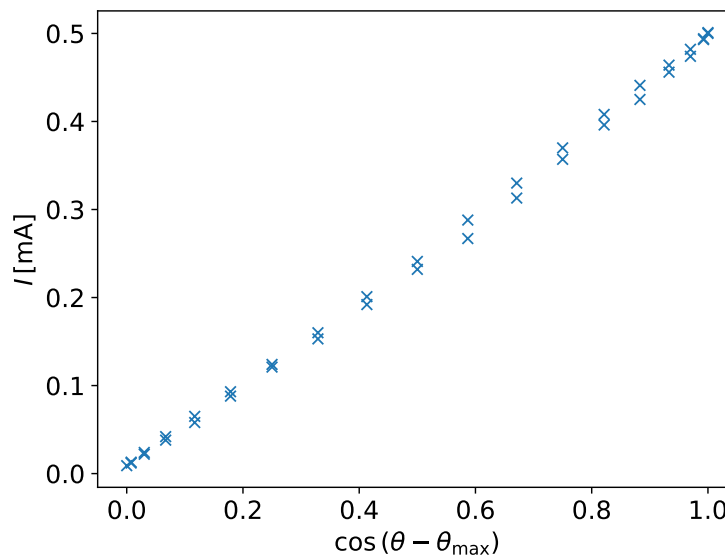
Linjäriseringen visar sambandet $I \propto \cos^2(\theta - \theta_{\max})$. I grafen görs en rät linje. För mätdata som linjäriserats här, blir proportionalitetskonstanten mellan 0,50 mA och 0,51 mA. För strömmen blir sambandet alltså $I = I_0 \cos^2(\theta - \theta_{\max})$, där $I_0 \in [0,50, 0,51]$ mA. För mätserien ges värdet $I_0 = 0,501$ mA. Därmed $I = 0,501 \cos^2(\theta - \theta_{\max})$ mA. Notera att dessa värden kan variera beroende på laser. Värdet på I_0 är också lägre än den maximala intensiteten utan polarisationsfilter då en del ljus går förlorat på grund av reflektion i polarisationsfiltret.

Lasrarna har olika polarisationsvinklar, se Tabell 1. Det noteras vilken polarisationsvinkeln är för lasern i uppställningen och om den är parallell, horisontell eller något däremellan jämfört med startknappen.

Ytterligare ett polarisationsfilter monteras framför lasern. En mätserie görs för strömmen vid olika vinklar för detta mellersta polarisationsfilter. Dessa sammanställs i en tabell, se Tabell 3, och motsvarande diagram, se Figur 4. Det konstateras att perioden halveras och intensiteten minskar till $0,276 \cdot I_0$ för den högsta toppen, vilket är ca $1/4 \cdot I_0$, där I_0 är maximala strömmen för två filter (som båda har sin polarisationsriktning parallell med laserns, så att förusterna enbart utgörs av reflektion). För det aktuella filtret finner vi här $I_0 = 0,29$ mA. Faktorn $1/4$, kan kopplas till Malus lag från tidigare i uppgiften.



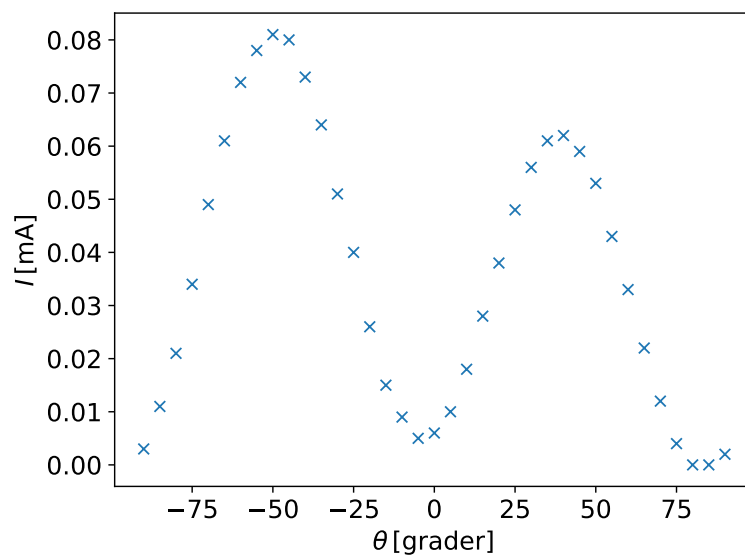
Figur 2: Mätvärden för ett polarisationsfilter (ström mot vinkel enligt skalan på filtret), ej linjäriserat.



Figur 3: Ström plottad mot $\cos^2(\theta - \theta_{\max})$.

	1	2	3	4	5	6
θ_{\max}	90°	80°	85°	75°	85°	75°
I_{\max}	0,75 mA	1,00 mA	1,05 mA	1,20 mA	1,20 mA	0,50 mA

Tabell 1: Lasrarnas polarisationsvinklar och ungefärliga maximala intensitet utan polarisationsfilter. Notera att intensiteten kan vara lägre om sensorn inte fullt fylls av lasern, samt minskar för varje polarisationsfilter som läggs till på grund av reflektion.



Figur 4: Ström mot θ med två polarisationsfilter.

I (mA)	θ (Grader)	$\cos^2(\theta - \theta_{\max})$ (Enhetslöst)
0.501	90	1.0
0.493	85	0.992
0.474	80	0.97
0.456	75	0.933
0.425	70	0.883
0.396	65	0.821
0.357	60	0.75
0.313	55	0.671
0.267	50	0.587
0.232	45	0.5
0.192	40	0.413
0.153	35	0.329
0.121	30	0.25
0.093	25	0.179
0.065	20	0.117
0.042	15	0.067
0.024	10	0.03
0.013	5	0.008
0.009	0	0.0
0.012	-5	0.008
0.022	-10	0.03
0.038	-15	0.067
0.058	-20	0.117
0.088	-25	0.179
0.124	-30	0.25
0.16	-35	0.329
0.201	-40	0.413
0.241	-45	0.5
0.288	-50	0.587
0.33	-55	0.671
0.37	-60	0.75
0.408	-65	0.821
0.441	-70	0.883
0.464	-75	0.933
0.482	-80	0.97
0.494	-85	0.992
0.5	-90	1.0

Tabell 2: Ett polarisationsfilter, där θ är vinkeln hos polarisationsfiltret.

I (mA)	θ (Grader)
0.002	90
0.0	85
0.0	80
0.004	75
0.012	70
0.022	65
0.033	60
0.043	55
0.053	50
0.059	45
0.062	40
0.061	35
0.056	30
0.048	25
0.038	20
0.028	15
0.018	10
0.01	5
0.006	0
0.005	-5
0.009	-10
0.015	-15
0.026	-20
0.04	-25
0.051	-30
0.064	-35
0.073	-40
0.08	-45
0.081	-50
0.078	-55
0.072	-60
0.061	-65
0.049	-70
0.034	-75
0.021	-80
0.011	-85
0.003	-90

Tabell 3: Två polarisationsfilter, där θ är vinkeln hos polarisationsfiltret.