

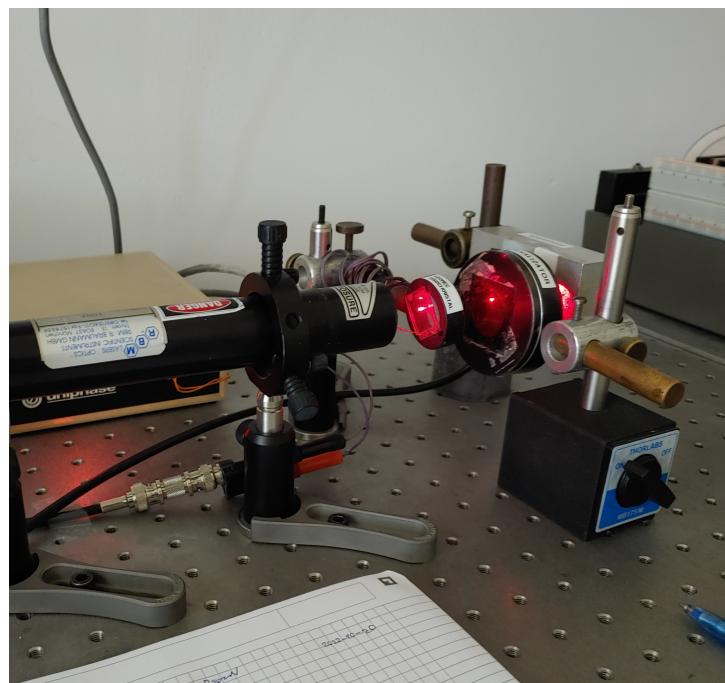
Elektrooptični pojav v feroelektričnem tekočem kristalu

Martin Šifrar

6. februar 2023

1 Naloga

- Pri konstantni napetosti spreminjahte frekvenco in pri vsaki frekvenci komponenti signala v fazi in iz faze.
- Narišite obe komponenti signala kot funkciji frekvence in s prilagajanjem komponent (2.1) določite relaksacijski čas.
- Narišite tudi razmerje med signalom pri fazi 90° in signalom pri fazi 0° v odvisnosti od frekvence in s prilagajanjem določite relaksacijski čas.



Slika 1: Postavitev laserja, vzorca in analizatorja.

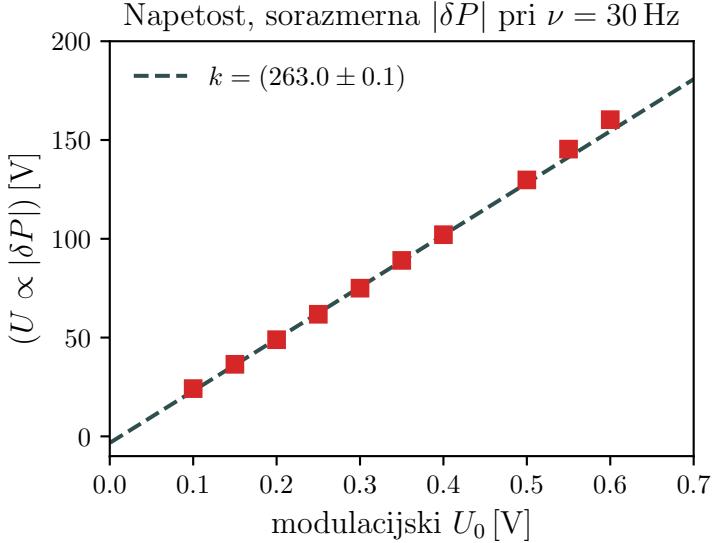
2 Meritve

Prvo pri fiksni referenčni frekvenci

$$\nu_{\text{ref}} = 30 \text{ Hz}$$

pomerimo odziv polarizacije (sorazmerno napetosti na fotodiodi) v odvisnosti od modulacijske amplitudo U_0 (slika 2).

Nato pri fiksni modulacijski amplitudi



Slika 2: Odziv sorazmeren $|\delta P|$, tj. amplitudi napetosti na fotodiodi, v odvisnosti od modulacijske amplitude U_0 . Prikazani del meritev je zelo blizu premici, za višje U_0 pa je odziv nelinearen. **Napake so premajhne, da bi se jih na grafu lepo videlo, povprečna relativna napake je približno 0.1%.**

$$U_0 = 0.4 \text{ V}$$

pomerimo še odvisnost kompleksne napetosti, sorazmerne polarizacijskemu odzivu v kristalu. Meritve vidimo na sliki 3.

Odziv polarizacije je po Debyjevem relaksacijskem modelu oblike

$$\delta P = \delta P_0 \frac{1}{1 + i\omega\tau},$$

kar lahko po razcepu na realno in imaginarno komponento zapišemo kot

$$\frac{\delta P}{\delta P_0} = \left\{ \frac{1}{1 + \omega^2\tau^2} \right\} + i \left\{ \frac{-\omega\tau}{1 + \omega^2\tau^2} \right\}. \quad (2.1)$$

kar lahko prilagodimo na naše meritve odziva. Prilagojene krivulje vidimo na sliki 3. Za τ dobimo dve precej različni vrednosti, vzamemo njuno sredinsko vrednost

$$\tau = (3.4 \pm 0.1) \text{ ms},$$

prav tako napravimo z amplitudo relaksacije (oz. napetostjo, ki ji je sorazmerna)

$$\delta P_0 = (134 \pm 0.2) \text{ mV}.$$

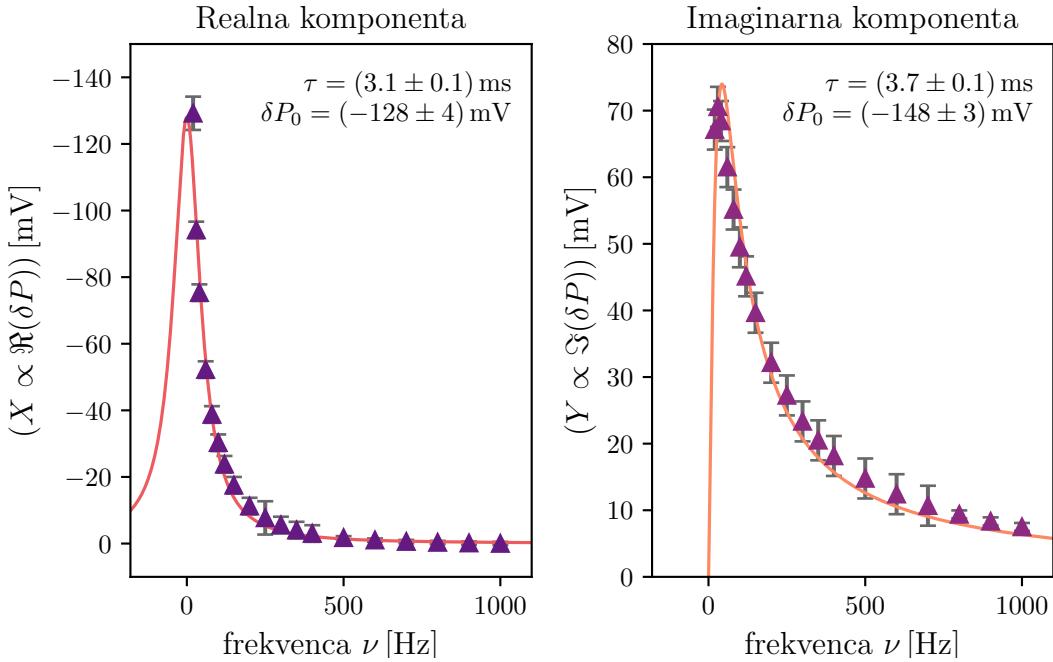
Alternativno lahko v izrazu 2.1 delimo imaginarno komponento z realno komponento. Če realno komponento onačimo X , imaginarno pa Y , velja

$$-Y/X = \tau\omega.$$

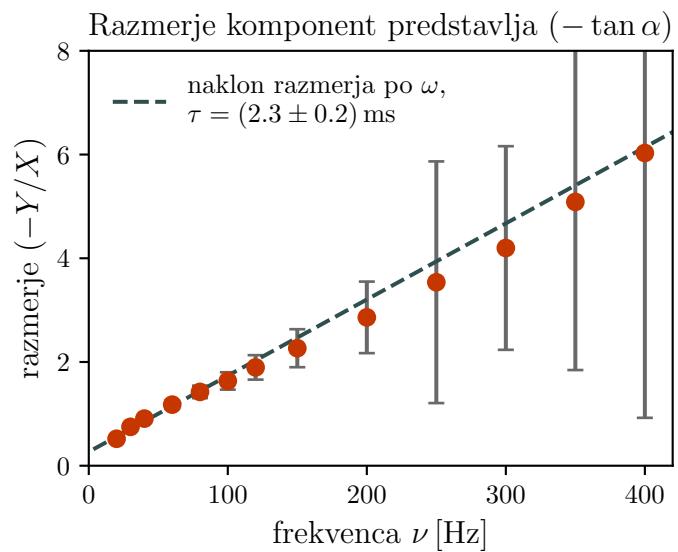
Na to linearizirano obliko prilagodimo premico, iz česar izračunamo

$$\tau = (2.3 \pm 0.2) \text{ ms}.$$

Kompleksna napetost, sorazmerna δP



Slika 3: Realni in kompleksi del napetosti, ki je sorazmerna odzivu δP v kristalu. Frekvenčni odziv pri konstanti modulacijski amplitudi U_0 . Prilagojene krivulje so oblike (2.1).



Slika 4: Zdelenja oblika izraza (2.1), ki je preprosto premica po krožni frekvenci ω , z naklonom τ . Predstavlja tangens faznega zamika polarizacije za modulacijskim poljem. Vidimo, da so napake za velike frekvence zelo velike, saj je tam relativna napaka imaginarno komponente X velika.