

# Dielektrična svojstva multiferoičnog antiferomagneta

Vedran Brusar

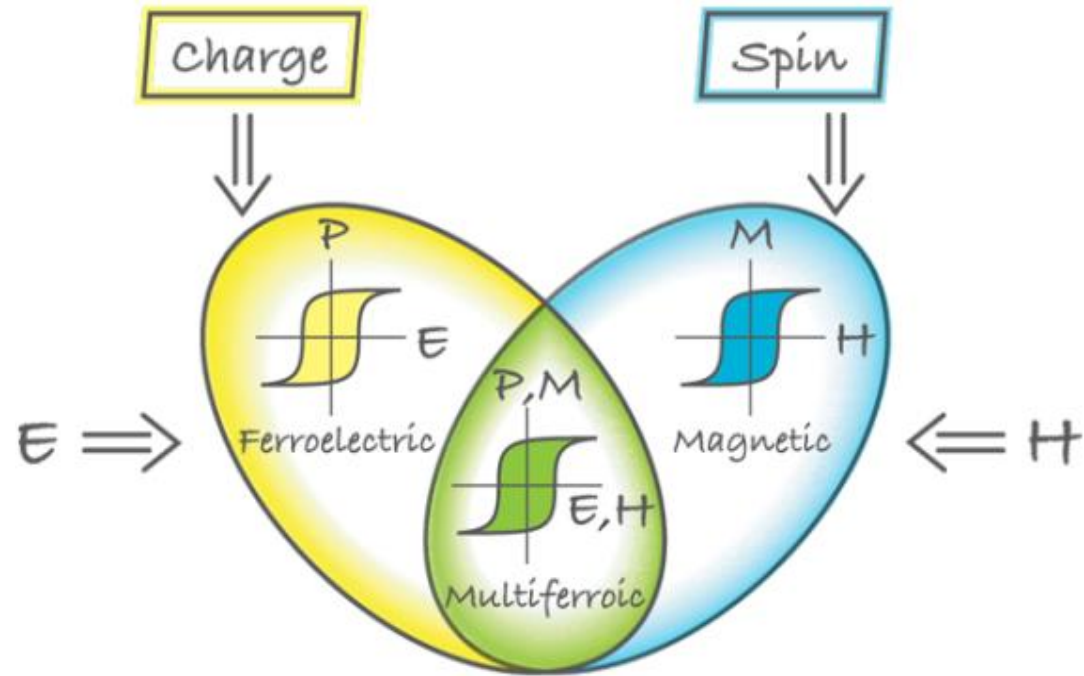
*Fizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Bijenička 32, Zagreb*

Mentor: Tomislav Ivek

*Institut za fiziku, Bijenička 46, Zagreb*

# Multiferoici

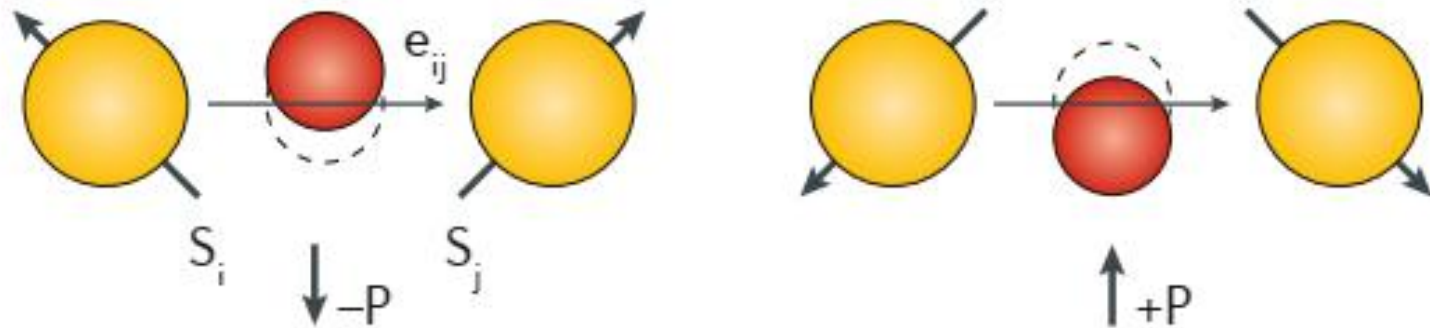
- Tip-I: magnetsko uređenje i feroelektričnosti se pojavljuju uglavnom na različitim temperaturama
- Tip-II: zajedničko pojavljivanje magnetskog uređenja i feroelektričnosti ispod temperature faznog prijelaza



Slika: Feroična svojstva materijala<sub>[1]</sub>

# Multiferoici tipa-II

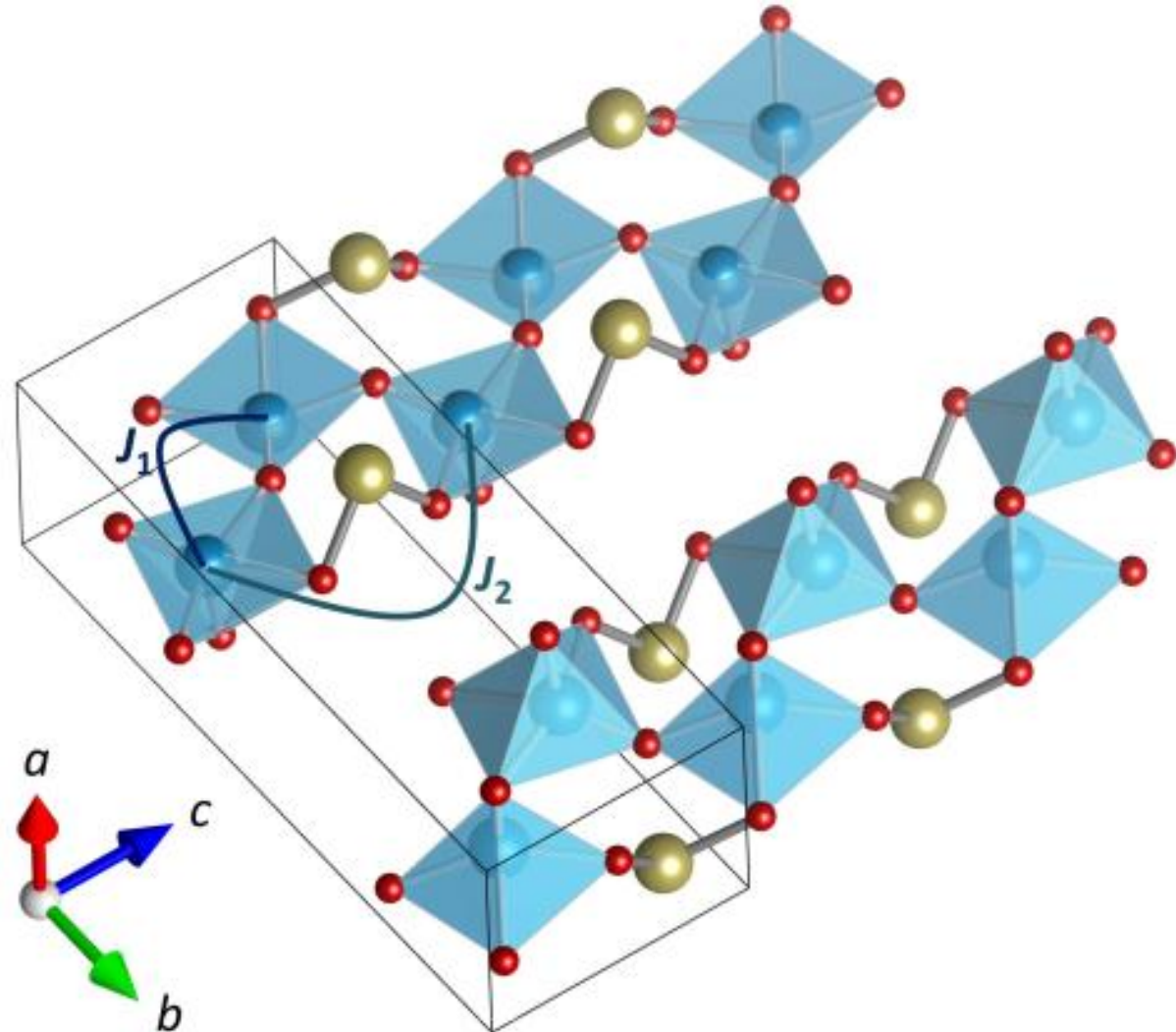
- Spiralna uređenja spinova lome simetriju prostora na inverz pomacima iona
- ➔ Stvaraju se električni dipoli
- Inverzna Dzyaloshinskii–Moriya interakcija



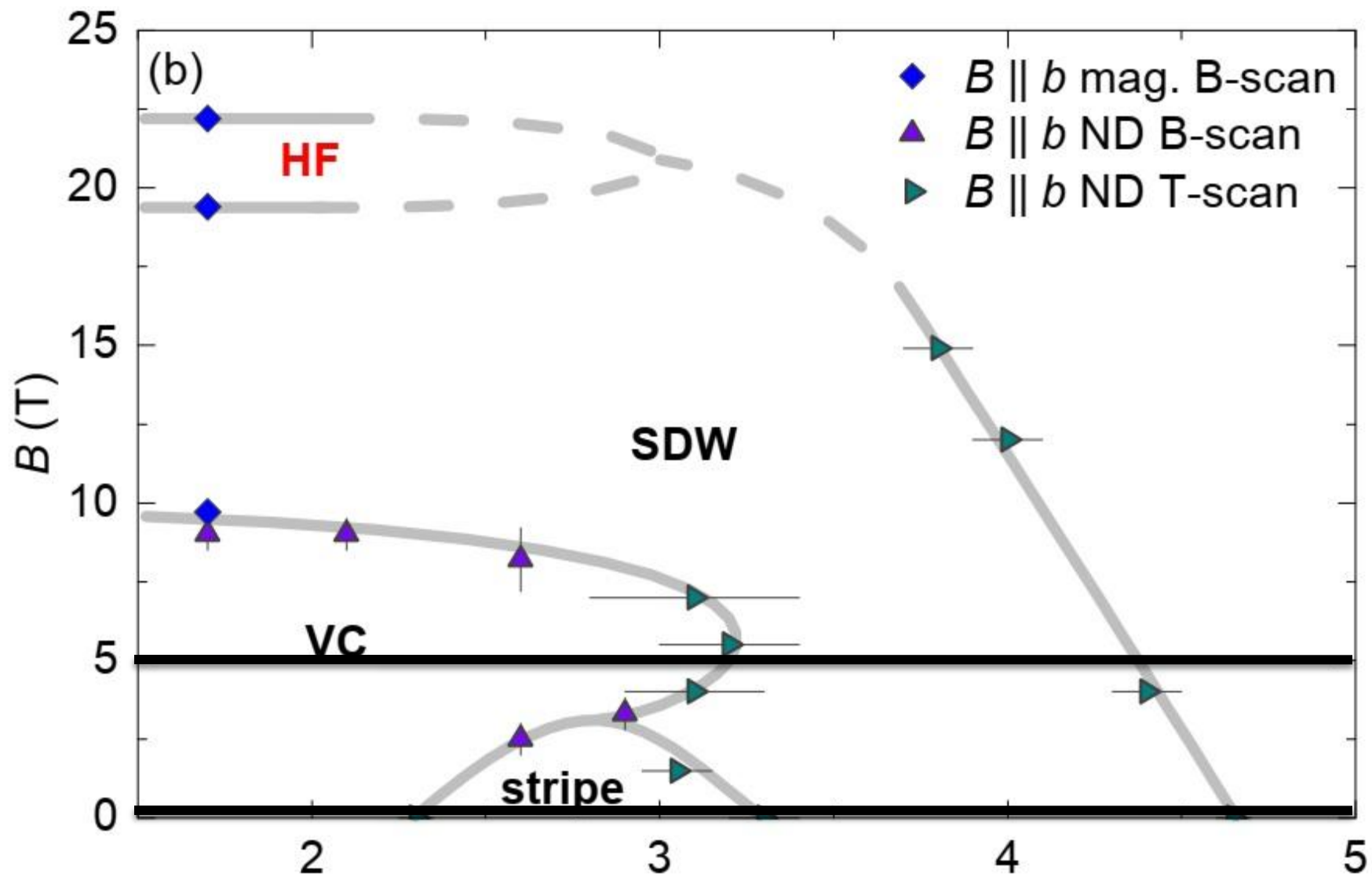
Slika: Inverzna Dzyaloshinskii–Moriya interakcija [3]

# Uzorak $\beta\text{-TeVO}_4$

- Izolator
- Monoklinski kristalni sustav
- Frustrirani spinski lanac



Slika: Kristalna struktura  $\beta\text{-TeVO}_4$  [4]



Slika: Magnetski fazni dijagram  $\beta$ -TeVO<sub>4</sub> [4]

# Eksperimentalna metoda

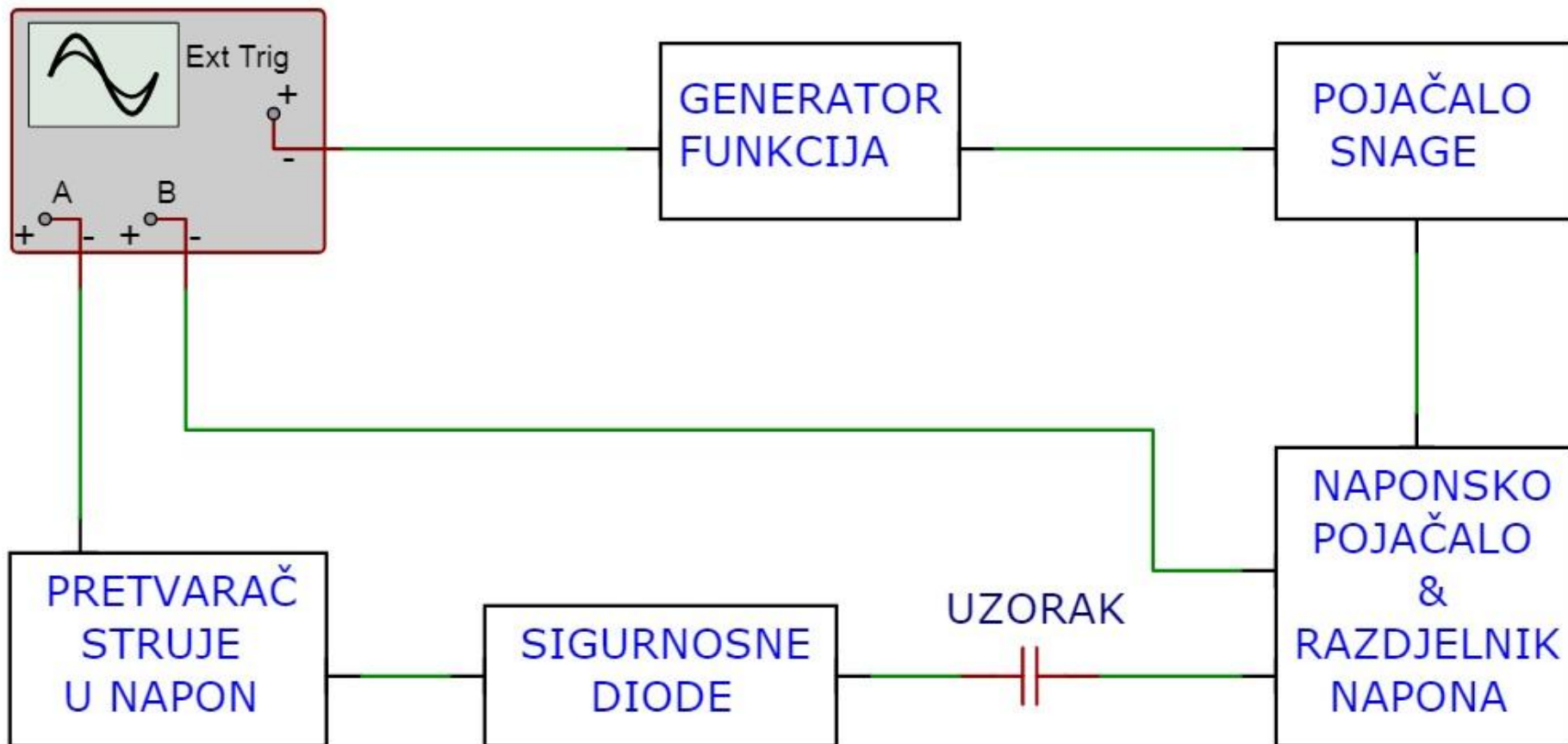
- Modificirani Sawyer-Tower most

- Naboj uzorka:  $Q(t) = \int I(t) dt$

$$\left. \begin{array}{l} D(t) = \frac{Q(t)}{A} \\ E(t) \end{array} \right\} P(E) \quad (P-E \text{ petlja})$$

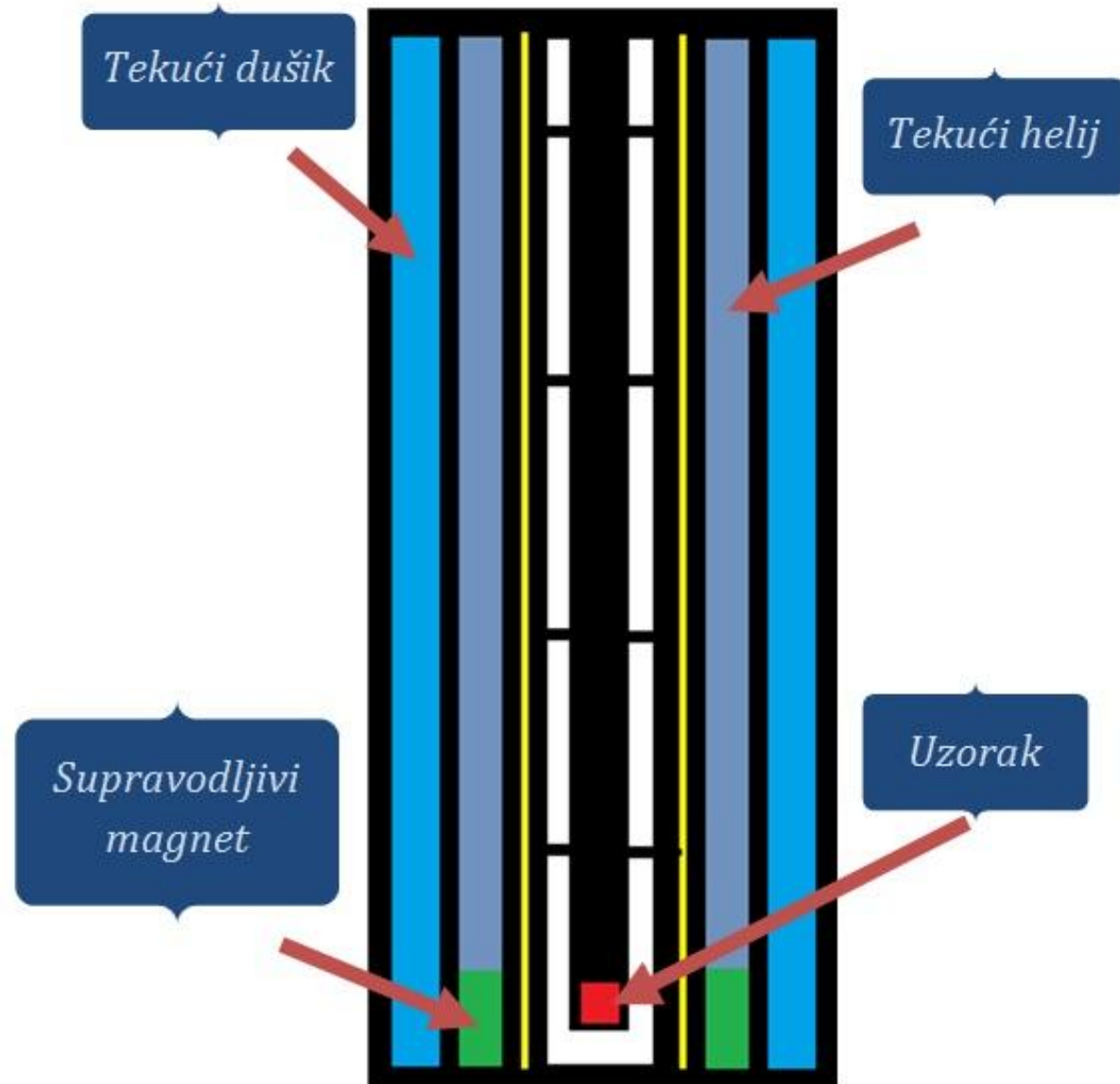
# Modificirani Sawyer-Tower most

OSCILOSKOP



Slika: Shema modificiranog Sawyer-Tower mosta

# Kriostat

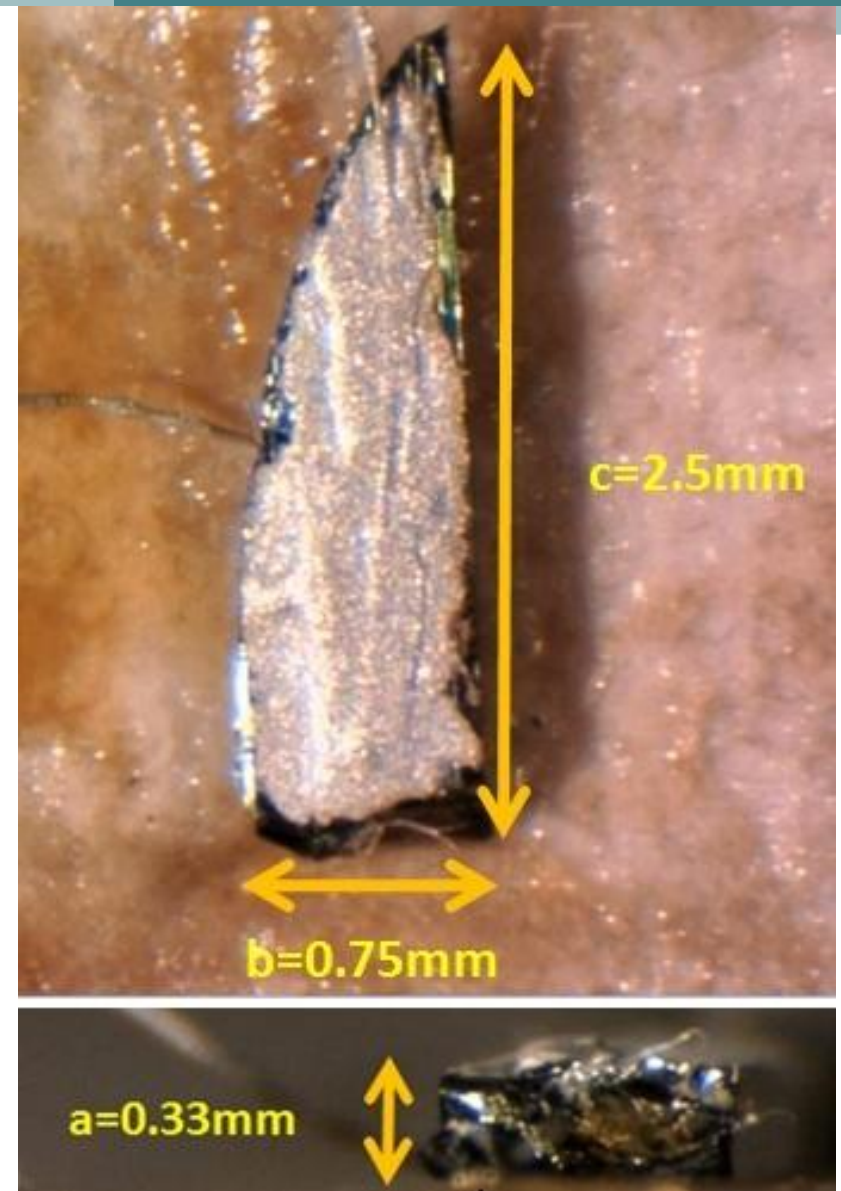


Slika: Shema kriostata



# Uzorak $\beta$ -TeVO<sub>4</sub>

- Smjerovi polja:
- $E||a$
- $H||b$



Slika: Geometrija uzorka  $\beta$ -TeVO<sub>4</sub>

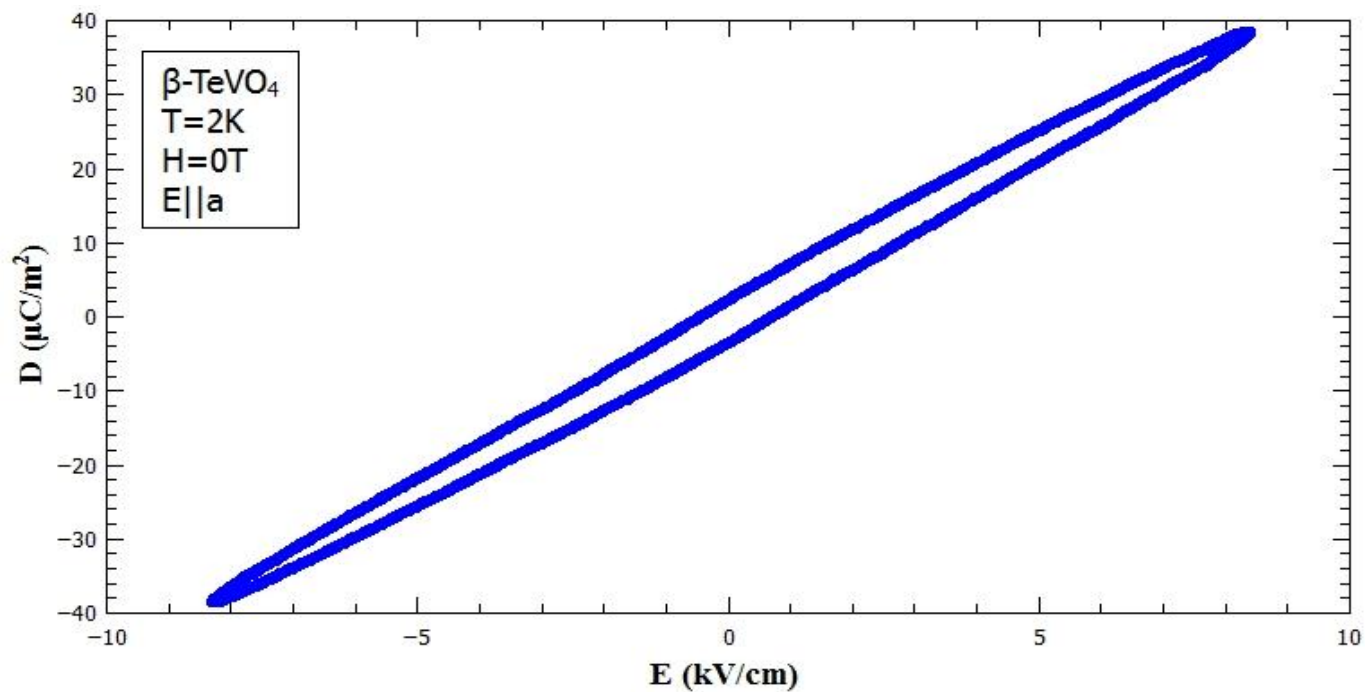
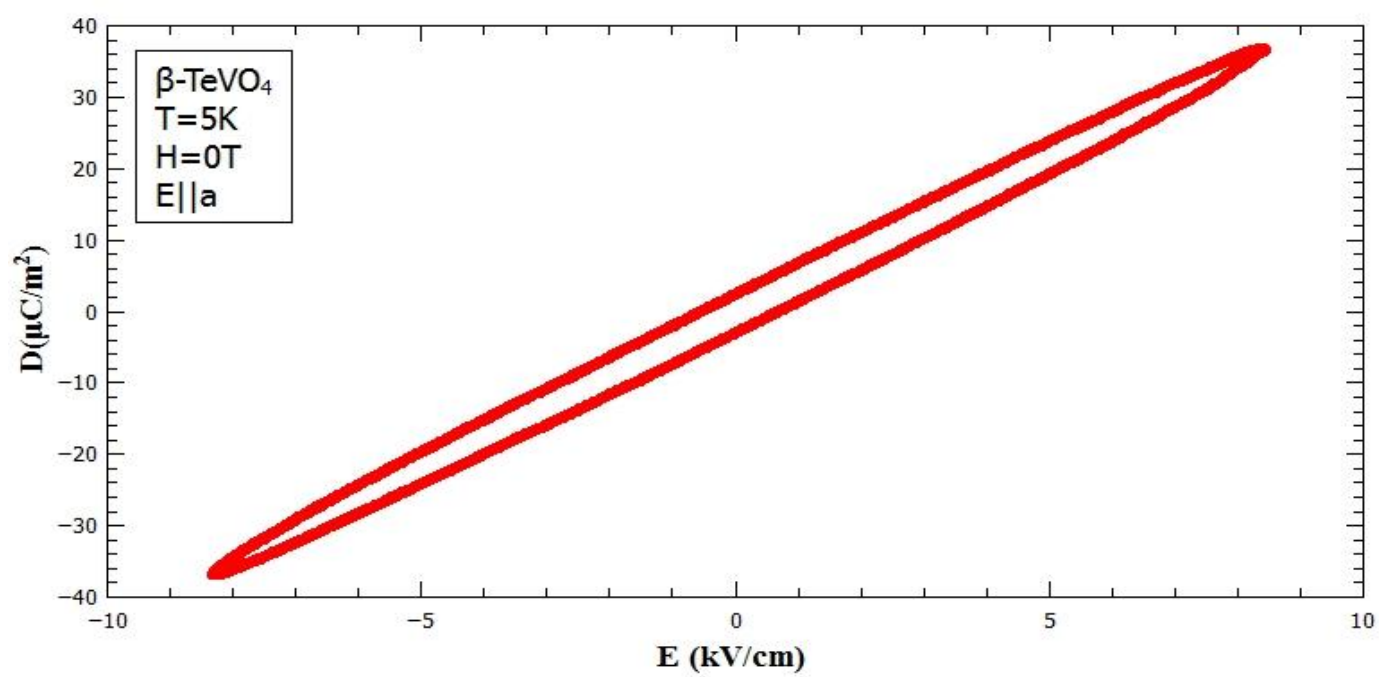
# Analiza podataka

- Električni pomak sadrži više doprinosa
- Struja propuštanja:  $I(t) = I_{uk}(t) - I_{leak}(t)$

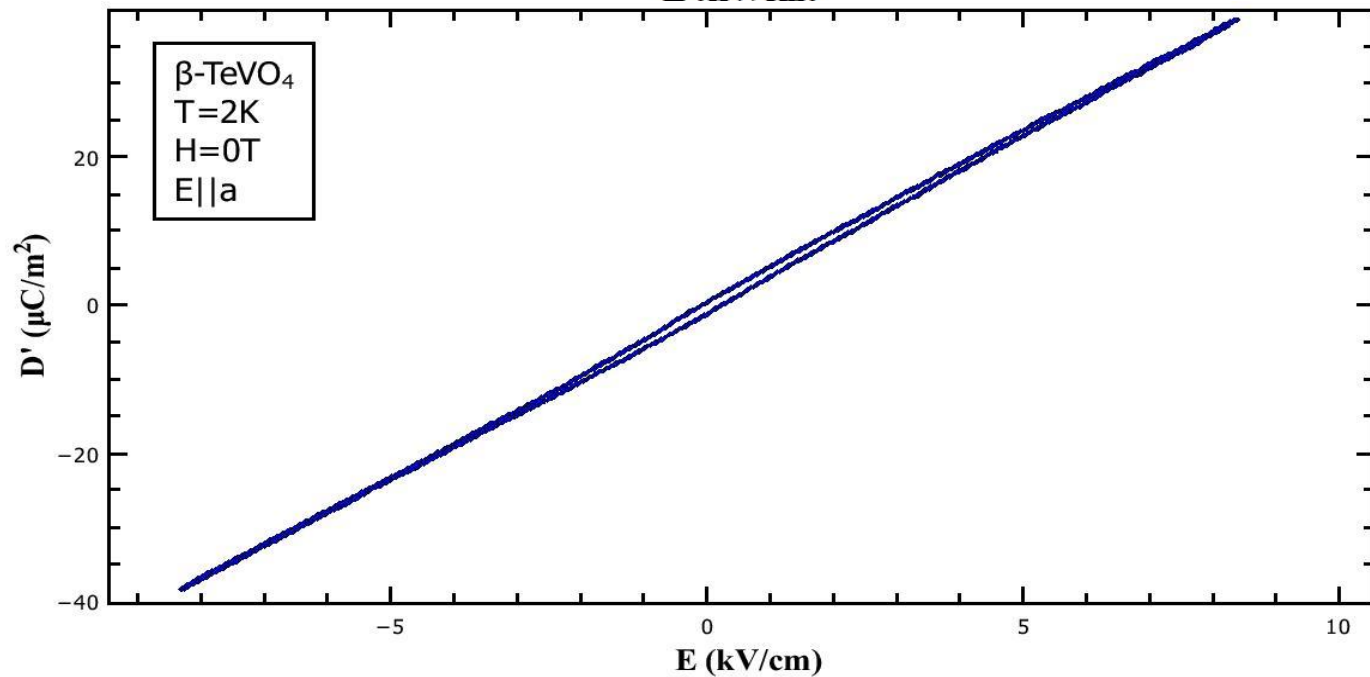
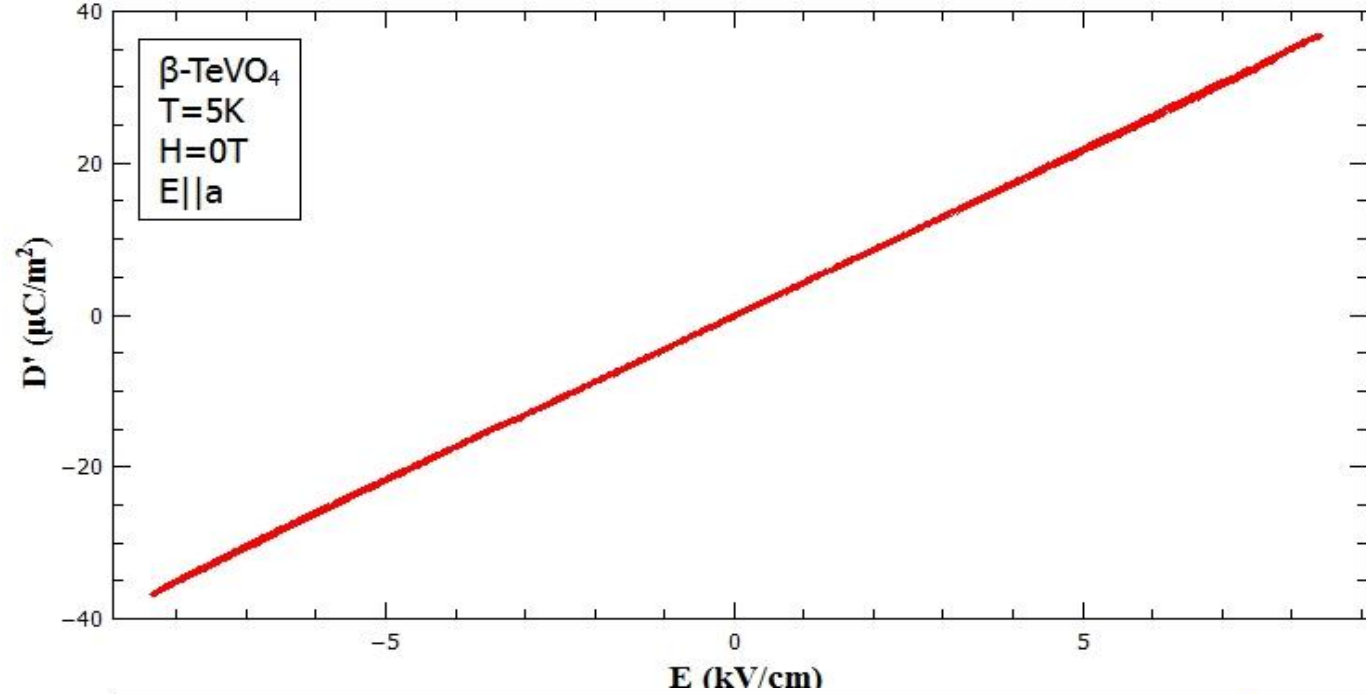
$$I_{leak}(t) = \frac{U(t)}{R_{leak}} \rightarrow D'(E)$$

- Dielektrični doprinos:

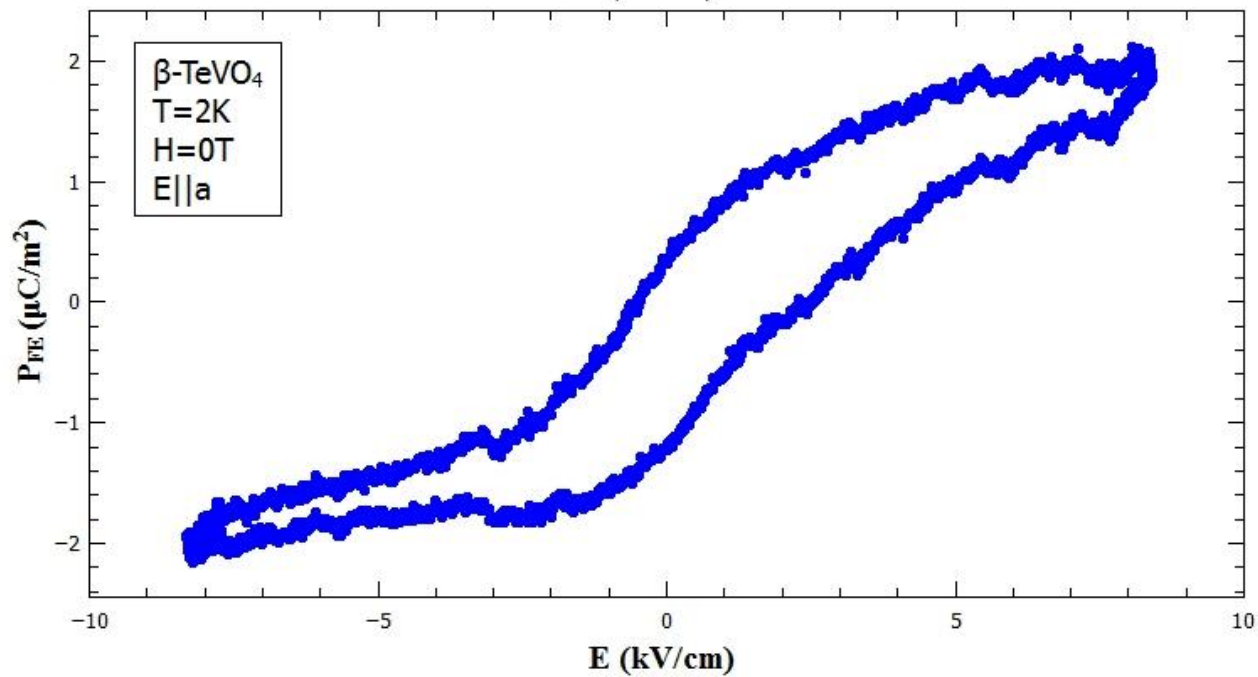
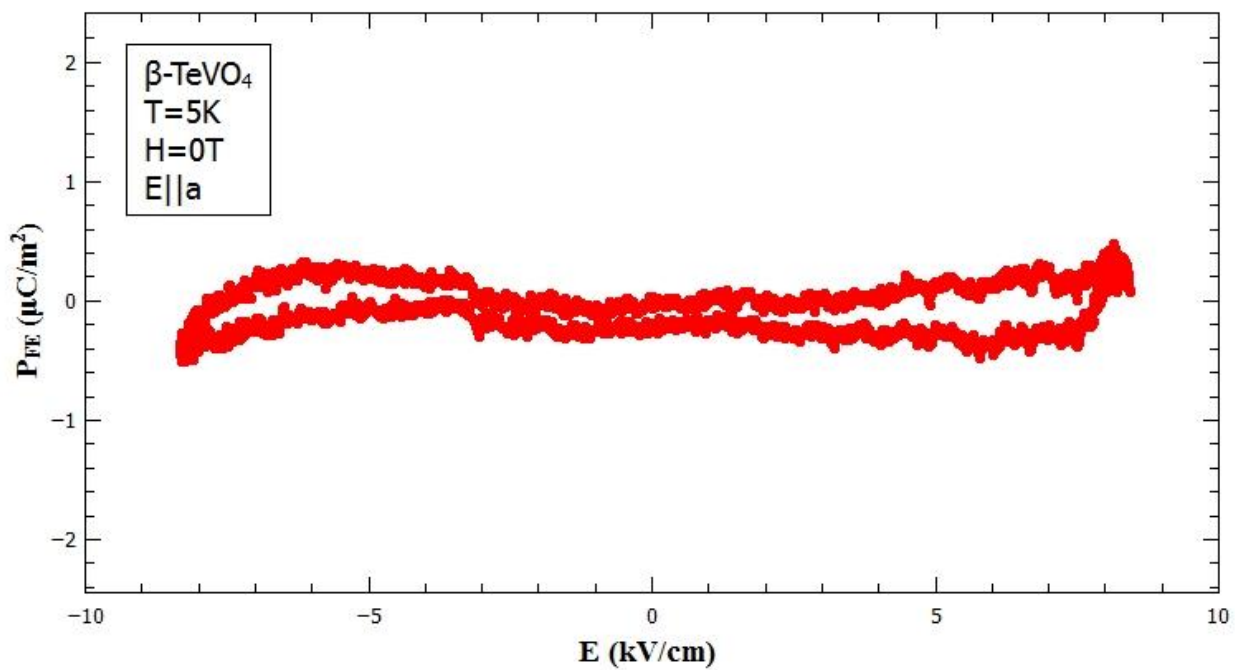
$$P_{FE}(E) = D'(E) - \epsilon_0 \epsilon_{ind} E$$



Slika: Usporedba električnih pomaka



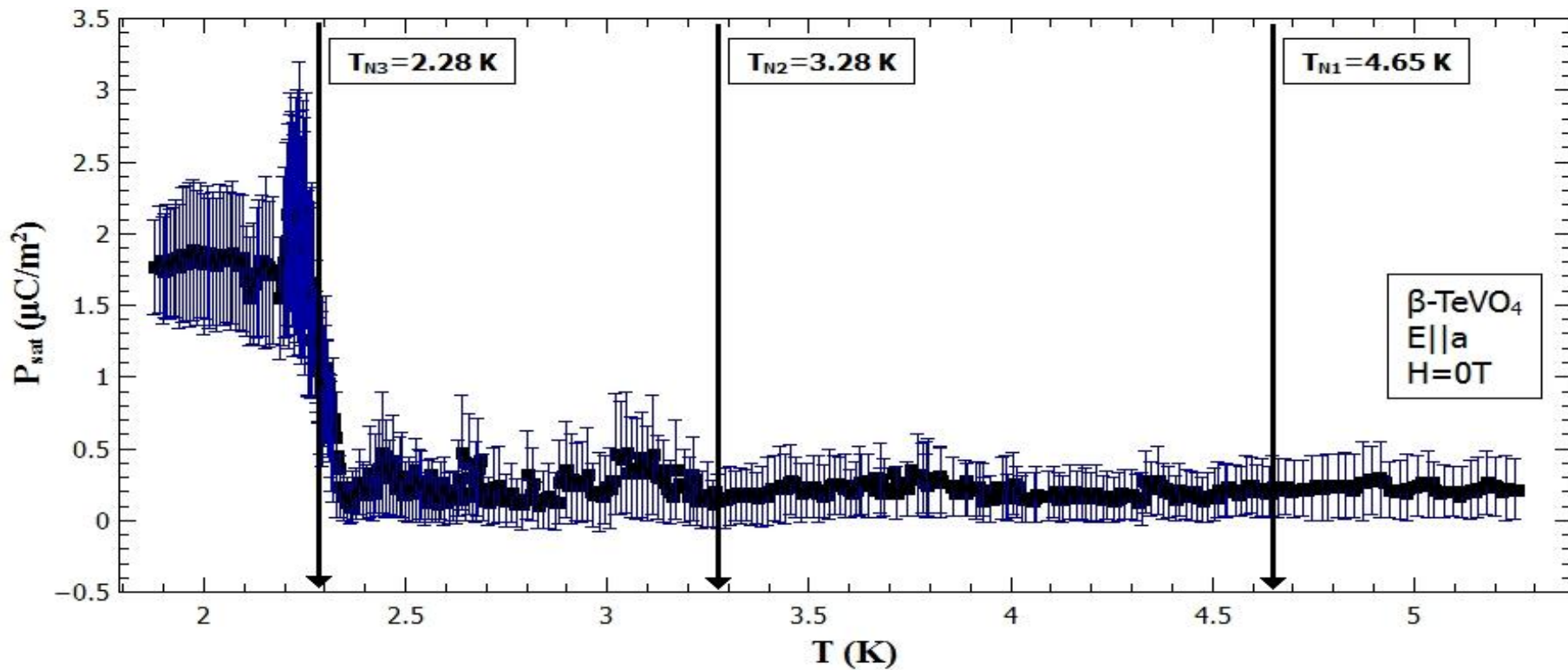
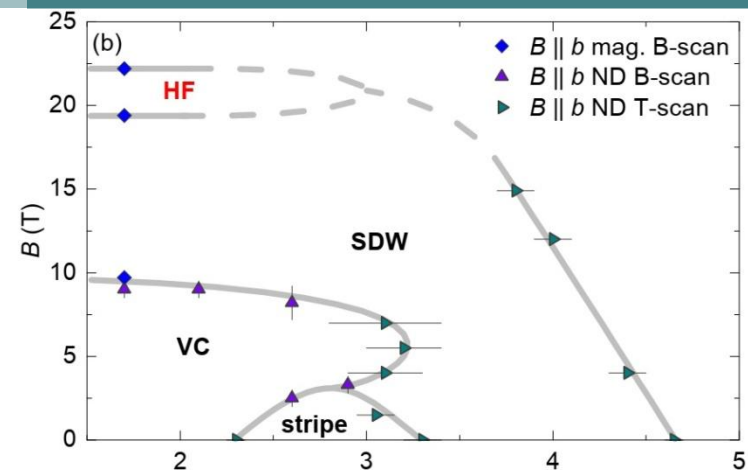
Slika: Usporedba električnih pomaka. Doprinos struje propuštanja je oduzet.



Slika: Usporedba feroelektričnih polarizacija

# Rezultati

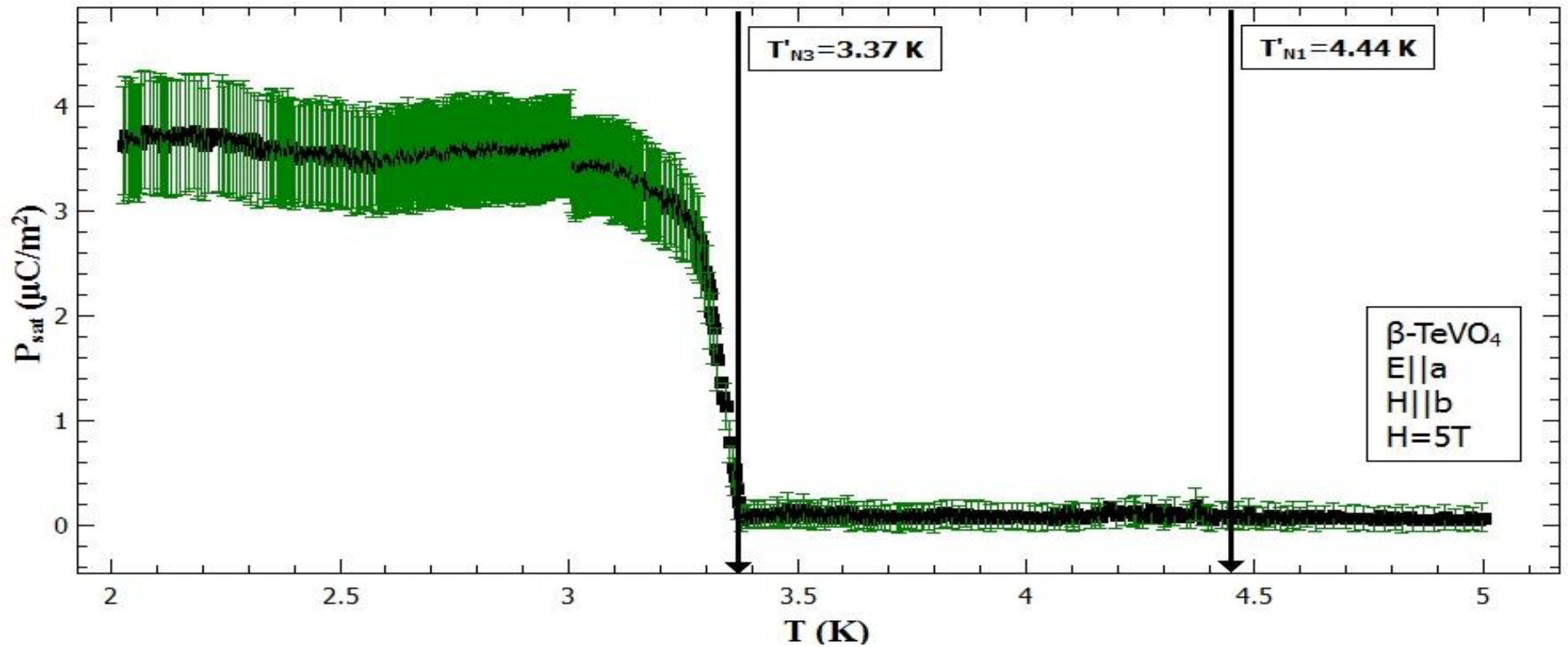
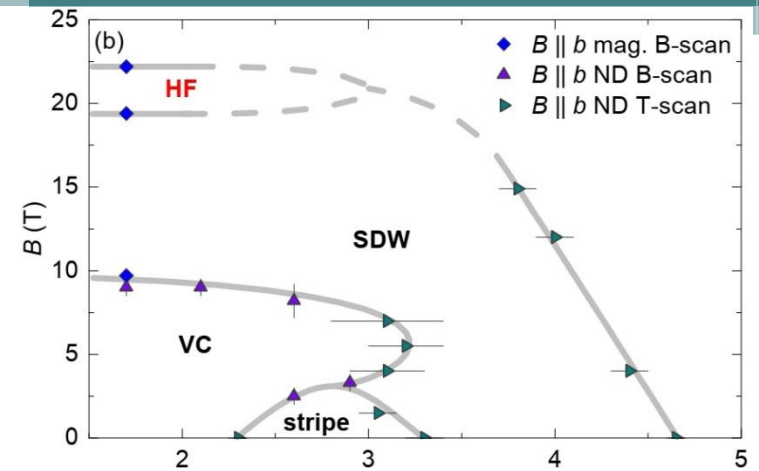
## H=0T



Slika: Ovisnost saturacijske polarizacije o temperaturi

# Rezultati

## H=5T



Slika: Ovisnost saturacijske polarizacije o temperaturi

# Zaključak

- Cilj eksperimenta je bio utvrditi dielektrična svojstva kristala  $\beta$ -TeVO<sub>4</sub> na niskim temperaturama (<5K) koja pripadaju različitim magnetskim uređenjima
- Tehnikom modificiranog Sawyer-Tower mosta je izmjerena polarizacija kristala pri magnetskim poljima od  $H=0T$  i  $H=5T$
- Ustanovljeno je postojanje feroelektričnosti i njeno poklapanje s vektorsko-kiralnom fazom.

Seminarski rad izrađen u Laboratoriju za magnetotransport i dielektrična mjerenja na Institutu za fiziku



# Literatura

- [1] D. Khomskii , Physics **2**, 20 (2009)
- [2] Yu. Savina, O. Bludov, V. Pashchenko, S. L. Gnatchenko, P. Lemmens, and H. Berger, Phys. Rev. B **58**, 104447 (2011)
- [3] M. Fiebig, T. Lottermoser, D. Meier, and M. Trassin, Nature Review Materials **1**, 16046 (2016)
- [4] M. Pregelj, A. Zorko, M. Klanjšek, O. Zaharko, J. S. White, O. Prokhenko, M. Bartkowiak, N. Nojiri, H. Berger, and D. Arčon, Phys. Rev. B **100**, 094433 (2019)
- [5] H. Yan, F. Inam, G. Viola, H. Ning, H. Zhang, Q. Jiang, T. Zeng, Z. Gao, and M. J. Reece, Journal of Advanced Dielectrics **1**, 107-118 (2011)

Hvala na pažnji