

Feromagnetni materiali

Namen vaje

Študij obnašanja prevodnih in feromagnetnih materialov v magnetnem polju ter določitev histerezne zanke transformatorskega jedra.

A. Izris Faradayevega zakona

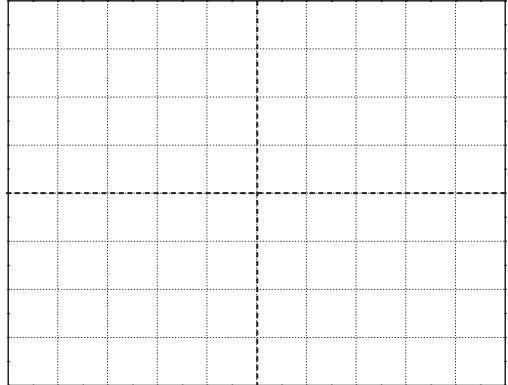


Zapišite enačbo zakona!



Določite kot nagiba žleba!

$\varphi = \underline{\hspace{2cm}}$



Z magnetki opremite vse tri železne valje in jih spustite po žlebu. Skicirajte en potek inducirane napetosti s slike na osciloskopu!



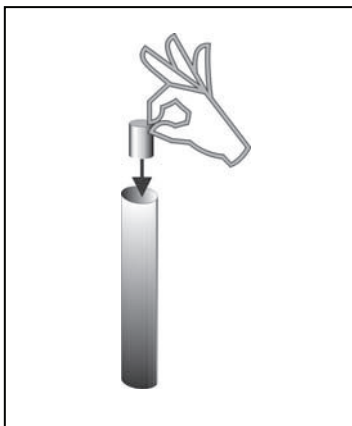
Iz povečevanja in zmanjševanja napetosti sklepajte kaj se je zgodilo!



Iz časovnih razlik (Δt) določite hitrosti valjev! Razdalja med tuljavama znaša 15,0 cm.

	valj 1	valj 2	valj 3	opombe
dolžina valja (cm)				
Δt (s)				
v (m/s)				

B. Magnetna zavora



Za prikaz učinka vrtilčnih tokov na prevodnik najprej preizkusite (pasivno) magnetno zavoro.

Za razlago delovanja se spomnite indukcijskega zakona.

Spuščajte valjaste magnetke v bakreno cevko.



Poskusite ločiti med seboj namagnetene in nenamagnetene magnetke!

Slika N.11.1: Magnetna zavora

C. Magneti v dinam

Nastavite digitalni voltmeter na beleženje največje vrednosti (MAX) in zavrtite vztrajnik.



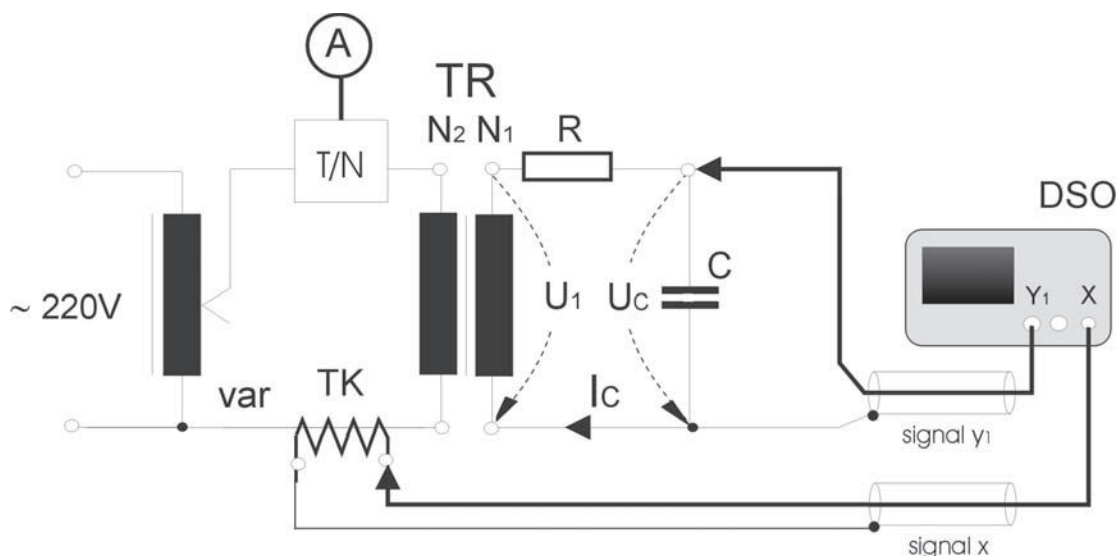
Vsak član skupine naj primerja vrednost, ki jo je dosegel, z rezultati ostalih. Zapišite si povprečno vrednost napetosti skupine.

Moja	najvišja	Povprečje v skupini	Povprečje vseh



Katere dele vsebuje dinamo, da se mu na sponkah pojavi napetost?

Č. Histerezna zanka transformatorjevega jedra



Slika N.11.2: Vezje za opazovanje histereznih izgub v jedru transformatorja (TR)

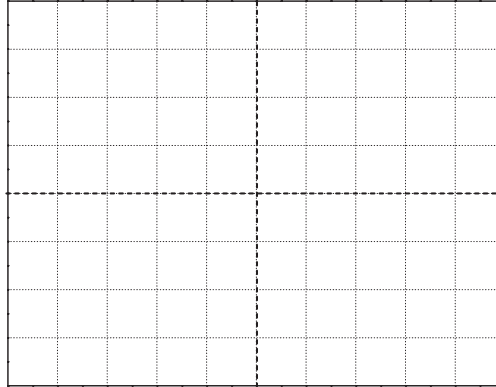
V Popis naprav in elementov vpišite oznake instrumentov

var	avtotransformator	
TR	transformator	
A	prikazovalnik ampermetra	
T/N	tok./napetost. Pretvornik	
TK	tokovne klešče	
C	kondenzator	
R	upor	
DSO	digitalni osciloskop	

Merilno vezje imate že pripravljeno.

Vklopite avtotransformator. Povečujte napetost na sekundarni strani (N_2) in s tem tudi sekundarjev magnetilni tok i_m , ki ga nastavite na vrednost 1,0A.

Najprej skicirajte poteka napetosti na tokovnih kleščah u_{TK} in na kondenzatorju u_C v odvisnosti od časa!



Slika N.11.3: Opazovanje napetosti na tokovnih kleščah $u_{TK}(t)$
in na kondenzatorju $u_C(t)$

Izmerite efektivno vrednost magnetilnega toka I_m z ampermetrom in rezultat preračunajte v amplitudo $I_{m\ K0}$ (glej Priloge). S pomočjo amplitude $I_{m\ K0}$ (konica – nič) izračunajte tedaj prisotno magnetno poljsko jakost H v jedru.

$$H = \frac{N_2 I_m}{l_{sr}} \quad N_2=150, l_{sr}=162\text{mm}$$

$I_{mK0} = \dots\dots\dots \text{A}$

$H = \dots\dots\dots \text{A/m.}$

Za določitev B potrebujemo vrednost časovnega integrala i_C .

Za opazovanje z osciloskopom je primerno, če merimo integral i_C , ki ga predstavlja amplituda napetosti na kondenzatorju $U_{C\ K0}$.

$$u_1 = N_1 S \frac{dB}{dt}$$

Faradayev zakon o magnetni indukciji

$$i_C = \frac{u_1}{R + X_C} \cong \frac{u_1}{R}$$

Ohmov zakon za izmenične tokokroge

R vzamemo veliko večji od kapacitivne upornosti kondenzatorja X_C ($1/\omega C$).

Koliko znašata R in X_C v vezju pred vami?

$R = \dots\dots\dots \Omega$

$X_C = \dots\dots\dots \Omega$

Obe enačbi vstavimo v enačbo za napetost na kondenzatorju:

$$u_C(t) = \frac{1}{C} \int i_C(t) dt = \frac{1}{C} \int \frac{N_1 S}{R} \frac{dB(t)}{dt} dt = \frac{N_1 S B(t)}{RC}$$

Računali bomo amplitudo B , zato računajmo z amplitudo $U_{C\ K0}$ in podatki:

$N_1=1376$, $S=6,65\text{cm}^2$, $C=0,22\mu\text{F}$, $R=1\text{M}\Omega$

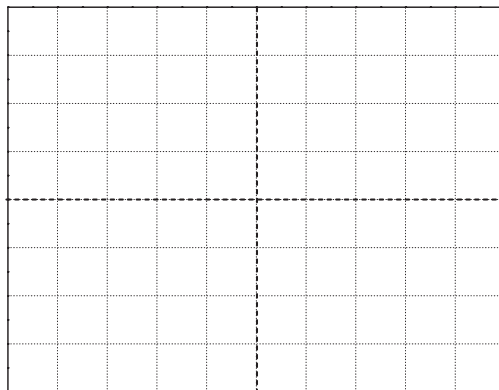
$U_C = \dots\dots\dots \text{V}$

$B = \dots\dots\dots$

$B = \dots\dots\dots \text{T}$

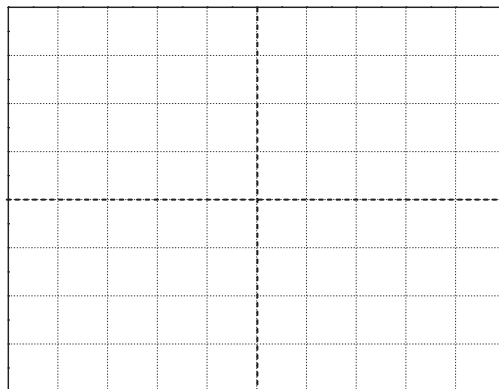
Navodila za vaje

Napetost u_{TK} prestavimo na X kanal osciloskopa, u_C pa na Y in opazujemo medsebojno odvisnost napetosti u_C od u_{TK} .



Slika N.11.4: Opazovanje medsebojne odvisnosti napetosti na kondenzatorju $u_C(t)$ od napetosti na tokovnih kleščah $u_{TK}(t)$ z DSO

Preračunajte skico $u_C(u_{TK})$ s slike $u_C(u_{TK}(t))$ in narišite diagram $B(H)$!



Slika N.11.5: Histerezna zanka TR jedra - preračunan diagram s slike 3 pri vrednostih magnetilnega toka 1,0A, ter za 0,5A, 2,0A in 4,0A

Tok na ampermetru nastavite s pomočjo avtotransformatorja še na 0,5A, 2,0A in 4,0A ter vsakokrat izrišite dinamično histerezno zanko jedra.

Vprašnji v razmislek

Površina histerezne zanke se povečuje, ko povečujete vrednost magnetilnega toka. Ali ste pri magnetilnih tokih nad 2,0 A opazili kaj posebnega?

Opišite pomen magnetne zavore v hibridnih avtomobilih!