

RAZRED _____

NADNEVAK _____

OCJENA _____

Priprema za vježbu

1. Transformator je električni uređaj koji _____ povezuje dva električna kruga _____ struje. Prijenos energije s jedne zavojnice na drugu odvija se zahvaljujući fizikalnom načelu _____. Transformatori rade isključivo na _____ struji jer je preduvjet za elektromagnetsku indukciju _____ magnetski tok.

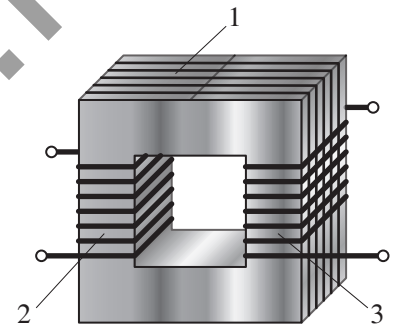
2. Navedite glavne dijelove transformatora prikazanog na slici 1.

1 – _____

2 – _____

3 – _____

Nacrtajte izvor napona i trošilo. Shematski prikažite silnice glavnog magnetskog toka.



Slika 1.
Glavni dijelovi transformatora

3. Promjenjivi magnetski tok u primaru inducira napon _____, a u sekundaru napon _____.

4. Napišite izraz za napon samoindukcije E_1 i za napon međuindukcije E_2 za transformator.

$E_1 =$

$E_2 =$

5. Omjer efektivnih vrijednosti napona primara U_1 i sekundara U_2 transformatora jednak je omjeru _____ primarnog i sekundarnog namota N_1 i N_2 . Tu jednakost nazivamo _____.

6. Efektivne vrijednosti struje primara transformatora I_1 i struje sekundara I_2 odnose se _____ njihovom broju zavoja N_1 i N_2 .

Osnovne značajke transformatora

7. Po čemu se stvarni transformator razlikuje od idealnog?

8. Zbog čega nastaju gubici u bakru transformatora? Kako ih računamo?

9. Zbog čega nastaju gubici u željezu transformatora? Kako ih računamo?

10. Kako je definirana nazivna snaga transformatora?

11. Što je struja praznog hoda transformatora, a što struja opterećenja?

12. Koja su pogonska stanja transformatora?

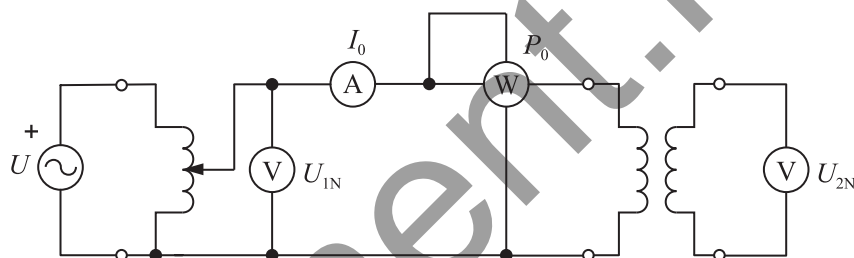
13. Zadan je idealni transformator nazivne snage $S_N = 250 \text{ VA}$, nazivnog napona primara $U_{1N} = 230 \text{ V}$ i nazivnog napona sekundara $U_{2N} = 24 \text{ V}$. Izračunajte nazivne struje primara i sekundara. Koliki je prijenosni omjer transformatora?

Osnovne značajke transformatora

Mjerna oprema: jednofazni dvonamotni transformator, izvor promjenjivog izmjeničnog napona ili regulacijski transformator, trošilo impedancije Z , vatmetar, voltmetar, ampermetar i ommetar (ili univerzalni instrument), spojni vodovi. Vježba se može izvesti primjenom računalnog programa.

ZADATAK 1 Određivanje gubitaka transformatora

1. Proučite nazivne podatke raspoloživog transformatora: prividnu snagu, primarni i sekundarni napon te struju.
2. Spojite mjernu opremu prema slici 2. Na primarnu stranu spojite promjenjivi izvor izmjeničnog sinusnog napona, voltmetar za mjerenje primarnog napona, ampermetar za mjerenje primarne struje i vatmetar za mjerenje primarne snage neopterećenog transformatora (snage gubitaka u željezu $P_0 = P_{Fe}$), a na sekundarnu stranu spojite voltmetar za mjerenje sekundarnog napona.
3. Izmjerene vrijednosti i nazivne vrijednosti transformatora unesite u tablicu.



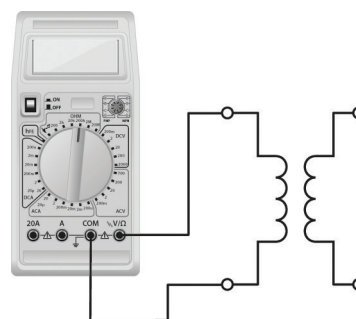
Slika 2.
Schema spoja

S_N	U_{1N}	U_{2N}	$I_{1N} = S_N/U_{1N}$	$I_{2N} = S_N/U_{2N}$	I_0	P_0

4. Gubici transformatora zbog histereze i vrtložnih struja iznose

$$P_0 = P_{Fe} = \underline{\hspace{2cm}}$$

5. Izmjerite ommetrom djelatni otpor primarnog namota R_1 i sekundarnog namota R_2 prema slici 3.
6. Izračunajte gubitke u bakru transformatora (uz poznate nazivne struje primara i sekundara iz prethodnog mjerenja). Dobivene rezultate upišite u tablicu.



Slika 3.
Mjerenje otpora namota transformatora

Osnovne značajke transformatora

R_1	R_2	$P_{Cu1} = I_1^2 R_1$	$P_{Cu2} = I_2^2 R_2$	$P_{Cu} = P_{Cu1} + P_{Cu2}$

Gubici transformatora u bakru iznose $P_{Cu} =$ _____.

Napomena: Ovdje smo zanemarili činjenicu da je za gubitke mjerodavan otpor namota pri radnoj temperaturi od 75 °C.

7. Izračunajte ukupne gubitke transformatora P_G zbrajanjem gubitaka u željezu i gubitaka u bakru:

$$P_G = P_{Fe} + P_{Cu}$$

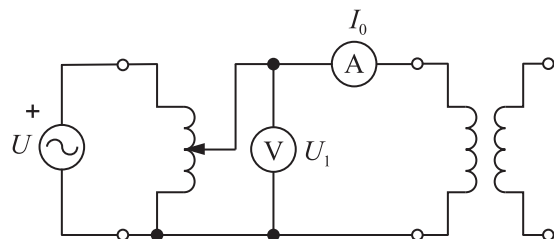
P_{Fe}	P_{Cu}	P_G

8. Zašto su gubici u bakru mjereni na ovaj način samo približno točni?

9. Usporedite vrijednost gubitaka zbog histereze i vrtložnih struja s gubicima u bakru. Koji su gubici veći?

ZADATAK 2 Snimanje karakteristike praznog hoda

- Snimite ovisnost struje praznog hoda I_0 o priključenom primarnom naponu U_1 . Sekundarne priključnice su otvorene (prazan hod).
- Spojite mjernu opremu prema shemi na slici 4. Primarni napon mijenjajte u koracima po $0,1U_{IN}$ počevši od $0,2U_{IN}$.
- Mjerite struju praznog hoda i podatke mjerenja upišite u tablicu.
- Na temelju rezultata mjerenja nacrtajte krivulju ovisnosti struje I_0 o naponu U_1 : $I_0 = f(U_1)$.

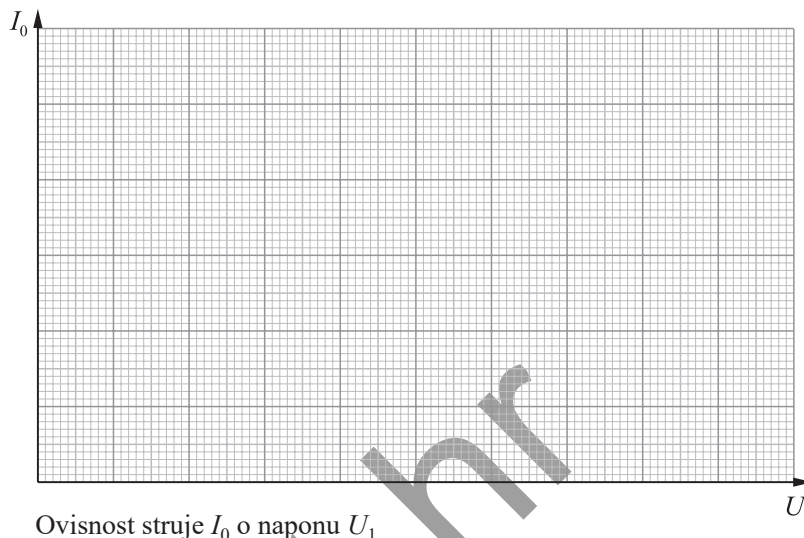


Slika 4.
Shema spoja

5. Opišite izgled strujno-naponske karakteristike praznog hoda.

Osnovne značajke transformatora

napon U_1		I_0
0,2 U_N		
0,4 U_N		
0,5 U_N		
0,6 U_N		
0,8 U_N		
U_N		
1,1 U_N		

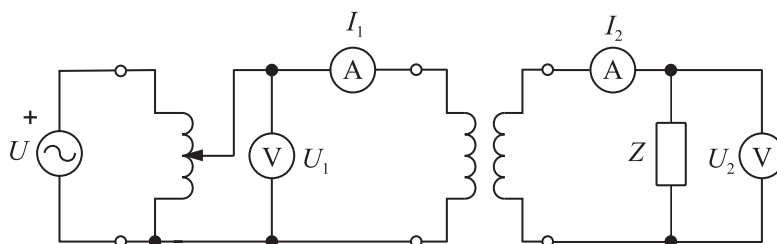
ZADATAK 3 Transformator opterećen impedancijom Z

1. Proučite podatke raspoloživog transformatora i njegove karakteristike upišite u tablicu.

Preporuka: ako se vježba izvodi sa stvarnim komponentama, namjestite vrijednost napona izvora tako da naponi primara i sekundara transformatora ne prelaze 50 V.

nazivna snaga S_N	nazivni napon primara U_{1N}	nazivni napon sekundara U_{2N}

2. Impedanciju Z trošila odaberite tako da pri nazivnom naponu transformatora kroz sekundar teče 80 % nazivne struje. Mjerenja provedite za dva trošila: trošilo djelatnog otpora i induktivno-otporno trošilo.
3. Spojite strujni krug prema slici 5. Na primarnu stranu spojite promjenjivi izvor izmjeničnog sinusnog napona, voltmetre za mjerenje primarnog i sekundarnog napona, ampermetre za mjerenje primarne i sekundarne struje.



Slika 5.
Transformator opterećen impedancijom Z

4. Mijenjajte primarni napon od vrijednosti 0,6 U_{1N} do 1,2 U_{1N} . Mjerite primarni i sekundarni napon i struju. Dobivene rezultate upišite u tablicu. Izračunajte prijenosni omjer n transformatora za svako mjerenje.