

Nastavni sat

Fizikalna slika rada transformatora

Predmet *Električni strojevi i uređaji*, rujan 2017.

Transformatori

Fizikalna slika rada
transformatora
Prijenosni omjer
transformatora
Opterećenje idealnog
transformatora

Definicija, struktura, zašto radi?

Definicija

Transformator je el. uređaj koji međuinduktivno povezuje dva električna kruga izmjenične struje.

Transformatori

Fizikalna slika rada
transformatora

Prijenosni omjer
transformatora

Opterećenje idealnog
transformatora

Sastoji se od magnetske jezgre na koju su namotana dva (u pravilu međusobno odvojena) svitka (namota).

Način rada:

Elektromagnetska indukcija uzrokuje prijenos energije sa svitka na svitak.

Definicija, struktura, zašto radi?

Definicija

Transformator je el. uređaj koji međuinduktivno povezuje dva električna kruga izmjenične struje.

Transformatori

Fizikalna slika rada
transformatora

Prijenosni omjer
transformatora

Opterećenje idealnog
transformatora

Sastoji se od magnetske jezgre na koju su namotana dva (u pravilu međusobno odvojena) svitka (namota).

Način rada:

Elektromagnetska indukcija uzrokuje prijenos energije sa svitka na svitak.

Transformatori

Fizikalna slika rada

transformatora

Prijenosni omjer

transformatora

Opterećenje idealnog

transformatora

- ▶ prijenos el. energije
- ▶ razdioba el. energije
- ▶ mjerenja el. veličina
- ▶ u elektroničkim sklopovima za prijenos signala
- ▶ za prilagodbu impedancije dvaju el. krugova
- ▶ međusobno izoliranje dvaju el. krugova

Transformatori

Fizikalna slika rada
transformatora

Prijenosni omjer
transformatora

Opterećenje idealnog
transformatora

- ▶ prijenos el. energije
- ▶ razdioba el. energije
- ▶ mjerenja el. veličina
- ▶ u elektroničkim sklopovima za prijenos signala
- ▶ za prilagodbu impedancije dvaju el. krugova
- ▶ međusobno izoliranje dvaju el. krugova

- ▶ prijenos el. energije
- ▶ razdioba el. energije
- ▶ mjerenja el. veličina
- ▶ u elektroničkim sklopovima za prijenos signala
- ▶ za prilagodbu impedancije dvaju el. krugova
- ▶ međusobno izoliranje dvaju el. krugova

Transformatori

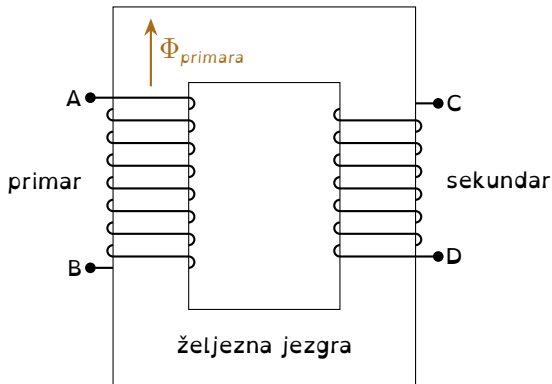
Fizikalna slika rada
transformatora

Prijenosni omjer
transformatora

Opterećenje idealnog
transformatora

- ▶ prijenos el. energije
- ▶ razdioba el. energije
- ▶ mjerenja el. veličina
- ▶ u elektroničkim sklopovima za prijenos signala
- ▶ za prilagodbu impedancije dvaju el. krugova
- ▶ međusobno izoliranje dvaju el. krugova

Idealni transformator



Postoji dobra **izolacija** između:

- ▶ namotâ i željezne jezgre
- ▶ namota primara i namota sekundara
- ▶ zavoja pojedinog namota

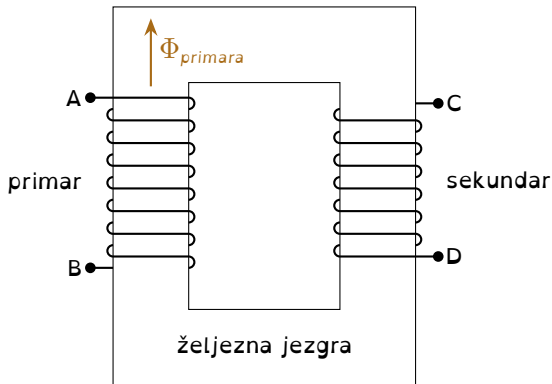
Transformatori

Fizikalna slika rada
transformatora

Prijenosni omjer
transformatora

Opterećenje idealnog
transformatora

Idealni transformator



Postoji dobra **izolacija** između:

- ▶ namotâ i željezne jezgre
- ▶ namota primara i namota sekundara
- ▶ zavoja pojedinog namota

Što se zbiva

- ▶ na primar se priključi izvor izmjeničnog sinusnog napona efektivne vrijednosti U_{1ef}
- ▶ kroz primar teče sinusna izmjenična struja I_1
- ▶ stvara se sinusni magnetski tok Φ .
- ▶ isti tok Φ prolazi kroz namot sekundara (jer je sekundar na istoj jezgri)
- ▶ Φ u primaru inducira napon samoindukcije e_{1s} efektivne vrijednosti E_{1ef}
- ▶ Φ u sekundaru inducira napon međui indukcije e_{2M} efektivne vrijednosti E_{2ef}
- ▶ $e_{1s} = N_1 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, $e_{2M} = N_2 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
 - N_1 je broj zavoja primara (broj, bez mjerne jedinice),
 - N_2 je broj zavoja sekundara (broj, bez mjerne jedinice).
 - $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ je vremenska promjena magn. toka, $Wb s^{-1}$

Što se zbiva (nast.)

- ▶ efektivna vrijednost napona na primaru, U_{1ef} jednaka je naponu samoindukcije, $U_{1ef} = E_{1ef}$
- ▶ efektivna vrijednost napona na sekundaru, U_{2ef} jednaka je naponu međuindukcije, $U_{2ef} = E_{2ef}$
- ▶ za sinusoidalne oblike napona vrijedi:

$$E_{1ef} = 4,44N_1 f \Phi_{max}$$

$$E_{2ef} = 4,44N_2 f \Phi_{max}$$

Ovdje je:

f frekvencija, Hz

Φ_{max} amplituda magnetskog toka, Wb

N_1 broj zavoja primara,

N_2 broj zavoja sekundara.

- ▶ omjer tih dvaju napona daje:

$$\frac{E_{1ef}}{E_{2ef}} = \frac{N_1}{N_2} \quad \frac{U_{1ef}}{U_{2ef}} = \frac{N_1}{N_2}$$

Prijenosni omjer transformatora

Definicija

Omjer efektivnih vrijednosti napona primara, U_{1ef} , i sekundara, U_{2ef} , jednak je omjeru broja zavoja primarnog i sekundarnog namota. Omjer $\frac{N_1}{N_2}$ zovemo **prijenosni omjer transformatora**.

Idealni transformator – bez gubitaka: $P_1 = P_2$, [W]

$$U_{1ef}I_{1ef} = U_{2ef}I_{2ef},$$

iz čega proizlazi:

$$\frac{I_{1ef}}{I_{2ef}} = \frac{N_2}{N_1}$$

Efektivne vrijednosti struja primara i sekundara odnose se obrnuto proporcionalno njihovom broju zavoja.

Opterećenje idealnog transformatora

Na sekundar priključimo trošilo impedancije

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2},$$

gdje je: R ...realni dio, $\Re(Z)$,
 X ...imaginarni dio, $\Im(Z)$,

impedancije trošila, onda je efektivna vrijednost struje sekundara:

$$I_{2ef} = \frac{U_{2ef}}{\sqrt{R^2 + X^2}}$$

Fazni pomak φ_2 između struje sekundara I_{2ef} i napona sekundara U_{2ef} ovisi o omjeru imaginarne i realne komponente impedancije priključenog trošila:

$$\tan \varphi_2 = \frac{\Im(Z)}{\Re(Z)} = \frac{X}{R}$$