



ELEKTRIČNE MAŠINE 1

Trofazni transformatori

Profesor s.s.: Dr Zorica Bogicevic, dip.inz.el.

Saradnik u nastavi: Milan Tomović, dip.inz.el.

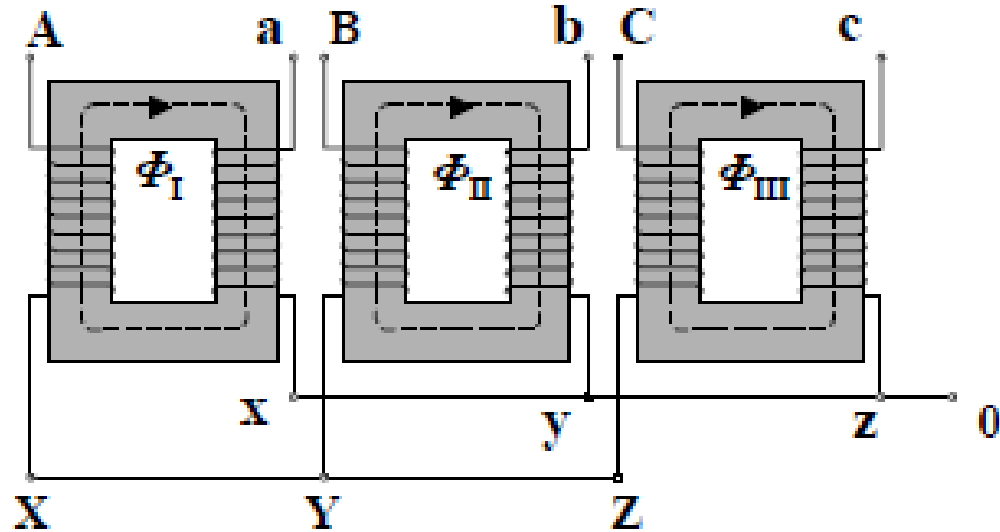
3.1. Trofazni transformator

Mane:

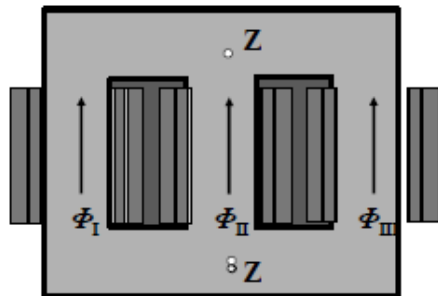
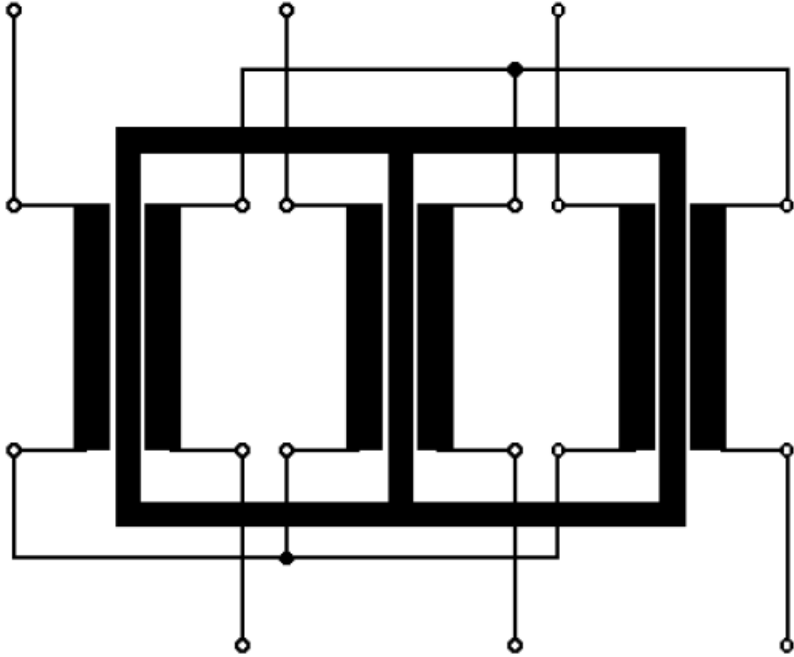
- skuplji je materijal za ovakvu konstrukciju transformatora
- ima više izvoda
- imaju više provodnih izolatora
- ovo rešenje je oko 20 % skuplje

Prednosti:

- jeftinije je imati jedan jednofazni transformatora u rezervi nego ceo trofazni transformator



3.1. Trofazni transformator



Trofazni jezgrasti transformator (europski tip)

Mane:

- teži transport zbog veće mase po jedinici
- za rezervu je potrebna cela jedinica

Prednosti:

- jeftiniji
- lakši u celini
- za smeštaj transformatora je potreban manji prostor
- Za spajanje i rukovanje je potrebna samo jedna jedinica.

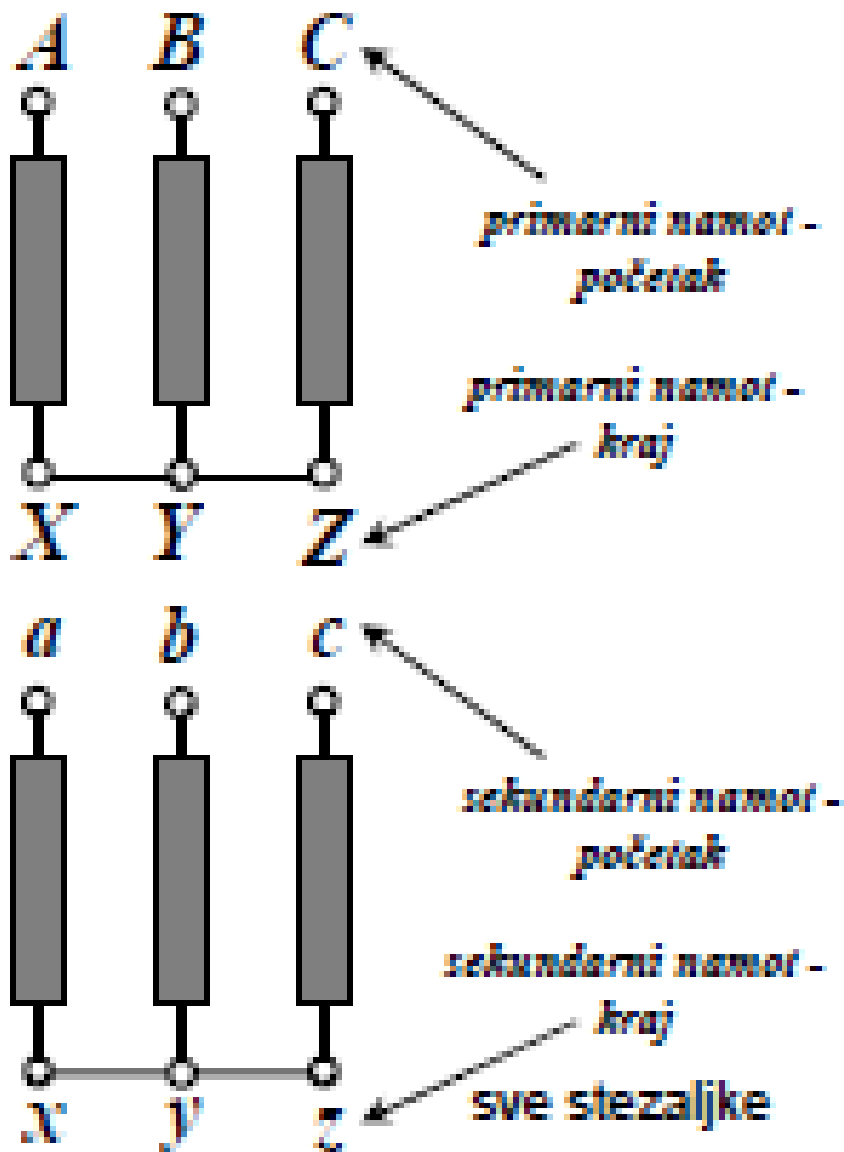


3.2. Označavanje krajeva namota kod transformatora

- Označavanje krajeva namotaja je vazno za ispravno spajanje transformatora
- U upotrebi su transformatori sa starim i novim oznakama
- Stare oznake:
 - početak namotaja označen početnim slovima abecede
 - kraj namotaja označen završnim slovima abecede
 - nulta tačka označena sa N,n ili s



3.2. Označavanje krajeva namota kod transformatora

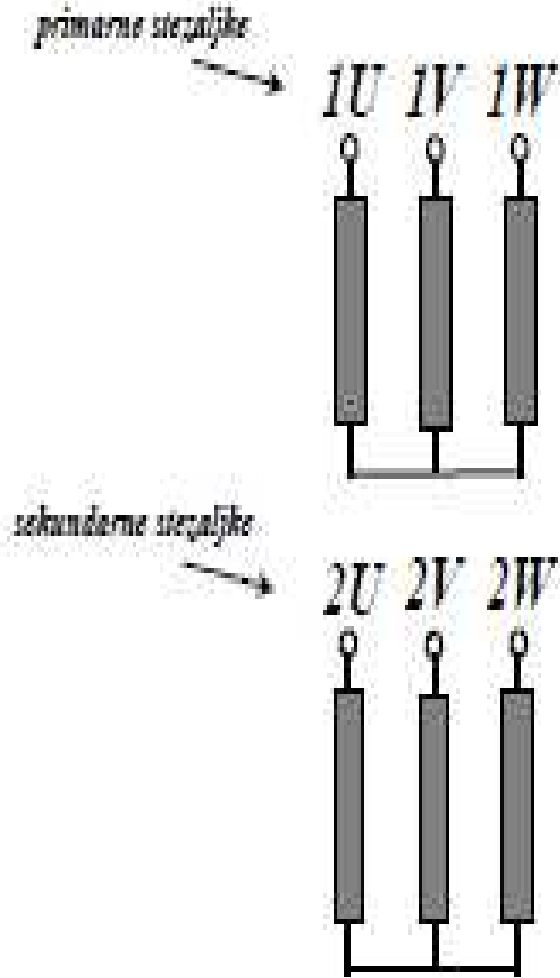


- A, B, C - početak primarnog namotaja
- X, Y, Z - kraj primarnog namotaja

- a, b, c - početak sekundarnih namotaja
- x, y, z - kraj sekundarnih namotaja



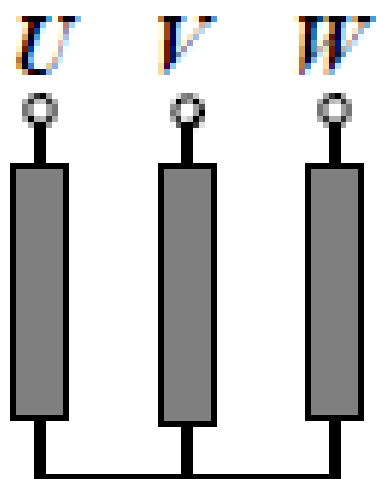
3.2. Označavanje krajeva namota kod transformatora



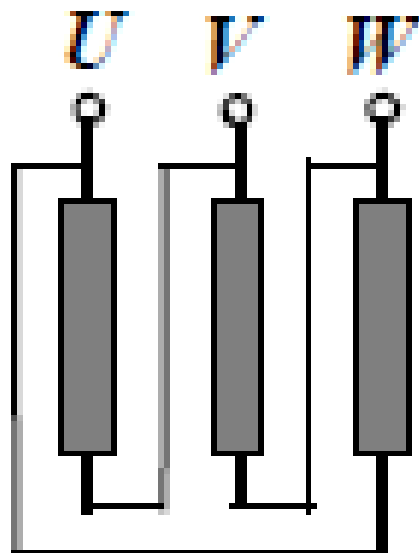
- Da bi se smanjio broj izvoda, spojevi namotaja su napravljeni unutar kotla transformatora.
- Van su izvedeni samo počeci namotaja.



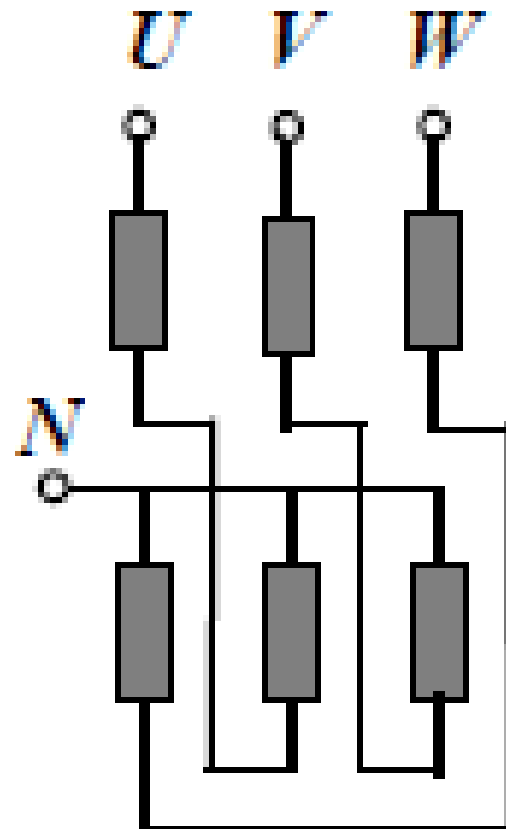
3.2. Označavanje krajeva namota kod transformatora



zvijezda spoj



trokut spoj



cik-cak spoj

Spojevi trofaznog transformatora

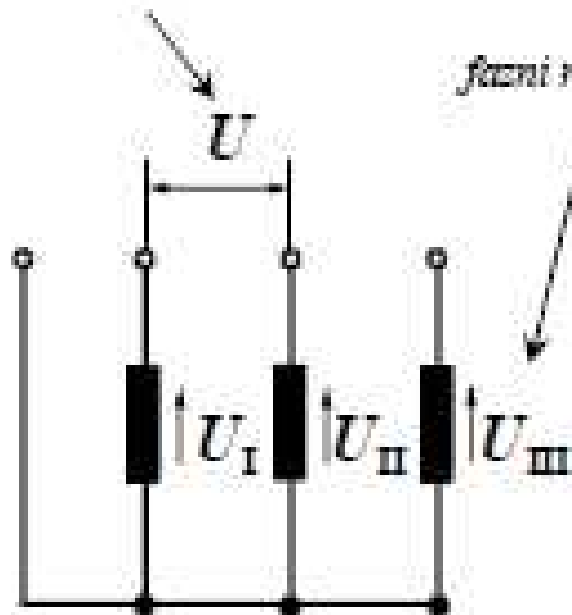
3.2.Sprege trofaznih transformatora

- -Spojevi namotaja se označavaju slovom (Y y, D d, Z z)
- Primena određenog spoja zavisi od vrste potrošača tj.od ekonomskog razložioca.
- Kod spojeva namotaja razlikujemo linijske i fazne vrednosti napona i struje.

Namot spojen u trokut	D	d
Namot spojen u zvljzdu	Y	y
Namot spojen u cik-cak	Z	z

3.2.Sprege - ZVEZDA

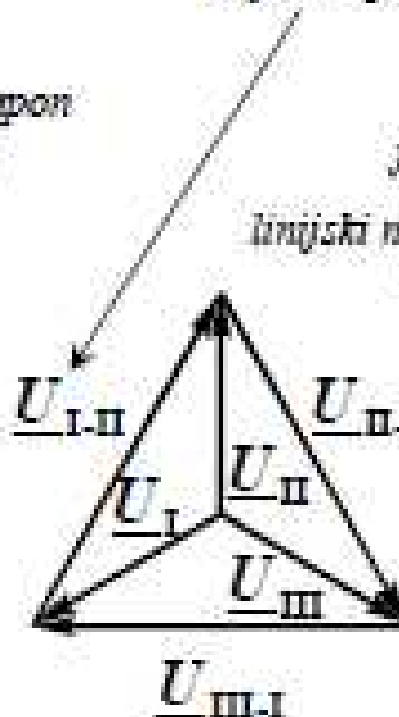
linijski napon



namot

fazni napon

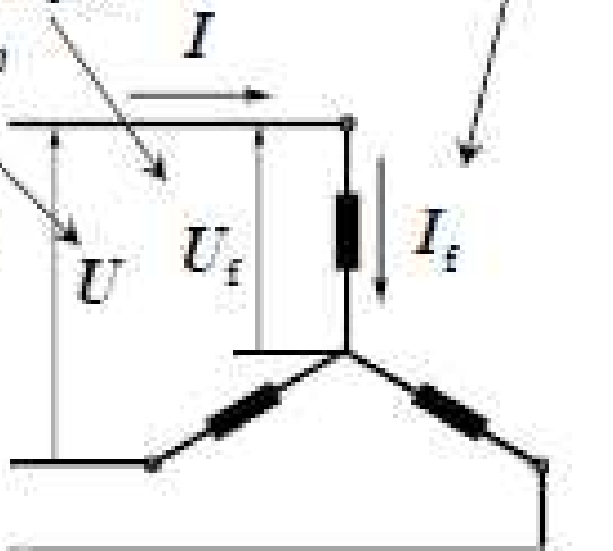
linijski napon



fazni napona

linijska struja

fazni napon



linijski i fazni naponi i struje

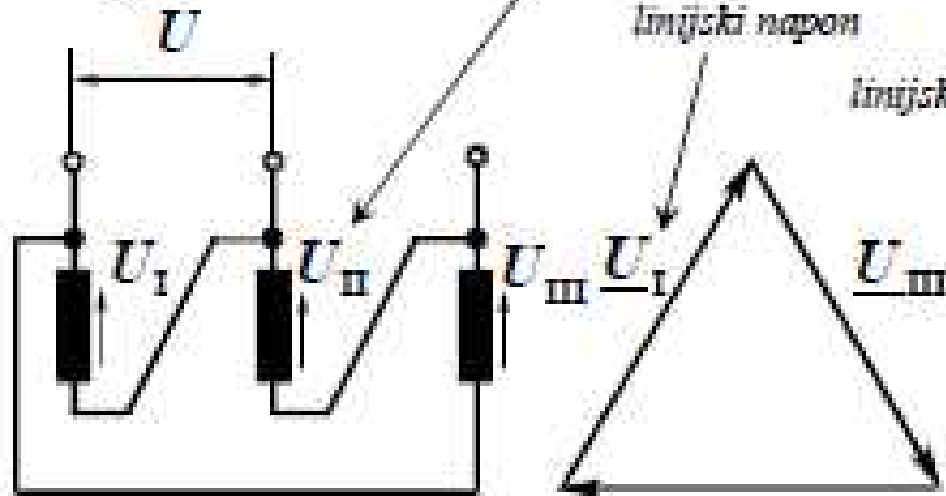
Zvijezda spoj namota trofaznog transformatora

Fazni napon $U_f = \frac{U}{\sqrt{3}}$

Fazna struja $I_f = I$

3.2. Sprege - TROUGAO

linijski napon



namot

fazni napon jednak linijskom

linijski napon

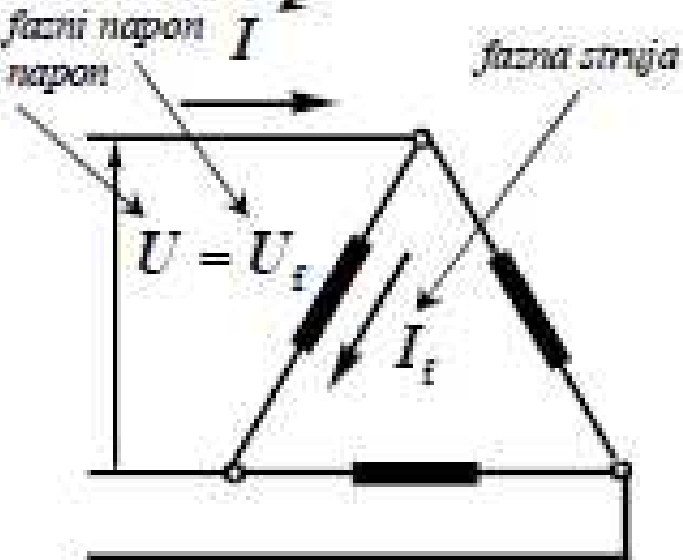
fazni napon

U_{II}

fazni napon

Spojevi namota

linijska struja



linijski i fazni naponi i struje

Trokut spoj namota trofaznog transformatora

Fazni napon $U_f = U$ Fazna struja $I_f = \frac{I}{\sqrt{3}}$

- **-Od dva trofazna transformatora (jedan je spojen u trougao a drugi u zvezdu), priključeni su na jednak linijski napon i struju i imaju istu magnetnu indukciju u Fe, namot spojen u trougao ima:**

- $\sqrt{3}$ puta veći fazni napon zbog faznog napona jednakog linijskom, $U_f = U$

- $\sqrt{3}$ puta više zavoja,

- $\sqrt{3}$ puta manji presjek žice i jednaku gustoću struje, jer je fazna struja $\sqrt{3}$ puta manja:

$$I_f = \frac{I}{\sqrt{3}}$$

- **-Promena vrste spoja namota kod gotovih transformatora uz istu indukciju i gustinu struje ne menja snagu transformatora, snaga tr. ostaje ista!**



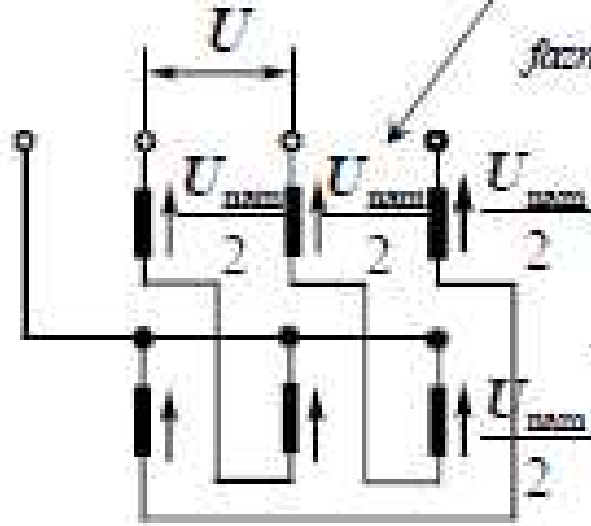
3.2.Sprege – IZLOMLJENA ZVEZDA

linijski napon

napon pola namota

linijska struja

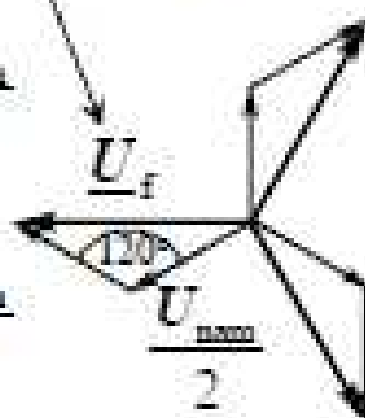
fazna struja



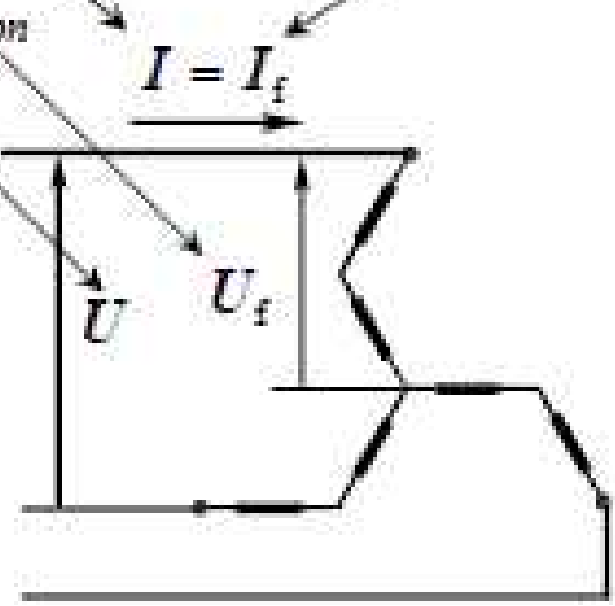
namot

fazni napon

linijski napon



fazni napona



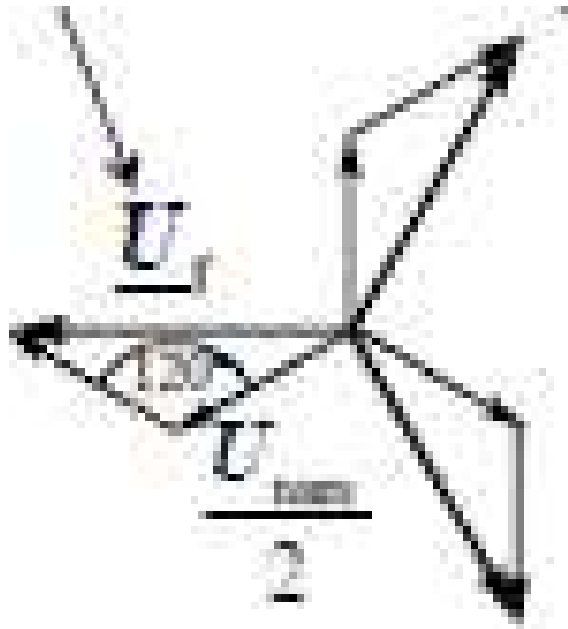
linijski i fazni naponi i struje

Cik-cak spoj namota trofaznog transformatora

Fazni napon $U_f = \frac{U}{\sqrt{3}}$

Fazna struja $I_f = I$

3.2.Sprege – IZLOMLJENA ZVEZDA



$$N_z = 2N_{1/2}$$

$$N_z E_{nam} = E = 2E_{nam/2}$$

$$N_z = \frac{E}{E_{nam}} = \frac{2E}{\sqrt{3}E_{nam}}$$

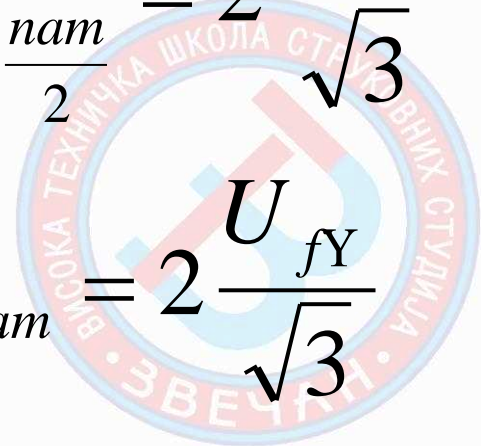
$$U_{\frac{nam}{2}} = \frac{U_{fY}}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{U_{fY}}{2} = U_{\frac{nam}{2}} \cos \varphi$$

$$U_{fY} = 2U_{\frac{nam}{2}} \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}U_{\frac{nam}{2}}$$

$$2U_{\frac{nam}{2}} = 2 \frac{U_{fY}}{\sqrt{3}}$$

$$U_{nam} = 2 \frac{U_{fY}}{\sqrt{3}}$$



3.2.Sprege –IZLOMLJENA ZVEZDA

- Za namotaj u spoju izlomljena Zvezda, treba imati 15,5% vise namotaja nego u obicnom zvezda spoju.
- Broj namotaja treba povecati a ne sme se smanjiti presek provodnika
- Povecalo bi se zagrevanje
- Skuplji je od zvezda spoja, zahteva 15,5% vise Cu
- Pogodan je za nesimetrična opterećenja



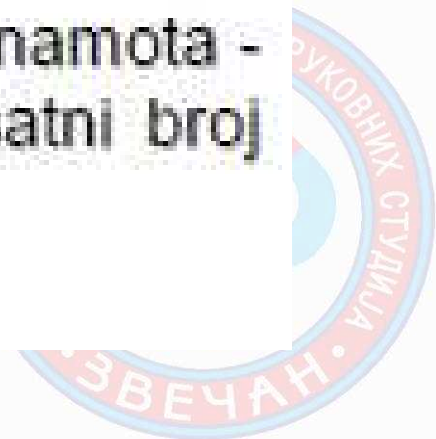
3.3. Satni broj-fazni pomeraj

- Osim vrste spoja (trougao, zvezda i izlomljena zvezda) važan je i način spajanja sekundarnog namotaja u odnosu na primar.
- Način spajanja određuje razmak sekundarnog namotaja u odnosu na primar.
- Taj pomeraj označava grupu spoja ili satni br.



3.3. Satni broj-fazni pomeraj

- Oznaka spoja dvonamotnog trofaznog transformatora:
 - oznaka spoja namota primara,
 - oznaka spoja namota sekundara,
 - satni broj.
- Oznaka spoja transformatora s više od dva namota - uz svaki namot nižeg napona i pripadni satni broj (na primjer: Y y0 d5).



3.4. Najčešće sprege tr.transformatora

- Najčešći spojevi:

- Yy0,

- Yy6,

- Yd5,

- Yz5,

- Yd11,

- Yz11.

- Dd0,

- Dz0,

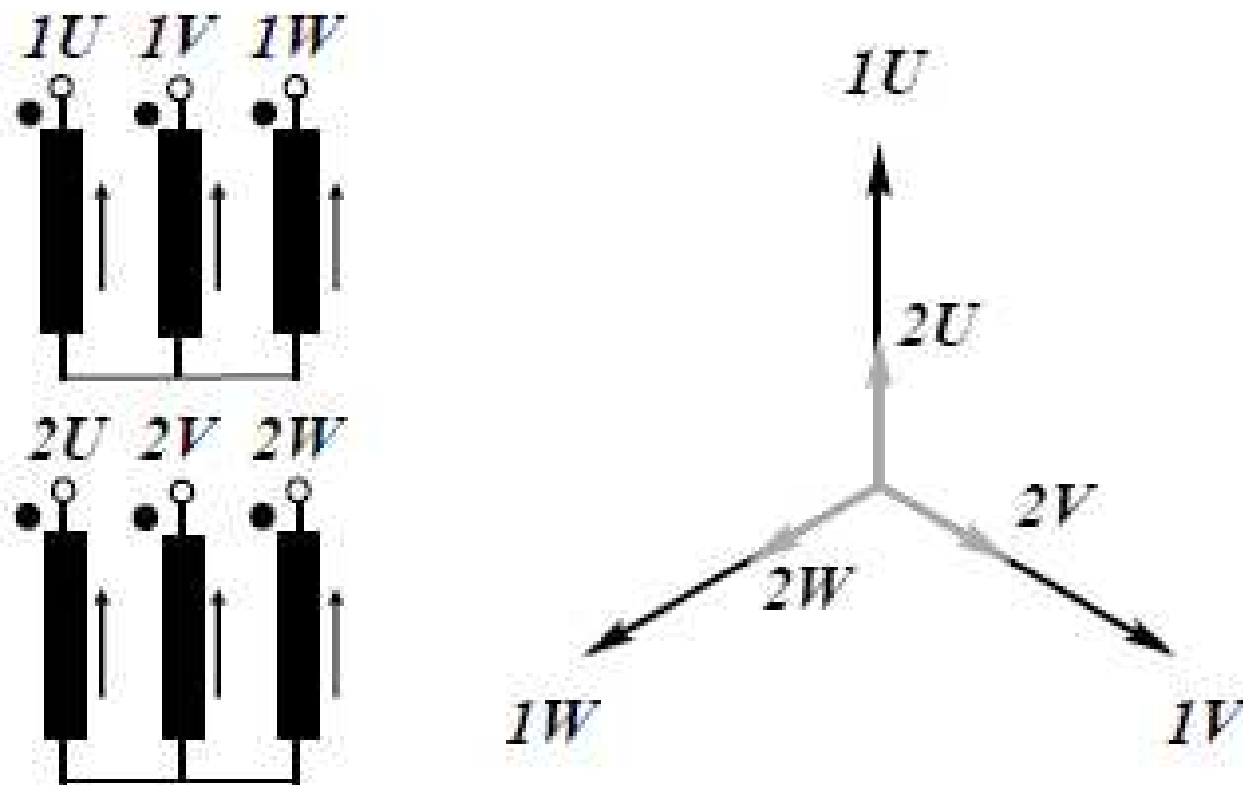
- Dy5,

- Dd6,

- Dz6,

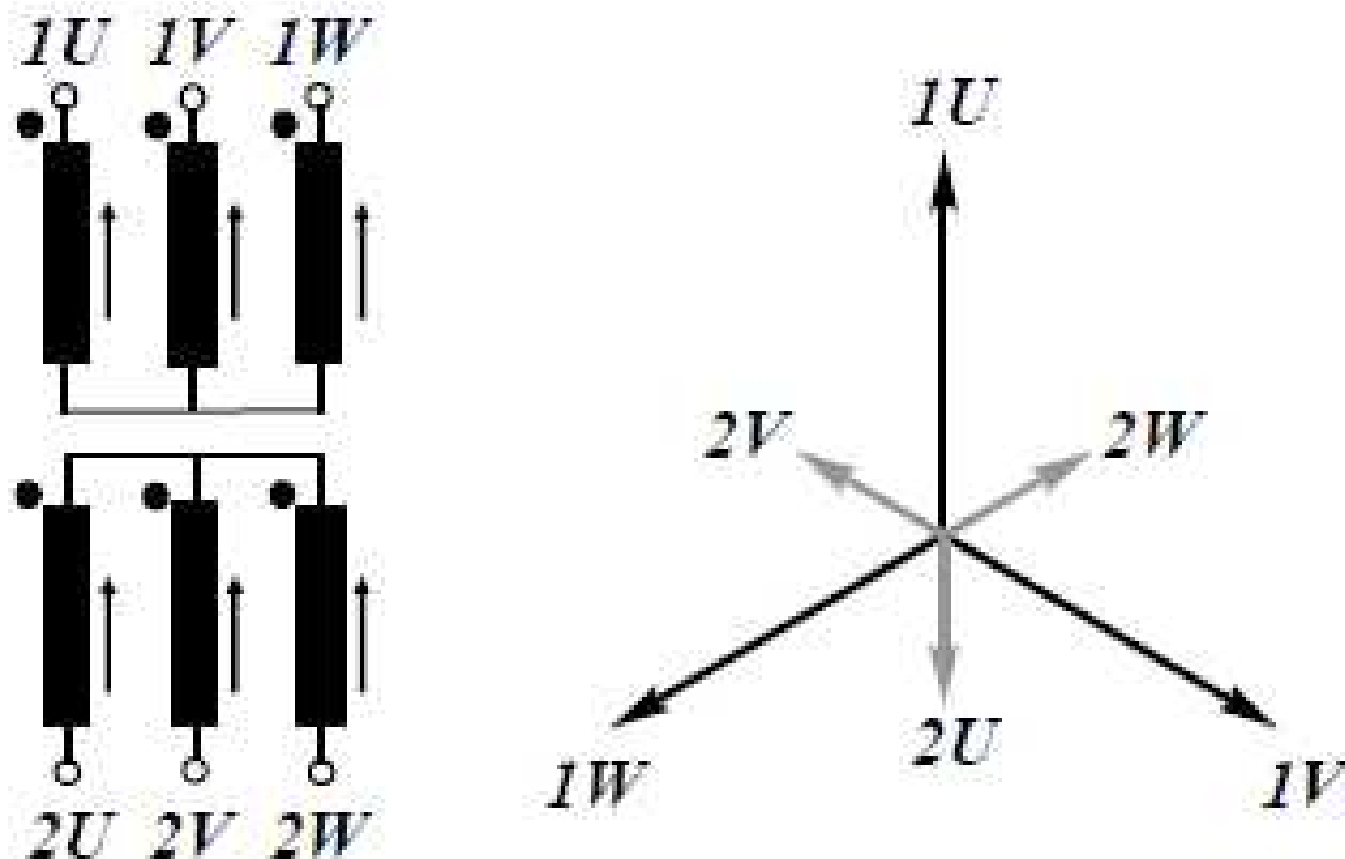
- Dy11.

3.4. Najčešće sprege transformatora



Shema spoja i fazorski prikaz napona trofaznog transformatora u spoju Yy 0

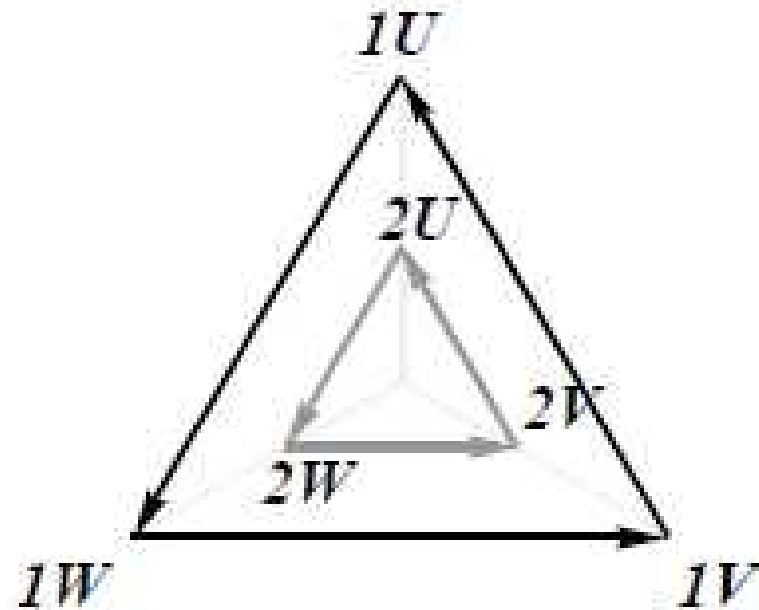
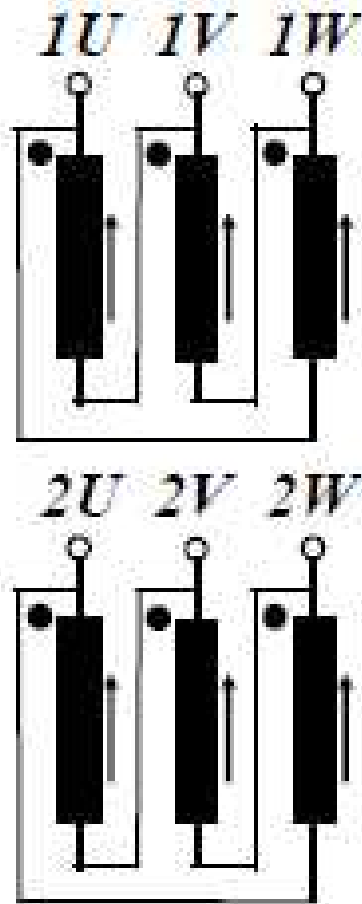
3.4. Najčešće sprege transformatora



Shema spoja i fazorski prikaz napona trofaznog transformatora u spoju Yy6

3.4. Najčešće sprege transformatora

Спојеве намота

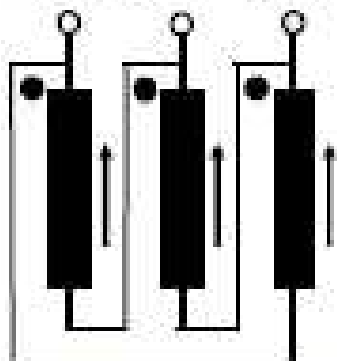


Shema spoja i fazorski prikaz napona trofaznog transformatora u spoju Dd 0

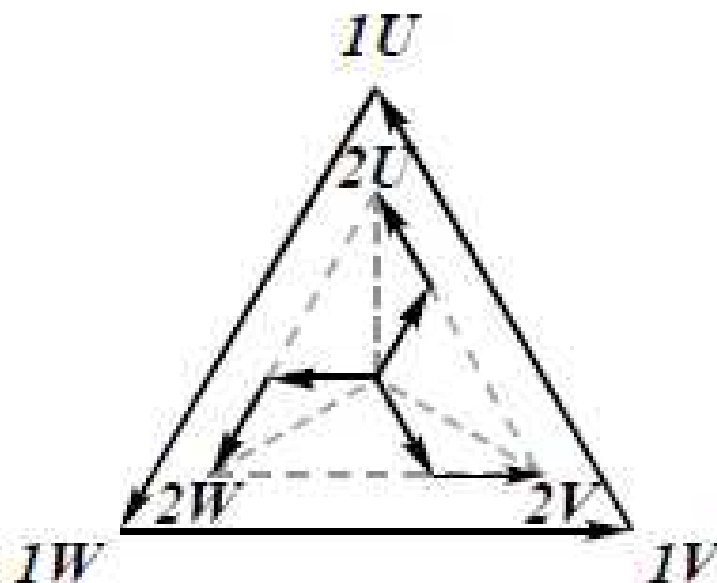
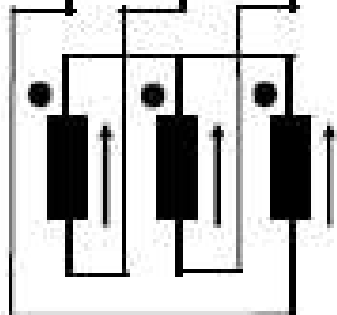
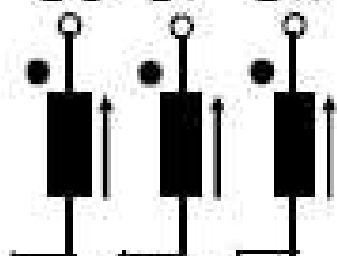
3.4. Najčešće sprege transformatora

$1U$ $1V$ $1W$ TROFAZNI TRANSFORMATOR

Spojevi namota



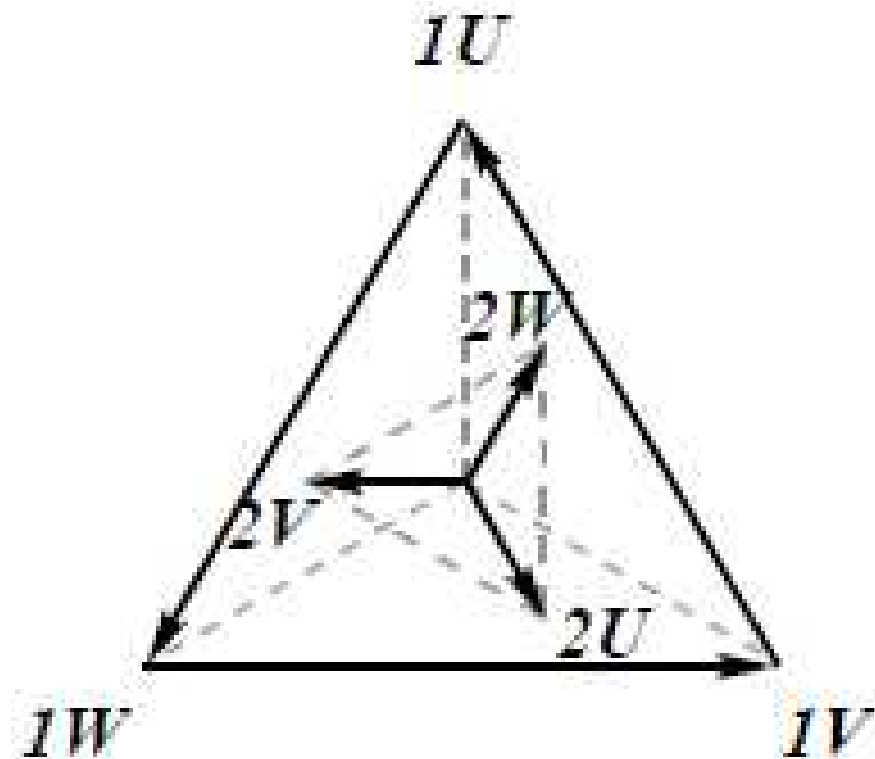
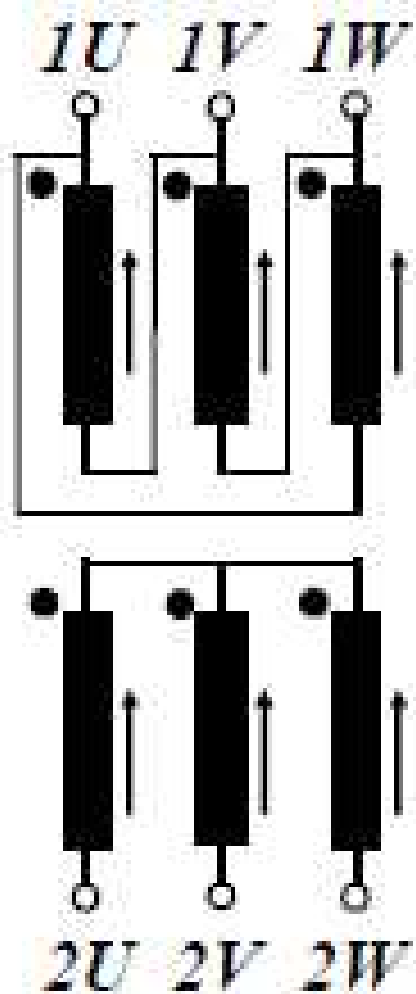
$2U$ $2V$ $2W$



Shema spoja i fazorski prikaz napona trofaznog transformatora u spoju Dz 0

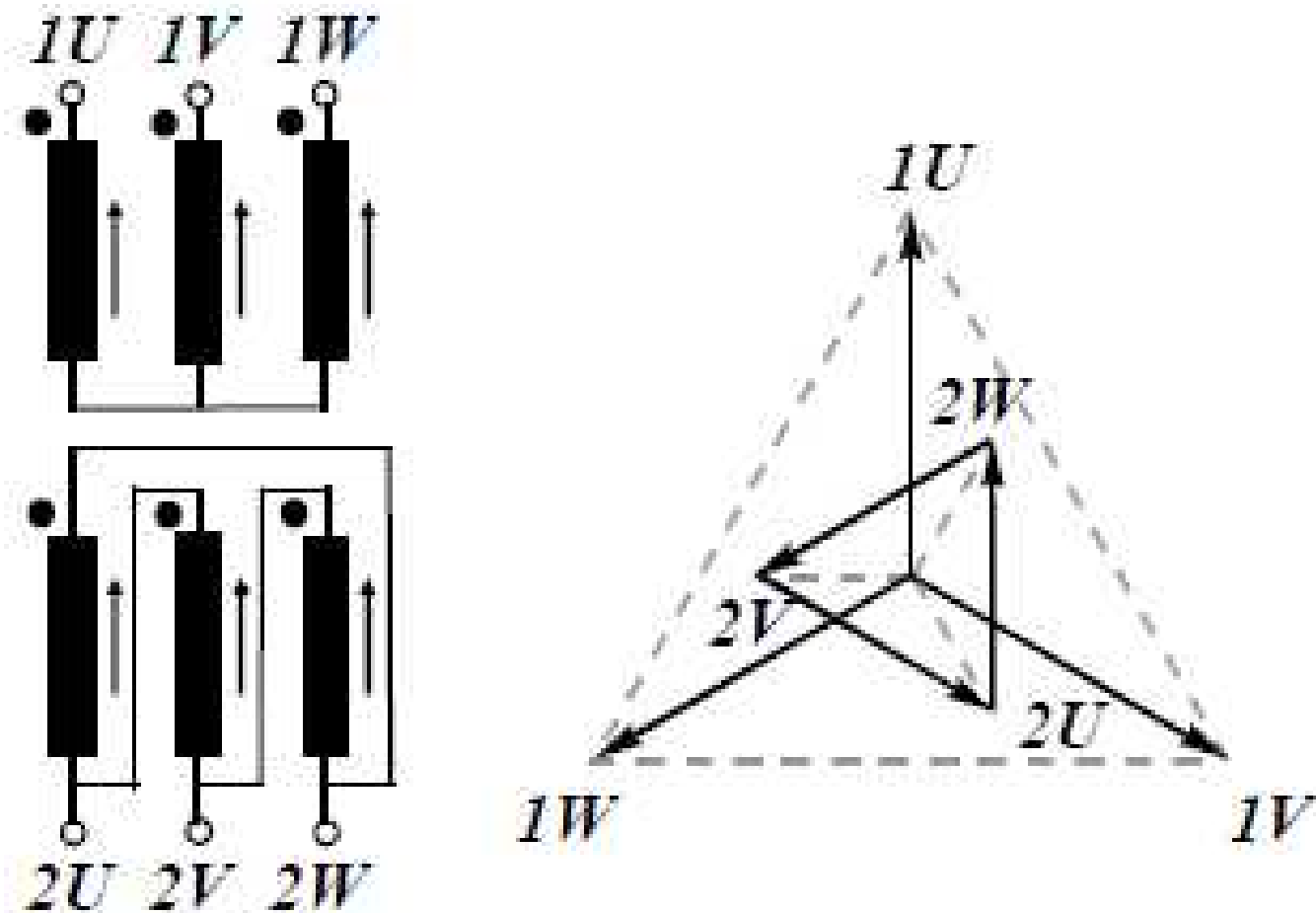


3.4. Najčešće sprege transformatora



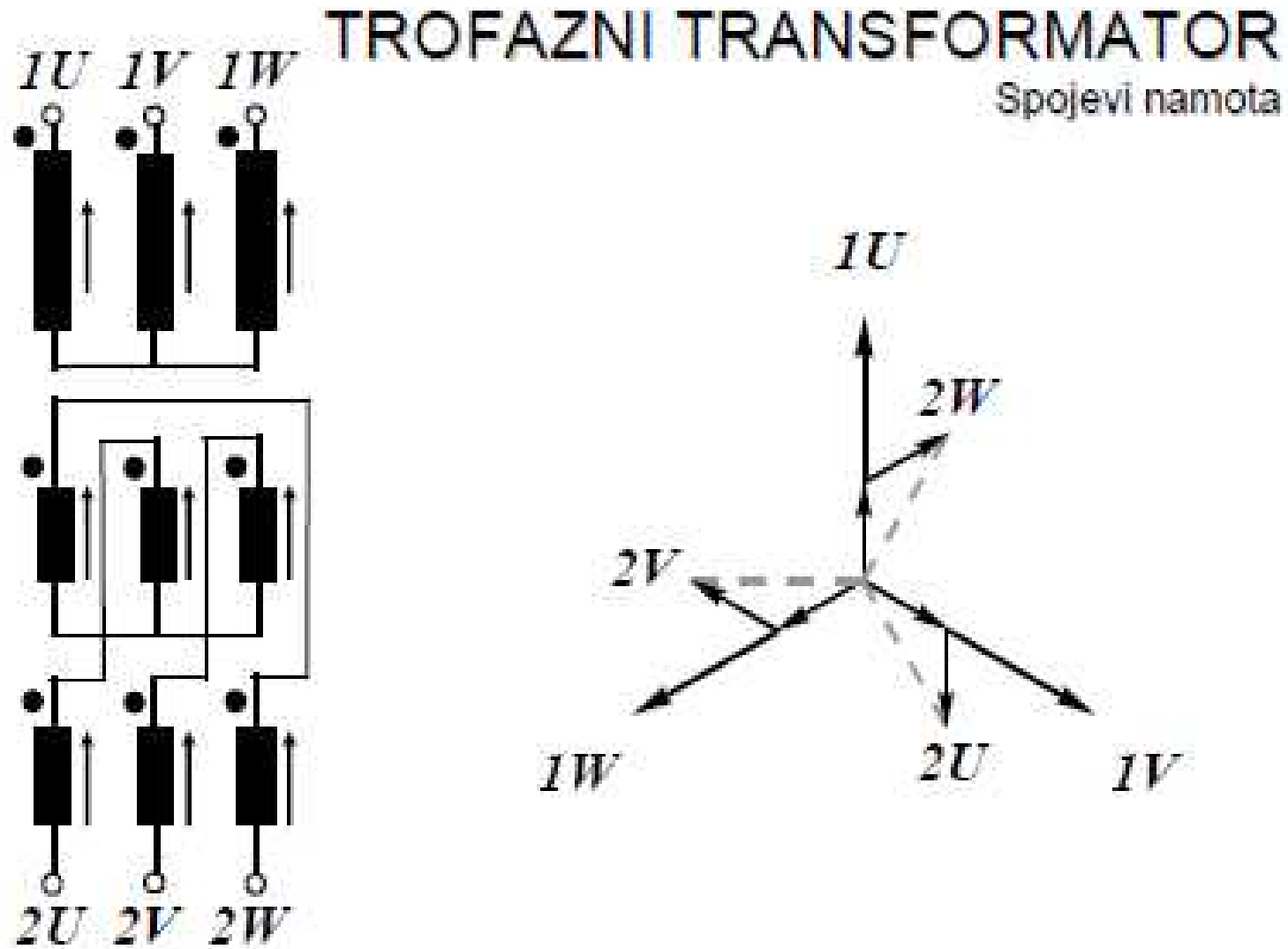
Shema spoja i fazorski prikaz napona trofaznog transformatora u spoju $Dy5$

3.4. Najčešće sprege transformatora



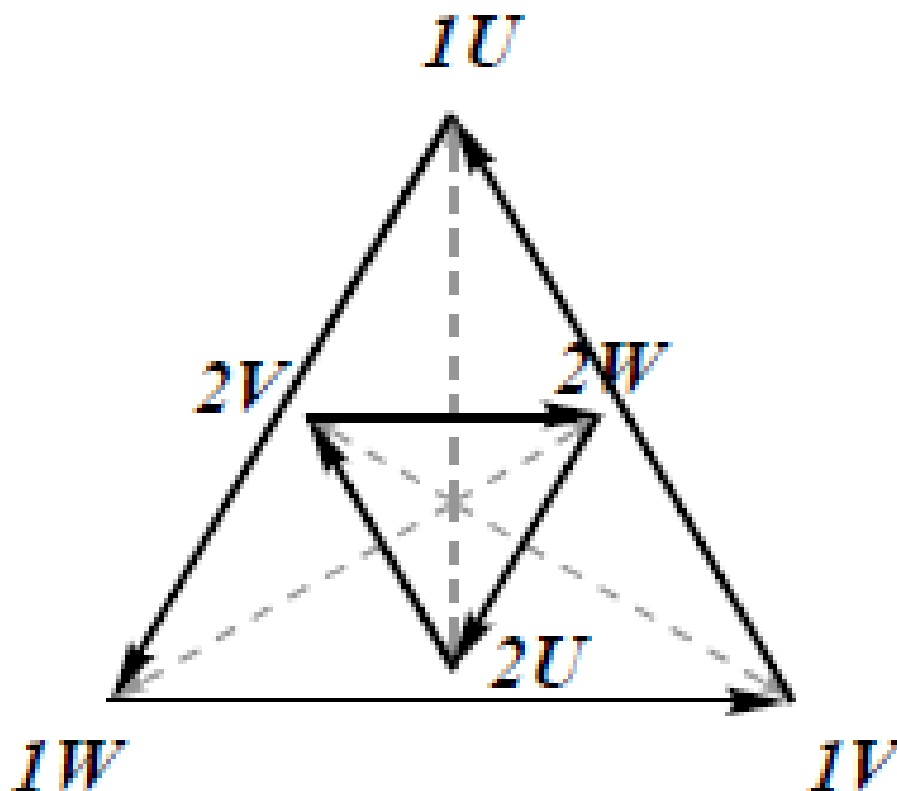
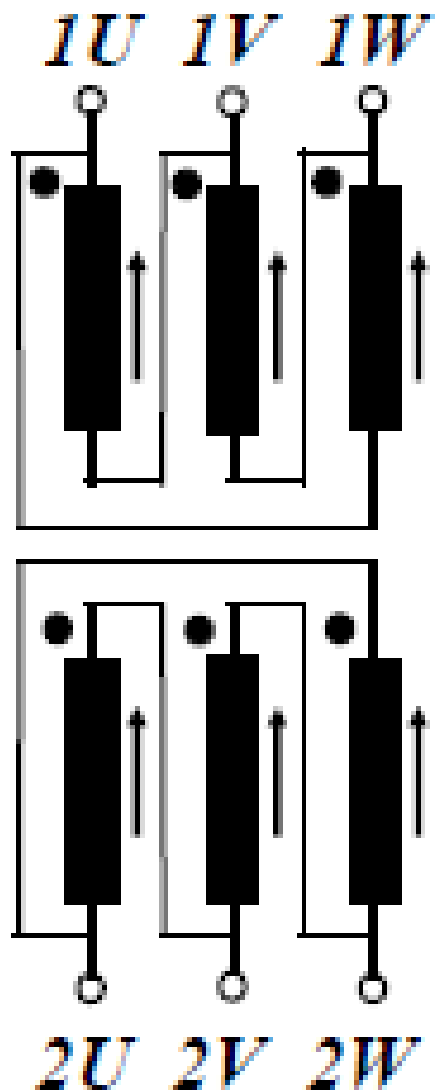
Shema spoja i fazorski prikaz napona trofaznog transformatora u spoju Yd 5

3.4. Najčešće sprege transformatora

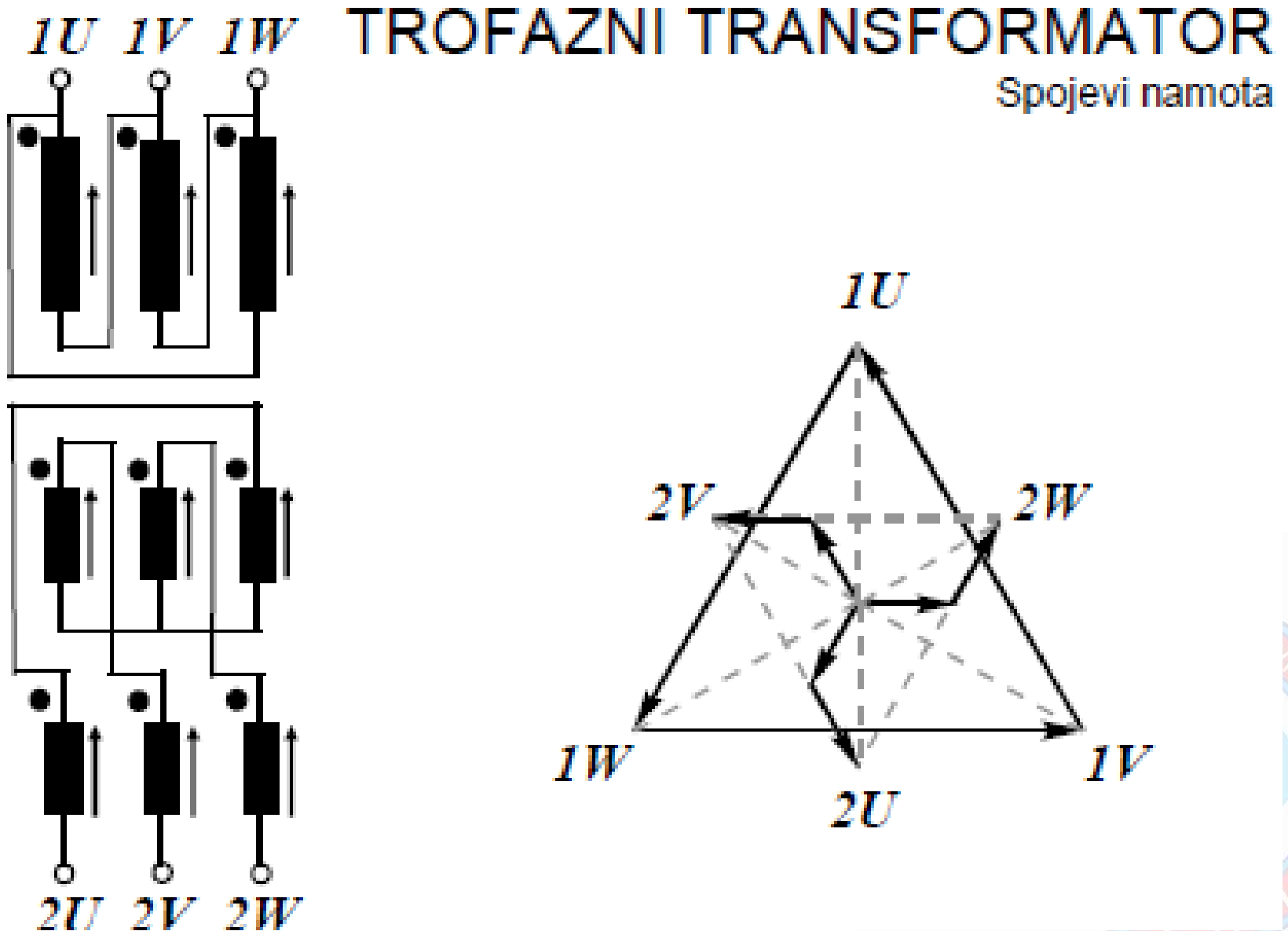


Shema spoja i fazorski prikaz napona trofaznog transformatora u spoju Yz 5

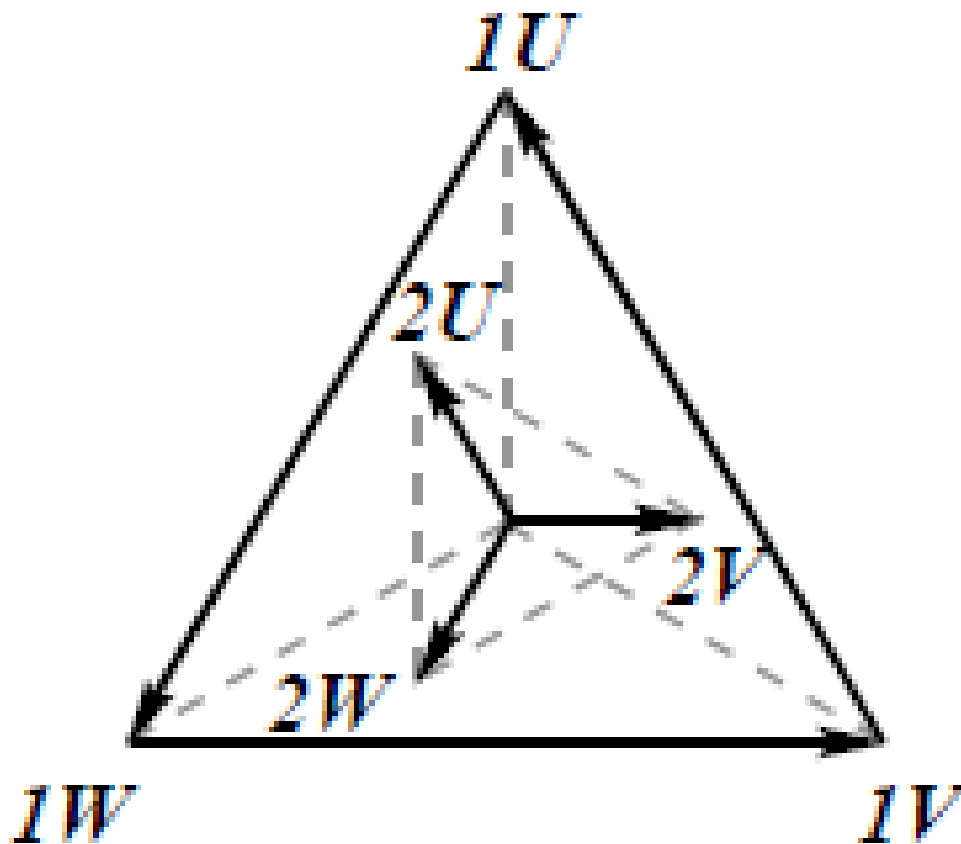
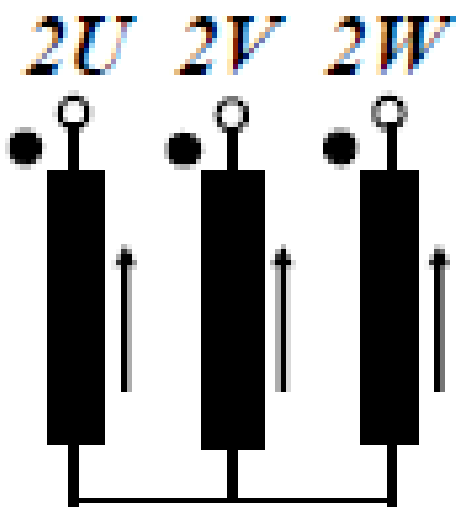
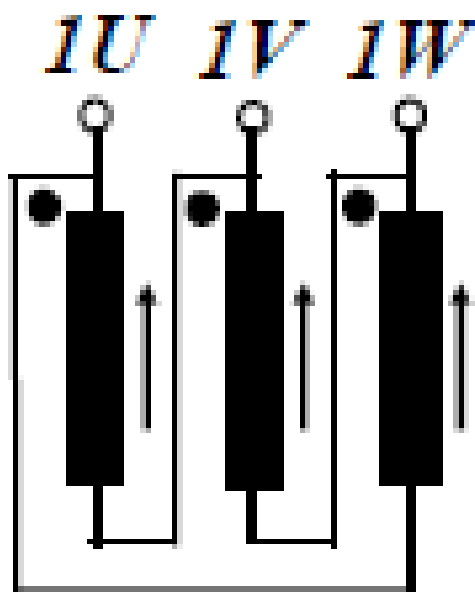
3.4. Najčešće sprege transformatora



3.4. Najčešće sprege transformatora

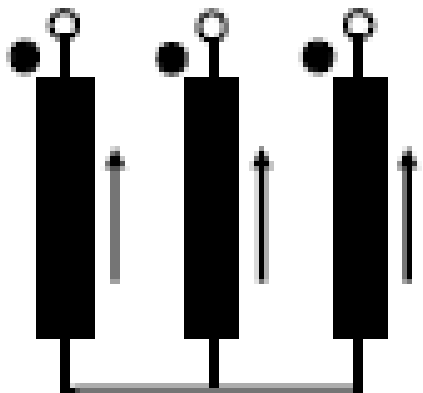


3.4. Najčešće sprege transformatora

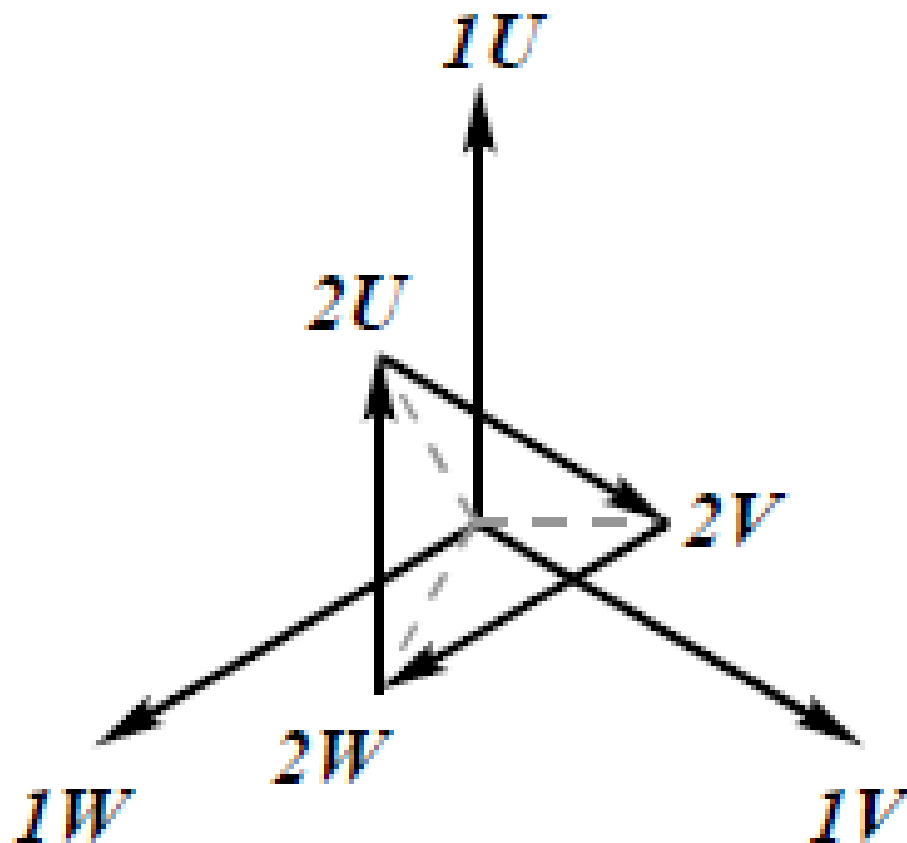
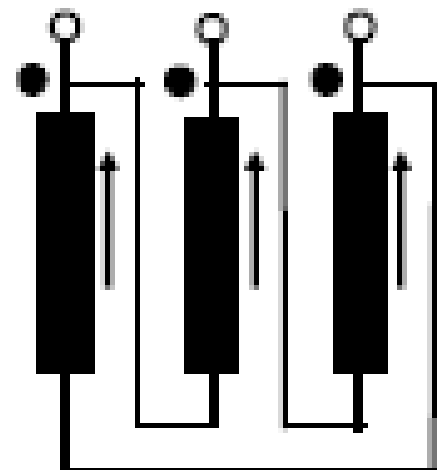


3.4. Najčešće sprege transformatora

$1U$ $1V$ $1W$

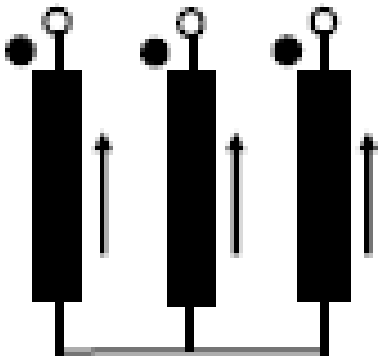


$2U$ $2V$ $2W$

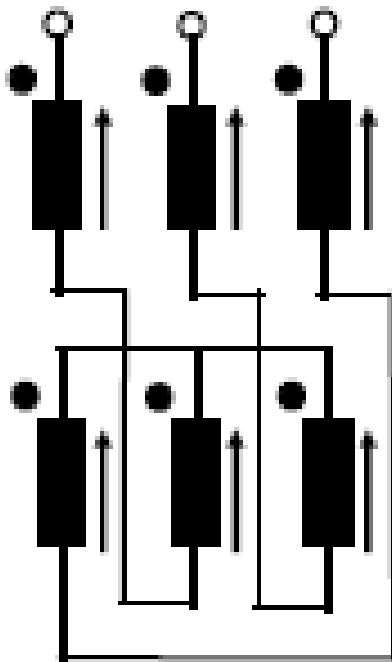


3.4. Najčešće sprege transformatora

$1U$ $1V$ $1W$

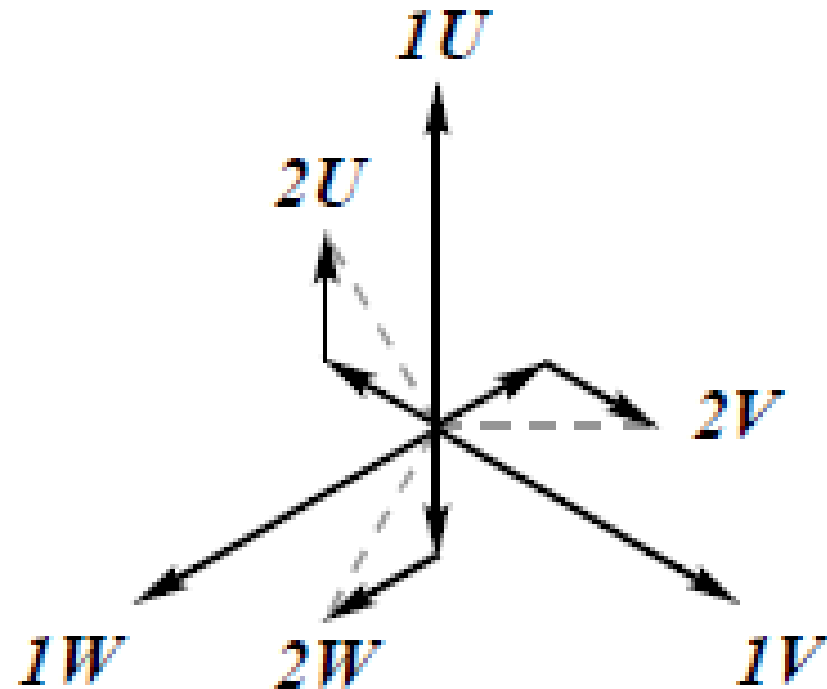


$2U$ $2V$ $2W$



TRANSFORMATOR TRANSFORMATOR TRANSFORMATOR

Spojevi namota



- Broj navojaka po fazi namota trofaznog transformatora je $N_1 = 2080$ i $N_2 = 80$. Ako je primarni napon $U_1 = 3300$ V odrediti U_2 pri spregama: Yy, Dy, Yd, Dd.



Yy:

$$U_2 = \frac{N_2}{N_1} U_1 = \frac{80}{2080} 3300 = 126,9$$

Dy:

$$U_2 = \sqrt{3} \frac{N_2}{N_1} U_1 = \sqrt{3} \frac{80}{2080} 3300 = 219,8$$

Yd:

$$U_2 = \frac{N_2}{N_1} U_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{80}{2080} 3300 = 73,3$$

Dd:

$$U_2 = \frac{N_2}{N_1} U_1 = \frac{80}{2080} 3300 = 126,9$$

