

Výpočet a návrh transformátorů

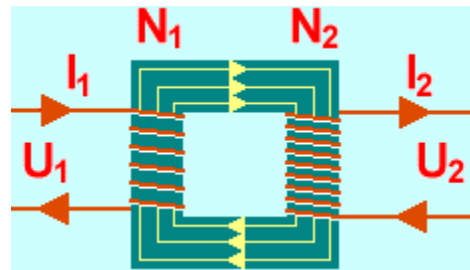
Transformátor je základní elektrický stroj a jeho úkolem je měnit – transformovat napětí. Přitom však dochází i ke změně velikosti proudu.

Základem transformátoru jsou dvě cívky (primární a sekundární), nasazené na uzavřeném železném jádře. Vinutí **primární cívky** se připojuje ke zdroji střídavého proudu, k vinutí **sekundární cívky** se připojuje spotřebič. **Jádro** transformátoru je složeno z navzájem izolovaných plechů např. z křemíkové oceli. Podle tvaru transformátorových plechů a uspořádání cívek se transformátory dělí na jádrové, plášťové a speciální. Podle počtu fází mohou být jednofázové, trojfázové nebo vícefázové.

Má-li sekundární cívka méně závitů než primární, pak indukované napětí na sekundární cívce je menší než na cívce primární. Platí to ovšem i obráceně.

Kolikrát je počet závitů sekundární cívky menší než počet závitů primární cívky, tolikrát je napětí na sekundáru menší než na primáru.

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2}$$



1) Určíme výstupní napětí a proud $U_2, I_2; U_n, I_n$ [V,A]

2) Vypočítáme výstupní výkon transformátoru $P_2 = U_2 \times I_2 + U_n \times I_n$ [V.A]

3) Vypočítáme příkon

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} \text{ [V.A]}$$

η – eta – účinnost

Běžné transformátory mají $\eta = 0,8$

4) Vypočítáme vstupní proud primárním vinutím

$$I_1 = \frac{P_1}{U_1} \text{ [A]}$$

5) Vypočítáme a určíme plechy a cívku

$$S_{Fe} = 1,2\sqrt{P_1} \text{ [cm}^2\text{]}$$

S_{Fe} zaokrouhlíme na nejbližší vyšší [cm²]

EI 32 plechy

E 32x33x5 cívka

6) Vypočítáme závity na volt

$$N = \frac{45}{S_{Fe}} \text{ [N/V]}$$

- 7) Vinou ohmického odporu se zmenší proud a zároveň bude klesat napětí úměrně se zatížením, a proto upravíme napětí

$$\begin{array}{ll} U_1 - 3\% \text{ [V]} & (230\text{V} - 3\% = 223,1\text{V}) \\ U_2 - 3\% \text{ [V]} & (12\text{V} + 3\% = 12,36\text{V}) \\ U_n + 3\% \text{ [V]} & (24\text{V} + 3\% = 24,72\text{V}) \end{array}$$

- 8) Vypočítáme závity na primárním a sekundárním vinutí cívky

$$N_1 = N \times U_1 \text{ [závitů]} \quad N_2 = N \times U_2 \text{ [závitů]} \quad N_n = N \times U_n \text{ [závitů]}$$

Zaokrouhlíme na celé závity.

- 9) Vypočítáme průměr drátu

$$d_1 = \sqrt{\frac{I_1}{2}} \text{ [mm]} \quad d_2 = \sqrt{\frac{I_2}{2}} \text{ [mm]} \quad d_n = \sqrt{\frac{I_n}{2}} \text{ [mm]}$$

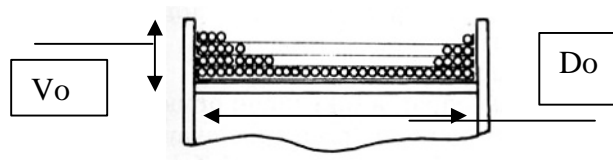
d zaokrouhlíme vždy na nejbližší vyšší skutečný ϕ podle tabulky. Proudová hustota bývá přibližně $2,5\text{A}/1\text{mm}^2$.

- 10) Vypočítáme realizaci

Realizace má zásadní vliv na to, zda vypočítaný transformátor bude možné vůbec vyrobit. Pokud dojde k tomu, že realizace nevyjde, je zapotřebí vrátit se ke kroku 5 a zvolit větší jádro cívky.

Spočítáme, kolik se vejde do jedné vrstvy závitů drátu a kolik je zapotřebí vrstev. Průměry drátů ale musíme počítat podle tabulky „největší průměr drátu“, tj. průměr drátu plus vrstva laku. Tedy ne ty, co jsme vypočítali! Nesmíme zapomenout na proklady. Mezi primárním a sekundárním vynutím, musí být silný proklad (i několik prokladů, podle prostoru). Tenký proklad by měl být každých 30V mezi závity.

Při navíjení musíme dát pozor na správný počet závitů primární cívky. Navineme-li větší počet závitů (primárního vinutí), stane se z něj trafo s menším sycením jádra, tj. s menší magnetickou indukcí. Takový transformátor kolem sebe vytváří menší rušivé magnetické pole, ale zároveň dává měkké napětí. Navineme-li menší počet závitů, transformátor bude mít vyšší sycení jádra, bude vyzařovat velké magnetické rušení a bude hlasitě vrčet. Jeho sekundární napětí bude ale tvrdé. Přesycený transformátor se ovšem více zahřívá i bez zátěže. Na vině jsou velké vířivé proudy.



Výška okénka pro dráty

$$V_o = \frac{a - \delta}{2} - t$$

Délka okénka pro dráty

$$D_o = c - 2 \times t$$

