

Výpočet jednofázového transformátoru

ESP pro E3

Návrh jednofázového transformátoru – zjednodušený postup

- 1) Stanovení výkonu transformátoru
- 2) Výpočet příkonu podle určeného příkonu
- 3) Stanovení průřezu jádra
- 4) Určení počtu závitů
- 5) Stanovení průřezu vodiče

1) Stanovení výkonu transformátoru

- Výkon P_2 transformátoru se stanoví podle předpokládané zátěže (napájeného spotřebiče).
- Pro napájení zátěže je např. třeba 48V a 2A
- Hodnoty dosadíme do vzorce:

$$P_2 = U_2 \cdot I_2 = 48 \cdot 2 = 96 \text{VA}$$

2) Výpočet příkonu transformátoru

- Příkon transformátoru P_1 se určuje podle výkonu s ohledem na předpokládanou účinnost transformátoru.
- Za předpokladu že účinnost transformátoru (malého síťového) je přibližně 80% lze velikost příkonu vypočítat:

$$P_1 = \frac{P_2}{0,8} = \frac{96}{0,8} = 120VA$$

Pro další výpočty je nutné stanovit všechny napětí a proudy na transformátoru:

- Primární strana:

$$U_1=230V$$

$$I_1=0,52A$$

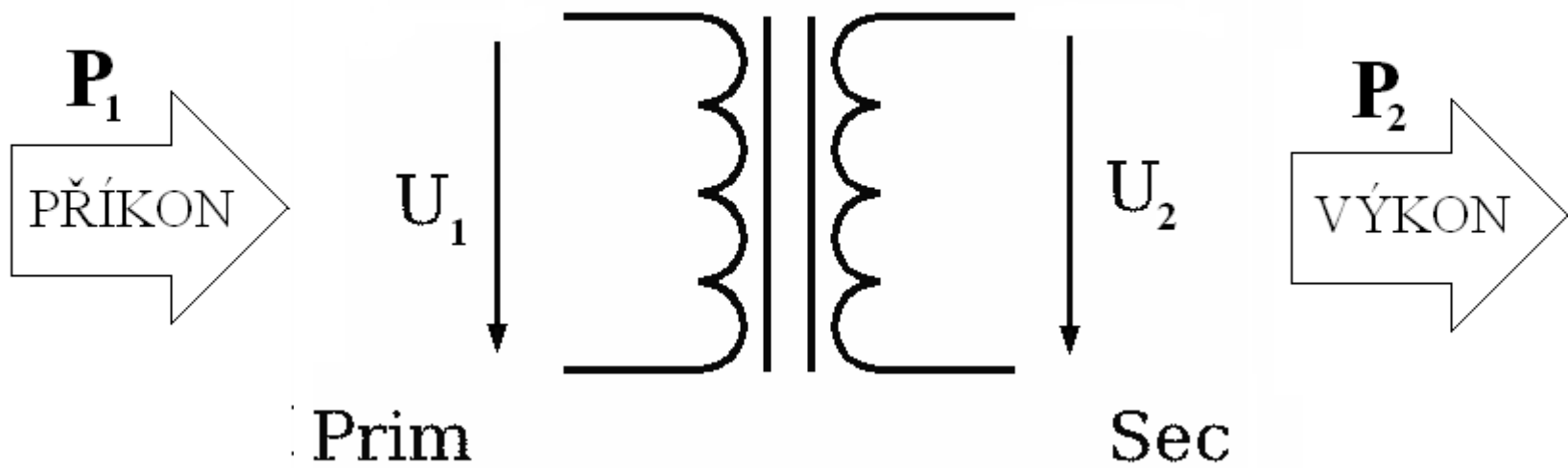
$$P_1=120VA$$

- Sekundární strana:

$$U_2=48V$$

$$I_2=2A$$

$$P_2=96VA$$



3) Stanovení průřezu jádra

- Má-li transformátor pracovat správně, pak danému výkonu, který požadujeme musí odpovídat velikost jádra – jeho průřez S .
- Malým jádrem lze přenášet jen malý výkon.
- Průřez jádra budeme plánovat o trochu větší vzhledem k netěsnostem mezi trans. plechy a izolací mezi nimi.

$$S = \sqrt{P_1} \cdot 1,2 = \sqrt{120} \cdot 1,2 = 13,145 \text{ cm}^2$$

4) Určení počtu závitů

- Počet závitů je nutné stanovit s ohledem na požadované výsledné napětí na sekundární straně.
- Nejprve je nutné stanovit počet závitů na 1V.
- Pro síťový transformátor (na frekvenci 50Hz) lze vztah zjednodušit na:

$$N_{1V} = \frac{45}{S} = \frac{45}{13,145} = 3,42z$$

Výpočet počtu závitů:

- Primární strana:

$$N_1 = N_{1V} \cdot U_1 \cdot k_1 = 3,42 \cdot 230 \cdot 0,95 = 748z$$

k_1 - korekce ztrát pro primární vinutí

- Sekundární strana:

$$N_2 = N_{1V} \cdot U_2 \cdot k_2 = 3,42 \cdot 48 \cdot 1,05 = 172z$$

k_2 - korekce ztrát pro primární vinutí

Výkon [VA]	účinnost [%]	k1	k2
1-2	70	0,89	1,13
2-5	75	0,91	1,11
5-20	80	0,93	1,08
20-75	85	0,95	1,05
75-200	88	0,96	1,04
200-600	90	0,97	1,03
600-1400	92	0,97	1,02
1400+	93	0,98	1,02

5) Stanovení průřezu vodiče

- Proudová hustota J (A/mm^2) by měla být v rozmezích 2-4 A/mm^2 .
- Pro běžnou hodnotu $J=2,5A/mm^2$ (transformátor bez vlastního chlazení) lze využít vztahu:

$$S_1 = 0,714 \cdot \sqrt{I_1} = 0,515 mm^2$$

$$S_2 = 0,714 \cdot \sqrt{I_2} = 1 mm^2$$

ZÁVĚR

- Transformátor bude navinut na jádře s minimálním průřezem $13,42\text{cm}^2$.
- Primární cívka bude mít 748 závitů z lakovaného drátu o průřezu $0,52\text{mm}^2$.
- Sekundární cívka bude mít 172 závitů a bude navinuta z lakovaného drátu o průřezu 1mm^2 .