

Transformátor se zatížením a ztrátou (účinnost) – řešení příkladů

Př.1: Primární cívka transformátoru má 800 závitů, sekundární cívka 25 závitů. Vstupní napětí je 2 kV. Jaký proud teče spotřebičem s odporem 2,5 kΩ připojeným k sekundární cívce? Účinnost předpokládáme 100 %.

$$N_1 = 800; N_2 = 25; U_1 = 2 \text{ kV} = 2000 \text{ V}$$

$$R = 2,5 \text{ k}\Omega = 2500 \text{ }\Omega; \eta = 100 \% = 1$$

$$I_2 = ?$$

1. krok: určíme transformační poměr a vypočteme U_2

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{25}{800} = \frac{1}{32}$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} \Rightarrow U_2 = U_1 \frac{N_2}{N_1}$$

$$U_2 = \frac{2000}{32} = 62,5 \text{ V}$$

2. krok: z Ohmova zákona vypočítáme I_2

$$I_2 = \frac{U_2}{R}$$

$$I_2 = \frac{62,5}{2500} = 0,025 \text{ A} = 25 \text{ mA}$$

Př.2: Primární cívka transformátoru má 20 závitů, sekundární cívka 16 000 závitů.

- a) Jaký je jeho příkon, prochází-li sekundární cívkou proud 15 mA při napětí 4,8 kV a účinnost je 100 %?
- b) Jaký je jeho příkon, prochází-li sekundární cívkou proud 15 mA při napětí 4,8 kV a účinnost je 96 %?

$$N_1 = 20; N_2 = 16\,000$$

$$a) U_2 = 4,8 \text{ kV} = 4800 \text{ V}; I_2 = 15 \text{ mA} = 0,015 \text{ A}; \eta = 100 \% = 1; P_1 = ?$$

$$\eta \cdot P_1 = P_2 \Rightarrow \eta \cdot P_1 = U_2 \cdot I_2$$

$$P_1 = \frac{U_2 \cdot I_2}{\eta}; \quad P_1 = \frac{4800 \cdot 0,015}{1} = 72 \text{ W}$$

$$b) U_2 = 4,8 \text{ kV} = 4800 \text{ V}; I_2 = 15 \text{ mA} = 0,015 \text{ A}; \eta = 96 \% = 0,96; P_1 = ?$$

$$P_1 = \frac{U_2 \cdot I_2}{\eta}; \quad P_1 = \frac{4800 \cdot 0,015}{0,96} = 75 \text{ W}$$

Diskuse: Co to znamená?

Příkon spotřebiče („o kolik si spotřebič řekne“) je 72 W. Kdyby transformátor neměl žádné ztráty, byl by příkon transformátoru stejných 72 W. Protože se ve skutečnosti část energie při transformaci přemění na teplo (účinnost transformace 96 % = ztráta 4 %), musíme transformátoru dodat příkon 75 W, aby poskytl výkon 72 W, který je současně příkonem připojeného spotřebiče.

Př.3: Jaký proud protéká sekundárním vinutím transformátoru, na kterém naměříme napětí 15 V při vstupním napětí 110 V a proudu v primárním vinutí 500 mA? Účinnost transformace je 96 %.

$$U_1 = 110 \text{ V}; I_1 = 500 \text{ mA} = 0,5 \text{ A}; U_2 = 15 \text{ V}; \eta = 96 \% = 0,96; I_2 = ?$$

$$\eta \cdot P_1 = P_2$$

$$\eta \cdot U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2 \Rightarrow I_2 = \eta \frac{U_1 \cdot I_1}{U_2}$$

$$I_2 = 0,96 \cdot \frac{110 \cdot 0,5}{15} = 3,52 \text{ A}$$

nebo:

$$0,96 \cdot 110 \cdot 0,5 = 15 \cdot I_2$$

$$52,8 = 15 \cdot I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{52,8}{15} = 3,52 \text{ A}$$

Př.4: Primární cívka transformátoru je připojena ke zdroji střídavého harmonického napětí 230 V a má 100 závitů. K sekundární cívce, která má 1000 závitů, je připojen spotřebič o příkonu 550 W. Spotřebičem prochází proud 250 mA.

- a) Jaké je napětí na sekundární cívce?
- b) Jaký proud prochází primární cívkou, je-li účinnost transformace 96 %?

$$U_1 = 230 \text{ V}; N_1 = 100; N_2 = 1000; P_2 = 550 \text{ W}; I_2 = 250 \text{ mA} = 0,25 \text{ A}$$

a) $U_2 = ?$

$$P_2 = U_2 \cdot I_2 \Rightarrow U_2 = \frac{P_2}{I_2}$$

$$U_2 = \frac{550}{0,25} = 2200 \text{ V} = 2,2 \text{ kV}$$

b) $I_1 = ? ; \eta = 96 \% = 0,96$

$$\eta \cdot P_1 = P_2$$

$$\eta \cdot U_1 \cdot I_1 = P_2 \Rightarrow I_1 = \frac{P_2}{\eta \cdot U_1}$$

$$I_1 = \frac{550}{0,96 \cdot 230} = 2,49 \text{ A}$$