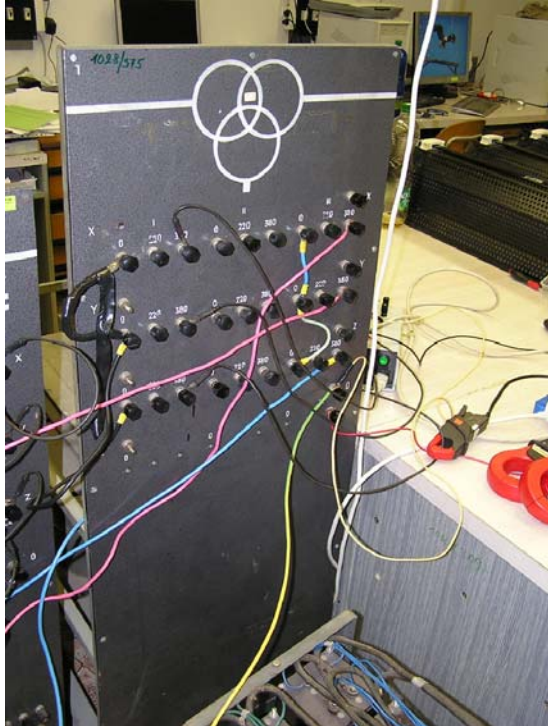


Příloha P2: Měření parametrů výkonového transformátoru, měření provozních a poruchových stavů výkonového transformátoru



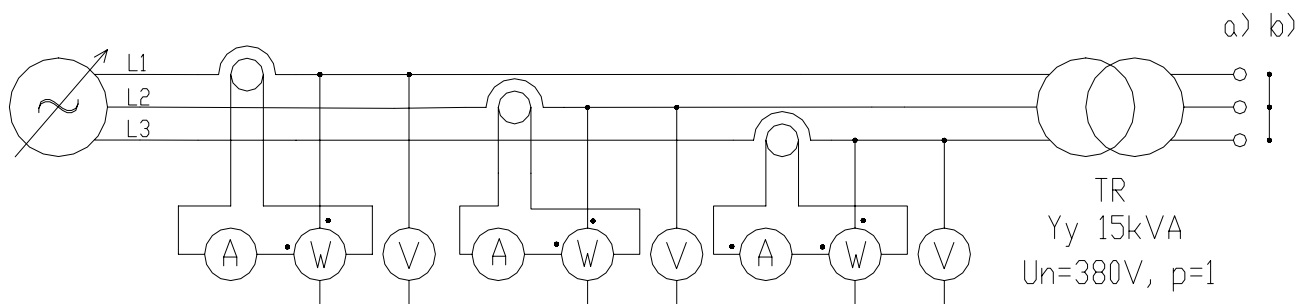
Výkonový transformátor 15 kVA v laboratoři HARD

Parametry transformátoru

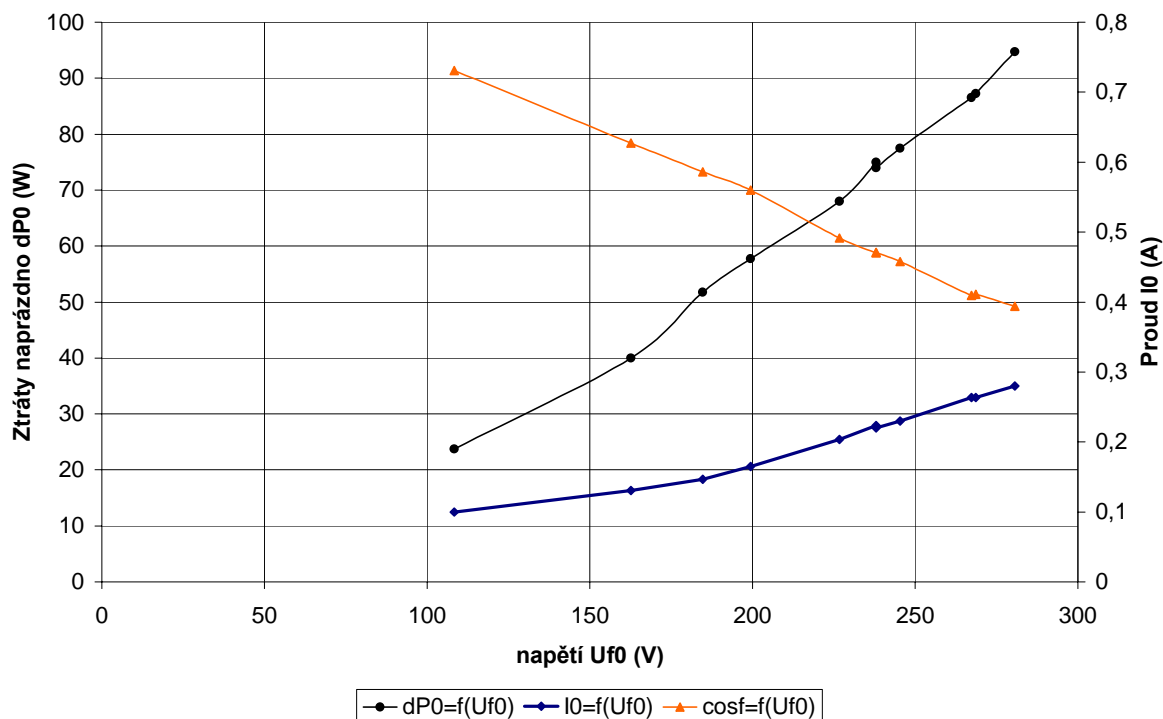
$S_n = 15 \text{ kVA}$, $U_n = 380 \text{ V}$, $p = 1$

Příloha P2.1 Měření naprázdno a nakrátko

Měřením naprázdno jsou zjišťovány ztráty naprázdno, proud naprázdno a účinník naprázdno v závislosti na napájecím napětí. Měřením nakrátko jsou zjišťovány ztráty nakrátko, proud nakrátko a účinník nakrátko opět v závislosti na napájecím napětí. Schéma zapojení pro měření naprázdno a nakrátko výkonového transformátoru 15 kVA je na obr. 1.



Obr. 1 Schéma zapojení pro měření parametrů výkonového transformátoru 15 kVA ve stavu naprázdno a nakrátko.



Obr. 2 Výsledné průběhy z měření naprázdno.

15 kVA, ($U_n = 380\text{V}$, $p = 1$)

Z měření transformátoru naprázdno a nakrátko byly určeny následující parametry:

$$\Delta P_k = 600 \text{ kW}, u_k = 15\%$$

$$\Delta P_0 = 71,3 \text{ kW}, i_0 = 0,94\%.$$

Pro náhradní schéma byly dále vypočteny následující parametry

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{15000}{\sqrt{3} \cdot 380} = 22,79 \text{ A} \quad (1)$$

$$R_k = \frac{\Delta P_k}{3 \cdot I_n^2} = \frac{600}{3 \cdot 22,79^2} = 0,385 \Omega \quad (2)$$

$$R_1 = \frac{R_k}{2} = \frac{0,385}{2} = 0,193 \Omega \quad (3)$$

$$R_2 = \frac{R_1}{p^2} = 0,193 \Omega$$

$$Z_k = Z_{1n} \frac{u_k}{100} = \frac{u_k \cdot U_{1n}}{\sqrt{3} \cdot I_k \cdot 100} = \frac{15 \cdot 380}{\sqrt{3} \cdot 22,79 \cdot 100} = 1,444 \Omega \quad (4)$$

$$x_k = \sqrt{Z_k^2 - R_k^2} = \sqrt{1,444^2 - 0,385^2} = 1,392 \Omega \quad (5)$$

$$x_{1\sigma} = \frac{x_k}{2} = \frac{1,392}{2} = 0,696 \Omega \quad (6)$$

$$x_{2\sigma} = \frac{x_{2\sigma}}{p^2} = 0,696 \Omega \quad (7)$$

$$L_{1\sigma} = L_{2\sigma} = \frac{x_{1\sigma}}{2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{0,696}{2 \cdot \pi \cdot 50} = 2,215 \text{ mH} \quad (8)$$

$$R_{Fe} = \frac{U_{1n}^2}{\Delta P_0} = \frac{380^2}{71,3} = 2025 \Omega \quad (9)$$

$$I_0 = \frac{i_0 \cdot I_n}{100} = \frac{0,94 \cdot 22,79}{100} = 0,214 \text{ A} \quad (10)$$

$$\cos \varphi_0 = \frac{\Delta P_0}{\sqrt{3} \cdot U_{1n} \cdot I_0} = \frac{71,3}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,214} = 0,506 \quad (11)$$

$$\cos \varphi_k = \frac{\Delta P_k \cdot 100}{\sqrt{3} \cdot u_k \cdot U_{1n} \cdot I_n} = \frac{600 \cdot 100}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 380 \cdot 22,79} = 0,267 \quad (12)$$

$$x_\mu = \frac{U_{1n}}{\sqrt{3} \cdot \sin \varphi_0 \cdot I_0} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot 0,567 \cdot 0,214} = 1808 \Omega \quad (13)$$

$$B = 1,2 \text{ T}$$

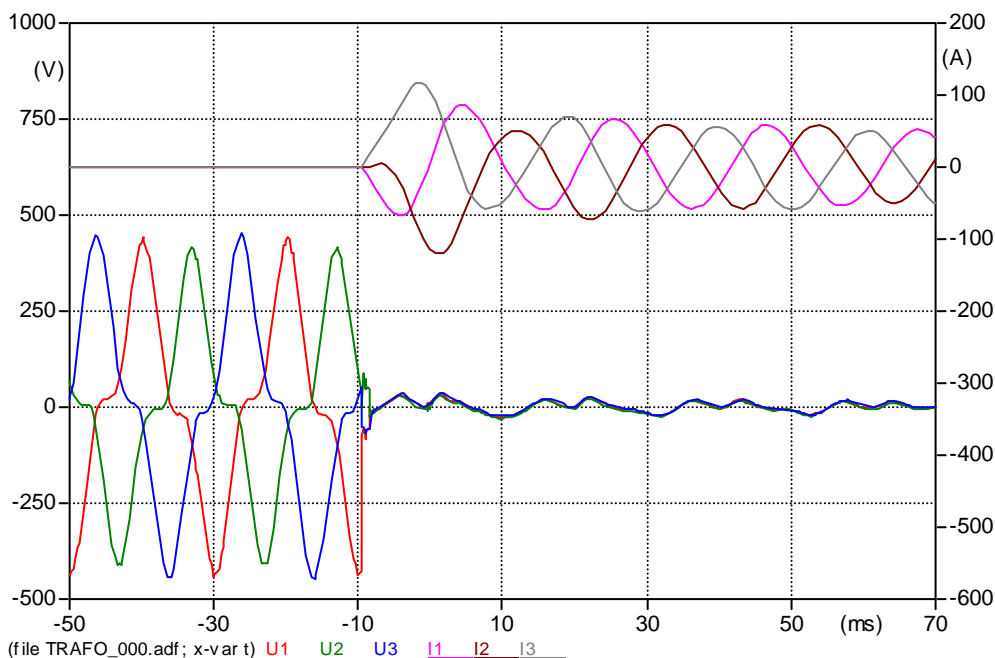
$$S = 92 \times 97 \text{ mm} = 0,008832 \text{ m}^2$$

$$\Phi = B \cdot S = 1,2 \cdot 0,008832 = 0,011 \text{ Wb} \quad (14)$$

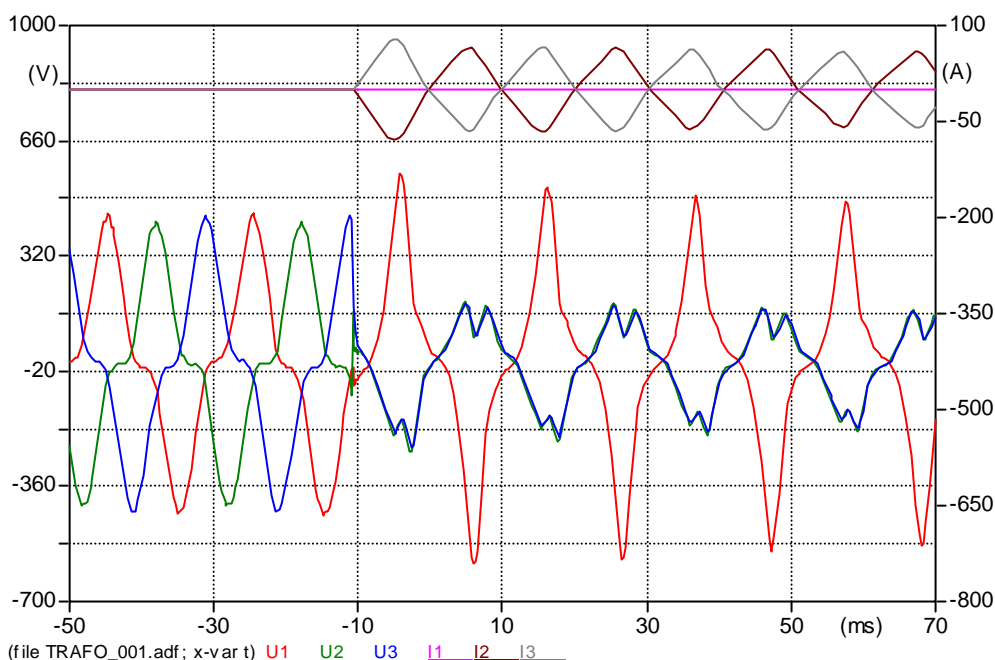
$$N = \frac{U_i}{4,44 \cdot f \cdot \Phi \cdot k_v} = \frac{220}{4,44 \cdot 50 \cdot 0,011 \cdot 0,95} = 95 \text{ závitů} \quad (15)$$

Příloha P2.2 Měření zkratů, zemních zkratů a zemních spojení na sekundárních vinutí transformátoru 15 kVA

izolovaná soustava, uzel transformátoru je izolován

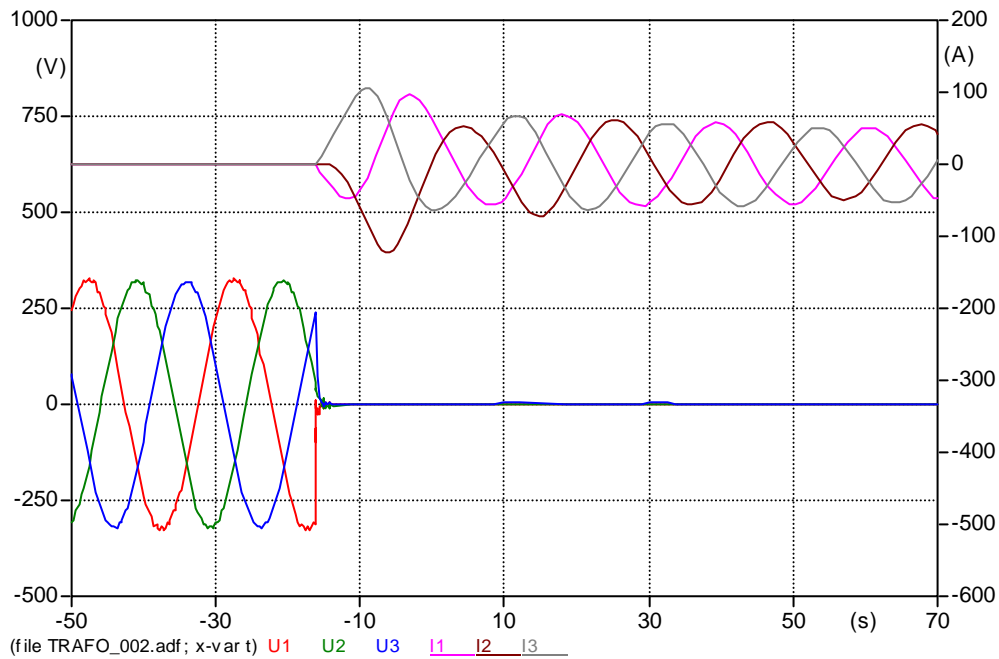


Obr. 3 Průběh okamžitých hodnot napětí a proudu 3fázového zemního spojení.

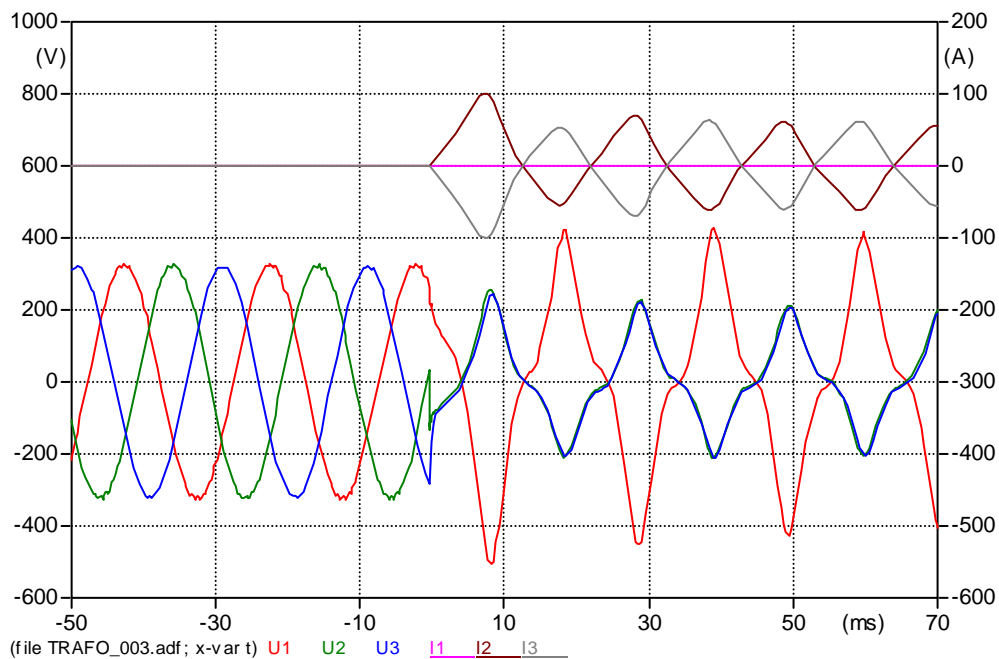


Obr. 4 Průběh okamžitých hodnot napětí a proudu 2fázového zemního spojení.

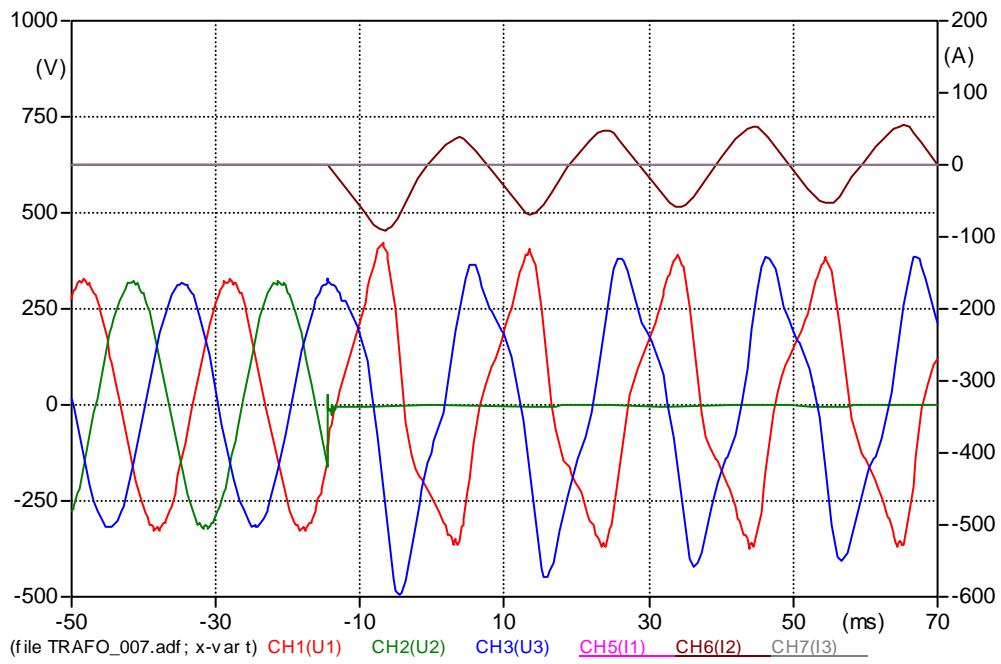
Přímo-uzemněná soustava, uzel transformátoru je uzemněn



Obr. 5 Průběh okamžitých hodnot napětí a proudu 3fázového zkratu.



Obr. 6 Průběh okamžitých hodnot napětí a proudu 2fázového zkratu.



Obr. 7 Průběh okamžitých hodnot napětí a proudu 1 fázového zemního zkratu.