



دانشگاه سندھ خواجہ نصیر الدین خواجہ

بہ نام حق

مدل سازی ترانسفورماتور تک فاز

استاد مربوطہ:

دکتر رامین علی پور سراہی

اعضای گروہ:

فاطمہ رحمتی

محمد رضا سرشار

ریحانہ ہادی پور

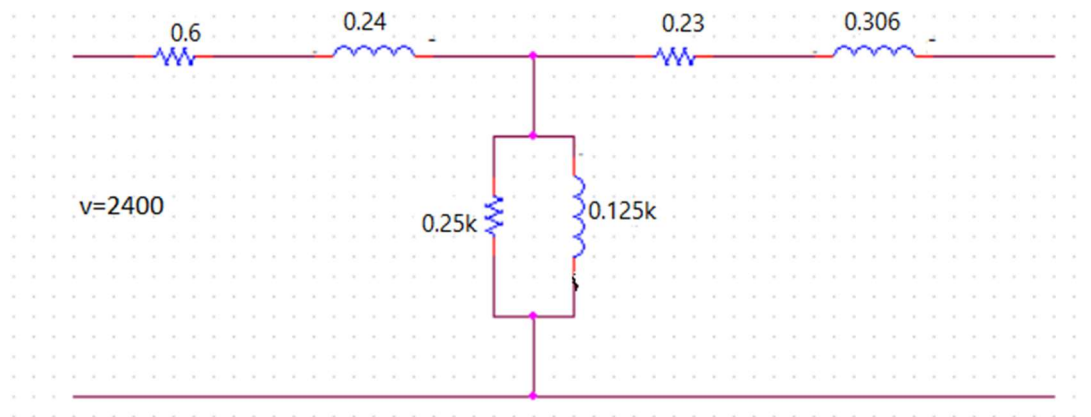
1. مدار معادل ارجاع داده شده به سمت فشار قوی و فشار ضعیف:

$$S = 75 \text{ KVA} \quad N \rightarrow 480:4800 \text{ V} \rightarrow 240:2400 \rightarrow a = \frac{240}{2400} = 0.1$$

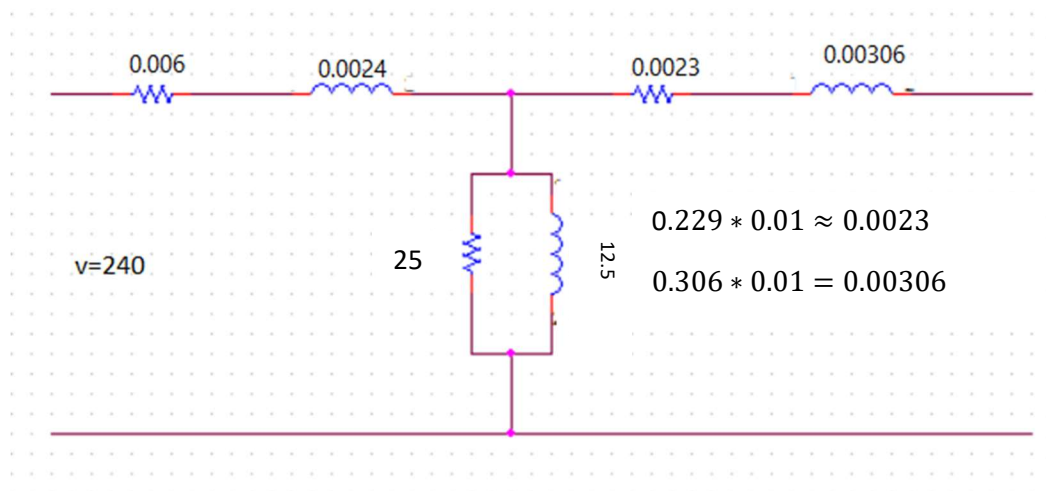
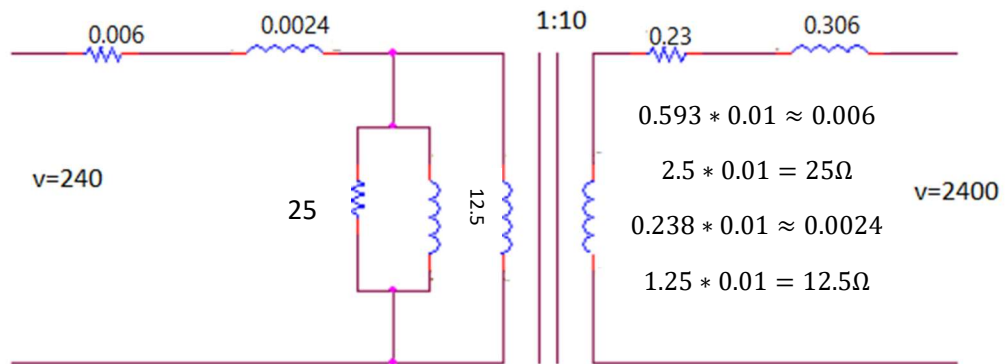
برای محاسبه امپدانس‌های منتقل شده به سمت اولیه یا ثانویه باید از دو رابطه زیر استفاده کنیم:

↪ اولیه به ثانویه: $Z' = \frac{1}{a^2} Z$

↪ ثانویه به اولیه: $Z' = a^2 Z$



مدار معادل ارجاع داده شده سمت فشار قوی



مدار معادل ارجاع داده شده سمت فشار ضعیف

2.

ترانس ایده آل:

$$I = \frac{S}{E} = \frac{60^{kVA} < -0.6}{2.4^{KV} < 0} = 25 < -0.6$$

$$Z = \frac{E}{I} = \frac{2400 < 0}{25 < -0.6} = 96 < 0.6$$

$$Z_{\text{ثانویه}} = 57.6 + j76.8$$

$$Z_{\text{اولیه}} = 0.576 + j0.768$$

مقدار امپدانس معادل دیده شده در سمت اولیه ترانس ایده آل در شبیه سازی با متلب:

$$Z_{eq} = 0.48 < 2.229 = 0.4796 + j0.01866$$

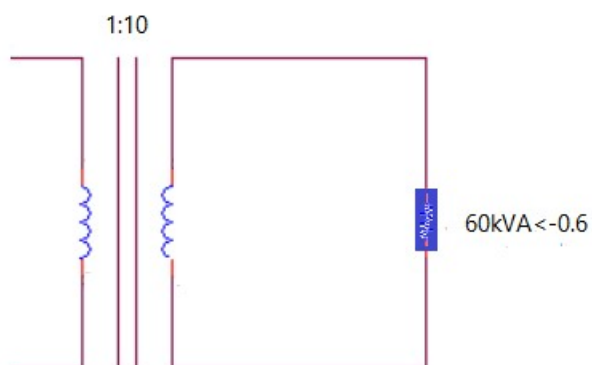
ترانس واقعی:

$$Z_{\text{ثانویه}} = (57.6 + j76.8) - (0.23 + j0.302) \approx 57.37 + j76.5$$

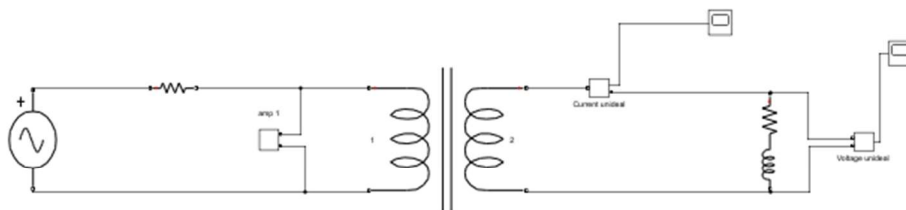
$$Z_{\text{اولیه}} = 0.5737 + j0.765$$

مقدار امپدانس معادل دیده شده در سمت اولیه ترانس واقعی در شبیه سازی با متلب:

$$Z_{eq} = 0.48 < 3.86 = 0.4789 + j0.03231$$



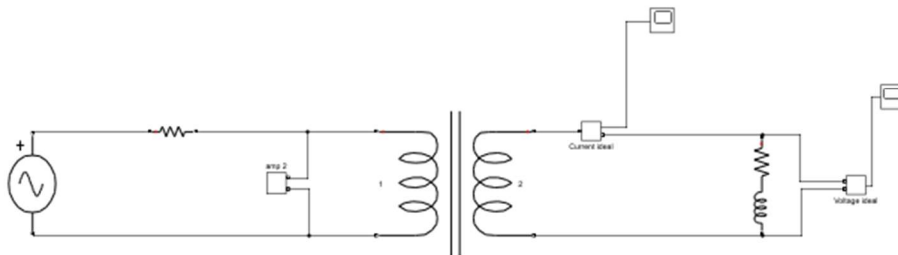
در حالت غیر ایده آل :



سمت فشار ضعیف

سمت فشار قوی

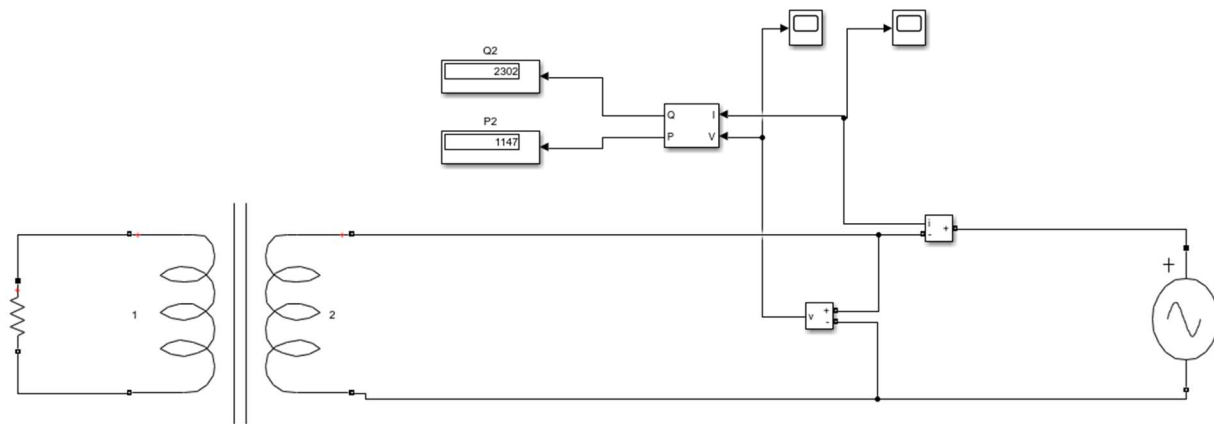
در حالت ایده آل :



سمت فشار ضعیف

سمت فشار قوی

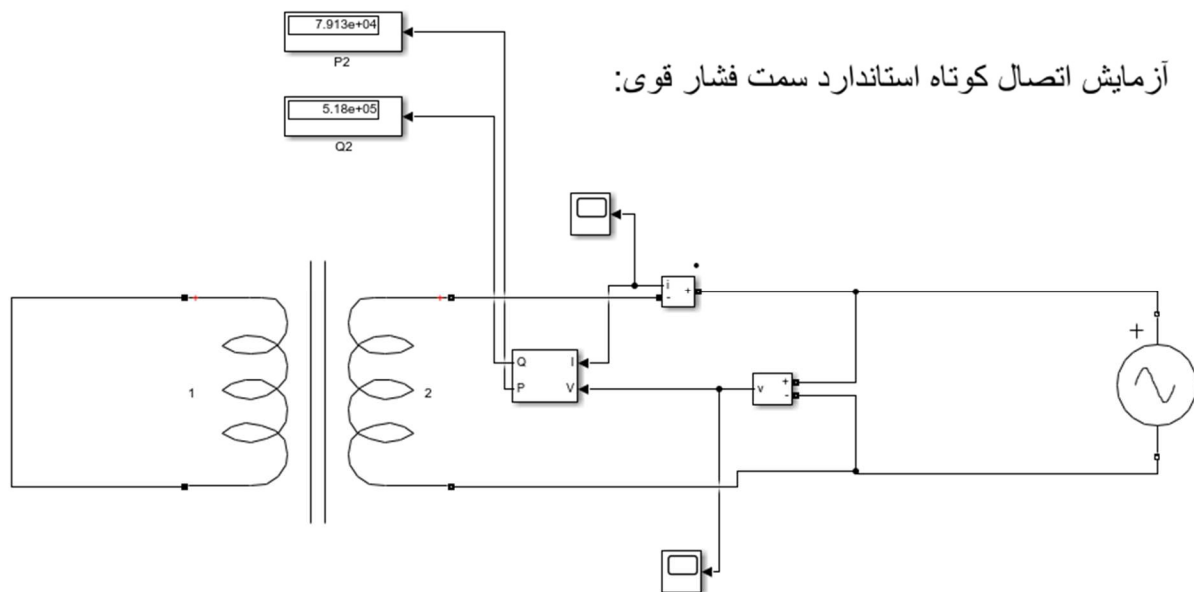
آزمایش مدارباز سمت فشار ضعیف:



$$R_c = \frac{V_{oc}^2}{S_{oc}} = \frac{240^2}{2573.7} = 22.4 \quad \text{REAL VALUE: 25}$$

$$I_c = \frac{V_{oc}}{R_c} = \frac{240}{22.4} = 10.7 \rightarrow I_m = \sqrt{I_{oc}^2 - I_c^2} = 18.6$$

$$X_m = \frac{V_{oc}}{I_m} = \frac{240}{18.6} = 12.9 \quad \text{REAL VALUE: 12.5}$$



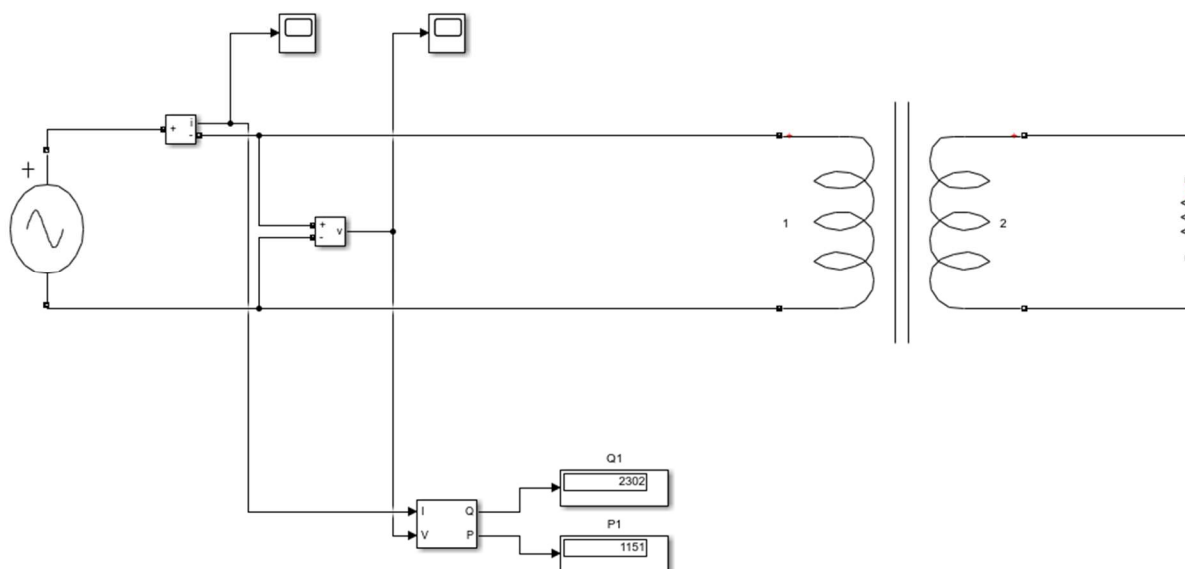
$$R_{eq} = \frac{P_{sc}}{I_{sc}^2} = 0.42 \quad \text{REAL VALUE: } 0.83$$

$$Z_{eq} = \frac{V_{sc}}{I_{sc}} = 5.49$$

$$X_{eq} = \sqrt{Z_{eq}^2 - R_{eq}^2} = 5.48$$

	P	Q	S	I	V
آزمایش بی‌باری	405.2	2653	2682	31.25	171.7
آزمایش مدار باز	1147	2302	2571.9	2.147	2400

آزمایش مدار باز سمت فشار قوی:

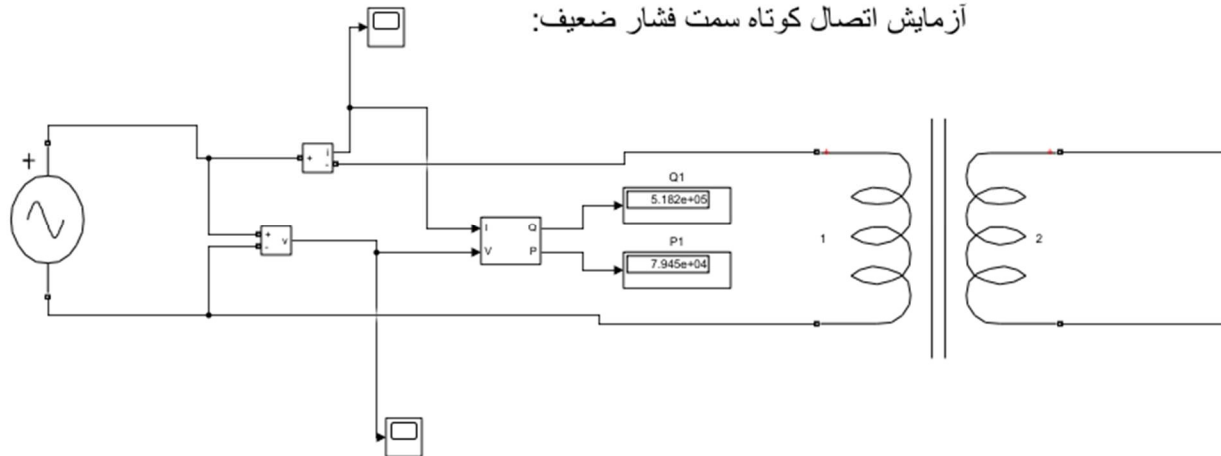


$$R_c = \frac{V_{oc}^2}{S_{oc}} = 2239.6 \quad \text{REAL VALUE: 2500}$$

$$I_c = \frac{V_{oc}}{R_c} = \frac{2400}{2239.6} = 1.07 \rightarrow I_m = \sqrt{I_{oc}^2 - I_c^2} = 1.85$$

$$X_m = \frac{V_{oc}}{I_m} = \frac{2400}{1.85} = 1297.3 \quad \text{REAL VALUE: 1250}$$

آزمایش اتصال کوتاه سمت فشار ضعیف:



$$R_{eq} = \frac{P_{sc}}{I_{sc}^2} = 0.0042 \quad \text{REAL VALUE: } 0.0083$$

$$Z_{eq} = \frac{V_{sc}}{I_{sc}} = 0.0549$$

$$X_{eq} = \sqrt{Z_{eq}^2 - R_{eq}^2} = 0.0547$$

	P	Q	S	I	V
آزمایش بی‌باری	406.5	2651	2682	312.5	17.17
آزمایش مدار باز	1151	2302	2573.7	2.14	2400

$$I_1 = \frac{S_1}{V_1} = \frac{75 \angle 0}{2400} = 31.25 \angle \varphi$$

$$Z = \frac{2400}{31.25 \angle \varphi} = 76.8 \angle -\varphi$$

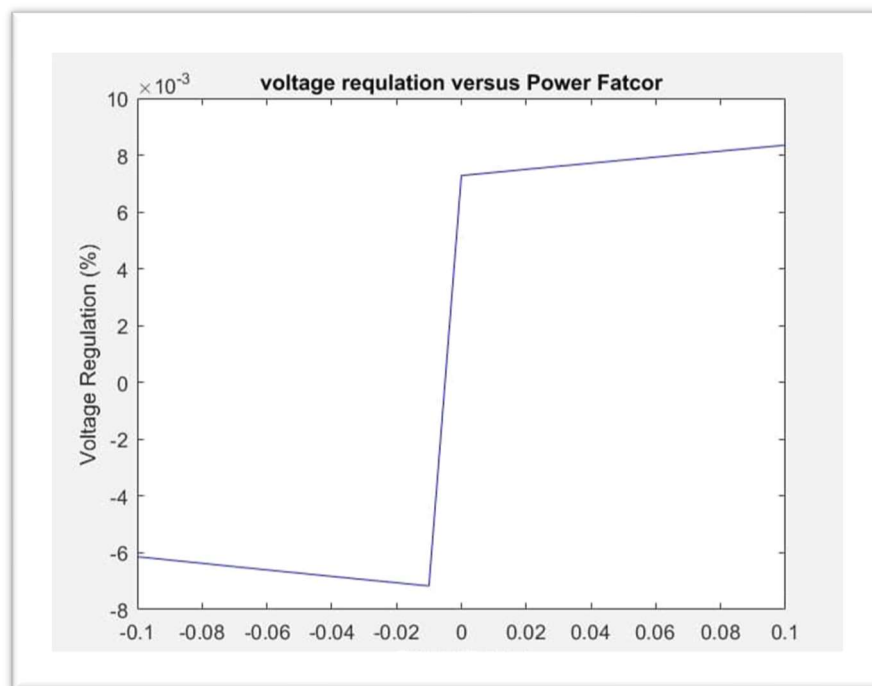
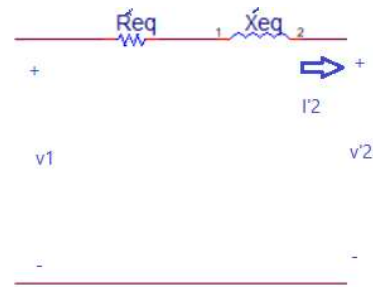
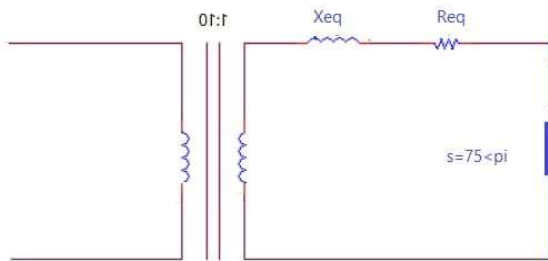
$$V_E = 2400 + I(R_{eq} + X_{eq}) = 2400 + (31.25 \cos \varphi - j31.25 \sin \varphi)(0.83 + j0.546)$$

$$= 2400 + 25.9 \cos \varphi + j25.9 \sin \varphi + j17.06 \cos \varphi - 17.07 \sin \varphi$$

$$= 2400 + (25.9 + j17.06) \cos \varphi - (17.07 - j25.9) \sin \varphi$$

$$V_E = 2400 + (31.25 \angle \varphi)(0.9 \angle 33.3) = 2400 \angle 0 + 28.125 \angle \varphi + 33.3 = 2428.125 \angle \varphi + 33.3$$

$$V.R\% = \frac{|V_E| - |V_n|}{|V_n|} = \frac{2428.125 - 2400}{2400} * 100 = 1.17\%$$



$$I_s = 31.25 < \varphi$$

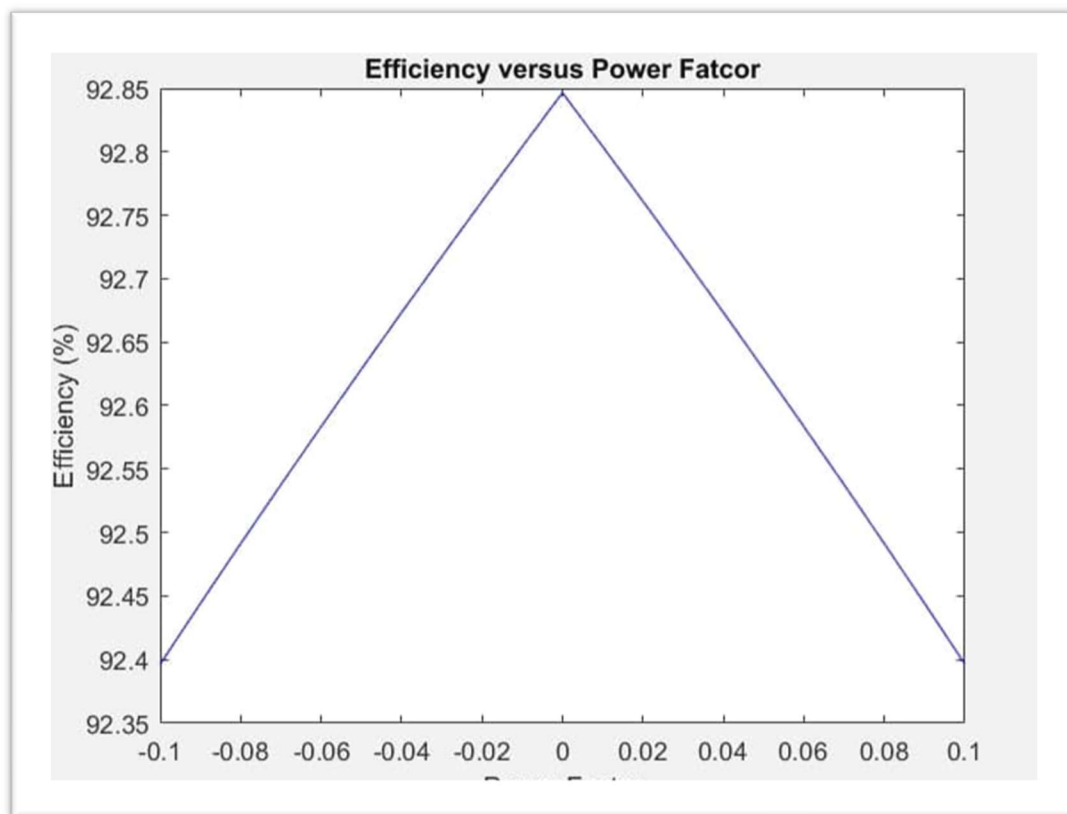
$$V_E = 2428.125 < \varphi + 33.3$$

$$V_S = 2400$$

$$P_{cu} = R_{eq} I_s^2 = 0.83 * (31.25^2) = 810.5$$

$$P_{core} = \frac{V_E^2}{R_c} = \frac{2428.125^2}{25} = 235831.6$$

$$\eta = \frac{V_S I_s \cos \varphi}{P_{cu} + P_{core} + V_S I_s \cos \varphi} * 100 = \frac{75000 \cos \varphi}{236642.1 + 75000 \cos \varphi} * 100$$



$$I_s = 31.25 < \varphi$$

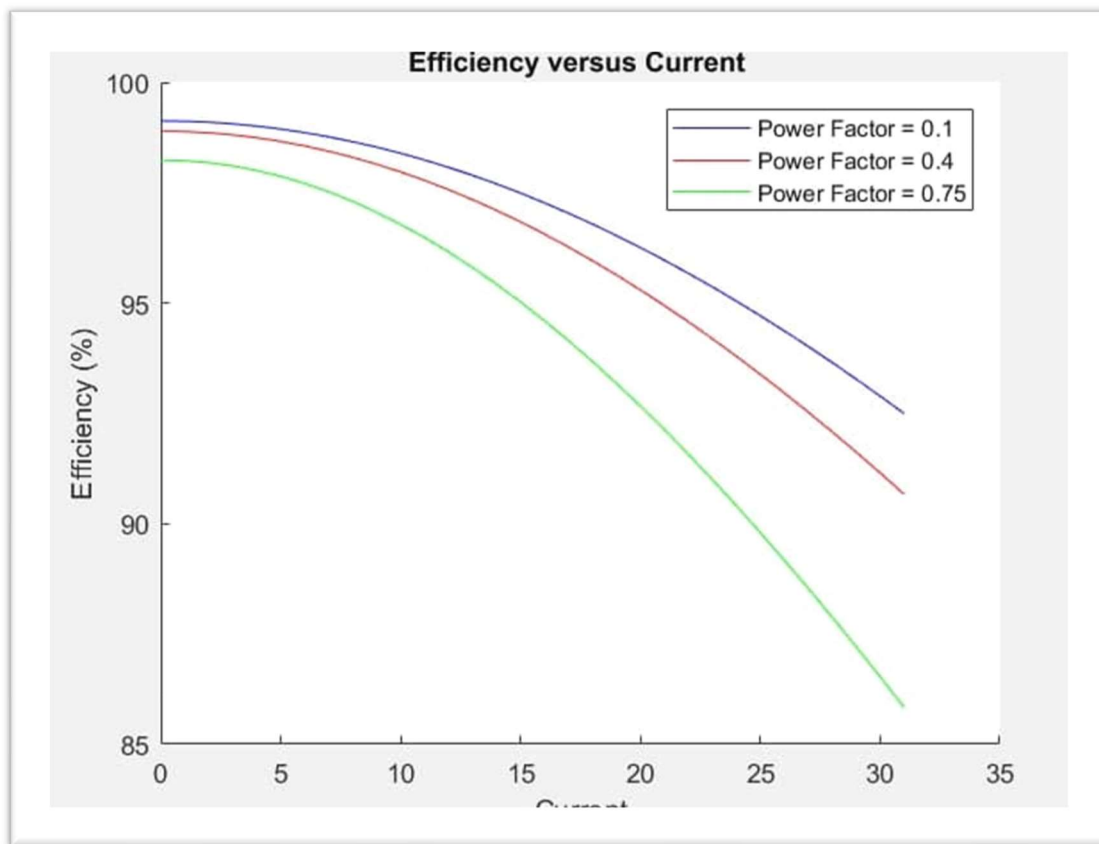
$$V_E = 2400 + I(R_{eq} + jX_{eq}) \rightarrow 0 < Z_{eq} < 0.83 + j0.546 \rightarrow 2400 < |V_E| < 2428.125$$

$$V_S = 2400$$

$$P_{cu} = R_{eq} I_s^2 \rightarrow 0 < P_{cu} < 810.5$$

$$P_{core} = \frac{V_E^2}{R_c} \rightarrow 230400 < P_{cu} < 235831.6$$

$$\eta = \frac{V_S I_s \cos \varphi}{P_{cu} + P_{core} + V_S I_s \cos \varphi} * 100 = \frac{75000 \cos \varphi}{P_{cu} + P_{core} + 75000 \cos \varphi} * 100$$



مقاومت معادل ترانس 1 سمت فشار قوی:

$$R_{eq} = 0.6 + 0.23 = 0.83$$

$$X_{eq} = 0.24 + 0.306 = 0.546$$

$$Z_{eq} = 0.99 < 33.3$$

مقاومت معادل ترانس 2 سمت فشار قوی:

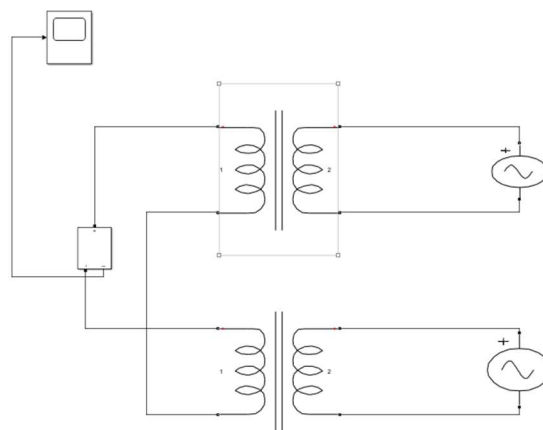
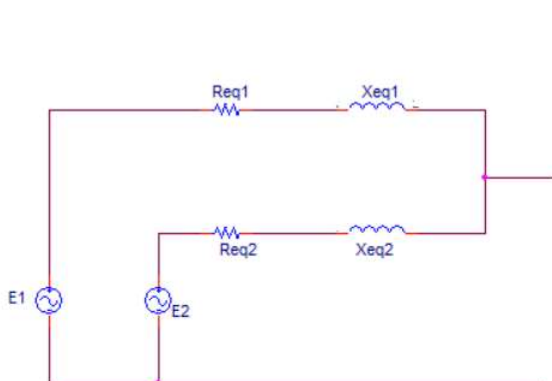
$$R_{eq} = 0.493 + 0.384 = 0.877$$

$$X_{eq} = 0.358 + 0.338 = 0.696$$

$$Z_{eq} = 1.11 < 38.4$$

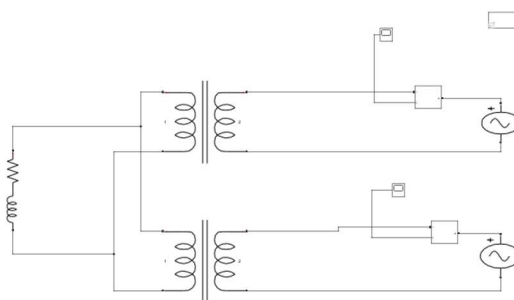
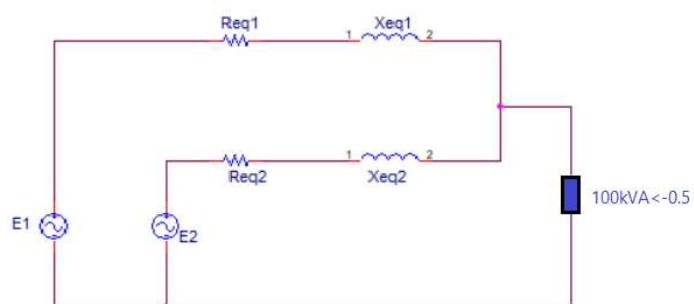
$$I_c = \frac{E_1 - E_2}{Z_{eq1} + Z_{eq2}} = \frac{25}{2.1 < 36} = 11.9 < -36$$

مقدار جریان بازگشتی به دست آمده از شبیه سازی در مطلب: 7.19



$$I_2 = \frac{E_2 \left(\frac{Z_{eq1}}{Z_1} \right) - (E_1 - E_2)}{\left(\frac{Z_{eq1} Z_{eq2}}{Z_1} \right) + (Z_{eq1} + Z_{eq2})} = \frac{2375 \left(\frac{0.99 < 33.3}{10 < -0.5} \right) - (2400 - 2375)}{\left(\frac{1.1 < 71.7}{100000 < -0.5} \right) + (2.1 < 71.7)} = -11.89 < -110.1$$

$$I_1 = \frac{E_1 \left(\frac{Z_{eq2}}{Z_1} \right) - (E_1 - E_2)}{\left(\frac{Z_{eq1} Z_{eq2}}{Z_1} \right) + (Z_{eq1} + Z_{eq2})} = \frac{25.03 < 38.9}{2.1 < 143.9} = 11.9 < -105$$



جریان ترانسفورماتور 1 بدست آمده از شبیه سازی با مطلب: 2.217

جریان ترانسفورماتور 2 بدست آمده از شبیه سازی با مطلب: 2.051

<https://youtu.be/nm30asLVSJc>

