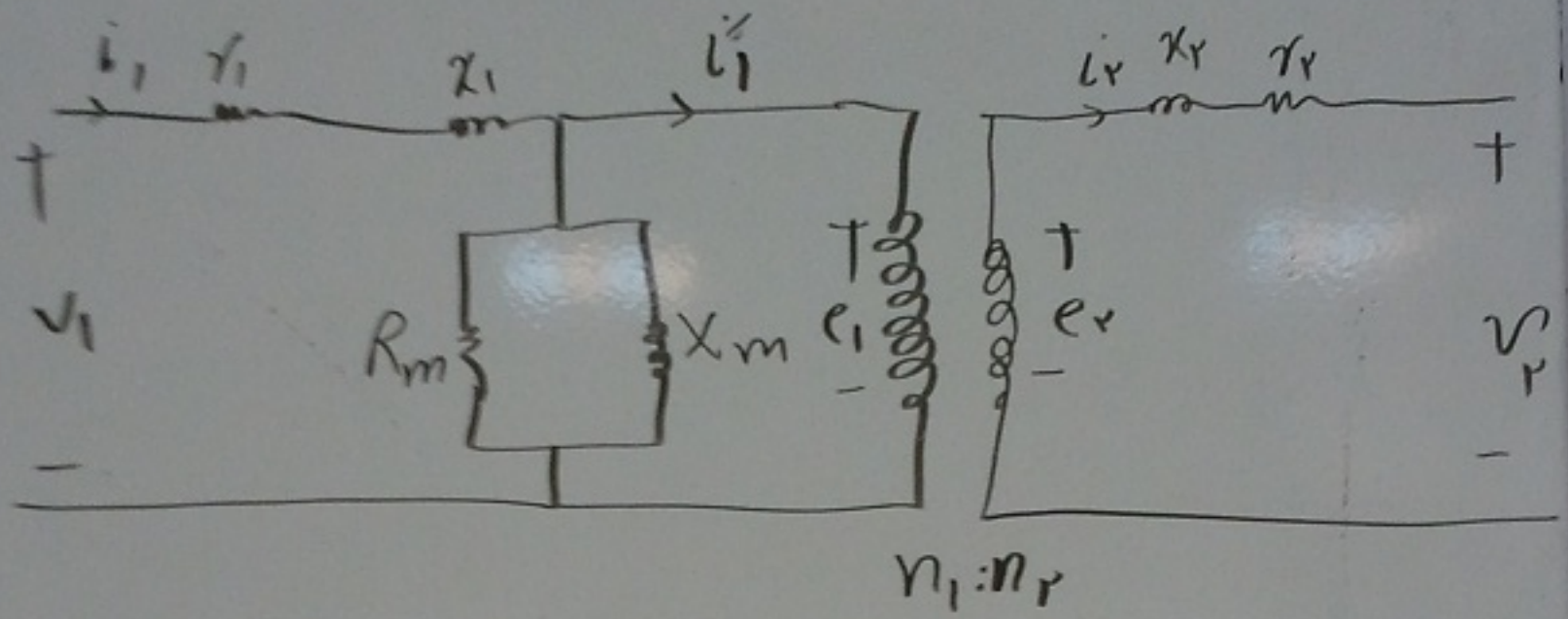
۹۸/۹/۲۱ : جلسه‌ی قبل

۹۸/۹/۲۲ : جلسه‌ی امروز

ترانس غیرایده‌آل به صورت زیر است:



$$\begin{cases} \frac{e_1}{e_2} = \frac{n_1}{n_2} \\ \frac{i_2}{i'_1} = \frac{n_1}{n_2} \end{cases}$$

هدف این بخش:

یک ترانس داریم که پارامترهایش را نمی‌دانیم. فقط می‌دانیم که S_n و $\frac{V_{1n}}{V_{2n}}$ چند است. پارامترها را

می خواهیم پیدا کنیم: $r_1, r_2, x_1, x_2, R_m, X_m$

برای اینکار یک آمپرمتر و یک ولتمتر و یک وات متر لازم داریم (ضمناً یک اهمتر هم لازم داریم).

۳ تست داریم:

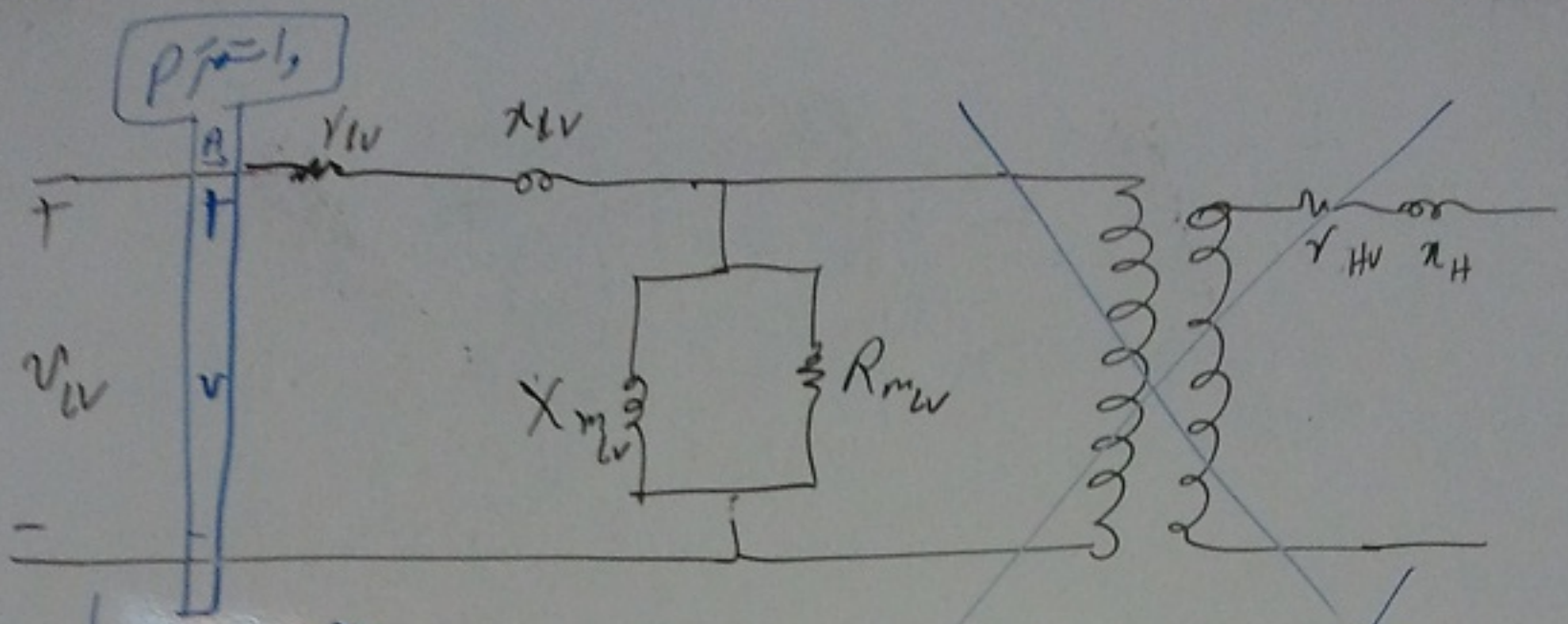
تست بی باری: (X_m, R_m)

یک طرف را باز می کنیم و به طرف دیگر مقدار نامی ولتاژ را می دهیم. چون درست کردن ولتاژ پایین راحت تر است، HV را باز کرده و LV را ولتاژ نامی می دهیم.

۹۰/۹/۲۱

فقط

را

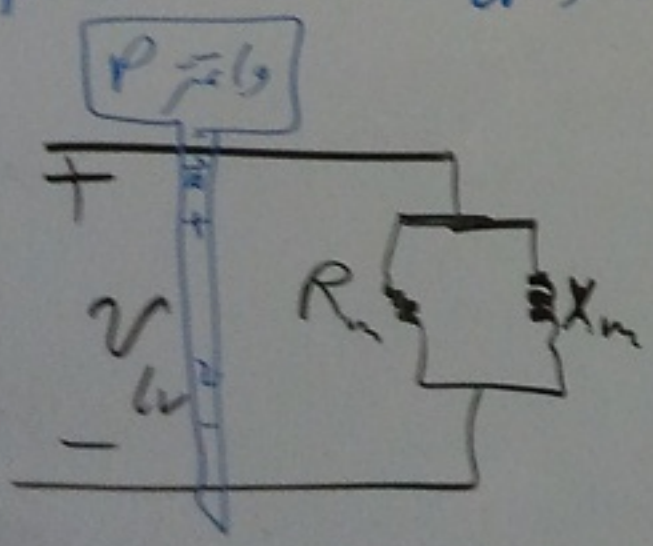


(ضلع بار را ولتاژ نامی می‌دهیم)

(سمت ضلع HV مدار باز است)

در این حالت معمولاً ۵٪ جریان نامی از LV را کشیده می‌شود.

چون جریان کم است از X_{1V} و r_{1V} صرف‌نظر می‌کنیم



$$P_{oc} = \frac{V_{1V}^2}{R_m} \Rightarrow \boxed{R_m = \frac{V_{1V}^2}{P}}$$

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{R_m} + \frac{1}{jX_m} \Rightarrow \frac{1}{|Z|^2} = \frac{1}{R_m^2} + \frac{1}{X_m^2} \Rightarrow$$

$$\frac{i_{lv}^{2}}{V_{lv}^{2}} = \frac{1}{R_m^{2}} + \frac{1}{X_m^{2}} \longrightarrow$$

$$X_m = \frac{1}{\sqrt{\frac{i_{lv}^{2}}{V_{lv}^{2}} - \frac{1}{R_m^{2}}}}$$

پارامترهای هسته بدست آمدند.

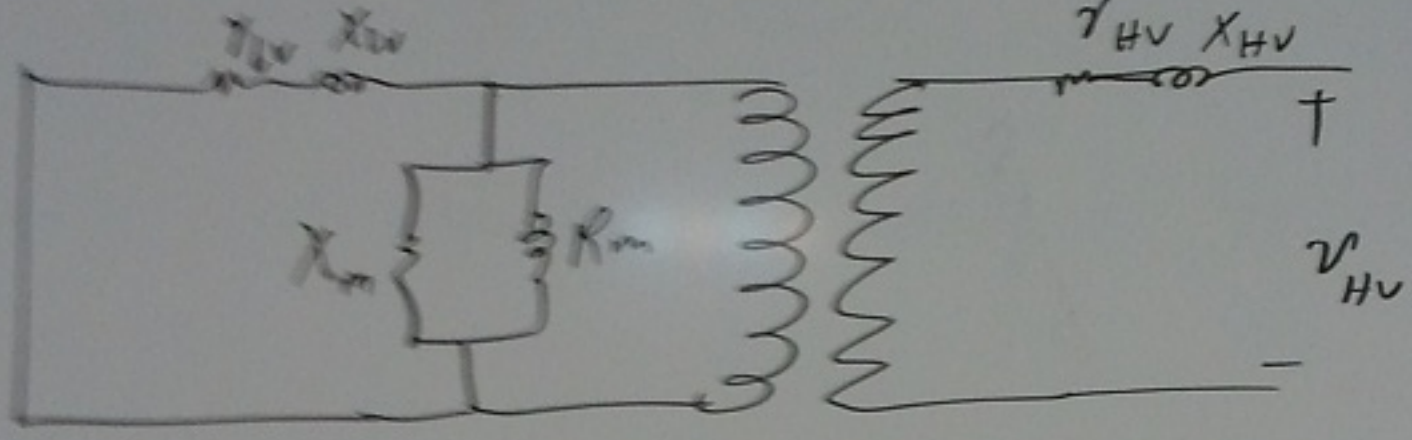
حال برویم سراغ پارامترهای سیم بندی:

تست اتصال کوتاه: $(X_{Hw}, X_{lv}, r_{Hw}, r_{lv})$

یک طرف ترانس را اتصال کوتاه می کنیم و طرف دیگر را به قدری ولتاژ می دهیم که جریان نامی بگذرد. بهتر است طرف را با اتصال کوتاه شروع تا

واتمتر ولتمتر و آمپرمتر که طرف Hv متصل جریان کمتری را

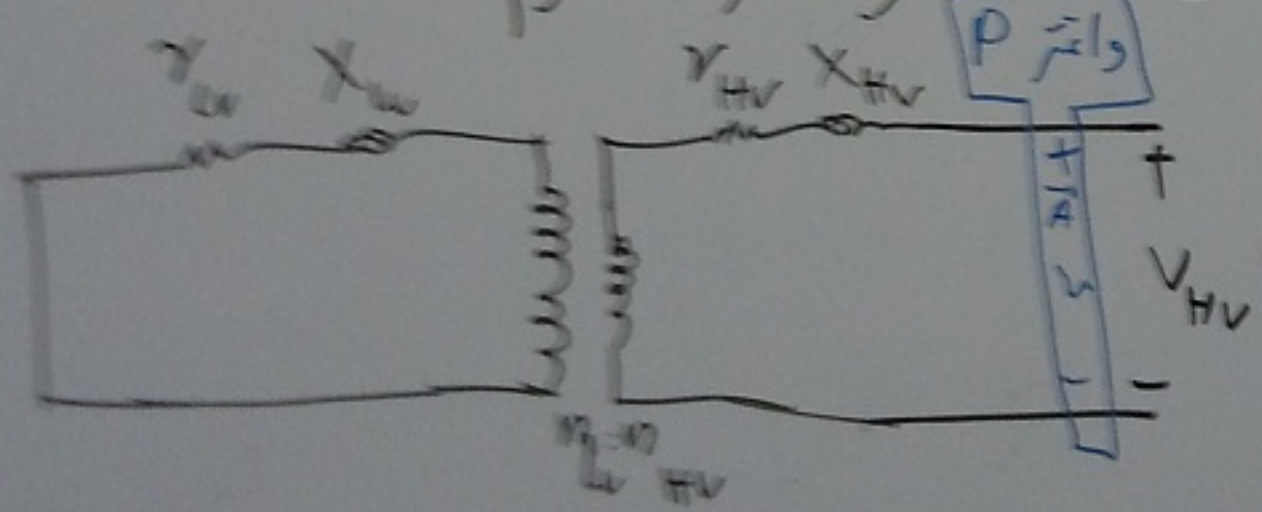
ببینند.

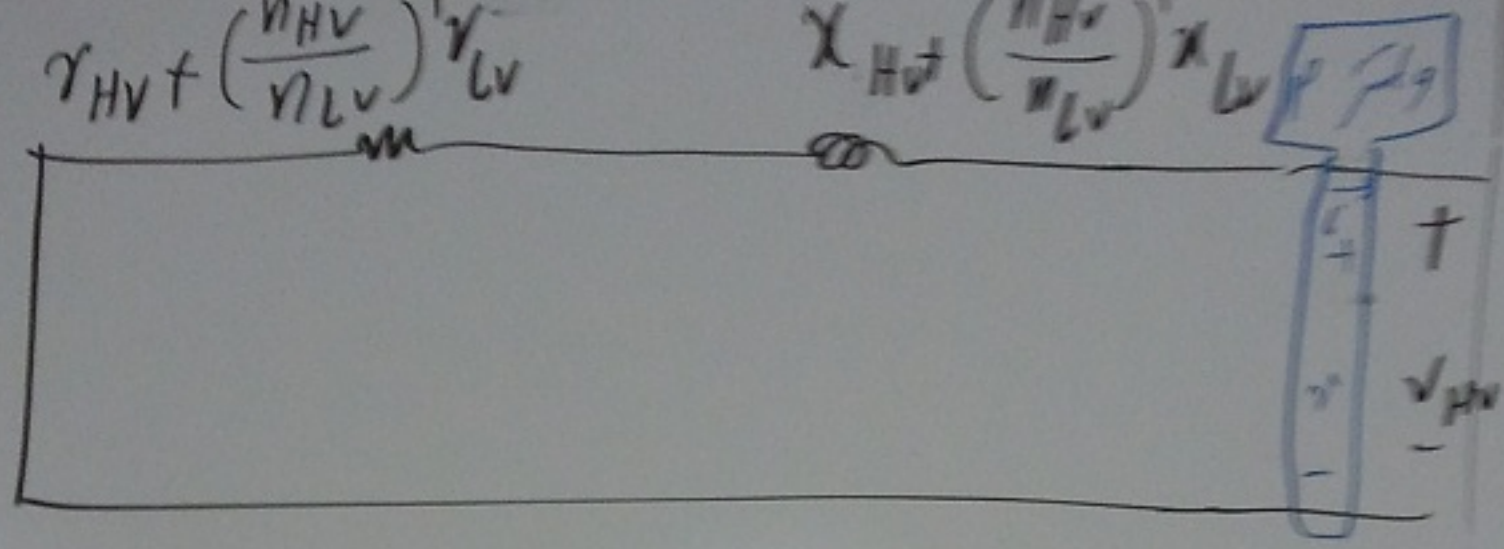


معمولاً ولتاژی که جریان نامی درست میکند ولتاژ نامی است.

چون ولتاژ کم است پس جریان خیلی کم است پس

از پارامترهای خیلی صرفنظر می کنیم:





$$\left(r_{HV} + \left(\frac{n_{HV}}{n_{LV}}\right)^2 r_{LV}\right) i_{LV}^2 = P_{SC}$$

$$r_{HV} + \left(\frac{n_{HV}}{n_{LV}}\right)^2 r_{LV} = \frac{P_{SC}}{i_{LV}^2}$$

$$|Z| = \frac{v_{HV}}{i_{HV}} = \sqrt{\left(r_{HV} + \left(\frac{n_{HV}}{n_{LV}}\right)^2 r_{LV}\right)^2 + \left(x_{HV} + \left(\frac{n_{HV}}{n_{LV}}\right)^2 x_{LV}\right)^2}$$

(A)

$$x_{HV} + \left(\frac{n_{HV}}{n_{LV}}\right)^2 x_{LV} = \sqrt{\left(\frac{v_{HV}}{i_{HV}}\right)^2 - \left(r_{HV} + \left(\frac{n_{HV}}{n_{LV}}\right)^2 r_{LV}\right)^2}$$

$$\begin{cases} \gamma_{HV} \simeq \left(\frac{n_{HV}}{n_{LV}}\right)^2 \gamma_{LV} \simeq \frac{P_{SC}}{2 I_{LV}^2} \\ \gamma_{HV} \simeq \left(\frac{n_{HV}}{n_{LV}}\right)^2 \gamma_{LV} \simeq \frac{\text{(A)}}{2} \end{cases}$$

مثال) ترانس داریم نکفاز و $\frac{2400}{240}$ و 50^{KVA} و 50^{HZ}. نتایج آزمایشهای بی باری و اتصال کوتاه به شرح زیر است:

	ولتاژ (V)	جریان (A)	توان (W)
اتصال کوتاه سمت HV	48 $(5-10/1)V_{HV}$	20/8 I_{HV_n}	420
مدار باز سمت HV	240 V_{LVn}	5/4 $(5-10/1)I_{LVn}$	186

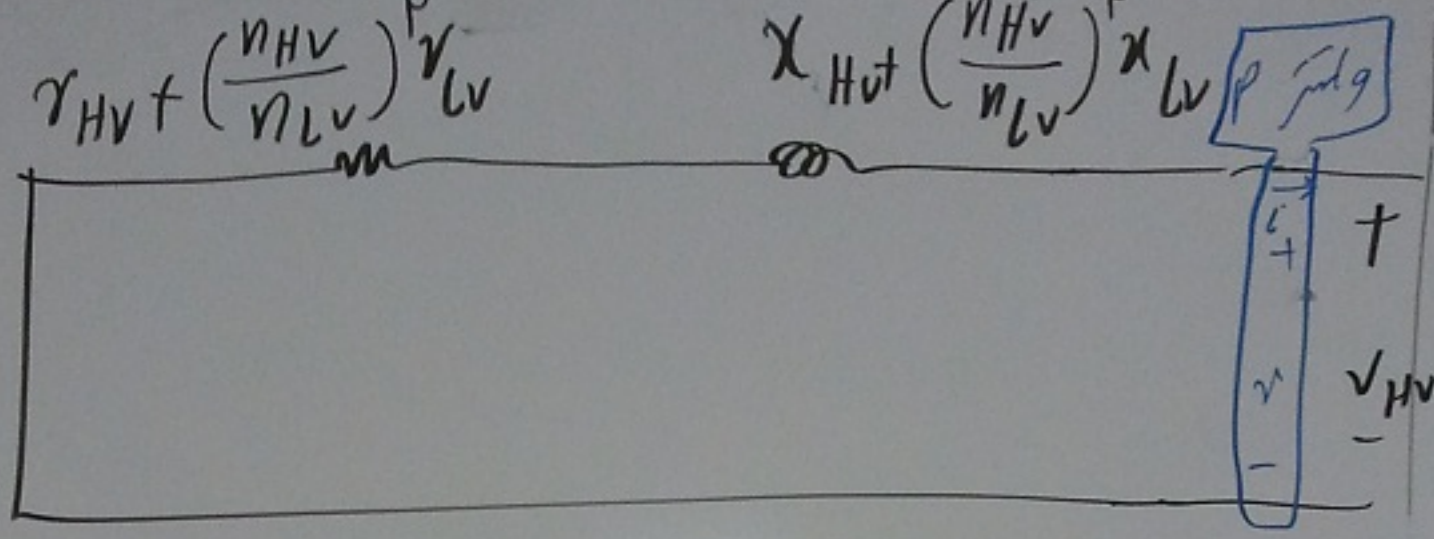
الف) مدار معادل ترانس را پیدا کنید:

$$\begin{cases} V_{HV_n} = 2400\ V \\ V_{LV_n} = 240\ V \end{cases} \qquad S_n = 50\ KVA$$

$$\begin{cases} i_{HV_n} = \dfrac{S_n}{V_{HV_n}} = 20/8\ A \\ i_{LV_n} = \dfrac{S_n}{V_{LV_n}} = 208\ A \end{cases}$$

مدار باز ⟹ $R_m = \dfrac{V_{LV}^2}{P_{oc}} = \dfrac{240^2}{184} = 309/6\ \Omega$

$$X_m = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{5/4}{240}\right)^2 - \frac{1}{309/62}}} = 44/8\ \Omega$$



$$\left(r_{HV} + \left(\frac{n_{HV}}{n_{LV}}\right)^2 r_{LV}\right) i_{HV}^2 = P_{sc}$$

$$r_{HV} + \left(\frac{n_{HV}}{n_{LV}}\right)^2 r_{LV} = \frac{P_{sc}}{i_{HV}^2}$$

پس،

$$|Z| = \frac{V_{HV}}{i_{HV}} = \sqrt{\left(r_{HV} + \left(\frac{n_{HV}}{n_{LV}}\right)^2 r_{LV}\right)^2 + \left(x_{HV} + \left(\frac{n_{HV}}{n_{LV}}\right)^2 x_{LV}\right)^2}$$

(A)

$$x_{HV} + \left(\frac{n_{HV}}{n_{LV}}\right)^2 x_{LV} = \sqrt{\left(\frac{V_{HV}}{i_{HV}}\right)^2 - \left(r_{HV} + \left(\frac{n_{HV}}{n_{LV}}\right)^2 r_{LV}\right)^2}$$

مثال) ترانس ۵۰ KVA ۲۰۰۰/۲۳۰ V ۵۰ Hz و

ولتاژ (V) | جریان (A) | ...

اتصال کوتاه سمت LV			
مدار باز سمت HV			

بازده در

P_{core}

۲) تست اتصال کوتاه:

$$\frac{P_{sc}}{2i_{LV}^{2}} = \frac{420}{2\times 20/8^{2}} = \%79$$

$$\begin{cases} r_{HV} = \%79 \\ \left(\frac{n_{HV}}{n_{LV}}\right)^{2} r_{LV} = \%79 \Longrightarrow r_{LV} = \%79 \times \left(\frac{240}{240}\right)^{2} = \%079 \end{cases}$$

$$\frac{\sqrt{\left(\frac{48}{20/8}\right)^{2} - \left(\%79 + \%079\right)^{2}}}{2} = \%78$$

$$\begin{cases} x_{HV} = \%78 \\ x_{LV} = \%78 \times \left(\frac{240}{240}\right)^{2} = \%078 \end{cases}$$

بازده در ترانس :

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{V_{out}\, i_{out} \cos\phi_{out}}{V_{out}\, i_{out} \cos\phi_{out} + P_{cu} + P_{core}}$$

P_{cu} ← تلفات در سیم پیچ‌ها یا تلفات مسی

P_{core} ← توان تلفاتی هسته یا تلفات آهن

تلفات هسته ثابت است چون ولتاژ ثابت عوض نمی‌شود.

$\frac{V_{in}^2}{R_m}$

مثال: ترانس داریم با مشخصات $2000\ VA$ و $1000/100\ V$

$f=50\ Hz$. پارامترهای ترانس به شرح زیر است

$R_{m_{Hv}}=100\ \Omega$ $\quad X_{HV}=1\ \Omega$ $\quad r_{Hv}=1\ \Omega$

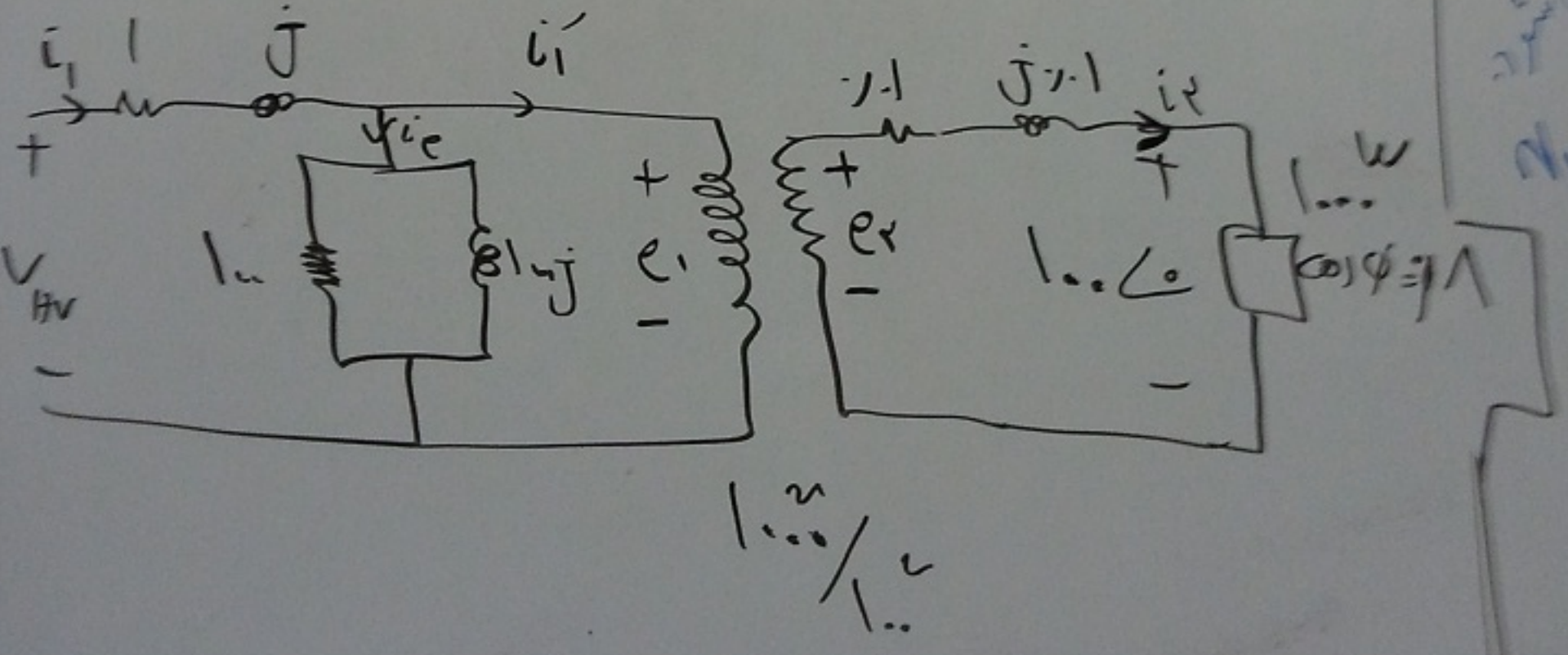
$X_{m_{Hv}}=100\ \Omega$ $\quad X_{lv}=\%0.1$ $\quad r_{lv}=\%0.1$

به این ترانس باری با توان $1000\ W$ و ضریب توان 0.8 پس فاز وصل می کنیم. ولتاژ باری $100\ V$ است.

الف) جریان اولیه و ثانویه؟

ب) بازده ترانس؟

$\underline{Z}=1-\sqrt{-1}$ فازور



$$P = V_{rms}\, I_{rms} \cos\phi \Rightarrow$$

$$I_{rms} = \frac{1000}{100 \times 0.8} = 12.5^{A}$$

$$\begin{cases} \cos\phi = 0.8 \Rightarrow \phi = 36^\circ \rightarrow \\ \phi_V - \phi_I = 36^\circ \Rightarrow \phi_I = -36^\circ \end{cases}$$

$$\underline{I_2 = 12.5 \angle -36^\circ}$$

$$e_2 = (0.1 + j\,0.1) \times i_2 + v_2 \Rightarrow$$

$$e_2 = (0.1 + j\,0.1) \times 12.5\angle -36^\circ + 100 \Rightarrow$$

$$e_2 = (\%1 + j\%1)\,12{,}5 \times (\%8 - j\%6) + 10 \Rightarrow$$

$$e_2 = 100{,}8 + \%2{,}5j \Longrightarrow$$

$$e_2 = 100{,}85 \angle \%1{,}4^\circ$$

$$\begin{cases} \dfrac{e_1}{e_2} = \dfrac{1000}{100} \Rightarrow \underline{je_1 = 1008{,}5 \angle \%1{,}4^\circ} \\ \dfrac{i_1'}{i_2} = \dfrac{100}{1000} \Rightarrow \underline{i_1' = 1{,}25 \angle -36^\circ} \end{cases}$$

$$i_1 = i_e + i_1' \Rightarrow$$

$$i_e = \frac{e_1}{1011 - 100j} = \frac{1008{,}5 \angle \%1{,}4}{\dfrac{1000 - 100j}{10 + 10j}} \Rightarrow$$

$$i_e = \frac{100\angle 0.14 \times (1+j)}{100j}$$

$$i_e = 14,24 \angle -45^\circ$$

$$i_1 = 14,24\angle -45^\circ + 1,25\angle -30^\circ$$

$$i_1 = 11,09 + 10,81j \Rightarrow$$

$$\boxed{i_1 = 15,48\angle 44,29^\circ}$$

$$\eta = \frac{1\text{-} \times 11/\text{-}\Delta \times \text{-}/\Lambda}{1\text{-} \times 11/\text{-}\Delta \times \text{-}/\Lambda + 1 \times 1\Delta/\text{۴}\Lambda^{\text{۲}} + \text{-}/1 \times 11/\Delta^{\text{۲}} + \frac{\text{۱۰۰}\Lambda/\Delta^{\text{۲}}}{1\text{-}\text{-}}}$$

P_{cu}

$$\eta = \Lambda/\text{V}\ \%$$

معمولا بازده ترانسفورماتورهای بالای ۹۰٪ است و این

نشان می دهد { یا اعداد اشتباه است
یا ترانس باركمی دارد

(یعنی جریان ثانویه واقعی خیلی کمتر از جریان نامی است)

۳۹۶
۲۰۹۶