

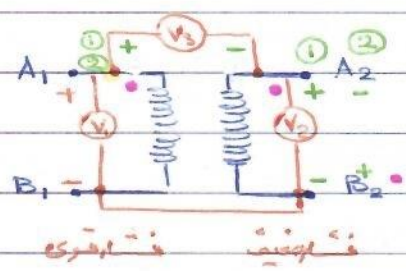
# موازی کردن ترانسفورماتورهای تک فاز

**آزمایش پیلاری:** در طرف اولی یک ترانسفورماتور خود سیم پیچیده و در هر یک از دو شاخه ترانسیمال مثبت به ترانسیمال

دیگر مثبت می باشد و در همان نقطه و در شاخه ترانسیمال از سیم پیچ ثانویه مثبت به ترانسیمال دیگر مثبت می باشد

**نکته:** اگر ترانسیمال ترانسفورماتور را بصورت موازی کار کنند و یا اگر ترانسیمال از آن یک مدار فقط یک بار در صفت از

استفاده شود من با نسبت پیلاری به سیم ترانسیمال یکی اولی و ثانویه آن که در هر یک نقطه مسافه شده



**هدف:** در این آزمایش هدف این است که تست کنیم که آیا با سیم

نسبت به B1 مثبت است آیا همان نقطه در A2 مثبت به B2 مثبت

مثبت است یا خیر

$$① \quad V_1 - V_3 - V_2 = 0 \Rightarrow V_1 = V_3 + V_2 \Rightarrow V_3 = V_1 - V_2$$

$$② \quad V_1 - V_3 + V_2 = 0 \Rightarrow V_3 = V_1 + V_2$$

در این حالت ترانس در هر یک از این دو حالت اولی و دومین

قبول دیند

**موازی کردن ترانسفورماتورهای تک فاز:** برای انتقال توان به مصرف کننده می توان از یک ترانسفورماتور استفاده نمود ولی در بعضی

از مواقع قریب به ده مرتبه بیشتر تا به جای استفاده از یک ترانسفورماتور برای انتقال توان از چند ترانسفورماتور موازی استفاده نمود

**دلیل موازی کردن ترانسفورماتور:**

۱) بار و یا چند ترانسفورماتور با سیم قدرت از سطحین به سیم قدرت در خواست دیند و به عنوان مثال و اگر در یکی

از ترانسفورماتورهای ضعیف تر و دیگری که در این حالت ترانسفورماتورهای ضعیف تر و در حال انتقال

قدرت در هر یک از این ترانسیمال تفاوت که میزان انتقال قدرت نسبت به قبل از آن ضعیف تر و در این صورت

۲) ترانسفورماتور می تواند در هر یک از قدرت مورد نیاز قطع یا وصل شوند و به سیم ترانسیمال ترانسفورماتور

کاهش می یابد.

۳- هزینه ولتاژدهی که کاهش خواهد داشت.

نکته: در حال پایداری و زمان ممکن است بیش از قدرت الکتریکی بیش از KVA ظرفیت های ترانسفورماتور را

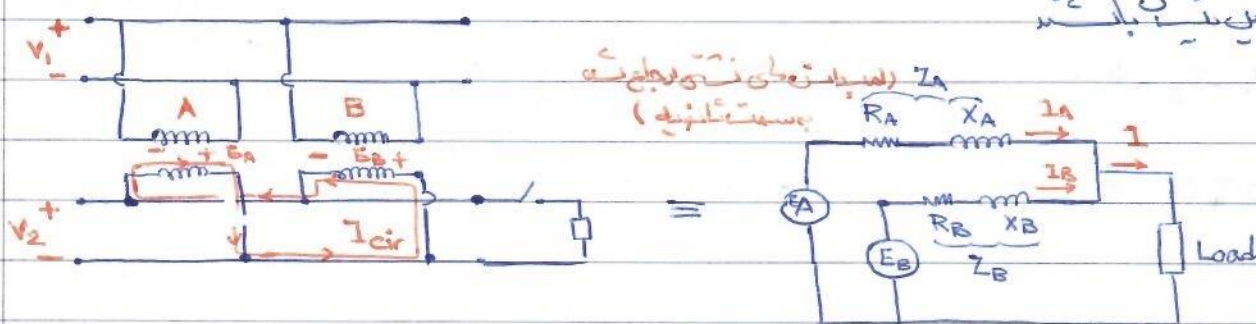
ترانسفورماتورهای موجود، در آنجا هستیم. تحت این شرایط، امتیاج به ترانسفورماتورهای بیش از افزایش می یابد

از آنجمله وقت، از اعمالی باید شایسته بود و ولتاژدهی به صورت موازی مدخل شوند.

شرایط لازم برای موازی کردن ترانسفورماتورها: (درجه در عمل ترانس است تمامی شرایط زیر برقرار باشد)

۱- ولتاژ اسمی و پیمانه ای اولیه و ثانویه ترانسفورماتورها یکی باشد به بیان دیگر ترانسفورماتورها باید دارای

نسبت تبدیل یکسان باشند



$$I_{cir} = \frac{E_A - E_B}{Z_A + Z_B}$$

مدار معادل دو ترانسفورماتور موازی شده با ولتاژهای

$$\beta(I_{cir}) = \arctan \frac{X_A + X_B}{R_A + R_B}$$

گردشی

ی برای نابرابر

نکته: به علت کمک یون  $I_A$  و  $I_B$  کمترین اختلافی بین  $E_A$  و  $E_B$  جریان زیادی تولید خواهد نمود. جریان بدوش

کیفیت چارینتون خامه ای ولتاژ کمی بیاری و یا فشار ناایر ایستادن شود، باعث ایجاد ناطت اهمی ترانسفورماتور

و افزایش آن خواهد شد و در نتیجه در زمان ترانسفورماتورهای موازی شده کاهش می یابد.

نکته: استاندارد IEEE بیان می کند که چنانچه میلین گردشی از ۱۰٪ جریان های ترانسفورماتور تجاوز

نکند مانع برای موازی کردن ترانسفورماتورها می شود و خواهد داشت.

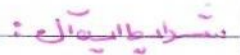


۱۰۰

مختصات سوختن توان قوی مانده، کافور دست

(۴) به این یونین نسبت  $\frac{Req}{x_{eq}}$  در تمام فورمولها قرار

۵۱- ایا این نکتی توان چسبید و خط میله برایش زد.



$$\frac{R_a}{x_a} = \frac{R_b}{x_b} \Rightarrow Z_a' = Z_b' \Rightarrow E_a = E_b$$

$$\Rightarrow \mathbb{I}_a \mathbb{I}_a = \mathbb{I}_b \mathbb{I}_b, \quad \mathbb{I} = \mathbb{I}_a + \mathbb{I}_b \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_a = \frac{I_b}{Z_a} I_b \Rightarrow I = \frac{Z_b}{Z_a} I_b + I_b \Rightarrow I = I_b \left( 1 + \frac{Z_b}{Z_a} \right) = I_b \left( \frac{Z_a + Z_b}{Z_a} \right) \Rightarrow$$

$$S_a = S \frac{Z_b}{Z_a + Z_b}, \quad S_b = S \frac{Z_a}{Z_a + Z_b}$$



بدره دو طالب برادر است.

کدہ عینا یونیورسٹی باہر سیدہ طہرہ علیہ السلام میں سے (بھرتی ہوئی والدہ الہدیٰ خانم)

s.a.m

وضو کی بات دیکھیں

وضوئیہ قول جاہل کافست

s.a.m

معین می توانیم بار  $S_{na} = 500 \text{ MVA}$  و  $S_{nb} = 100 \text{ MVA}$  باشد

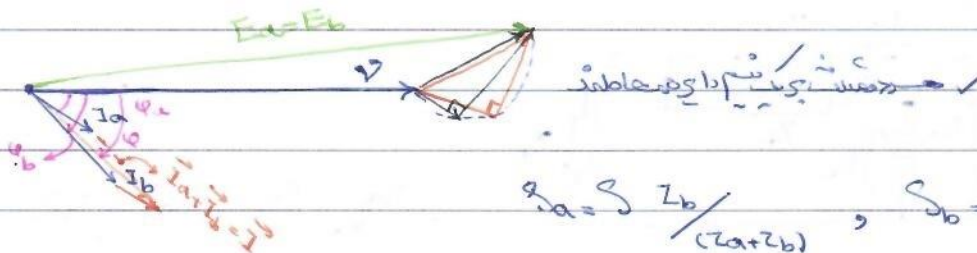
معین می توانیم بار

$S_a = \frac{5}{6} \times 500 \text{ MVA}$  و  $S_b = \frac{1}{6} \times 500 \text{ MVA} = 50 \text{ MVA}$

۱۲) شرایط غیر ایده آل:

$\frac{R_a}{X_a} \neq \frac{R_b}{X_b}$  و  $Z_a \neq Z_b$  و  $E_a \neq E_b$

$\vec{I} = \vec{I}_a + \vec{I}_b$



$I_a = S \frac{Z_b}{Z_a + Z_b}$  و  $I_b = S \frac{Z_a}{Z_a + Z_b}$

فرض می کنیم که بار یکنواخت است  $\cos \phi_a \neq \cos \phi_b$

$Z_a = Z_b \Rightarrow I = 2I_a \cos((\phi_b - \phi_a)/2) \Rightarrow I_a = \frac{I}{2 \cos \frac{\phi_b - \phi_a}{2}}$

اگر  $S_{nb} = 100 \text{ MVA}$  و  $S_{na} = 400 \text{ MVA}$  و  $500 \text{ MVA}$  باشد در این حالت بار  $\cos \phi_a \neq \cos \phi_b$

باید دید خواهد شد که آیا توان فوق العاده با افت بار کار خواهد نمود.

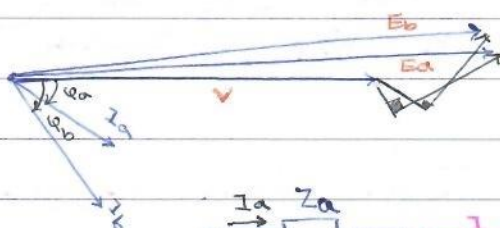
$E_a \neq E_b$  ۱۳

در این حالت به سبب بیان ندرستی  $I$  نخواهد که  $E_a - E_b \neq 0$  باشد پس در این مورد توان خواهد داشت

در این حالت تقسیم بار به نسبت توان نخواهد بود.

$E_a = I_a Z_a + V$  و  $E_b = I_b Z_b + V$

$I = I_a + I_b$  و  $V = Z_L I$



$I_a = \frac{E_a}{Z_a + Z_L + \frac{Z_L Z_b}{Z_b}} + \frac{E_a - E_b}{Z_a + Z_b + \frac{Z_a Z_b}{Z_L}}$

$I_b = \frac{E_b}{Z_b + Z_L + \frac{Z_L Z_a}{Z_a}} - \frac{E_a - E_b}{Z_a + Z_b + \frac{Z_a Z_b}{Z_L}}$

s.a.m



حل مسأله

اثبات:  $E_a - E_b = I_a Z_a - I_b Z_b$

$$E_a - E_b = I_a Z_a - (1 - I_a) Z_b$$

$$E_a - E_b = I_a Z_a + I_a Z_b - 1 Z_b \Rightarrow E_a - E_b = I_a Z_a + I_a Z_b - \frac{1}{Z_L} Z_b$$

$$\Rightarrow E_a - E_b = I_a Z_a + I_a Z_b - \frac{Z_b}{Z_L} (E_a - I_a Z_a)$$

$$E_a - E_b = I_a (Z_a + Z_b + \frac{Z_b Z_a}{Z_L}) - \frac{Z_b}{Z_L} E_a$$

$$\Rightarrow \frac{(E_a - E_b)}{Z_a + Z_b + \frac{Z_b Z_a}{Z_L}} + \frac{\frac{Z_b}{Z_L} E_a}{Z_a + Z_b + \frac{Z_b Z_a}{Z_L}} = I_a$$

$$\frac{(E_a - E_b)}{Z_a + Z_b + \frac{Z_b Z_a}{Z_L}} + \frac{E_a}{Z_a + Z_L + \frac{Z_a Z_L}{Z_b}} = I_a$$

$$\Rightarrow \frac{E_a Z_b}{Z_a Z_b + Z_L Z_b + Z_a Z_L} + \frac{(E_a - E_b) Z_L}{Z_a Z_L + Z_b Z_L + Z_b Z_a} = I_a$$

$$\frac{E_b Z_a}{Z_a Z_b + Z_L Z_a + Z_b Z_L} + \frac{-(E_a - E_b) Z_L}{Z_a Z_b + Z_L Z_a + Z_L Z_b} = I_b$$

$$Z_a Z_b \ll Z_L (Z_a + Z_b)$$

چون ترانسفورماتور هیچ وقت  
بدان حال که ترانس نیست.

$$\frac{E_a Z_b}{Z_L (Z_a + Z_b)} + \frac{(E_a - E_b) Z_L}{Z_L (Z_a + Z_b)} = I_a$$

$$\frac{E_b Z_a}{Z_L (Z_a + Z_b)} + \frac{-(E_a - E_b) Z_L}{(Z_a + Z_b) Z_L} = I_b$$

$$\Rightarrow I_c = \frac{(E_a - E_b)}{(Z_a + Z_b)}$$

از مشروط فوق زمان که بار اتصال کوتاه می توان از سلفه نمود  $(Z_L = 0)$ .

معادله کرن ترانس:

رشته ها  $S_a = S \frac{Z_b}{Z_a + Z_b} = S \frac{1/Z_a}{1/Z_b + 1/Z_a}$

رشته ها  $(E_a = E_b = \dots = E_n) S_b = S \frac{Z_a}{Z_a + Z_b} = S \frac{1/Z_b}{1/Z_a + 1/Z_b}$

مقالی  $S_a = S \frac{1/Z_a}{1/Z_a + 1/Z_b + 1/Z_c}$

مقالی  $S_k = S \frac{1/Z_k}{\sum_{k=1}^n 1/Z_k} \rightarrow$  امید است نتایج ترانس کیم

به عنوان ظاهر ترانس کیم

$\sum_{k=1}^n 1/Z_k \rightarrow$  امید است نتایج ترانس کیم

s.a.m

مثال ۱: دو ترانسفورماتور یکبار ۱۰ MVA در هر دو طرف مواری است. فزاید تبدیل آن کلیتاً بوده

و مقادیر سیم پیچ طایع است. یک ترانسفورماتور به تفاوت القایی معادل ۱ pu و دیگری تفاوت القایی ۰.۵ pu دارد.

الف) اگر ترانسفورماتور یکبار ۲۰ MVA را تغذیه کنیم و سیم پیچ را تعیین کنیم. با همداکثر

بار کل که این دو ترانسفورماتور مواری بدون اضافه بار می توانست تغذیه کنند در دسترس است.

الف) 
$$S_a = \frac{0.5}{0.1 + 0.5} \times 20 (MV) = 17.5 MVA$$

ب) 
$$S_b = \frac{0.1}{0.1 + 0.6} \times 20 (MV) = 12.5 MVA$$
 این مقدار با  $Z_a \neq Z_b$  و وقتی مجموع KVA های ترانسفورماتورها را مقایسه کنیم می بینیم که این مقدار از توان نامی ترانسفورماتورهای ۱۰ MVA کمتر است.

ب) 
$$S_b = 10 (MVA) = \frac{0.1}{0.1 + 0.6} \times S_{(L)} \Rightarrow S_L = 16 MVA$$

سپتیم بار کل در این است که اضافه بار ترانسفورماتورهای ۱۰ MVA کمتر از ۱۰۰٪ باشد. بنابراین باید نظارت دقیق و مداوم بر بار ترانسفورماتورها داشته باشیم و می توانیم به راحتی  $S_L = 16 MVA$  خواص در دسترس

مثال ۲: دو ترانسفورماتور یکبار در حالت مواری یکبار ۵۰۰ آمپر را در فزاید قدرت ۸٪ پس فاز ولتاژ

۱۰۰۰ تغذیه می کنند. این دو ترانسفورماتور به طرف سیم پیچ های ثانویه آن ۲ (۲+۳) و

۲ (۲.۵+۵) می باشد. جریان و KVA تحویلی توسط هر ترانسفورماتور و فزاید قدرت های مربوطه آن

$$I_L = 500 \angle - \arccos(0.8) = 500 \angle -36.87^\circ$$

$$I_{ea} = 2 + 3j = 3.61 \angle 56.31^\circ$$

$$Z_{eb} = 2.5 + 5j = 5.59 \angle 63.43^\circ$$

$$Z_{ea} + Z_{eb} = 4.5 + 8j = 9.24 \angle 60.64^\circ$$

راه حل دیگر: 
$$I_a = \frac{Z_{eb}}{Z_{ea} + Z_{eb}} \times I_L = \frac{5.59 \angle 63.43^\circ}{9.24 \angle 60.64^\circ} \times 500 \angle -36.87^\circ$$

$$I_a = 303.8 \angle -34.15^\circ$$

$$S_a = V_L I_a = 3.3 \times 400 \rightarrow S_a = 121.52 KVA$$

$$\cos \theta_a = \cos(34.15) = 0.828$$

$$S_b = V_L I_b = 400 \times 196.2 \rightarrow S_b = 78.48 KVA$$

$$\cos \theta_b = \cos(-44.2) = 0.752$$