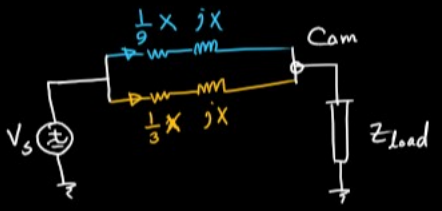
مثال: دو ترانسفورماتور با نسبت ولتاژ ۹ به ۱ داریم، داراییهای نامی آنها به ترتیب ۹ و ۳ است. نسبت بار تبدیل آنها در صورت اتصال موازی را بدست آورید.



$$\frac{V_{com}}{Z_{load}} + \frac{V_{com}-V_s}{(\frac{1}{9}+j)X} + \frac{V_{com}-V_s}{(\frac{1}{3}+j)X} = 0$$

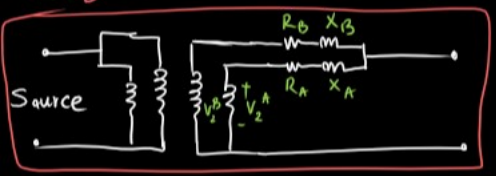
?

Pass: EM2_Uok_981

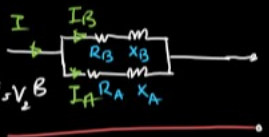
موازی کردن سه ضعیت ① اینه آل

$\frac{V_1}{V_2}$ برابر و $\frac{X}{R}$ برابر

حل: جهت قطبی

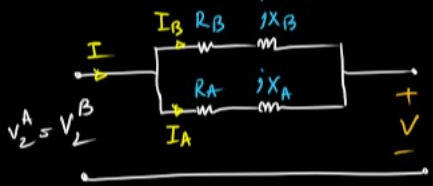


≙



If $\Rightarrow \frac{X_A}{R_A} = \frac{X_B}{R_B} \rightarrow I_A, I_B$ همفاز

$I = I_A + I_B = (|I_A| + |I_B|)$ ~~$\angle\theta$~~ نیست



$\frac{X}{R}$ برابر نیست $\frac{V_1^A}{V_2^A} = \frac{V_1^B}{V_2^B}$ برابر باید ②

تنها فرق در حالت ① دارد در این است که همفاز نیستند پس جمع برداری I_B ، I_A

$Z_A I_A = Z_B I_B$

$I_A + I_B = I$

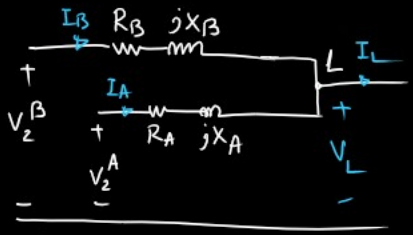
$V.|I| = S$ توان ظاهری تحویلی ، $V.I_B = S_B$ ، $V.I_A = S_A$ ، $S_A + S_B = S$

تمرین: ثابت کنید ⟵

$$S_A = S\frac{Z_B}{Z_A+Z_B} \quad , \quad S_B = S.\frac{Z_A}{Z_A+Z_B}$$

سهم بار هر ترانسفورماتور از بار کل

③ نسبت تبدیل و همچنین $\frac{R}{X}$ برابر نباشند.



$$I_B = \frac{V_L - V_2^B}{Z_B} \quad , \quad \frac{V_L - V_2^A}{Z_A} = I_A$$

$$I_L = I_A + I_B$$

$$S = V_L I_L \quad , \quad S_A = V_L I_A \quad , \quad S_B = V_L \cdot I_B$$

مسائل قسمت ترانسفورماتورهای موازی از فصل ۳۲ کتاب Electrical Technology — B.L. Theraja

مقاله سوئیچ.

ترانسفورماتورهای سه فاز خواص سیستم سه فاز

۱- اشغال توان سه ضعیف از طریق ۳ یا ۴ سیم به جای ۶ سیم

۲- توان لحظه‌ای ثابت و در نتیجه گشتاور ثابت در موتورهای سه فاز (موتورهای سه فاز بدون سرعت!)

$$P(t) = V_a(t) \cdot i_a(t) + V_b(t) \cdot i_b(t) + V_c(t) \cdot i_c(t) = Cte$$

۳- مگنت زدایی سه فاز با ریپل بسیار کمتر کار می‌کنند.

۴- ایجاد میدان گردان (ایجاد آهنرباهای گردان به وسیله‌ی جریانهای سه فاز در سیم پیچ‌های ثابت)

اتصالات در سیستم سه فاز

- ستاره Y
- مثلث Δ
- اتصال زیگزاگ در ترانسفورماتورهای سه فاز Z

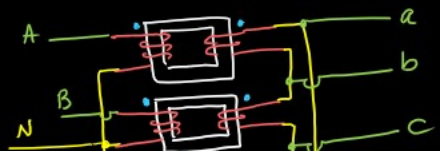
ترانسفورماتورهای سه فاز از نظر ساختمان

- سه پارچه ← Bank
- یکپارچه ← Unit
  - زرهی shell type
  - نوع core (رشته ای) core type

از اتصال سه ترانسفورماتور تک فاز مشابه و یکسان به هم برای کار کرد.

قبلاً به ساختمان آنها اشاره شده است.

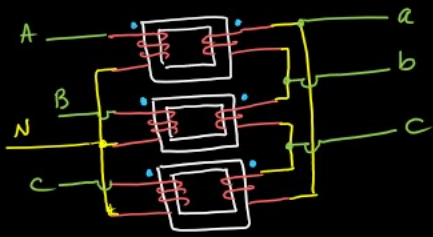
سه پارچه از یک سه فاز مثلث



اتصال زیگزاگ در ثانویه‌ی ترانسفورماتورهای توزیع وجود دارد (208/400 V)

اتصال زیگزاگ

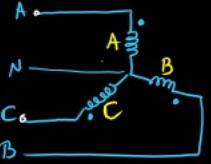
سه پارچه اولیه ستاره ثانویه مشترک

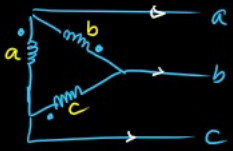


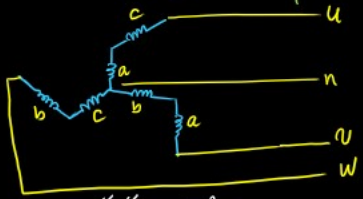
اتصال زیگزاگ در ثانویه ی ترانسفورماتورهای توزیع وجود دارد
(20kV/400V)

اتصال زیگزاگ ①

چون ثانویه ی فازهای مختلف دارای عدم تعادل است.
برای تقسیم عدم تعادل بین دو فاز از اتصال زیگزاگ استفاده می کنند.







ثانویه ی زیگزاگ
اولیه هر اتصالی می تواند داشته باشد

اتصال Y ② بیشتر در سمت فشارقوی استفاده می شود و سمت مصارف به ندرت زمین (نول لازم دارند)
ولتاژ خط بین دو فاز تقسیم می شود و در نتیجه عایق کمتری لازم است.

اتصال Δ ③ " " فشار ضعیف (جریان بالا) سیم های کمتر و اتصال V-V
جریان خط بین دو فاز تقسیم می شود و در نتیجه سیم هایی با سطح مقطع کمتر لازم است.

Δ-Y ترانسفورماتورهای تأمین کننده ی مصارف نگذار ، خروجی نیروگاه برای انواعی ولتاژ

Y-Δ ترانسفورماتورهای کاهنده خصوصاً در سطح انتقال

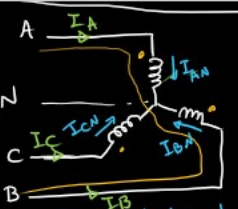
Y-Y (کمتر در صنعت) به ندرت استفاده می شود

Δ-Δ اختلاف ولتاژهای اولیه و ثانویه زیاد نباشد و همچنین کارکرد یکی از ترانسفورماتورها به عنوان ذخیره در اتصال

V-V مشابه باز

روابط ولتاژها و جریان‌های فاز و خط در

① اتصال ستاره



V_{AN}, V_{BN}, V_{CN} ولتاژهای فاز V_{ph} phase " " جریان‌های "

V_{AB}, V_{BC}, V_{CA} خط " " V_L یا V_{L-L} Line

$|V_{AN}| = |V_{BN}| = |V_{CN}|$

$V_{AN} = V_m \angle 0$

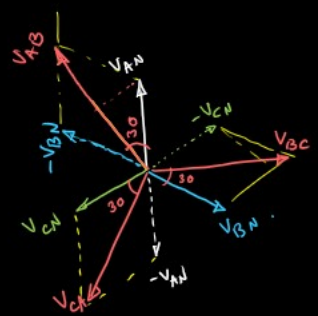
$V_{BN} = V_m \angle -120$

$V_{CN} = V_m \angle +120$

توالی مثبت

Positive sequence

اگر جای دو فاز در توالی مثبت را عوض کنیم توالی منفی در خواهد شد برعکس شدن جریان گردان و جهت چرخش موتور



$V_{AB} = \vec{V}_{AN} - \vec{V}_{BN} = V_m \angle 0 - V_m \angle -120$

$= V_m - (V_m \cos(-120) + j V_m \sin(-120))$

$= \frac{3}{2} V_m + j \frac{\sqrt{3}}{2} V_m = \sqrt{\frac{9}{4}V_m^2 + \frac{3}{4}V_m^2} \angle \tan^{-1}\frac{\sqrt{3}}{3}$

$= \sqrt{3}\, V_m \angle 30$

$V_{BC} = \vec{V}_{BN} - \vec{V}_{CN} = \dots$

$= \sqrt{3}\, V_m \angle -90$

$V_{CA} = \vec{V}_{CN} - \vec{V}_{AN} = \dots$

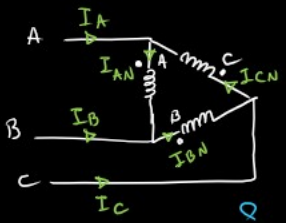
$= \sqrt{3}\, V_m \angle +150$

نتیجه: ① ولتاژهای خط دارای اندازه‌های برابر $\sqrt{3}$ برابر ولتاژ فاز هستند

② فاز ولتاژ خط در توالی مثبت 30° از فاز متناظر جلوتر است

$I_{AN} = I_A$, $I_{BN} = I_B$, $I_{CN} = I_C$ جریان‌های فاز و جریان‌های خط در اتصال ستاره برابرند

اتصال مثلث



$V_{AB} = V_{AN}$, $V_{BC} = V_{BN}$, $V_{CA} = V_{CN}$

در اتصال مثلث ولتاژهای فاز و خط با هم برابرند.

$I_A = I_{AN} - I_{CN}$, $I_B = I_{BN} - I_{AN}$, $I_C = I_{CN} - I_{BN}$

اگر سیستم متعادل باشد ← بار امپدانس مصرف کننده‌ی هر سه فاز از نظر دامنه و زاویه یکسان باشد.

$|Z_A| = |Z_B| = |Z_C|$

$\angle Z_A = \angle Z_B = \angle Z_C$

$I_L = \sqrt{3}\, I_{ph} \angle +30$

از فاز متناظر