www.WikiPower.ir

موازی کردن ترانسفورماتورها

www.wikipower.ir

www.WikiPower.ir

www.WikiPower.ir

موازی کردن ترانسفورماتورها

همانگونه که قبلا دیده ایم برای موازی کردن ترانسها شرایطی از جمله شرایط زیرباید‌برقرار باشند :

۱- برابری نسبت تبدیل

۲- اختلاف فاز برابر (وابسته به گروه برداریها)

۳- توالی فازهای یکسان

در این مبحث شرط دوم را مورد بررسی قرار می دهیم .

www.WikiPower.ir

www.WikiPower.ir

در عمل ترانسهای با گروه برداریهای متناسب را می توان با هم موازی نمود و می توان ترانسهائی با گروه برداریهای ویژه پیدا کرد که موازی کردن آنها ممکن نباشد . این بخاطر اختلاف فازهائی است که ممکنست در اینگونه موارد ایجاد شود که ایجاد سیستم سه فاز متعادل را غیر ممکن کنند .

نکته مهمی که در بررسی این موضوع مبنای کار ما می باشد آنست که اگر بواسطه قرار گرفتن یک ترانس در یک مداراختلاف فاز بین ولتاژ فازهای هم نام این مدار (مثلا R با r ، S با s یا T با t) مقدار ویژه ای شد ، چنان فازهائی از ترانس موازی شونده را باید به این فازهای هم نام وصل کنیم که همان اختلاف فاز را داشته باشند .

www.WikiPower.ir

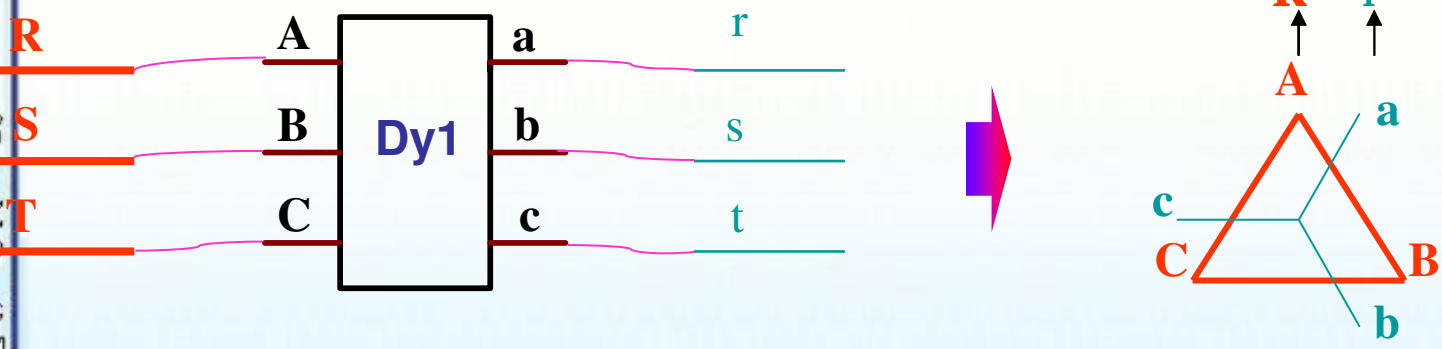
www.WikiPower.ir

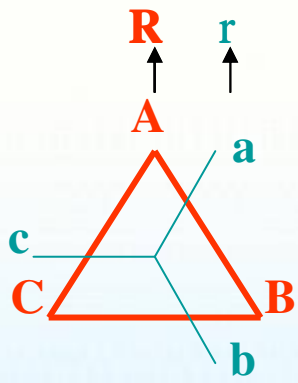
موازی کردن ترانسفورماتورها (ادامه)

برای موازی کردن دو ترانس با گروه برداریهای Dy1 و Dy5 اینگونه عمل می شود :

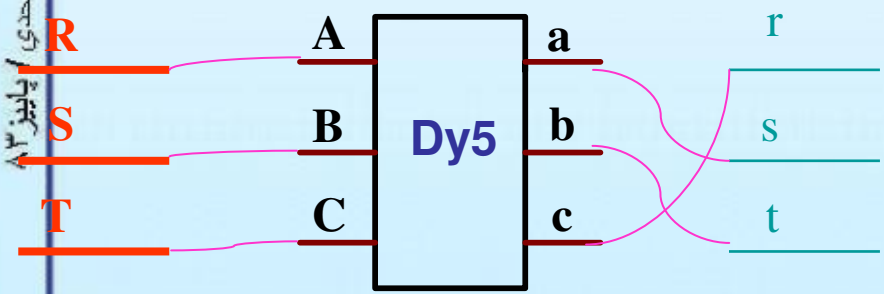
اتصالات ترانس اول به دلخواه انجام می شود .

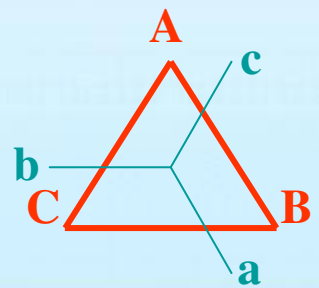
از روی دیاگرام برداری اختلاف فاز بین دو فاز هم نام بدست می آید .





دیاگرام برداری ترانس دوم را کشیده و نوع سر بندی را تعیین می کنیم .





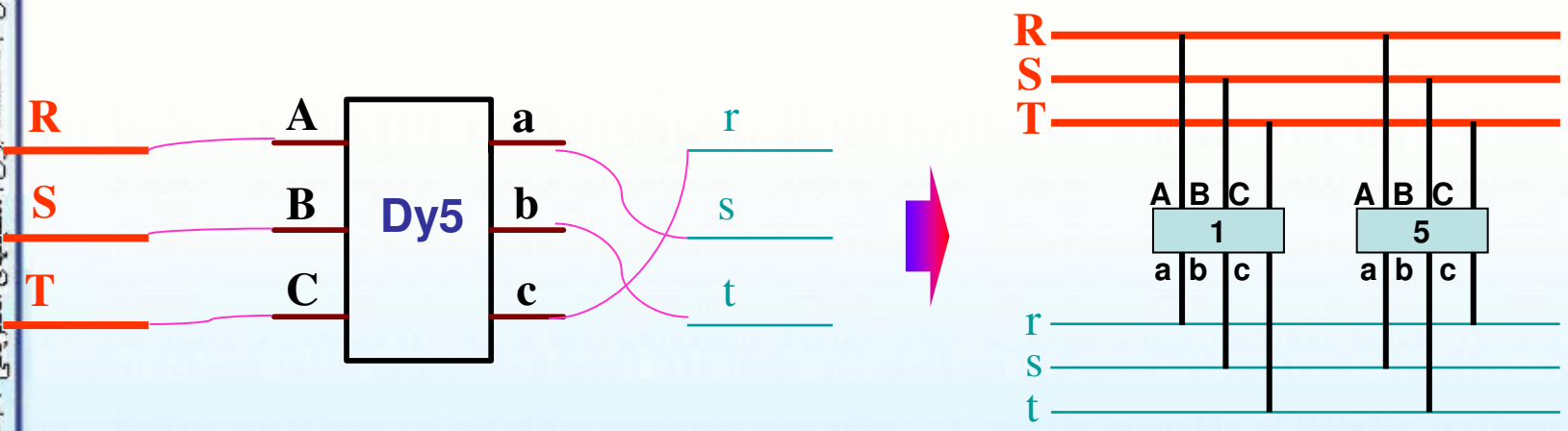
www.wikipower.ir

www.WikiPower.ir

www.WikiPower.ir

موازی کردن ترانسفورماتورها (ادامه)

این شکل را معمولا بصورت زیر نمایش می دهند :



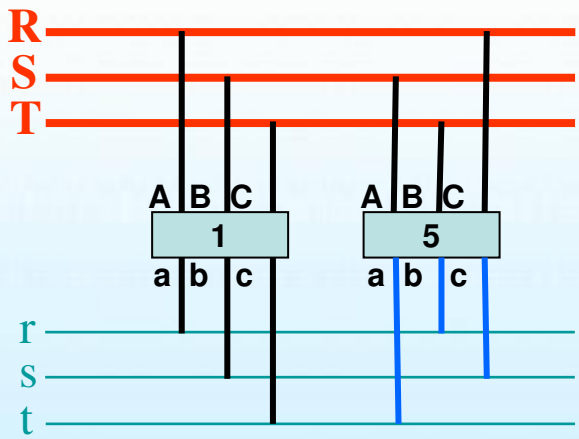
www.WikiPower.ir

www.WikiPower.ir

موازی کردن ترانسفورماتورها (ادامه)

تمرین :

برای شکل زیر اتصالات ثانویه ترانس با گروه ۵ را بدست آورید :

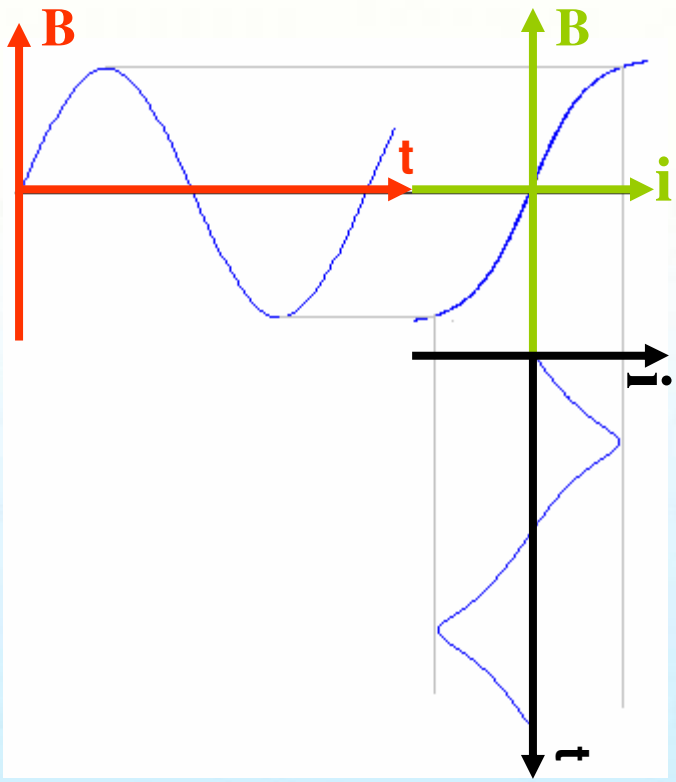


www.WikiPower.ir

www.WikiPower.ir

هارمونیکها و اثر آنها در ترانس سه فاز

عامل ایجاد هارمونیکها در ترانسهائیکه با منبع سینوسی تغذیه می شوند ، مشخصه مغناطیسی غیر خطی هسته می باشد .



می دانیم که ولتاژ با مشتق شار متناسب است لذا اگر ولتاژ سینوسی به ترانسفورماتوری اعمال شود ، شار نیز باید سینوسی باشد . اما همان گونه که از شکل زیر پیداست برای داشتن شار سینوسی ، یک جریان غیر سینوسی لازم است که ترکیبی است از مولفه اصلی و مولفه های فرد دیگر.

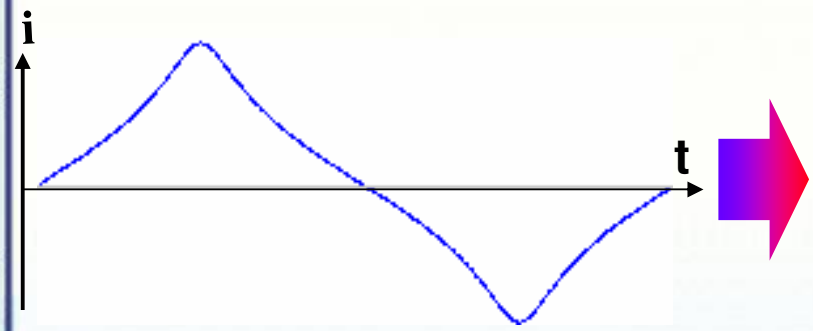
www.wikipower.ir

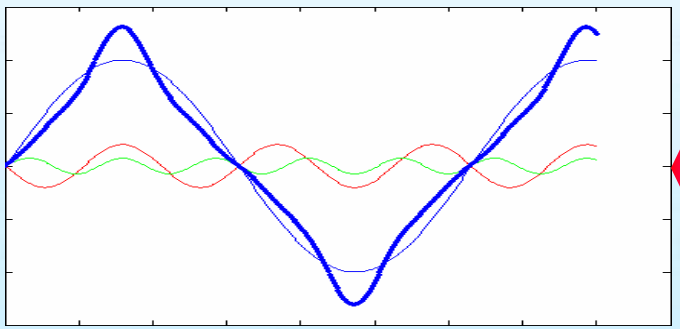
www.WikiPower.ir

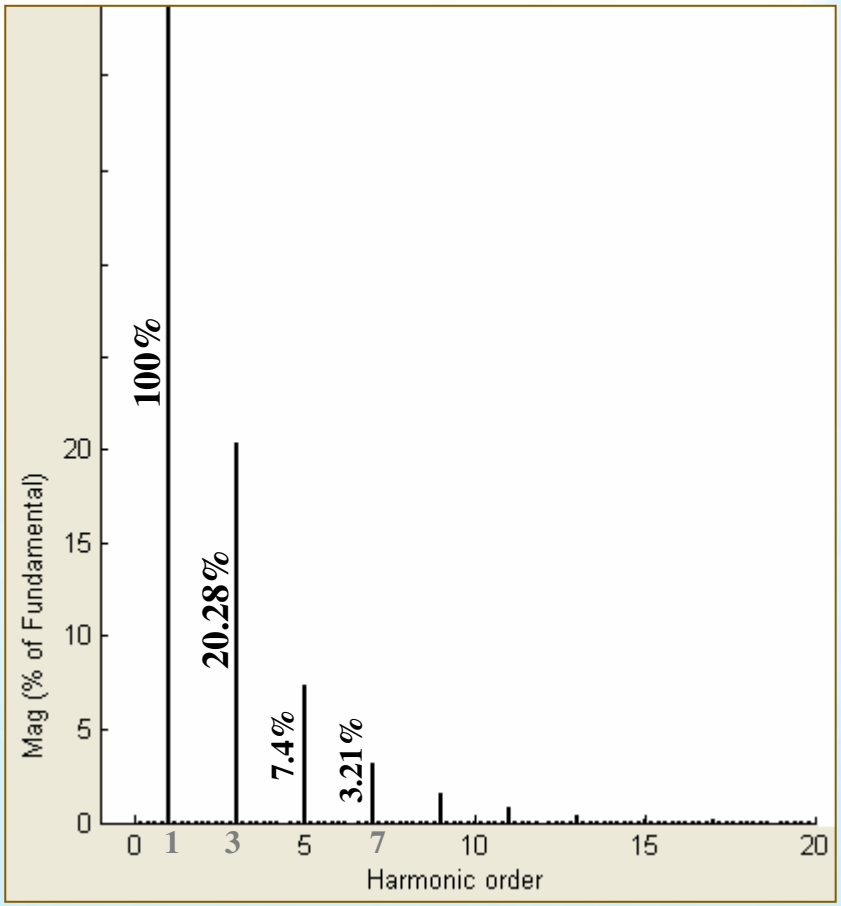
www.WikiPower.ir

هارمونیکها و اثر آنها در ترانس سه فاز

این شکل موج شامل هارمونیکهای مرتبه اول ، سوم ، پنجم و سایر مولفه های فرد است که فقط هارمونیکهای اول وسوم از نظر دامنه قابل ملاحظه می باشند .





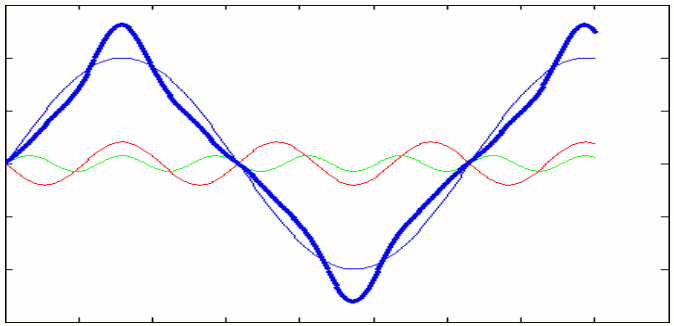


www.wikipower.ir

www.WikiPower.ir

www.WikiPower.ir

هارمونیکها و اثر آنها در ترانس سه فاز (ادامه)



همانطور که می بینید این شکل موج دارای مولفه های فرد می باشد . روابط مربوط به مولفه های اول تا پنجم در زیر آمده است .

مولفه اول
سه فاز متقارن ،توالی مثبت

$$\left.\begin{aligned} I_{A1} &= I_{m1}\sin(\omega t) \\ I_{B1} &= I_{m1}\sin(\omega t - 120) \\ I_{C1} &= I_{m1}\sin(\omega t + 120) \end{aligned}\right\} \quad I_{A1} + I_{B1} + I_{C1} = 0$$

مولفه سوم
سه موج هم فاز

$$\left.\begin{aligned} I_{A3} &= I_{m3}\sin 3(\omega t) \\ I_{B3} &= I_{m3}\sin 3(\omega t - 120) = I_{m3}\sin(3\omega t - 360) = I_{m3}\sin(3\omega t) \\ I_{C3} &= I_{m3}\sin 3(\omega t + 120) = I_{m3}\sin(3\omega t + 360) = I_{m3}\sin(3\omega t) \end{aligned}\right\} \quad I_{A3} + I_{B3} + I_{C3} = 3I_{m3}\sin(3\omega t)$$

مولفه پنجم
سه فاز متقارن ،توالی منفی

$$\left.\begin{aligned} I_{A5} &= I_{m5}\sin(5\omega t) \\ I_{B5} &= I_{m5}\sin 5(\omega t - 120) = I_{m5}\sin(5\omega t - 600) = I_{m5}\sin(5\omega t - 240) \\ I_{C5} &= I_{m5}\sin 5(\omega t + 120) = I_{m5}\sin(5\omega t + 600) = I_{m5}\sin(5\omega t + 240) \end{aligned}\right\} \quad I_{A5} + I_{B5} + I_{C5} = 0$$

www.wikipower.ir

www.WikiPower.ir

www.WikiPower.ir

هارمونیکها و اثر آنها در ترانس سه فاز (ادامه)

www.wikipower.ir

همانگونه که دیدیم برای تولید شار سینوسی نیاز به مولفه های غیر مولفه اصلی داریم.

یکی از معایب چنین پدیده ای تحمیل مولفه های فرکانس بالا به شبکه است . (البته چون جریان تحریک عموما کوچک است لذا این مشکل حادی نمی باشد .)

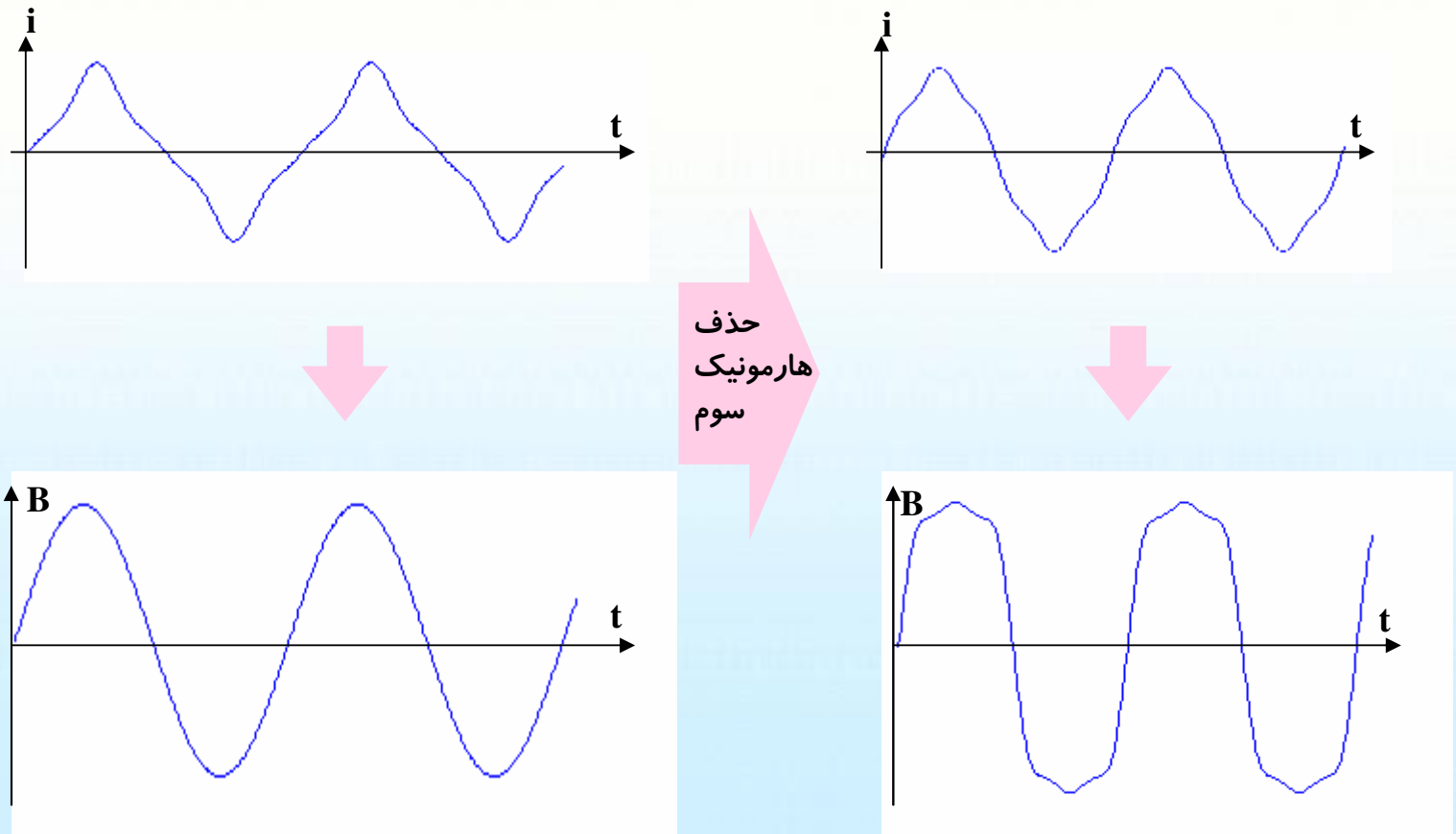
یکی دیگر از مسائلی که از هامونیکها ناشی می شود مربوط به مولفه سوم می باشد ، همانگونه که قبلا ملاحظه شد حاصلجمع امواج سه فاز ناشی از این مولفه صفر نمی باشد ، در حالی که حاصلجمع مولفه های دیگر صفر است . به همین خاطر در مدارات سه فاز باید برای مسیر برگشت این مولفه تمهیداتی (مثلا اتصال سیم چهارم) اندیشیده شود در غیر اینصورت برقراری آن ممکن نبوده و همین امر می تواند باعث بروز مشکلاتی شود .

www.WikiPower.ir

www.WikiPower.ir

هارمونیکها و اثر آنها در ترانس سه فاز (ادامه)

فرض کنیم اتصال ترانس از نوع ستاره بدون سیم چهارم باشد . در این صورت مولفه سوم جریان صفر بوده و شکل موج جریان و شار ناشی از آن بصورت زیر تغییر می کند :

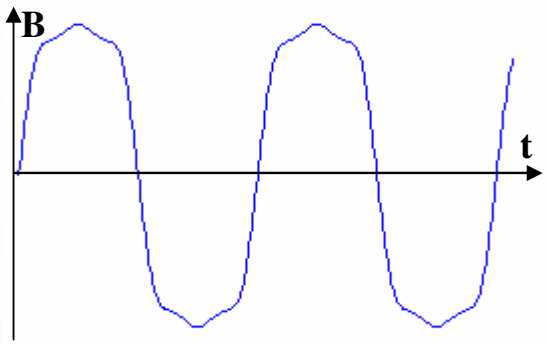


www.wikipower.ir

www.WikiPower.ir

www.WikiPower.ir

هارمونیکها و اثر آنها در ترانس سه فاز (ادامه)



ملاحظه می شود که شکل موج شار غیر سینوسی شده و باعث تولید ولتاژ غیر سینوسی خواهد گردید . این شکل موج دارای یک مولفه سوم مزاحم است .

می توان بطور تقریبی نوشت :

$$\phi_1 = \phi_{m1}\sin(\omega t)$$

$$\phi_3 = \phi_{m3}\sin(3\omega t)$$

$$E_1 = n\frac{d\phi_1}{dt} = n\phi_{m1}\omega\cos(\omega t)$$

$$E_3 = n\frac{d\phi_3}{dt} = n\phi_{m3}\times 3\omega\cos(3\omega t)$$

$$E_{rms} = \sqrt{E_1^{\,2} + E_3^{\,2}}$$

حالت اخیر ممکنست اضافه ولتاژهای بزرگی تولید کند که باعث آسیب ترانسفورماتور یا مصرف کننده شود .

www.WikiPower.ir

www.WikiPower.ir

هارمونیکها و اثر آنها در ترانس سه فاز (ادامه)

همانطور که قبلا اشاره شد ، یکی از راه حلهای موجود برای این مشکل اتصال سیم چهارم یا سیم زمین است . ولی این کار همیشه ممکن نیست یا معایبی چون هزینه بالا ، تاثیر نامطلوب روی خطوط مخابراتی یا .... غیره دارد .

از دیگر راه های رفع این مشکل در نظر گرفتن یک اتصال مثلث در ترانس می باشد .

فرض کنیم ترانس دارای اولیه ستاره بدون سیم چهارم و ثانویه مثلث باشد . فرایند زیر رخ می دهد :

شار و ولتاژ دارای هارمونیک سوم می شوند ← **ولتاژهای همفاز مولفه سوم در ثا نویه جریان چرخشی تولید می کنند** ← **جهت جریان چرخشی به صورتی است که عامل بوجود آورندهٔ خود (شار مزاحم مولفه سوم) را حذف کند**

عیب این روش آنست که مولفه سوم بطور کامل حذف نمی شود و جریان گردشی نیز بطور دایمی برقرار می باشد .

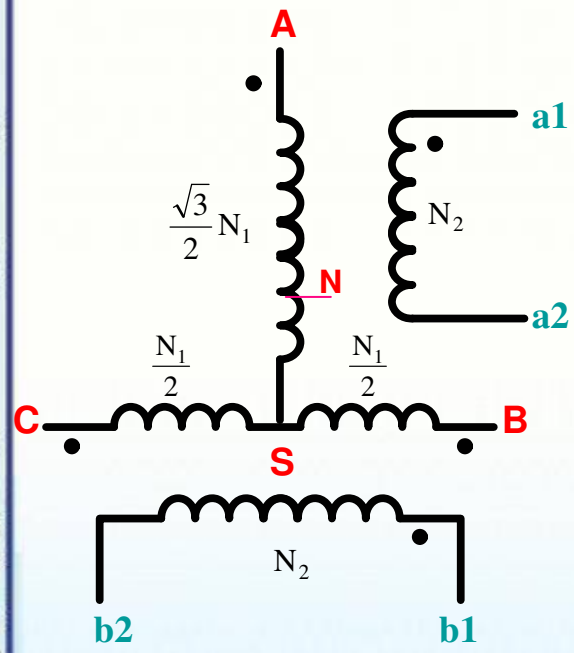
www.wikipower.ir

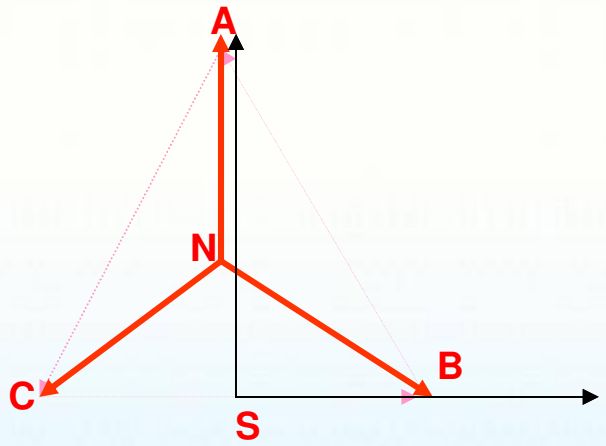
www.WikiPower.ir

www.WikiPower.ir

اتصالات خاص (اتصال اسکات)

اتصال T یا اسکات برای تبدیل سه فاز به دو فاز و بلعکس

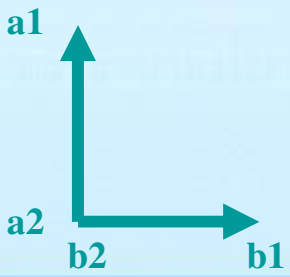




$$V_{AS} = V_{AB}\cos\frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}V_L$$

$$V_{a1a2} = \frac{N_2}{\frac{\sqrt{3}}{2}N_1}V_{AS} = \frac{N_2}{N_1}\times\frac{2}{\sqrt{3}}\times\frac{\sqrt{3}}{2}V_L = \frac{N_2}{N_1}V_L$$

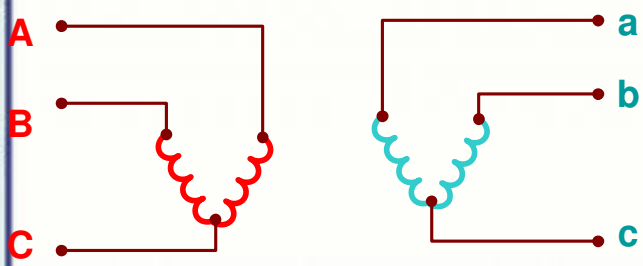
$$V_{b1b2} = \frac{N_2}{N_1}V_{BC} = \frac{N_2}{N_1}V_L$$



www.WikiPower.ir

www.WikiPower.ir

اتصالات خاص (اتصال مثلث باز یا VV)



بعضی مواقع در صورت بروز خطا در ترانسی که بصورت مثلث مثلث بسته شده ، تعمیرات اضطراری و یا عدم نیاز به استفاده از سه ترانس تکفاز در قالب یک بانک ترانس سه فاز از اتصال مثلث باز استفاده می شود .

مقایسه با ترانس مثلث مثلث :

در DD

قدرت نصب شده در ترانس مثلث : $3\times V_\phi \times I_\phi$

قدرت استفاده شده در ترانس مثلث : $3\times V_\phi \times I_\phi$

$$\frac{\text{قدرت استفاده شده}}{\text{قدرت نصب شده}} = 1$$

در VV

قدرت نصب شده در ترانس مثلث باز : $2\times V_\phi \times I_\phi$

قدرت استفاده شده در ترانس مثلث باز : $\sqrt{3}\times V_\phi \times I_\phi$

$$\frac{\text{قدرت استفاده شده}}{\text{قدرت نصب شده}} = 0.866$$

www.WikiPower.ir