



راهنمای آنلاین وبکو

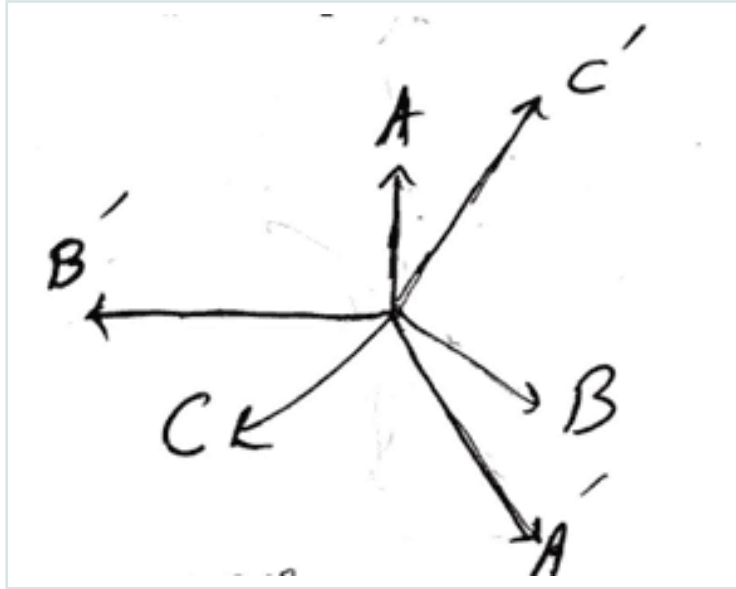
ZERO SEQUENCE ELIMINATION

tester	دسته
روم AMT Differential	بخش
فارسی	زبان
2026-10-23	تاریخ تولید

Imported Content

1

برای این موضوع ترانسی با گروه برداری YNd5 را در نظر بگیرید.



تصویر 1

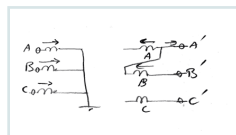
در ترانس با گروه برداری نشان داده شده ، بردارهای ثانویه نسبت به اولیه با معادلات زیر به دست می‌آیند.

$$A' = B - A$$

$$B' = C - B$$

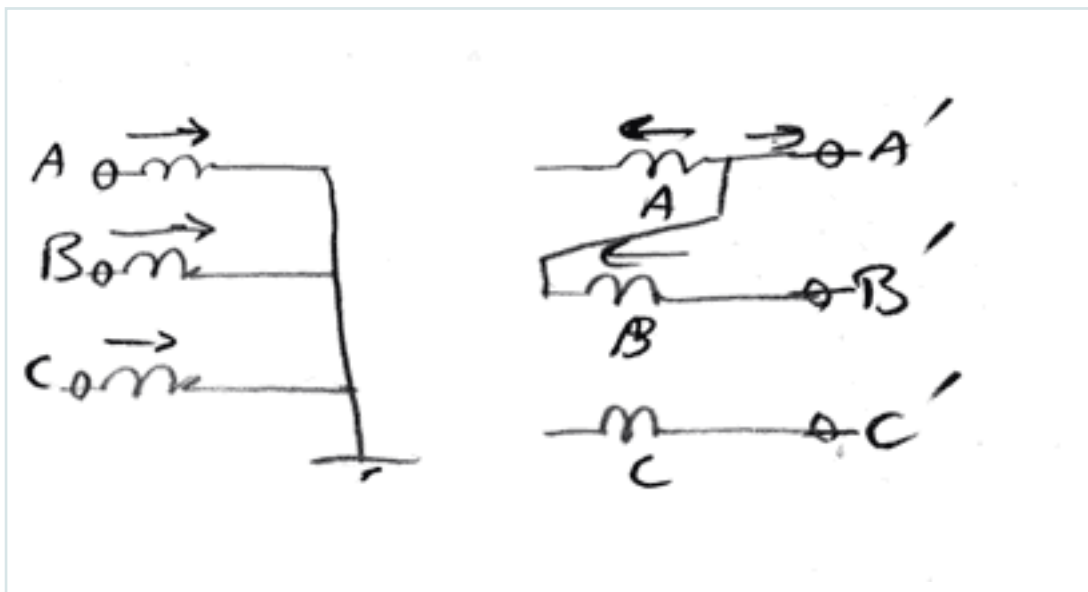
$$C' = A - C$$

تصویر 2



تصویر 3

با استفاده از معادلات بالا می‌توان شماتیک اتصال سیم پیچها و جهت جریان آنها را در سمت ثانویه رسم کرد. برای مثال مرحله اول نحوه اتصال سیم پیچها و جهت جریان ها (برای A) به شکل نشان داده شده است.

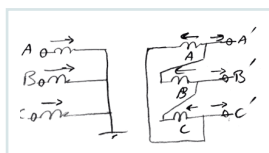


تصویر 4



تصویر 5

نهایتا اتصالات به صورت نشان داده شده خواهد بود



تصویر 6

$$\begin{bmatrix} IA \\ IB \\ IC \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A \\ B \\ C \end{bmatrix}$$

تصویر 7

با توجه به شکل بالا ماتریس جریان سمت ستاره به صورت نشان داده شده است

$$\begin{bmatrix} IA \\ IB \\ IC \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A \\ B \\ C \end{bmatrix}$$

تصویر 8

$$\begin{bmatrix} I_a^{**} \\ I_b^{**} \\ I_c^{**} \end{bmatrix} = \frac{2}{3} \cdot \begin{bmatrix} \cos[k \cdot 30^\circ] & \cos[(k+4) \cdot 30^\circ] & \cos[(k-4) \cdot 30^\circ] \\ \cos[(k-4) \cdot 30^\circ] & \cos[k \cdot 30^\circ] & \cos[(k+4) \cdot 30^\circ] \\ \cos[(n+4) \cdot 30^\circ] & \cos[(k-4) \cdot 30^\circ] & \cos[k \cdot 30^\circ] \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_a^* \\ I_b^* \\ I_c^* \end{bmatrix}$$

تصویر 9

ماتریس کلی انتقال از سمت ثانویه به سمت اولیه هم به صورت نشان داده شده است:

$$\begin{bmatrix} I_a^{**} \\ I_b^{**} \\ I_c^{**} \end{bmatrix} = \frac{2}{3} \cdot \begin{bmatrix} \cos[k \cdot 30^\circ] & \cos[(k+4) \cdot 30^\circ] & \cos[(k-4) \cdot 30^\circ] \\ \cos[(k-4) \cdot 30^\circ] & \cos[k \cdot 30^\circ] & \cos[(k+4) \cdot 30^\circ] \\ \cos[(n+4) \cdot 30^\circ] & \cos[(k-4) \cdot 30^\circ] & \cos[k \cdot 30^\circ] \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_a^* \\ I_b^* \\ I_c^* \end{bmatrix}$$

تصویر 10

$$\begin{bmatrix} IA' \\ IB' \\ IC' \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A' \\ B' \\ C' \end{bmatrix}$$

تصویر 11

که برای YNd5 به صورت نشان داده شده است:

$$\begin{bmatrix} IA' \\ IB' \\ IC' \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A' \\ B' \\ C' \end{bmatrix}$$

تصویر 12

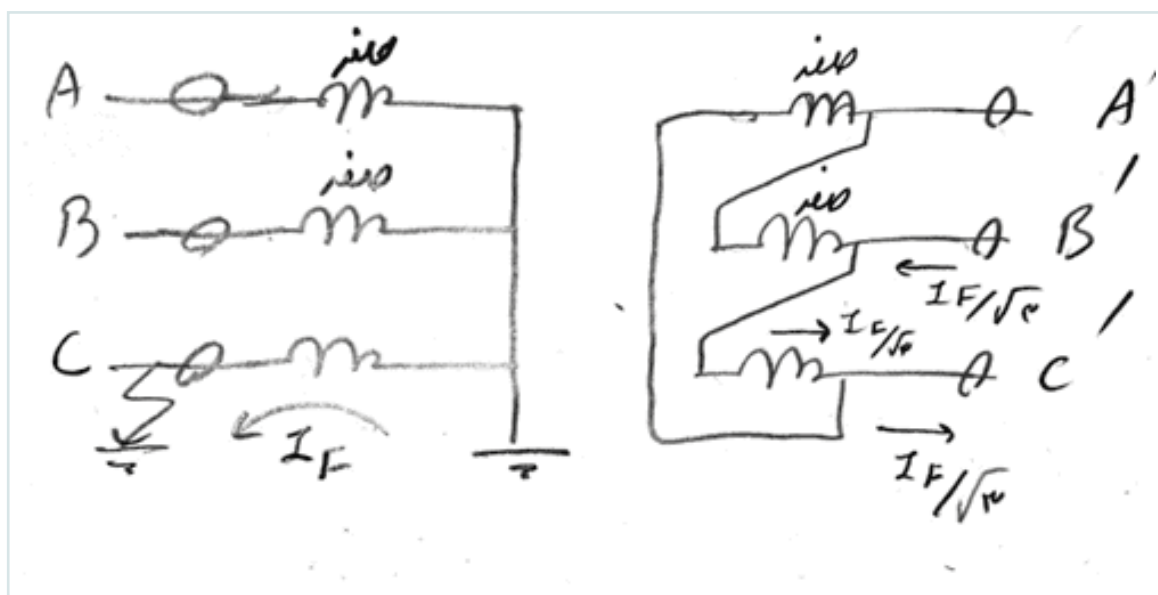
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{V}{\sqrt{3}} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow I_2 = \frac{I_1}{\sqrt{3}}$$

تصویر 13

در حفاظت دیفرانسیلی یک ترانس با گروه برداری گفته شده ونسبت تبدیل 1:1، اگر خطای ارت فالتی خارج از زون حفاظتی اتفاق بیفتد باعث عملکرد رله خواهد شد. در صورت وقوع ارت فالت در خارج از زون حفاظتی جریان های نشان داده شده را در دو سمت خواهیم داشت:

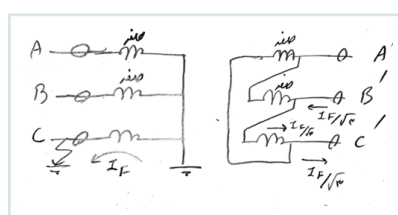
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{V}{\sqrt{3}} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow I_2 = \frac{I_1}{\sqrt{3}}$$

تصویر 14



تصویر 15

بنابر معادله بالا اگر خطایی با جریان I_f در فاز C اتفاق بیفتد، در سیم پیچ متناظر آن در سمت ثانویه $I_f/\sqrt{3}$ جاری خواهد شد.



تصویر 16

$$\begin{bmatrix} IA \\ IB \\ IC \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -IF \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} IA \\ IB \\ IC \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -IF \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} IA' \\ IB' \\ IC' \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{IF}{\sqrt{3}} \\ -\frac{IF}{\sqrt{3}} \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} IA' \\ IB' \\ IC' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{IF}{3} \\ -\frac{IF}{3} \\ \frac{2*IF}{3} \end{bmatrix}$$

تصویر 17

طبق قرارداد حفاظت دیفرانسیلی، جریانهای ورودی به ترانس با مثبت و خروجی از ترانس منفی در نظر گرفته می شوند. بنابراین ماتریس های نشان داده شده را برای سمت اولیه و انتقال از ثانویه به اولیه خواهیم داشت:

$$\begin{bmatrix} IA \\ IB \\ IC \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -IF \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} IA \\ IB \\ IC \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -IF \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} IA' \\ IB' \\ IC' \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{IF}{\sqrt{3}} \\ -\frac{IF}{\sqrt{3}} \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} IA' \\ IB' \\ IC' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{IF}{3} \\ -\frac{IF}{3} \\ \frac{2*IF}{3} \end{bmatrix}$$

تصویر 18

$$\begin{bmatrix} Diff(A) \\ Diff(B) \\ Diff(C) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{IF}{3} \\ \frac{IF}{3} \\ \frac{IF}{3} \end{bmatrix}$$

تصویر 19

دیفرانسیل جریان‌های بالا به صورت نشان داده شده خواهد بود:

$$\begin{bmatrix} Diff(A) \\ Diff(B) \\ Diff(C) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{IF}{3} \\ \frac{IF}{3} \\ \frac{IF}{3} \end{bmatrix}$$

تصویر 20

$$\begin{aligned} I_A &= I_A - \frac{I_A + I_B + I_C}{3} \\ I_B &= I_B - \frac{I_A + I_B + I_C}{3} \\ I_C &= I_C - \frac{I_A + I_B + I_C}{3} \end{aligned}$$

تصویر 21

با جریان‌های دیفرانسیل بالا رله تریپ خواهد داد. اما اگر جریان توالی صفر از سمت YN حذف شود، جریان سمت اولیه به صورت نشان داده شده خواهد بود:

$$\begin{aligned} I_A &= I_A - \frac{I_A + I_B + I_C}{3} \\ I_B &= I_B - \frac{I_A + I_B + I_C}{3} \\ I_C &= I_C - \frac{I_A + I_B + I_C}{3} \end{aligned}$$

تصویر 22

$$\begin{bmatrix} IA \\ IB \\ IC \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 2 & -1 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A \\ B \\ C \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} IA \\ IB \\ IC \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{IF}{3} \\ \frac{IF}{3} \\ -\frac{2IF}{3} \end{bmatrix}$$

تصویر 23

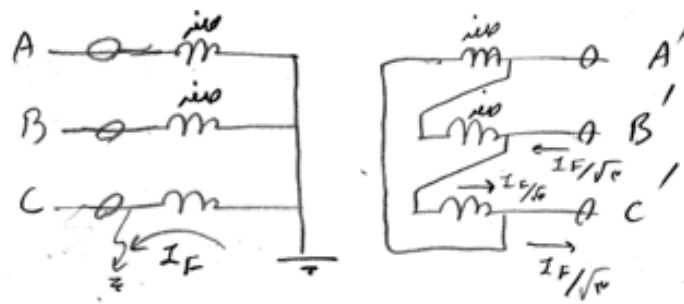
$$\begin{bmatrix} Diff(A) \\ Diff(B) \\ Diff(C) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{IF}{3} \\ \frac{IF}{3} \\ -\frac{2IF}{3} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\frac{IF}{3} \\ -\frac{IF}{3} \\ \frac{2IF}{3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

تصویر 24

با تغییرات انجام شده، دیفرانسیل جریان‌های بالا به صورت نشان داده شده و پایدار خواهد بود:

$$\begin{bmatrix} Diff(A) \\ Diff(B) \\ Diff(C) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{IF}{3} \\ \frac{IF}{3} \\ -\frac{2IF}{3} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\frac{IF}{3} \\ -\frac{IF}{3} \\ \frac{2IF}{3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

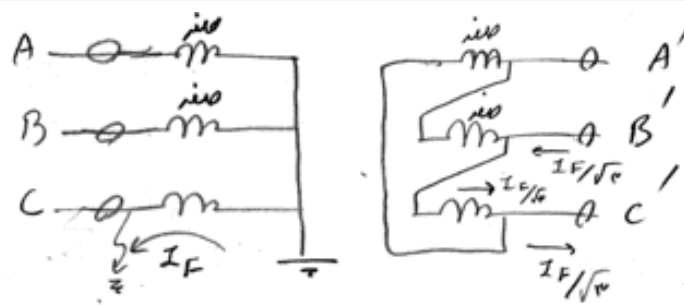
تصویر 25



$$\begin{bmatrix} IA \\ IB \\ IC \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 2 & -1 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} IA \\ IB \\ IC \end{bmatrix} = [0]$$

تصویر 26

اما اگر خطا درون زون حفاظتی باشد جریانی که CT های سمت YN می بینند صفر خواهد بود:



$$\begin{bmatrix} IA \\ IB \\ IC \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 2 & -1 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} IA \\ IB \\ IC \end{bmatrix} = [0]$$

تصویر 27

$$\begin{bmatrix} Diff(A) \\ Diff(B) \\ Diff(C) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\frac{IF}{3} \\ -\frac{IF}{3} \\ \frac{2IF}{3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{IF}{3} \\ \frac{IF}{3} \\ \frac{2IF}{3} \end{bmatrix}$$

تصویر 28

بنابراین برای خطای ارت فالت درون ناحیه حفاظتی دیفرانسیل به صورت نشان داده شده خواهد بود و رله تریپ خواهد داد.

$$\begin{bmatrix} Diff(A) \\ Diff(B) \\ Diff(C) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\frac{IF}{3} \\ -\frac{IF}{3} \\ \frac{2IF}{3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{IF}{3} \\ \frac{IF}{3} \\ \frac{2IF}{3} \end{bmatrix}$$

تصویر 29