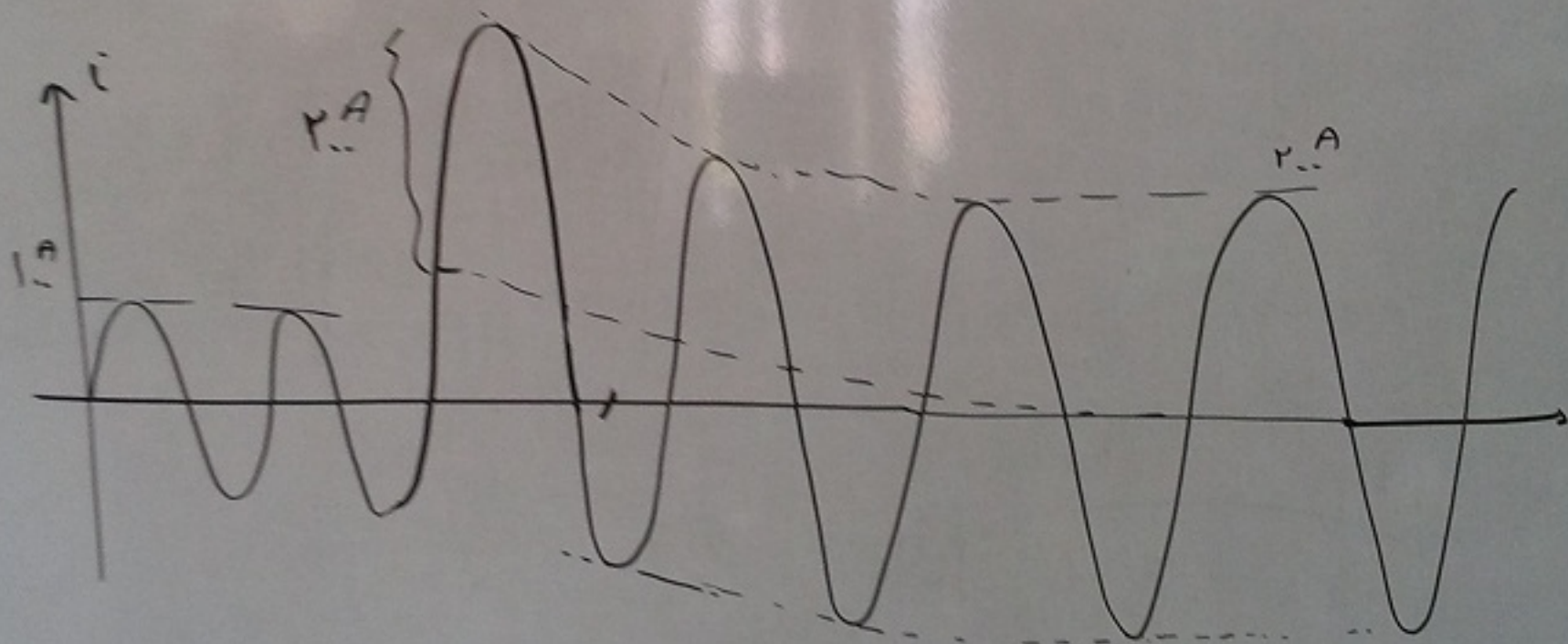
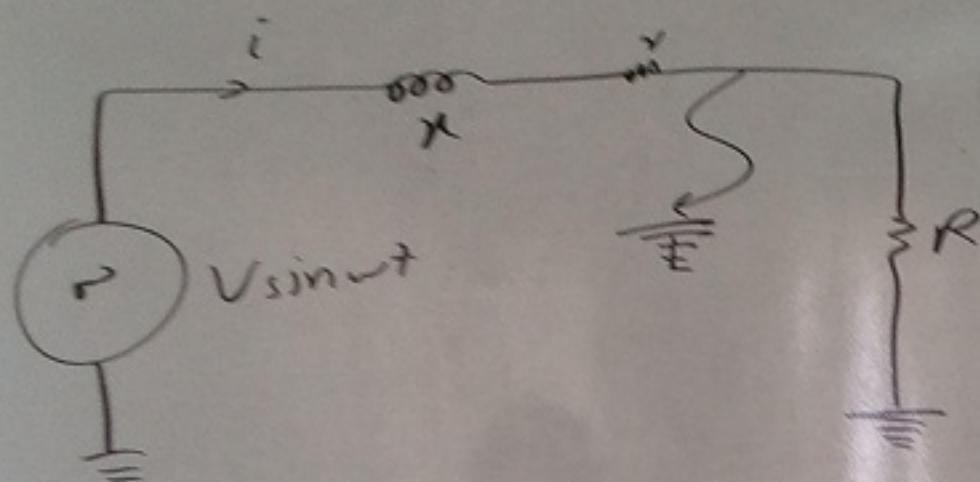


۱۳۶ و ۱۳۷  
 شکل عددی  
 ریاضی

۱۳۸ در مدار زیر برای اتصال کوتاه چگونه است؟



یک مرجع  $A_c$  با دامنه ثابت با یک موج پهنای جمع می شود:



قبل از خطا :  $i = \frac{V}{Z} = \frac{V}{R+jX}$

بعد از خطا :  $V \sin \omega t = L \frac{di}{dt} + Ri \Rightarrow i = A_0 e^{-\frac{t}{R}} + \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + X^2}} \sin(\omega t - \phi)$

تا بهریش نمی‌کنه.

dc: از تغییرات شار در سلف است. اگر سلف نداشتیم dc نداشتیم.

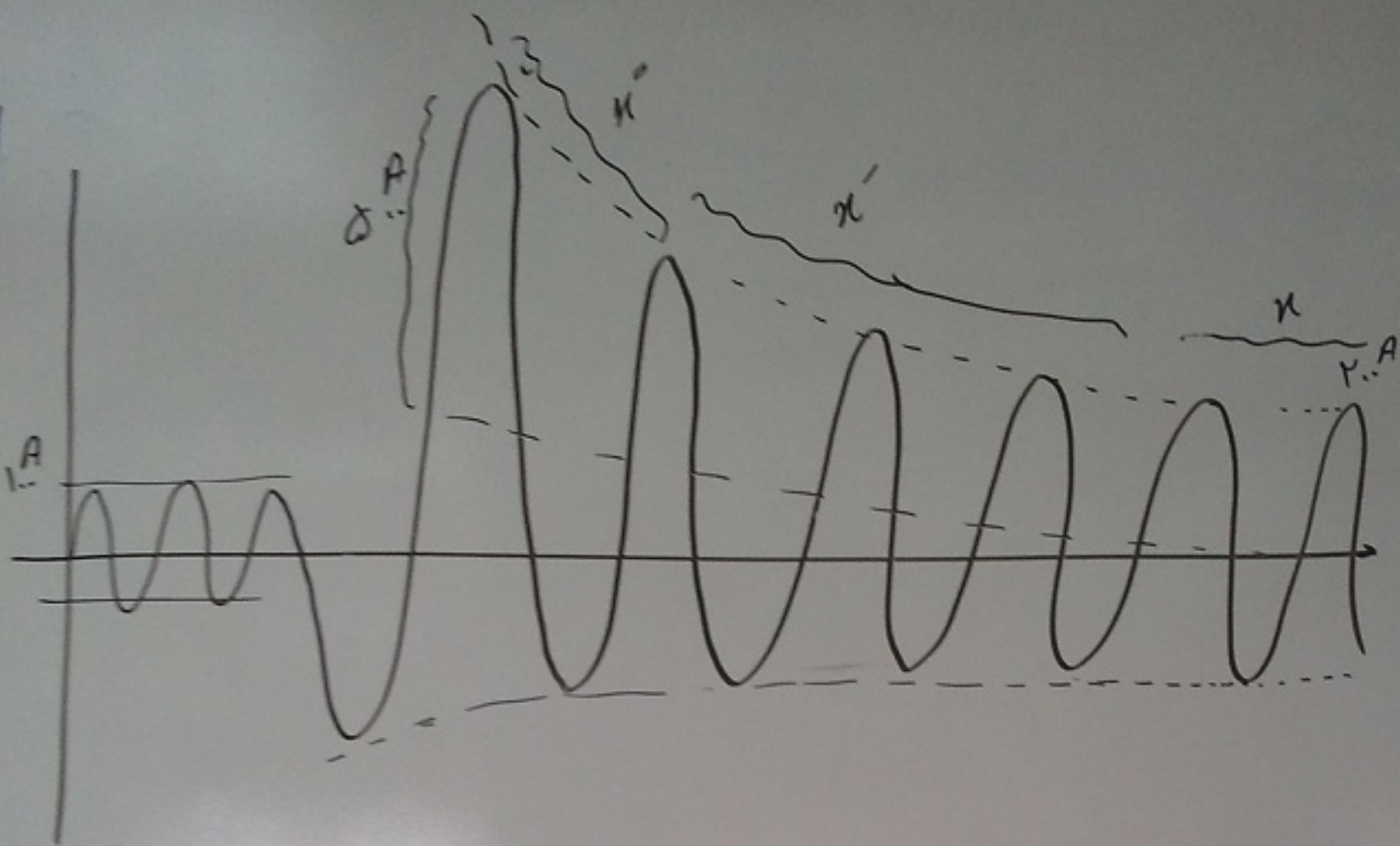
(۱۳۹) حال فرض کنید به جایی منبع ثابت، ژنراتور سنکرون داریم  
منو دار جریان در حالت اتصال کوتاه چگونه است؟

ژنراتور سنکرون در حالت کلی مانند یک سلف است و یک  
منبع پس اگر اتصال کوتاه شهو مانند مساله قبل است با این

تفاوت که در حالت عادی را کمناض ژنراتور سنکرون  $X_s$

است. نه تحریک رami دیدیم و نه میراکنده.





قبل از خط

بعد از خط

م d c م

وقتی اتصال کوتاه، بیش می آید، سرعت رو تودر  
 عوض می شود (کم می شود یا زیاد می شود). سرعت  
 از سرعت سکروون تغییر می کند. سیم بند برای تعریف  
 و میرا کننده که تا کردن بندیده اند (چون سرعت با سرعت  
 سکروون برابر بود) وارد کار می شوند. بعداً خواهد  
 خواند که به صورت زیر است:

ن دارم

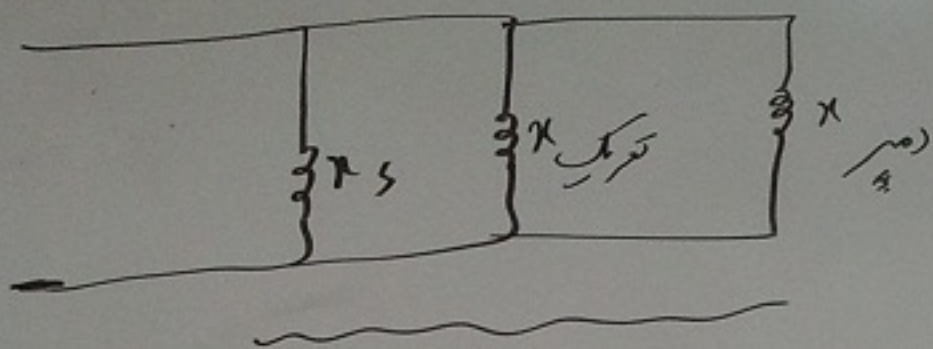
ت ویک

ت با این

ن c



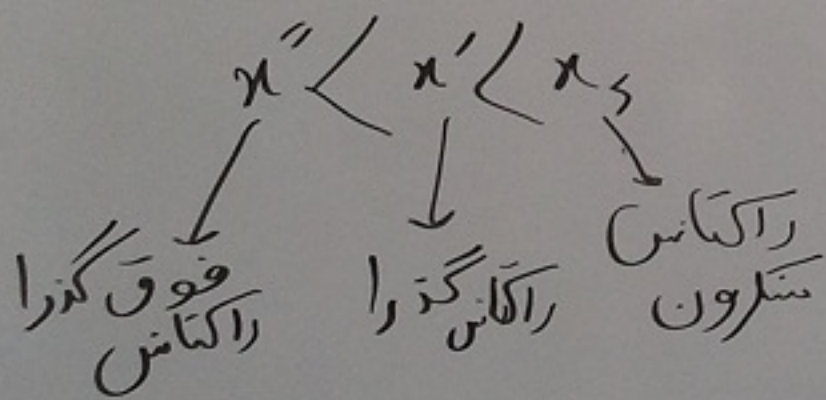
۱) اصل تئری:



پس در لحظه اول اتصال کوتاه  $\alpha$  خیلی کم است با  $\alpha$  نشان می دهند.

پس از  $\alpha$  شکل رسم بندی می کشند دیگر اثر ندارد پس  $\alpha$  معادل

کمی زیادتری شود و پس از  $\alpha$  شکل تا  $\alpha$  شکل دوباره  $\alpha$  مهمی شود.



$\alpha$  کمتر یعنی جریان بیشتر پس در دو شکل اول جریان بالاست.

بعد کمی کمتر در آخر در حالت ماندگار از همان  $\alpha$  تبعیت می کند.



④ در شبکه قدرت فرض کنید ولتاژ قبل از خطا را داریم.

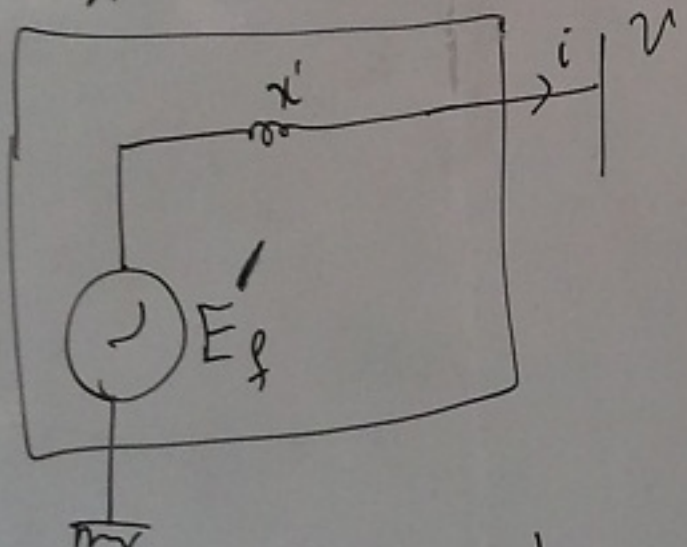
بعد از خطا چه اتفاقی برای ژنراتورهای امده؟

مدل ژنراتور به یکی از ۳ حالت زیر است

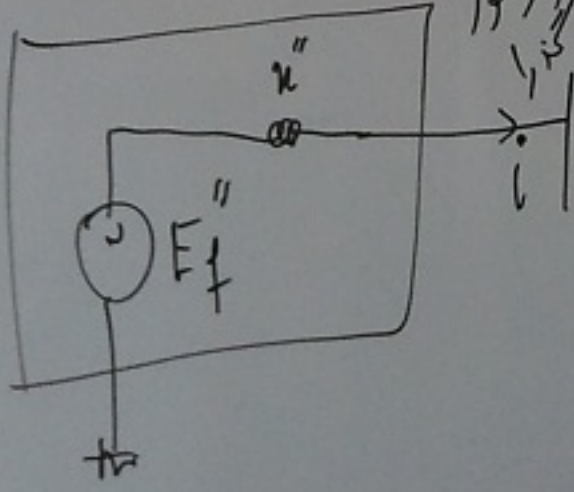
ژنراتور مانا



ژنراتور گذرا



فون ژنراتور



در حالت یخس بار ما با AVR،  $V$  رانایت نگاه

می داشتیم به همین خاطر

امپدانس پشت باس

مهم نیست.

حال فرض کنید یک اتصال کوتاه رخ می دهد



(۱۴۱)

نگار  $v$  ثابت است. چون حرکت فرصت عرض شدن

ندارد. چون  $v$  فرصت تغییر نمی کند. به این دلیل  $E_f$

ثابت است. حال این  $E_f$  چنانست:

(۱۴۲)

$$E_f = v + j\omega_s i$$

برای حالت اتصال کوتاه  $E_f'$  و  $E_f''$  داریم که تقریب زیر خوب است:

$$E_f' = v + j\omega_s' i$$

$$E_f'' = v + j\omega_s'' i$$

$v$  و  $\omega$  معاد بر قبیل از خطا.

(۱۴۳)

بیا



۱۳۵) <sup>فصلی</sup> روش محاسبه اتصال کوتاه در شبکه های قدرت

چگونه است؟

فرض

۱) سیستم فصلی است  $\rightarrow$  چون می خواهیم اصل  
سوپر پوزیشن استناد کنیم  
جمع آثار

۲) بخش بار را انجام شده است و ولتاژ با سبب ضرورت  
 $V_i$  است.

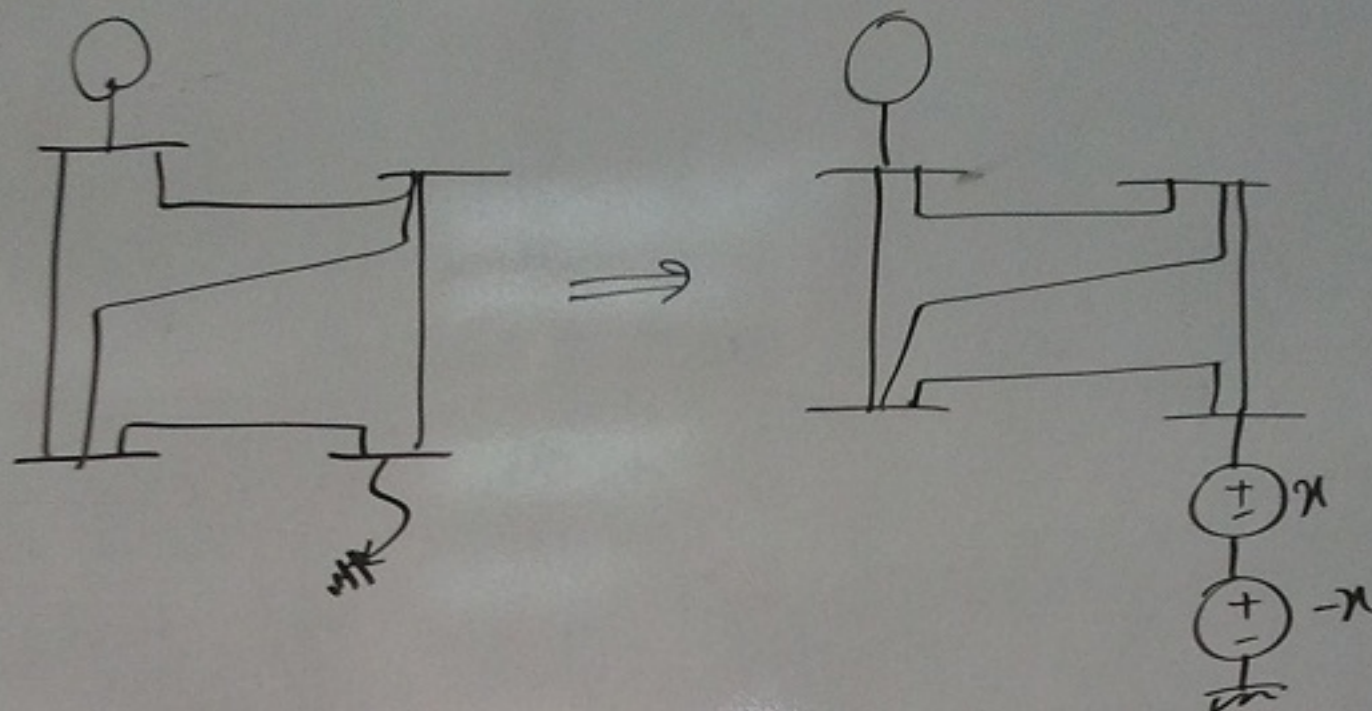
۱۳۶) اتصال یک نقطه به زمین را در شبکه قدرت چگونه می توان

بالا منبع دل کرد؟

۱۳۸

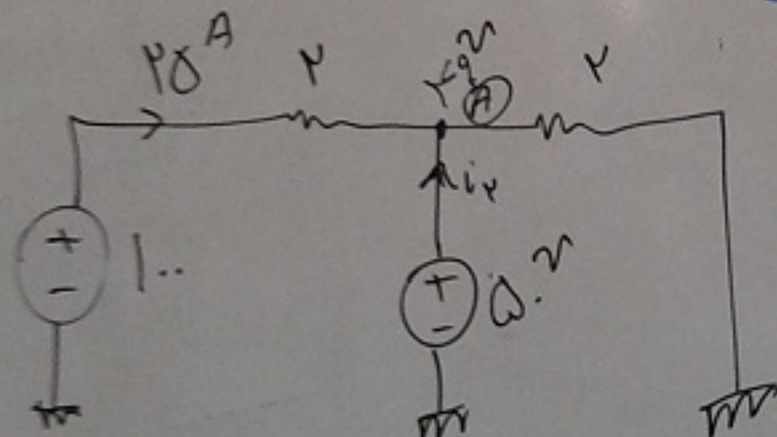


روش



(۱۴۷) فرض کنید یک نقطه‌ای در مدار، ولتاژش  $V$  است.

اگر منبعی به ولتاژ  $V$  به این نقطه وصل کنیم چه می‌شود؟

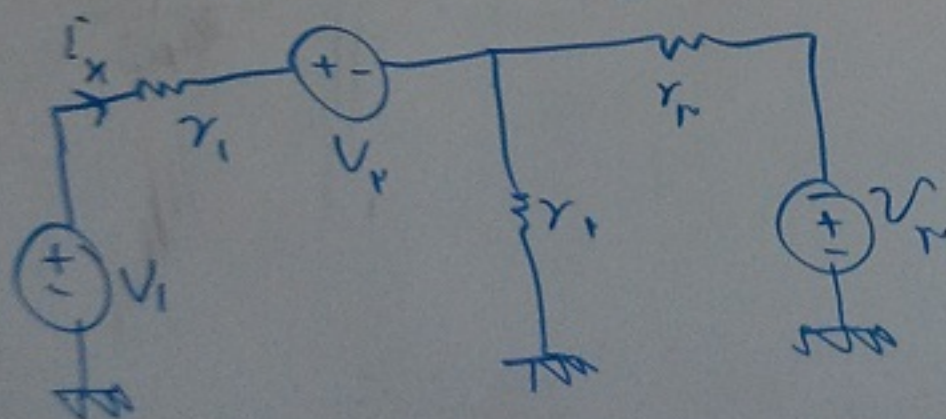


وصل منبع  $V$  به نقطه  $A$   
تأثیری در مدار ندارد.

مسرت

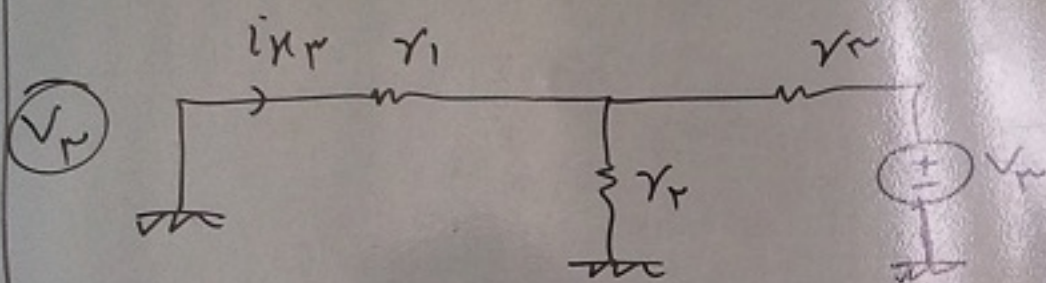
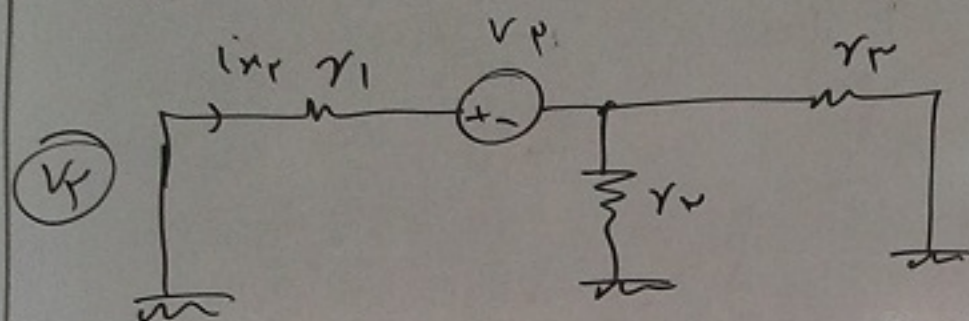
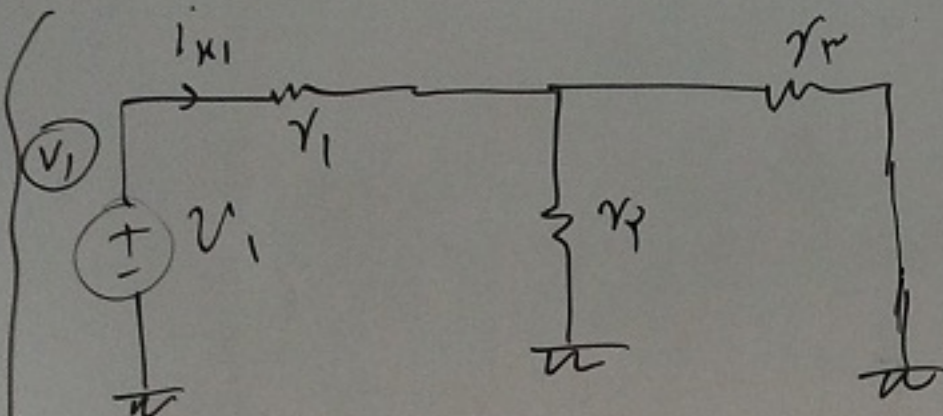
می‌توان

(۱۴۸) اصل جمع آثار را برای مدار زیر در دو حالت بنویسید:



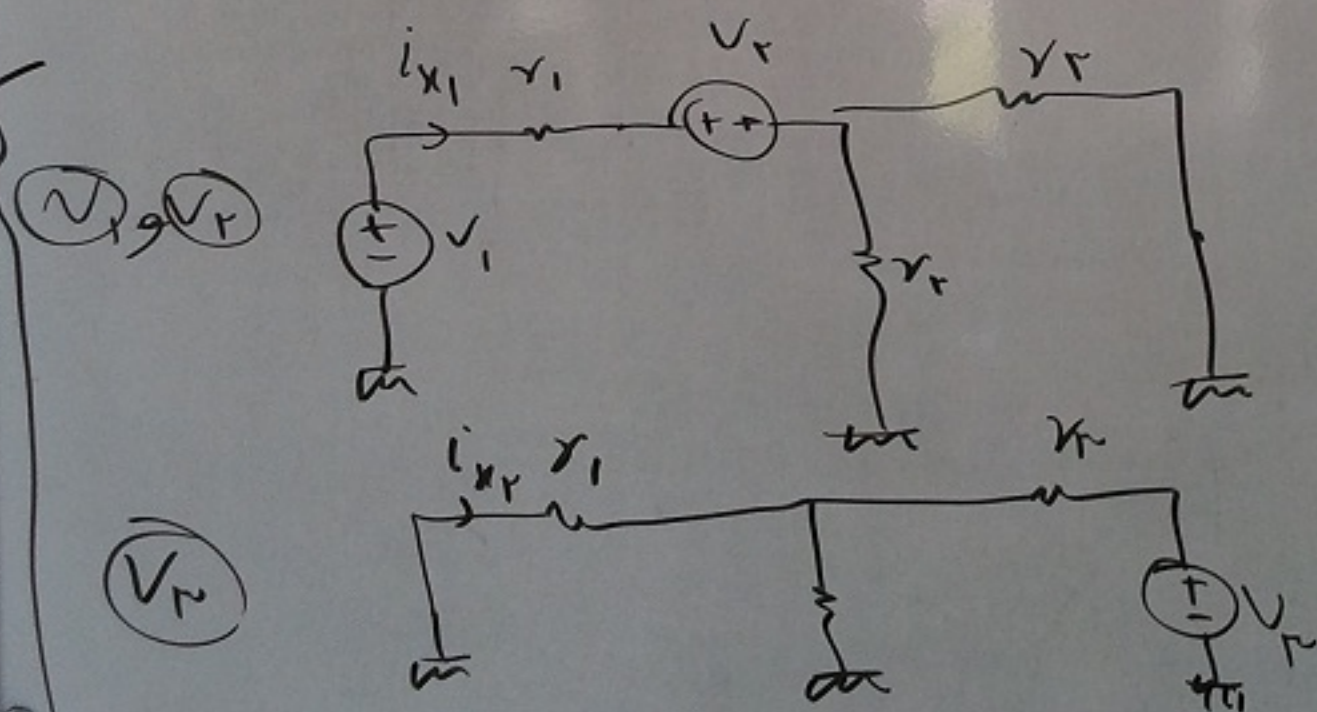


روش ۱



$$i_k = i_{k1} + i_{k2} + i_{k3}$$

روش ۲

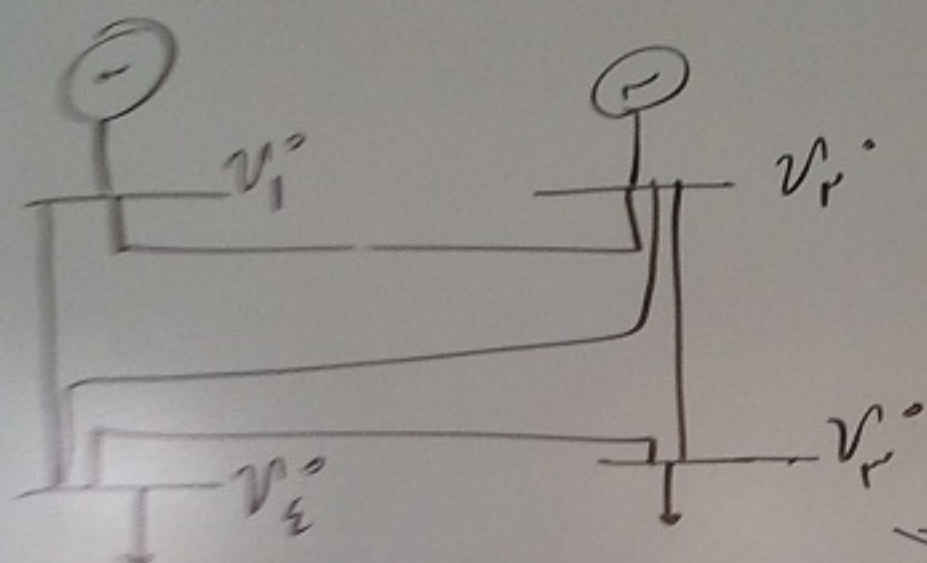


$$\Rightarrow i_k = i_{k1} + i_{k2}$$



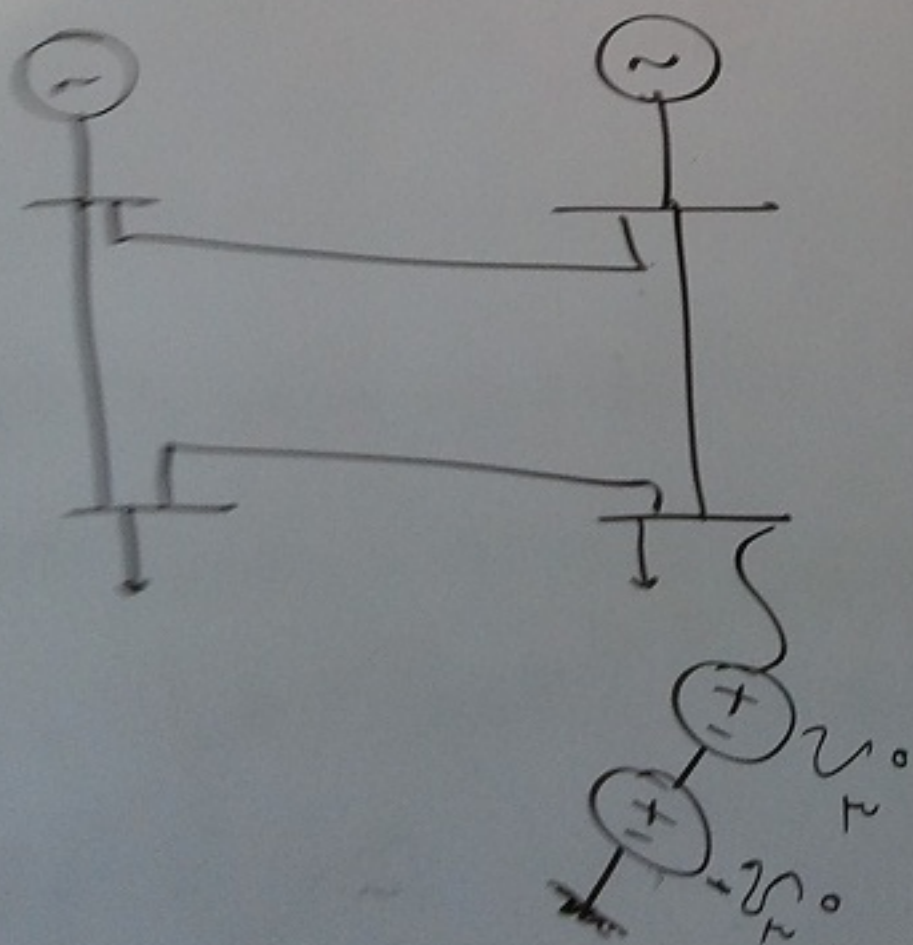
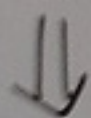
۱۴۹) فرمول جریان خطا را در شبکه قدرت برای خطای ۳ فاز روی

باس به دست آورید؟



بخش با و گر کنیم ولتاژها  
 $V_1^\circ$  شده اند.

اتصال کوتاه



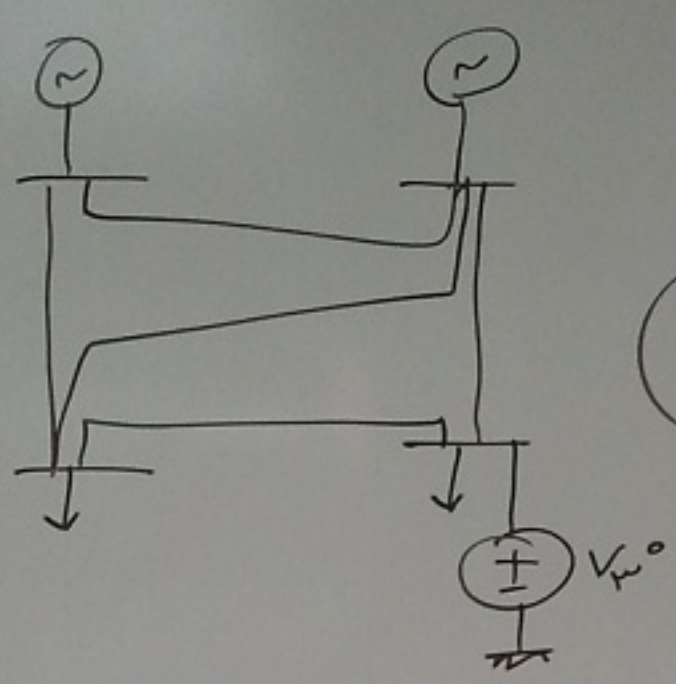
مدل  
اتصال  
کوتاه



(غنی)  
در شا  
بار

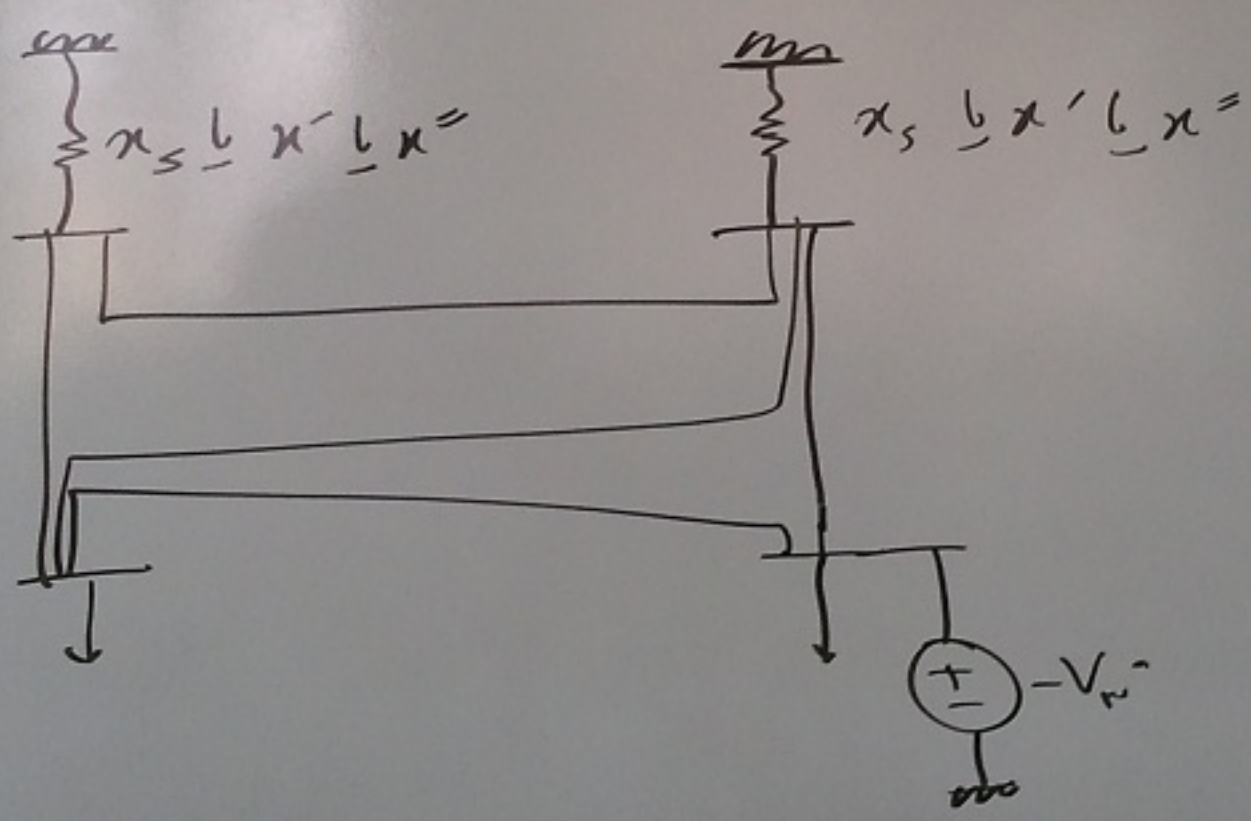
جمع آثار

روی



هم منابع غیر از  $V_{s0}$

+



$-V_{s0}$

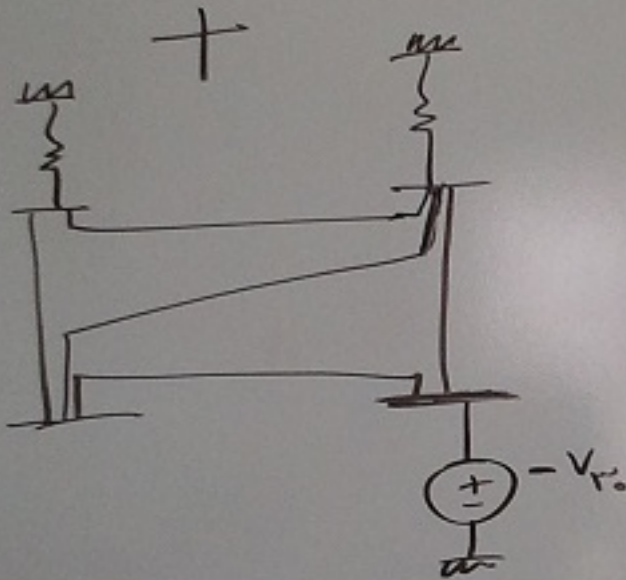
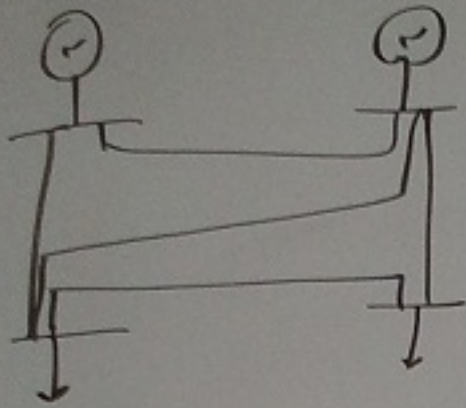
تبدیل اول که هم منابع بجز  $V_{s0}$  همان تبدیل قبل خطا است

که ولتاژ باس (۳) برابر  $V_{s0}$  است پس منبع برد



(غنی خود را پس می شود)

در شبکه  $(-V_{r0})$  چون جریان زیاد است  
بارهایی خیال.



$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ \vdots \\ i_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ y_{n1} & \dots & \dots & y_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix}$$

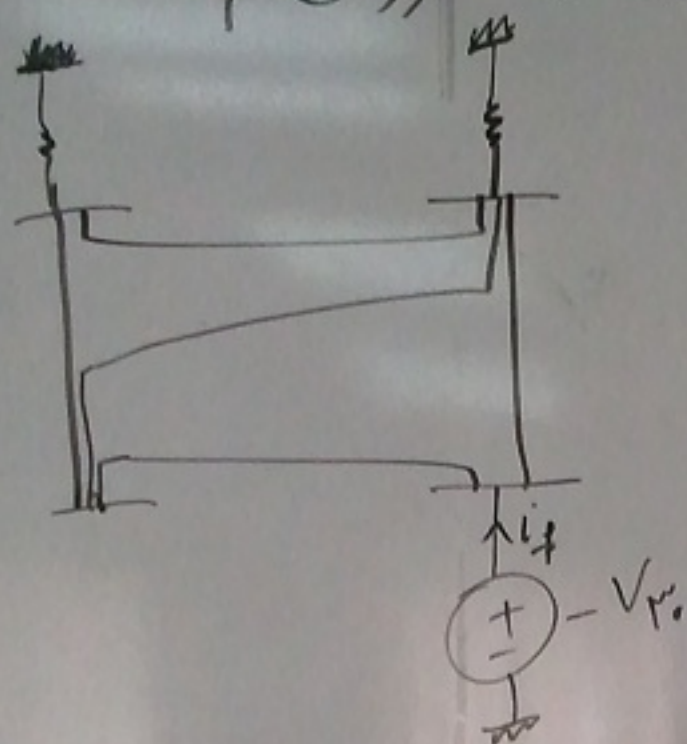
جریانهای تزریقی

که در بخش بار  $\frac{P - jQ}{V^*}$

می گذاشتیم



$Y_{bus}$  شبکه شامل امپدانس داخلی ژنراتورهای متکرون و سلف



$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ i_f \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & Y_{13} & Y_{14} \\ & Y_{22} & Y_{23} & Y_{24} \\ & & Y_{33} & Y_{34} \\ & & & Y_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ -V_{r0} \\ V_4 \end{bmatrix}$$

$$Z_{bus} = Y_{bus}^{-1}$$

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ -V_{r0} \\ V_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & Z_{13} & Z_{14} \\ & Z_{22} & Z_{23} & Z_{24} \\ & & Z_{33} & Z_{34} \\ & & & Z_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ i_f \\ 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{cases} V_1 = Z_{13} i_f \\ V_2 = Z_{23} i_f \\ -V_{r0} = Z_{33} i_f \\ V_4 = Z_{43} i_f \end{cases}$$

$$i_f = -\frac{V_{r0}}{Z_{33}}, \quad \begin{cases} V_1 = -\frac{Z_{13}}{Z_{33}} V_{r0} \\ V_2 = -\frac{Z_{23}}{Z_{33}} V_{r0} \\ V_4 = -\frac{Z_{43}}{Z_{33}} V_{r0} \end{cases}$$



۴ حالت (۷۳۰-) درست آمده.  $i_f$  مربوط به  $V_{r0}$

صراحت بین

$$i_f = \frac{-V_{r0}}{Z_{rr}}$$

ولتاژ عباسی شود:

$$V_r = V_r^0 - \frac{Z_{rr}}{Z_{rr}} V_{r0}$$

مربوط به حالت  $V_{r0}$

مربوط به حالت  $V_{r0}$

در حالت کلی:

$$\Rightarrow \begin{cases} i_f = -\frac{V_k^0}{Z_{kk}} \\ V_i = V_i^0 - \frac{Z_{ik}}{Z_{kk}} V_k^0 \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ -V_{r0} \\ V_4 \end{bmatrix} =$$

$$i_f = -\frac{V_r}{Z}$$



۱۵) فرق  $\gamma_{bus}$  بینش بارها  $\gamma_{bus}$  اتصال کوتاه چیست؟

$\gamma_{bus}$

بخش بارها پس از زلزله و رها شدن آنها

$\gamma_{bus}$

اتصال کوتاه امپدانس زلزله و رها شدن آنها دارد

۱۵۱) چه وقت برای یک باس جریان تدریجی می گیریم؟

وقتی که امپدانس را نداریم که  $\Delta$  حالت است  $\left\{ \begin{array}{l} \text{زلزله} \\ \text{بار} \end{array} \right\} \leftarrow$

برای این دو جریان تدریجی می گیریم.

۱۵۲) چرا در جمع آثار در مدار دوم  $(\gamma_{bus})$  امپدانس را متغیر می کنیم؟

جمع آثار برای سیستم خطی است که در آن  $\Delta$  و  $\gamma_{bus}$  ثابتند. ابتدا جمع آثار را می نویسیم ولی  $\Delta$  متغیر را در دوم وارد می کنیم. به ندرستی کلک به راه حل است که به جواب واقعی نزدیکتر شود.



(۱۵۳)  $x'$  و  $x''$  و  $x_0$  کا حساب؟

جریان خطائی ۲ سیکل اوّل را خواستہ در  $y_{bus}$  برای امپدانس  
زیراتورها  $x''$  می گذاریم و اگر ۱ سیکل بعد  $x'$  و در حالت ماندگار  
می گذاریم.

(۱۵۴)  $Z_{bus}$  چگونه حساب می شود؟

$Z_{bus} = y_{bus}^{-1}$  یعنی  $y_{bus}$  را بدست آوریم و وارون کنیم.

ولی روشی بسیار سخت و مفصلی دارد که نیازی به گرفتن وارون نیست

(۱۵۵) پس از معادله ولتاژها، جریان خطوط چگونه  
و منابع

بدست می آیند؟  
(امپدانس خط)  $(V_i - V_j)$   $I_{ij} =$

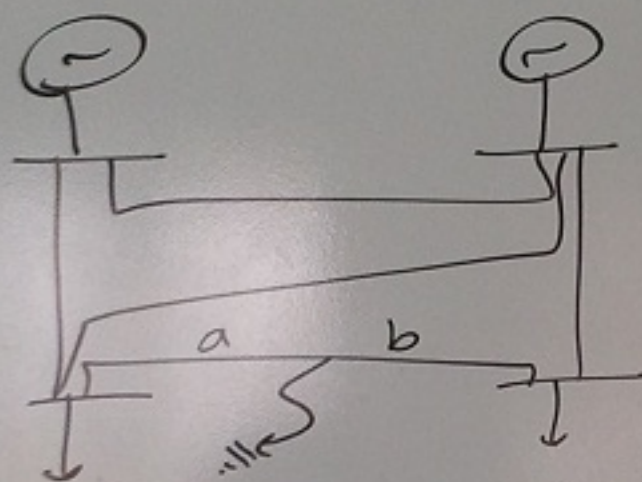


۱۵۷

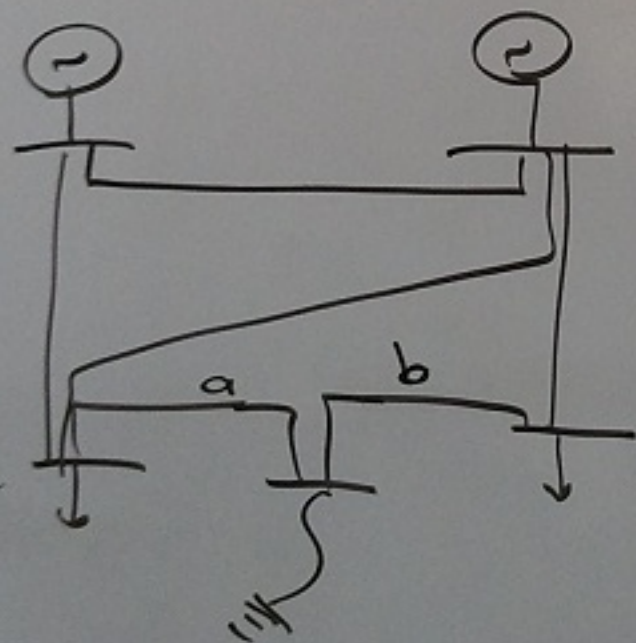
$$I_{\text{منبع}} = \sum_{\text{شماره}} I_{\text{جریانهای خارج}}$$

۱۵۶ اگر در روی خط اتصال کوتاه، بودگیه

محاسبه می شود



||



انجام می دهی =>

۱۵۸

یعنی

و بر



(۱۵۷) ساده سازی محاسبات اتصال کوتاه چگونه است؟ آیا می توان بخش بار گرفت؟

$$V_i^0 = 1 \text{ pu}$$

باس  $k$  اتصال کوتاه

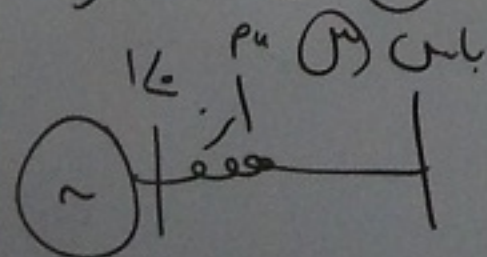
$$\left\{ \begin{array}{l} I_f = \frac{1}{Z_{kk}} \\ V_i = 1 - \frac{Z_{ik}}{Z_{kk}} \end{array} \right.$$

(۱۵۸) SCC چیست؟

$$SCC = \frac{\text{مطلوح اتصال کوتاه}}{\text{جریان اتصال کوتاه}} = \frac{1}{Z_{kk}} \Rightarrow Z_{kk} = \frac{1}{SCC}$$

احتمالش پشت هر باس (از دید باس معادل)

یعنی اگر SCC باس  $i$  برابر با  $1 \text{ pu}$  بدهند کل شبکه از دید باس  $i$  به صورت



و بهر دلیل می شود:



۱/۳/۱۳۹۱: بررسی I:

(۱۵۹) ۱- شکل و پارامترهای  $x'$  و  $x''$  به چه بستگی دارد؟

این اعداد به پارامترهای ژنراتورهای بستگی دارد.

۲- هر ژنراتور در حدود (pscad dig.silent)

متغیر دارد. این متغیرها از مدل  $x_d$  و  $x_q$

$x'_d$  و  $x''_d$  و ... و  $T'_d$  و  $T''_d$  و ... دارد.

مطالعه ای در شبکه قدرت میانه این پارامتر دارد.

میانگانه در کشور ما این اطلاعات اصلاً موجود

نیست.



چند سال قبل شرکت زمین ملی یک پروژه ۵ میلیارد

تومانی در کشور شروع به جمع آوری و آنالیز شبکه قدرت

کرد. یک سری اطلاعات به درد نخور در آمد و تحلیلی

که ارزشی نداشت و نرم افزاری که اصلا کاربردی

نبود. «این پروژه تمامی زیراتر با عدم های typical

در نظر گرفته شد.

(۱۴)  $Y_{bus}$  اتصال کوتاه چگونه حساب می شود؟

منابع را حذف می کنیم و به جابجایی  $\Delta$  یا  $\Delta$  می گذاریم

$Y_{bus}$  می نویسیم.