۱۳۹۱/۲/۳۱ : بررسی II :

(۱۲۷) مسأله پخش بار اقتصادی : صورت آنالیتیکال بیان
analytical

کنید؟ سپس هرکدام را توضیح دهید!

یک شبکه داریم با ⟸ { ۱ باس slack
m-1 باس PV
n-m-1 باس PQ ⟸ کلاً { P_D , Q_D

$$\begin{cases} O.F. = \sum_{i=1}^{m} C_i(P_{Gi}) \\ \text{شرط}: \sum_{i=1}^{m} P_{Gi} = P_D + P_{loss} \end{cases}$$

توضیحات :

- Demand : تقاضا. منظور از P_D کل توان اکتیو مورد نیاز که برابر جمع همه توانهای اکتیو باسهای PQ است.

O.F. : objective function : منظور تابعی است که باید ی نیم شود. در این فصل باید هزینه نیروگاهی نیم شونه.

$C(P_G) = a_1 + a_2 P_G + a_3 P_G^2$: هزینه نیروگاه $C(P)$

چون هزینه نیروگاهها با هم فرق دارد $C_i(P)$ و چون توانای نیروگاهها با هم فرق دارد $C_i(P_{G_i})$ گذاشته ایم.

C_i : تابع هزینه مربوط به نیروگاه نام.

P_{G_i} : تولید نیروگاه نام.

P_{loss} : کلیه تلفات اکتیو شبکه
- تلفات خط
- تلفات ترانس
- تلفات اتصالات ست

(۲۸) جمله دوم صحیح نیست. G بسته است.

چون G توان رسم و برگشتی و هزینه سوخت ندارد.

درست است G روی تلفات تأثیری ندارد ولی این تأثیر در شرط بالا دیده شده است. چون اگر G زیاد شود، P_{loss} زیاد می‌شود پس P_G زیاد شده و هزینه بالا می‌رود.

(۲۹) چگونه می‌توان یک تابع را طوری رسم کرد وقتی که شرط‌هایی دارم؟

نزدیک‌ترین: $f_{min} = x^2 + y^2 + \frac{1}{xy} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\partial f}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial f}{\partial y} = 0 \end{cases} \Rightarrow$ یکی کردم x و y کمی تغییر دادم / بیشتر کردم

شرط: $\begin{cases} f_{min} = x^2 + y^2 + \frac{1}{xy} \\ x^2 + y - z^2 y^2 = 1 \end{cases} \Rightarrow$ لاگرانژ $\Rightarrow f_{new} = x^2 + y^2 + \frac{1}{xy} + \lambda(x^2 + y - z^2 y^2)$

$\begin{cases} \frac{\partial f}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial f}{\partial y} = 0 \\ \frac{\partial f}{\partial z} = 0 \end{cases} \Rightarrow$ [illegible]

(۱۳۰) مسأله پخش بار اقتصادی حل کنید؟

$$O.F. = \sum_{i=1}^{m} C_i(P_{Gi}) + \lambda\left(\sum_{i=1}^{m} P_{Gi} - P_D - P_{loss}\right)$$

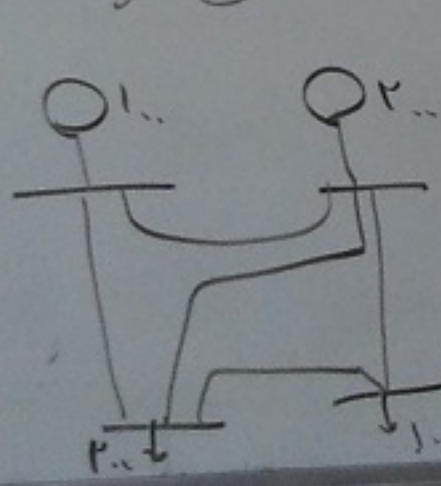
$$O.F. = \sum_{i=1}^{m} \left(a_{1i} + a_{2i} P_{Gi} + a_{3i} P_{Gi}^{2}\right) + \lambda\left(\sum_{i=1}^{m} P_{Gi} - P_D - P_{loss}\right)$$

باید بر حسب P_{Gi} ها و λ مشتق بگیریم و مساوی صفر قرار بدهیم.

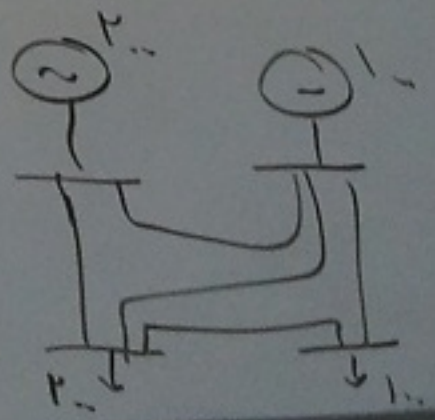
---

(۱۳۱) مشکل مشتق گیری از روابط نوشته شده، کجاست؟

P_{loss} وابسته به P_G ها است و ارتباطش به صورت ریاضی نیست. یعنی نمی‌توان رابطه‌ای نوشت و مشتق گرفت.



در این حالت جریان خطوط را می‌کنند پس تلفات را



(۱۳۲) ابتدا فرض کنید $P_{loss}=cte$. این بدان معنی است که تلفات ثابت است یا اصلاً تلفات نداریم. روابط چگونه می‌شود؟

$$\begin{cases} \dfrac{\partial(O.F.)}{\partial P_{Gk}}=0 & k=1,2,\dots,m \\ \dfrac{\partial(O.F.)}{\partial \lambda}=0 \end{cases}$$

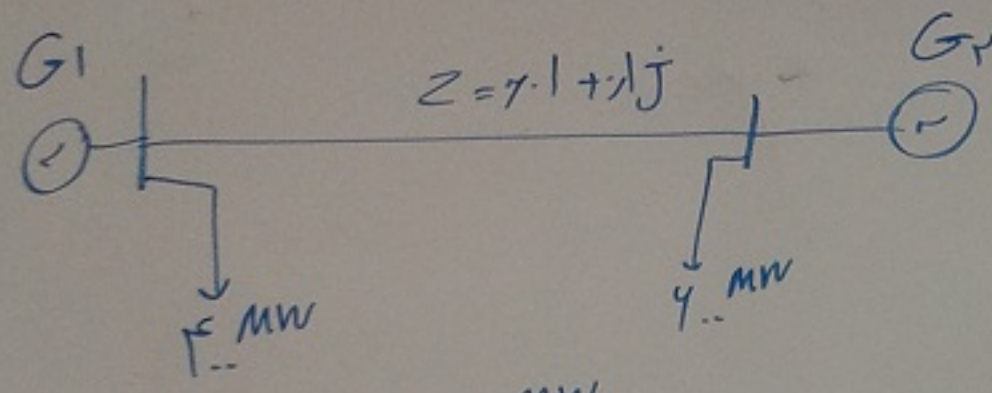
$$\begin{cases} a_{2k}+2a_{2k}P_{Gk}+\lambda=0 & k=1,\dots,m \\ \sum_{i=1}^{m} P_{Gi}=P_D-P_{loss}=0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_{21}+2a_{21}P_{G1}=a_{22}+2a_{22}P_{G2}=\dots=a_{2m}+2a_{2m}P_{Gm} \\ \sum_{i=1}^{m} P_{Gi}=P_D+P_{loss} \end{cases}$$

(سمتی اول) (سمتی دوم) (m-1 معادله)

m معادله m مجهول (P_G ها مثبتی نشوند)

(۱۳۳) در مسأله زیر پخش بار اقتصادی انجام دهید؟



$S_b = 100^{MW}$

الف) فرض کنید $P_{loss} = 0$

ب) $P_{loss} = 0.1 P_{pu}^2$

پریونیت

$$\begin{cases} F_1(P_{G1}) = 100 + 8 P_{G1} + 0.1 P_{G1}^2 \\ F_2(P_{G2}) = 300 + 6 P_{G2} + 0.85 P_{G2}^2 \end{cases}$$

الف)

$$\begin{cases} 8 + 0.2 P_{G1} = 6 + 1.7 P_{G2} \\ P_{G1} + P_{G2} = 4^{pu} + 6^{pu} + 0 \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} 0.2 P_{G1} - 1.7 P_{G2} = -2 \\ P_{G1} + P_{G2} = 10 \end{cases}$$

$$P_{G1} = 8.72$$
$$P_{G2} = 1.27$$

چون P_{G2}^2 دارای ضریب بالائی است پس جریمه بالائی ایجاد می کند. پس توان کمتری می دهد.

(۱۳۴) مقدمه ی مساله (۱۳۳) چیست؟

$$\begin{cases} P_{G1} = ۸/۷۲ \\ P_{G2} = ۱/۲۷ \end{cases} \Longrightarrow \left(\begin{array}{l} \text{خط‌ای کنیم } P_{G1} \\ \text{چون slack} \\ \text{می گیریم} \end{array} \right) \Longrightarrow$$

$P_{G2} = ۱/۲۷$ داریم $\Longrightarrow$ پخش بار $\Longrightarrow$ آخرش P_{G1} همان ۸/۷۲ درمی آید

(۱۳۵) اگر P_{loss} میتز داشته باشیم پخش بار اقتصادی چگونه می شود؟

دو روش وجود دارد: { روش تکراری / روش ریاضی (نمی گویم)

روش تکرار:

$$O.F. = \sum_{i=1}^{m} C_i(P_{Gi}) + \lambda\left(\sum_{i=1}^{m} P_{Gi} - P_D - P_{loss}\right)$$

$$\begin{cases} \dfrac{d(C_k(P_{GK}))}{dP_{GK}} + \lambda\left(1 - \dfrac{\partial P_{loss}}{\partial P_{GK}}\right) = 0 \\ \sum_{i=1}^{n} P_{Gi} = P_D + P_{loss} \end{cases}$$

$P_{loss} = 0$ یا $\dfrac{\partial P_{loss}}{\partial P_{GK}} = 0$

P_{Gi} ها از معادلات بالا حساب می‌شوند

پخش بار

P_{loss} حساب شود

$\dfrac{\partial P_{loss}}{\partial P_{GK}}$ = تغییرات P_{loss} فقط P_{GK} را کمی زیاد می‌کنیم و تغییرات را بدست می‌آوریم برای $k=1,\dots,m$

آیا P_{GK}ها ثابت شده‌اند

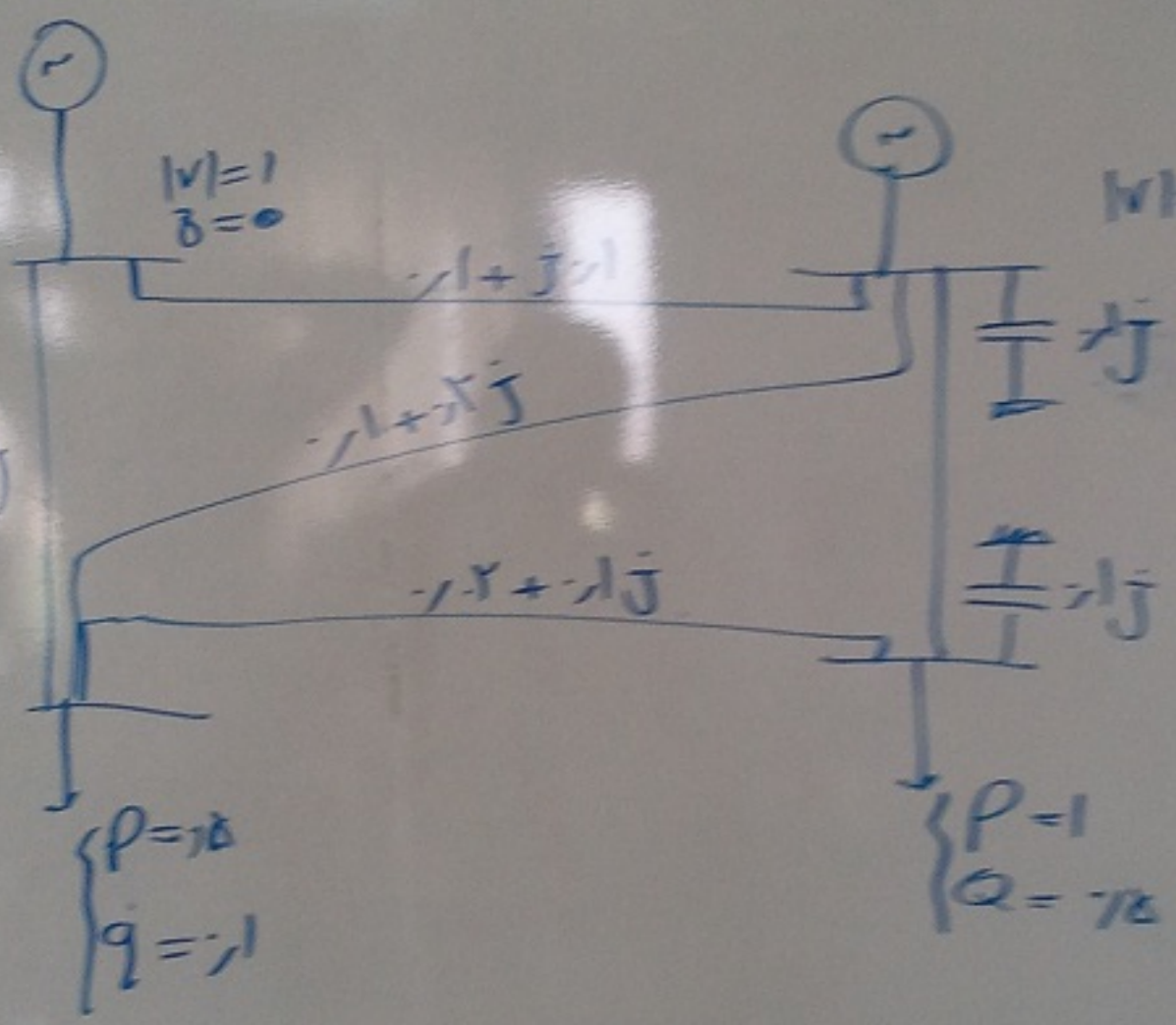
خیر

بله

پایان

۲۲۲۹۱۲۳: سری I

(۱۳۶) در مسائل زیر پخش بار اقتصادی بروید.



$$C_1(P_{G_1}) = 100 + 8P_{G1} + 0.1P_{G1}^2$$

$$C_2(P_{G_2}) = 200 + 6.4P_{G2} + 0.15P_{G2}^2$$

قدم اول

حل P_{G1}

می دانیم:

معادلات

$$\begin{cases} 0.018 P_{G1} + \lambda\left(1 - \frac{\partial P_{loss}}{\partial P_{G1}}\right) = 0 \\ 0.017 P_{G2} + \lambda\left(1 - \frac{\partial P_{loss}}{\partial P_{G2}}\right) = 0 \\ P_{G1} + P_{G2} = 1.05 + P_{loss} \end{cases}$$

قدم اول $P_{loss} = 0$ و $\frac{\partial P_{loss}}{\partial P_{G1}} = \frac{\partial P_{loss}}{\partial P_{G2}} = 0$

قدم دوم حل معادلات

حل معادلات $\Rightarrow \begin{cases} P_{G1} = 0.3197 \\ P_{G2} = 1.1823 \end{cases}$

قدم سوم پخش بار

حال P_{G1} را در نظر نمی گیریم و با در نظر گرفتن P_{G2} پخش بار

می زنیم:

$$\begin{cases} \delta_2 = 0.299423 \\ \delta_3 = -0.184377 \\ \delta_4 = -0.40877 \end{cases} \quad \begin{cases} |V_3| = 0.9006 \\ |V_4| = 0.927333 \end{cases}$$

پس از چند تکرار جواب به صورت روبرو می شود

$$\begin{cases} P_{loss_{old}} = 0.4993823 \\ P_{G1_{old}} = 4.08854 \end{cases}$$

با این جواب ها متغیرهای زیر را داریم:

گام چهارم محاسبه مشتقات

حال باید $\frac{\partial P_{loss}}{\partial P_{G1}}$ و $\frac{\partial P_{1-ss}}{\partial P_{G2}}$ را حساب کنیم برای اینکار فرض می کنیم:

$$P_{G1} = \underbrace{1.8802}_{\text{عدد مبنا}} + \underbrace{0.0001}_{dP} \Rightarrow \text{پخش بار} \Rightarrow \begin{cases} \delta_2 = 0.299785 \\ \delta_3 = -0.184391 \\ \delta_4 = -0.408112 \\ |V_3| = 0.900671 \\ |V_4| = 0.927334 \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_{lossnew} = 0.4993468 \\ P_{Gnew} = 4.08756 \end{cases}$$

با این مقادیر عددی را در برو داداریم:

حال داریم: $\frac{\partial P_{loss}}{\partial P_{G1}} = \frac{0.4993468 - 0.4993823}{0.0001} = -0.184133$

حال باید $\frac{\partial P_{loss}}{\partial P_{G1}}$ را حساب کنیم:

برای اینکار می دانیم ① باس slack است. یا دمان باشد فقط

برای باس slack می توان الگو ریتم زیر را رفت،

چون تغییر در P_{G2} همان تغییر در slack است (چون

کمبود توان را باید slack جبران کند) پس می توان

گفت:

$$\frac{\partial P_{loss}}{\partial P_{G1}} = \frac{P_{loss_{new}} - P_{loss_{old}}}{P_{G1_{new}} - P_{G1_{old}}} = ۰/۰۱۵۷۱۷۲$$

P_{G2} = ٪۱۸.۲۳ بهای ازای P_{G2} = ٪۱۸.۲۳+٪۰۰۰۱ بهای ازای

گام پنجم بازگشت به گام دوم

$$\begin{cases} P_{G1} = \%۲۲۱۹۳۷ \\ P_{G2} = 1.۳۲۸ \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} P_{loss} = \%۴۷۷۰۴۷۶ \\ \begin{cases} \frac{\partial P_{loss}}{\partial P_{G1}} = \%۰.۱۴۷۷۵۹ \\ \frac{\partial P_{loss}}{\partial P_{G2}} = -\%۰.۱۴۰۲۸۳ \end{cases} \end{cases}$$

ادامه می دهیم تا در آخر به جواب زیر می رسیم:

$$\begin{cases} P_{G1} = \%۲۳۰۳۰۴ \\ P_{G2} = 1.۳۱۷۶۱ \\ P_{loss} = \%۰.۴۷۹۱۰۹ \end{cases}$$

مشخص است که $P_{G1} + P_{G2} = P_D + P_{loss}$ و در این حالت تولید توان هزینه ی بهینه است.

(۱۳۷) رابطه ریاضی $\frac{\partial P_{loss}}{\partial P_{G1}}$ و $\frac{\partial P_{loss}}{\partial P_{G2}}$ رابیست آورید؟

خودتان بخوانید. با توجه به مثال قبل می بینیم نیازی به این رابطه نیست

$\begin{cases} P_{G1} = \\ P_{G2} \end{cases}$

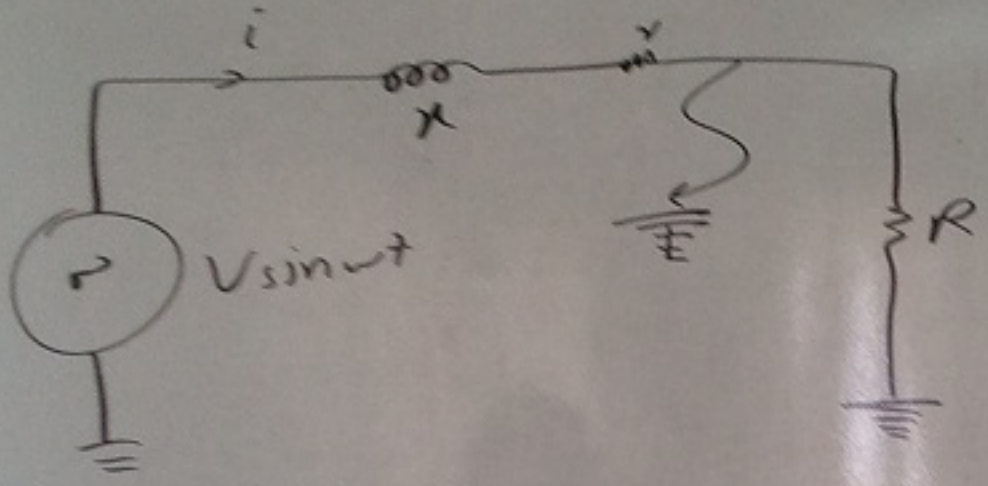
P_{G1}
P_{G2}
P_{los}

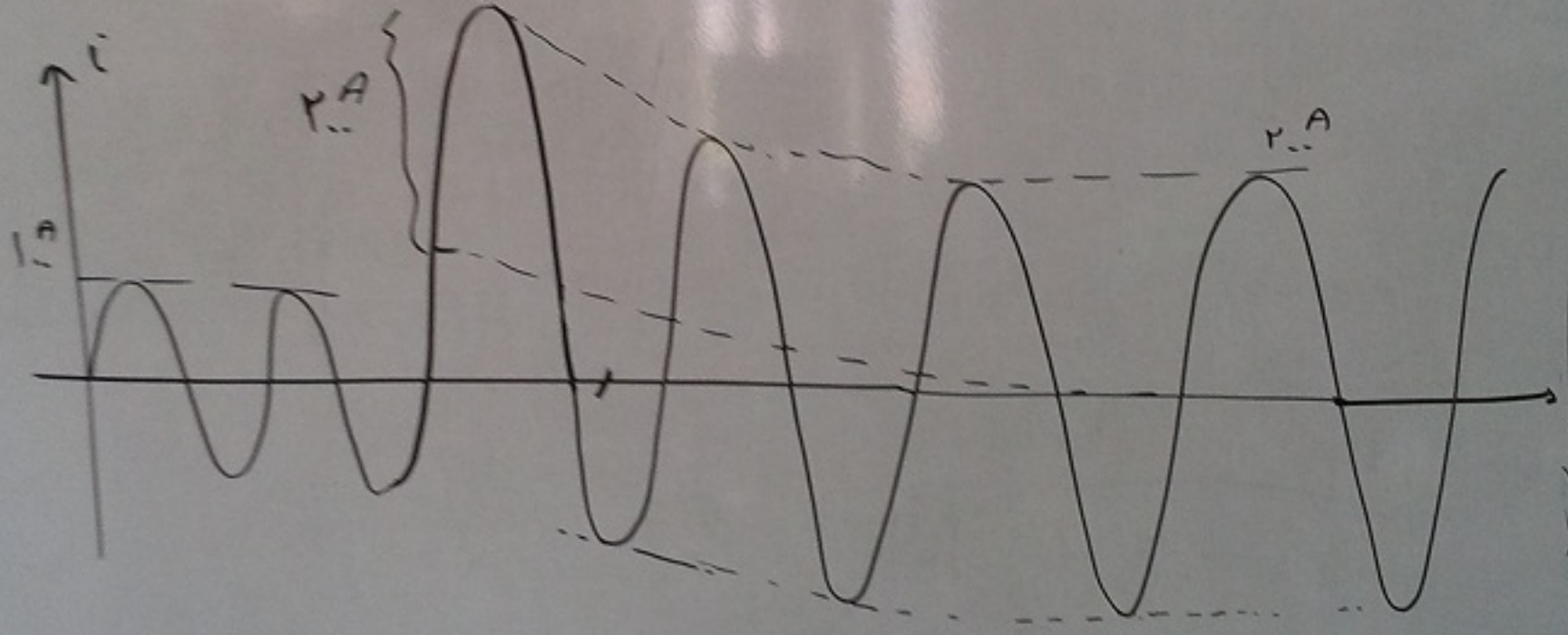
و لید

۱۳۶ و ۱۳۷ ← ریاضی

مثال عددی

(۱۳۸) در مدار زیر جریان اتصال کوتاه چگونه است؟





یک سرج Ac با دامنه ثابت با یک موج سینوسی جمع می شود:

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

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

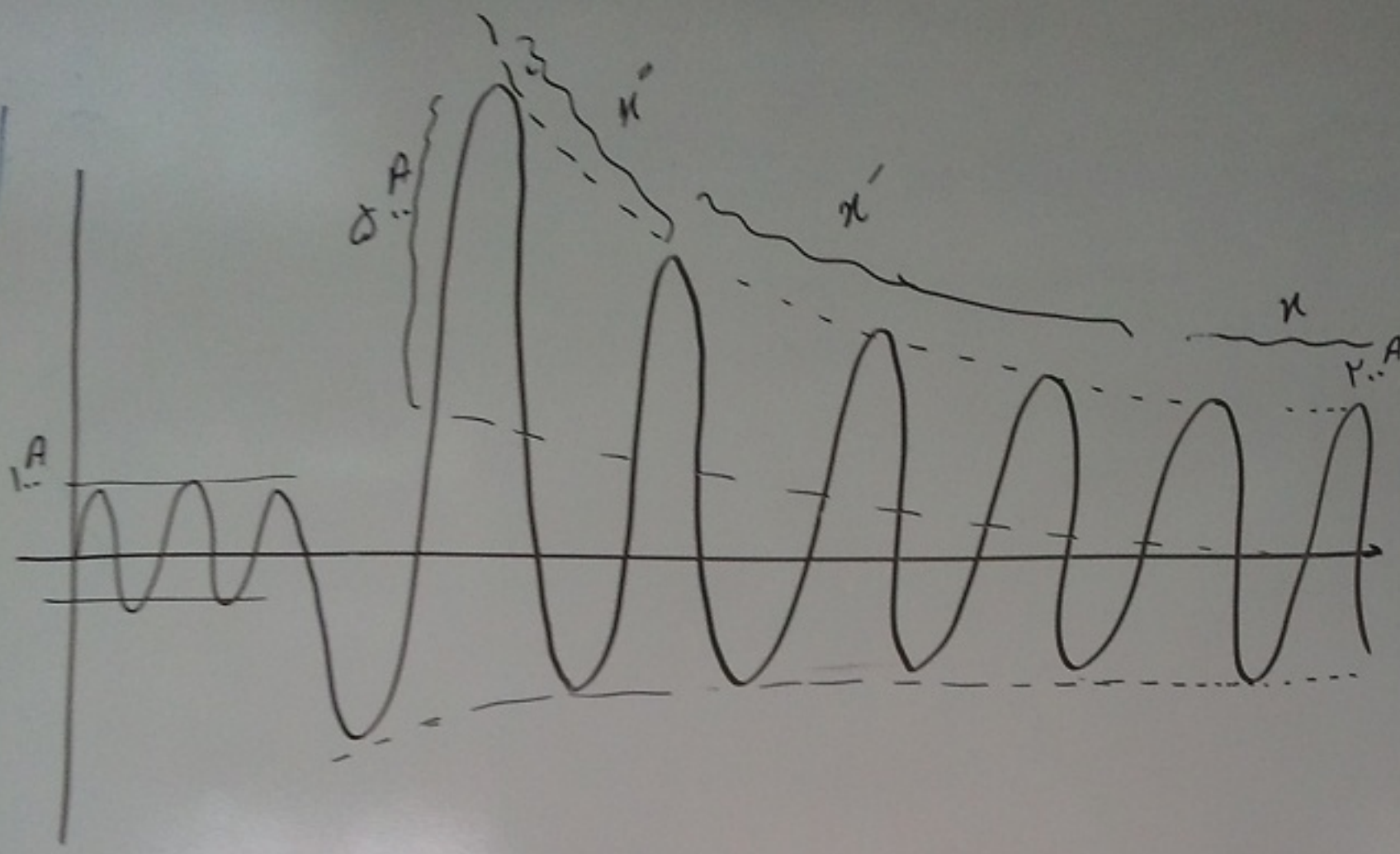
i پرش نمی کند.

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

---

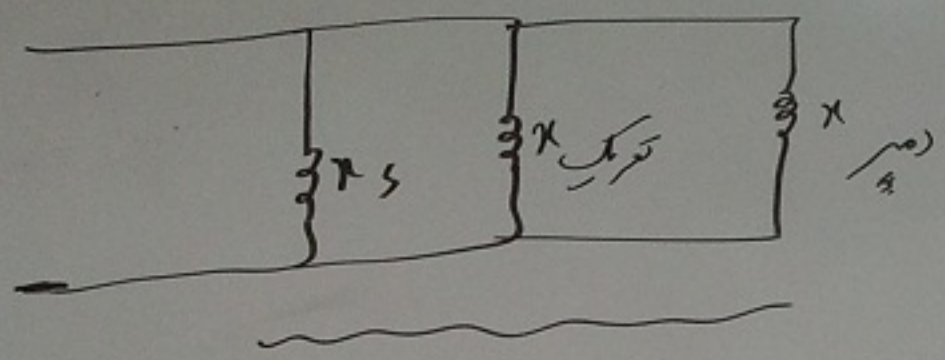
(۱۳۹) حال فرض کنید به جای منبع ثابت، ژنراتور سنکرون داریم. نمودار جریان در حالت اتصال کوتاه چگونه است؟

ژنراتور سنکرون در حالت کلی مانند یک سلف است و یک منبع پس اگر اتصال کوتاه شود مانند مسأله قبل است. با این تفاوت که در حالت ماندگی راکتانس ژنراتور سنکرون X_s است. نه تحریک را می‌دیدیم و نه میراکننده.



وقتی اتصال کوتاه پیش می آید، سرعت روتور
عوض می شود (کم می شود یا زیاد می شود). سرعت
از سرعت سنکرون تغییر می کند. پس بنابراین تعریف
عمیر اکننده که تاکنون نبرده اند (چون سرعت با سرعت
سنکرون برابر بود) وارد کار می شوند. بعداً خواهید
خواند که به صورت زیر است:

مدل تریبی:



پس در لحظه اول اتصال کوتاه x خیلی کم است با x نشان می دهند.

پس از ۲ سیکل سیم پیچ بندی میراکننده دیگر اثر ندارد. پس x معادل کمی زیادتری می شود و پس از ۵ سیکل تا ۱۰ سیکل دوباره x_3 مهم می شود:

$x'' < x' < x_3$

x'' راکتانس فوق گذرا

x' راکتانس گذرا

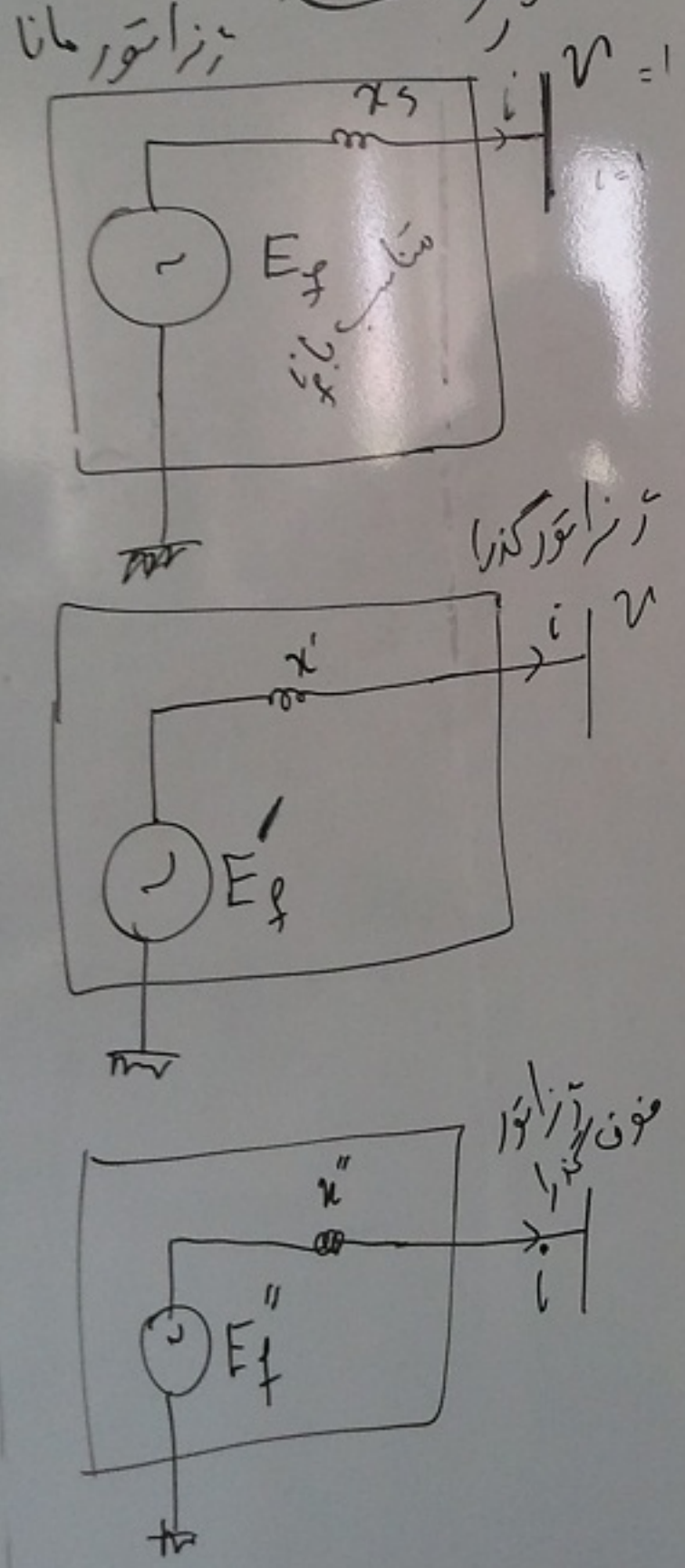
x_3 راکتانس سنکرون

x کمتر یعنی جریان بیشتر بین ۲ و ۳ سیکل اول جریان بالاست.

هرکمی کمتر در آخر در حالت ماندگار از همان x تبعیت می کند.

(۴۰) در شبکه قدرت فرض کنید ولتاژ قبل از خطا را داریم:
بعد از خطا چه اتفاقی برای ژنراتور رخ می‌دهد؟

مدل ژنراتور به یکی از ۳ حالت زیر است



در حالت پخش بار ما با AVR، V_t را ثابت نگاه می‌داشتیم. به همین خاطر امپدانس پشت باس مهم نیست.

حال فرض کنید یک اتصال کوتاه رخ می‌دهد

(۱۴۱)

دیگر ثابت نیست. چون تحریک فرصت عرض شدن ندارد. چون I_f فرصت تغییر می‌کند. به این دلیل E_f ثابت است. حال این E_f چند است:

(۱۴۲)

$$E_f = V + jX_s I$$

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

$$\left.\begin{aligned} E_f' &= V + jX_s' I \\ E_f'' &= V + jX_s'' I \end{aligned}\right\} \quad V \text{ و } I \text{ مقادیر قبل از خطا}$$

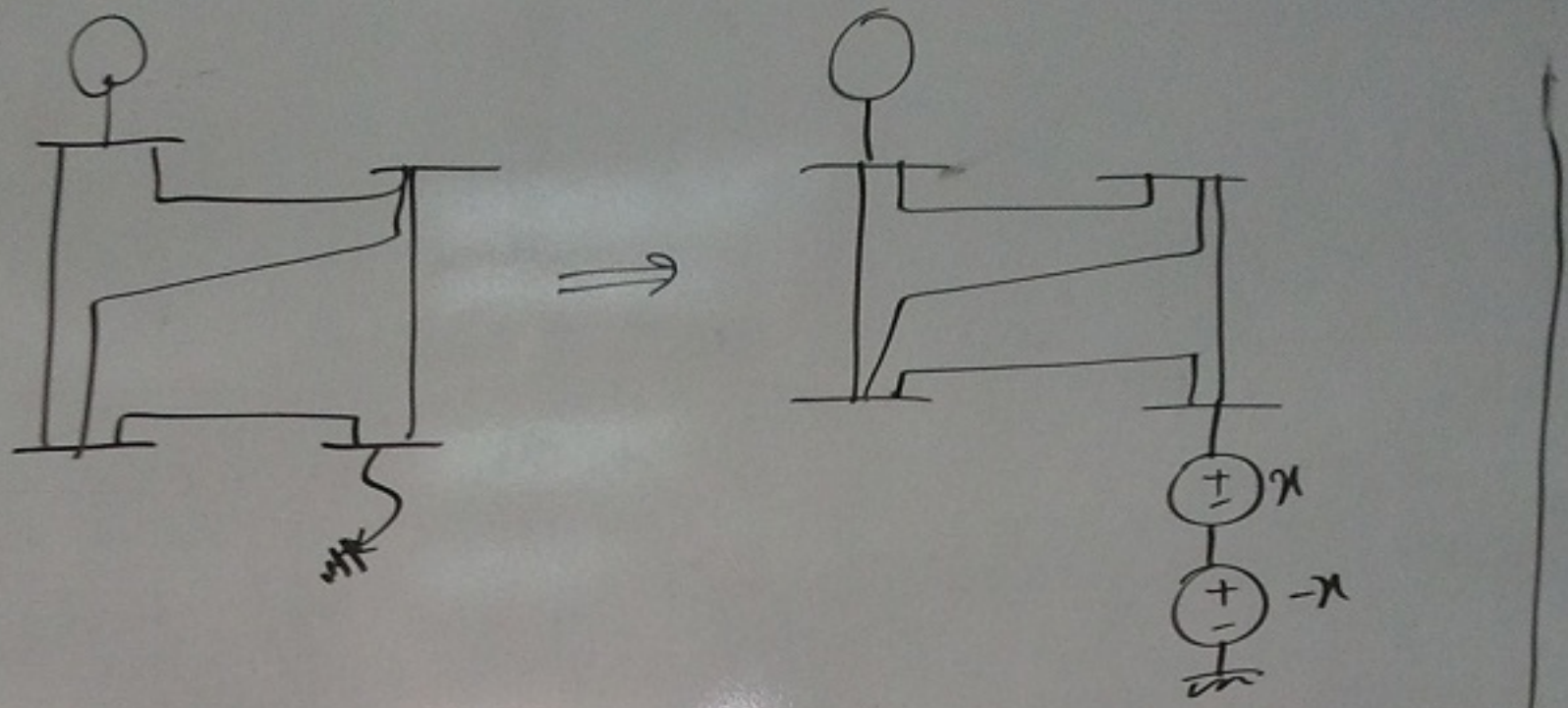
(۱۴۳)

(۱۴۵) روش محاسبه اتصال کوتاه در شبکه های قدرت فضلی
چگونه است؟

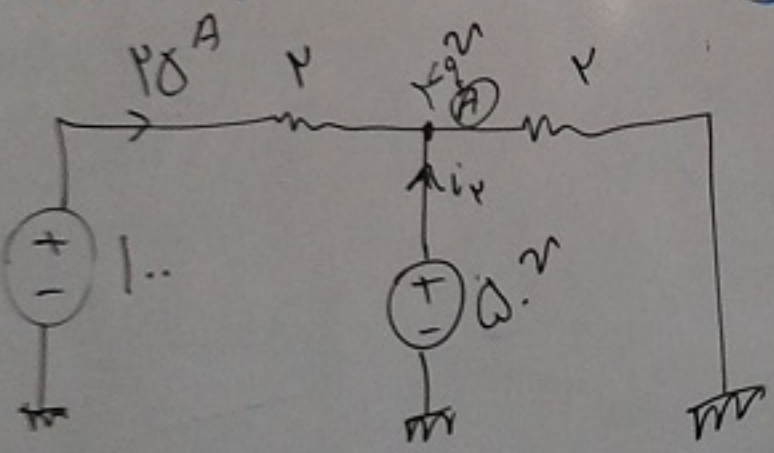
فرض
① سیستم خطی است ⟸ چون می خواهیم اصل سوپرپوزیشن استفاده کنیم
جمع آثار

② بخش بار انجام شده است و ولتاژ باسها به صورت V_i است.

(۱۴۶) اتصال یک نقطه به زمین را در شبکه قدرت چگونه می توان با ۲ منبع مدل کرد؟

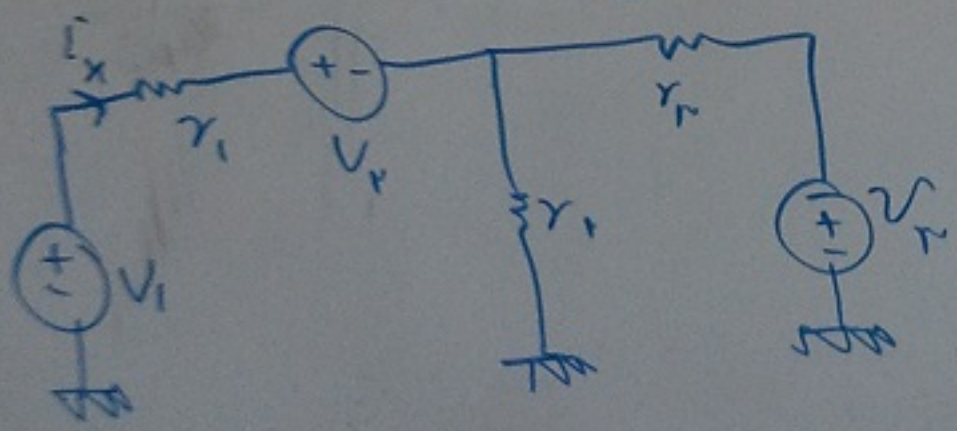


(۴۷) فرض کنید یک نقطه‌ای در مدار، ولتاژش ۷ است.
اگر منبعی به ولتاژ ۷ به این نقطه وصل کنیم چه می‌شود؟

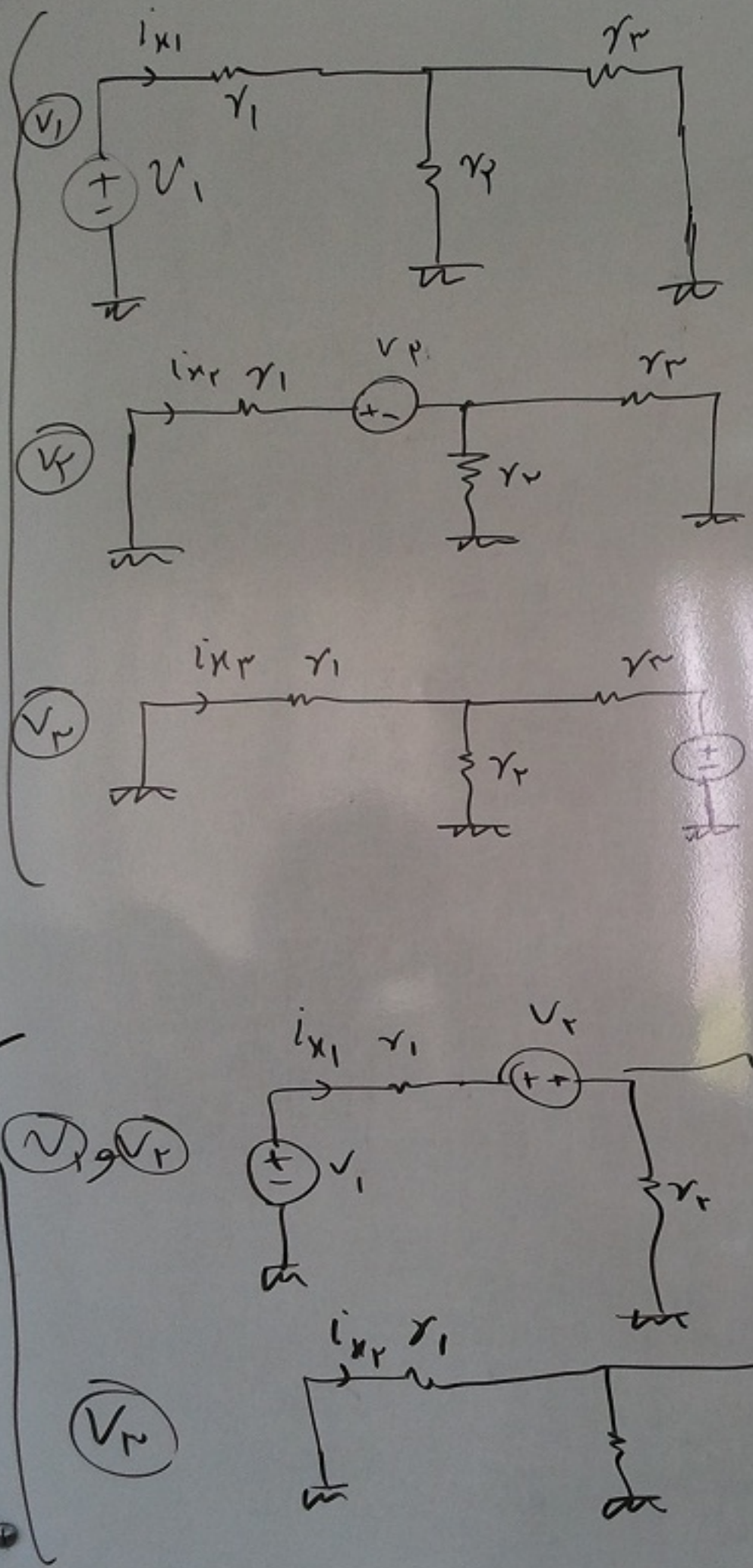


وصل منبع $۵۰ V$ در نقطه A تاثیری در مدار ندارد.

(۴۸) اصل جمع آثار را برای مدار زیر در دو حالت بگویید:

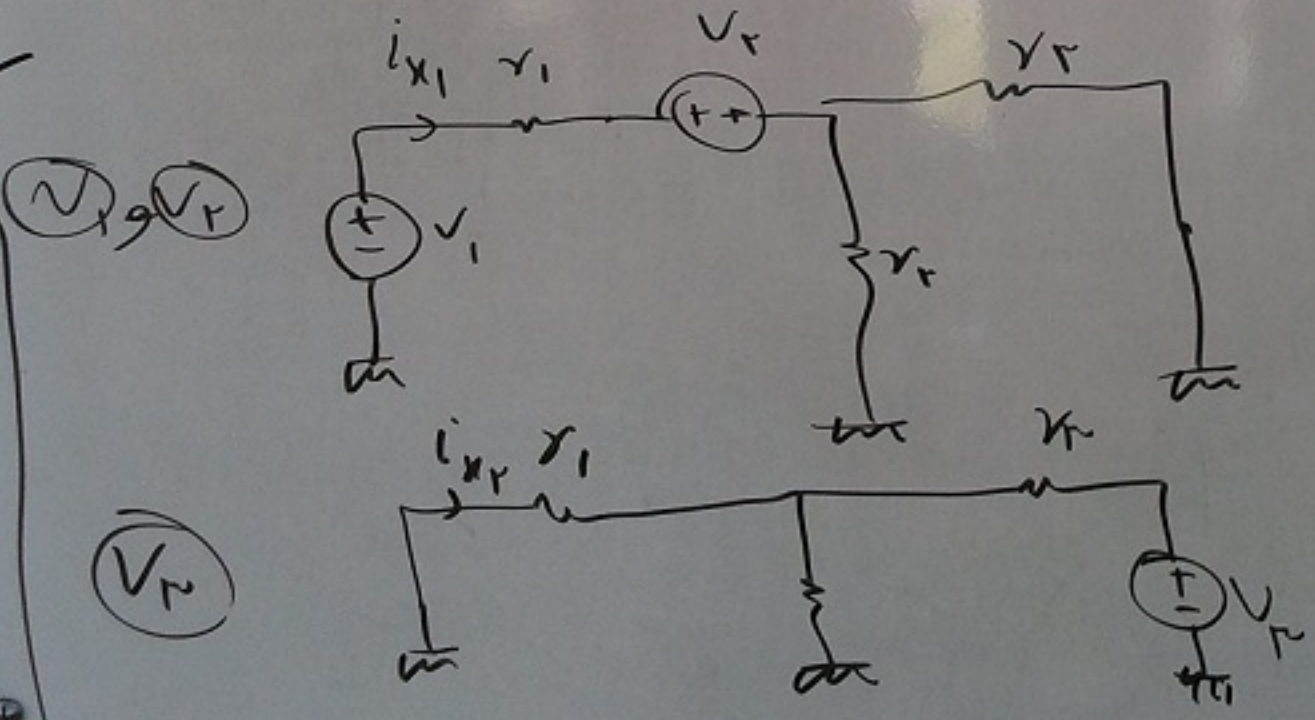


روش ①



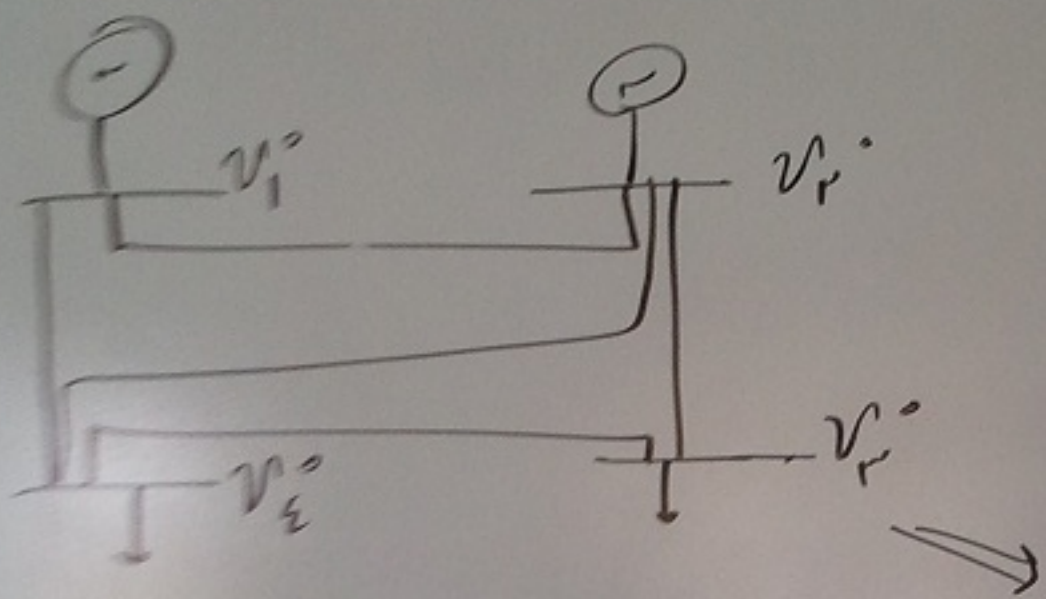
$$i_x = i_{x1} + i_{x2} + i_{x3}$$

روش ②



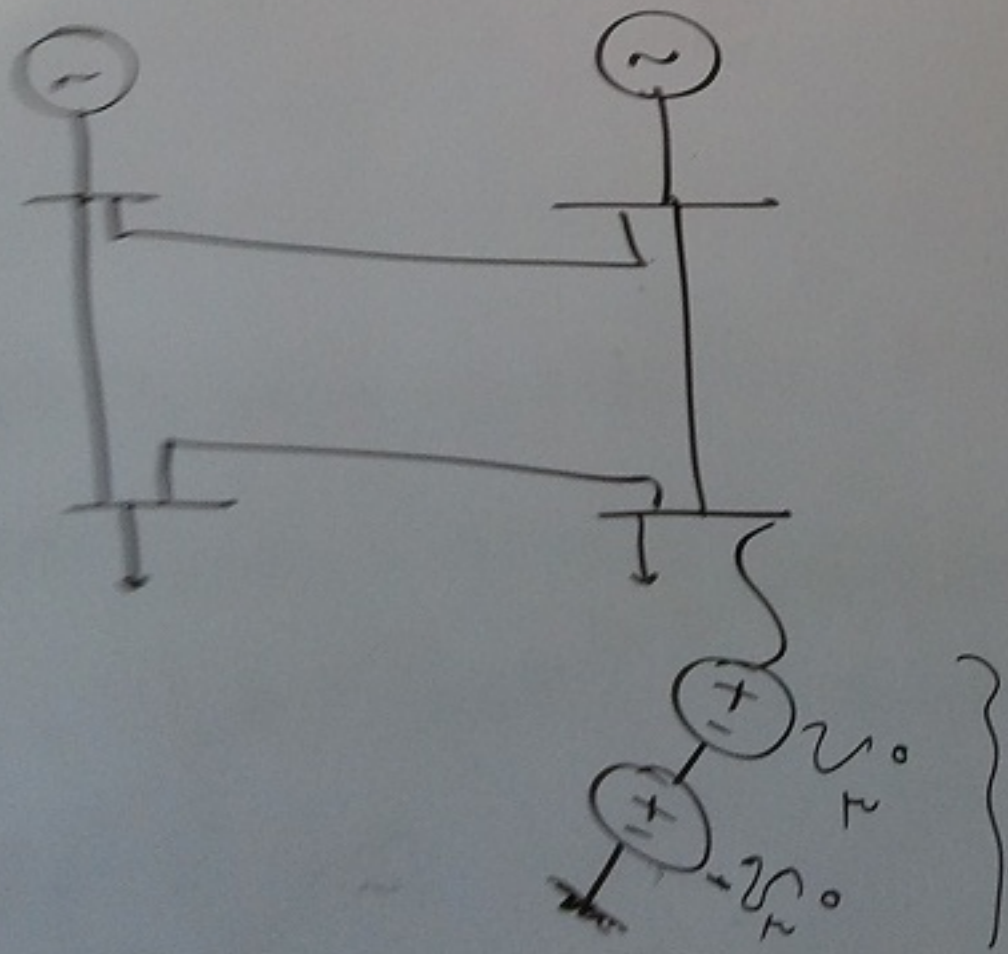
$$\Longrightarrow i_x = i_{x1} + i_{x2}$$

(۱۴۹) فرمول جریان خطا را در شبکه مقابل برای خطای ۳ فاز روی باس بست آورید؟



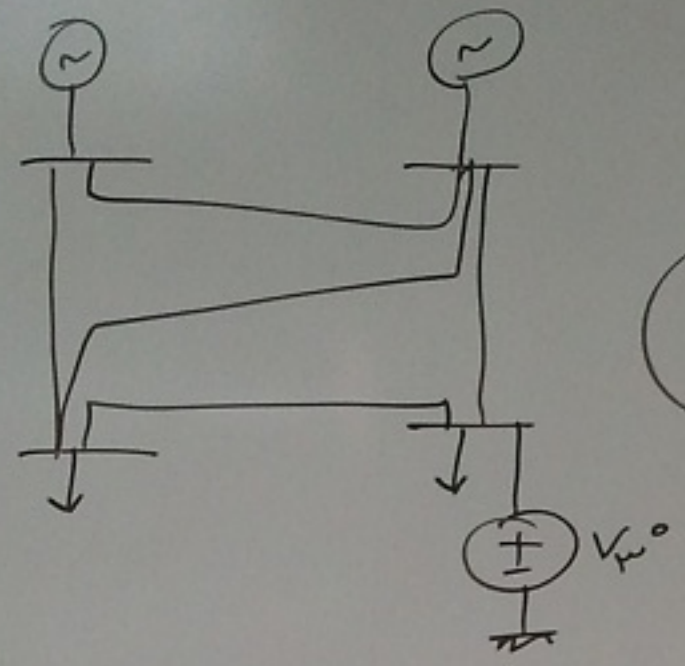
بخش بار گذیم ولتاژها V_{10} شده اند.

اتصال کوتاه

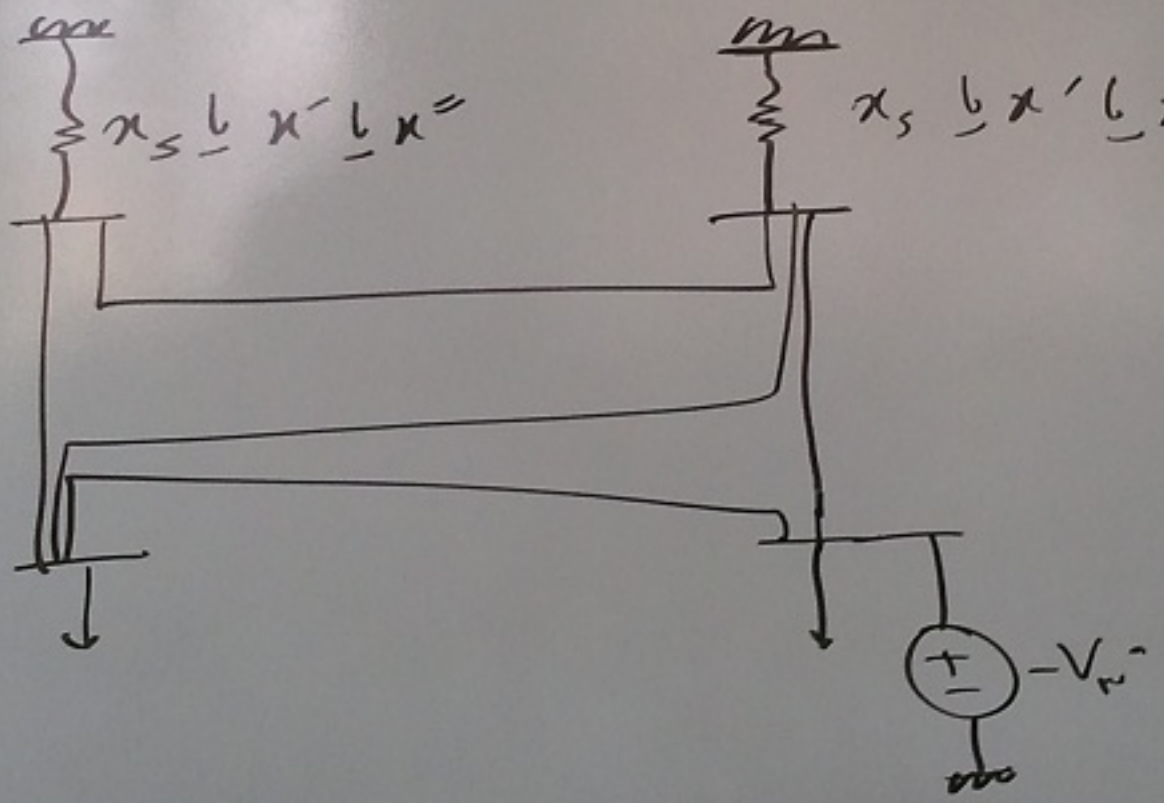


جمع آثار:

همه منابع غیر از V_{s0}



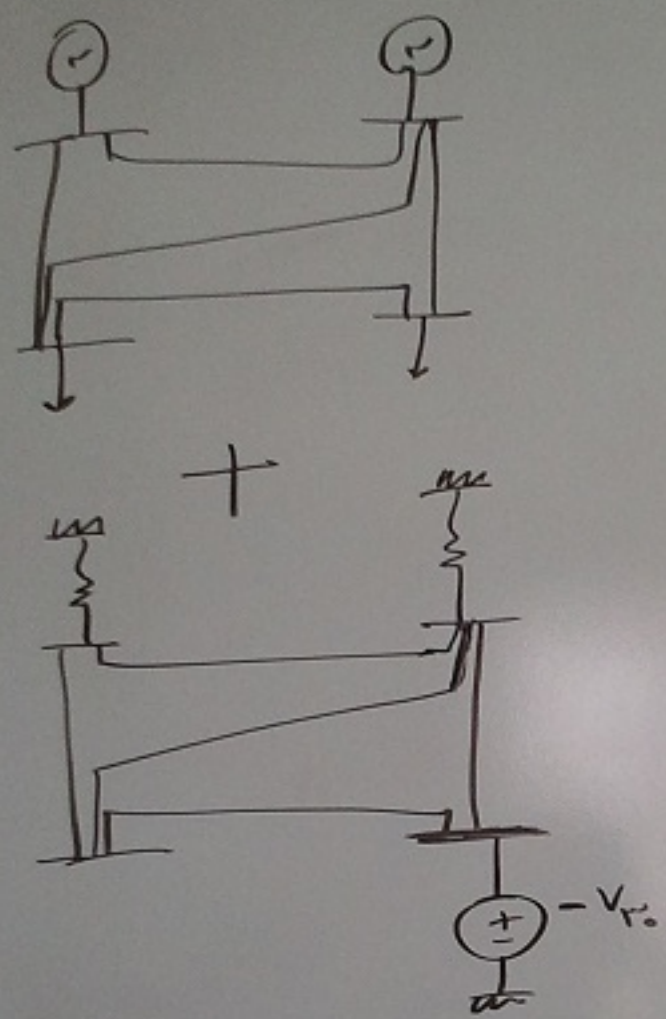
همه منابع بجز $-V_{s0}$



شبکه اول که همه منابع بجز $-V_{s0}$ هان شبکه قبل خطا است

که ولتاژ باس ③ برابر V_{s0} است. پس منبع بورد

نمی خورد: پس می شود:



در شبکه (۲۰) چون جریان زیاد است

بارهایی خیال.

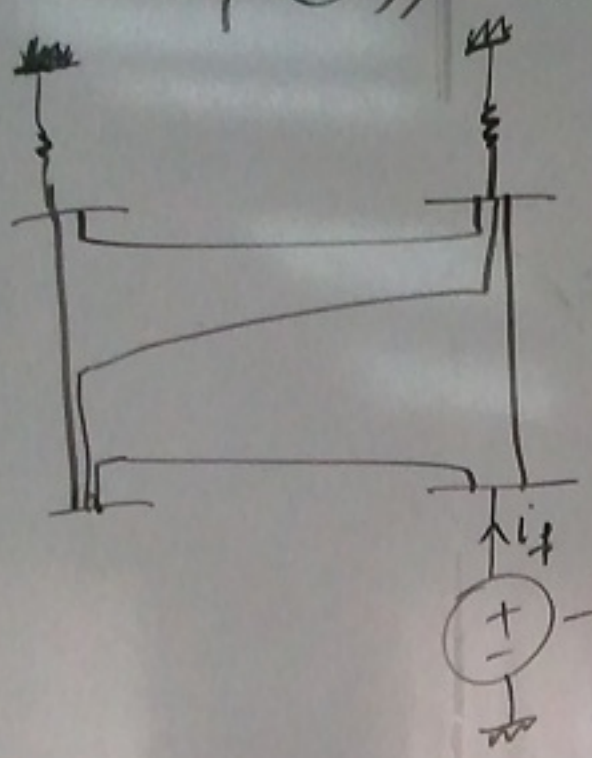
$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ \vdots \\ i_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \cdots & Y_{1n} \\ \vdots & & & \\ Y_{n1} & \cdots & & Y_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \vdots \\ V_n \end{bmatrix}$$

جریانهای تزریقی

$\frac{P - jQ}{V^*}$ که در بخش بار

می گذاشتیم

Y_{bus} شبکه شامل امپدانس داخلی ژنراتورهای سنکرون هم شد:



$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ i_f \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & Y_{13} & Y_{14} \\ - & - & - & - \\ - & - & - & - \\ Y_{41} & Y_{42} & Y_{43} & Y_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ -V_{30} \\ V_4 \end{bmatrix}$$

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

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ -V_{30} \\ V_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \cdots & Z_{14} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ Z_{41} & Z_{42} & \cdots & Z_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ i_f \\ 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{cases} V_1 = Z_{13}\, i_f \\ V_2 = Z_{23}\, i_f \\ -V_{30} = Z_{33}\, i_f \\ V_4 = Z_{43}\, i_f \end{cases}$$

$$i_f = -\frac{V_{30}}{Z_{33}} \;,\; \begin{cases} V_1 = -\dfrac{Z_{13}}{Z_{33}} V_{30} \\ V_2 = -\dfrac{Z_{23}}{Z_{33}} V_{30} \\ V_4 = -\dfrac{Z_{43}}{Z_{33}} V_{30} \end{cases}$$

اگر حالت V_{20} به ست آمده، f را مربوطه V_{20} صفر است. پس

$$i_f = \frac{-V_{20}}{Z_{22}}$$

ولتاژ هر باس ی شود:

$$V_2 = V_2^0 - \frac{Z_{23}}{Z_{22}} V_{20}$$

V_2^0 ← هم ربط به حالت V_{20}

V_{20} ← هم ربط به حالت

در حالت کلّی:

$$k \text{ خطا در باس} \Rightarrow \begin{cases} i_f = -\dfrac{V_k^0}{Z_{kk}} \\ V_i = V_i^0 - \dfrac{Z_{ik}}{Z_{kk}} V_k^0 \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ -V_{20} \\ V_4 \end{bmatrix} =$$

$$i_f = -\frac{V_2}{Z}$$

(۱۵۰) فرق Y_{bus} بخش باریا Y_{bus} اتصال کوتاه چیست؟

بخش بار اسپ انس ژنراتور را ندارد Y_{bus}

اتصال کوتاه اسپ انس ژنراتور را دارد Y_{bus}

---

(۱۵۱) چه وقت برای یک باس جریان تزریقی می گیریم؟

وقتی که اسپ انس را نداریم که ۲ حالت است ⟸ ژنراتور بار

برای این دو جریان تزریقی می گیریم.

---

(۱۵۲) چرا در جمع آثار در رمدار دوم (۷۲۰-) امپدانس را متغیر گرفتیم؟

جمع آثار برای سیستم خطی است که در آن R و X ثابتند. ابتدا جمع آثار را می نویسیم ولی Z_{ik} متغیر را در دومی وارد می کنیم. به نوعی کلک به راه حل است که به جواب واقعی نزدیکتر شود.

(۱۵۳) x' و x'' و x_s کجا هستند؟

جریان خطای ۲ سیکل اول را خواسته در Y_{bus} برای امپدانس ژنراتورها "x" می گذاریم و اگر ۱ سیکل بعد x' و در حالت ماندا x_s می گذاریم.

---

(۱۵۴) Z_{bus} چگونه حساب می شود؟

$Z_{bus} = Y_{bus}^{-1}$ یعنی Y_{bus} را بدست آورید و وارون کنید.

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

---

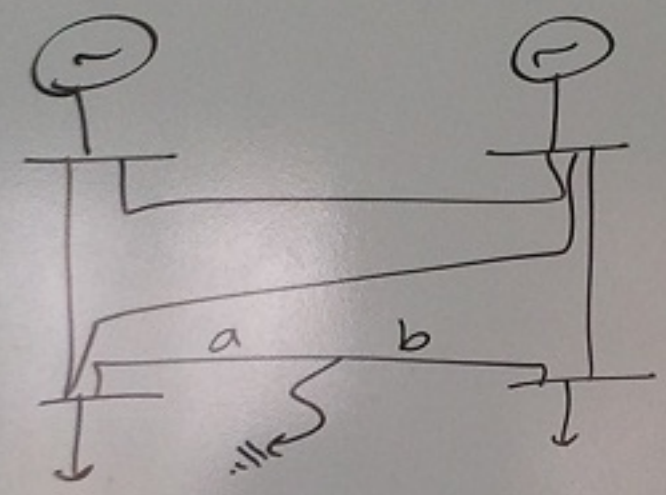
(۱۵۵) پس از معادله ولتاژ بالا، جریان خطوط (و منابع) چگونه بدست می آیند؟

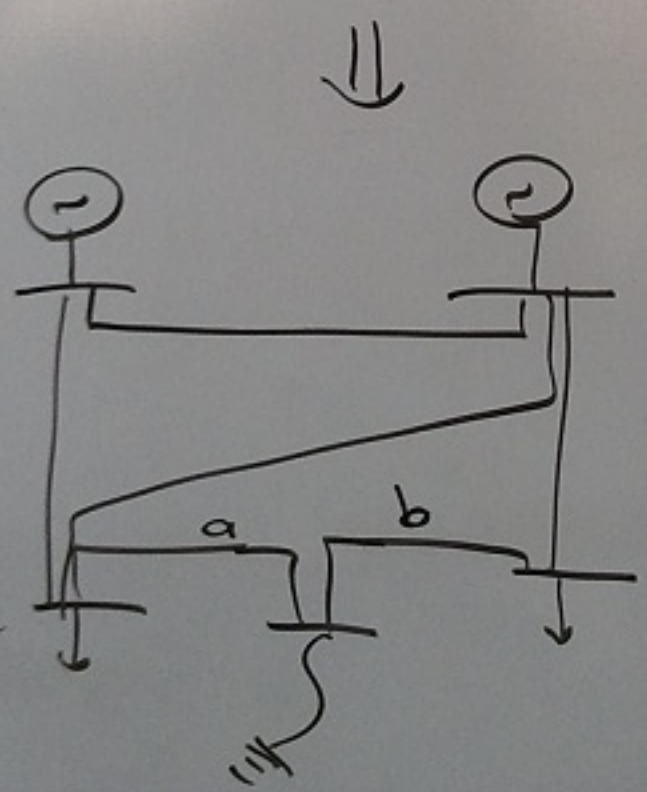
$$i_{ij} = (V_i - V_j)(\text{ادمیتانس خط})$$

۱۵۷

$$\text{جریانهای خارج شده} \sum = \text{منبع } n$$

۱۵۶ اگر در روی خط اتصال کوتاه بود چگونه محاسبه می شود؟





⇐ انجام می دهیم.

۱۵۸

(۱۵۷) ساده‌سازی محاسبات اتصال کوتاه چگونه است؟ آیا می‌توان بخش بارگرفت؟

$$V_{i0} \simeq 1.0$$

باس k اتصال کوتاه

$$I_f = \frac{-1}{Z_{kk}}$$

$$V_i = 1 - \frac{Z_{ik}}{Z_{kk}}$$

(۱۵۸) SCC چیست؟

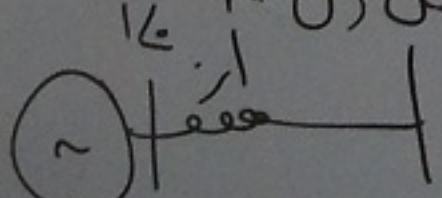
$$SCC \quad \text{سطح اتصال کوتاه} = \frac{1}{Z_{kk}} \Rightarrow Z_{kk} = \frac{1}{SCC}$$

جریان اتصال کوتاه

↓

امپدانس پشت هر باس (از دید باس مدنظر)

یعنی اگر SCC باس ③ برابر 1^{pu} باشد، کل شبکه از دید باس ③ به صورت



دیده می‌شود: