

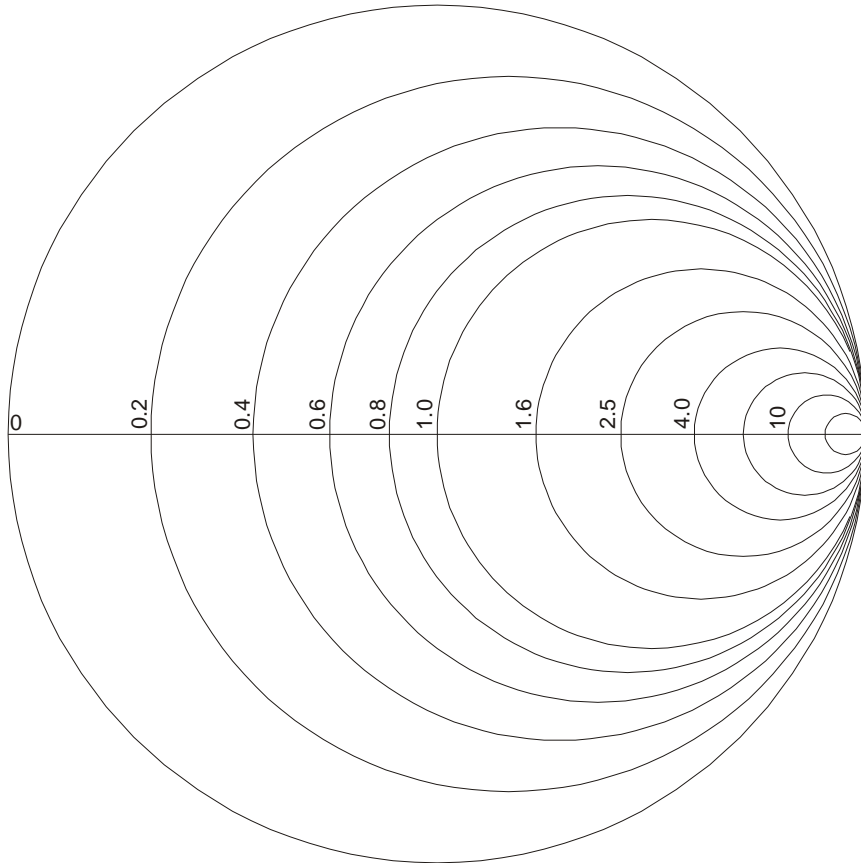
BAB 3

RANGKAIAN PENYESUAI IMPEDANSI

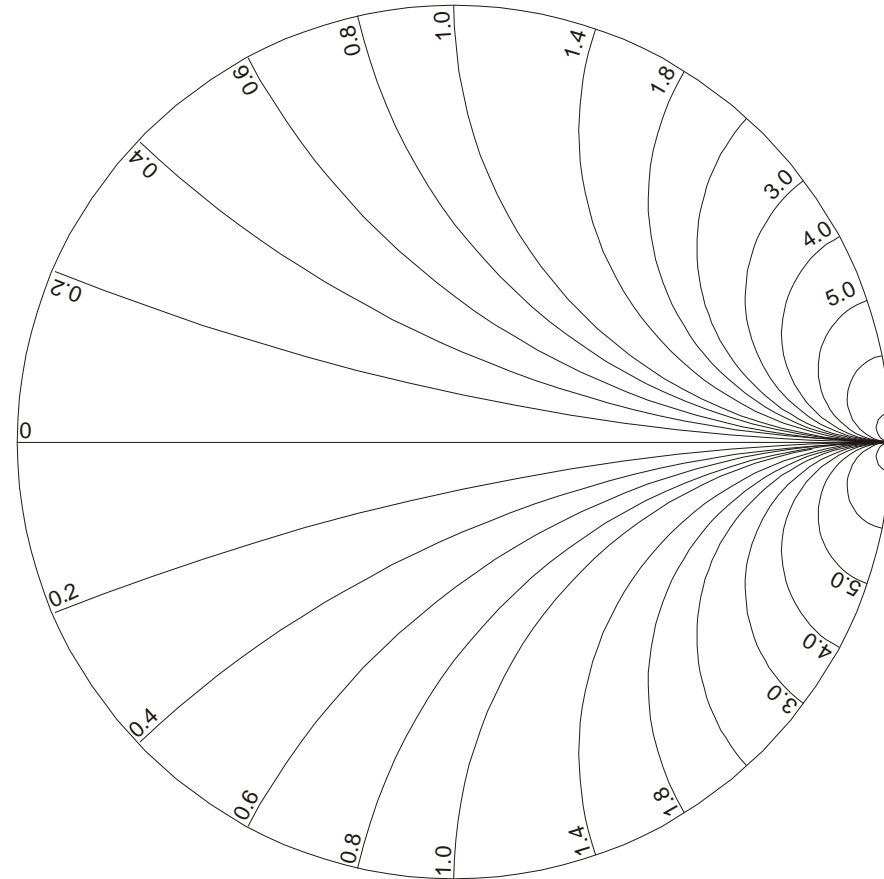
TTH313

Elektronika Telekomunikasi

PEMAKAIAN SMITH CHART PADA RANGKAIAN PENYESUAI IMPEDANSI (IMC)



Lingkaran Resistansi

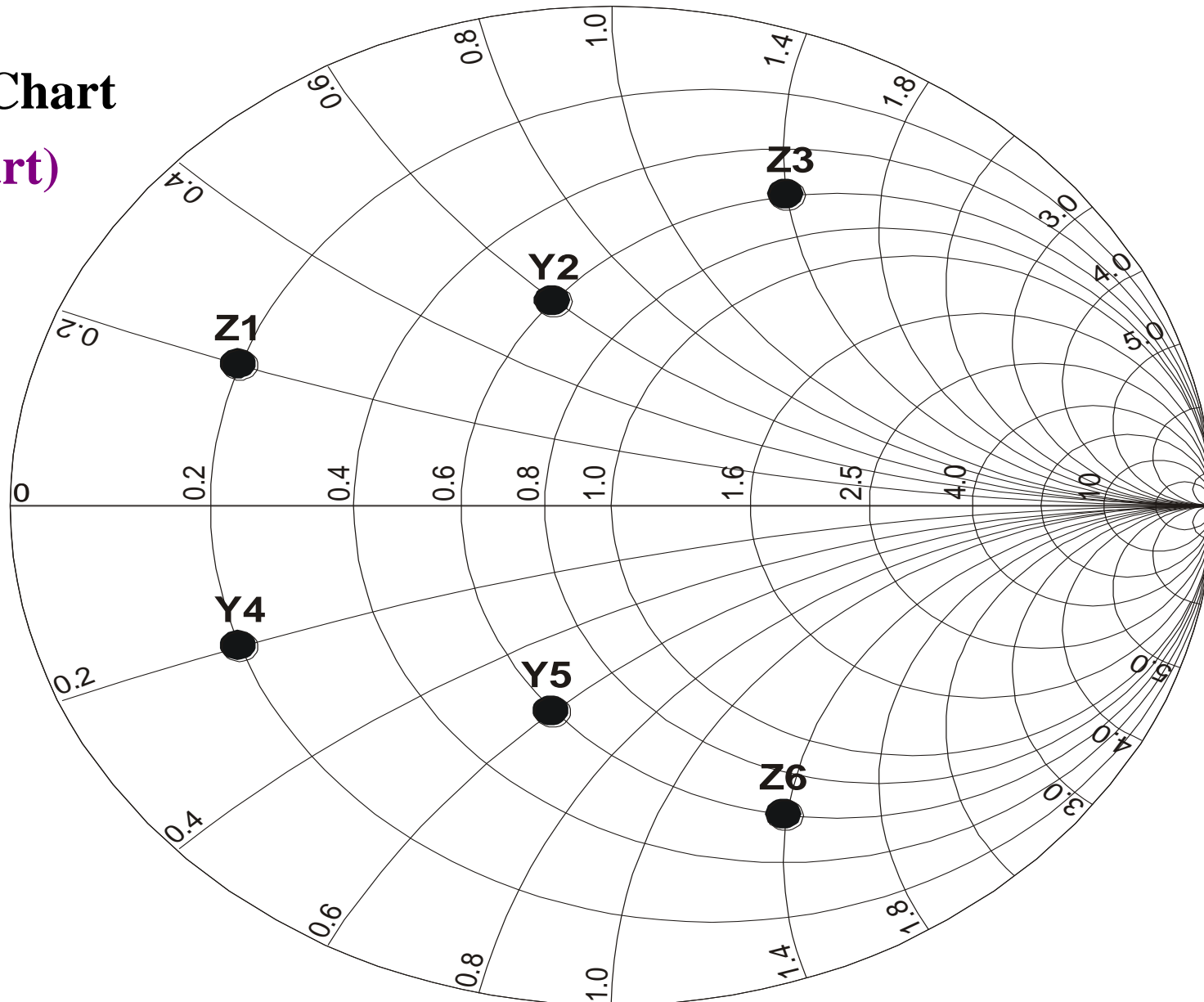


Lingkaran Reaktansi

1. Penggambaran Harga Impedansi dan Admittansi

- Contoh :
 - penentuan titik impedansi dan admittansi yaitu:
 - $Z1 = (0,2 + j 0,2) \text{ ohm}$
 - $Y2 = (0,6 + j 0,6) \text{ mho}$
 - $Z3 = (0,6 + j 1,4) \text{ ohm}$
 - $Y4 = (0,2 - j 0,2) \text{ mho}$
 - $Y5 = (0,6 - j 0,6) \text{ mho}$
 - $Z6 = (0,6 - j 1,4) \text{ ohm}$

Z dan Y pada Smith Chart (Z-chart dan Y-chart)



2. Normalisasi Impedansi Pada Smith Chart

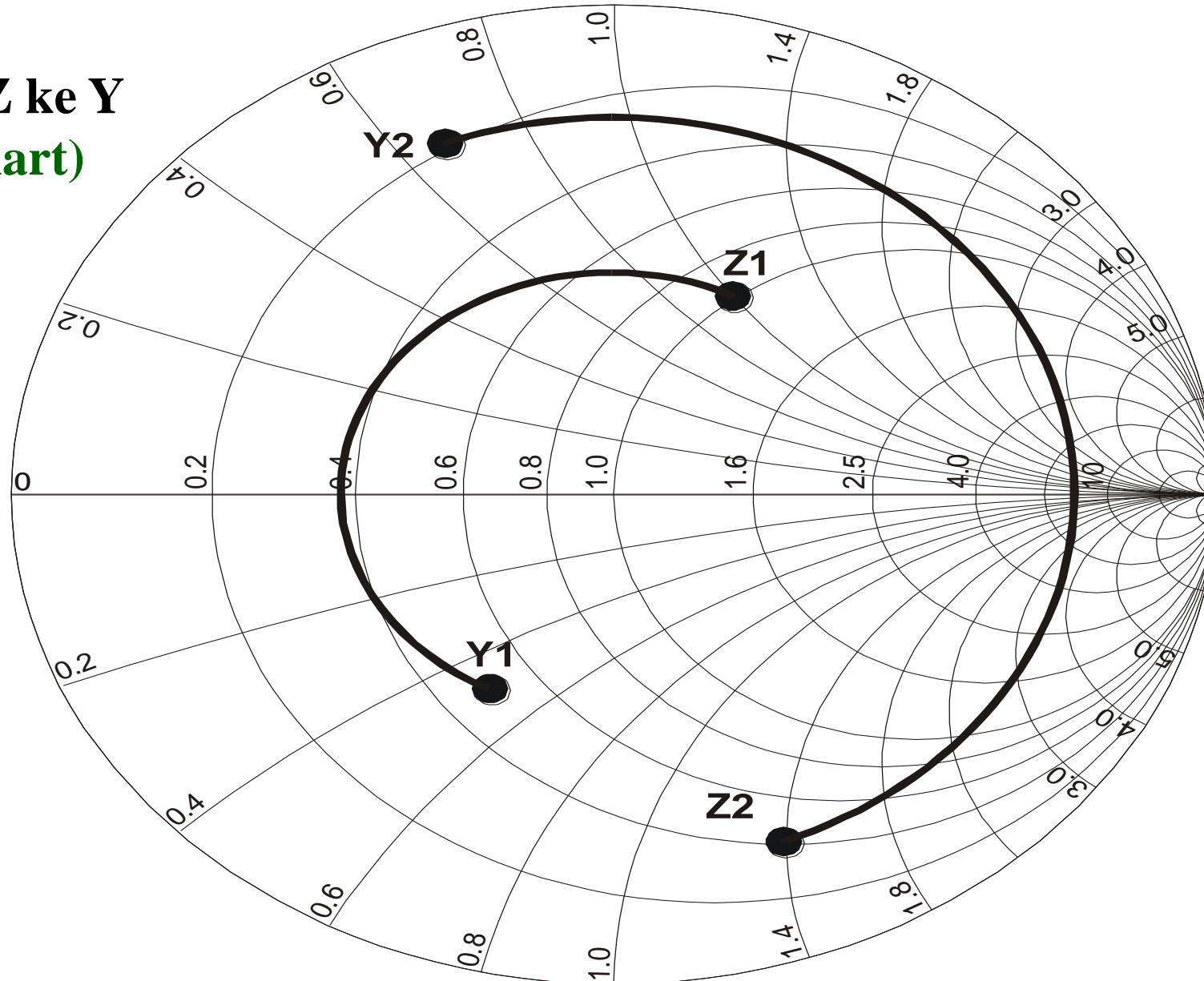
- Jika Z cukup besar untuk harga resistansi dan reaktansi :
 - maka titik tersebut pada Smith Chart akan berada di daerah lingkaran kecil sehingga diperlukan **normalisasi/pembagi tertentu**.
- Contoh :
 - $Z = 100 + j150 \text{ ohm}$, maka angka pembagi yang dapat dipakai, misalkan **$N=100$** ,
 - Z ternormalisasi: $Z_n = 1 + j1,5 \text{ ohm}$

3. Konversi Impedansi ke Admitansi

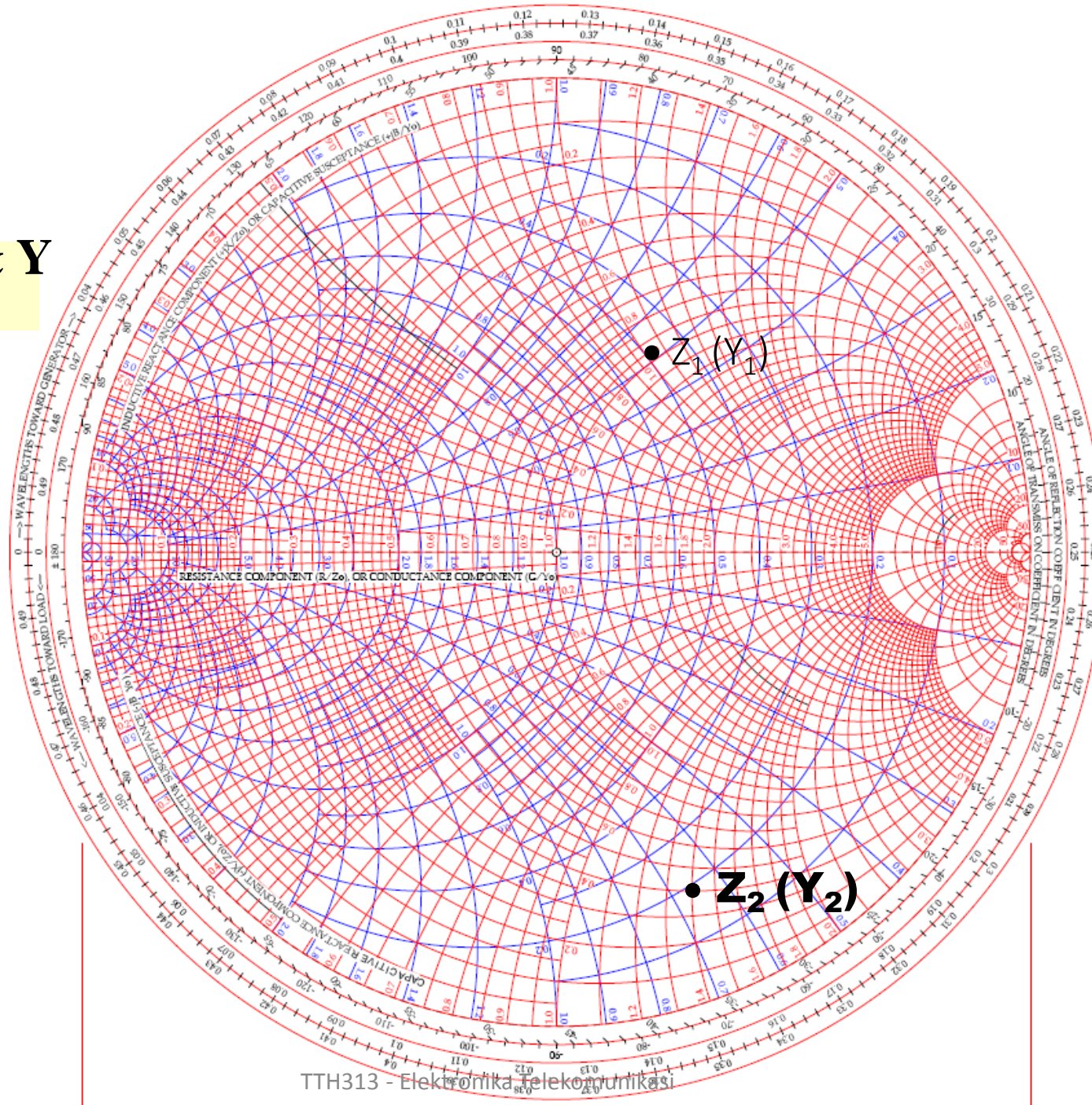
- $Y = \frac{1}{Z} = G \pm jB$

- Keterangan :
- G = konduktansi dalam mho
- B = suseptansi dalam mho
- Dengan bantuan Smith Chart, untuk mengkonversi Z ke Y dan sebaliknya dapat dilakukan dengan membuat titik Z dan Y yang memiliki jarak sama ke pusat lingkaran ($R = 1\Omega$) dan keduanya berbeda 180^0 satu sama lain.

Contoh konversi Z ke Y (Z-chart ke Y-chart)



Contoh membaca Z & Y (doble smith-chart)



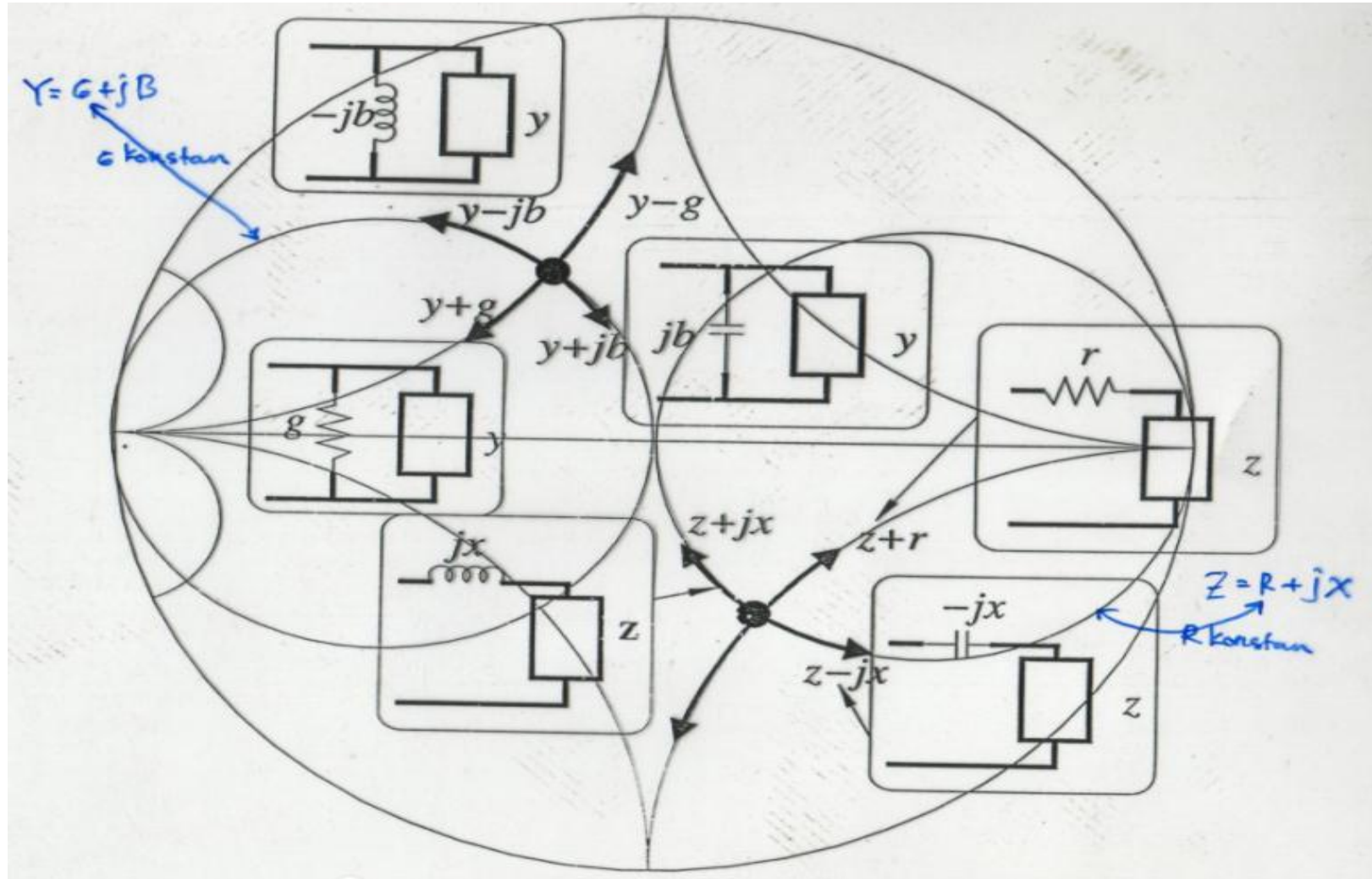
4. Manipulasi Impedansi Pada Smith Chart

- penambahan kapasitor seri menyebabkan perputaran Z berlawanan arah dengan perputaran jarum jam pada lingkaran resistansi konstan
- penambahan induktor seri menyebabkan perputaran Z searah perputaran jarum jam pada lingkaran resistansi konstan
- Contoh :
 - impedansi $Z = 0,5 + j0,8$ ohm diseri dengan reaktansi $-j1,0$ ohm (berupa C) maka $Z' = 0,5 + j0,8 - j1,0 = 0,5 - j0,2$ ohm.
 - Z baru ini merepresentasikan harga R seri dengan C.
 - Untuk menggambarkan Z baru di Smith Chart dilakukan dengan memutar titik Z lama sesuai arah komponen yang diseri (berlawanan arah dengan perputaran jarum jam) pada lingkaran R konstan 0,5.

5. Manipulasi Admitansi Pada Smith Chart

- Jika menggunakan “**double smith chart**” berlaku:
 - ❑ penambahan **induktor paralel** menyebabkan **perputaran Y berlawanan arah dengan perputaran jarum jam pada lingkaran konduktansi konstan**
 - ❑ penambahan **kapasitor paralel** menyebabkan **perputaran Y searah perputaran jarum jam pada lingkaran konduktansi konstan.**
- Jika menggunakan “**single smith chart**”, **Z-chart** dikonversikan ke **Y-chart**, kemudian berlaku aturan di atas:
 - ✓ penambahan **induktor paralel** menyebabkan **perputaran Y berlawanan arah dengan perputaran jarum jam pada lingkaran konduktansi konstan.**
 - ✓ penambahan **kapasitor paralel** menyebabkan **perputaran Y searah perputaran jarum jam pada lingkaran konduktansi konstan.**

Kesimpulan manipulasi impedansi dan admitansi pada SC (double SC)

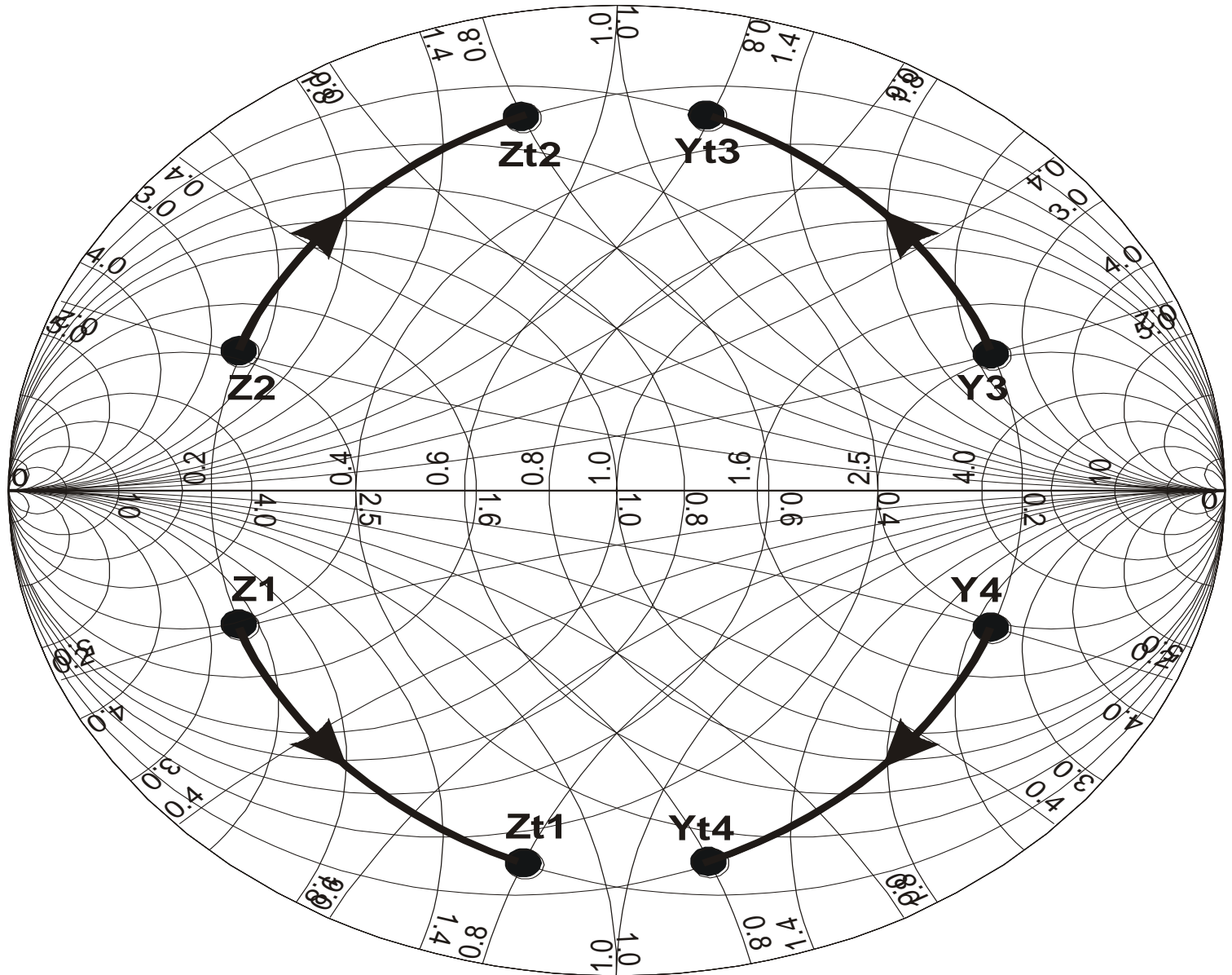


Contoh : Manipulasi Impedansi dan Admitansi Pada Smith Chart

pada **Double Smith Chart** :

- $Z_1 = (0,2 - j 0,2) \Omega$ seri dengan **C** ($-j 0,6 \Omega$) menjadi $Z_{t_1} = (0,2 - j 0,8) \Omega$.
- $Z_2 = (0,2 + j 0,2) \Omega$ seri dengan **L** ($+j 0,6 \Omega$) menjadi $Z_{t_2} = (0,2 + j 0,8) \Omega$.
- $Y_3 = (0,2 - j 0,2) \text{ mho}$ paralel dengan **L** ($-j 0,6 \text{ mho}$) menjadi $Y_{t_3} = (0,2 - j 0,8) \text{ mho}$.
- $Y_4 = (0,2 + j 0,2) \text{ mho}$ paralel dengan **C** ($+j 0,6 \text{ mho}$) menjadi $Y_{t_4} = (0,2 + j 0,8) \text{ mho}$.

Double SC

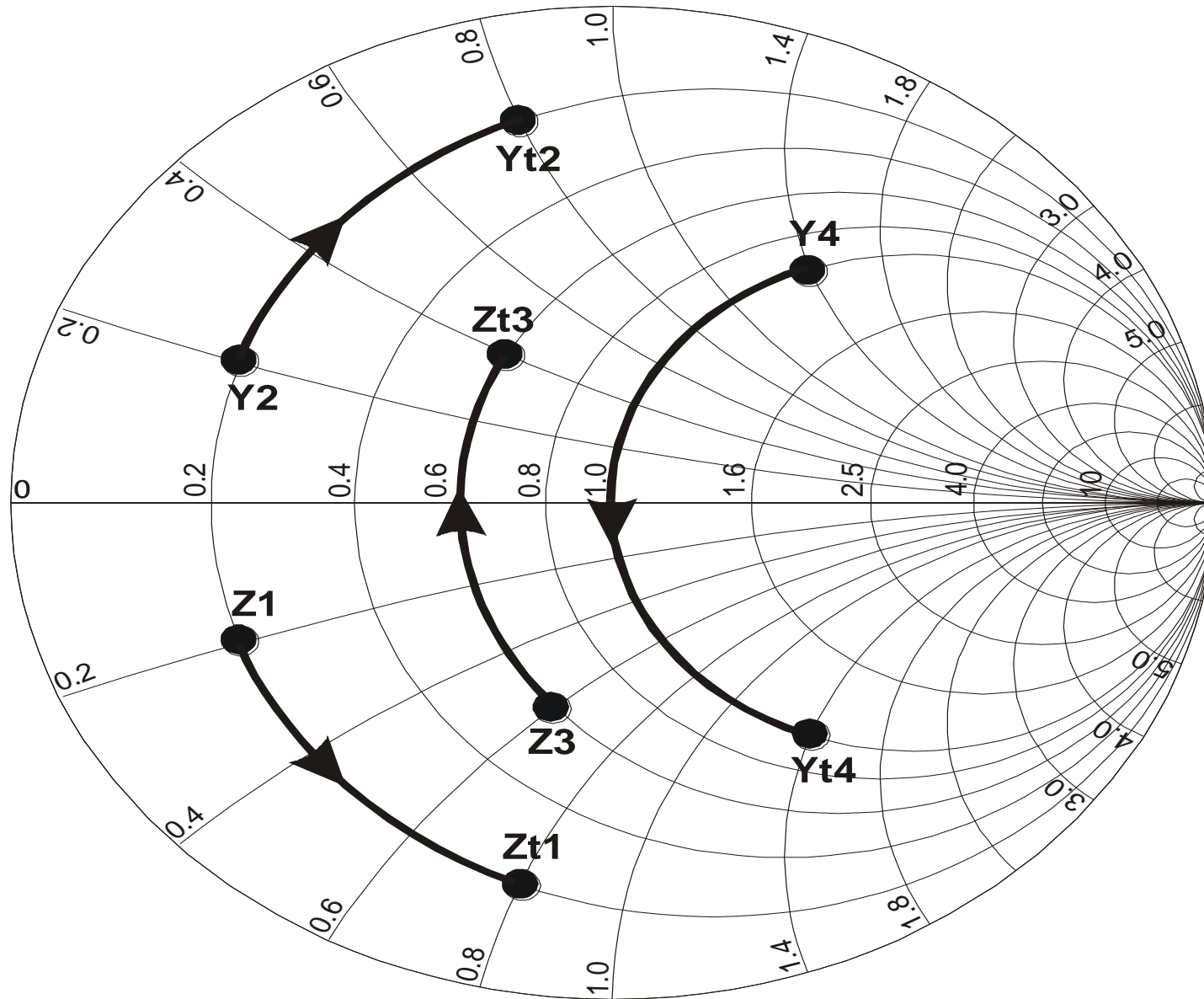


Contoh : Manipulasi Impedansi dan Admitansi Pada Smith Chart

pada **Single Smith Chart** :

- $Z_1 = (0,2 - j 0,2) \Omega$ seri dengan **C** ($-j0,6 \Omega$) menjadi $Z_{t_1} = (0,2 - j 0,8) \Omega$
- $Y_2 = (0,2 + j 0,2) \text{ mho}$ paralel dengan **C** ($+j0,6$) mho menjadi $Y_{t_2} = (0,2 + j 0,8) \text{ mho}$
- $Z_3 = (0,6 - j 0,6) \Omega$ seri dengan **L** ($+j1,0 \Omega$) menjadi $Z_{t_3} = (0,6 + j 0,4) \Omega$
- $Y_4 = (1 + j 1,4) \text{ mho}$ paralel dengan **L** ($-j2,8 \text{ mho}$) menjadi $Y_{t_4} = (1 - j 1,4) \text{ mho}$

Single SC



6. Penyesuai Impedansi Pada Smith Chart

a. Penyesuai impedansi 2 elemen.

- Prosedur pemakaian Smith Chart untuk desain penyesuai impedansi 2 elemen:
 - Tentukan titik $Z_{\text{beban}} (R_L)$ dan $Z_{\text{sumber}} \textit{konjugate} (R_S^*)$ atau $Z_{\text{sumber}} (R_S)$ dan $Z_{\text{beban}} \textit{konjugate} (R_L^*)$.
 - Tentukan titik **X** yang merupakan pertemuan **2 titik**: [$Z_{\text{beban}} (R_L)$ dan $Z_{\text{sumber}} \textit{konjugate} (R_S^*)$] atau [$Z_{\text{sumber}} (R_S)$ dan $Z_{\text{beban}} \textit{konjugate} (R_L^*)$] yang sudah diputar pada Resistansi (R) dan lingkaran Konduktansi (G) yang konstan.
 - Jarak pemutaran titik $Z_{\text{beban}} (R_L)$ dan $Z_{\text{sumber}} \textit{konjugate} (R_S^*)$ atau [$Z_{\text{sumber}} (R_S)$ dan $Z_{\text{beban}} \textit{konjugate} (R_L^*)$] menentukan harga dan jenis komponen reaktif yang digunakan sebagai penyesuai impedansi.

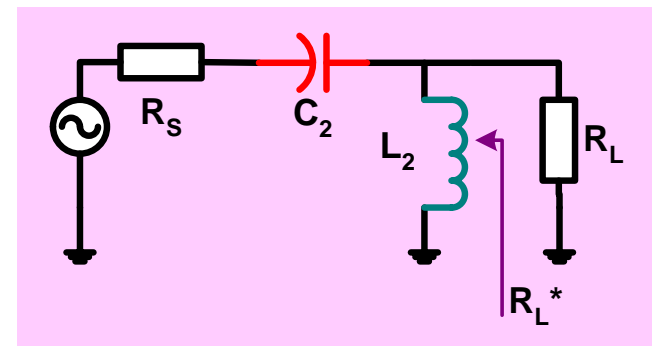
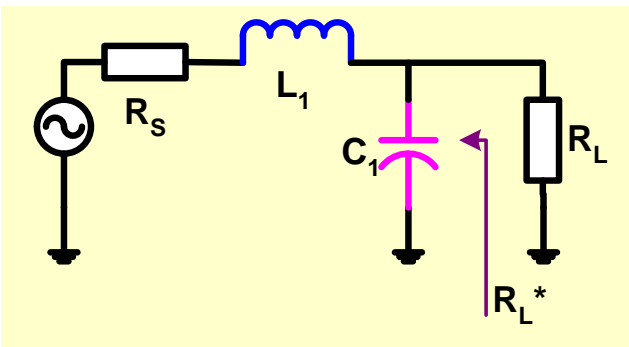
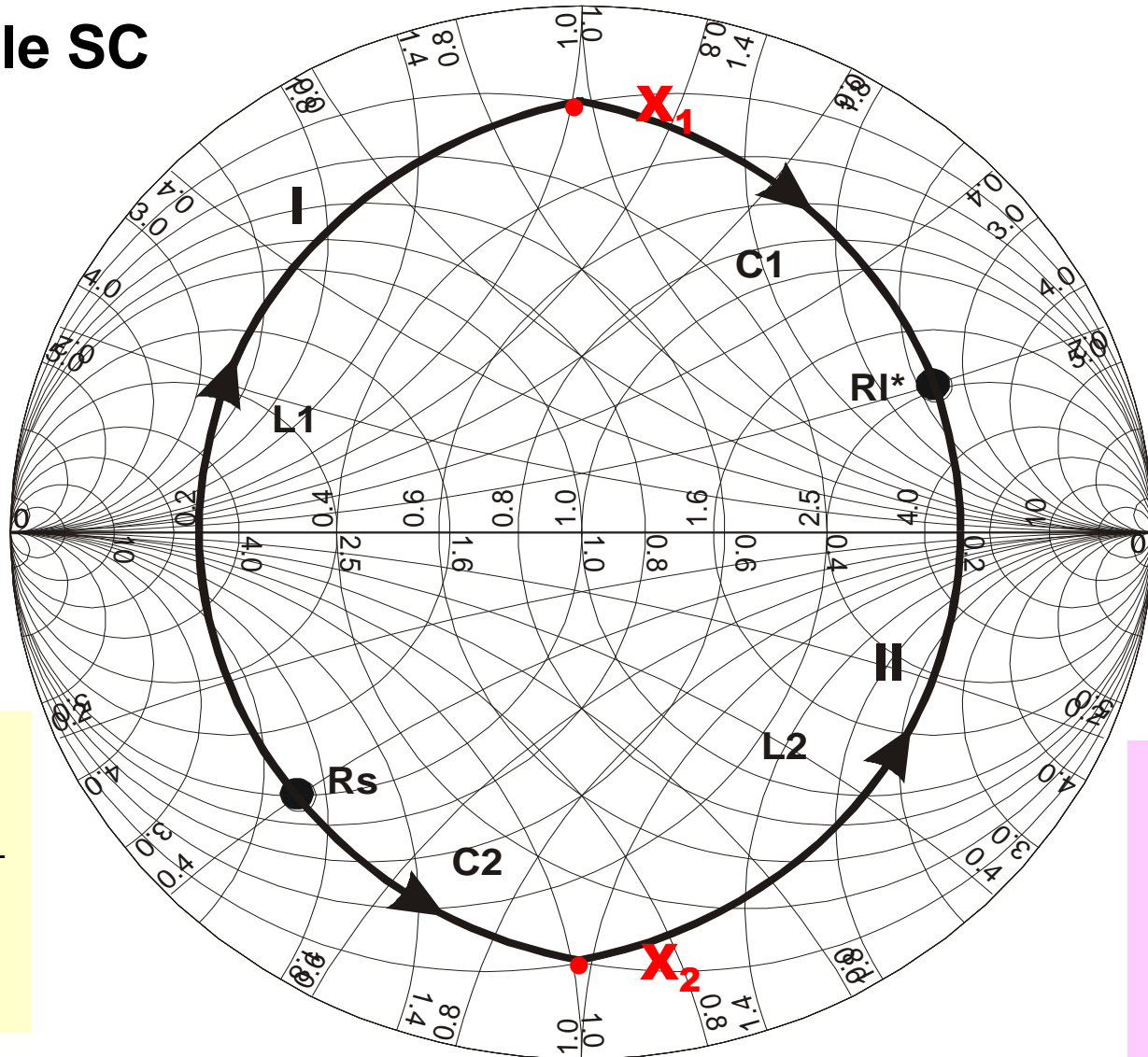
Penyesuai Impedansi Pada Smith Chart (cont')

- Contoh pemakaian Smith Chart pada penyesuai impedansi tipe L dengan :

$$R_S = (0,2 - j 0,4) \Omega \text{ dan } R_L = (2,5 - j 2,5) \Omega \text{ atau } Y_L = (0,2 + j 0,2) \text{ mho}$$

- Sehingga diperoleh dua kemungkinan pemakaian komponen yang digunakan:
- (solusi I), L1 dengan reaktansi (+j) 1,4 ohm dan C1 dengan susceptansi (+j) 0,8 mho
- (solusi II), C2 dengan reaktansi (-j) 0,6 ohm dan L2 dengan susceptansi (-j) 1,2 mho

Plot dengan double SC



b. Penyesuai impedansi 3 elemen

Prosedur desain IMC 3 elemen (T atau Π section):

- Gambar lengkungan Q konstan pada Q tertentu.
(Titik-titik Q pada Smith Chart didefinisikan sama dengan Q pada impedansi seri yaitu rasio reaktansi terhadap resistansi)
- Gambar titik $Z_{\text{beban}} (R_L)$ dan $Z_{\text{sumber}} \textit{konjugate} (R_S^*)$ atau $Z_{\text{sumber}} (R_S)$ dan $Z_{\text{beban}} \textit{konjugate} (R_L^*)$.
- Putar salah satu titik dengan 3 kali pemutaran pada lingkaran Reaktansi (R) dan lingkaran Konduktansi (G) konstan sehingga bertemu pada titik lainnya. Pemutaran titik dilakukan di dalam lengkung Q yang sudah diplot.
- Jarak pemutaran titik ke titik lainnya merupakan harga komponen reaktif yang digunakan sebagai rangkaian IMC.

b. Penyesuai impedansi 3 elemen

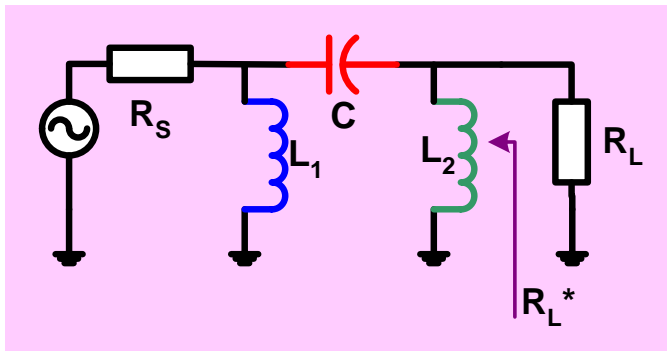
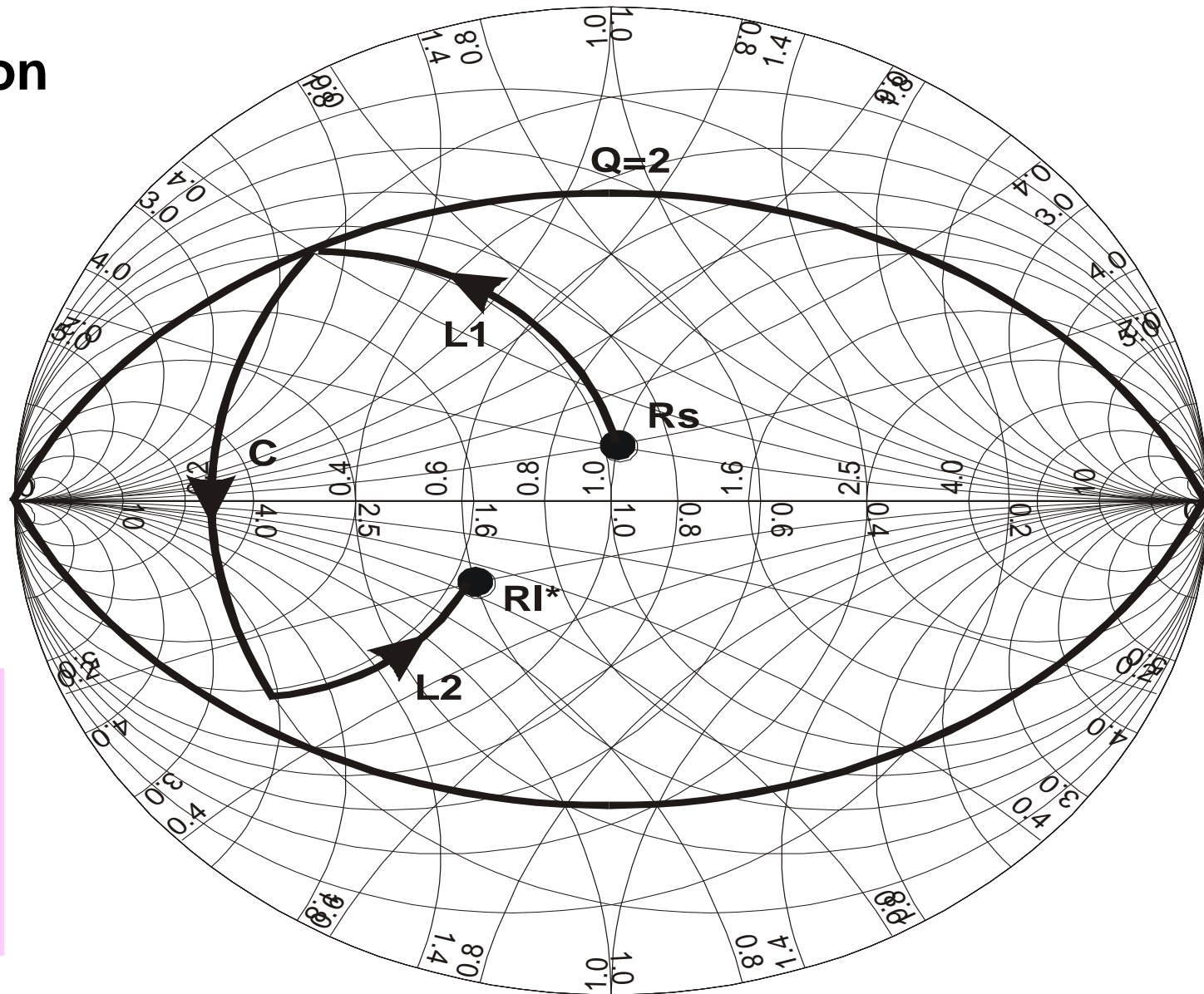
Prosedur desain IMC 3 elemen (T atau Π section):

- Gambar lengkungan Q konstan pada Q tertentu.
(Titik-titik Q pada Smith Chart didefinisikan sama dengan Q pada impedansi seri yaitu rasio reaktansi terhadap resistansi)
- Gambar titik $Z_{\text{beban}} (R_L)$ dan $Z_{\text{sumber}} \textit{konjugate} (R_S^*)$ atau $Z_{\text{sumber}} (R_S)$ dan $Z_{\text{beban}} \textit{konjugate} (R_L^*)$.
- Tentukan ujung rangkaian yang akan digunakan untuk menentukan nilai Q. Untuk rangkaian T, yang menentukan nilai Q adalah impedansi yang lebih kecil. Sedangkan untuk rangkaian Π , yang menentukan adalah impedansi yang lebih besar.
- Putar salah satu titik dengan 3 kali pemutaran pada lingkaran Reaktansi (R) dan lingkaran Konduktansi (G) konstan sehingga bertemu pada titik lainnya. Pemutaran titik dilakukan di dalam lengkung Q yang sudah diplot.
- Jarak pemutaran titik ke titik lainnya merupakan harga komponen reaktif yang digunakan sebagai rangkaian IMC.

Contoh IMC Π section

$R_s = 1 + j0,2$

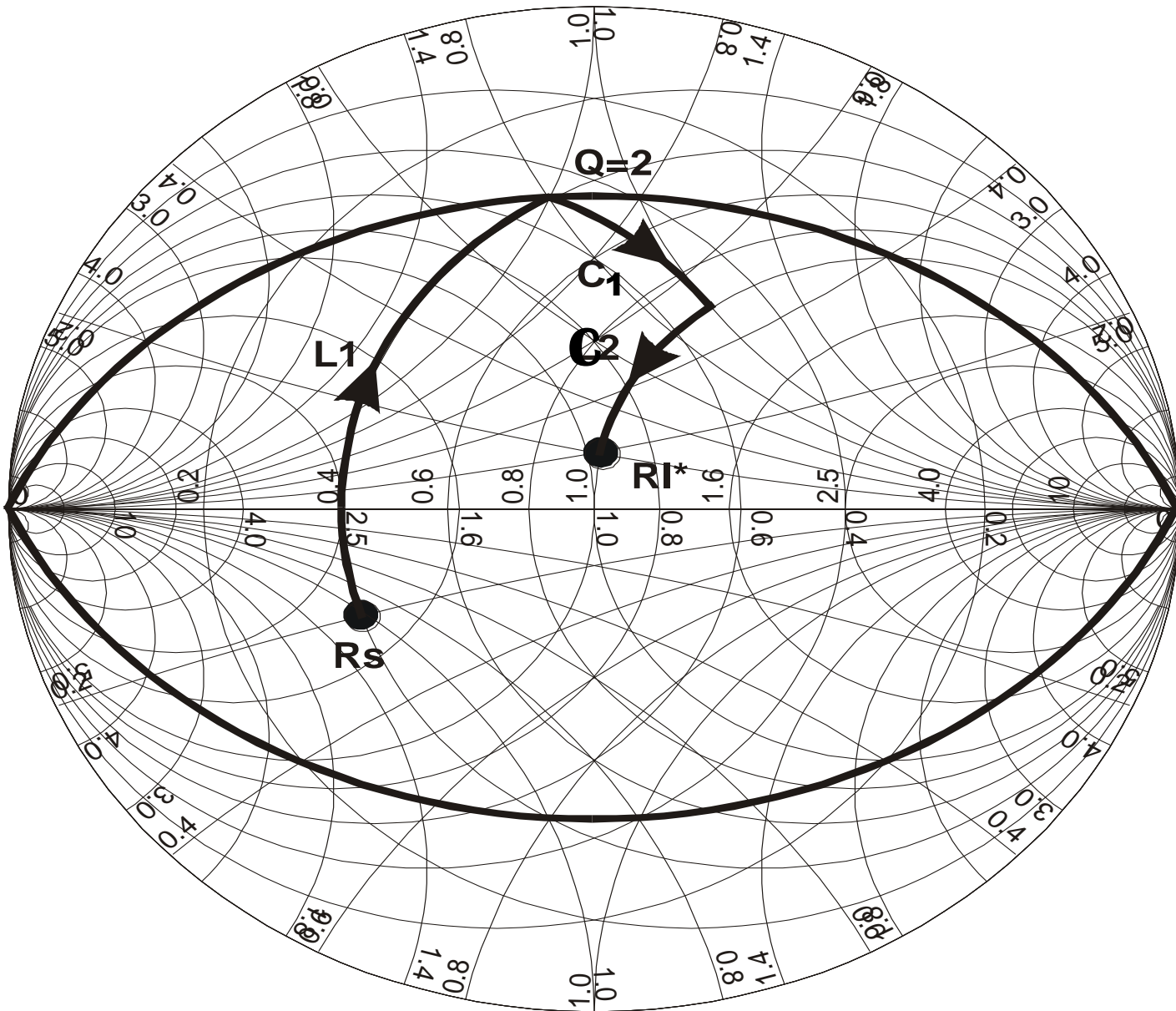
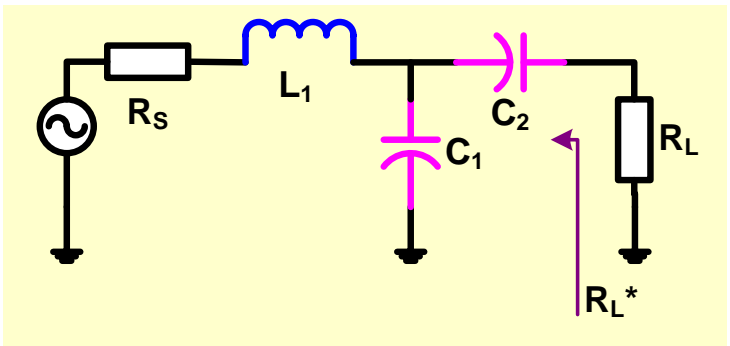
$R_L = 0,6 + j0,2$



Contoh IMC T section

$R_s = 0,4 - j0,2$

$R_L = 1 - j0,2$



Persamaan-persamaan untuk denormalisasi:

- Komponen C seri:

$$C = \frac{1}{\omega \cdot X \cdot N}$$

- Komponen L seri:

$$L_s = \frac{X \cdot N}{\omega}$$

- Komponen C paralel:

$$C = \frac{B}{\omega \cdot N}$$

- Komponen L paralel:

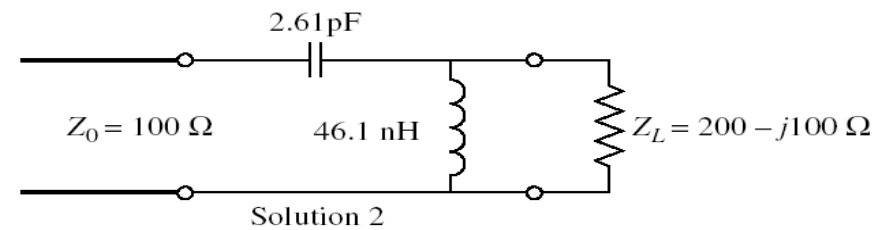
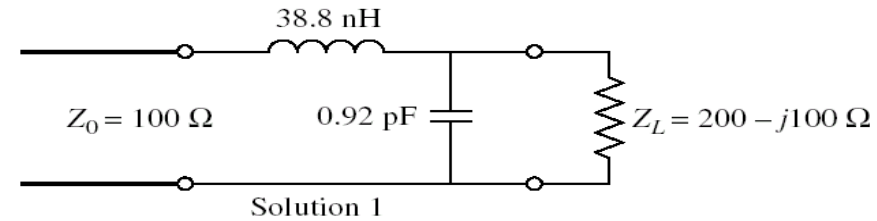
$$L = \frac{N}{\omega \cdot B}$$

- X = reaktansi (jarak 2 titik) yang terbaca dari Smith Chart
- B = suseptansi (jarak 2 titik) yang terbaca dari Smith Chart
- N = angka penormalisasi
- $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$

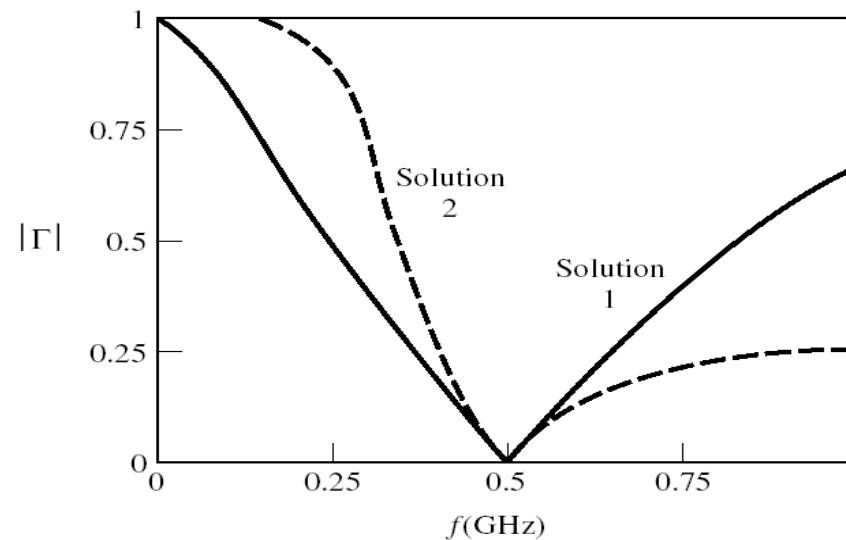
Contoh soal:

- Rancanglah suatu IMC dua elemen yang menyepadankan beban $Z_L = 200 - j100 \Omega$ dan saluran transmisi dengan $Z_0 = 100 \Omega$ pada frekuensi kerja 500 MHz

Solusi:



(b)

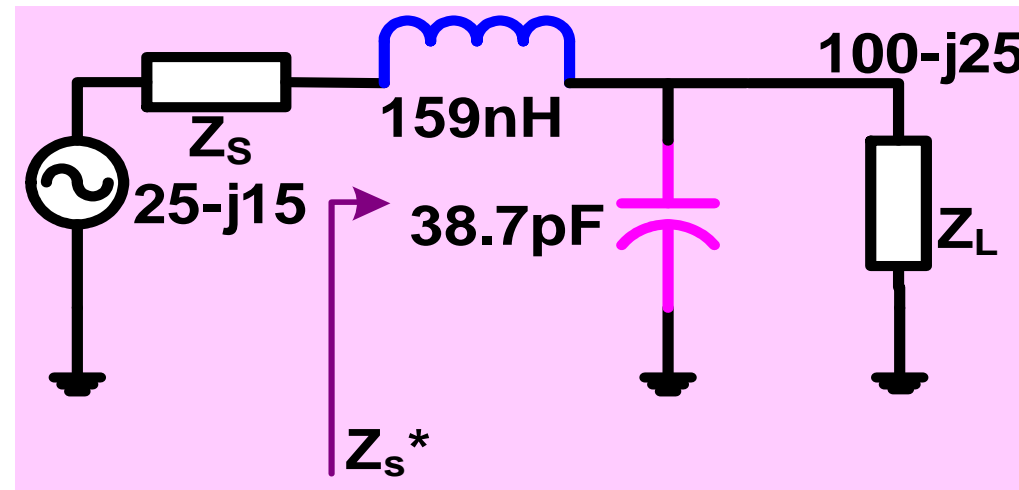


(c)

Contoh soal:

- Rancanglah IMC 2-elemen dengan Smith Chart yang bisa menyepadankan sumber sebesar $25 - j15$ ohm dengan beban $100 - j25$ ohm pada 60 MHz dan IMC harus bersifat LPF

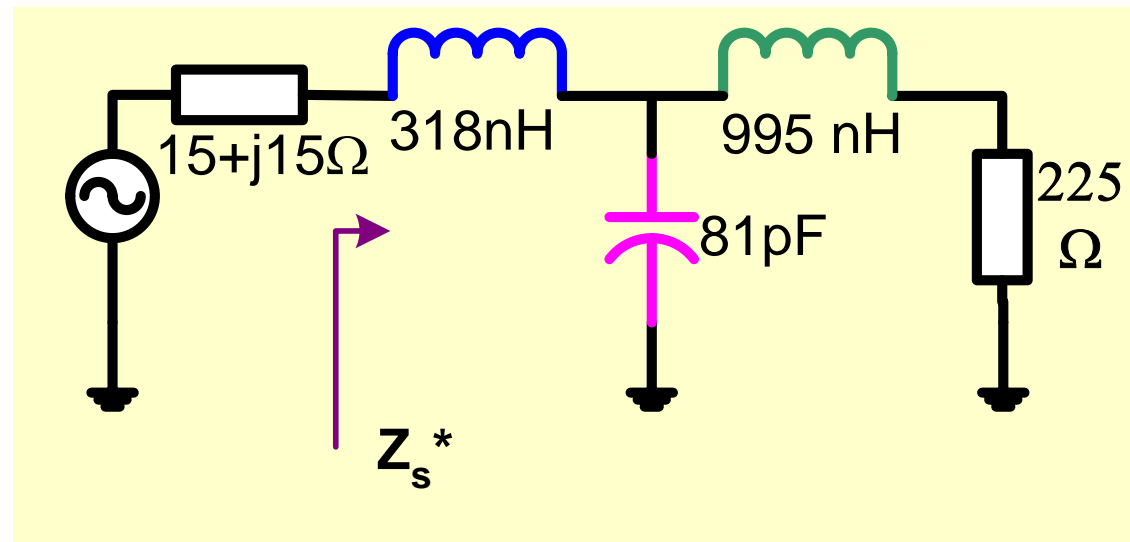
- Solusi:



Contoh soal:

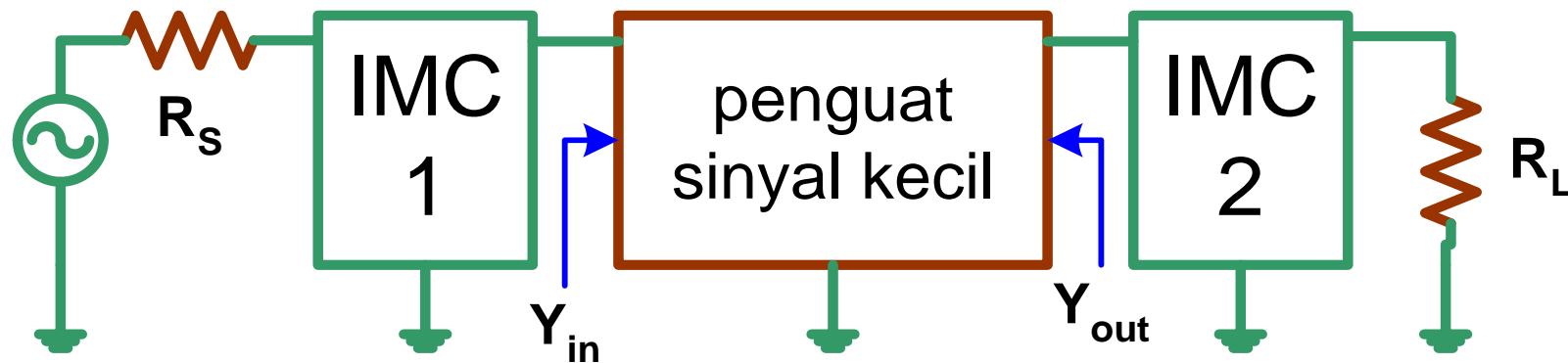
- Rancanglah IMC T-section dengan Smith Chart yang menyepadankan sumber sebesar $15 + j15 \Omega$ dengan beban 225Ω pada frekuensi 30 MHz dengan faktor kualitas $Q = 5$!

- Solusi:



Latihan soal:

- Rancanglah dua buah **IMC-2 elemen** yang berfungsi untuk menyesuaikan **penguat sinyal kecil** dengan spesifikasi $Y_{in} = 7 + j12$ **milli mhos** dan $Y_{out} = 0.4 + j1.4$ **milli mhos**, jika digunakan impedansi sumber sebesar 50Ω dan impedansi beban sebesar 50Ω ! Rangkaian bekerja pada frekuensi **100 MHz** bersifat **menghambat sinyal DC**.



SELESAI
THANK YOU