

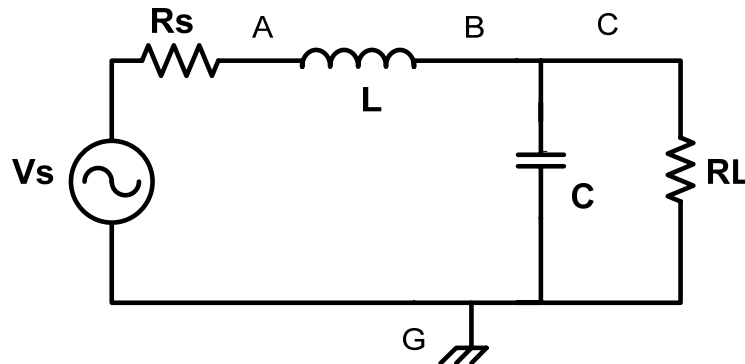
1). Contoh kasus : IMC konfigurasi L dengan nilai-nilai komponen L & C diperoleh melalui dengan perhitungan / Rumus

Suatu sumber sinyal dengan **impedansi sumber bersifat resistif sebesar 100 Ohm** hendak dihubungkan dengan beban yang memiliki impedansi bersifat resistif sebesar 500 Ohm . Buatlah rangkaian interface (perantara) **yang berfungsi sebagai penyesuai impedansi** (IMC) dengan tipe konfigurasi L sehingga diperoleh transfer daya maksimum pada frekuensi 80 MHz . Dapatkan nilai-nilai komponen melalui perhitungan (tanpa bantuan smith chart) .

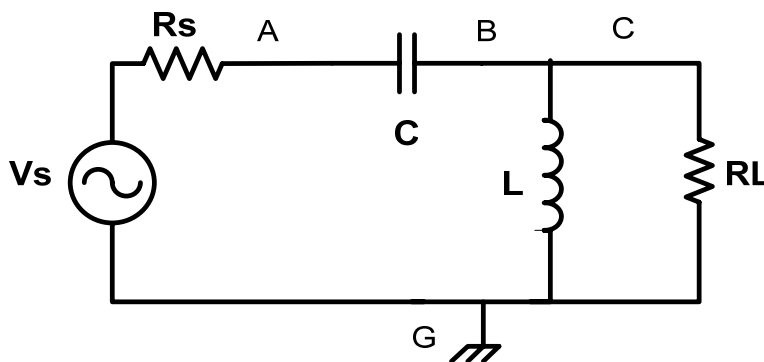
SOLUSI :

Dari soal : $R_s = 100 < R_L = 500 \text{ Ohm}$ maka dipilih **tipe L** menghadap ke sumber

Alternatif 1 : bersifat meloloskan frekuensi rendah (bersifat Low Pass Filter / LPF)



Alternatif 2 : bersifat meloloskan frekuensi tinggi (bersifat High Pass Filter / HPF)



Perhitungan nilai L dan C untuk **alternative 1) bersifat sebagai LPF** :

$$Q_S = Q_P = \sqrt{\frac{R_P}{R_S} - 1} = \sqrt{\frac{R_L}{R_S} - 1} = \sqrt{\frac{500}{100} - 1} = \sqrt{4} = 2$$

$$Q_S = \frac{X_S}{R_S} = \frac{X_{Inductor}}{R_{Sumber}} = \frac{2\pi f L}{100} = 2$$

$$L = \frac{2 \times 100}{2\pi f} = \frac{200}{2\pi \times 80 \times 10^6} = 0,398 \times 10^{-6} = \mathbf{0,398 \mu H}$$

$$Q_P = \frac{R_P}{X_P} = \frac{R_L}{X_{Capacitor}} = \frac{500}{\left(\frac{1}{2\pi f C}\right)} = 2\pi f C \times 500 = 2$$

$$C = \frac{2}{2\pi f \times 500} = \frac{2}{2\pi \times 80 \times 10^6 \times 500} = 7,96 \times 10^{-12} = \mathbf{7,96 \text{ pF}}$$

Perhitungan nilai L dan C untuk **alternative 2) bersifat sebagai HPF** :

$$Q_S = Q_P = \sqrt{\frac{R_P}{R_S} - 1} = \sqrt{\frac{R_L}{R_S} - 1} = \sqrt{\frac{500}{100} - 1} = \sqrt{4} = 2$$

$$Q_S = \frac{X_S}{R_S} = \frac{X_{Capacitor}}{R_{Sumber}} = \frac{\left(\frac{1}{2\pi f C}\right)}{100} = \frac{1}{2\pi f C \times 100} = 2$$

$$C = \frac{1}{2\pi f \times 100 \times 2} = \frac{1}{2\pi \times 80 \times 10^6 \times 100 \times 2} = 9,95 \times 10^{-12} = \mathbf{9,95 \text{ pF}}$$

$$Q_P = \frac{R_P}{X_P} = \frac{R_L}{X_{Inductor}} = \frac{500}{2\pi f L} = 2$$

$$L = \frac{500}{2\pi f \times 2} = \frac{500}{2\pi \times 80 \times 10^6 \times 2} = 0,497 \times 10^{-6} = \mathbf{0,497 \mu H}$$

SMITH CHART GANDA

Impedance chart pada smith chart ganda adalah garis-garis warna **MERAH**

Z = R + jX ; Nilai **X Positif** pada **Z** (Impedance) chart adalah bagian **ATAS**

Admittance chart pada smith chart ganda adalah garis-garis warna **BIRU**

Y = G + jB ; Nilai **B Positif** pada **Y** (Admittance) chart adalah bagian **BAWAH**

NORMALISASI PADA SMITH CHART

Agar diperoleh akurasi yang cukup atau memudahkan meletakkan titik-titik impedansi ataupun admitansi dalam smith chart maka nilai Impedansi atau Admitansi perlu dinormalisasi.

Normalisasi impedansi : $Z_N = \frac{Z}{N}$; N = factor normalisasi

$$Z_N = \frac{R + jX}{N} = \frac{R}{N} + j \frac{X}{N} = R_N + jX_N$$

Maka : $R = R_N \times N$; $X = X_N \times N$

Normalisasi admitansi : $Y_N = G_N + jB_N = \frac{1}{Z_N} = \frac{N}{Z} = N \times (G + jB)$;

Maka : $G_N = G \times N$; $B_N = B \times N$

Reaktansi Induktor = $j 2\pi f L = j X_L$ maka : $X_L = 2\pi f L$ (*selalu positif*)

Suseptansi Induktor = $\frac{1}{j 2\pi f L} = -j \frac{1}{2\pi f L} = j \left(-\frac{1}{2\pi f L} \right) = j B_L$;

Maka : $B_L = -\frac{1}{2\pi f L}$ (*selalu negatif*)

Reaktansi Capacitor = $\frac{1}{j 2\pi f C} = j \left(-\frac{1}{2\pi f C} \right) = j X_C$ maka : X_C (*selalu negatif*)

Suseptansi Capacitor = $\frac{1}{j X_C} = j (2\pi f C) = j B_C$; maka B_C (*selalu positif*)

Untuk pergerakan dengan **RESISTANSI** KONSTAN :

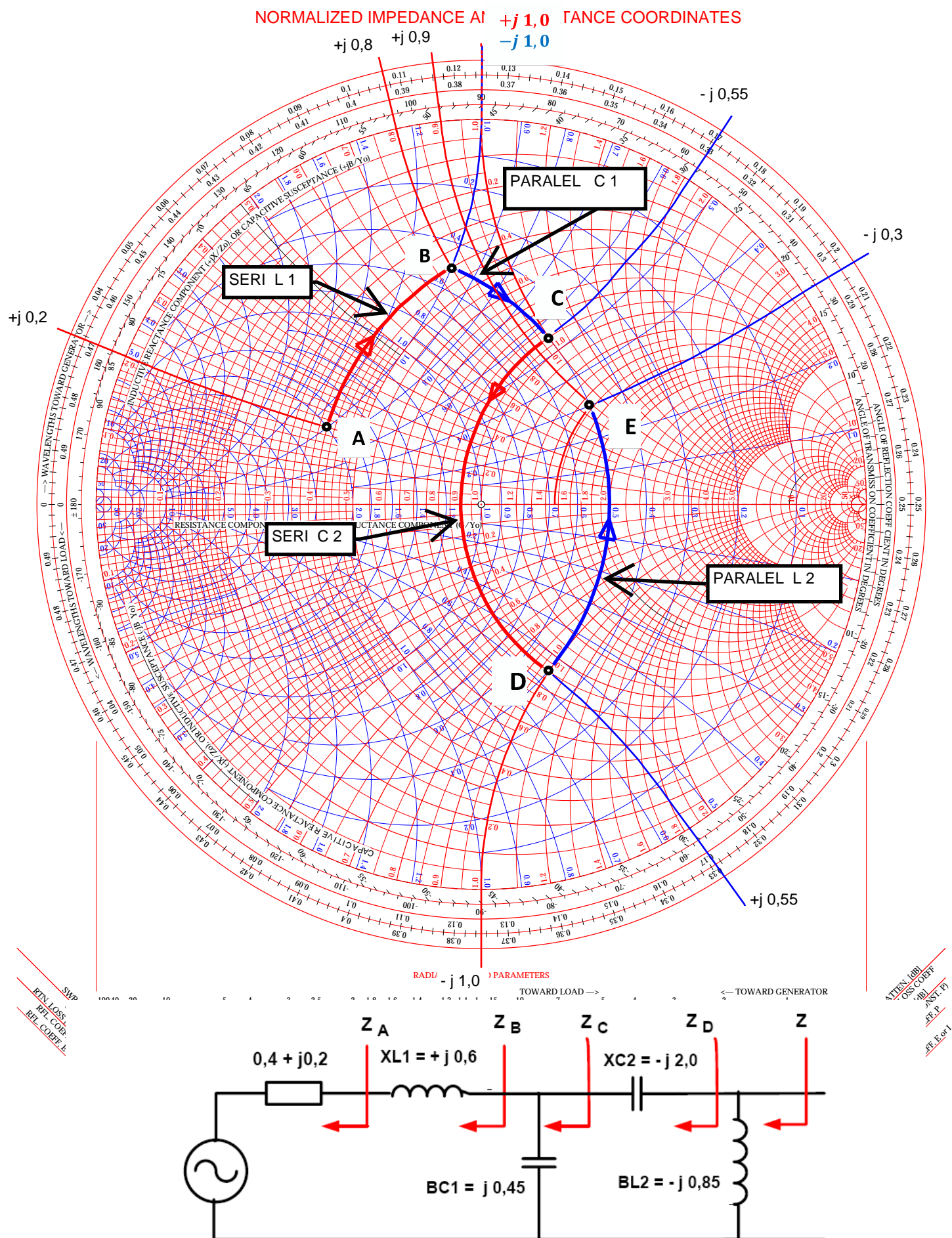
- Perubahan nilai X ($\Delta X = \Delta X$) = POSITIP menunjukkan SERI INDUKTOR
- Perubahan nilai X (ΔX) = NEGATIP menunjukkan SERI CAPASITOR

Untuk pergerakan dengan **KONDUKTANSI** KONSTAN :

- Perubahan nilai B (ΔB) = POSITIP menunjukkan PARALEL CAPASITOR
- Perubahan nilai B (ΔB) = NEGATIP menunjukkan PARALEL INDUKTOR

Sebagai contoh maka coba pahami gambar rangkaian dan pergerakan dalam SMITH CHART GANDA BERIKUT INI :

Di bawah smith chart terdapat susunan rangkaian L dan C . Dengan bantuan smith chart dapat diperoleh nilai-nilai impedansi Z_B , Z_C , Z_D dan Z_E dari koordinat smith chart



2). Contoh kasus : IMC konfigurasi L dengan nilai-nilai komponen L & C diperoleh dengan bantuan smith chart

Contoh soal sama seperti Contoh kasus No.1 tetapi perhitungan nilai komponen L dan C menggunakan bantuan Smith Chart

SOLUSI :

Dari soal : $R_s = 100 \text{ Ohm}$ dan $R_L = 500 \text{ Ohm}$; frekuensi = 80 MHz

Lakukan Normalisasi nilai Impedansi , misal dipilih $N = 400$

$$R_{SN} = \frac{R_s}{N} = \frac{100}{400} = 0,25 ; \quad R_{LN} = \frac{R_L}{N} = \frac{500}{400} = 1,25$$

Plot titik $Z_{SN} = 0,25 + j0$ dan Z_{LN}^* (baca Z_{LN} konyugate) .

$Z_{LN}^* = 1,25 + j0$ pada smith chart ganda . Untuk contoh ini $Z_{LN} = Z_{LN}^*$

Nilai yang ditunjukkan dalam smith chart adalah nilai TERNORMALISASI

Rangkaian penyesuaian impedansi yang direncanakan hanya berupa komponen L dan C sehingga **perpindahan** dalam koordinat smith chart hanya ada 2 pilihan yaitu :

- 1.) Bergerak dengan RESISTANSI KONSTAN artinya hanya nilai REAKTANSI (X) yang berubah . Hal ini menunjukkan ada penambahan komponen SERI
- 2.) Bergerak dengan KONDUKTANSI KONSTAN artinya hanya nilai SUSEPTANSI yang berubah . Hal ini menunjukkan ada penambahan komponen PARALEL (B)

Untuk contoh kasus soal di atas : $Z_{SN} = 0,25 + j0$ dan $Z_{LN} = 1,25 + j0$

IMC tipe L adalah berupa 2 komponen berarti pergerakan (perpindahan) dari : Z_{SN} menuju Z_{LN} harus berupa 2 langkah .

Dari Smith chart (lihat smith chart) diperoleh ada 2 alternatif rangkaian IMC yaitu :

Alternatif 1 :

Langkah 1 : $Z_{SN} \rightarrow$ (*baca menuju*) Z_1 merupakan pergerakan resistansi konstan dengan penambahan reaktansi $\Delta X = 0,5$ (**positif**) berarti menunjukkan ada rangkaian SERI Induktor yaitu sebesar $X_{L1N} = 0,5$

Langkah 2 : $Y_1 \rightarrow Y_{LN}$ merupakan pergerakan konduktansi konstan dengan penambahan suseptansi $\Delta B = 1,6$ positif berarti menunjukkan ada rangkaian PARALEL Capacitor , yaitu sebesar $B_{C1N} = 1,6$

LEMBAR INI WAJIB DICETAK BERWARNA

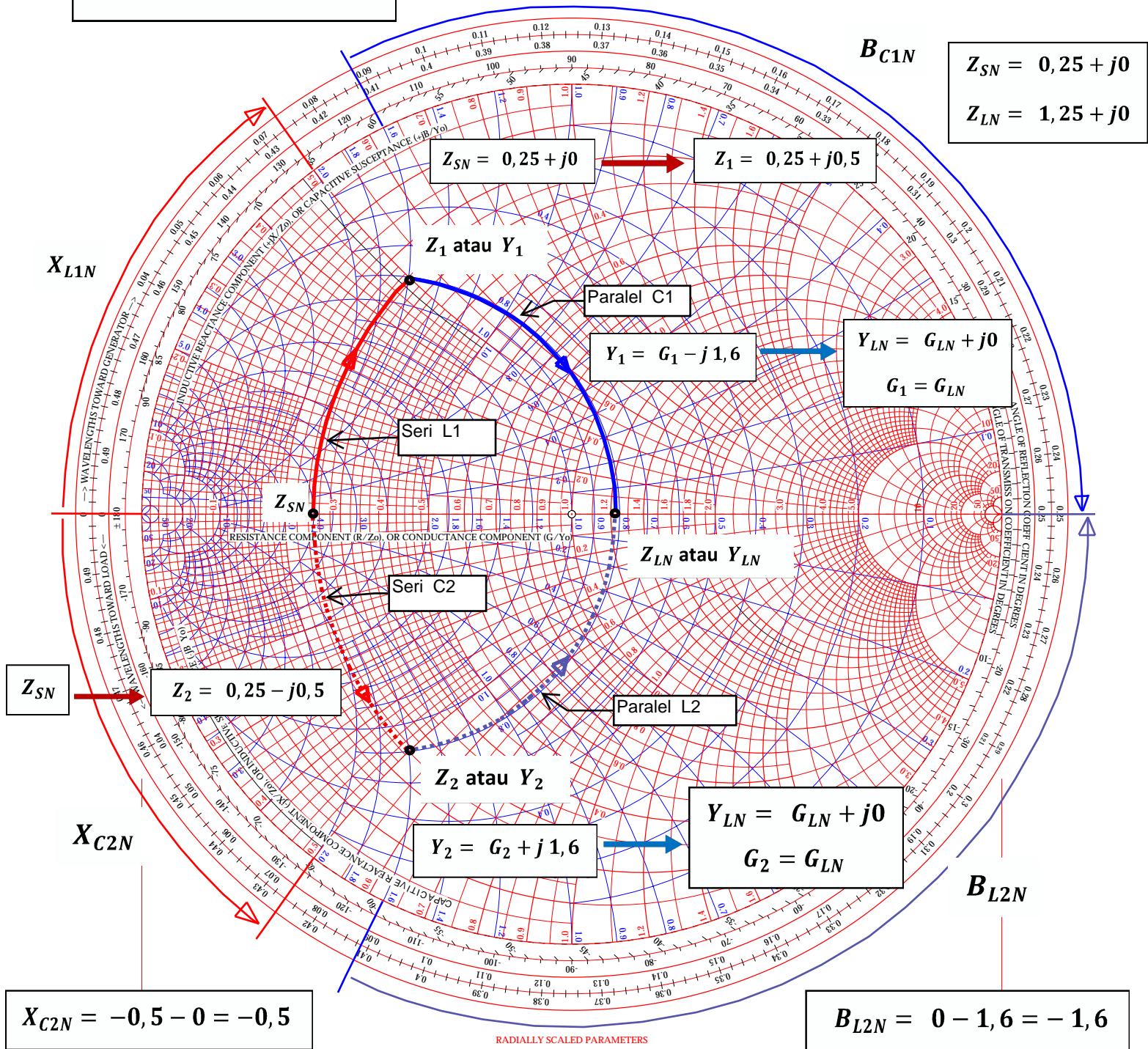
$$X_{L1N} = 0,5 - 0 = 0,5$$

POPEZ DESIGN

$$B_{C1N} = 0 - (-1,6) = 1,6$$

$$Z_{SN} = 0,25 + j0$$

$$Z_{LN} = 1,25 + j0$$



$$X_{C2N} = -0,5 - 0 = -0,5$$

$$B_{L2N} = 0 - 1,6 = -1,6$$

$Z = R + jX$; Nilai **X Positif** pada Z (Impedance) chart adalah bagian **ATAS**

$Y = G + jB$; Nilai **B Positif** pada Y (Admittance) chart adalah bagian **BAWAH**

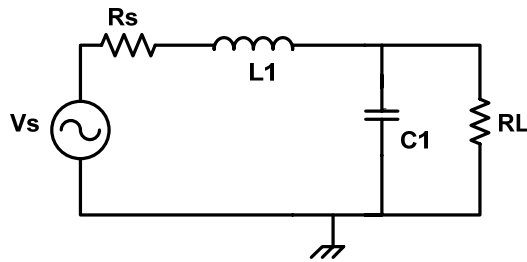
Bila **X POSITIF** berarti **SERI INDUKTOR** ; **X NEGATIF** berarti **SERI CAPASITOR**

Bila **B POSITIF** berarti **PARALEL CAPASITOR** ; **B NEGATIF** berarti **PARALEL INDUKTOR**

X menunjukkan komponen tersusun **SERI**

B menunjukkan komponen tersusun **PARALEL**

Perhitungan nilai komponen L dan C :



$$X_{L1} = X_{L1N} \times N = 0,5 \times 400 = 200$$
$$= 2\pi f L_1$$

$$L_1 = \frac{200}{2\pi \times 80 \times 10^6} = 0,398 \text{ nH}$$

$$B_{C1} = \frac{B_{C1N}}{N} = \frac{1,6}{400} = 2\pi f C_1$$

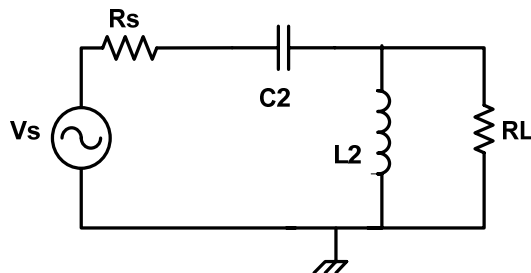
$$C_1 = \frac{1,6}{400 \times 2\pi \times 80 \times 10^6} = 7,96 \text{ pF}$$

Alternatif 2 :

Langkah 1 : $Z_{SN} \rightarrow$ (*baca menuju*) Z_2 merupakan pergerakan resistansi konstan dengan pertambahan reaktansi $\Delta X = -0,5$ (**negatif**) berarti menunjukkan ada rangkaian SERI Capacitor yaitu sebesar $X_{C2N} = -0,5$

Langkah 2 : $Y_2 \rightarrow Y_{LN}$ merupakan pergerakan konduktansi konstan dengan pertambahan suseptansi $\Delta B = -1,6$ (negative) berarti menunjukkan ada rangkaian PARALEL Induktor, yaitu sebesar $B_{L2N} = -1,6$

Perhitungan nilai komponen L dan C :



$$X_{C2} = X_{C2N} \times N = -0,5 \times 400 = -200$$
$$= -\frac{1}{2\pi f C_2}$$

$$C_2 = \frac{1}{2\pi f \times 200} = \frac{1}{2\pi \times 80 \times 10^6 \times 200}$$
$$= 9,95 \text{ pF}$$

$$B_{L2} = \frac{B_{L2N}}{N} = \frac{-1,6}{400} = -\frac{1}{2\pi f L_2}$$

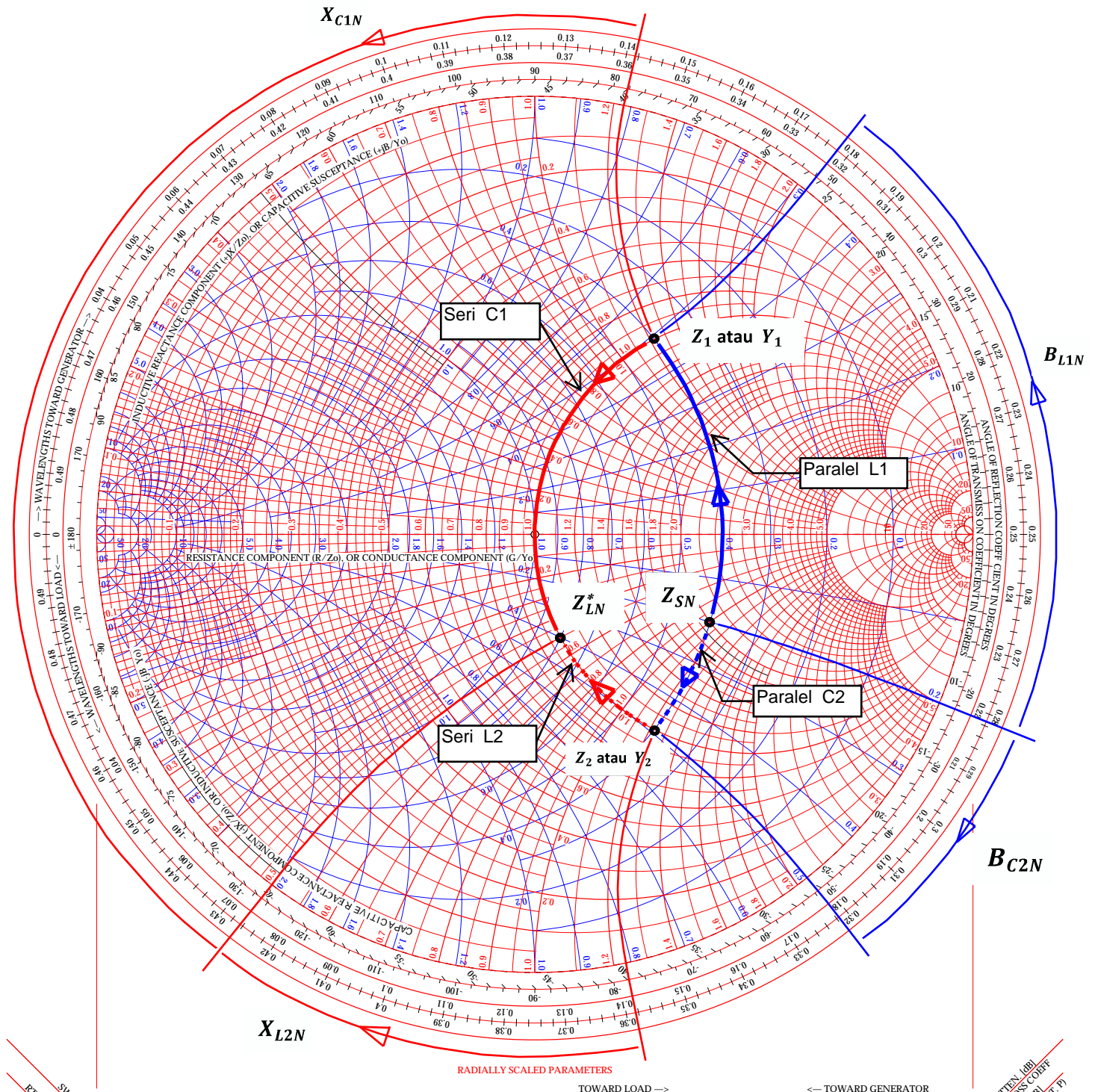
$$L_2 = \frac{400}{2\pi f \times 1,6} = \frac{400}{2\pi \times 80 \times 10^6 \times 1,6} = 0,497 \text{ }\mu\text{H}$$

----- Hasil perhitungan tsb sama atau mendekati hasil melalui perhitungan rumus -----

Menggunakan Smith Chart Ganda Buatlah 2 kemungkinan rangk IMC konfigurasi L bila $Z_S = 200 - j 100$; $Z_L = 100 + j 50$. Gunakan factor Normalisasi $N = 100$.

Solusi : $Z_{SN} = 2 - j 1$ dan $Z_{LN} = 1 + j 0,5$; $Z_{LN}^* = 1 - j 0,5$

POPEZ DESIGN



Selesaikan contoh kasus soal ini dengan menghitung nilai –nilai :

B_{L1N} dan X_{C1N} dan gambar rangk alternatif 1

B_{C2N} dan X_{L2N} dan gambar rangk alternatif 2