

## **BAB 3**

# **RANGKAIAN PENYESUAI IMPEDANSI**

**TTH313**

**Elektronika Telekomunikasi**

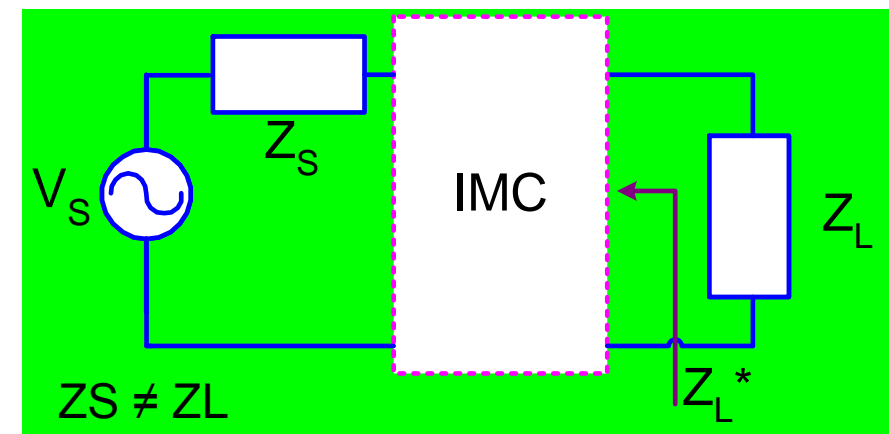
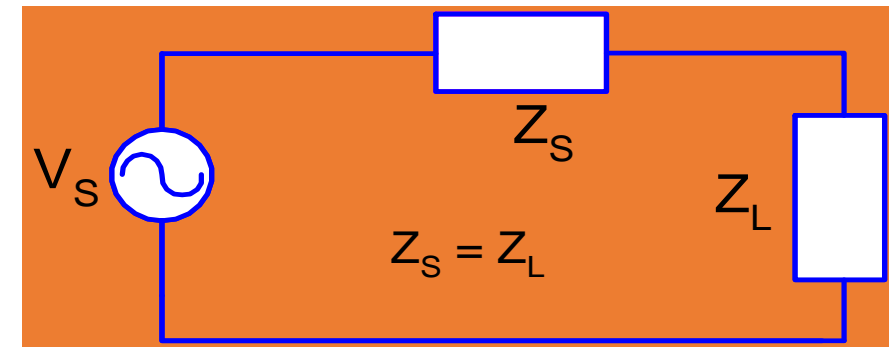
# Fungsi :

- Digunakan untuk menghasilkan impedansi yang tampak sama dari impedansi beban maupun impedansi sumber agar terjadi transfer daya maksimum. Penyesuai impedansi ini hanya dapat diaplikasikan pada rangkaian dengan sumber AC.

# Konsep IMC (Impedance Matching Circuits)

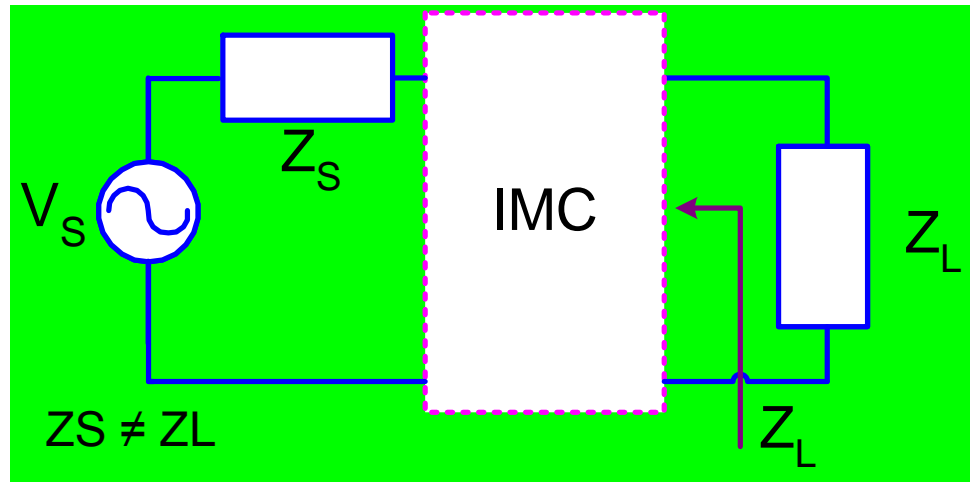
## 1. Tranfer daya maksimal (konjugate match)

- Daya akan sampai ke  $Z_L$  dengan maksimum jika  $Z_S = Z_L^*$  atau  $Z_L = Z_S^*$
- Dimana :  $Z_S = R_S + jX_S$  dan  $Z_L = R_L + jX_L$
- Bagaimana jika  $Z_S \neq Z_L^*$ ?
- Maka tidak akan terjadi transfer daya maksimum, sehingga diperlukan rangkaian penyesuai impedansi (Impedance Matching Circuit = IMC).



# Konsep IMC (Impedance Matching Circuits)

## 2. Koefisien pantul $\Gamma=0$ , $Z_L = Z_S$



- Sinyal akan sampai ke  $Z_L$  tanpa cacat akibat pantulan, jika  $Z_S = Z_L$
- IMC disini berfungsi membuat supaya  $\Gamma=0$ .
- Dalam pembahasan pada bab ini, yang lebih banyak kita diskusikan IMC yang bertujuan agar terjadi transfer daya maksimal (konjugate match)

**Berdasarkan bentuk rangkaian dan jumlah elemennya, penyesuai impedansi ini dibagi menjadi 3 :**

- 1. Penyesuai impedansi bentuk L  
(2 elemen)**
- 2. Penyesuai Impedansi bentuk T atau  $\Pi$  (3 elemen)**
- 3. Penyesuai Impedansi multi-elemen (wideband, Low-Q)**

**Diselesaikan dengan :**

- Perhitungan matematis**
- Dengan bantuan Smith Chart**

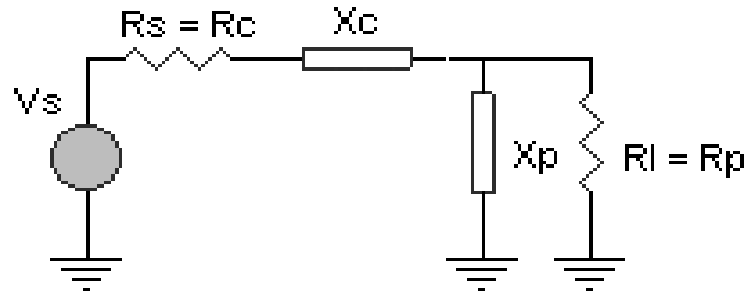
# 1. Penyesuai impedansi bentuk L

- Penyesuai impedansi ini merupakan bentuk penyesuai yang paling sederhana
- Merupakan dasar dari penyesuai impedansi bentuk T dan bentuk  $\Pi$

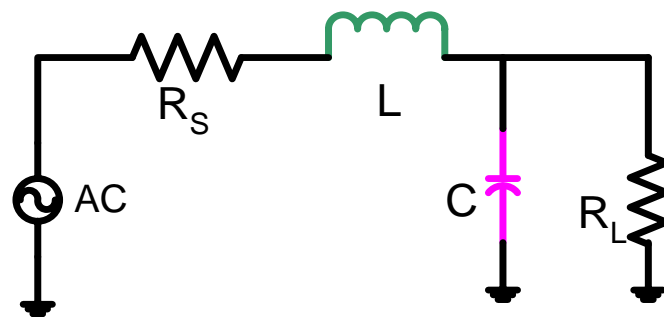
# Penyesuai impedansi bentuk L (cont')

## a. Impedansi hanya komponen resistif

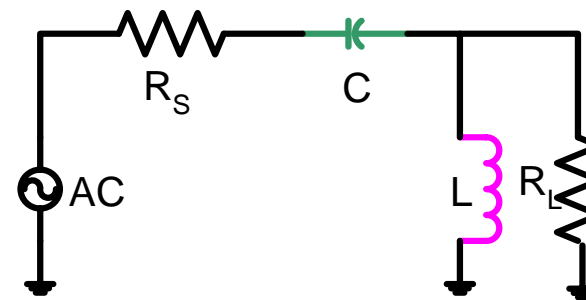
- Bila  $R_s < R_p$ , maka IMC L kanan



Ada 2 kemungkinan konfigurasi.



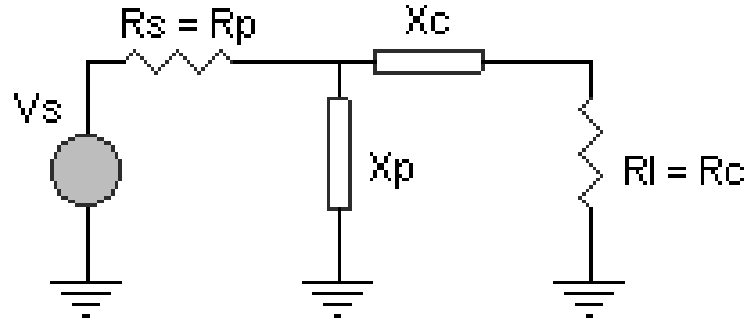
i. Bersifat Low-pass



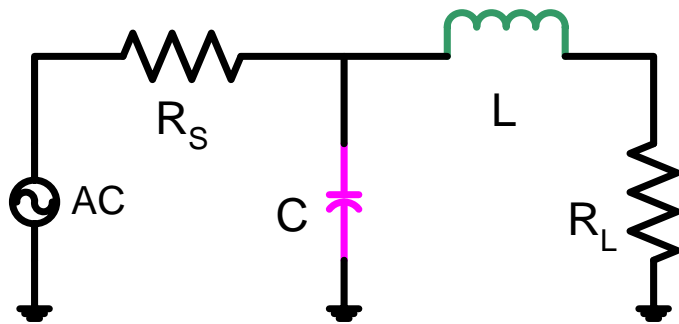
ii. Bersifat high-pass

# Penyesuai impedansi bentuk L (cont')

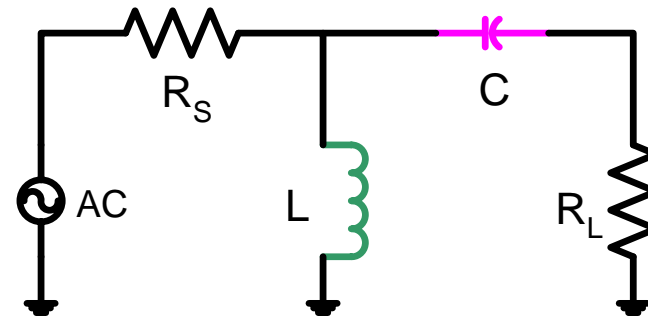
➤  $R_s > R_l$ , maka IMC L kiri



Ada 2 kemungkinan konfigurasi:



*i. Bersifat Low-pass*



*ii. Bersifat high-pass*



# Penyesuai impendansi bentuk L (cont')

➤ Rumus yang dipakai :

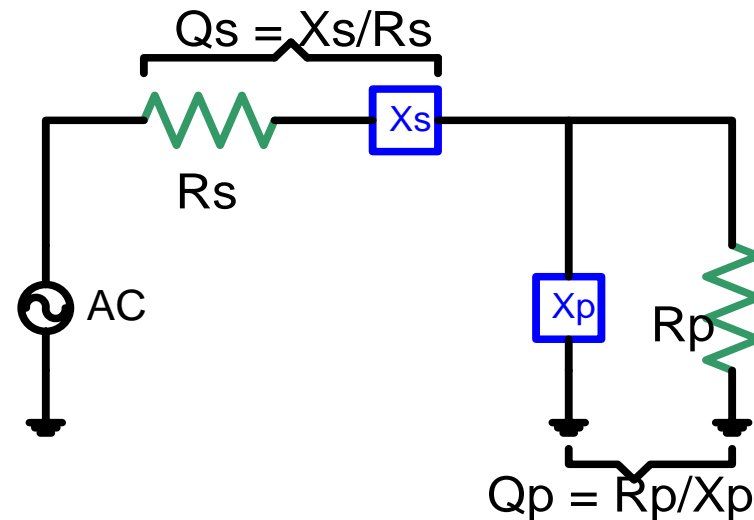
$$Q_S = Q_P = \sqrt{\frac{R_P}{R_S} - 1}$$

$$Q_S = \frac{X_S}{R_S}$$

$$Q_P = \frac{R_P}{X_P}$$

• Keterangan :

- $Q_S$  = Faktor kualitas seri
- $X_S$  = Reaktansi Seri =  $X_C$
- $X_P$  = Reaktansi Pararel
- $Q_P$  = Faktor kualitas paralel
- $R_P$  = Resistansi paralel (Resistansi yang lebih besar  $R_{sumber}$  atau  $R_L$ )
- $R_S$  = Resistansi seri =  $R_C$  (Resistansi yang lebih kecil  $R_{sumber}$  atau  $R_L$ )

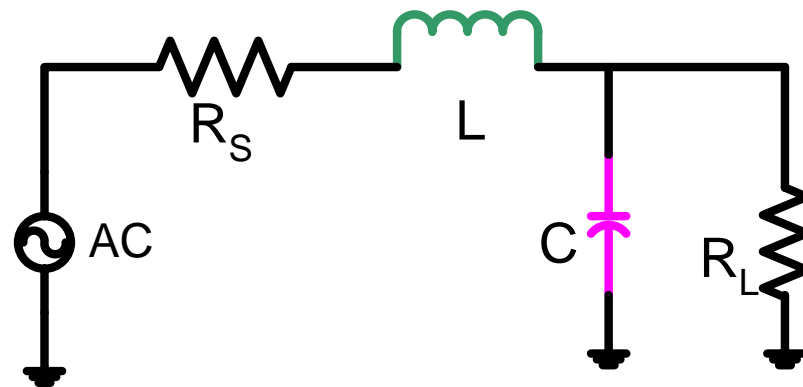


# Penyesuai impedansi bentuk L (cont')

- Contoh soal:

Rancang suatu IMC bentuk "L" yang menyepadankan  $R_s = 100\Omega$  dan  $R_L = 1K\Omega$  pada  $f = 100MHz$ , dengan sifat meloloskan sinyal DC.

**Penyelesaian:** meloloskan sinyal DC berarti bersifat LPF,  $R_s < R_L$ , maka rangkaian pengganti yang dipilih Gbr yang sesuai, yaitu:



Penyelesaian: (lanjutan)

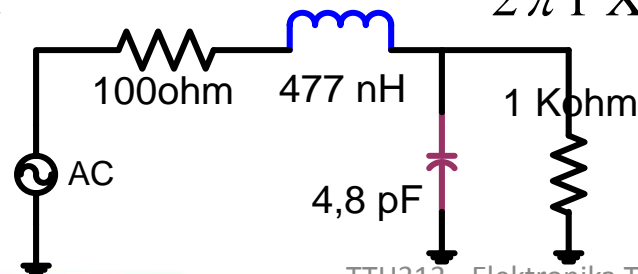
$$Q_S = Q_P = \sqrt{\frac{R_P}{R_S} - 1} = \sqrt{\frac{1000}{100} - 1} = \sqrt{9} = 3$$

$$Q_S = \frac{X_S}{R_S} \quad \text{sehingga} \quad X_S = Q_S \times R_S = 3 \times 100 = 300\Omega$$

$$X_S = X_L = 2 \pi f L \quad \text{sehingga} \quad L = \frac{X_L}{2 \pi f} = \frac{300}{2 \pi 10^8} = 4.77 \times 10^{-7} \text{ H} = 477 \text{ nH}$$

$$Q_P = \frac{R_P}{X_P} \quad \text{sehingga} \quad X_P = \frac{R_P}{Q_P} = \frac{1000}{3} = 333,3\Omega$$

$$X_P = X_C = \frac{1}{2 \pi f C} \quad \text{sehingga} \quad C = \frac{1}{2 \pi f X_C} = \frac{1}{2 \pi 10^8 \cdot 333,3} = 4,8 \text{ pF}$$

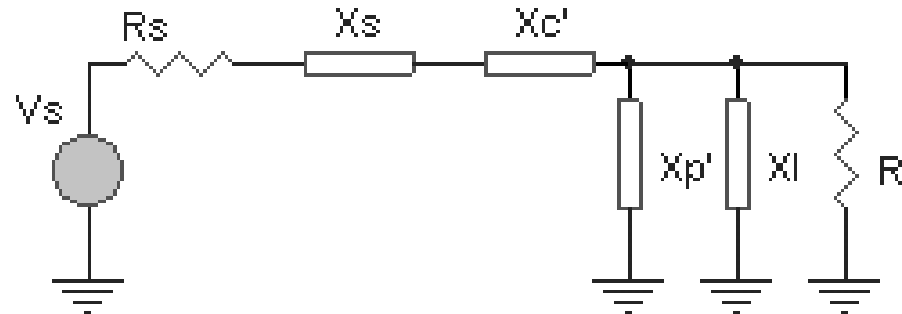


# Penyesuai impedansi bentuk L (cont')

- b. Bila impedansi sumber atau beban bilangan kompleks:**
- Terdapat 2 prinsip dasar yaitu **absorpsi** dan **resonansi**
  - Dasar perhitungan masih menggunakan sumber atau beban bilangan riil (resistif saja).

# Penyesuai impedansi bentuk L (cont')

➤ **Absorpsi :**



langkah-langkah :

1. Anggap impedansi beban dan impedansi sumber hanya komponen resistif.
2. Hitung  $X_{c-total}$  (atau  $X_{seri total}$ ) dan  $X_{p-total}$
3. Lakukan absorpsi sehingga:

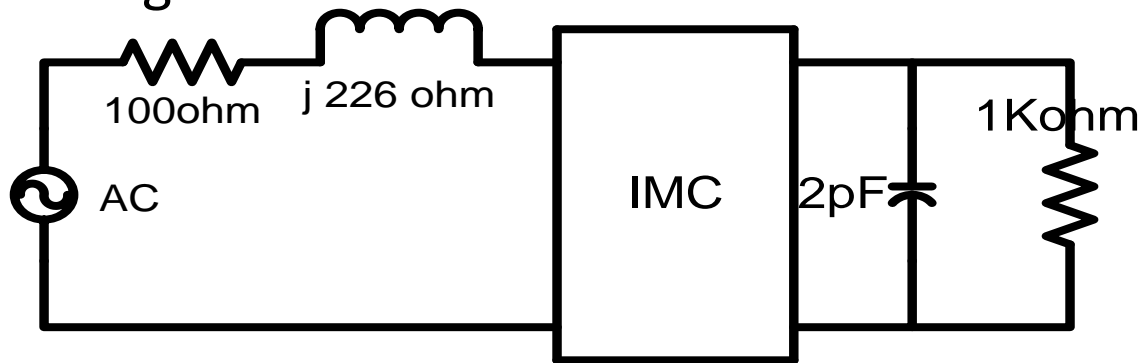
$$j(X_S + X_{C'}) = jX_{seri total} \text{ (untuk komponen induktif)}$$

$$j(X_L // X_{P'}) = jX_{paralel total} \text{ (untuk komponen kapasitif)}$$

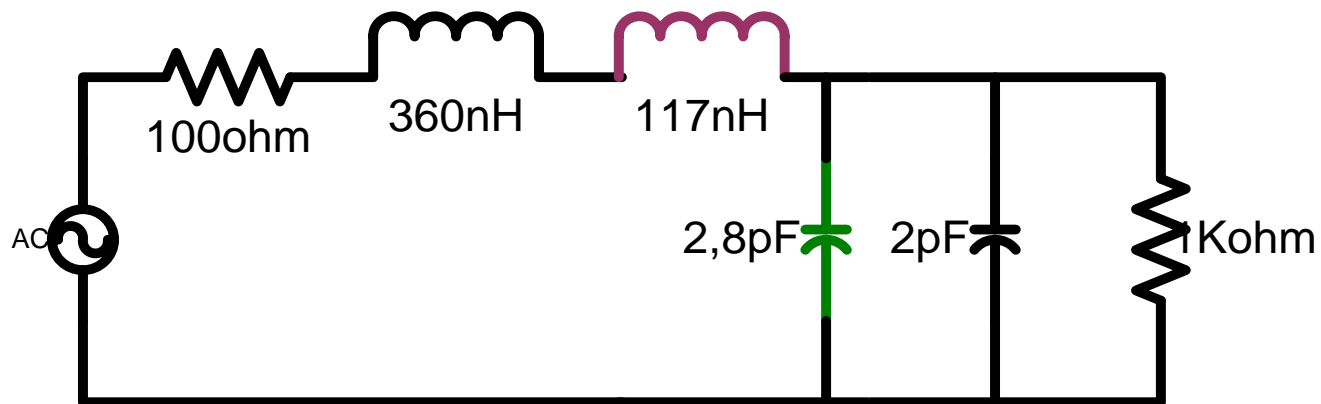
$X_{C'}$  dan  $X_{P'}$  adalah hasil yang kita hitung!

# Contoh:

- Dengan menggunakan metode absorpsi, rancanglah IMC bentuk "L" pada 100MHz dengan sifat meloloskan sinyal DC pada rangkaian berikut:

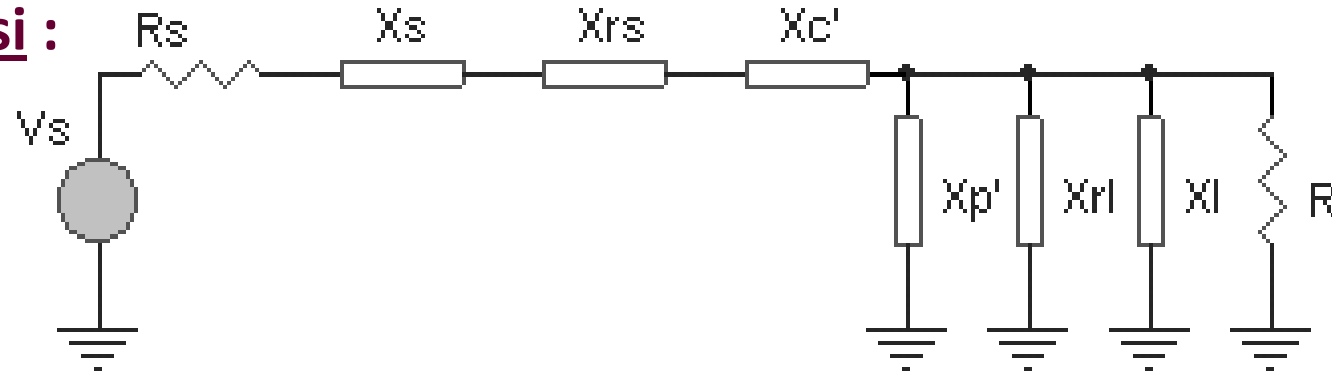


- Solusi:



## Penyesuai impedansi bentuk L (cont')

➤ Resonansi :

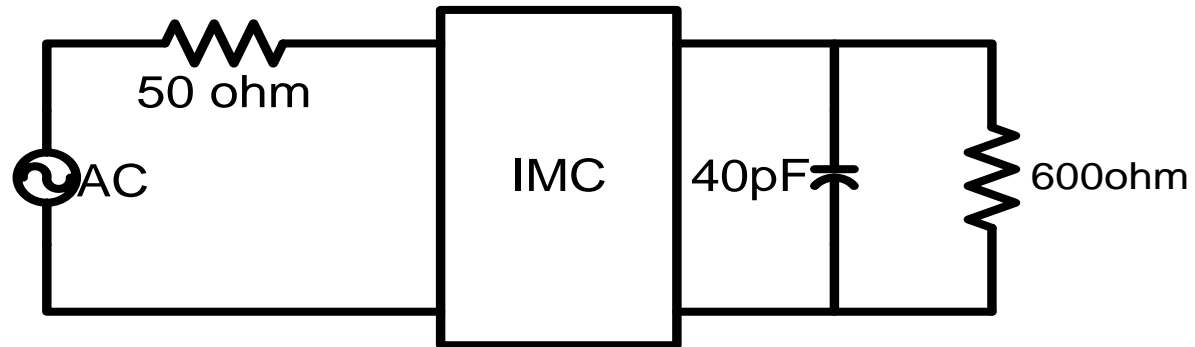


### Langkah-langkah :

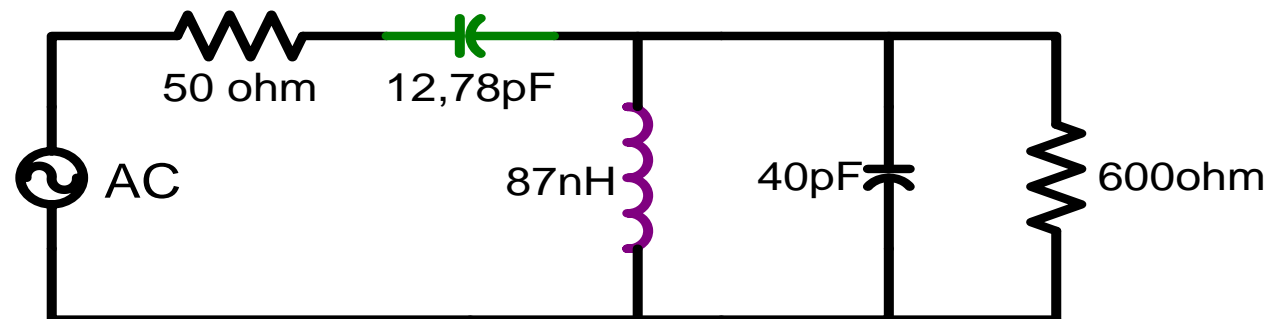
1. Hitung harga  $X_{rl}$  dan  $X_{rs}$  agar pada beban dan sumber terjadi resonansi (**menghilangkan komponen imajiner pada beban dan sumber**).
2. Setelah terjadi resonansi pada beban dan sumber, hitung  $X_{p'}$  dan  $X_{c'}$ . (gunakan: impedansi beban =  $R_l$  dan impedansi sumber =  $R_s$ )
3. Hitung  **$X_{c'}$  seri-dengan  $X_{rs}$  maupun  $X_{p'}$  paralel-dengan  $X_{rl}$ .**

## Contoh:

- Rancanglah suatu IMC yang dapat memblock sinyal DC antara beban-sumber rangkaian dibawah ini, pada frekuensi operasi 75 MHz. Gunakan metode resonansi.



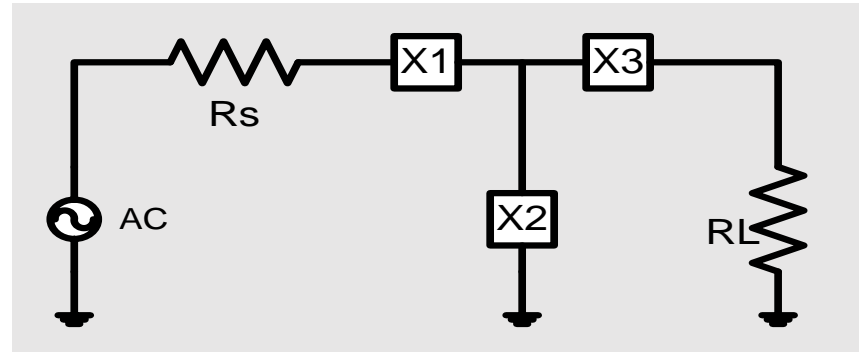
- Solusi:



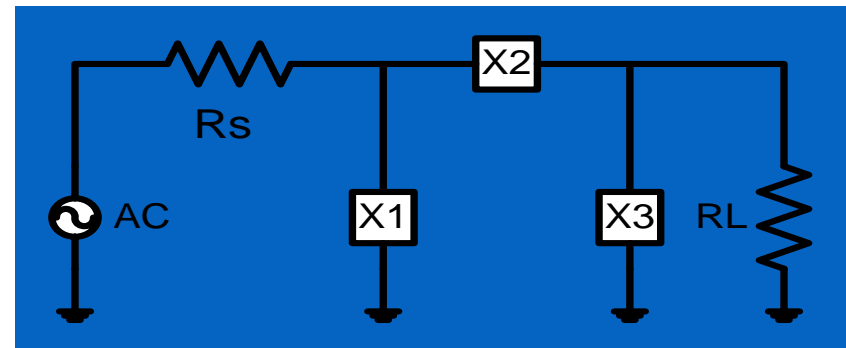


## 2. Penyesuai Impendansi 3 Elemen: (sumber dan beban resistif)

- Bentuk T:

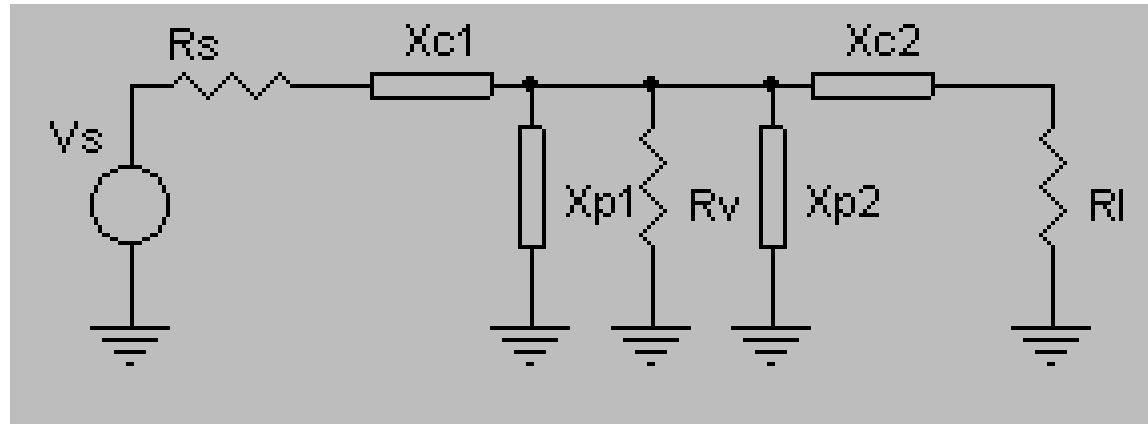


- Bentuk  $\Pi$



- Digunakan untuk memperoleh Q yang tinggi (Bandwidth yang sempit)
- Merupakan penggabungan dari IMC L kiri dan IMC L kanan

# 1. IMC 'T'



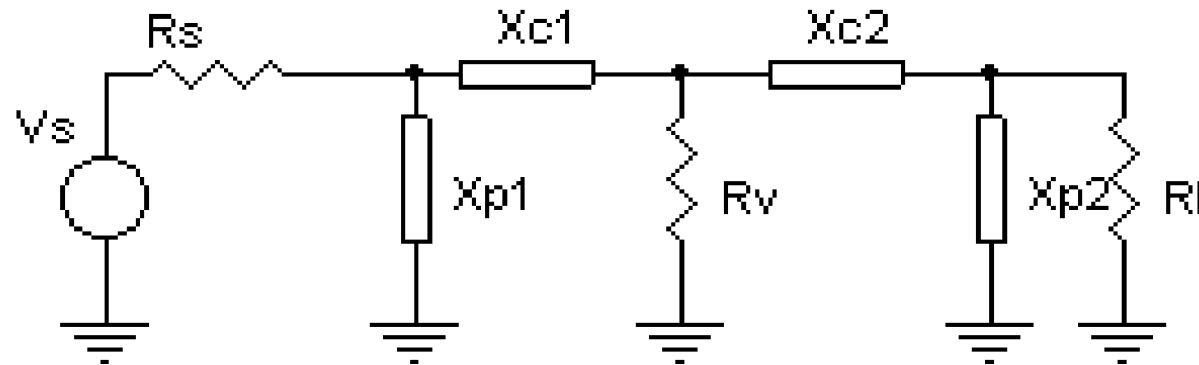
- $R_v$  ( $R_{\text{virtual}}$ ) ditentukan harus lebih besar dari  $R_s$  maupun  $R_l$  dan dihitung berdasarkan  $Q$  yang diinginkan.

$$Q = \sqrt{\frac{R_v}{R_{\text{kecil}}} - 1}$$

$R_{\text{kecil}} = \text{Pilih yg kecil } [R_s, R_l]$

- $X_{c1}$  dan  $X_{p1}$  menyepadankan  $R_s$  dengan  $R_v$ ;  $X_{c2}$  dan  $X_{p2}$  menyepadankan  $R_v$  dengan  $R_l$
- $X_{p1}$  dan  $X_{p2}$  dapat digabungkan menjadi satu komponen.

## 2. IMC 'II'



- $R_v$  ( $R_{\text{virtual}}$ ) ditentukan harus lebih kecil dari  $R_s$  maupun  $R_l$  dan dihitung berdasarkan  $Q$  yang diinginkan.

$$Q = \sqrt{\frac{R_{\text{besar}}}{R_v} - 1} \quad R_{\text{besar}} = \text{Pilih yg besar } [R_s, R_l]$$

- $X_{c1}$  dan  $X_{p1}$  menyepadankan  $R_s$  dengan  $R_v$
- $X_{c2}$  dan  $X_{p2}$  menyepadankan  $R_v$  dengan  $R_l$
- $X_{c1}$  dan  $X_{c2}$  dapat digabungkan menjadi satu komponen.

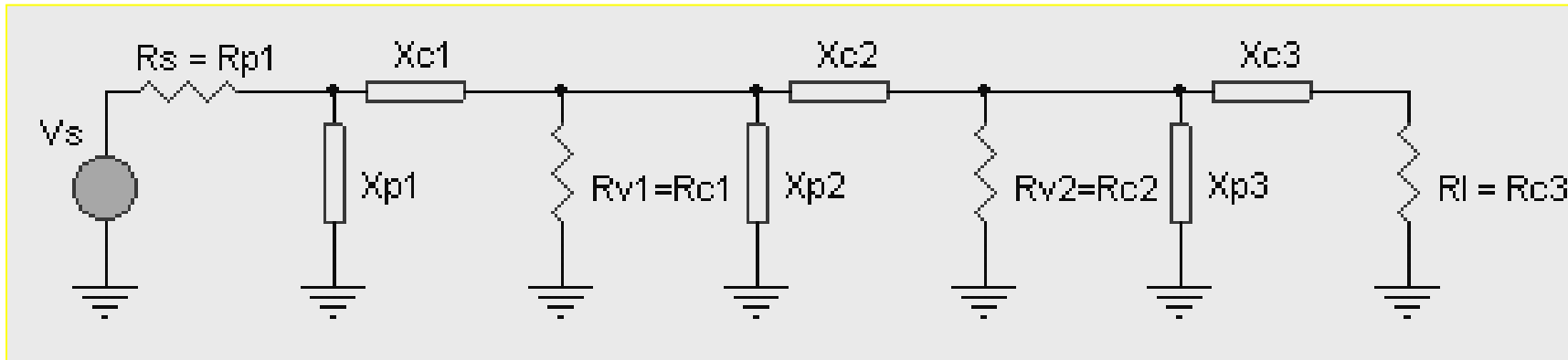
# Contoh:

- Rancanglah 4 kemungkinan konfigurasi IMC bentuk “T” untuk menyepadankan  $R_S=10\Omega$  dan  $R_L=50\Omega$  dengan  $Q=10$ .
- Rancanglah 4 kemungkinan konfigurasi IMC bentuk “ $\pi$ ” yang menyepadankan  $R_S=100\Omega$ ,  $R_L=1000\Omega$ , dengan faktor kualitas  $Q = 15$ .



### 3. Penyesuai impedansi multi elemen (Q rendah)

- Bila ingin memperlebar Bandwidth
  - ✓ Dilakukan dengan cara mengkaskadekan beberapa buah IMC L-section.
  - ✓ Contoh : L kanan tiga tingkat ( $R_s > R_L$ )



$$\frac{R_s}{R_{V1}} = \frac{R_{V1}}{R_{V2}} = \frac{R_{V2}}{R_L}$$

$$Q = \sqrt{\frac{R_v}{R_{kecil}} - 1} = \sqrt{\frac{R_{besar}}{R_v} - 1}$$

SELESAI  
**THANK YOU**