

## RANGKAIAN PARALEL L & C

$$\text{Impedansi kapasitor} = \frac{1}{j 2\pi f C} = \frac{1}{j \omega C} = \frac{1}{j \omega C} \times \frac{j}{j} = -\frac{j}{\omega C}$$

Nilai  $\frac{1}{\omega C}$  disebut Reaktansi kapasitor ( $X_C$ ) jadi  $X_C = \frac{1}{\omega C}$

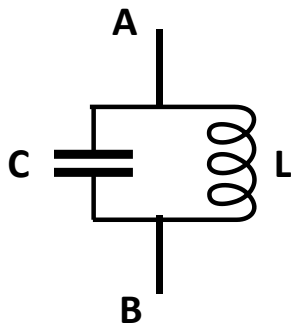
$$\text{Impedansi induktor} = j 2\pi f L = j \omega L ; j = \sqrt{-1}$$

Nilai  $\omega L$  disebut Reaktansi Induktor ( $X_L$ ) jadi  $X_L = \omega L$

Perhatikan bahwa : Impedansi Kapasitor =  $-j X_C$  , nilainya **berubah** bergantung frek

Impedansi Induktor =  $+j X_L$  , nilainya **berubah** bergantung frek

Impedansi Resistor =  $R$  , nilainya **tak berubah** terhadap frek



$$\text{Impedansi paralel LC} = Z_{AB} = \frac{(-j X_C) \times (j X_L)}{(-j X_C) + (j X_L)} = \frac{(-j X_C) \times (X_L)}{(-X_C) + (X_L)}$$

$$Z_{AB} = \frac{\frac{-j \omega L}{\omega C}}{\omega L - \frac{1}{\omega C}} = \frac{\frac{-j L}{C}}{\omega L - \frac{1}{\omega C}}$$

Bila :  $\omega L > \frac{1}{\omega C}$  maka rangkaian LC tsb bersifat kapasitif , artinya rangk LC tersebut bsebagai sebuah kapasitor .

Sebaliknya bila  $\omega L < \frac{1}{\omega C}$  maka rangkaian LC tsb bersifat Induktif artinya rangk LC tersebut sebagai sebuah Induktor .

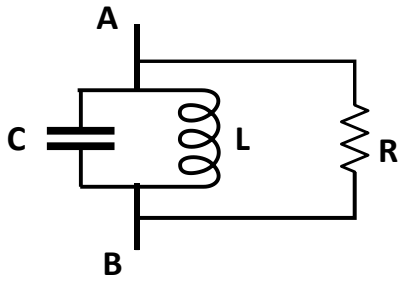
$$Z_{AB} = \frac{\frac{-j L}{C}}{\omega L - \frac{1}{\omega C}} , \text{ bila } \omega L = \frac{1}{\omega C} \text{ maka } Z_{AB} = \pm j \infty ; \text{ ini disebut } \textbf{resonansi}$$

Jadi pada frekuensi resonansi ( $f_r$ ) terjadi kondisi  $2\pi f_r L - \frac{1}{2\pi f_r C} = 0$

Maka diperoleh rumus frekuensi resonansi :  $f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}}$

Pada kondisi resonansi  $Z_{AB} = \pm j \infty$  jadi dapat dipandang “ **Open Circuit** ”

Kita simbolkan impedansi paralel LC sebagai  $Z_{LC}$  , yaitu  $Z_{LC} = \frac{\frac{-j L}{C}}{\omega L - \frac{1}{\omega C}} = j \frac{\frac{L}{C}}{\frac{1}{\omega C} - \omega L}$



$$\text{Impedansi } Z_{AB} = \frac{(Z_{LC}) \times (R)}{(Z_{LC}) + (R)} ; \quad Z_{LC} = j \frac{\frac{L}{C}}{\frac{1}{\omega C} - \omega L}$$

$$\omega = 2\pi f$$

Kita akan menganalisa – memahami , bagaimana perubahan nilai impedansi  $Z_{AB}$  terhadap perubahan nilai frekuensi ( $f$ )

Misalkan diketahui :  $L = 3,96 \times 10^{-9} \text{ Henry} = 3,96 \text{ nH}$

$C = 0,64 \times 10^{-9} \text{ Farad} = 0,64 \text{ nF}$

Resistor :  $R = 75 \text{ Ohm}$

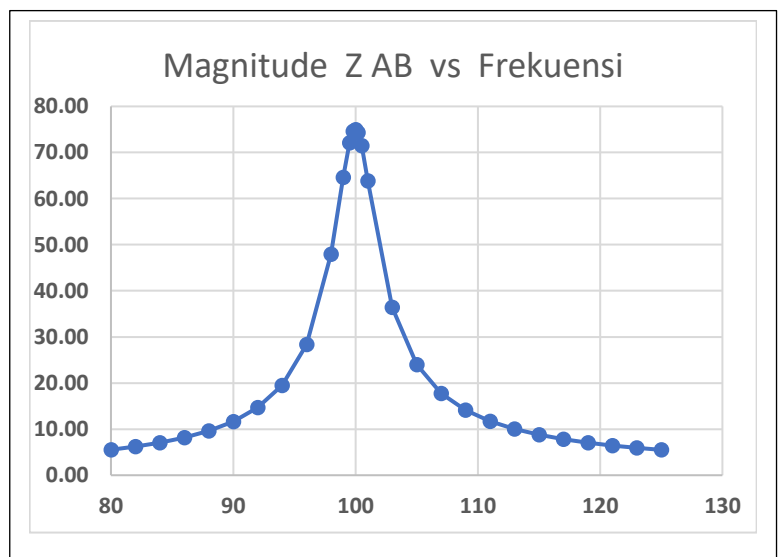
$$Z_{AB} = \frac{JX R}{R + JX} = \frac{JX R (R - JX)}{(R + JX) (R - JX)} = \frac{X^2 R + j X R^2}{R^2 + X^2} ; \quad X = \frac{\frac{L}{C}}{\frac{1}{\omega C} - \omega L}$$

$$Z_{AB} = Z_{AB \text{ real}} + j Z_{AB \text{ imajiner}} ;$$

$$Z_{AB \text{ real}} = \frac{X^2 R}{R^2 + X^2} ; \quad Z_{AB \text{ imajiner}} = \frac{X R^2}{R^2 + X^2}$$

**Tabel A** berikut adalah hasil Perhitungan menggunakan Excel :

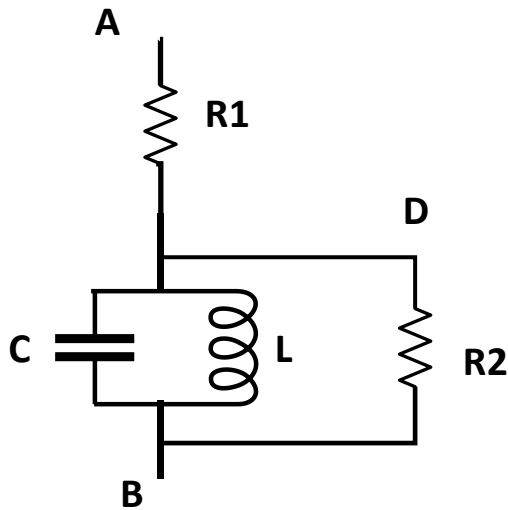
Frek ( MHz)	$Z_{AB}$ Real	$Z_{AB}$ Imj	Mag $Z_{AB}$
96,00	10,74	-26,27	28,38
98,00	30,68	-36,87	47,97
99,00	55,65	-32,82	64,60
99,50	69,33	-19,83	72,11
99,80	74,19	-7,75	74,59
100,00	74,98	1,22	74,99
100,20	73,62	10,07	74,31
100,50	68,15	21,61	71,49
101,00	54,35	33,50	63,85
103,00	17,70	31,85	36,44
105,00	7,68	22,74	24,01
107,00	4,21	17,27	17,77



Perhatikan bahwa Nilai magnitude  $Z_{AB}$  maksimum tertjadi pada frekuensi sekitar 100 Mhz

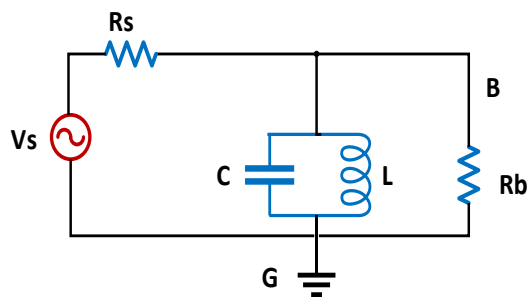
Berapakah frekuensi Resonansi rangkaian paralel LC tersebut ?

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{(3,96 \times 10^{-9}) \times (0,64 \times 10^{-9})}} = 99,973 \text{ MHz}$$



$$\text{Impedansi } Z_{AB} = \frac{(Z_{LC}) \times (R2)}{(Z_{LC}) + (R2)} + R1$$

$$Z_{LC} = j \frac{L}{\frac{1}{\omega C} - \omega L}$$



$$\text{Sumber sinyal : } V_s(t) = A \cos(2\pi f t)$$

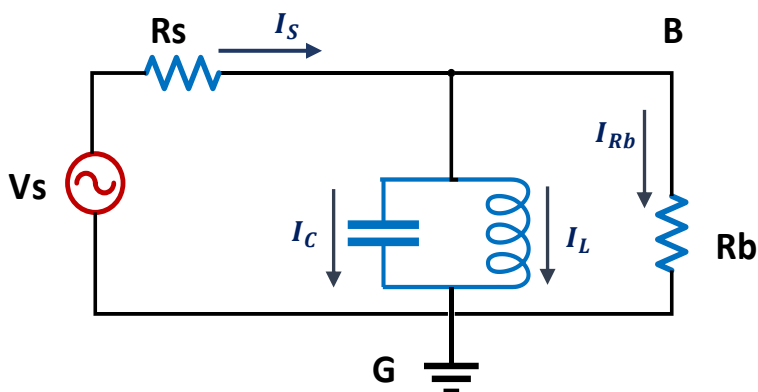
$R_b$  adalah beban yang bersifat resistif

$$\text{Tegangan pada beban} = V_{BG}(t) = V_{Rb}(t)$$

$$V_{Rb}(t) = \left| \frac{Z_{BG}}{Z_{BG} + R_s} \right| A \cos(2\pi f t + \theta)$$

$$\text{Misal : } \frac{Z_{BG}}{Z_{BG} + R_s} = X_R + j X_I ; \text{ maka } \theta = \tan^{-1} \left( \frac{X_I}{X_R} \right)$$

$$\text{Daya yang diserap beban} = P_{Rb} = \frac{(V_{Rb-max})^2}{2 R_b} ; V_{Rb-max} = \left| \frac{Z_{BG}}{Z_{BG} + R_s} \right| A$$



Dari HK Kirchof :

$$I_s = I_C + I_L + I_{Rb}$$

Pada frek resonansi :

$Z_{LC} = \text{open circuit}$  , maka

$$I_s = I_{Rb} ; I_C = - I_L$$

$$\text{Pada frekuensi resonansi : } V_{Rb}(t) = \frac{R_b}{R_b + R_s} A \cos(2\pi f t) ; I_s = I_{Rb} = \frac{V_s}{R_b + R_s}$$

$$\text{Daya yang diserap beban} = P_{Rb} = \frac{\left( \frac{R_b}{R_b + R_s} A \right)^2}{2 R_b} = \frac{A^2 R_b}{2 (R_b + R_s)^2}$$

Kita akan hitung (analisis) daya yang diserap beban pada beberapa nilai frekuensi

$$\text{Daya yang diserap beban} = P_{Rb} = \frac{(V_{Rb-max})^2}{2 R_b} ; V_{Rb-max} = \left| \frac{Z_{BG}}{Z_{BG} + R_s} \right| A$$

Misalkan diketahui :  $A = 10 \text{ Volt}$  ;  $L = 3,96 \times 10^{-9} \text{ Henry} = 3,96 \text{ nH}$

$$C = 0,64 \times 10^{-9} \text{ Farad} = 0,64 \text{ nF}$$

Resistor :  $R_s = 100 \text{ Ohm}$  ;  $R_b = 75 \text{ Ohm}$

1) Berapa daya pada beban pada frekuensi Resonansi ( 99,973 MHz )

( Gunakan Tabel A )

2). Daya pada beban mencapai maksimum ( P max) pada frekuensi berapa ?

3). Bila Resistor  $R_b$  pada Gbr tsb diganti dgn sebuah lampu yang memiliki resistansi sebesar 75 Ohm , maka pada frekuensi berapa Lampu menyala paling terang ?

4). Pada frekuensi sangat rendah (  $\ll 80 \text{ MHz}$  ) apakah lampu menyala ?

5). Pada frekuensi sangat tinggi misal  $\gg 200 \text{ MHz}$  apakah lampu menyala ?

1). Pada frekuensi resonansi :

$$\text{Daya yang diserap beban} = P_{Rb} = \frac{A^2 R_b}{2 (R_b + R_s)^2} = \frac{10^2 \times 75}{2 (75 + 100)^2} \text{ Watt}$$

$$P_{Rb} = \frac{6}{49} \text{ Watt} = 0,122 \text{ Watt}$$

**Pertanyaan No 2 dan 3** adalah Tugas / PR yang harus dikumpulkan

( Jawaban harus disertai penjelasan beserta Rumus yang mendukung jawaban tsb )