

AMPLIFIER FREQUENCY RESPONSE

DECIBEL

- decibel (dB) adalah perbandingan relatif dua kuat sinyal atau tegangan dalam bentuk logaritma

➤ *Power Gain (dB)* :

$$A_{p(dB)} = 10 \log_{10} \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

- Karena

$$P = \frac{v^2}{R}, \quad A_v = 10 \log_{10} \left(\frac{v_2^2 / R_2}{v_1^2 / R_1} \right), \quad \text{jika } R_2 = R_1 = R$$

➤ *Voltage Gain (dB)* :

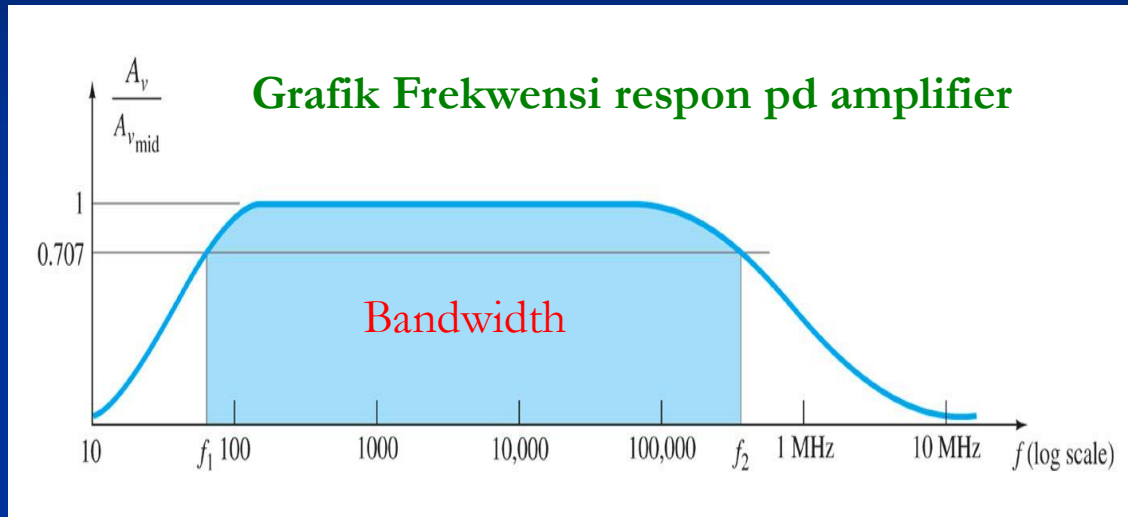
$$A_{v(dB)} = 20 \log_{10} \frac{v_2}{v_1}$$

- Note:

- Jika $P_{out} > P_{in} \rightarrow A_p > 1$ dB gain bernilai positive
- Jika $P_{out} < P_{in} \rightarrow A_p < 1$, dB gain bernilai negative
- Jika $P_{out} = P_{in} \rightarrow A_p = 0$ dB

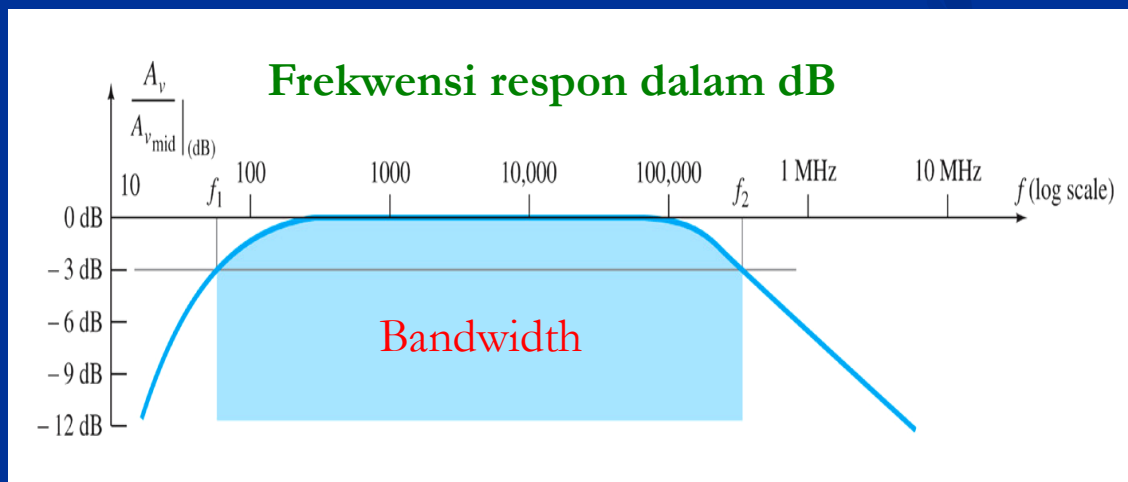
RESPON FREKWENSI

□ Perubahan nilai gain akibat respon dari perubahan frekuensi



$f_1 = f_{CL} \rightarrow$ Lower cutoff frekwensi

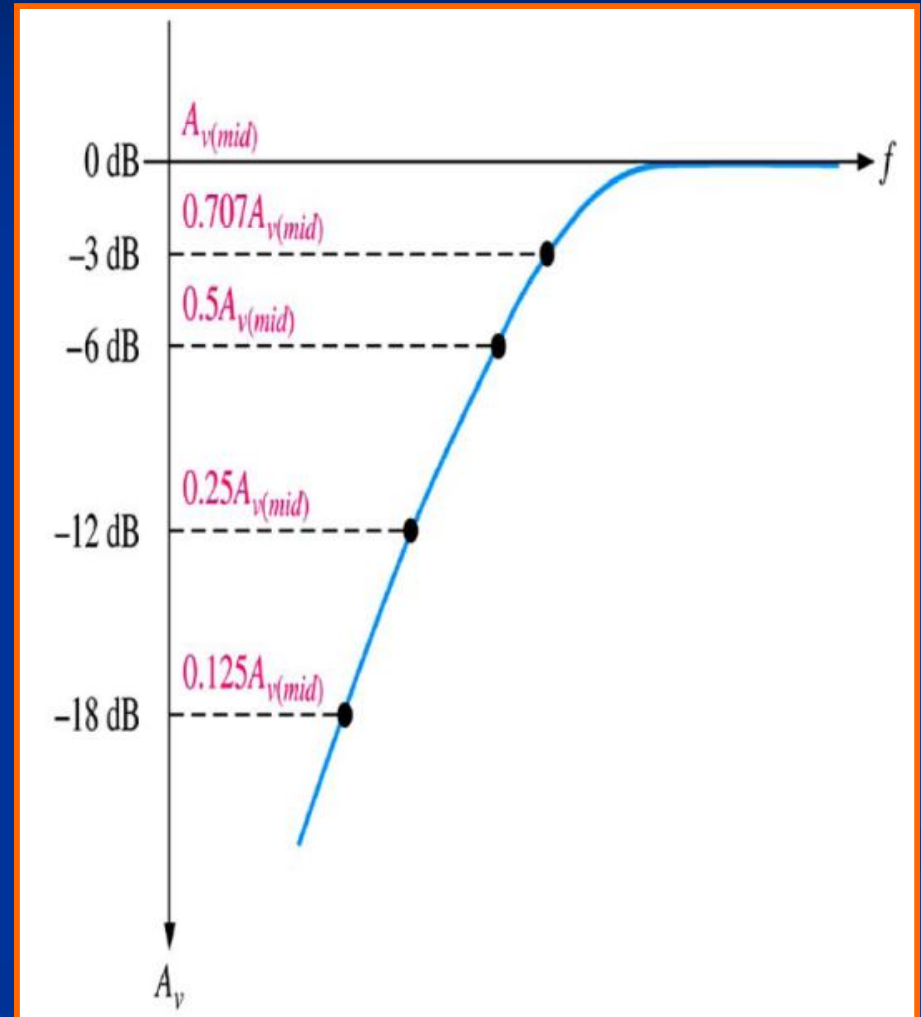
$f_2 = f_{CH} \rightarrow$ Upper cutoff frekwensi



$$BW = f_2 - f_1$$

0 dB REFERENCE

- Grafik voltage gain vs frequency menggambarkan hubungan antara gain dan pengukuran dalam decibels
- Maksimum gain ~ midrange gain (ditandai dgn nilai 0dB)



CRITICAL FREQUENCY

(Frequency Cutoff)

- Freq saat daya output turun menjadi setengahnya pada nilai midrange

$$A_{p(dB)} = 10 \log(0.5) = -3dB$$

- Freq saat tegangan output bernilai 70.7% pada nilai midrange

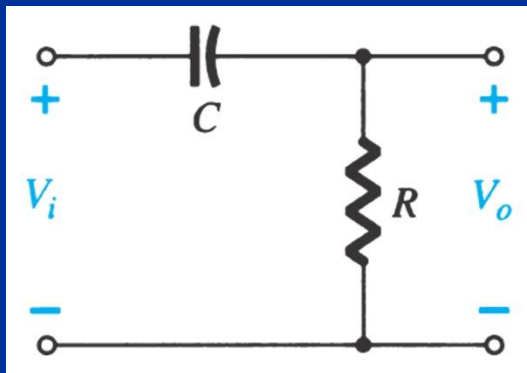
$$A_{v(dB)} = 20 \log(0.707) = -3dB$$

RESPON FREKUENSI RENDAH PADA AMPLIFIER

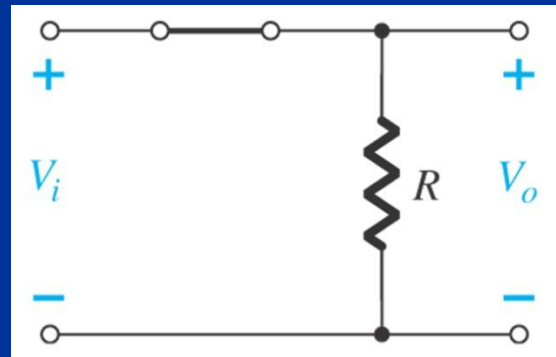
- Bagaimana pengaruh kapasitor dan kapasitor bypass pada voltage gain & pergeseran fase pada respon frekwensi rendah untuk
 - ❖ BJT Amplifiers

Analisa Frekuensi Rendah

- Pada frek. rendah, nilai reaktansi pada kapasitor menjadi sangat tinggi, sehingga sangat signifikan nilai sinyal yang lewat pada kapasitor..
- Kemudian saat frek. Mendekati nol atau saat dc, reaktansi kapasitor mendekati nol atau menjadi open circuit.
- Bila frek. Dinaikkan, nilai reaktansi kapasitor akan turun dan banyak tegangan input berpengaruh pad terminal output

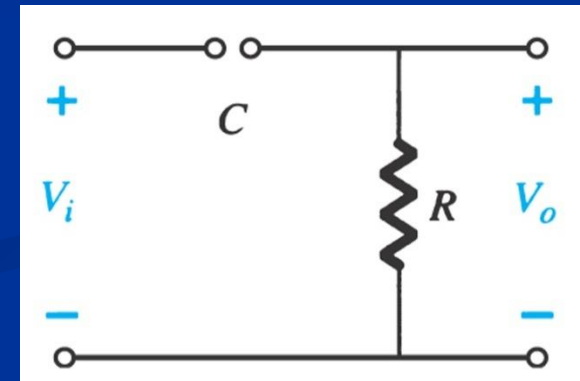


Kombinasi nilai RC yang dicari pada Frek. rendah



Rangkaian RC pd frek. Sangat tinggi

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC} \cong 0\Omega$$

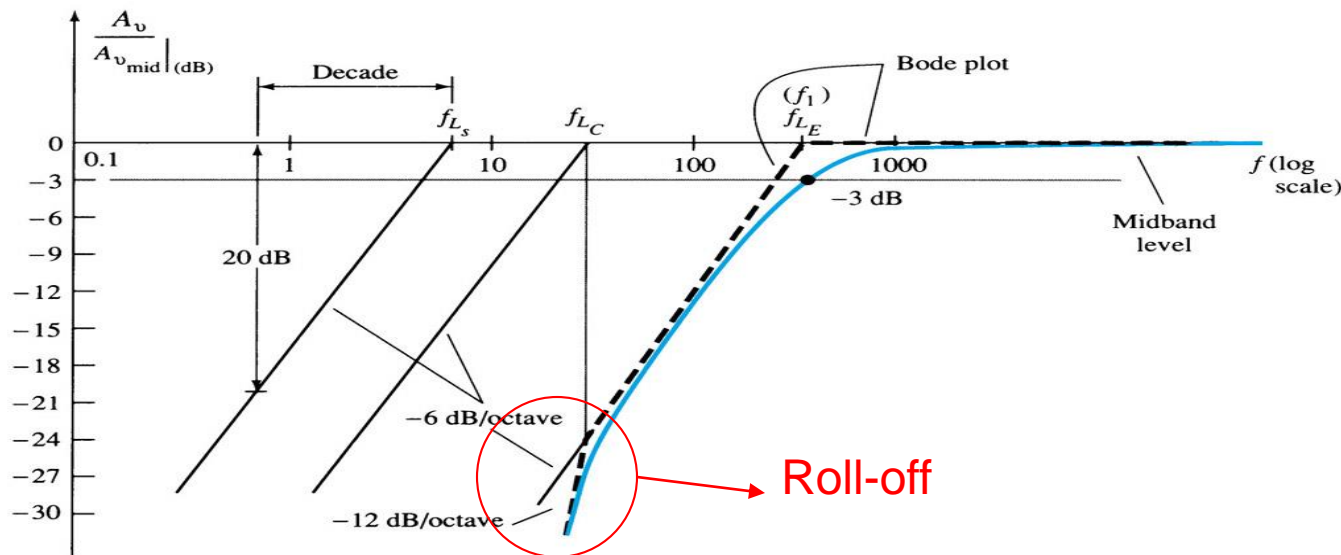


Rangk. RC pada $f = 0$ Hz.

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi(0)C} = \infty\Omega$$

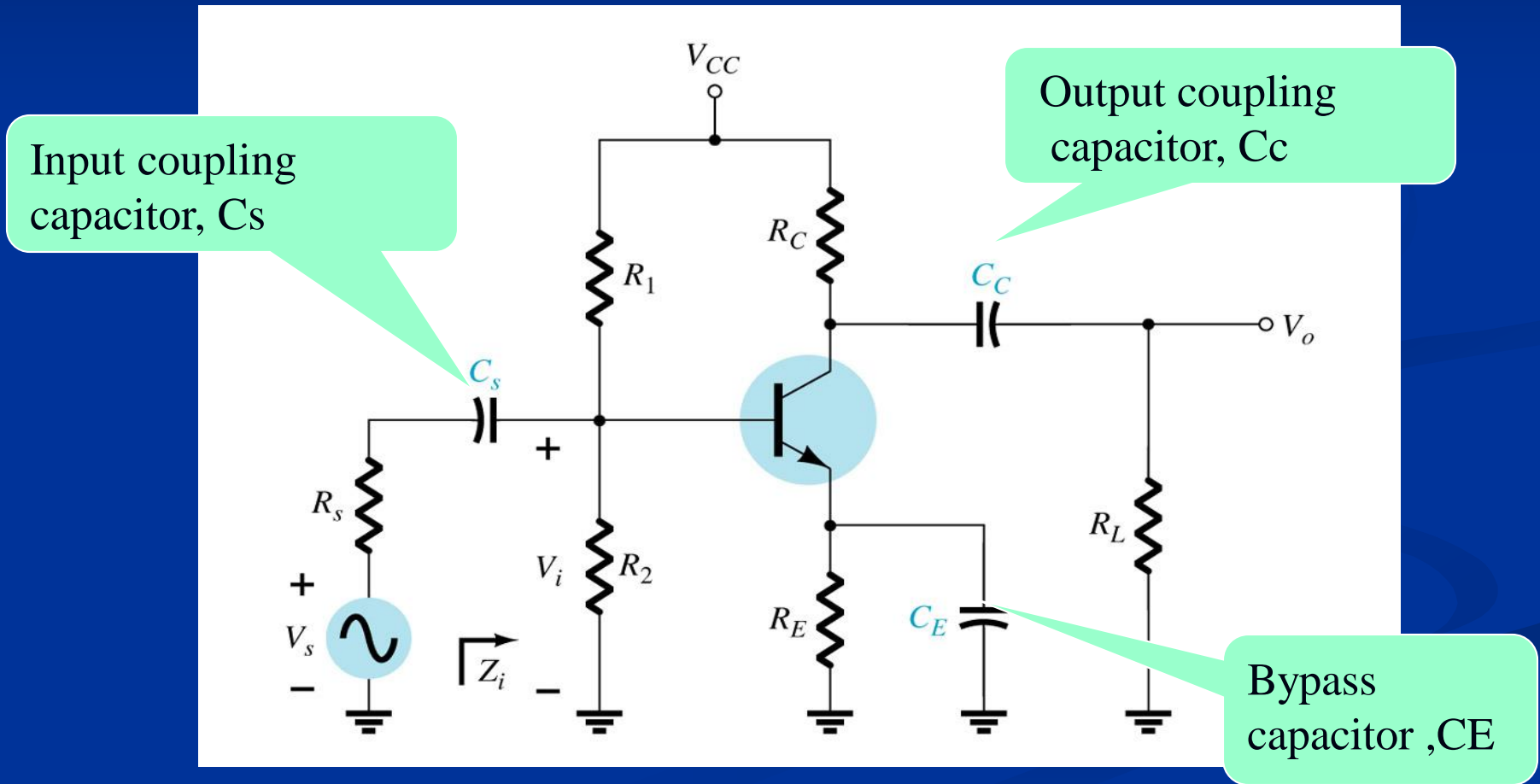
➤ *Voltage gain roll off*

- Penurunan voltage gain thd frekwensi disebut **roll-off**.
- Perubahan sepuluh kali pada frekwensi disebut decade.
- Attenuasi diukur dalam dB pada setiap disebut **dB/decade**.
- Kadang-kadang roll-off ditulis dalam **dB/octave**, yaitu dua kali atau setengah dari frekwensi

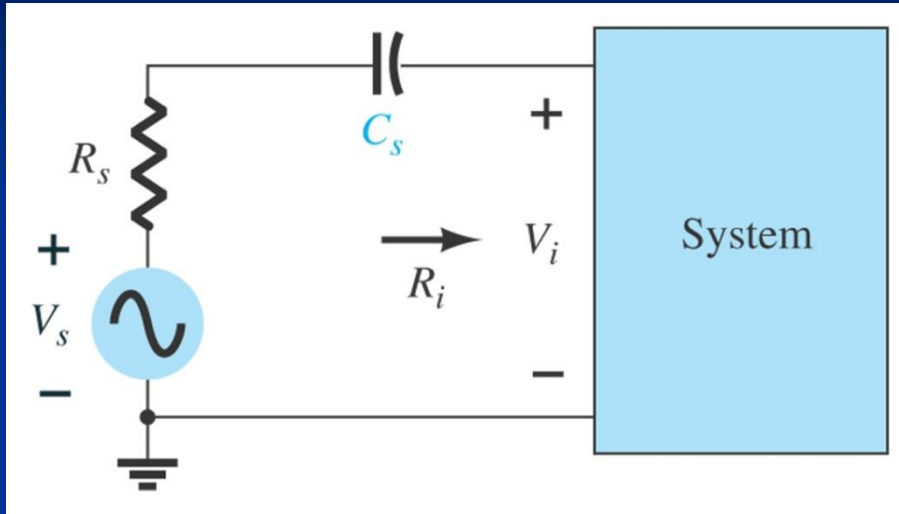


BJT AMPLIFIERS

Pada frekwensi rendah Coupling capacitors input (C_s), Coupling kapasitor output (C_C) dan Bypass kapasitor (C_E) memiliki nilai reaktansi kapasitif (X_C) yg berpengaruh pada nilai impedansi rangkaian.

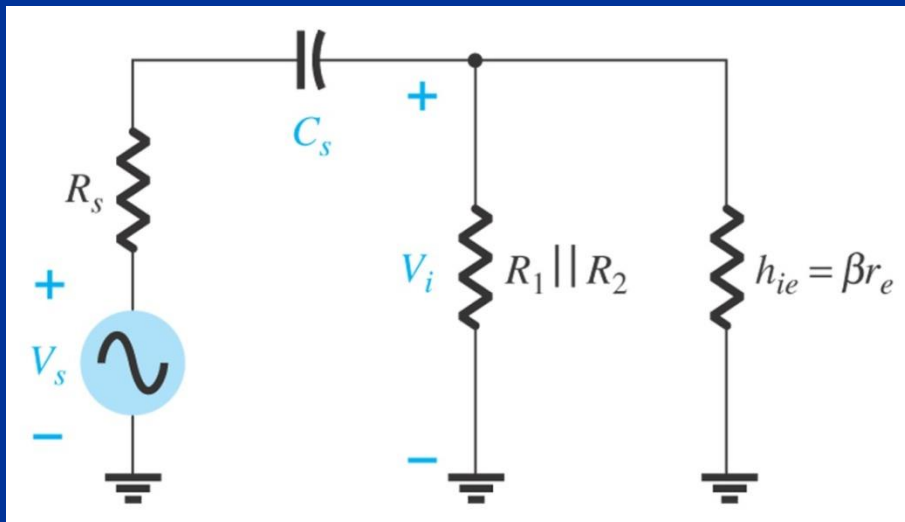


1. Coupling Capacitor - C_s



- Menentukan effect C_s pada respon frekwensi rendah
- Kapasitor CC dan CE diasumsikan short circuit

Rangk. equivalent ac pada C_s .



$$R_i = R_1 \parallel R_2 \parallel \beta r_e$$

Cutoff frequency:

$$f_{Ls} = \frac{1}{2\pi(R_s + R_i)C_s}$$

➤ *Phase shift*

- Phase shift (Pergeseran fase) bertambah karena C_s mendahului thd resistansi input

- Sudut Phase $\rightarrow \phi = \tan^{-1}\left(\frac{X_{C_s}}{R_{in}}\right)$

Contoh 1

Pada input rangkaian RC amplifier, diketahui $R_{in} = 1.0k\Omega$
Dan $C_1 = 1\mu F$.

a) Tentukan critical freq rendah, $f_{cl(input)}$

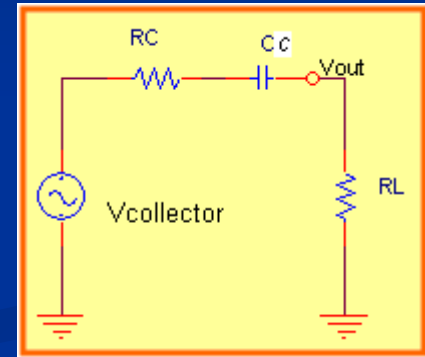
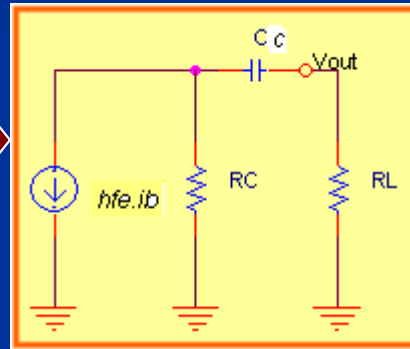
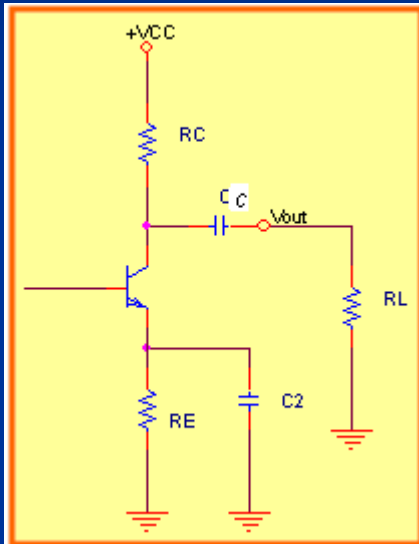
$$f_{Cl(input)} = \frac{1}{2\pi R_{in} C_1}$$

Jawab: $f_{cl(input)} = 159Hz$

2. Rangkaian Output RC

- Coupling capacitor C_c ,

Rangk ekivalen ac pada sisi output



Theveninkan rangkaian

- Effects:

➤ **Critical frequency:** $f_{CL(output)} = \frac{1}{2\pi(R_C + R_L)C_c}$

➤ **Phase Shift:** $\phi = \tan^{-1}\left(\frac{X_{C_c}}{R_C + R_L}\right)$

Contoh 2

Rangkaian output RC pada amplifier memiliki nilai $R_C = 10\text{k}\Omega$, $C_o = 0.1\mu\text{F}$ dan $R_L = 10\text{k}\Omega$.

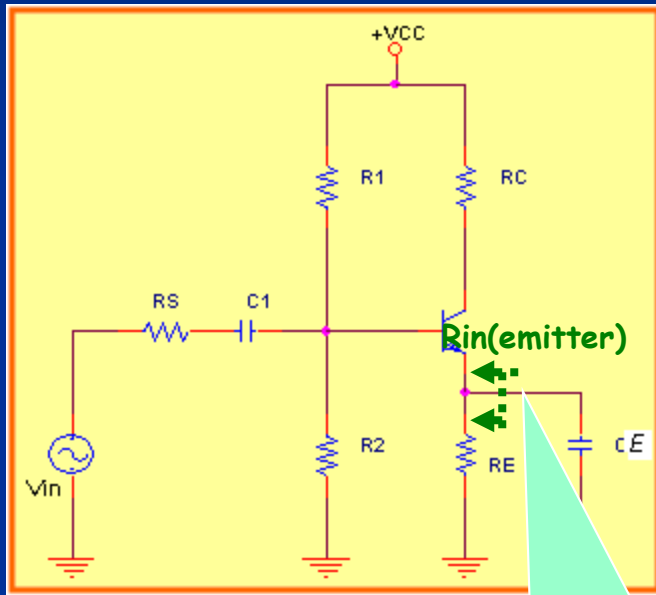
- a) Tentukan the lower critical freq, $f_{cl(output)}$

$$f_{Cl(output)} = \frac{1}{2\pi(R_C + R_L)C_C}$$

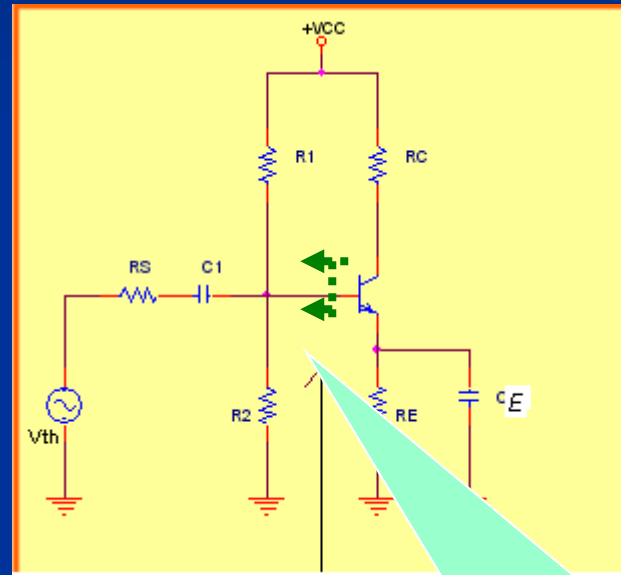
Jawab: $f_{cl(output)} = 79.6\text{Hz}$

3. Rangkaian Bypass RE

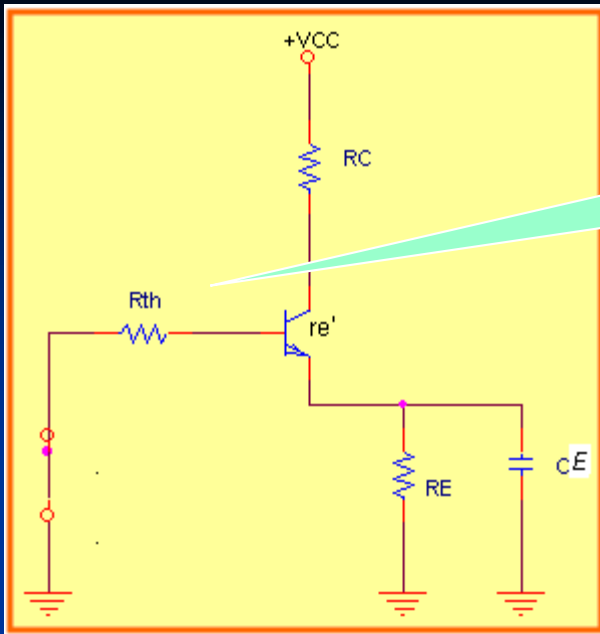
- Rangkaian equivalent bypass RE



$R_{in(emitter)}$

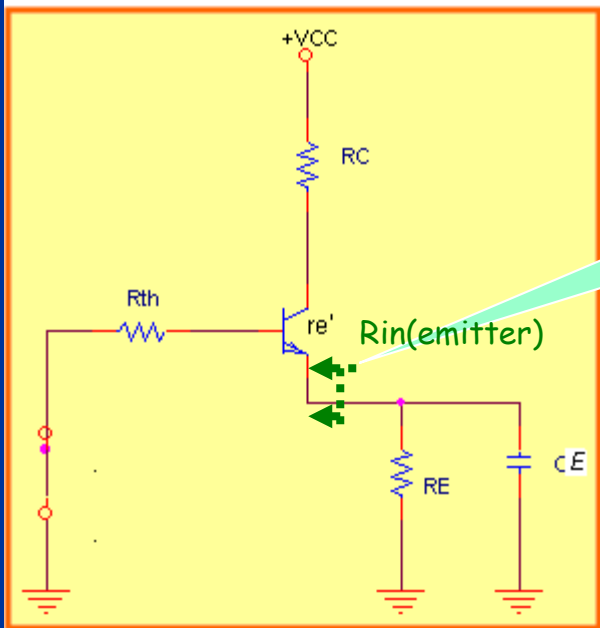


Thevenin's theorem



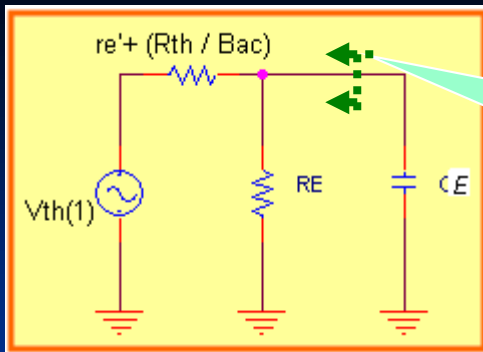
c) Hasil: R_{th} dan V_{th} seri pada basis

$$R_{th} = R_s // R_1 // R_2$$



d) Resistansi yang dilihat pada emitor didapatkan dengan kondisi V_{th} short

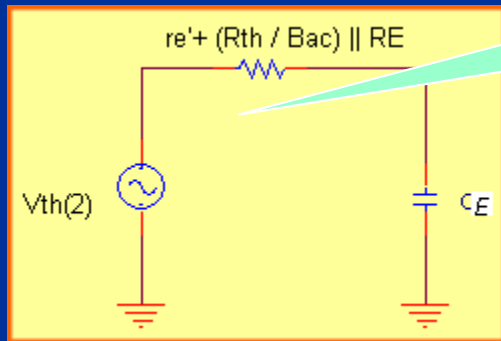
$$R_{in(emitter)} = \frac{V_e}{I_e} + r_{e'} \cong \frac{V_b}{\beta_{ac} I_b} + r_{e'} = \frac{I_b R_{th}}{\beta_{ac} I_b} + r_{e'} = \frac{R_{th}}{\beta_{ac}} + r_{e'}$$



e) Dari kapasitor C_2 ,

$$\frac{R_{th}}{\beta_{ac}} + r_{e'}$$

pararel dengan R_E



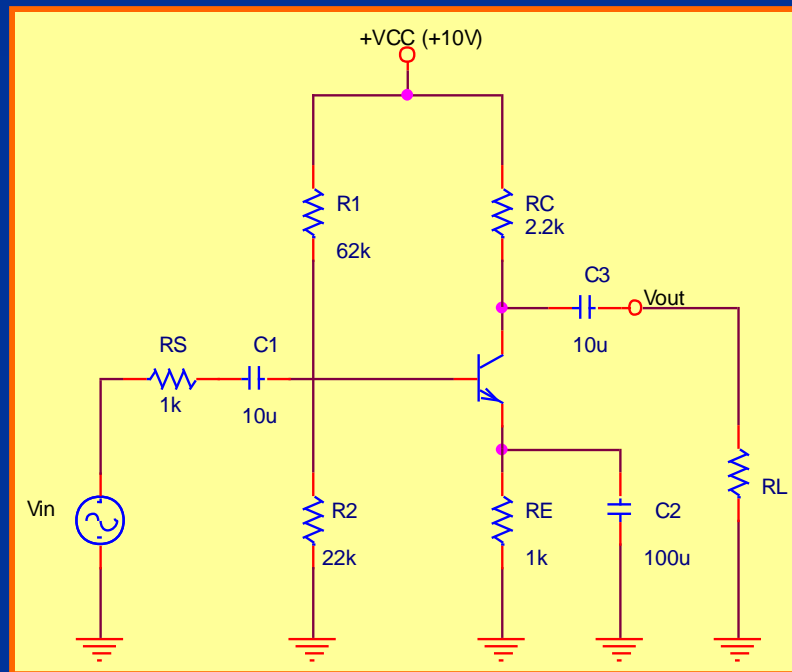
Theveninkan lagi

➤ **Critical Freq:**

$$f_{cl(bypass)} \cong \frac{1}{2\pi[(r_{e'} + R_{th} / \beta_{ac} || R_E)C_E]}$$

Contoh 3

Tentukan critical frequency pada kapasitor bypass, $f_{cl(bypass)}$ RC
Dari rangkaian amplifier berikut ini ($r_{e'}=12\Omega$, $\beta_{ac} = 100$).



$$f_{cl(bypass)} \cong \frac{1}{2\pi[(r_{e'} + R_{th} / \beta_{ac} \parallel R_E)C_E]}$$

Jawab: $f_{cl(bypass)} = 75.8\text{Hz}$