

PERCOBAAN 13

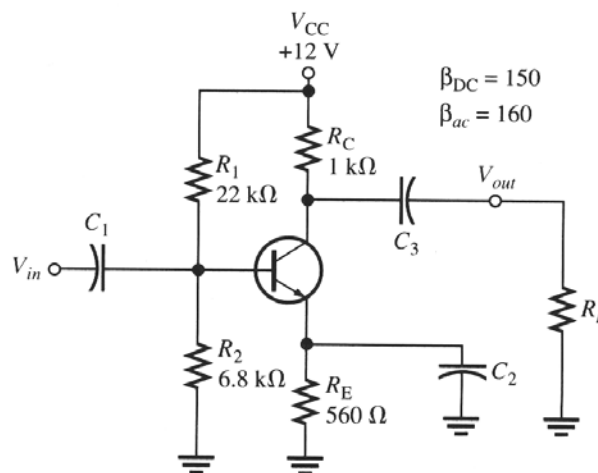
RANGKAIAN PENGUAT COMMON EMITTER

13.1 Tujuan :

- 1) Mendemonstrasikan prinsip kerja dan karakteristik dari rangkaian penguat common emitter sinyal kecil.
- 2) Investigasi pengaruh dari penguatan tegangan.

13.2 Dasar Teori :

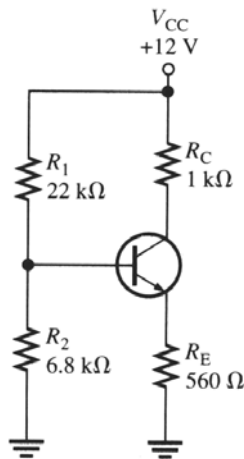
Untuk memberikan penjelasan prinsip kerja dari rangkaian penguat sinyal kecil, dengan konfigurasi common emitter, maka berikut ini diberikan suatu contoh lengkap dengan perhitungannya. Gambar 13.1 memperlihatkan gambar rangkaian penguat common emitter dengan bias pembagi tegangan, kapasitor kopling input (C_1), kapasitor kopling output (C_3) dan kapasitor by pass emitter (C_2). Yang harus dipertimbangkan adalah : rangkaian penguat tersebut beroperasi secara ac dan dc.



Gambar 13.1 : Rangkaian penguat common emitter

13.2.1 Analisa dc

Untuk menganalisa rangkaian penguat gambar 13.1, pertama kali harus ditentukan terlebih dahulu nilai bias dc nya, yaitu dengan melepas semua kapasitor (kopling dan by pass), karena kapasitor menjadi rangkaian terbuka untuk dc. Gambar 13.2 memperlihatkan rangkaian ekivalen dc dari rangkaian penguat tersebut.



Gambar 13.2 : Rangkaian ekivalen dc

Langkah berikutnya adalah menentukan titik kerja rangkaian, yaitu nilai I_E dan V_{CE} . Untuk rangkaian penguat gambar 13.1 diatas, nilai I_E dan V_{CE} dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Tegangan base : } V_B = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \cdot V_{CC} = \left(\frac{6,8 \text{ k}\Omega}{28,8 \text{ k}\Omega} \right) \cdot 12 \text{ V} = 2,83 \text{ V}$$

$$\text{Tegangan emitter : } V_E = V_B - V_{BE} = 2,83 \text{ V} - 0,7 \text{ V} = 2,13 \text{ V}$$

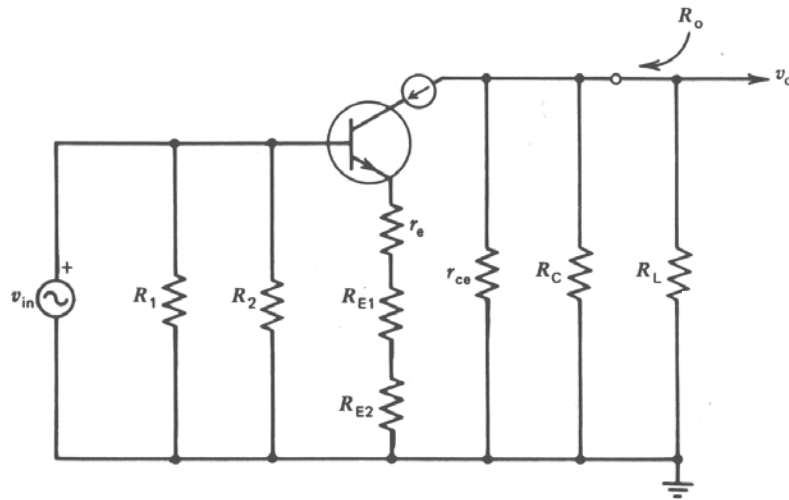
$$\text{Arus emitter : } I_E = \frac{V_E}{R_E} = \frac{2,13 \text{ V}}{560 \Omega} = 3,80 \text{ mA}$$

$$\text{Karena } I_C \cong I_E, \text{ maka : } V_C = V_{CC} - I_C \cdot R_C = 12 \text{ V} - 3,80 \text{ V} = 8,20 \text{ V}$$

$$\text{Sehingga : } V_{CE} = V_C - V_E = 8,20 \text{ V} - 2,13 \text{ V} = 6,07 \text{ V}$$

13.2.2 Analisa ac

Untuk menganalisa secara ac dari rangkaian penguat tersebut, maka dibuat rangkaian ekivalen ac, yaitu dengan mengasumsikan semua kapasitor (kopling dan by pass), menjadi short ($X_C \cong 0$, pada frekuensi sinyal), dan sumber dc menjadi ground. Gambar 3.3 memperlihatkan rangkaian ekivalen ac dari rangkaian penguat tersebut.



Gambar 13.3 : Rangkaian ekivalen ac

Dimana resistansi dinamis atau resistansi ac emitter (r_e) pada suhu kamar (300°K) dari rangkaian penguat diatas adalah :

$$r_e = \frac{26 \text{ mV}}{I_E} = \frac{26 \text{ mV}}{3,80 \text{ mA}} = 6,84 \Omega$$

13.2.3 Penguatan Tegangan (A_V)

Dari gambar rangkaian ekivalen ac (gambar 13.3), maka dengan teorema rangkaian listrik dapat ditentukan penguatan tegangannya sebagai berikut :

Untuk kondisi seperti rangkaian pada gambar 13.1, maka penguatan tegangannya adalah :

$$A_V = \frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{R_C // R_L}{r_e} = \frac{1 \text{ k}\Omega // 1 \text{ k}\Omega}{6,84 \Omega} \approx 73 \text{ kali}$$

Untuk kondisi tanpa beban, maka penguatan tegangannya adalah :

$$A_V = \frac{R_C}{r_e} = \frac{1 \text{ k}\Omega}{6,84 \Omega} \approx 146 \text{ kali}$$

Untuk kondisi berbeban tetapi tanpa kapasitor by pass emitter, maka penguatan tegangannya menjadi :

$$A_V = \frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{R_C // R_L}{R_E + r_e} = \frac{1 \text{ k}\Omega // 1 \text{ k}\Omega}{(560 + 6,84) \Omega} \approx 0,88 \text{ kali}$$

Sedangkan untuk rangkaian percobaan (gambar 13.4), maka penguatan tegangannya adalah :

$$A_V = \frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{R_C // R_L}{R_{E1} + r_e}$$

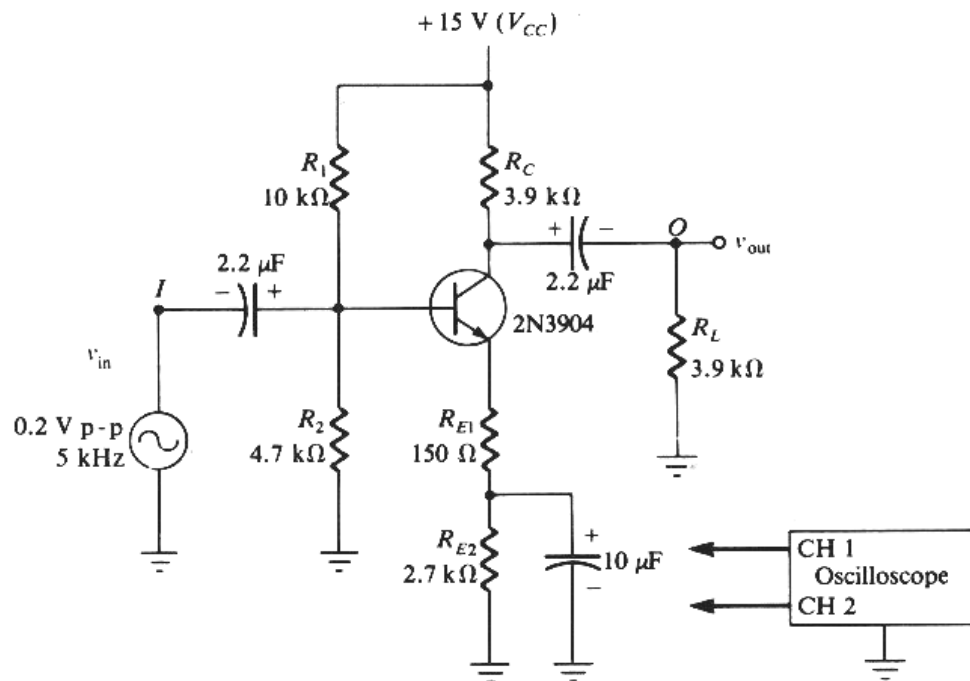
Untuk kondisi tanpa beban, penguatan tegangannya adalah :

$$A_V = \frac{R_C}{R_{E1} + r_e}$$

Untuk kondisi berbeban tetapi tanpa kapasitor by pass emitter, penguatan tegangannya menjadi :

$$A_V = \frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{R_C // R_L}{R_{E1} + R_{E2} + r_e}$$

13.3 Rangkaian Percobaan :



Gambar 13.4 : Rangkaian penguat common emitter

13.4 Peralatan yang digunakan :

- 1) Modul praktikum, breadboard dan komponennya
- 2) Mili-Ammeter dc
- 3) Voltmeter dc
- 4) Oscilloscope
- 5) dc power supply
- 6) Function Generator

13.5 Prosedur Percobaan dan Tugas :

- 1) Rangkakan seperti pada gambar 13.4 yang bersesuaian dengan modul praktikum atau dengan menggunakan breadboard.
- 2) Setelah di cek semua hubungan rangkaian dengan benar, hubungkan tegangan supply sebesar 15 Volt.
- 3) Dengan menggunakan voltmeter dc ukurlah tegangan base (V_B), tegangan emitter (V_E), dan tegangan collector (V_C), kemudian tuliskan pada tabel 13.1.
- 4) Dengan menggunakan persamaan-persamaan yang ada, dan dengan asumsi bahwa $V_{BE} = 0,7$ Volt, hitunglah tegangan base (V_B), tegangan emitter (V_E), dan tegangan collector (V_C), kemudian tuliskan pada tabel 13.1, sebagai nilai yang diharapkan.
- 5) Bandingkan nilai V_B , V_E dan V_C , yang didapat dari hasil pengukuran dan perhitungan, kemudian hitunglah error yang terjadi, dan tuliskan pada tabel 13.1.
- 6) Dengan menggunakan oscilloscope, hubungkan channel 1 ke titik I (v_{in}) dan channel 2 ke titik O (v_{out}).
- 7) Hubungkan rangkaian percobaan dengan sinyal generator, seperti pada gambar 13.4, pilihlah gelombang sinus dan aturlah besarnya level tegangan output sehingga mencapai 0,2 Volt peak-to-peak, pada frekuensi 5 kHz.
- 8) Gambarkan bentuk gelombang v_{in} dan v_{out} dari display oscilloscope pada kertas grafik. Yakinkan bahwa bentuk gelombang v_{in} dan v_{out} terjadi perbedaan phase 180° .
- 9) Dari hasil pengukuran V_E (langkah 3), hitunglah arus emitter dc (I_E) dan catatlah hasilnya pada tabel 13.2. Dari hasil perhitungan I_E ini hitunglah resistansi dinamis (r_e) dan catatlah hasilnya pada tabel 13.2.

- 10) Hitunglah secara teori penguatan tegangan yang diharapkan, dan catatlah hasilnya pada tabel 13.3.
- 11) Hitunglah penguatan tegangan yang terjadi (actual), dengan cara membagi tegangan peak-to-peak v_{out} dengan tegangan peak-to-peak v_{in} , dan catatlah hasilnya pada tabel 13.3.
- 12) Bandingkan hasil penguatan tegangan yang didapat secara teori dan praktek, kemudian hitunglah errornya dan catatlah hasilnya pada tabel 13.3.
- 13) Lepaskan hambatan beban R_L , kemudian hitunglah penguatan tegangan seperti pada langkah (11), dan catatlah penguatan tanpa beban tersebut kedalam tabel 13.3.
- 14) Hitunglah secara teori penguatan tegangan tanpa beban tersebut, dan catatlah hasilnya pada tabel 13.3.
- 15) Bandingkan hasil penguatan tegangan tanpa beban yang didapat secara teori dan praktek, kemudian hitunglah errornya dan catatlah hasilnya pada tabel 13.3.
- 16) Pasangkan kembali hambatan beban R_L , dan lepaskan kapasitor by-pass emitter. Hitunglah penguatan tegangan tanpa kapasitor by-pass emitter seperti pada langkah (11) dan catatlah hasilnya pada tabel 13.3.
- 17) Hitunglah secara teori penguatan tegangan tanpa kapasitor by-pass emitter tersebut, dan catatlah hasilnya pada tabel 13.3.
- 18) Bandingkan hasil penguatan tegangan tanpa kapasitor by-pass emitter yang didapat secara teori dan praktek, kemudian hitunglah errornya dan catatlah hasilnya pada tabel 13.3.
- 19) Dari hasil pengukuran dan perhitungan pada tabel 13.1, 13.2 dan 13.3, berikan kesimpulan yang didapat dari percobaan ini.

Tabel 3.1 : Data pengukuran tegangan dengan oscilloscope

Parameter	Hasil		Error (%)
	Pengukuran	Perhitungan	
V_B			
V_E			
V_C			

Tabel 3.2 : Data pengukuran tegangan dan faktor ripple

Parameter	Value
I_{EQ} (perhitungan)	
r_e (perhitungan)	

Tabel 3.3 : Data pengukuran penguatan tegangan

Kondisi	V_{in}	V_{out}	Penguatan yang Diharapkan	Penguatan yang terjadi	Error (%)
Normal					
Tanpa R_L					
Tanpa C_E					