

## PERCOBAAN 14

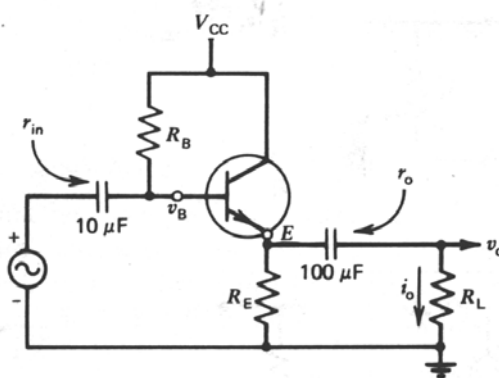
### RANGKAIAN PENGUAT COMMON COLECTOR (EMITTER FOLLOWER)

#### 14.1 Tujuan :

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

#### 14.2 Dasar Teori :

Besarnya penguatan tegangan dari rangkaian penguat common collector adalah mendekati satu. Fungsi yang sangat berguna dari emitter follower adalah transformasi impedansi (resistansi), yaitu mempunyai resistansi input ( $r_{in}$ ) yang tinggi dan resistansi output ( $r_{out}$ ) yang rendah. Untuk memberikan penjelasan prinsip kerja dari rangkaian penguat sinyal kecil, dengan konfigurasi common collector, maka berikut ini diberikan suatu contoh perhitungan penguatan tegangan. Gambar 14.1 memperlihatkan gambar rangkaian penguat common collector dengan bias tetap (fixed bias), kapasitor kopling input ( $C_1 = 10 \mu\text{F}$ ) dan kapasitor kopling output ( $C_2 = 100 \mu\text{F}$ ).



**Gambar 14.1 :** Rangkaian penguat common collector

##### 14.2.1 Analisa dc

Untuk menganalisa dc dari rangkaian penguat common collector dari gambar 14.1, maka semua kapasitor (kopling input dan output) diasumsikan open, karena kapasitor menjadi rangkaian terbuka untuk dc. Sehingga arus collector menjadi :

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{\frac{R_B}{\beta} + R_E}$$

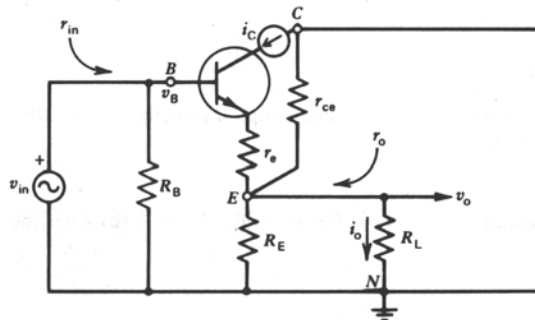
Sedangkan untuk rangkaian percobaan (gambar 14.4), rangkaian biasingnya adalah voltage divider, maka arus collector menjadi :

$$I_C = \frac{V_{TH} - V_{BE}}{\frac{R_{TH}}{\beta} + R_E}$$

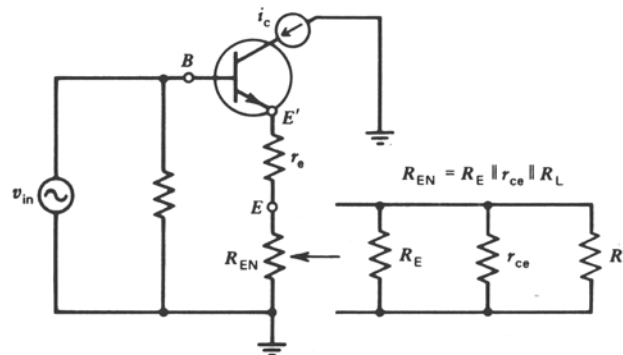
Dimana :  $V_{TH} = \left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \cdot V_{CC}$  dan  $R_{TH} = R_1 // R_2 = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$

### 14.2.2 Analisa ac

Untuk menganalisa secara ac dari rangkaian penguat tersebut, maka dibuat rangkaian ekivalen ac, yaitu dengan mengasumsikan semua kapasitor (kopling input dan output) menjadi short ( $X_C \cong 0$ , pada frekuensi sinyal), dan sumber dc menjadi ground. Gambar 14.2 dan 14.3 memperlihatkan rangkaian ekivalen ac dari rangkaian penguat tersebut.



**Gambar 14.2** : Rangkaian ekivalen ac



**Gambar 14.3** : Rangkaian ekivalen ac setelah disederhanakan

Resistansi dinamis atau resistansi ac emitter ( $r_e$ ) pada suhu kamar (300 °K) adalah :

$$r_e = \frac{26 \text{ mV}}{I_E}$$

### 14.2.3 Penguatan Tegangan ( $A_V$ )

Dari gambar rangkaian ekivalen ac (gambar 14.3), maka dengan teorema rangkaian listrik dapat ditentukan penguatan tegangannya adalah sebagai berikut :

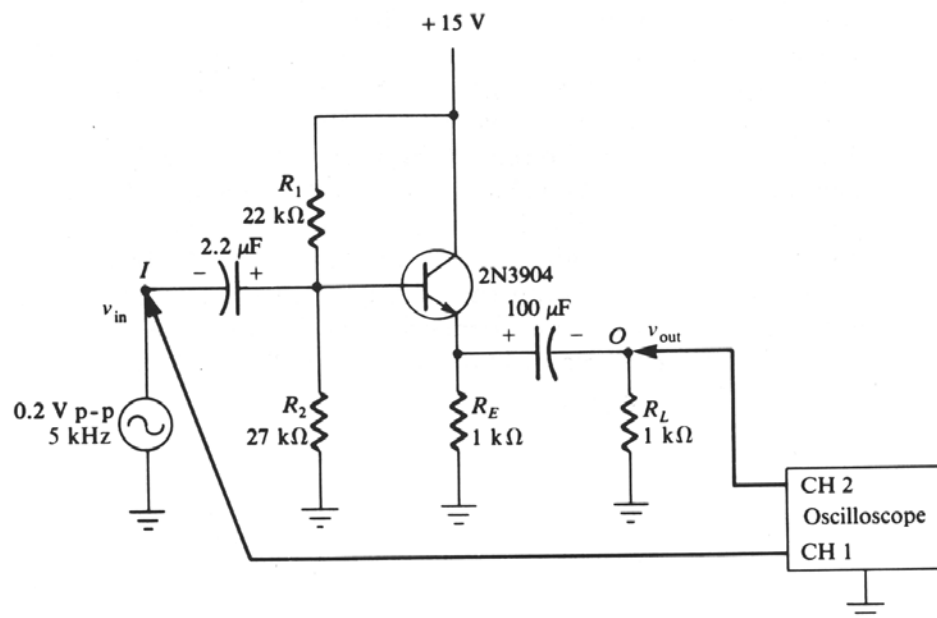
$$A_V = \frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{R_E // R_C // R_L}{r_e + R_E // R_C // R_L} = \frac{R_{EN}}{r_e + R_{EN}}$$

Karena nilai  $r_{CE}$  sangat besar, maka seringkali diabaikan, sehingga  $R_{EN} = R_E // R_L$ , atau penguatan tegangannya menjadi :

$$A_V = \frac{R_E // R_L}{r_e + R_E // R_L}$$

Persamaan terakhir ini juga berlaku untuk rangkaian percobaan (gambar 14.4).

### 14.3 Rangkaian Percobaan :



**Gambar 14.4 :** Rangkaian percobaan penguat common collector

#### 14.4 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

#### 14.5 Prosedur Percobaan dan Tugas :

- 1) Rangkaikan seperti pada gambar 14.4 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 ( $V_B$ ) dan tegangan emitter ( $V_E$ ) terhadap ground, kemudian tuliskan hasilnya pada tabel 14.1.
- 4) Dengan menggunakan persamaan-persamaan yang ada, dan dengan asumsi bahwa  $V_{BE} = 0,7$  Volt, hitunglah tegangan base ( $V_B$ ) dan tegangan emitter ( $V_E$ ), kemudian tuliskan pada tabel 14.1, sebagai nilai yang diharapkan.

$$V_B = \left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \cdot V_{CC} \quad \text{dan} \quad V_E = V_B - V_{BE}$$

- 5) Bandingkan nilai  $V_B$  dan  $V_E$  yang didapat dari hasil pengukuran dan perhitungan, kemudian hitunglah error yang terjadi, dan tuliskan pada tabel 14.1.
- 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 14.4, 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 magnitudo gelombang tegangan  $v_{in}$  dan  $v_{out}$  mendekati sama dan sephase (in-phase).

- 9) Dari hasil pengukuran  $V_E$  (langkah 3), hitunglah arus emitter dc ( $I_E$ ) dan catatlah hasilnya pada tabel 14.2. Dari hasil perhitungan  $I_E$  ini hitunglah resistansi dinamis ( $r_e$ ) dan catatlah hasilnya pada tabel 14.2.

$$I_E = \frac{V_E}{R_E}$$

- 10) Hitunglah secara teori penguatan tegangan yang diharapkan, dan catatlah hasilnya pada tabel 14.3.
- 11) Hitunglah penguatan tegangan yang terjadi (actual), dengan cara membagi tegangan peak-to-peak  $v_{out}$  dengan tegangan peak-to-peak  $v_{in}$  dari display oscilloscope, dan catatlah hasilnya pada tabel 14.3.
- 12) Bandingkan hasil penguatan tegangan yang didapat secara teori dan praktek, kemudian hitunglah errornya dan catatlah hasilnya pada tabel 14.3.
- 13) Ulangi langkah (10) sampai dengan (12) dengan mengganti hambatan beban  $R_L$ , berturut-turut 100  $\Omega$  dan 68  $\Omega$ , kemudian catatlah hasilnya kedalam tabel 14.3.
- 14) Dari hasil pengukuran dan perhitungan pada tabel 14.1, 14.2 dan 14.3, berikan kesimpulan yang didapat dari percobaan ini.

**Tabel 14.1** : Data pengukuran dan perhitungan untuk  $V_B$  dan  $V_E$

Parameter	Hasil		Error (%)
	Pengukuran	Perhitungan	
$V_B$			
$V_E$			

**Tabel 14.2** : Data perhitungan  $I_E$  dan  $r_e$

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

**Tabel 14.3** : Data pengukuran penguatan tegangan

Hambatan Beban ( $R_L$ )	$V_{in}$	$V_{out}$	Penguatan yang Diharapkan	Penguatan yang terjadi	Error (%)
1 k $\Omega$					
100 $\Omega$					
68 $\Omega$					