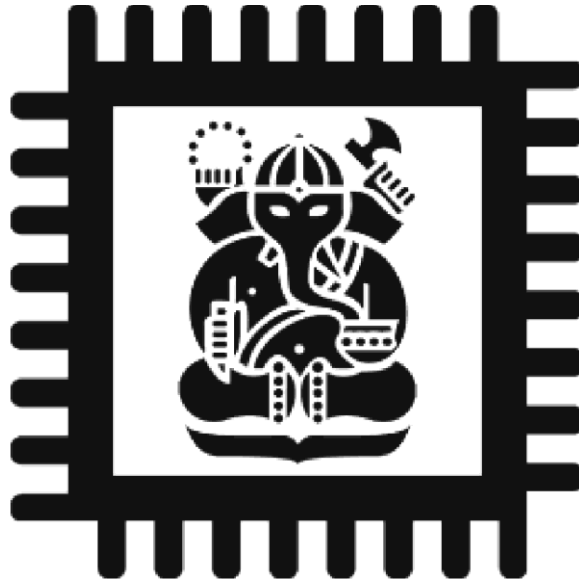


MODUL 04
TRANSISTOR
PRAKTIKUM ELEKTRONIKA TA 2020/2021



LABORATORIUM ELEKTRONIKA DAN INSTRUMENTASI
PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

Riwayat Revisi	Rev.
Aminah Nurrahmawati	

1 TUJUAN

- Memahami prinsip kerja transistor BJT dan FET sebagai *switch*
- Memahami prinsip kerja transistor sebagai penguat *Common emitter* dan *Common collector*

2 PERSIAPAN

- Penggunaan Proteus (osiloskop, voltmeter, amperemeter)
- “Bipolar Junction Transistors”, Bab 6 buku “Electronics Principles” karya Albert P. Malvino dan David J. Bates.

3 PERALATAN PRAKTIKUM

Simulasi Proteus, dengan komponen yang dibutuhkan sebagai berikut.

- Sumber tegangan DC
- Signal generator
- Osiloskop
- Voltmeter AC dan DC
- Amperemeter DC
- Resistor (*generic*)
- Kapasitor polar (CAP POL, *generic*)
- IRF540 (library BIPOLAR)
- 2N3904 (library FET)
- Potentiometer (POT-HG dalam library ACTIVE)

4 DASAR TEORI

Transistor

Transistor merupakan komponen elektronika yang pada dasarnya berfungsi sebagai pengontrol arus listrik dan tegangan. Fungsi utama transistor adalah sebagai penguat sinyal dan switch (saklar). Dalam aplikasinya pada divais elektronik, penguatan pada sinyal listrik dan switch banyak digunakan. Oleh karena itu, transistor menjadi salah satu komponen yang penting. Berdasarkan perkembangannya, transistor terbagi menjadi BJT (bipolar junction transistor) dan FET (field effect transistor).

Bipolar Junction Transistor (BJT)

Transistor BJT disusun oleh material semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Berdasarkan konfigurasi material penyusunnya, BJT terbagi menjadi PNP dan NPN. Transistor BJT memiliki tiga bagian yaitu *collector*, *emitter*, dan *base*. Arus akan mengalir dari *collector* ke *emitter* dimana besarnya kuat arus yang mengalir dikontrol oleh besar arus yang mengalir dari basis ke *emitter*. Pada pemakaian standar, arus kecil yang mengalir dari basis ke *emitter* (Voltage Base > 0.7 V) akan menyebabkan arus besar mengalir dari *collector* ke *emitter* (panjar maju), kondisi ini disebut keadaan saturasi. Jika tidak ada arus kecil yang mengalir atau (Voltage Base < 0.7 V), maka tidak akan ada arus yang mengalir dari *collector* ke *emitter* kondisi ini disebut cut-off (panjar mundur). Besar arus yang mengalir dari *collector* ke *emitter* dalam keadaan saturasi disebut $I_{c(sat)}$ dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$I_{c(sat)} \cong V_{cc}/R_c \quad (1)$$

Sementara besar arus minimum pada basis yang diperlukan untuk menghasilkan keadaan saturasi adalah

$I_{B(min)}$

$$I_{B(min)} \cong I_{c(sat)}/\beta_{DC} \quad (2)$$

β_{DC} adalah gain resistor. Nilai gain terdapat dalam datasheet dan ditulis sebagai h_{fe} .

Field Effect Transistor (FET)

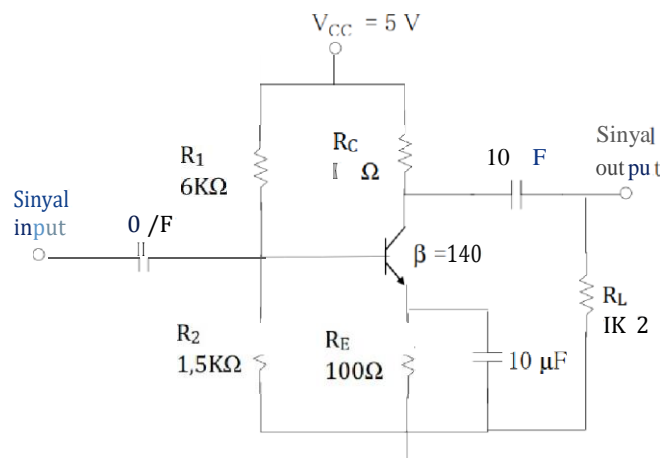
Field Effect Transistor (FET) adalah transistor yang menggunakan medan listrik untuk mengatur konduktivitas bahannya. FET terbagi dua, yaitu Junction FET (JFET) dan Insulated Gate FET (IGFET) atau dikenal juga dengan Metal Oxide FET (MOSFET). FET terdiri dari tiga kaki, yaitu Drain (D), Gate (G), dan Source (S). Besar medan listrik pada gate mempengaruhi lebar zona deplesi sehingga mempengaruhi konduktivitas listrik didalamnya. FET juga disebut sebagai voltage-controlled device karena output dari FET ditentukan oleh tegangan di gate, tidak seperti BJT yang dikendalikan oleh arus. Threshold voltage setiap FET berbeda dan tercantum dalam datasheet sebagai $V_{GS\ threshold}$.

Transistor Sebagai Penguat

Transistor merupakan komponen dasar untuk sistem penguat. Untuk bekerja sebagai penguat, transistor harus berada pada kondisi aktif. Kondisi aktif dihasilkan dengan memberikan bias pada transistor. Bias dapat dilakukan dengan memberikan arus konstan pada basis atau pada collector. Terdapat tiga jenis penguat yang dapat diberikan oleh transistor, yaitu penguat emitter ditanahkan (Common Emitter, CE), penguat kolektor ditanahkan (Common collector, CC), dan penguat basis ditanahkan (Common Base, CB).

Pada rangkaian common emitter tegangan input berasal dari pin basis dengan output pada pin collector. Untuk dapat menentukan besar penguatannya, kita harus terlebih dahulu menentukan tegangan input yang berasal dari sumber dan juga tegangan outputnya (V_c). Untuk menghitung tegangan output (V_c) dapat digunakan langkah

Dalam penguat menggunakan transistor terdapat garis beban AC dan DC, Garis beban dc dibuat berdasarkan tanggapan rangkaian terhadap tegangan dc (tegangan catu daya), dan garis beban ac diperoleh karena tanggapan rangkaian terhadap sinyal ac. Dengan adanya garis beban dc dan ac pada kurva karakteristik, maka kondisi kerja transistor dapat diketahui dan penerapan sinyal ac pada penguat dapat dianalisis dengan mudah.



Gambar 1. Rangkaian Common emitter (CE)

Rangkaian common emitter di atas menggunakan voltage divider bias, yang kemudian dihubungkan dengan sumber sinyal AC. Analisis komponen DC dari rangkaian tersebut dapat dilakukan sebagai berikut.

Tegangan base pada rangkaian di atas berasal dari pembagi tegangan fit dan 2 sehingga untuk menentukan besar tegangan base, digunakan persamaan pembagi tegangan.

$$V_B = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC} \quad (3)$$

Tegangan pada emitter merupakan selisih tegangan base dan knee voltage dari transistor, yang apabila digunakan material silikon sebesar 0,7 Volt. Arus pada emitter dapat ditentukan dengan persamaan

$$I_E = \frac{V_E}{R_E} = \frac{V_B - V_{BE}}{R_E} \quad (4)$$

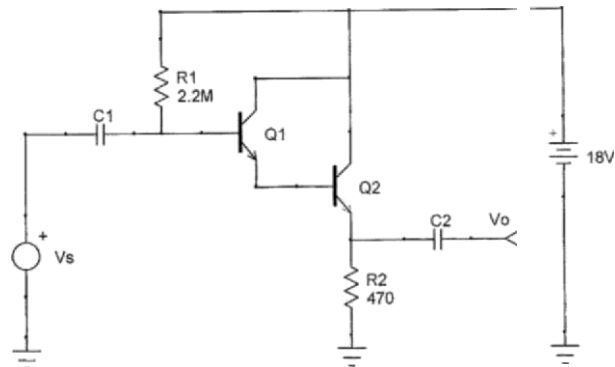
Sementara itu, tegangan pada collector dari rangkaian VDB di atas merupakan tegangan V_{CC} yang telah dikurangi tegangan pada resistor R_c sehingga

$$V_c = V_{CC} - I_c R_c \quad (5)$$

Kemudian V_{CE} merupakan selisih tegangan collector dan emitter, sehingga dapat ditentukan dengan persamaan

$$V_{CE} = V_c - V_E \quad (6)$$

Dalam rangkaian common collector tegangan input berasal dari pin basis, berbeda dengan common emitter, output dari rangkaian common collector berada pada kaki emiternya. Hal ini menunjukkan bahwa kaki dari collector rangkaian ini digraund kan. Untuk dapat menentukan besar penguatannya, kita harus terlebih dahulu menentukan tegangan input yang berasal dari sumber dan juga tegangan outputnya (V_c). Proses perhitungan rangkaian common collector cenderung sama dengan rangkaian common emitter. Namun terjadi perbedaan pada rangkaian setara ACnya yang menyebabkan hasil penguatan atau Gain yang dihasilkan berbeda.



Gambar 2. Rangkaian Darlington/ Common Collector (CC)

5 TUGAS PENDAHULUAN

1. Jelaskan prinsip kerja transistor MOSFET dan BJT
2. Jelaskan prinsip kerja potensiometer, dan jelaskan apa yang membedakannya dengan resistor biasa.
3. Buat rangkaian Common Emitter (CE) yang anda ketahui, nilai-nilai pada komponen dibebaskan, dengan syarat rangkaian harus menghasilkan amplifikasi sinyal. Lampirkan hasil tangkap layar rangkaian yang anda buat serta sinyal input dan output yang diperoleh.
4. Turunkan persamaan penentuan nilai I_C dan V_{CE} pada rangkaian voltage divider bias. Sebutkan asumsi yang digunakan pada penurunan tersebut.