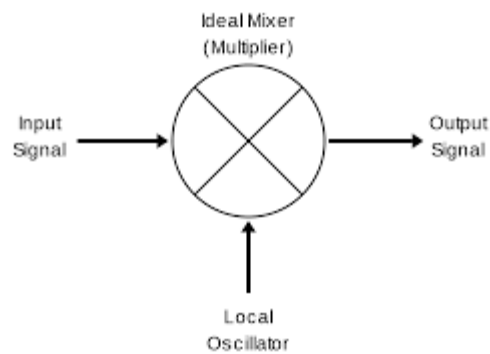


## II.3 Teori Pendukung

### II.3.1 Mixer

Mixer adalah sebuah alat yang terdiri dari 3 port yaitu port *Local Oscillator* (LO), *Radio Frequency* (RF), dan *Intermediadte Frequency* (IF)



Gambar 2.1 Simbol Mixer

Output dari mixer dapat berupa:

- Penjumlahan frekuensi dari kedua input tersebut (up-converter)
- Selisi frekuensi dari kedua input tersebut (down-converter)
- Sinyal yang tak diinginkan (noise)

Karena dapat melakukan penjumlahan dan pengurangan terhadap 2 masukan sinyal dengan frekuensi berbeda, maka rangkaian mixer tersebut sering di sebut perangkat translasi frekuensi IF ke RF (up-converter), dan RF ke IF (down-converter).

Secara matematis proses pencampuran kedua sinyal tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

Dengan A sebagai Amplitudo, jika input sinyal pembawa local ( $f_c$ ) dalam bentuk sinusoidal

$$V_i(t) = A \sin 2\pi f_c t$$

Dan begitupula dengan sinyal informasi ( $f_i$ )

$$V_i(t) = A \sin 2\pi f_i t$$

Proses mixing diwujudkan dengan proses pengalihan kedua input tersebut sesuai dengan trigonometri

$$V_i(t)V_c(t) = \frac{A_i A_c}{2} \cos 2\pi(f_i - f_c)t - \cos 2\pi(f_i + f_c)t$$

Ada dua proses yang terjadi yaitu proses penjumlahan frekuensi ( $f_i + f_c$ ) dan proses pengurangan frekuensi ( $f_i - f_c$ ) untuk merealisasikan proses tersebut dibutuhkan suatu rangkaian mixer yaitu :

- Menggunakan *Gilbert-cell active mixer*.
- Menggunakan rangkaian yang berbasis pada nonlinear komponen berupa dioda *Schottky*.
- Menggunakan BJT atau FET sebagai *transconductance mixer*.

#### II.3.1.2 Mixer Transistor

##### II.3.1.2.2 Mixer BJT

Transistor juga mempunyai bagian karakteristik yang tidak linier. Untuk mencapai daerah tidak linier itu, maka transistor dioperasikan sebagai penguat kelas-B yang mempunyai titik kerja berada pada daerah *cutoff* atau mendekati *cutoff*. Pada kondisi ini hakekatnya, *junction emitter* berlaku se-bagai sebuah dioda.

Satu rangkaian untuk mixer BJT ditunjukkan pada gambar 2.2. Di sini, tegangan sinyal diaplikasikan antara base dan ground dan tegangan osilator antara emiter dan ground. Hubungan tegangan/arus untuk transistor adalah

$$I_c = I_s e^{\frac{V_{BE}}{V_T}}$$

Dimana  $I_s$  merupakan arus saturasi dari transistor dan  $V_{BE}$  merupakan total tegangan base-emiter, yang merupakan penjumlahan aljabar dari bias dc, sinyal dan tegangan osilator. Sebagaimana sebelumnya,  $V_T = 26\text{mV}$  pada suhu ruangan.

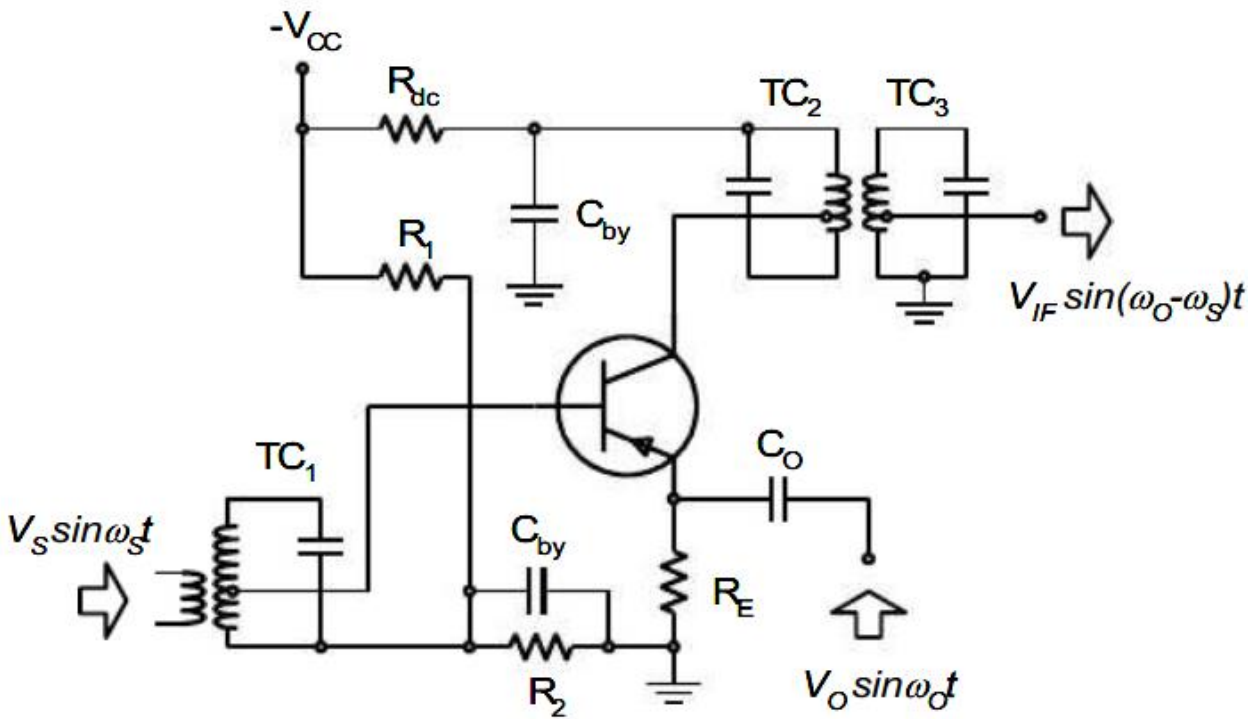
Perluasan dari persamaan arus menunjukkan bahwa ini memuat sebuah hasil voscvsig yang pada gilirannya terdi komponen IF dari arus, Perluasan juga menunjukkan bahwa level dc dari arus kolektor dan dengan demikian transkonduktansi  $g_m$  merupakan suatu fungsi antara sinyal dan nilai puncak osilator. Dengan tetap menjaga amplitude sinyal kecil, ketergantungan pada hal tersebut dapat diabaikan dan tetap menjaga level osilator konstan, efektif konstan  $g_m$  dicapai. JUga, tegangan osilator yang besar ( $V_{osc} > 100\text{ mV}$ ) yang secara normal digunakan, dan dibawah kondisi ini arus output puncak pada IF ditunjukkan pada:

$$I_{if} = g_c V_{sig}$$

$G_c$  dikenal dengan conversion transconductance dan ditentukan dengan bias dan tegangan puncak osilator. Dengan mengasumskan bahwa impedansi transfer dari rangkaian output kolektor dikenal pada IF, tegangan output yang diberikan pada IF adalah

$$V_{if} = I_{if} Z_T$$

$$V_{if} = g_c V_{sig} Z_T$$



Gambar 2.2 Mixer BJT

Transistor jenis PNP diberi prategangan melalui resistor  $R_1$  dan  $R_2$  pada rangkaian basisnya, sedang pada rangkaian kolektornya diberikan melalui resistor  $R_{dc}$  dan  $R_E$ . Dengan keempat resistor tersebut, transistor dioperasikan sebagai penguat kelas-B. Fungsi kapasitor *bypass*,  $C_{by}$ , adalah untuk menjadi jalan bebas sinyal RF agar tidak berpengaruh pada prategangan yang diberikan pada rangkaian.

Sinyal yang sudah terseleksi oleh rangkaian tuning  $V_S \sin \omega_S t$  dimasukan melalui basis dimana rangkaian tuning TC<sub>1</sub> ditala pada frekuensi sinyal tersebut,  $f_S$ . Sementara sinyal dari osilator local,  $V_o \sin \omega_o t$ , dengan frekuensi  $f_o$ , dimasukkan melalui emiter. Karena penjumlahan dua sinyal tersebut diolah oleh transistor yang telah berada pada daerah nonlinier-nya, maka keluarannya setelah mengalami penapisan oleh rangkaian tuning TC<sub>2</sub> dan TC<sub>3</sub>, merupakan sinyal IF dengan frekuensi yang merupakan selisih frekuensi kedua sinyal tersebut, atau  $V_{IF} \sin(\omega_o - \omega_S)t$ . Kedua rangkaian tuning terakhir ini ditala pada frekuensi IF sebagai *double tuned circuit*.

Harmonisasi dari frekuensi sinyal dan osilator dan istilah intermodulation juga muncul pada arus kolektor sebagai sebuah hasil dari karakteristik transfer nonlinier. Khususnya hal-hal yang menyusahkan adalah komponen pada frekuensi  $2f_{osc} - f_{sig}$  dan  $2f_{sig} - f_{osc}$  ini dikenal dengan intermodulasi tingkat ke 3

