

### III.1 Perancangan

Hal yang harus diperhatikan saat melakukan perancangan dan realisasi *mixer* dan lokal osilator, diantaranya:

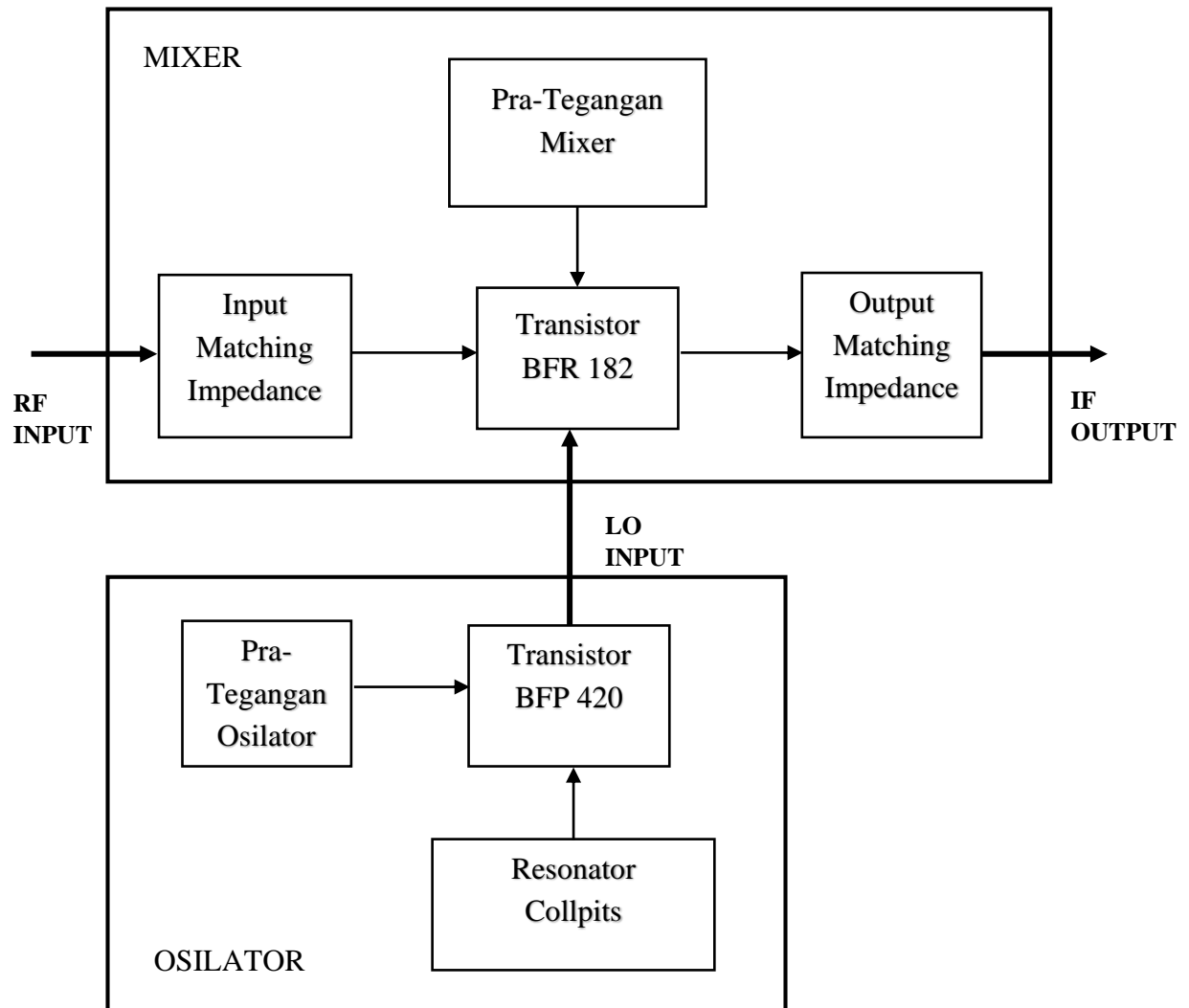
1. Pemilihan komponen

Pemilihan komponen dalam perancangan dan realisasi merupakan hal yang sangat penting, seperti dalam perancangan bahwa nilai suatu komponen pasif harus tersedia dalam nilai komponen pasaran, oleh karena itu diantisipasi dengan pembulatan nilai komponen dengan toleransi semimum mungkin. Serta pemilihan bahan pembuatan komponen pasif. Karakteristik komponen untuk frekuensi tinggi berbeda dengan frekuensi rendah, efeknya jika tidak teliti dalam pemilihan komponen akan terjadi pergeseran frekuensi yang dihasilkan serta realisasi yang dihasilkan berbeda dari perancangan.

2. Pemilihan PCB

Pemilihan PCB juga penting dalam realisasi rangkaian berfrekuensi tinggi, terutama substrat yang digunakan dalam pembuatan PCB itu sendiri. *Prototype* untuk berfrekuensi tinggi beberapa tidak cocok digunakan pada papan *prototype Breadboard* karena dapat menimbulkan efek kapasitansi antar jalur, serta konduktor yang digunakan tersebut tidak cocok.

### III.1.1 Perancangan Blok Diagram



Gambar III.1. Blok diagram *Mixer* dan Lokal Osilator

Blok diagram diatas menunjukkan bahwa *mixer* membutuhkan osilator lokal untuk menghasilkan penurunan frekuensi dari input RF.

Pada rangkaian osilator terdapat rangkaian resonator sebagai penghasil frekuensi yang akan masuk ke bagian input LO *mixer*. Agar osilator tersebut mencukupi daya untuk dicampurkan ke *mixer* dan , dipasang transistor sebagai penguat daya pada output resonator, sehingga efek dari komponen pasif yang

menyerap daya dapat dibangkitkan kembali menggunakan transistor dan level daya yang diberikan pada mixer mencukupi, rangkaian pra tegangan berfungsi sebagai mengaktifkan transistor sebagai penguat dan memberi supply juga terhadap rangkaian resonator.

Untuk rangkaian *mixer*, rangkaian *input & output matching impedance* dirancang untuk menyesuaikan impedansi sumber RF, LO, ke dalam impedansi transistor dan beban *output* IF dari dalam impedansi transistor, Supaya tidak ada daya yang dipantulkan ke sumber sebelumnya dan daya input dapat ditransmisikan seluruhnya ke beban. Serta rangkaian pra-tegangan berfungsi sebagai menyalurkan daya kepada transistor agar aktif dan memberikan daya lainnya kepada rangkaian pasif lainnya.

### **III.1.2 Perancangan Skema Elektronik**

Pada laporan ini hanya akan dijelaskan perancangan dan realisasi Osilator Lokal. Pada perancangan dan realisasi *mixer* belum dapat masuk ke bab ini.

#### **III.1.2.1 Pra-Tegangan Transistor untuk Osilator**

Terdapat beberapa nilai parameter yang sudah disarankan pada perancangan pra-tegangan untuk osilator dari referensi, yaitu:

$$V_{cc} = 5 \text{ V}$$

$$V_{ce} = 1.5 \text{ V}$$

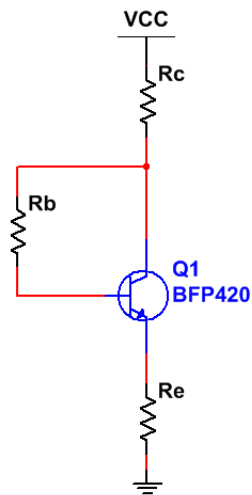
$$I_c = 17.3 \text{ V}$$

$$I_b = 0.187 \text{ mA}$$

$$V_{be} = 0.885 \text{ V}$$

$$\beta(hfe) = 92,5$$

Rangkaian pra-tegangan yang digunakan menggunakan rangkaian umpan balik kolektor (*collector feedback biasing*) karena rangkaian tersebut dapat dua kali lebih stabil dari perubahan suhu dibandingkan pra-tegangan basis [11].



Gambar III.2 *Collector Feedback Bias*

### Loop I

$$V_{cc} - (I_c + I_b)R_c - V_{ce} - I_e R_e = 0$$

$$V_{cc} - I_e R_c - I_b R_b - V_{be} - I_e R_e = 0$$

$$V_{cc} - I_e(R_e + R_c) - V_{ce} = 0$$

$$(R_c + R_e) = \frac{V_{cc} - V_{ce}}{I_e}$$

$$I_e \cong I_c$$

$$(R_c + R_e) = \frac{5 - 1,5}{17,3m}$$

$$(R_c + R_e) = 202 \, \Omega$$

Karena  $I_e \cong I_c$  sebanding dengan  $R_c$  dan  $R_e$ , maka:

$$(R_c + R_c) = 202 \, \Omega$$

$$2R_c = 202 \, \Omega$$

$$R_c = 101 \, \Omega = R_e$$

## Loop II

$$V_{cc} - I R_c - I_b R_b - V_{be} - I_e R_e = 0$$

$$V_{cc} - (I_c + I_b) R_c - I_b R_b - V_{be} - I_e R_e = 0$$

$$I_e = I_c + I_b = \beta I_b + I_b = (\beta + 1) I_b$$

$$V_{cc} - (\beta + 1) I_b R_c - I_b R_b - V_{be} - (\beta + 1) I_b R_e = 0$$

$$V_{cc} - I_b [(\beta + 1)(R_c + R_e)] - V_{be} = 0$$

$$I_b = \frac{V_{cc} - V_{be}}{R_b + (\beta + 1)(R_c + R_e)}$$

$$0,187m = \frac{5 - 0.885}{R_b + (92.5 + 1)(202)}$$

$$R_b + 18,7K = \left( \frac{5 - 0.885}{R_b + (92.5 + 1)(202)} \right)$$

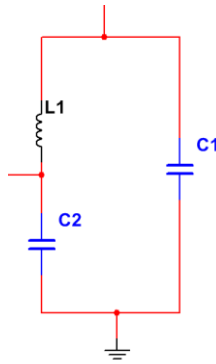
$$R_b = 22K - 18.9K$$

$$R_b = 3.08 K\Omega$$

Nilai komponen Rb dan Rc dibulatkan ke nilai pasaran resistor yaitu 100 $\Omega$  dan 3.3K $\Omega$ .

### III.1.2.2 Resonator

Perancangan resonator menggunakan metode rangkaian Collpits dimana terdapat 2 kapasitor dan 1 induktor sebagai rangkaian resonator, pemilihan metode rangkaian Collpits tersebut karena stabilitas frekuensi osilator lebih baik dari metode Hartley serta desain yang lebih sederhana [12]. Frekuensi yang ingin dihasilkan ( $f_r$ ) adalah 380 MHz.



Gambar III.3. Rangkaian Resonator Collpits

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_p}}$$

Dimana :

$$C_p = \frac{C_1 + C_2}{C_1 C_2}$$

Asumsi bahwa  $L_1 = 12 \text{ nH}$ ,  $C_1 = 47 \text{ pF}$ , maka  $C_p$  adalah:

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_p}}$$

$$C_p = \frac{\left(\frac{1}{2\pi f_r}\right)^2}{L_1}$$

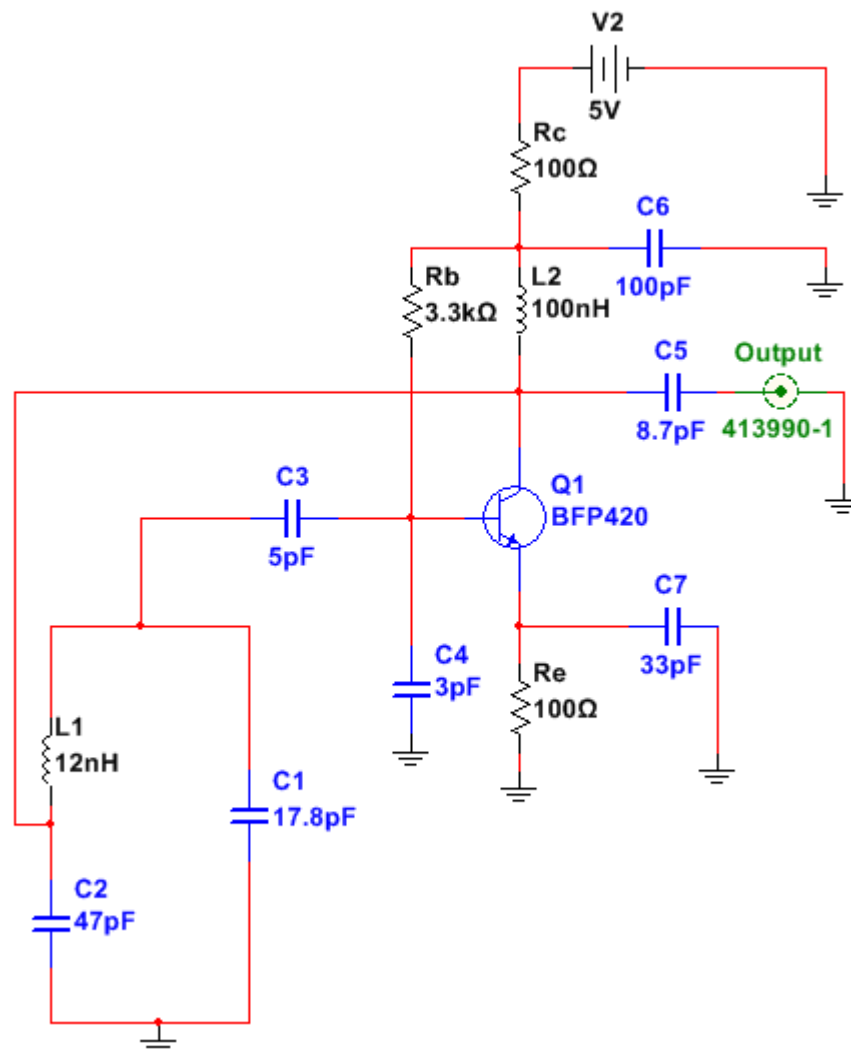
$$C_p = \frac{\left(\frac{1}{2\pi(380 \text{ MHz})}\right)^2}{12 \text{ nH}}$$

$$C_p = 14.618 \text{ pF}$$

$$C_p = \frac{C_1 + C_2}{C_1 C_2}$$

$$C_p = \frac{47 \text{ pF} + C_2}{47 \text{ pF} C_2}$$

$$C_2 = 17.8 \text{ pF}$$



Gambar III.4 Skema Rangkaian Osilator

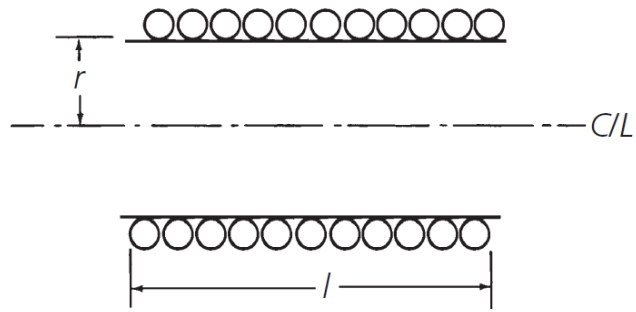
Untuk realisasi komponen, induktor yang digunakan merupakan hasil lilitan sendiri menggunakan persamaan induktor inti udara yang diperoleh dari buku karya Chris Bowick untuk perancangan induktor. Persamaannya adalah:

$$L(\mu H) = \frac{0,394(r)^2 N^2}{9(r) + 10(l)}$$

Dimana:  $r$  = jari-jari inti (cm)

$N$  = Jumlah lilitan

$L$  = panjang lilitan (cm)



Gambar III.5. Lilitan induktor inti udara

Kawat yang digunakan merupakan kawat email dengan diameter  $\approx 1\text{ mm}$ . Untuk perancangan induktor  $12\text{ nH}$  jari jari ( $r$ ) yang digunakan bernilai  $0,1\text{ cm}$  dan panjang lilitan ( $l$ )  $0,4\text{ cm}$ , maka jumlah lilitanya adalah:

$$0,012 = \frac{0,394(0,1)^2 N^2}{9(0,1) + 10(0,4)}$$

$$N \cong 4 \text{ lilit}$$

Untuk induktor  $100\text{ nH}$  jari jari yang digunakan bernilai  $0,25\text{ cm}$  dan panjang lilitan  $0,6\text{ cm}$ , jumlah lilitanya adalah:

$$0.1 = \frac{0,394(0,25)^2 N^2}{9(0,25) + 10(0,6)}$$

$$N \cong 6 \text{ lilit}$$