

## PERANCANGAN DAN REALISASI OSILATOR 1.2 GHz

### UNTUK UP CONVERTER PADA APLIKASI SYNTHETIC APERTURE RADAR DESIGN AND REALIZATION OF OSCILLATOR 1.2 GHz FOR UP CONVERTER ON

#### SYNTHETIC APERTURE RADAR APLICATION

Erza Yoga Pamungkas<sup>1</sup>, Heroe Wijanto<sup>2</sup>, Budi Syihabuddin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung

<sup>1</sup>erzayoga.students@telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>heroe@telkomuniversity.ac.id

, <sup>3</sup>budisyihab@telkomuniversity.ac.id

#### Abstrak

*Synthetic Aperture Radar (SAR)* merupakan radar yang memiliki keluaran berupa citra/gambar. Dalam pembuatan SAR di butuhkan osilator sebagai bagian dari *Up Converter*. Osilator merupakan komponen penting dari *transmitter* yang berfungsi menghasilkan gelombang yang amplitudonya berubah terhadap waktu. Dalam penerapannya, SAR membutuhkan *transmitter* dengan frekuensi 1.27 GHz yang akan dipantulkan ke bumi sebagai pendeteksi objek. Pada penelitian ini akan dirancang sebuah osilator dengan frekuensi 1.2 GHz yang digunakan sebagai lokal osilator pada *Up Converter L-band Transmitter*. Dalam perancangannya akan digunakan *software Advance Design System (ADS)* sebagai *software* simulatornya. Osilator ini akan dirancang menggunakan komponen transistor. Metode yang digunakan dalam perancangan osilator ini adalah metode resistansi negatif. Hasil akhir dari penelitian ini adalah osilator dengan frekuensi  $964.646 \pm 1.413$  MHz, dengan daya keluaran  $-15.86 \pm 1.303183$  dBm, derau fasa  $-45.65$  dBc/Hz @152 kHz, dengan factor kualitas 3215.

**Kata kunci:** *Synthetic Aperture Radar*, osilator, ADS, *Up converter*, *L-Band transmitter*, daya keluaran, derau fasa, factor kualitas.

#### Abstract

*Synthetic Aperture Radar (SAR)* is radar that produce output in image form. Build SAR needs oscillator as art of *Up Converter*. Oscillator is an important component in transmitter that produce wave that the amplitude is change by the time. In assembling process, SAR needs transmitter with 1.27 GHz frequency that will be reflected to the earth as object detector. In this research will design an oscillator with 1.2 GHz that used as local oscillator in up converter L Band Transmitter. In the assembling will be used Advanced Design System (ADS) as simulator software. This oscillator will be design use transistor as main part. Design apply negative resistance methods. The result of this research is an oscillator with 950 MHz frequency, the power of oscillator is -15 dBm, phasa noise is -45.65 dBc/Hz @ 152 KHz and quality factor is 3215

**Keywords:** *Synthetic Aperture Radar*, oscillatior, ADS, *Up converter*, *L-Band transmitter*, power, phase noise, quality factor

#### 1. Pendahuluan

*Synthetic Aperture Radar (SAR)* adalah teknologi radar yang menyajikan informasi dalam bentuk citra/gambar. SAR ini sendiri berbeda dengan radar konvensional. SAR mampu bekerja dalam segala cuaca serta dapat bekerja dalam kondisi siang ataupun malam. SAR biasanya dioperasikan dalam polarisasi linear dengan daya yang tinggi dimana sensitif terhadap rotasi faraday. Dalam penelitian ini SAR akan dioperasikan dalam polarisasi sirkular dengan frekuensi 1.27 GHz (L-Band). SAR ini sendiri akan digunakan sebagai *payload* yang akan dipasang pada *Remote Sensing Payload (RSPL)* satelit mikro.

Dalam perancangannya *Synthetic Aperture Radar (SAR)* dibutuhkan transmitter dengan frekuensi 1.27 GHz untuk mengirimkan sinyal ke bumi yang nantinya akan dipantulkan kembali ke *receiver SAR* untuk selanjutnya dilakukan pemrosesan sinyal sampai didapatkan hasil berupa citra / gambar. Pada bagian *transmitter* tersebut untuk dapat mencapai frekuensi transmit 1.27 GHz diperlukan proses *up converter* dengan mengkonversi frekuensi dari *intermediate frequency (IF)* 70MHz menjadi radio frequency (RF) 1.27 GHz. Pada proses *up converter* diperlukan sebuah osilator sebagai penghasil gelombang pembawa yang akan dikalikan dengan sinyal IF oleh *mixer*.

Penelitian serupa sebelumnya pernah dilakukan oleh Ci' Suritami pada tahun 2013, yaitu perancangan osilator 2.33 GHz yang digunakan sebagai *up converter* pada aplikasi *Remote Sensing Payload* Satelit Nano[2]. Dalam penelitian tersebut menghasilkan sebuah osilator yang berfrekuensi 2.550 GHz. Penelitian tentang osilator untuk SAR ini dibuat dengan metode yang sama serta spesifikasi yang hampir sama dengan yang di lakukan oleh Ci' Suritami. Hanya saja memiliki perbedaan dari frekuensi kerja yaitu pada frekuensi 1.2 GHz menyesuaikan dari kebutuhan dalam sistem SAR. Penelitian tentang osilator juga pernah dilakukan oleh Ir. Gunawan Wibisono, M.Sc, Ph.D dan Teguh Firmansyah dengan judul Perancangan Dielektrok Resonator *Oscillator* untuk *mobile*

*Wimax* Pada Frekuensi 2.3 GHz Dengan Penambaha Coupling  $\lambda/4$ [7]. Kedua penelitian ini dijadikan referensi dalam perancangan osilator untuk sistem SAR.

Pada penelitian yang berjudul “Perancangan dan Realisasi Osilator 1.2 GHz untuk *up converter* pada aplikasi I (SAR)” ini dirancang osilator yang mampu bekerja pada frekuensi 1.2 GHz menggunakan komponen aktif transistor dengan metode resistansi negatif. Pada perancangannya digunakan *software Advanced Design System (ADS)* untuk simulasi.

## 2. Teori

### 2.1 Osilator

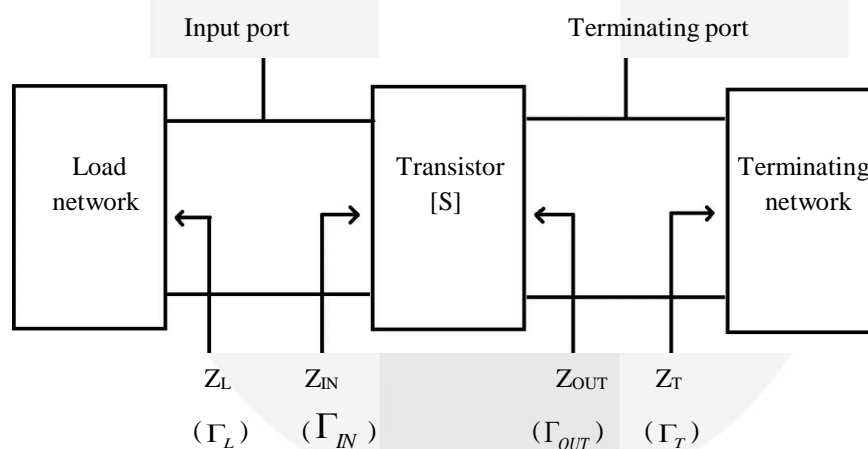
Osilator merupakan suatu rangkaian yang menghasilkan keluaran yang amplitudonya berubah secara periodik terhadap waktu. Keluarannya bisa berupa gelombang sinusoida, gelombang persegi, gelombang pulsa atau gelombang segitiga[6]. Rangkaian osilator tergolong sebagai rangkaian regeneratif atau rangkaian yang memiliki umpan balik positif. Pada sebuah rangkaian osilator, sebagian besar *output* akan diberikan kembali ke input.

### 2.2. Osilator Resistansi Negatif [6]

Osilator resistansi negatif merupakan metode yang sering digunakan dalam mendesain sebuah osilator gelombang mikro. Apabila sebuah komponen aktif digunakan untuk menyuplai energi yang memiliki besar sama dengan disipasinya maka pada rangkaian ini memungkinkan untuk dibuat osilator.

### 2.3. Two-port Osilator Resistansi Negatif dan Rangkaian Terminasi[6]

Osilator dengan penguat sebuah transistor dapat dimodelkan dengan rangkaian *two-port* seperti pada Gambar 1. Karakteristik dari transistor digambarkan oleh parameter S nya. merupakan terminating impedance sedangkan merupakan *load impedance*.



Gambar 1 *Two-port* Osilator resistansi negatif[6]

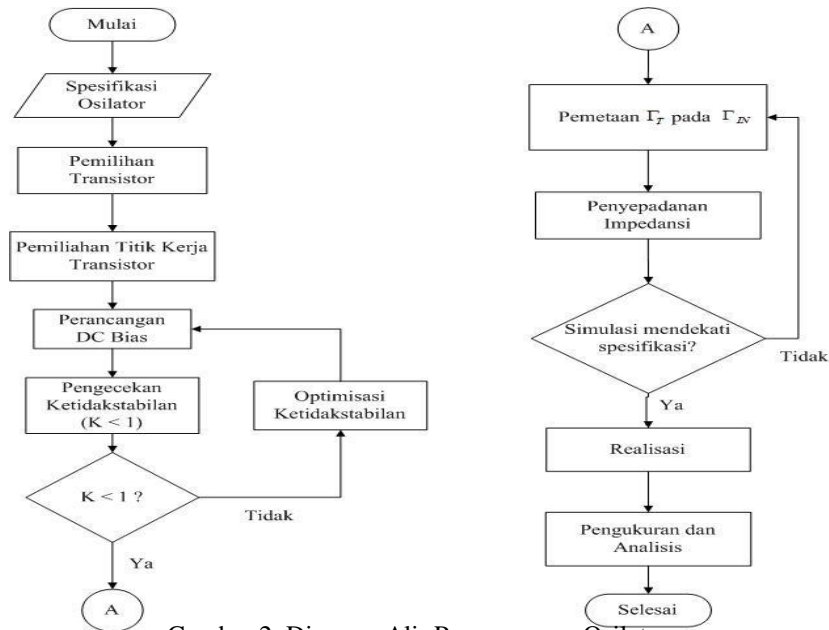
Terdapat beberapa langkah dasar dalam mendesain osilator resistansi negatif dengan *two-port network*, yaitu sebagai berikut.

1. Penggunaan potential unstable transistor pada frekuensi yang diinginkan.
2. Desain *terminating-network* untuk membuat Seri atau *shunt feedback* dapat digunakan untuk meningkatkan.
3. Desain *load-network* untuk meresonansi  $Z_{in}$ , pastikan bahwa osilator bekerja pada kondisi stabil.

### 3. Perancangan

#### 3.1 Tahap Perancangan

Langkah – langkah perancangan osilator adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Diagram Alir Perancangan Osilator

#### 3.2 Spesifikasi Perancangan

Penentuan spesifikasi frekuensi osilasi berdasarkan pada kebutuhan frekuensi transmitter pada Synthetic Aperture Radar. Sedangkan untuk penentuan spesifikasi lainnya didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh LIPI tentang perancangan *Dielectric Resonator Osilator* (DRO) [4] untuk sistem komunikasi satelit.

Tabel 1. Spesifikasi osilator

Parameter	Spesifikasi
Frekuensi	1.2 GHz
Daya Keluaran	$\geq -10$ dBm
Derau Fasa	$:\leq -55$ dBc/Hz @ 10 kHz
Faktor Kualitas	$> 100$

#### 3.3 Pemilihan transistor

Pada umumnya transistor untuk frekuensi *microwave* digunakan transistor silicon bipolar (BJT) atau GaAs *field effect* transistor (FET). Pada perancangan ini digunakan transistor BJT NE85619 produk dari CEL[3].

#### 3.4 Pemilihan daerah kerja

Titik kerja transistor ditentukan dari karakteristik transistor yang dapat dilihat pada grafik  $V_{CE}$  vs  $I_C$  [3]. Pada perancangan ini dipilih titik kerja transistor pada  $V_{CE} = 5$  V dan  $I_C = 5$  mA dengan hasil yang telah disimulasikan memerlukan konsumsi daya sebesar 0.014 Watts. Pemilihan titik kerja tersebut berdasarkan pada pemilihan daerah aktif dengan konsumsi daya yang tidak besar. Hal ini mengingat persediaan sumber daya pada satelit sangatlah terbatas. Pemilihan titik kerja transistor tersebut akan menentukan kinerja dari osilator yang akan dirancang, seperti frekuensi osilasi, daya keluaran, dan *phase noise*. Setelah diperoleh titik kerja maka langkah selanjutnya adalah merancang rangkaian bias.

#### 3.5 DC Bias [6]

Langkah selanjutnya dalam perancangan adalah pemberian DC Bias pada transistor agar transistor dapat bekerja pada daerah yang diinginkan. Langkah selanjutnya adalah perancangan DC bias menggunakan *voltage divider* bias untuk mengaktifkan transistor dengan spesifikasi  $V_{CC} = 3\text{ V}$ ,  $I_C = 5\text{ mA}$ ,  $I_B = 40\text{ }\mu\text{A}$ , dan  $V_{BE} = 0.752\text{ V}$ . Nilai tersebut didapatkan dari *datasheet* dan simulasi berdasarkan daerah kerja yang telah ditentukan.

$V_{CE} = 3\text{ V}$ ;  $I_C = 5\text{ mA}$ ;  $I_B = 40\text{ }\mu\text{A}$ ;  $V_{BE} = 0.679\text{ V}$  dan  $V_{CC} = 5\text{ V}$ ,

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{5\text{ mA}}{40\text{ }\mu\text{A}} = 125$$

$$R_E = \frac{V_E}{I_E} = \frac{10\%V_{CC}}{I_C} \quad R_C = \frac{V_{CC} - V_C}{I_C} \quad R_1 = R_{TH} \frac{V_{CC}}{V_{TH}} \quad R_2 = \frac{R_{TH}}{1 - \frac{V_{TH}}{V_{CC}}}$$

$R_E = 100\text{ }\Omega$        $R_C = 300\text{ }\Omega$        $R_1 = 1807.69\text{ }\Omega$        $R_2 = 1689.19\text{ }\Omega$

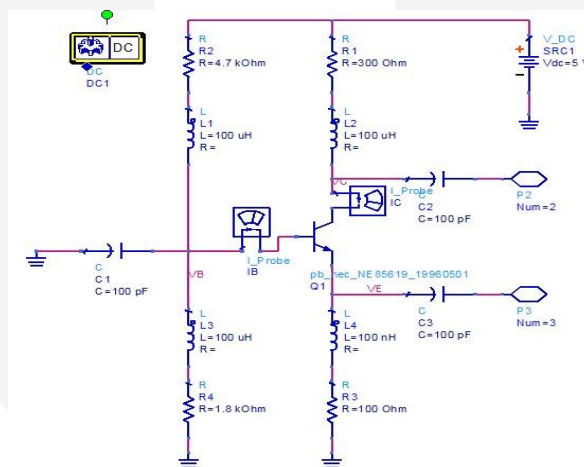
Persamaan diatas diambil dari buku Guillermo Gonzalez. Setelah dilakukan perhitungan diatas maka dapat ditentukan rangkaian bias menggunakan konfigurasi *common base*. Agar hasil perancangan dapat direalisasikan maka diperlukan penyesuaian nilai komponen dengan nilai yang tersedia di pasaran. Penyesuaian ini dilakukan dengan mengganti nilai komponen dengan nilai terdekat yang ada di pasaran.

$R_1 = 1807.69\text{ }\Omega$  diganti dengan  $R_1 = 4700\text{ }\Omega$

$R_2 = 1689.19\text{ }\Omega$  diganti dengan  $R_2 = 1800\text{ }\Omega$

Untuk nilai  $R_E$  dan  $R_C$  tidak perlu diganti karena nilainya sudah tersedia dipasaran.

Hasil simulasi parameter biasing  $I_C$ ,  $V_{CE}$ ,  $I_B$ , dan  $V_{BE}$  dari Gambar 3.6 sedikit berbeda dengan yang telah ditentukan. Hal ini dikarenakan penggunaan komponen yang nilainya berbeda.



Gambar 3. Rangkaian bias

Tabel 2. Hasil simulasi rangkaian bias

$I_B$	$I_C$	$V_B$	$V_C$	$V_E$
49.57 $\mu\text{A}$	5.593 mA	1.320 V	3.322 V	564.3 mV

### 3.6 Stabilitas Transistor

Syarat penting dalam perancangan osilator adalah rangkaian harus dalam kondisi conditionally stable/potentially unstable, dimana nilai stability faktor ( $K$ )  $< 1$ . Untuk mengetahui nilai tersebut maka dilakukan simulasi.

Tabel 3 Simulasi parameter S

Freq	S(1,1)	S(1,2)	S(2,1)	S(2,2)	K
------	--------	--------	--------	--------	---

1.200 GHz	1.048/161.964	0.174/143.694	1.954/-41.177	1.237/-37.623	-0.957
-----------	---------------	---------------	---------------	---------------	--------

Hasil simulasi yang terlihat pada gambar 3.10, nilai  $S_{11}=1.048/161.967$ ,  $S_{22}=1.237/-37.623$  dan stability faktor (K) = -0.957, ketiganya sudah memenuhi syarat transistor *conditionally stable/potentially unstable*. Sehingga persyaratan stabilitas transistor untuk beresilasi sudah terpenuhi.

### 3.7 Perancangan Osilator

Setelah dalam kondisi *conditionally stable/potentially unstable*, langkah selanjutnya adalah pemetaan  $\Gamma_T$  pada  $\Gamma_{IN}$ . Dengan menggunakan parameter S pada gambar 4 dilakukan perhitungan menggunakan metode resistansi negatif [5] sehingga didapatkan nilai sebagai berikut.

$$\Gamma_{IN,max} = 1.0703421 \angle 25.39573304^\circ$$

$$\Gamma_T = 1 \angle -56.41586132^\circ$$

### 3.8 Penyepadanan Impedansi

#### a. Terminating-network

$\Gamma_T = 1 \angle -56.41586132^\circ$ , maka dapat dihitung nilai  $Z_T = j93.2186212$ . dari nilai impedansi yang diperoleh terminating-network bersifat induktif sehingga direpresentasikan dengan komponen induktor yang memiliki nilai,[5]

$$X_L = 2\pi fL \text{ sehingga } L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{93.2186212}{2\pi \times 1.2 \times 10^9} = 12.3698 \text{ nH}$$

#### b. $Z_{IN} = -1.785 + j11.2523$ , maka dapat dihitung $Z_L = 0.5949 - j11.2523$ , dari nilai impedansi *load-network*

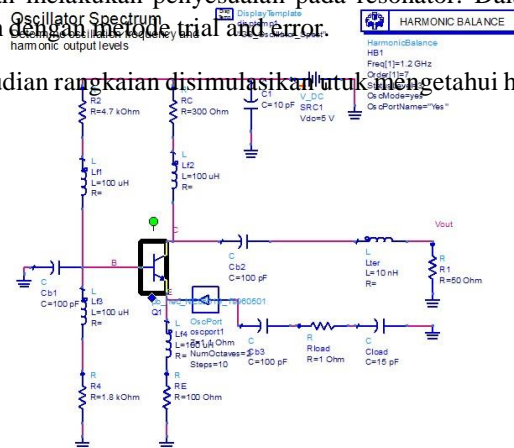
tersebut diperoleh resistor dengan nilai  $R=0.5949$  kemudeian diseri dengan komponen kapasitor dengan nilai [5].

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} \text{ sehingga } C = \frac{1}{2\pi fX_C} = \frac{1}{2\pi \times 1.2 \times 10^9 \times 11.2523} = 11.7928 \text{ pF}$$

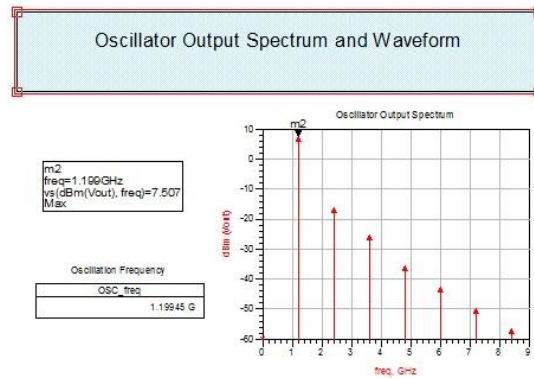
### 3.9 Simulasi

Dari hasil perancangan awal terjadi pergeseran frekuensi pada hasil simulasi. Oleh karena itu perlu dilakukan optimasi yaitu dengan melakukan penyesuaian pada resonator. Dalam hal ini adalah kapasitor dan induktor. Penyesuaian dilakukan dengan metode *trial and error*.

Setelah dioptimasi kemudian rangkaian disimulasikan untuk mengetahui hasil simulasi.



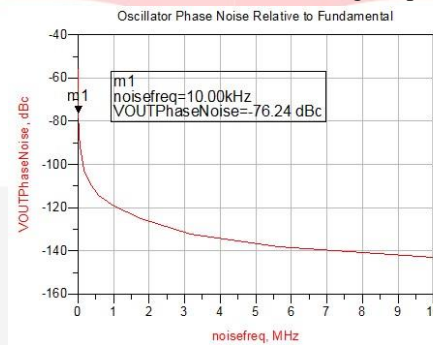
Gambar 4 Rangkaian Osilator



Gambar 5. Hasil simulasi rangkaian osilator

Gambar di atas menunjukkan hasil simulasi untuk frekuensi dan daya. Dapat dilihat bahwa frekuensi sudah mendekati dari frekuensi yang diinginkan akan tetapi untuk daya masih di bawah dari spesifikasi.

Simulasi berikutnya adalah untuk mengetahui phase noise digunakan *Oscillator phase noise simulation* yang telah tersedia di ADS. Dari gambar 6 terlihat bahwa nilai *phase noise* telah memenuhi spesifikasi yaitu sebesar -76.24 dBc/Hz pada 10 kHz. Nilai tersebut sudah sesuai dengan spesifikasi.



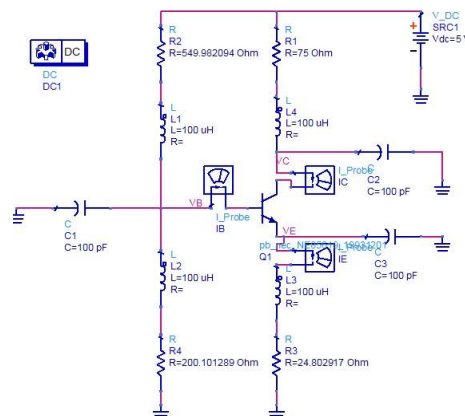
Gambar 6. Simulasi *phase noise*.

### 3.10 Optimasi Perancangan

Pada perancangan optimasi ini kembali dirancang dua osilator baru sebagai perbaikan dikarenakan pada perancangan osilator pertama terdapat parameter yang tidak sesuai dengan spesifikasi.

#### 3.10.1 Osilator Optimasi 1

Pada optimasi osilator ini dilakukan perubahan pada daerah kerja transistor. Pada perancangan ini dipilih titik kerja transistor pada  $V_{CE} = 3\text{ V}$  dan  $I_C = 20\text{ mA}$ . Nilai  $I_C$  dinaikkan menjadi 20 mA. Nilai tersebut kemudian digunakan sebagai parameter untuk perancangan DC Bias. Dalam merancang DC Bias ini dilakukan dengan menggunakan software ADS untuk mempermudah dalam perhitungan. Otomatisasi perancangan DC bias dilakukan menggunakan ADS menghasilkan R1, R2, R3 dan R4.



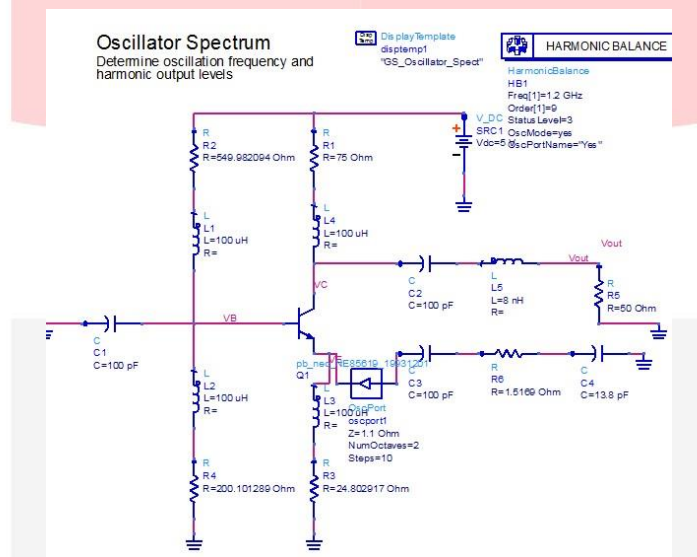
Gambar 7. Rangkaian DC Bias Osilator optimasi 1

Langkah selanjutnya setelah perancangan bias adalah stabilitas transistor. Tabel 4 menunjukkan hasil simulai dari stabilitas transistor. Dari gambar terlihat bahwa nilai stabilitas (K) pada frekuensi 1.2 GHz adalah -0.980. Nilai tersebut sudah memenuhi syarat yaitu  $K < 1$ .

Tabel 4 Hasil simulasi kestabilan osilator optimasi 1

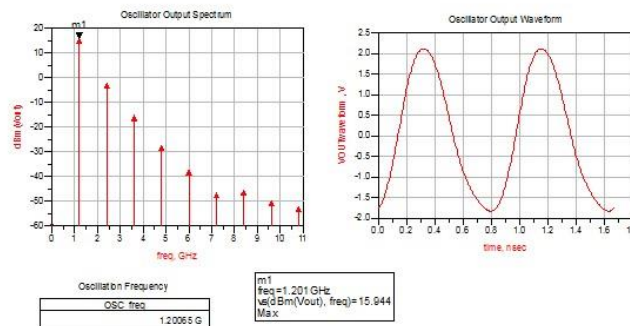
Freq	S(1,1)	S(1,2)	S(2,1)	S(2,2)	K
1.200 GHz	1.036/155.802	0.073/146.094	1.903/-40.683	1.081/-38.113	-0.980

Dari tabel 4 dapat diketahui nilai parameter S pada frekuensi 1.2 GHz. Nilai parameter S tersebut digunakan untuk perancangan selanjutnya yaitu pemetaan  $\Gamma_T$  pada  $\Gamma_{IN}$  serta penyepadanan impedansi. Untuk mempermudah, maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan excel. Dari perhitungan excel didapatkan nilai komponen untuk *terminating-network* dan *load network*.



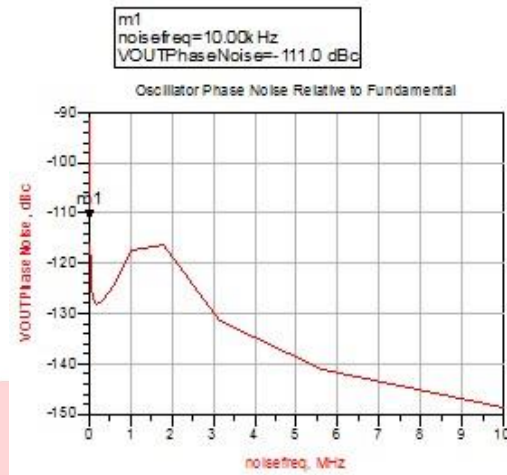
Gambar 8. Rangkaian osilator optimasi 1

Oscillator Output Spectrum and Waveform



Gambar 9 Hasil simulasi osilator optimasi 1

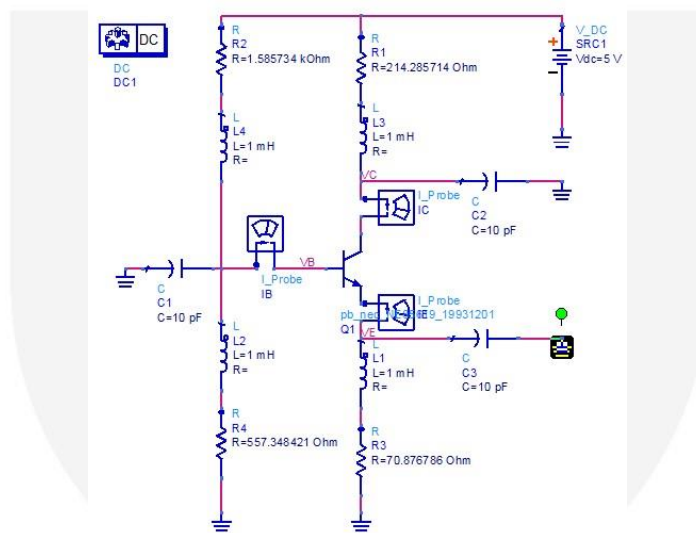
Dari gambar 9 diketahui nilai  $V_{OUT} = 15.944$  dBmV sehingga nilai dayanya adalah 1.88 dBm. Simulasi berikutnya adalah mengetahui derau fasa dengan menggunakan *phase noise simulation* pada ADS. Dari gambar 10 terlihat bahwa nilai derau fasa telah memenuhi spesifikasi yaitu  $-110$  dBc/Hz @ 10 kHz.



Gambar 10 Hasil simulasi fasa noise

### 3.10.2 Optimasi Osilator 2

Pada Optimasi ini dilakukan dengan merubah nilai L-Block menjadi lebih besar. Dalam hal ini nilai *L-Block* diubah menjadi 1 mH. Sedangkan pemulihan daerah kerja pada  $V_{ce} = 3\text{ V}$  dan  $I_c = 7\text{ mA}$ . Langkah pertama adalah perancangan DC Bias. DC Bias kembali dirancang dengan menggunakan ADS untuk mempermudah dalam perhitungan. Parameter yang dibutuhkan adalah  $V_{ce} = 3\text{ V}$ ,  $I_c = 7\text{ mA}$  dan  $V_{cc} = 5\text{ V}$ .



Gambar 11 Rangkaian bias osilator optimasi 2

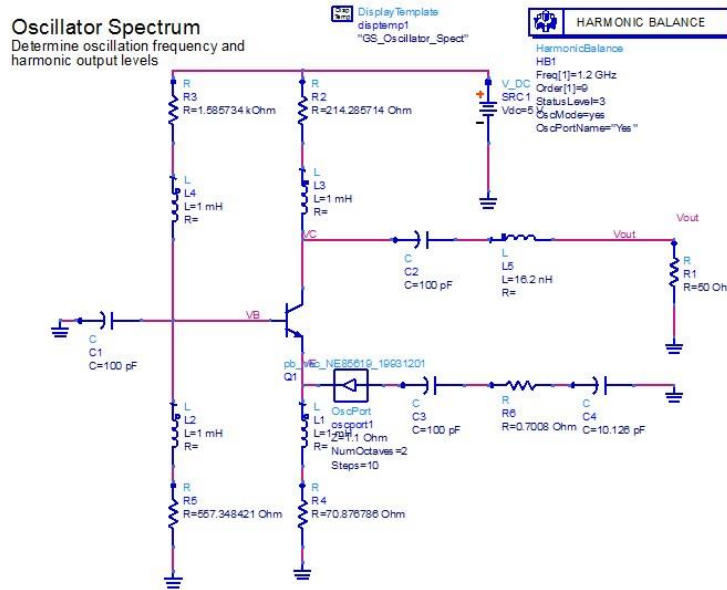
Setelah dilakukan perancangan bias kemudian dilakukan perancangan stabilitas transistor. Dari gambar 11 terlihat bahwa nilai stabilitas ( $K$ ) pada frekuensi 1.2 GHz adalah -0.967. Nilai tersebut sudah memenuhi syarat  $K < 1$ .

Tabel 5 Hasil simulasi kestabilan osilator optimasi 2

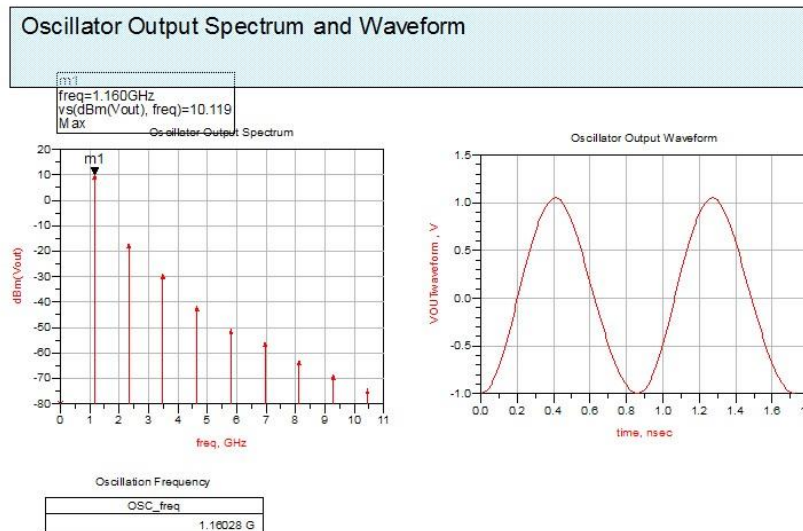
Freq	S(1,1)	S(1,2)	S(2,1)	S(2,2)	K
1.200 GHz	0.955/156.269	0.07/140.964	1.818/-43.424	1.083/-38.416	-0.967

Dari data parameter  $S$  diatas kemudian dilakukan perancangan osilator yaitu pemetaan Pemetaan  $\Gamma_{in}$  pada  $\Gamma_{in}$  serta penyepadanan impedansi. Untuk mempermudah, maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan excel. Dari perhitungan excel didapatkan nilai komponen untuk *terminating-network* dan *load network*.



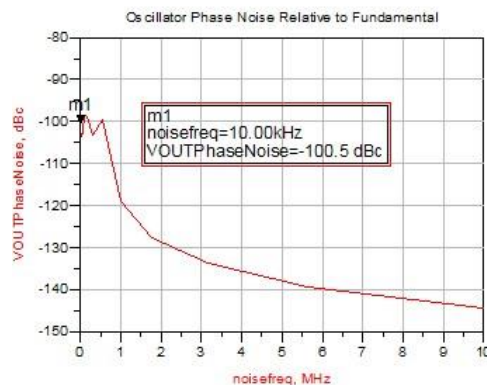


Gambar 12. Rangkaian osilator optimasi 2



Gambar 13 Hasil simulasi osilator optimasi 2

Dari gambar 9 diketahui nilai Vout = 10.119 dBmV sehingga nilai dayanya adalah -10 dBm. Simulasi berikutnya adalah mengetahui fase noise dengan menggunakan phase noise simulation pada ADS



Gambar 14. Hasil simulasi derau fasa osilator optimasi 2

Dari gambar 14 terlihat bahwa nilai fasa noise yaitu  $-100.5 \text{ dBc/Hz @ } 10 \text{ KHz}$ . Nilai tersebut sudah memenuhi spesifikasi.

### 3.11 Realisasi

Pada tahap realisasi, osilator yang direalisasikan adalah osilator perancangan awal. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan komponen. Perancangan PCB dilakukan menggunakan ADS kemudian *diexport-file* ke *Corel Draw* untuk mempermudah pencetakan PCB.



Gambar 15. Realisasi osilator

### 3.12 Pengukuran

Pengukuran parameter-parameter osilator dilakukan dengan menggunakan *portable Spectrum Analyzer* USB-SA44B. Pengukuran dilakukan sebanyak 8 kali pada SA. Dari hasil pengukuran didapatkan nilai frekuensi, dan daya yang berbeda beda. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan data secara statistika. Berikut adalah data yang di dapatkan Dari tabel diatas diketahui frekuensi  $964.646 \pm 1.413 \text{ MHz}$  dan daya  $15.86 \pm 1.303183 \text{ dBm}$ .

Tabel 6. Data pengukuran frekuensi dan daya keluaran

Pengukuran ke	Frekuensi	Daya
1	964.000 MHz	-16.7 dBm
2	962.2378 MHz	-18.7 dBm
3	963.9062 MHz	-14.74 dBm
4	967.1875 MHz	-15.29 dBm
5	964.4667 MHz	-15.67 dBm
6	964.6875 MHz	-15.19 dBm
7	964.8437 MHz	-15.75 dBm
8	964.8437 MHz	-14.84 dBm
<b>Rata-rata</b>	964.6466375 MHz	-15.86 dBm
<b>Simpangan</b>	1.413036629 MHz	1.303183 dBm

Pengukuran derau fasa dilakukan dengan melakukan perhitungan secara manual, yaitu dengan menghitung hasil pengurangan antara ( $P_{SSB}$ ) dengan ( $P$ ) dalam dBm [4]. Dari perhitungan tersebut diperoleh besarnya phase noise pada frekuensi offset 152 kHz adalah  $-45.65 \text{ dBc/Hz}$ . Nilai tersebut tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, yaitu *phase noise*  $< -55 \text{ dBc/Hz @ } 10 \text{ kHz}$ . Hasil pengukuran terlihat pada gambar 16.



Gambar 16. Hasi pengukuran *phase noise*

Faktor kualitas (Q) secara umum dapat dicari dengan menggunakan rumus  $Q = \frac{f_0}{BW}$ . Pada pengukuran

frekuensi yang telah dilakukan sebelumnya dapat diketahui bahwa pada BW<sub>-45</sub> dB kurang lebih 0.30 MHz. Sehingga besar nilai faktor kualitas :

$$Q = \frac{f_0}{BW} = \frac{964.6466375}{0.3} = 3215.448$$

### 3.12 Perbandingan Hasil realisasi dengan Spesifikasi

Tabel 6. Perbandingan

Parameter	Spesifikasi	Hasil Realisasi
Frekuensi	1.2 GHz	964.646 ± 1.413 MHz
Daya Keluaran	≥ -10 dBm	-15.86 dBm
Derau Fasa	: ≤ -55 dBc/Hz @ 10 kHz	-45.65 dBc/Hz @ 10kHz
Faktor Kualitas	> 100	3215

Tabel 6. menunjukkan hasil realisasi dengan spesifikasi awal perancangan. Dari tabel terlihat bahwa terdapat perbedaan nilai pada frekuensi yang bergeser dari 1.2 GHz menjadi 964.646 MHz, penurunan daya dari perancangan awal harus lebih dari -10 dBm menjadi -15.86 dBm, serta derau fasa yang masih dibawah spesifikasi yaitu pada nilai -45.65 dBc/Hz @ 10kHz . Hanya faktor kualitas saja yang memenuhi spesifikasi awal perancangan.

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengukuran dan analisis yang telah dilakukan maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil pengukuran menunjukan bahwa osilator beresilasi pada frekuensi 964.646 ± 1.413 MHz dengan daya keluaran 15.86 1.303183 dBm, derau fasa -45.65 dBc/Hz @152 kHz, dengan factor kualitas 3215. Dan juga osilator tidak bekerja stabil tetapi bekerja pada rentang frekuensi 962.2378 MHz sampai 964.8437 MHz. Nilai tersebut dapat terlihat pada tabel pegukuran.
2. Perbedaan titik kerja transistor dapat mempengaruhi besar daya dari transistor. Pada nilai  $I_C = 5$  mA osilator menghasilkan daya sebesar -15 dBm, pada  $I_C = 7$  mA menghasilkan daya sebesar 7 mA, sedangkan pada  $I_C = 20$  mA menghasilkan daya sebesar 1.88 dBm. Dari data tersebut terlihat bahwa semakin besar nilai  $I_C$  maka daya keluaran juga semakin besar.

### Daftar Pustaka :

- [1] **Bowick, Chris.** 1982. *RF Circuit Design*. 2<sup>nd</sup> Ed. Newnes.
- [2] **Ci'Suritami.** 2013. *Perancangan dan Realisasi Osilator 2.33 GHz untuk Up Converter pada Aplikasi Remote Sensing Payload Satelit Nano*. Bandung: IT Telkom.
- [3] **Datasheet NE85619/2SC5006.** California Electronic Laboratories. Juli 1995.
- [4] **Daud, Pamungkas & Yuyu Wahyu.** *Perancangan Osilator Band C Menggunakan DRO*. LIPI, Bandung 2005.
- [5] **Dickstein, Leonard.** *Introduction to Phasa Noise in Signal Generator*. White Paper.2012.
- [6] **Gonzales, Guilermo.** 1997. *Microwave Transistor Amplifiers: Analysis and Design*. 2<sup>nd</sup> Ed. Prentice-Hall.
- [7] **Wibisono, Gunawan, M.Sc,Ph.D dan Teguh Firmansyah.** *Perancangan Dielektrok Resonator Oscillator untuk obile Wimax Pada Frekuensi 2.3 GHz Dengan Penambaha Coupling  $\lambda/4$* . Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.