

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PENGUAT BANDPASS KELAS A PADA FREKUENSI 1800 MHZ (1700-1900 MHZ) DESIGN AND IMPLEMENTATION OF CLASS A BANDPASS AMPLIFIER AT 1800 MHZ (1700-1900 MHZ)

Zevita Yuliaris Tirtana¹, Bambang Sumajudin², M. Ramdhani³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Penguat pada dasarnya hanya memperbesar dan menguatkan sinyal input. Sinyal masukan direplika (copied) dan kemudian direka kembali (re-produced) menjadi sinyal yang lebih besar dan lebih kuat. Titik kerja (titik Q) adalah titik pada garis beban yang menggambarkan keadaan transistor saat tidak ada sinyal masukan. Penguat kelas A titik kerjanya terletak di tengah-tengah garis beban dan memiliki linieritas yang paling bagus sehingga mempunyai sinyal keluaran yang paling bagus. Efisiensinya paling rendah (25%), karena banyaknya daya yang terbuang di transistor sehingga power output yang dihasilkan juga rendah.

Dalam perancangan suatu penguat, komponen-komponen yang digunakan harus stabil dan toleransinya harus sekecil mungkin. Suatu penguat dikatakan stabil jika bebas dari osilasi yang tidak diinginkan. Selain itu, harus memperhatikan desain bias transistor, kestabilan transistor, gain, noise figure, power output serta jenis rangkaian yang digunakan. Sedangkan dalam realisasinya jarak antar komponen, pemilihan substrat, penyesuai impedansi serta cara penyoderan harus diperhatikan karena berpengaruh untuk mendapatkan hasil yang maksimum. Dalam tugas akhir ini akan dilakukan perancangan dan implementasi penguat bandpass kelas A pada frekuensi 1800 MHz dengan bandpass frekuensi 1700-1900 MHz dan menggunakan software Altium Designer 6 sebagai alat bantu simulasi. Dari hasil simulasi, penguat bekerja pada wilayah 1443-1977 MHz dengan penguatan 5,258 dB dengan bandwidth 534 MHz, sedangkan pada realisasi dapat bekerja pada wilayah 1771- 1912 MHz dengan penguatan 4,039 dB dengan bandwidth 141 MHz, serta dynamic range-nya antara frekuensi 1790-1890 MHz.

Kata Kunci : bandwidth, noise figure, gain, dynamic range

Abstract

Amplifier barely gain the input signal. Input signal is copied and reproduced to get higher and stronger signal. Quality factor is a factor point that represent the condition of transistor when there is no incoming signal. Class A amplifier has quality factor in the middle of weight resistantancy and good linearity that makes the good signal. The lowest efficiency is 25% because there are many loss power in transistor that make the output still low.

In the amplifier design, components which used must stabil and has little tolerance. Amplifier can be said in stabil condition when there are no other oscilation. Besides, we must concern about the transistor bias, gain, noise figure, power output and type of the circuit. In the realizatition, the distance among the component, substrat preferring, synchronizing the impedance and soldering must be concerned because it has influence in getting maximum result.

In this final task, there will make a design and implementation of class A bandpass filter amplifier in 1800 MHz frequency that use real transistor in order to get good signal. Certain type and value must be chosen carefully to get the right value of amplifier that uset in optimal class A bandpass filter. Altium Design 6 is a simulation tool to help getting ther correct value. From the simulation, the amplifier works in 1771-1912 MHz with gain 4,039 dB and bandwidth 141 MHz. It has dynamic range between 1790- 1890 MHz.

Keywords : bandwidth, noise figure, gain, dynamic range

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Suatu sistem komunikasi untuk mendapatkan performansi yang optimal, ditentukan oleh beberapa hal, diantaranya penguat. Penguat dapat diartikan dengan memperbesar dan menguatkan sinyal masukan. Sinyal masukan direplika (*copied*) kemudian direka kembali (*re-produced*) menjadi sinyal yang lebih besar dan lebih kuat, sehingga muncul istilah fidelitas (*fidelity*) yang berarti seberapa mirip bentuk sinyal keluaran hasil replika terhadap sinyal masukan. Ada kalanya sinyal masukan dalam prosesnya kemudian terdistorsi karena berbagai sebab, sehingga bentuk sinyalnya menjadi cacat. Sistem penguat dikatakan memiliki fidelitas tinggi (*high fidelity*), jika sistem penguat tersebut mampu menghasilkan sinyal keluaran yang bentuknya sama persis dengan sinyal masukan. Sebenarnya yang diperbesar dan dikuatkan hanya level tegangan atau amplitudo saja.

Efisiensi juga harus diperhatikan. Efisiensi merupakan besaran persentase dari *power output* dibandingkan dengan *power input*. Sistem penguat dikatakan memiliki tingkat efisiensi tinggi (100%) jika tidak ada rugi-rugi pada proses penguatannya yang terbuang menjadi panas.

Dalam tugas akhir ini akan dilakukan perancangan dan implementasi penguat *bandpass* kelas A pada frekuensi 1800 MHz dengan frekuensi *bandpass* 1700-1900 MHz. Kestabilan rangkaian, *gain*, *noise figure*, nilai toleransi komponen, desain bias transistor, jarak antar komponen, daya masukan dan keluaran penguat, serta kelinieran beban input harus diperhatikan sehingga didapatkan rangkaian penguat kelas A yang paling stabil agar performansinya optimal.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir dengan judul " *Perancangan dan Implementasi Penguat Bandpass Kelas A pada Frekuensi 1800 MHz (1700-1900 MHz)* " adalah untuk mempelajari, merancang, mensimulasikan, menganalisa serta mengimplementasikan penguat *bandpass* kelas A dengan komponen real transistor pada frekuensi tinggi serta mempelajari gain, power output serta pengaruh perubahan beberapa parameter yang terjadi sehingga didapatkan komponen yang tepat agar performansinya optimal.

1.3. Rumusan Masalah

Dalam Penulisan Tugas akhir ini terdapat beberapa rumusan masalah, diantaranya yaitu :

1. menentukan desain bias transistor
2. menentukan kestabilan rangkaian dan penyesuai impedansi
3. merancang rangkaian penguat kelas A
4. menentukan jenis serta besarnya nilai komponen yang digunakan dalam setiap rangkaian
5. mensimulasikan rangkaian penguat kelas A yang sudah dirancang
6. menganalisa performansi penguat kelas A dari hasil simulasi
7. mengimplementasikan penguat kelas A yang sudah dirancang
8. melakukan pengukuran terhadap hasil implementasi

1.4. Batasan Masalah

1. menggunakan transistor BFR91A
2. frekuensi yang digunakan 1800 MHz, dengan frekuensi *bandpass* 1700-1900 MHz
3. simulasi menggunakan *software* Altium Designer 6
4. hanya melakukan perancangan blok penguat *bandpass* kelas A
5. membandingkan antara perancangan dengan simulasi dan implementasi

1.5. Metode Penelitian

1. Studi literatur yang berisikan pembahasan secara teoritis tentang semua yang berhubungan dengan Tugas Akhir ini, khususnya penguat *bandpass* kelas A, kestabilan rangkaian, gain, desain bias transistor, penyesuai impedansi serta pemilihan substrat
2. Melakukan perancangan dan menentukan komponen yang telah digunakan
3. Melakukan analisa untuk mengetahui performansi dari penguat *bandpass* kelas A setelah dilakukan simulasi terlebih dahulu.
4. Melakukan analisa terhadap hasil simulasi dan membandingkan antara hasil tersebut secara *visual* maupun perhitungan yang didapatkan untuk didapatkan suatu kesimpulan secara umum.
5. Melakukan implementasi dan pengukuran dari hasil perancangan rangkaian penguat *bandpass* kelas A setelah disimulasikan dan dianalisa.
6. Melakukan diskusi dan konsultasi dengan pembimbing baik untuk perancangan dan implementasi penguat *bandpass* kelas A, maupun cara mengatasi hambatan – hambatan yang timbul, serta pembuatan laporan Tugas Akhir sebagai langkah akhir pelaporan dari Tugas Akhir ini.

1.6. Sistematika Penulisan

BAB I Pendahuluan

Mengemukakan latar belakang masalah, perumusan masalah, ruang lingkup dan batasan masalah, tujuan, metodologi penelitian, serta sistematika pembahasan.

BAB II Dasar Teori

Mengemukakan dasar teori dari penguat kelas A, kestabilan, serta desain bias transistor.

BAB III Perancangan dan Simulasi

Berisi penjelasan mengenai perancangan penguat kelas A serta mensimulasikan hasil perancangan tersebut.

BAB IV Analisa Hasil Simulasi

Bab ini akan menganalisa hasil simulasi yang diperoleh pada bab sebelumnya serta melakukan rekonfigurasi untuk mendapatkan hasil yang optimum.

BAB V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan bab-bab sebelumnya, serta saran-saran yang diperlukan dalam pengembangan lebih lanjut dari topik tugas akhir ini.



BAB V

PENUTUP

5.1. Simpulan

Dari perancangan, realisasi, hingga pengukuran dapat disimpulkan :

1. Penguat Kelas A dari hasil simulasi dapat bekerja pada wilayah 1443-1977 MHz dengan penguatan 5,258 dB dengan *bandwidth* 534 MHz, sedangkan pada realisasi dapat bekerja pada wilayah 1771-1912 MHz dengan penguatan 4,039 dB dengan *bandwidth* 141 MHz
2. Semakin besar nilai Q , pada selang antara 70-150, maka penguatannya akan semakin besar tetapi tidak begitu signifikan dan relatif stabil serta Q relatif turun.
3. Perubahan nilai kapasitor *bypass* pada selang 44.44-50 pF dan kapasitor kopling pada 5,4-7,2 pF masih bisa ditoleransi karena tidak terjadi pergeseran frekuensi serta penguatannya relatif turun tetapi sangat kecil.
4. Dari hasil pengukuran didapat *dynamic range* antara frekuensi 1790-1890 MHz.
5. Daya masukan minimum realisasi penguat kelas A adalah -67 dBm. Sedangkan daya masukan maksimumnya adalah -7 dBm.

5.2. Saran

Untuk perbaikan dan pengembangan penelitian tentang Penguat *Bandpass* Kelas A, beberapa saran penulis antara lain :

1. Agar diperoleh penguatan yang lebih besar dapat dilakukan dengan merancang penguat tiga tingkat atau lebih dan menaikkan arus I_C , dengan mempertimbangkan keamanan alat.
2. Mencoba Penguatan *bandpass* pada kelas lain, misalnya B atau AB.
3. Pemilihan substrat sangat berpengaruh pada hasil keluaran, oleh karena itu sebaiknya dipilih yang kualitasnya yang sangat baik.
4. Mencoba merealisasikan penguat kelas A dengan frekuensi diatas 3GHz



DAFTAR PUSTAKA

- [1] _____. Vishay Telefunken: *Silicon NPN Planar RF Transistor (BFR91-A)*. Germany. 1999
- [2] _____. ROGERS Corporations: *RO4000 Series High Frequency Circuit Materials*. USA. 2002
- [3] **Ibrahim**. *Perancangan dan Realisasi Penguat Daya Untuk Frekuensi Kerja 1,5 GHz*. STT Telkom. Bandung. 1996
- [4] **Kai Chang**. *RF and Microwave Circuit and Component Design for Wireless Systems*. JWS, New York, USA. 2002
- [5] **Liao, Samuel Y.**, *Microwave Circuit Analysis and Amplifier Design*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 1987
- [6] **Orfanindis, J Sophocles**. *Electromagnetic Wave and Antennas*. Rutger University. 2004
- [7] **Pozar, David M**. *Microwave Engineering*. 2nd Ed, JWS, Singapore. 2003
- [8] **Soetamso**. *Diktat Kuliah Teknik Gelombang Mikro*. STT Telkom Bandung. 2004
- [9] **Soetamso**. *Jurnal Ilmiah "Rencana Penerapan Metode Pembelajaran Riset Untuk Teknik Gelombang Mikro di STT Telkom"*. Bandung. 2005
- [10] **Tearalangi T**. *Diktat Kuliah Komponen Gelombang Mikro*. STT Telkom Bandung. 2003

Telkom
University