

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT *SINGLE SIDEBAND SUPPRESSED CARRIER* (SSBSC) MENGGUNAKAN *PHASE SHIFT* BERBASIS *OP AMP*

THE DESIGN OF SSB SUPPRESSED CARRIER GENERATOR USING OP AMP BASED PHASE SHIFT (SSBSC)

Albert Mandagi

**Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro
Universitas Trisakti – Jakarta
albertmandagi@trisakti.ac.id**

Abstrak

Pembangkit SSBSC adalah suatu alat yang berfungsi untuk membangkitkan sinyal *Single-Side Band* (SSB) dengan menggunakan metode pergeseran fasa sebesar 90° . Pada salah satu bagian di alat ini, sinyal informasi dan sinyal *carrier* dimodulasi dengan rangkaian *balanced modulator* akan digeser fasanya sebesar 90° kemudian dijumlahkan atau dikurangkan. Alat ini terdiri dari rangkaian *buffer*, rangkaian *phase shift* 90° , rangkaian *balance modulator*, rangkaian *adder*, dan rangkaian *substractor*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan menerapkan metode *phase shift* sebesar 90° , keluaran alat ini akan menghasilkan sinyal SSB, yaitu sinyal *lower sideband* (LSB) dan sinyal *upper sideband* (USB).

Kata kunci: *phase shift, single sideband, balanced modulator*

Abstract

SSBSC generator is a device used to generate Single-Side Band (SSB) signals by using the method of 90° phase shift. On one part of the device, the information signal and carrier signal will be modulated by using balanced modulator circuit of 90° phase shift and further be added or subtracted. The device consists of buffer circuit, 90° phase shift, balance modulator circuit, adder and substractor circuits. The results show that by applying the method of 90° phase shift, the device will produce an SSB sigma consisting of the lower sideband (LSB) signal and the upper sideband (USB) signal.

Keywords: *phase shift, single-sideband, balance modulator*

Tanggal Terima Naskah : 15 Mei 2015

Tanggal Persetujuan Naskah : 14 Juli 2015

1. PENDAHULUAN

Dalam komunikasi radio, suatu sinyal audio dapat ditransmisikan pada jarak yang sangat jauh melalui proses modulasi. Salah satu jenis modulasi yang cukup dikenal adalah modulasi amplitudo [1].

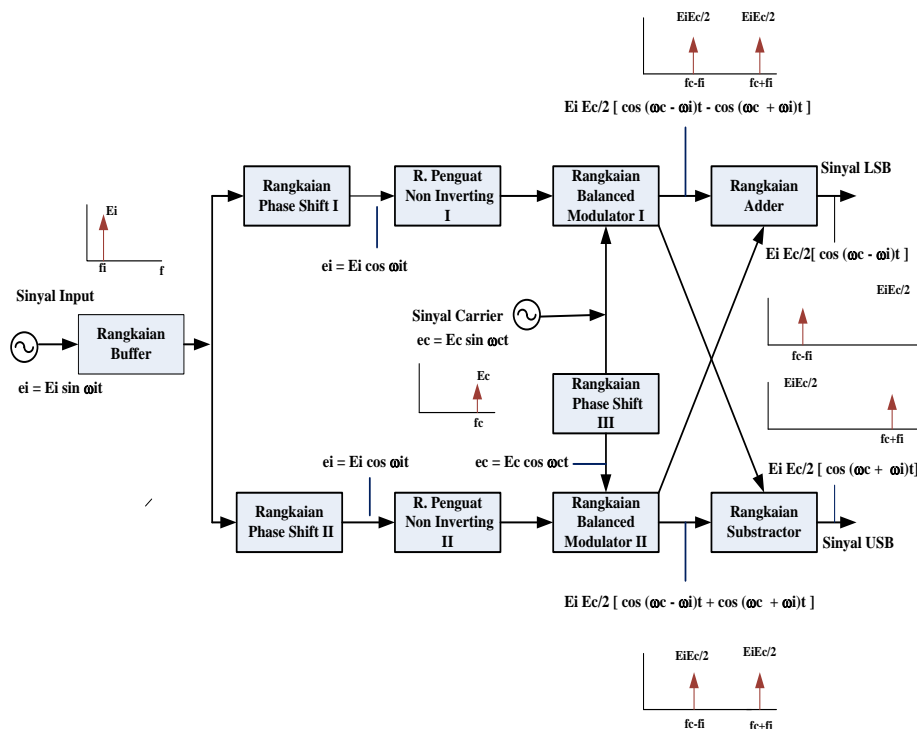
Modulasi amplitudo sangat bermanfaat dalam komunikasi radio, namun modulasi ini juga mempunyai beberapa kelemahan, antara lain dalam hal inefisiensi daya dan spektrum frekuensi yang digunakan. Ketika terjadi modulasi amplitudo, maka akan dibangkitkan sinyal termulasi AM dengan spektrum frekuensi, yang terdiri dari frekuensi *upper sideband* (USB), frekuensi *lower sideband* (LSB), dan frekuensi sinyal *carrier* itu sendiri. Pada proses transmisi, sinyal *carrier* memerlukan daya yang lebih besar dibandingkan kedua sinyal *sideband*. Sinyal informasi hanya terkandung pada kedua sinyal *sideband* saja tetapi tidak di dalam sinyal *carrier* [1],[2].

Untuk melakukan penghematan daya, maka pada transmisi sinyal harus diusahakan agar sinyal *carrier* dan salah satu sinyal *sideband* dihilangkan. Sistem yang dapat menghasilkan hanya salah satu *sideband* saja dikenal dengan sistem modulasi *single-sideband* (SSB). Selain penghematan daya, manfaat lain yang didapat dari sistem SSB ini adalah *bandwidth* yang dibutuhkan hanya setengah dari *bandwidth* AM normal [1],[2].

Terdapat beberapa macam pembangkit sinyal SSB, salah satunya adalah pembangkit SSB dengan metoda *Phase Shift*. Pembangkit SSB dengan metoda *Phase Shift* akan dirancang dan direalisasikan dengan menggunakan komponen *Operational Amplifier* yang ada di pasaran [2],[3].

2. REALISASI RANGKAIAN

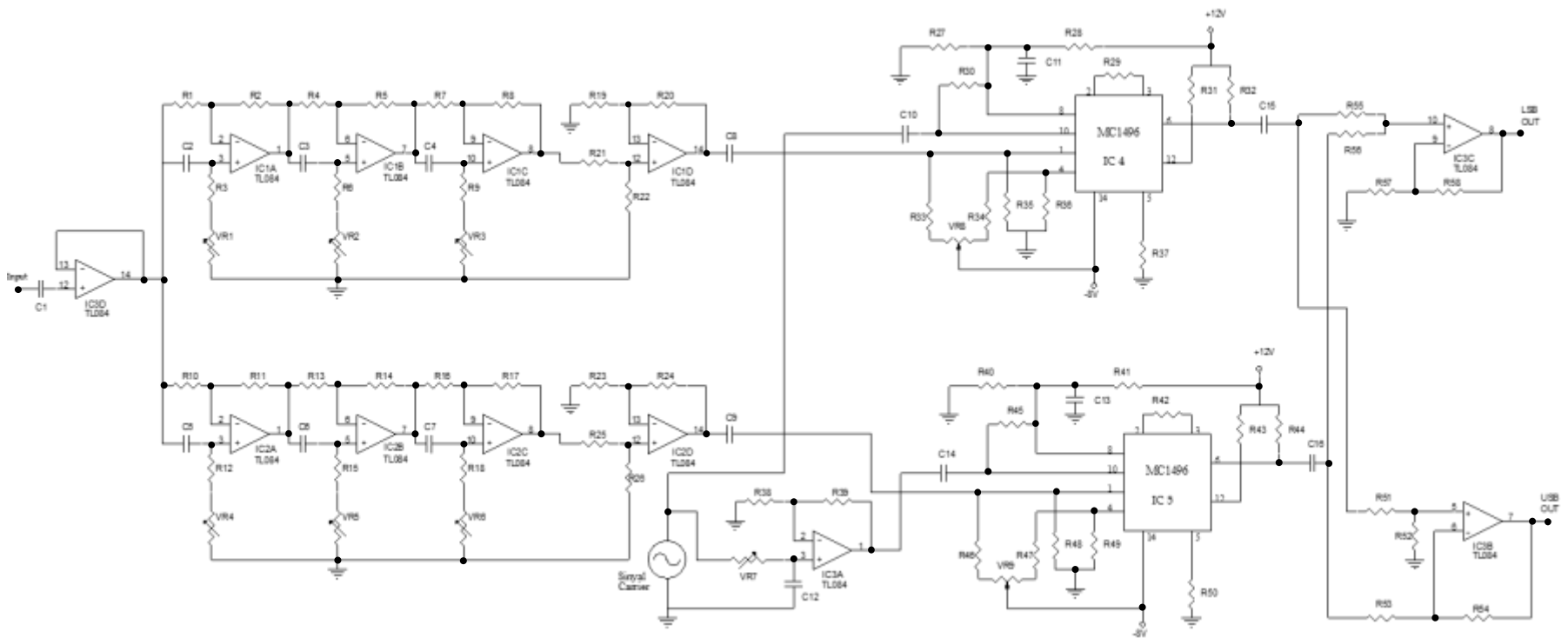
Diagram blok dan rangkaian lengkap alat Pembangkit SSBSC dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2 berikut ini [1],[2],[3],[4],[5],[6]:



Gambar 1. Diagram blok alat pembangkit SSBSC

Fungsi dari tiap-tiap diagram blok adalah sebagai berikut [3],[4],[5],[6]:

1. Rangkaian *Buffer*
Rangkaian *Bufet* berfungsi untuk menghilangkan efek pembebanan.



Gambar 2. Rangkaian lengkap alat pembangkit SSBSC

2. Rangkaian *Phase Shift* I, II, dan III
Rangkaian *Phase Shift* I, II, dan III berfungsi untuk menggeser fasa sinyal masukan sebesar 90° .
3. Rangkaian Penguat *Non Inverting* I dan II
Rangkaian Penguat *Non Inverting* I dan II berfungsi sebagai rangkaian *buffer* sinyal keluaran Rangkaian *Phase Shift* I dan II.
4. Rangkaian *Balanced Modulator* I dan II
Rangkaian *Balanced Modulator* I dan II berfungsi sebagai rangkaian *modulator*, yaitu melakukan proses modulasi antara sinyal informasi dengan sinyal *carrier* sehingga dihasilkan sinyal *Double Sideband Suppressed Carrier* (DSBSC).
5. Rangkaian *Adder* dan *Subtractor*
Rangkaian *Adder* dan *Subtractor* berfungsi untuk menjumlahkan dan mengurangkan sinyal keluaran *Balanced Modulator* I (sinyal DSBSC I) dan sinyal keluaran *Balanced Modulator* II (sinyal DSBSC II), sehingga menghasilkan sinyal LSB dan sinyal USB.

3. CARA KERJA ALAT

Sinyal informasi berupa sinyal audio diumpankan melewati kapasitor kopling, yang berfungsi untuk meneruskan sinyal AC dan menahan sinyal DC, menuju rangkaian *buffer*. Rangkaian *buffer* ini akan menghilangkan efek pembebanan dari rangkaian sehingga sinyal informasi ini tidak akan teredam saat diumpankan pada rangkaian berikutnya [6].

Keluaran dari rangkaian *buffer* akan diumpankan pada rangkaian *phase shifter* I dan II. Rangkaian *phase shift* ini terdiri atas tiga buah rangkaian *phase shift* yang dihubungkan secara *cascade*, akan menghasilkan sinyal keluaran mempunyai beda fasa sebesar 90° dengan sinyal masukan. Keluaran rangkaian *phase shift* I dan II ini akan diumpankan pada suatu rangkaian penguat *non inverting*, yang berfungsi sebagai rangkaian *buffer*. Sinyal keluaran dari rangkaian penguat *non inverting* ini merupakan sinyal masukan pemodulasi pada suatu rangkaian *balanced modulator* berimbang yang digunakan untuk menghasilkan sinyal *Double-Side Band Suppressed Carrier* (DSBSC) [2].

Pada alat ini terdapat dua buah rangkaian *balanced modulator*. Pada rangkaian *balanced modulator* I diberikan masukan sinyal informasi yang merupakan keluaran dari rangkaian *phase shift* I dan sinyal *carrier*. Keluaran dari rangkaian *balanced modulator* I adalah sinyal DSBSC I yang mengandung sinyal USB dan LSB [1],[2].

Pada rangkaian *balanced modulator* II diberikan masukan sinyal informasi yang merupakan keluaran dari rangkaian *phase shift* II dan sinyal *carrier* yang telah digeser fasanya 90° oleh rangkaian *phase shift* III. Keluaran dari rangkaian *balanced modulator* II adalah sinyal DSBSC II yang mengandung sinyal USB dan LSB [1],[2].

Jika sinyal DSBSC I dan II diteruskan pada rangkaian *adder* maka akan dihasilkan sinyal LSB, apabila sinyal DSBSC I dan II diteruskan pada rangkaian *subtractor* maka akan dihasilkan sinyal USB [1],[2].

4. PENGUJIAN RANGKAIAN

Pengujian alat ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan tujuan pembuatannya. Adapun pengujian pada alat Pembangkit SSBSC ini meliputi:

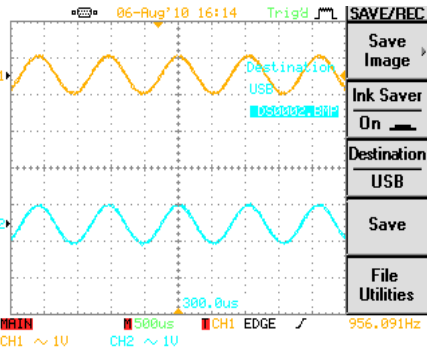
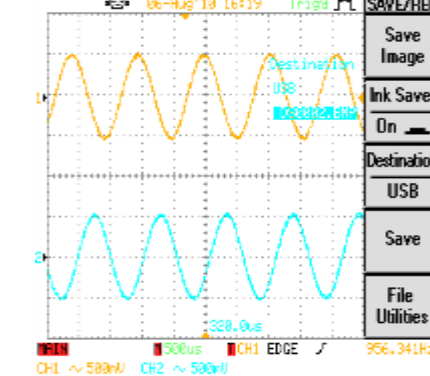
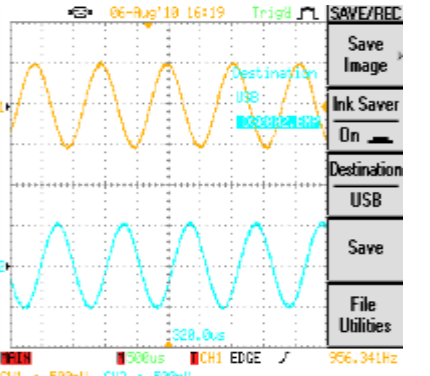
Titik uji 1: Pengujian pada Rangkaian *Buffer*.

Titik uji 2: Pengujian pada Rangkaian *Phase Shift* I dan II.

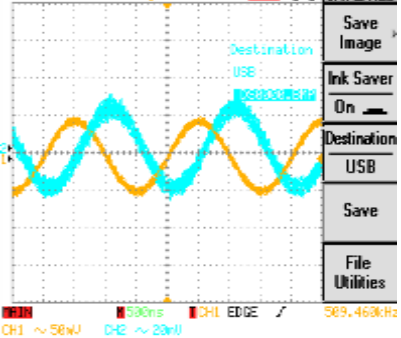
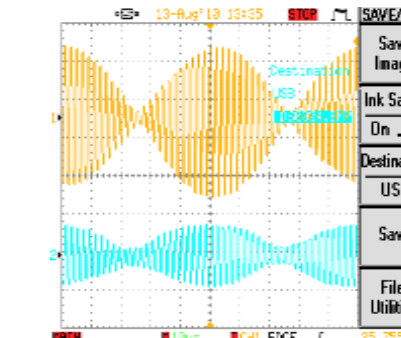
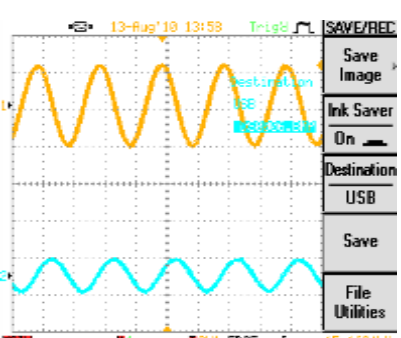
Titik uji 3: Pengujian pada Rangkaian *Phase Shift* III.

Titik uji 4: Pengujian pada Rangkaian *Balanced Modulator I* dan II.
 Titik uji 5: Pengujian pada Rangkaian *Adder* dan *Substractor*.

Tabel 1. Hasil pengujian alat pembangkit SSBSC

Titik Uji	Hasil Pengujian	Alat yang digunakan/ Analisis Hasil Pengujian
1	 <p>Sinyal masukan dan sinyal keluaran Rangkaian <i>Buffer</i></p>	<p>Alat yang Digunakan: Osiloskop, Instek GDS-2102. Generator Audio, Leader LAG-26.</p> <p>Analisis Hasil Pengujian: Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sinyal masukan dan sinyal keluaran identik, jadi Rangkaian <i>Buffer</i> bekerja dengan baik</p>
2	 <p>Sinyal masukan dan sinyal keluaran Rangkaian <i>Phase Shifter I</i></p>	<p>Alat yang Digunakan: Osiloskop, Instek GDS-2102. Generator Audio, Leader LAG-26.</p> <p>Analisis Hasil Pengujian: Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sinyal masukan dan sinyal keluaran berbeda fasa sebesar 90°, jadi Rangkaian <i>Phase Shifter I</i> dan II bekerja dengan baik</p>
	 <p>Sinyal masukan dan sinyal keluaran Rangkaian <i>Phase Shifter II</i></p>	

Tabel 1. Hasil pengujian alat pembangkit SSBSC (lanjutan)

Titik Uji	Hasil Pengujian	Alat yang digunakan/ Analisis Hasil Pengujian
3	 <p>Sinyal masukan dan sinyal keluaran Rangkaian <i>Phase Shifter</i> III</p>	<p>Alat yang Digunakan: Osiloskop, Instek GDS-2102. Generator Audio, Leader LAG-26.</p> <p>Analisis Hasil Pengujian: Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sinyal masukan dan sinyal keluaran berbeda fasa sebesar 90°, jadi Rangkaian <i>Phase Shifter</i> III bekerja dengan baik.</p>
4.	 <p>Sinyal keluaran Rangkaian <i>Balanced Modulator</i> I (gambar atas) dan <i>Balanced Modulator</i> II (gambar bawah)</p>	<p>Alat yang Digunakan: Osiloskop, Instek GDS-2102. Generator Audio, Leader LAG-26.</p> <p>Analisis Hasil Pengujian: Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sinyal keluaran merupakan sinyal DSBSC, jadi rangkaian <i>Balanced Modulator</i> I dan II bekerja dengan baik.</p>
5.	 <p>Sinyal keluaran Rangkaian <i>Adder</i> (gambar atas) dan <i>Subtractor</i> (gambar bawah)</p>	<p>Alat yang Digunakan: Osiloskop, Instek GDS-2102. Generator Audio, Leader LAG-26.</p> <p>Analisis Hasil Pengujian: Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sinyal keluaran merupakan sinyal USB dan LSB jadi rangkaian <i>Adder</i> dan <i>Subtractor</i> dengan baik.</p>

5. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dan pengujian, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sinyal keluaran yang dihasilkan rangkaian *Buffer* mengalami penguatan sebesar satu kali dibandingkan sinyal masukannya. Jadi rangkaian *Buffer* bekerja sebagaimana mestinya.
2. Sinyal keluaran rangkaian *Phase Shifter* I, II, dan III berbeda 90° dengan sinyal masukannya. Jadi rangkaian *Phase Shifter* I, II, dan III bekerja dengan baik.
3. Sinyal keluaran rangkaian *Balanced Modulator* I dan II menghasilkan sinyal DSBSC. Jadi rangkaian *Balanced Modulator* I dan II bekerja dengan baik.
4. Sinyal keluaran rangkaian *Adder* dan rangkaian *Subtractor* menghasilkan sinyal USB dan LSB. Jadi rangkaian *Adder* dan rangkaian *Subtractor* bekerja dengan baik.

REFERENSI

- [1]. Chan, Vinnie. 2002. *Fundamentals of Modern Electronic Communicatio*, Singapore: Prentice Hall
- [2]. Roody, C. & John Coolen. 1995. *Electronic Communication*, 4th Edition. New Jersey, Prentice Hall.
- [3]. Ramakant, A. G., 2009. *Op-Amp and Linier Integrated Cicuit*, 4th Edition, New Jersey: Prentice-Hall International Inc.
- [4]. Boylestad, R. & Louis N. 2012. *Electronic Devices and Circuit Theory*, 11th edition. New Jersey, Pearson Education, Inc.
- [5]. Floyd, T.L. 2012. *Electronic Devices*, 9th Edition Prentice Hall Book Co.
- [6]. Malvino, A.P. & Bates, D.J. 2007. *Electronics Principles*, 7th Edition McGraw Hill Book Co.