

PRINSIP KERJA TRANSCEIVER

Oleh : Sunarto – YBØUSJ

UMUM

Radio communication transceiver adalah pesawat pemancar radio sekaligus berfungsi ganda sebagai pesawat penerima radio yang digunakan untuk keperluan komunikasi. Ia terdiri atas bagian transceiver dan bagian receiver yang dirakit secara terintegrasi. Pada generasi mula-mula, bagian pemancar atau transmitter dan bagian penerima atau receiver dirakit secara terpisah dan merupakan bagian yang berdiri sendiri-sendiri dan bisa bekerja sendiri-sendiri pula. Pada saat ini kedua bagian diintegrasikan dipekerjakan secara bergantian.

Pesawat pemancar sederhana terdiri atas suatu osilator pembangkit getaran radio dan getaran ini setelah ditumpanginya dengan getaran suara kita, dalam teknik radio disebut *dimodulir*, kemudian oleh antena diubah menjadi gelombang radio dan dipancarkan. Seperti kita ketahui bahwa gelombang suara kita tidak dapat mencapai jarak yang jauh walaupun tenaganya sudah cukup besar, sedangkan gelombang radio dengan tenaga yang relatif kecil dapat mencapai jarak ribuan kilometer. Agar suara kita dapat mencapai jarak yang jauh, maka suara kita ditumpanginya pada gelombang radio hasil dari pembangkit getaran radio, yang disebut gelombang pembawa atau *carrier* dan gelombang pembawa tadi akan mengantarkan suara kita ke tempat yang jauh.

Di tempat jauh tadi, gelombang radio yang terpancar diterima oleh antena lawan bicara kita. Oleh antenanya, gelombang radio tadi, yang berupa gelombang elektromagnetik diubah menjadi getaran listrik dan masuk ke receiver.

Dalam receiver pesawat lawan bicara kita, getaran carriernya kemudian dibuang dan getaran suara kita ditampung kemudian dimunculkan melalui speaker. Dengan teknik modulasi inilah dimungkinkan suatu getaran audio mencapai jarak jangkauan yang jauh.

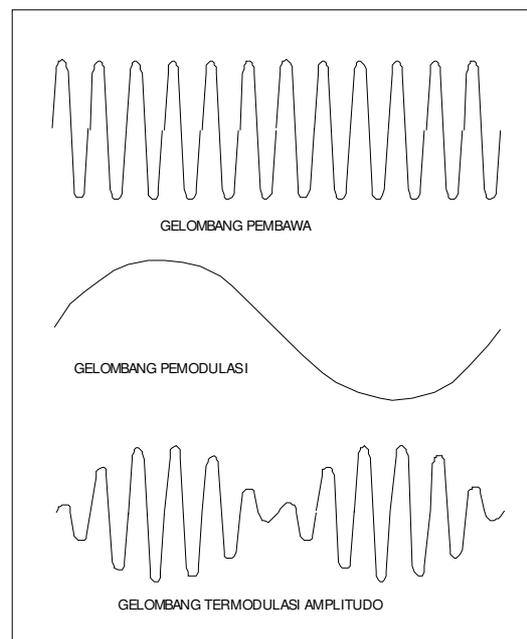
Getaran suara kita masuk ke transmitter melalui mikrophone, output mikrophone tadi seringkali perlu diperkuat terlebih dahulu dengan suatu audio amplifier ialah yang disebut microphone pre-amplifier agar dapat ditumpanginya pada carrier oleh modulator.

Untuk menambah daya pancar suatu transmitter, getaran hasil osilator tadi sebelum dipancarkan diperkuat terlebih dahulu dengan suatu *radio frequency amplifier*. Penguatan dapat dilakukan sekali dan bisa juga dilakukan lebih dari satu kali. Pemancar yang tidak diperkuat disebut pemancar satu tingkat dan yang diperkuat satu kali dinamakan dua tingkat dan seterusnya. Pada umumnya untuk mencapai daya pancar 100 Watt diperlukan penguatan 3 kali, penguat pertama disebut *pre-driver*, penguat berikutnya disebut *driver* dan penguat akhir disebut *final*.

CARA MODULASI

Dalam teknik radio kita kenal berbagai macam cara modulasi antara lain modulasi amplitudo yang kita kenal sebagai AM, modulasi frekuensi yang kita kenal sebagai FM dan cara modulasi yang lain adalah modulasi fasa. Radio yang kita gunakan sehari-hari untuk berbicara dengan rekan-rekan misalnya dengan pesawat HF SSB menggunakan modulasi AM sedangkan pesawat VHF dua meteran umumnya digunakan modulasi FM.

Pada modulasi amplitudo (AM) getaran suara kita akan menumpang pada carrier yang berujud perubahan amplitudo dari gelombang pembawa tadi seiring dengan gelombang suara kita.



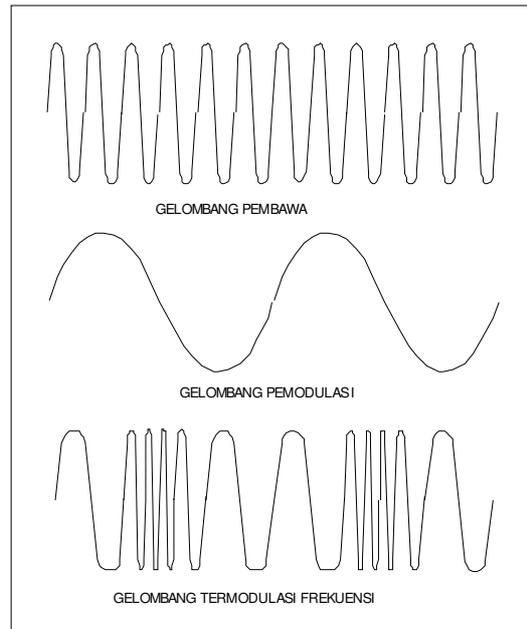
MODULASI AMPLITUDO

Gambar 1

Sedangkan dengan modulasi frekuensi (FM), gelombang suara kita akan menumpang pada gelombang pembawa dan mengubah-ubah frekuensi gelombang pembawa seiring dengan getaran audio kita.

Rasanya bisa juga dikatakan bahwa pada AM, gelombang audio menumpang secara transversal sedangkan pada FM audio kita menumpang secara longitudinal.

Transversal ialah getarannya tegak lurus dengan arah perambatan sedang longitudinal ialah getarannya sama dengan arah perambatannya.



MODULASI FREKUENSI

Gambar 2

Perangkat transceiver yang banyak terdapat di pasaran dan yang kita pergunakan sekarang ini menggunakan dua macam modulasi tersebut. Kebanyakan pesawat HF SSB menggunakan modulasi AM dan pesawat-pesawat VHF dan UHF yang ada di pasaran, menggunakan modulasi FM.

Pada beberapa jenis pesawat HF (SSB) misalnya TS-430 disediakan fasilitas tambahan dengan modulasi FM, sedangkan pesawat VHF misalnya Kenwood TR-9130 tersedia mode SSB (pada mode SSB, jenis modulasi yang digunakan adalah AM).

SINGLE SIDE BAND

Kalau kita berbicara tentang Single Side Band, maka kita menyinggung lebih jauh tentang modulasi amplitudo (AM). Pada setiap kita melakukan modulasi sebenarnya kita melakukan pencampuran antara frekuensi radio dengan frekuensi audio. Setiap pencampuran dua frekuensi akan terjadi proses penjumlahan kedua frekuensi dan sekaligus terjadi proses pengurangan dari kedua frekuensi tersebut.

Jadi setiap kali kita memodulir carrier, akan menghasilkan dua frekuensi sekaligus. Misalnya suatu carrier dengan frekuensi 3.000 Kc kita modulir dengan audio frekuensi 3 Kc, hasilnya adalah 3.003 Kc dan 2.997 Kc, atau dikatakan terjadi dua sisi band ialah sisi atas dan sisi bawah. Sisi atas dan sisi bawah tersebut berbentuk simetris, jadi kalau hasil modulasi itu langsung kita pancarkan berarti kita memancarkan dua barang yang sama.

Apabila kita memancar dengan cara tersebut di atas, dikatakan kita menggunakan mode Double Side Band (DSB) karena carrier yang memuat sisi atas dan bawah dipancarkan bersama. Pada

pesawat buatan pabrik, biasanya mode ini diberi kode AM yang sebenarnya istilah dalam teknik radio adalah DSB.

Apabila kita menggunakan mode DSB, maka setiap kita menekan PTT, gelombang pembawa (carrier) langsung terpancar walapun belum ada modulasi. Pancaran carrier dengan tanpa modulasi tersebut sebenarnya merupakan suatu pemborosan.

Pemborosan tersebut dapat dihilangkan apabila alat menggunakan balance modulator. Dengan menggunakan balance modulator, carrier hanya terpancar bila ada modulasi, walaupun PTT ditekan. Pancaran semacam ini dinamakan pancaran Double Side Band Suppressed Carrier (DSBSC).

Dengan DSBSC, kita sudah bekerja lebih efisien daripada DSB, akan tetapi pancaran masih memuat kedua sisi gelombang pemodulasi ialah USB dan LSB yang bentuknya symetris seperti telah diuraikan sebelumnya. Sehingga sebenarnya kita cukup memancarkan salah satu side band saja. Mode semacam ini dikatakan mode SSB.

Kita kenal ada dua macam cara untuk membuat SSB, cara pertama ialah dengan metoda *phase shift*, cara lain ialah dengan metoda *filtering*. Cara pertama tidak banyak digunakan dan pesawat SSB buatan pabrik umumnya menggunakan filtering.

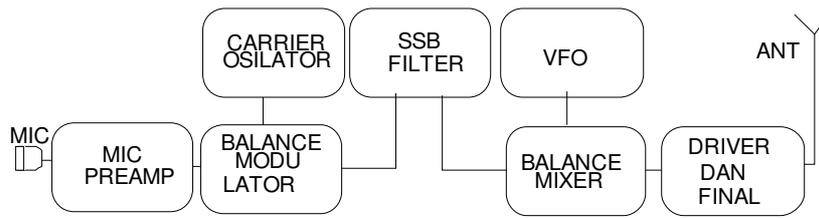
Signal DSBSC, sebelum diperkuat dan dipancarkan, dimasukkan ke SSB filter terlebih dahulu untuk menghasilkan LSB atau USB. Filter yang digunakan untuk keperluan ini adalah filter kristal atau filter mekanik. Rekan-rekan penggemar homebrew lebih suka menggunakan filter kristal karena dapat dibuat sendiri.

Pemancar SSB dikatakan lebih efisien daripada AM (DSB), ini dapat kita berikan gambaran sebagai berikut. Misalnya pemancar AM (DSB) dengan power 150 Watt (kedalaman modulasi 100%), maka power pada USB dan LSB masing-masing 25 Watt dan carrier mempunyai power 100 Watt. Kita tahu bahwa audio kita berada pada side band tersebut. Pada pancaran SSB, yang dipancarkan hanya salah satu side band ialah LSB atau USB yang powernya hanya 25 Watt.

Dengan pancaran SSB 25 Watt tersebut, audio kita sudah dapat sampai pada tujuan dengan kejelasan informasi yang sama dengan pancaran AM (DSB) 150 Watt tadi.

Keuntungan lain dari mode SSB ialah lebar band yang dapat lebih sempit. Untuk keperluan komunikasi, mode SSB hanya memerlukan kelebaran band sekitar 3 Kc sedangkan dengan mode DSB diperlukan sekitar 6 Kc, sehingga mode SSB memberikan penghematan penggunaan band.

Selanjutnya kita akan menengok lebih dalam suatu transmitter SSB yang block diagramnya terdapat gambar 4.



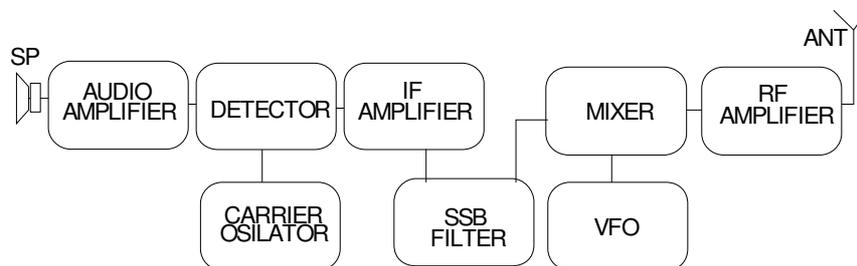
BLOCK DIAGRAM PEMANCAR SSB

Gambar 4

Balance modulator berfungsi memodulir carrier dengan audio dari microphone yang sudah diperkuat oleh mic preamp. Output balance modulator adalah DSBSC yang selanjutnya oleh SSB filter dipilih side band mana yang digunakan (USB atau LSB).

Single side band yang keluar dari SSB filter mempunyai frekuensi sama dengan carrier dan untuk bekerja pada frekuensi kerja yang dikehendaki, dicampur terlebih dahulu dengan frekuensi dari suatu VFO (Variable Frequency Oscillator).

Signal yang diterima oleh receiver setelah diperkuat oleh RF Amplifier, dicampur terlebih dahulu dengan frekuensi dari Variable Frequency Oscillator (VFO) untuk selanjutnya masuk pada SSB filter. Output SSB filter selanjutnya diperkuat dengan IF amplifier dan oleh detector, radio frekuensi dihilangkan, audio frekuensinya ditampung di umpan ke Speaker setelah diperkuat oleh Audio Amplifier.



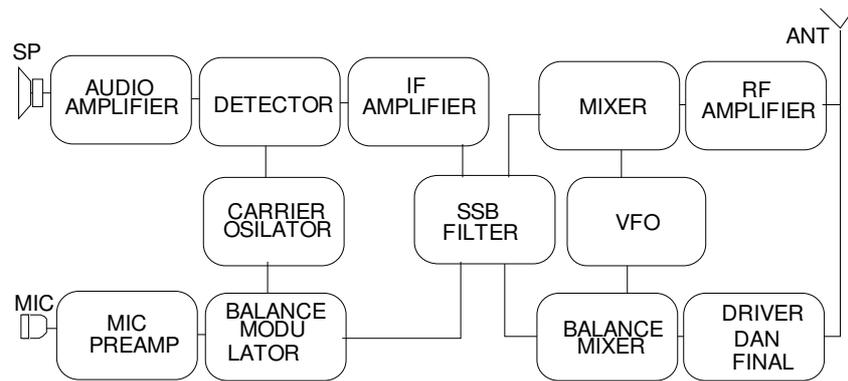
BLOCK DIAGRAM PENERIMA SSB

Gambar 5

Pada detector suatu receiver SSB, signal yang diterima harus dicampur terlebih dahulu dengan frekuensi hasil suatu Beat Frequency Oscillator (BFO) dan sebagai BFO digunakan carrier oscillator.

Apabila kita amati block diagram transmitter pada gambar 4 dan receiver pada gambar 5, maka terlihat bahwa beberapa block digunakan oleh transmitter dan juga oleh receiver ialah Carrier Oscillator, SSB Filter dan VFO.

Oleh karena itu pada perangkat SSB transceiver, ketiga blok hanya dibuat masing-masing satu saja dan digunakan bersama oleh bagian transmitter dan receiver secara bergantian (gambar 6).



BLOCK DIAGRAM TRANSCEIVER SSB

Gambar 6

RADIO KOMUNIKASI DAN RADIO SIARAN.

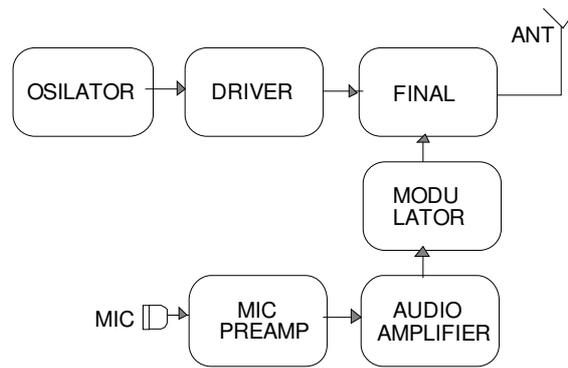
Banyak radio-radio siaran yang menggunakan mode DSB atau lazim disebut radio AM. Untuk keperluan siaran-siaran dimana akan disiarkan musik, diperlukan lebar band yang cukup sehingga suara bass dan trebelnya bisa terdengar dengan sempurna (periksa gambar 7).

Akan tetapi untuk keperluan komunikasi, yang ditransfer adalah informasi dan tidak perlu terdengar bass atau trebel-nya, yang dipentingkan disini bahwa informasi yang disampaikan dapat dengan baik diterima dan untuk itu tidaklah diperlukan kelebaran band yang besar.

Lebar band pesawat komunikasi sudah diatur secara internasional, ialah bahwa untuk SSB kelebaran maksimum adalah 3 Kc dan untuk DSB kelebaran band maksimum 6 Kc, sehingga band frekuensi dapat digunakan secara efisien.

Pembuatan pesawat AM untuk keperluan siaran pada umumnya dilakukan dengan mengadakan amplifikasi terlebih dahulu audio pemodulasinya sehingga mencapai power yang besar. Selanjutnya modulasi dilakukan pada tahap akhir dari carrier, hal ini dimaksudkan agar amplifikasi carrier bisa lebih efisien. Cara semacam ini menghasilkan lebar band yang cukup besar.

Bila pesawat komunikasi menggunakan cara semacam itu, kelebaran bandnya menjadi sangat besar dan jauh melampaui batas maksimum dari peraturan yang berlaku. Transceiver semacam ini sebaiknya ditingkatkan menjadi SSB. Rasanya tambahan pengetahuan tidak terlalu banyak dan mudah untuk dipelajari sedangkan penambahan biayanya pun masih terjangkau.



BLOCK DIAGRAM PEMANCAR AM SIARAN

Gambar 7

Rasanya pembuatan pesawat radio transceiver SSB tidak terlampau sulit. Apabila kita sudah mampu merakit homebrew AM tidak akan kesulitan lagi untuk merakit perangkat homebrew SSB.

Kita sadari bahwa band yang dialokasikan kepada amatir radio ini terbatas, sedangkan anggota amatir radio di Indonesia makin lama makin banyak. Sehingga dengan meningkatkan pesawat AM menjadi SSB, band amatir radio yang terbatas ini dapat dimanfaatkan oleh lebih banyak rekan.

Superheterodyne.

Receiver sederhana terdiri hanya tuner, untuk memilih frekuensi kerja dan setelah diampifikasi langsung diumpan ke detektor untuk memungut audionya. Cara semacam ini sudah ditinggalkan karena selektivitas yang sangat rendah.

Bagian penerima sekarang menggunakan cara yang disebut superheterodyne. Heterodyne artinya mencampur dua frekuensi sehingga diperoleh frekuensi baru, misalnya frekuensi 3.855 Kc dicampur dengan frekuensi Local Oscillator 4.310 Kc, menghasilkan dua frekuensi baru 8.165 Kc dan 455 Kc ialah hasil penjumlahan dan pengurangan kedua frekuensi.

Dengan suatu filter, dipilih frekuensi 455 Kc untuk diolah lebih lanjut. Frekuensi yang dipilih itu (disebut intermediate frequency atau IF) jauh lebih rendah dari frekuensi aslinya akan tetapi jauh lebih tinggi dari frekuensi suara atau super-audible, sehingga cara ini disebut *superheterodyne*.

Dengan frekuensi rendah ini filtering untuk memisahkan frekuensi yang tidak dikehendaki dapat dilakukan dengan lebih baik yang berarti selectivity dapat menjadi tinggi. Superheterodyne memberi keuntungan pula bahwa amplifikasi RF dilakukan pada bagian IF yang frekuensinya tetap, sehingga amplifier dapat di-tune secara fix. Proses heterodyning dapat dilakukan dua tingkat yang disebut *double conversion*.

Image Frequency.

Frekuensi lain yang besarnya sama dengan frekuensi kerja ditambah dua kali IF disebut image frequency. Misalnya frekuensi yang dikehendaki 3.855 Kc dan IF 455 Kc, maka image frequency adalah 4.755Kc. Bila signal ini ikut masuk dan bercampur dengan Local Oscillator 4.310 Kc akan menghasilkan frekuensi 455 Kc lain, yang ikut masuk juga ke IF amplifier.

Salah satu jalan untuk meniadakan gangguan image frekuensi adalah dengan *double conversion superheterodyne*. Konversi pertama dilakukan dengan memilih frekuensi yang cukup tinggi, setelah itu baru dikonversi ke 455 Kc.

Automatic Gain Control (AGC).

Signal yang jauh diterima kecil, mungkin tidak terdengar dan signal yang dekat diterima besar, bisa menjadi terlalu besar. Untuk mengatasi hal ini ditambahkan Automatic Gain Control (AGC). Dengan menampung sebagian signal hasil amplifier terakhir dari IF, menyearahkan menjadi voltage negatif dan mengumpun balik ke IF amplifier sebelumnya.

Automatic Level Control (ALC).

Power output transmitter tergantung dari level audio kita. Apabila audio input terlalu besar, output power dapat melampaui batas kemampuan final. Untuk ini pada bagian transmitter diberikan automatic level control (ALC). Prinsip kerjanya sama dengan AGC.

Jakarta Mei 1998.