




Modul 7

TE 3623

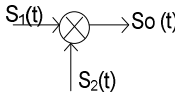
Elektronika Komunikasi

MIXER

Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Jurusan Teknik Elektro - Sekolah Tinggi Teknologi Telkom
Bandung – 2008



Mixer merupakan rangkaian yang berfungsi untuk mengalikan sinyal (kawasan waktu).
Prinsip dasarnya adalah dua buah sinyal masuk ke suatu rangkaian non linier yang menghasilkan frekuensi-frekuensi lain selain frekuensi dua buah sinyal masukan tersebut dengan amplituda tertentu.



$$S_0(t) = S_1(t) \cdot S_2(t)$$

$$S_0(f) = S_1(f) * S_2(f) \Rightarrow \int_{-\infty}^{\infty} S_1(\lambda) \cdot S_2(f - \lambda) \cdot d\lambda$$

Analisis Domain Waktu


$$S_1(t) = 1 \cos(2\pi f_1 t + \theta_1)$$

$$S_2(t) = 1 \cos(2\pi f_2 t + \theta_2)$$

Maka

$$S_o(t) = S_1(t) \cdot S_2(t) = \frac{1}{2} \{ \cos[2\pi(f_1 + f_2)t + (\theta_1 + \theta_2)] + \cos[2\pi(f_2 - f_1)t + (\theta_2 - \theta_1)] \}$$


TE3623 - Elektronika Komunikasi - Mixer 2



Dasar Teori

- **Mixer** : rangkaian atau sub system yang memiliki 2 input dengan frekuensi f1 dan f2 dan 1 output dengan frekuensi (f1-f2) (f1+f2) atau dengan kata lain mixer berfungsi untuk mengalikan sinyal.
- Prinsip dasar: 2 buah sinyal masuk ke suatu rangkaian non linier yang menghasilkan frekuensi-frekuensi lain (terjadi pergeseran frekuensi) selain frekuensi 2 buah sinyal masukan tersebut dengan amplituda tertentu

TE3623 - Elektronika Komunikasi - Mixer 3



Dasar Teori

- **Mixer** termasuk peralatan non linier sehingga akan menghasilkan distorsi non linier yang menyebabkan munculnya sinyal-sinyal harmonik pada keluarannya.
- Sinyal keluaran adalah sinyal terdistorsi gabungan dari sinyal-sinyal masukannya.

TE3623 - Elektronika Komunikasi - Mixer 4

Analisa Domain Frekuensi

$$s_1(f) = \frac{1}{2} \delta(f + f_1) + \frac{1}{2} \delta(f - f_1)$$

$$s_2(\lambda)$$

$$s_2(-\lambda)$$

gambaran Domain Frekuensi So(f)!

TE3623 - Elektronika Komunikasi - Mixer 5

Beberapa istilah yang dipakai dalam menyatakan performansi mixer :

1. *Noise Figure (gambaran derau)* : Menyatakan besarnya rapat spektral daya noise relatif yang dibangkitkan oleh perangkat mixer.
2. *Isolasi* : Besarnya redaman dalam dB sinyal masukan mixer pada sinyal keluaran mixer
3. *Dynamic Range* : Daerah amplituda dimana mixer tidak berkurang performansinya (karakteristik mixer yang 'linier')
4. *Harmonic Intermodulation Distortion (distorsi intermodulasi harmonik)* : Distorsi yang disebabkan oleh karena frekuensi harmonik yang dihasilkan mixer akibat sinyal masukan tertentu.

Mixer berfungsi sebagai

1. Penggeser pita frekuensi ini dapat digunakan Down Converter & Up Converter
2. Pengali dalam modulator AM
3. Scrambler (pengacak) sinyal analog
4. Detektor fasa pada PLL, dsb

TE3623 - Elektronika Komunikasi - Mixer 6

Rangkaian mixer ini dapat direalisasikan, yaitu ;

1. Mixer dengan peralatan/device nonlinier

$$V_o(t) = V_1(t) + V_2(t); V_o(t) = a \cdot V_1(t) + b \cdot V_1(t)^2$$

Jika $V_1(t) = \cos(\omega_1 t)$ dan $V_2(t) = \cos(\omega_2 t)$; maka :

$$V_o(t) = a \cdot \cos(\omega_1 t) + a \cdot \cos(\omega_2 t) + b \cdot \cos^2(\omega_1 t) + b \cdot \cos^2(\omega_2 t) + 2 \cdot b \cdot \cos(\omega_1 t) \cdot \cos(\omega_2 t)$$

$$= a \cdot \cos(\omega_1 t) + a \cdot \cos(\omega_2 t) + 0,5 \cdot b + 0,5 \cdot b \cdot \cos(2\omega_1 t) + 0,5 \cdot b + 0,5 \cdot b \cdot \cos(2\omega_2 t) + b \cdot \cos(\omega_2 t - \omega_1 t) + b \cdot \cos(\omega_1 t + \omega_2 t)$$

Gambarkan $V_o(f)$ dalam domain frekuensi (diketahui $f_2 \gg f_1$):

TE3623 - Elektronika Komunikasi - Mixer 7

Maka, agar rangkaian Device Non Linier di atas bisa menjadi MIXER, maka diperlukan filter BPF dengan nilai tengah f_c , sehingga gambar keluarannya menjadi:

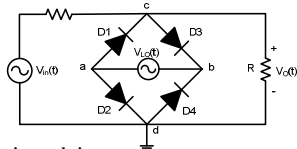
Dari persamaan gambar tersebut diperoleh kesimpulan bahwa dengan perkalian sinyal-sinyal tersebut dalam domain waktu, berarti pula ada proses pergeseran pita dalam domain frekuensi.

TE3623 - Elektronika Komunikasi - Mixer 8

2. Mixer dengan Dioda

A. Mixer dengan dioda berimbang

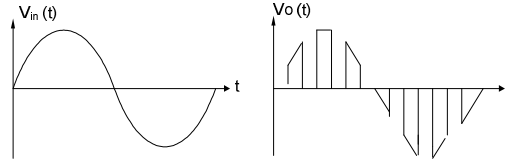
Kelebihan : frekuensi RF masih muncul pada port keluaran IF



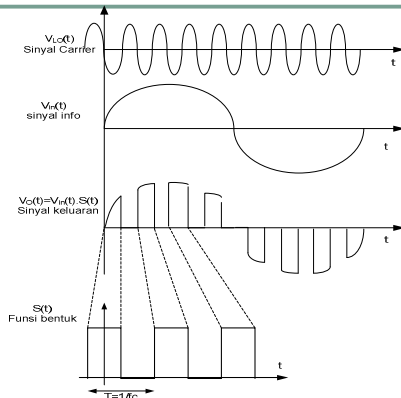
Cara kerja rangkaian :

Frekuensi-frekuensi masukannya adalah f_{in} dan f_{LO} dan frekuensi keluarannya adalah f_{IF} , tegangan osilator local berada dititik a dan b. Tegangan V_{LO} dimisalkan cukup besar untuk menghidupkan dioda-dioda selama $\frac{1}{2}$ siklus, kalau a lebih positif dari b dan sama sekali mati selama $\frac{1}{2}$ siklus yang lain V_{in} berada antara titik c dan d. Dimisalkan juga bahwa V_{LO} jauh lebih besar dari V_{in} sehingga V_{LO} dapat mengendalikan keadaan dioda setiap saat. Dengan begitu dioda bekerja sebagai penyambung (switch) yang akan menghubungkan dan memutuskan c dan d secara

bergantian dan periodik. Sehingga kalau V_{ab} positif dan lebih besar dari tegangan antara kedua kutub dioda pada saat dioda ON, maka titik c dan d akan terhubung, sehingga V_o akan sama dengan nol. Sedangkan kalau V_{ab} negatif maka keempat dioda akan OFF sehingga titik c dan d akan terpisah sehingga V_o akan sama dengan V_{in} jika Rs pada sumber V_{in} diabaikan. Untuk pencampur pada penerima maka beban akan ditala pada frekuensi f_{IF} , sehingga akan menapis komponen frekuensi yang tidak diinginkan



Gambar sinyal input output



Gambar sinyal dalam domain frekuensi:

$S(t)$ = akibat penyambungan dioda
 $S(t)$ = dalam deret fourier

$$S(t) = \frac{1}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin n \frac{\pi}{2}}{n \cdot \frac{\pi}{2}} \cdot \cos(n \cdot 2\pi f_{LO} t) \quad (\text{KRAUS})$$

$$V_o(t) = V_{in}(t) \cdot S(t)$$

