

PERANCANGAN *TUNABLE BAND PASS FILTER* AKTIF UNTUK APLIKASI ANALISIS SINYAL DENGAN DERET FOURIER

F.X. Hendra Prasetya

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Soegijapranata
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur, Semarang
e-mail: hendra@unika.ac.id

Abstrak

Semua sinyal yang periodik bisa diurai menjadi sinyal sinus dan kosinus dengan menggunakan deret Fourier. Untuk menentukan frekuensi sinyal sinus dan kosinus dari suatu sinyal, maka diperlukan suatu tunable bandpass filter (BPF) aktif. Dalam penelitian ini akan dirancang suatu tuneable BPF dengan menggunakan op-amp 3100 serta beberapa resistor dan kapasitor sebagai komponennya. Cakupan frekuensi dalam perancangan ini adalah dari 50 Hz sampai 300 kHz. Sebagai percobaan digunakan sinyal kotak dan sinyal segitiga dengan frekuensi 300 Hz sebagai masukannya. Hasilnya pada frekuensi-frekuensi kelipatan 300 Hz, terdapat sinyal sinus dan kosinus sesuai dengan teorinya.

Kata kunci: *Filter, tunable, deret Fourier, BPF, sinyal periodik*

1. PENDAHULUAN

Deret Fourier merupakan penguraian sinyal periodik menjadi jumlahan sinyal-sinyal berosilasi, yaitu fungsi sinus dan kosinus, ataupun eksponensial kompleks. Aplikasi dari deret fourier sangat beragam diberbagai bidang yaitu matematika, fisika, analisis vibrasi, optik, teknik elektro, akustik, pengolahan citra dll.

Untuk menentukan spektrum frekuensi dari suatu sinyal periodik diperlukan antara lain suatu tunable bandpass filter [1].

Suatu filter berfungsi untuk melewatkan sinyal dengan frekuensi yang dikehendaki dan menolak sinyal dengan frekuensi yang tidak diinginkan. Filter dapat diklasifikasikan berdasarkan jangkauan frekuensi yang dilewatkan (pass band) dan jangkauan frekuensi yang ditolak (stop band) [2]. Berdasarkan hal ini, maka terdapat 4 macam filter yaitu : Low Pass Filter (LPF), High Pass Filter (HPF), Band Pass Filter (BPF), dan Band Stop Filter (BSF) [3].

Tunable BPF aktif adalah suatu band pass filter aktif yang frekuensi cut-off tengahnya bisa diatur dengan sebuah potensiometer (resistor variable).

Dalam penelitian ini akan di rancang suatu tunable BPF aktif dengan menggunakan op-amp 3100 sebagai penguat serta beberapa resistor dan kapasitor sebagai komponennya. Sebagai masukan untuk uji coba digunakan sinyal kotak dan segitiga dengan frekuensi 300 Hz sebagai masukannya. Hasil yang diharapkan adalah bahwa setiap kelipatan frekuensi fundamentalnya (300 Hz) akan terdapat sinyal sinus atau kosinus sebagai penyusun sinyal kotak atau sinyal segitiga tersebut.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Deret Fourier

Deret Fourier merupakan penguraian fungsi periodik menjadi jumlahan fungsi-fungsi berosilasi, yaitu fungsi sinus dan kosinus, ataupun eksponensial kompleks. Aplikasi dari deret fourier sangat beragam diberbagai bidang yaitu matematika, fisika, analisis vibrasi, optik, teknik elektro, akustik, pengolahan citra dll. Salah satu aplikasi dari deret fourier yaitu untuk mengubah sinyal dari domain waktu ke frekuensi atau sebaliknya. Maksudnya diubah ke domain frekuensi adalah untuk melihat suatu sinyal itu memiliki berapa frekuensi.

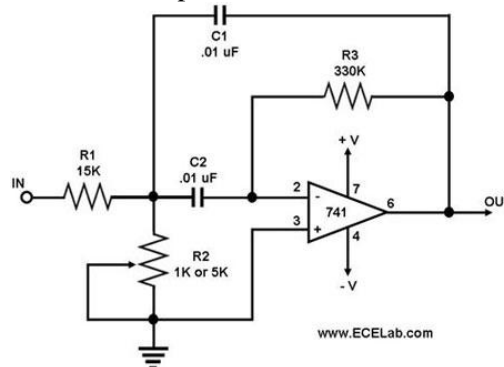
Salah satu tafsiran dari uraian deret Fourier bagi suatu fungsi periodic adalah kita sebenarnya menguraikan fungsi $f(t)$ ke dalam harmonic-harmoniknya; yakni berbagai komponen frekuensinya. Jika $f(t)$ periodic dengan periode T , maka $f(t)$ memiliki komponen frekuensi pada frekuensi radian $n\omega_0$, $n=1,2,\dots$ dengan $\omega_0 = 2\pi/T$. Himpunan yang membentuk $f(t)$ ini disebut spectrum frekuensi .pada kasus fungsi periodic, maka fungsi ini diskret; yakni spektrumnya memiliki nilai tak nol hanya untuk frekuensi-frekuensi $n\omega_0$. Spectrum merupakan suatu pernyataan alternative bagi $f(t)$ dan dari spectrum yang diberikan, kita dapat mencirikan $f(t)$. Jadi kita mempunyai dua metode untuk mencirikan suatu fungsi periodic $f(t)$. Kita dapat mendefinisikan $f(t)$

dalam kawasan waktu dengan deskripsi bentuk gelombang waktu atau kita dapat pula mencirikan $f(t)$ dalam kawasan frekuensi dengan menggunakan spectrum frekuensinya. Amplitudo dari tiap-tiap harmonic dinyatakan oleh sebuah garis vertical yang sebanding dengan amplitude harmonic yang bersangkutan. Jadi spectrum frekuensi diskretnya berbentuk grafik dari garis-garis vertical yang berspasi sama yang tingginya sebanding dengan amplitude dari komponen-komponen frekuensi yang terkandung dalam $f(t)$.

2.2 Band Pass Filter Tuneable

Band Pass Filter adalah suatu filter yang digunakan untuk meloloskan sinyal dengan pita frekuensi tertentu. Untuk membuat suatu BPF bisa diatur frekuensinya, maka digunakan resistor variable yang digunakan untuk menentukan frekuensi cut-off dari filter tersebut.

Contoh BPF Tuneable bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Contoh rangkaian BPF Tuneable [4]

Ini adalah gambar rangkaian yang dapat disesuaikan untuk memungkinkan sinyal input hanya dalam rentang frekuensi tertentu untuk dilewatkan ke output, hal ini dinamakan dengan tuneable bandpass filter.

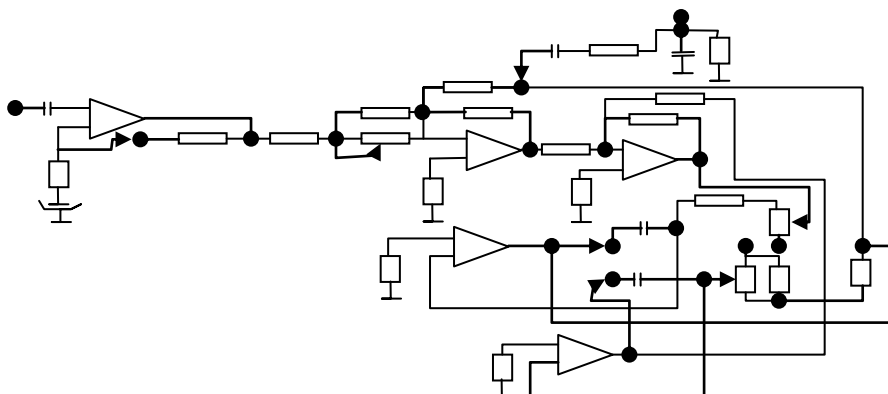
Semua sinyal dengan frekuensi yang lebih rendah atau lebih tinggi dari kisaran ini dilemahkan (dilemahkan atau tingkat dikurangi) dengan rangkaian ini

Ini merupakan rangkaian filter aktif menggunakan penguat operasional IC 741 dikonfigurasi untuk melewati pita frekuensi sempit berkisar antara beberapa ratus hertz sekitar 3 kHz. Rangkaian ini bisa digunakan untuk mendeteksi keberadaan nada pada rentang frekuensi. Variabel yang digunakan resistor R2 'tune' ke frekuensi pusat filter ini.

3. PERANCANGAN BPF TUNEABLE

Pada penelitian ini, BPF tuneable yang dibuat mempunyai range frekuensi dari 300 Hz sampai 30 KHz. Komponen-komponen yang digunakan adalah resistor, kapasitor, dan juga penguat. Penguat yang digunakan dalam rancangan ini adalah IC 3100.

Gambar hasil perancangan BPF Tuneable bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan BPF Tuneable

4. HASIL PENGUKURAN

4.1 Inputan Sinyal Segitiga 300 Hz

Pada perancangan penelitian ini menggunakan sinyal masukan sinyal segitiga dan sinyal kotak dengan frekuensi 300 Hz.



Gambar 3. Sinyal keluaran untuk frekuensi 300 Hz



Gambar 4. Sinyal keluaran untuk frekuensi 600 Hz



Gambar 5. Sinyal keluaran untuk frekuensi 900 Hz



Gambar 6. Sinyal keluaran untuk frekuensi 1200 Hz



Gambar 7. Sinyal keluaran untuk frekuensi 1500 Hz



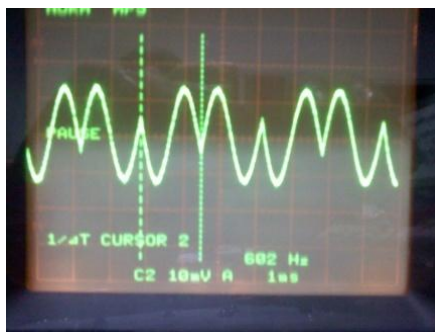
Gambar 8. Sinyal keluaran untuk frekuensi 1800 Hz

4.2 Inputan Sinyal Kotak 300 Hz

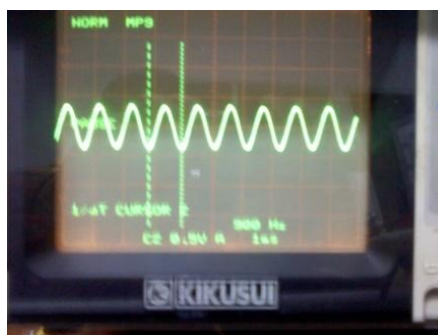
Keluaran BPF Tuneable untuk masukkan sinyal kotak dengan frekuensi 300 Hz bisa dilihat pada Gambar 9 – 14.



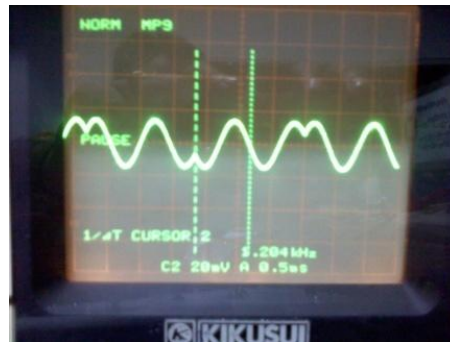
Gambar 9. Keluaran untuk frekuensi 300 Hz



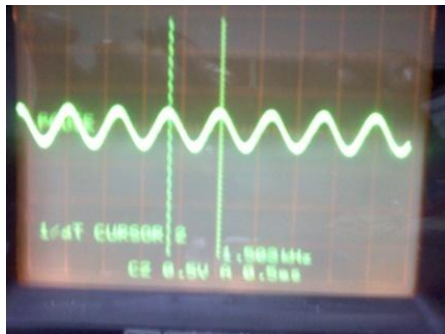
Gambar 10. Keluaran untuk frekuensi 600 Hz



Gambar 11. Keluaran untuk frekuensi 900 Hz



Gambar 12. Keluaran untuk frekuensi 1200 Hz



Gambar 13. Keluaran untuk frekuensi 1500 Hz
frekuensi 1800 Hz



Gambar 14. Keluaran untuk

5. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah berhasil dirancang BPF tuneable yang digunakan untuk analisis sinyal dengan menggunakan deret Fourier. Perancangan BPF tuneable ini dengan menggunakan komponen-komponen pasif resistor dan kapasitor serta komponen aktif berupa op-amp (IC 3100). Sinyal masukan yang dipakai pada penelitian ini adalah sinyal segitiga dan sinyal kotak dengan frekuensi 300 Hz. Hasil sinyal keluaran menunjukkan bahwa pada frekuensi-frekuensi kelipatan dari frekuensi fundamentalnya (300 Hz) terdapat sinyal-sinyal sinus atau cosinus yang merupakan harmonik dari sinyal masukannya. Hal ini sesuai dengan teori deret Fourier.

DAFTAR PUSTAKA

1. Partawijaya, C.,” *Tunable Bandpass Filter Aktif dengan Persentase Bandwidth 10 %* ”, Undergraduate Theses from JBPTITBTF, 2007
2. Malik, N.,” *Electronic Circuits : Analysis, Simulation, and Design*”, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1995.
3. Valkenburg, VMF.,” *Analog Filter Design*, CBS College Publishing, New York, 1982.
4. www.ECElab.com
5. Kumar, S., Govil, A., Bhattacharyya, A., Dutta, D.,” *A wide-range tunable bandpass filter cum sinusoidal oscillator using a new current-controlled resistor*”, Epic Syst. Corp., Madison, WI, Circuits and Systems, 1999. ISCAS '99. Proceedings of the 1999 IEEE International Symposium
6. Martanto,” *Perancangan Filter Pelewat Jalur Terkendali Tegangan DC* ”, Medika Teknika Vol.4 No.1, Juni 2004
7. Herbert T. & Donald, I., S., ” *Principle of Communication System*”, 1986, Mc Grawhill, Singapore.
8. Taub, Herbert.,” *Principles of Communication System*”, Mc Graw-Hill, Inc. Singapore. 1986.
9. Sklar, B.,” *Digital Communications-Fundamental and Applications*”, 1988, Prentice Hall, USA
10. Torrier, D.J.,” *Principles of Secure Communication Systems*”, Edisi.2, 1992, Artech House, Boston
11. Cooper, G.R., 1986.” *Modern Communications and Spread Spectrum.*”,1986, McGraw-Hill, Singapore