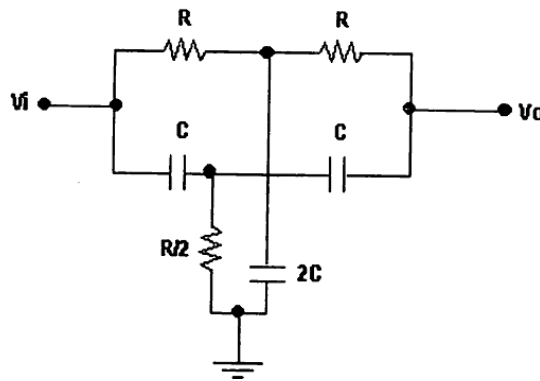


MODUL 2

RANGKAIAN FILTER ANALOG

2.1 NOTCH FILTER DASAR

Notch filter digunakan untuk menghalangi sinyal AC yang mempunyai nilai frekuensi tertentu, bisa dikatakan hanya mem-filter pada satu nilai frekuensi saja. Filter ini sering digunakan untuk mem-filter sinyal noise akibat jala – jala listrik misalnya pada frekuensi 50 Hz. Desain notch filter yang paling terkenal adalah jenis twin-T seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Rangkaian Twin-T Notch Filter

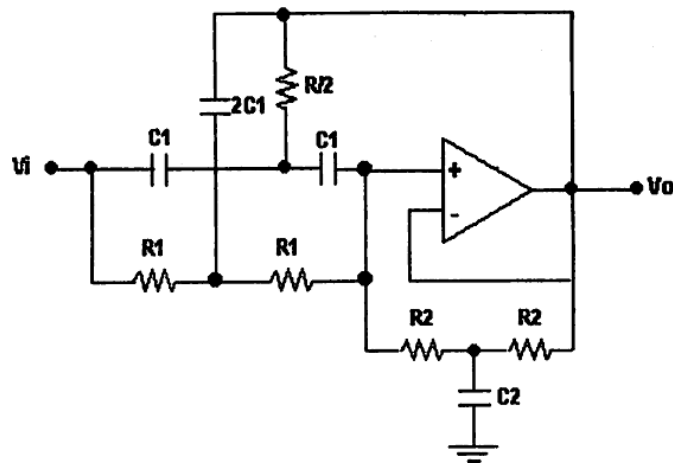
Untuk rangkaian twin-T frekuensi null ditentukan dengan persamaan

$$f_n = \frac{1}{2\pi RC} \quad (2.1)$$

Secara teoritis rangkaian ini mampu melakukan penolakan (rejection) penuh pada frekuensi null. Namun dengan komponen – komponen yang banyak dijumpai di pasaran, kita hanya mendapatkan tingkat rejection atau kedalaman null sekitar 30 – 40 dB.

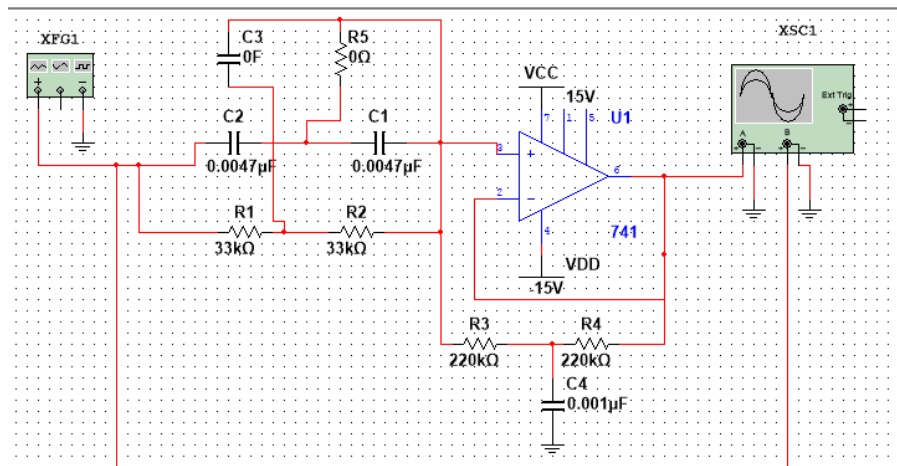
Adanya op-amp menyebabkan adanya gain pada rangkaian twin-T sebagaimana pada gambar 2.2 dengan nilai gain-nya adalah

$$G = \frac{R_2}{2R_1} = \frac{C_1}{C_2} \quad (2.2)$$



Gambar 2.2 Active Twin-T Notch Filter

Gambar Rangkaian:



Gambar 2.3

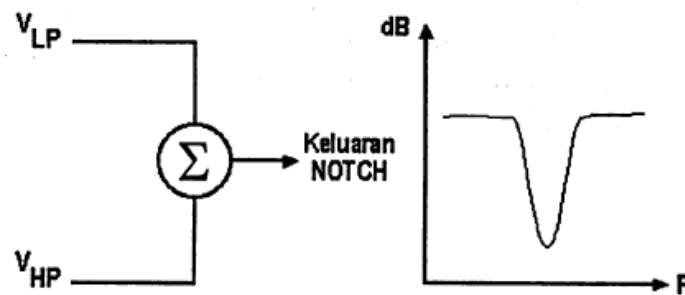
Dasar Perancangan:

- Frekuensi Notch : $f_n = \frac{1}{2\pi RC}$
- $R_1 = 2 R_5$
- $C_3 = 2 C_2$
- $C_3 = 4 QR_5$

- $C_4 = \frac{C_3}{2Q}$
- Penguatan lolos-pita: unitas

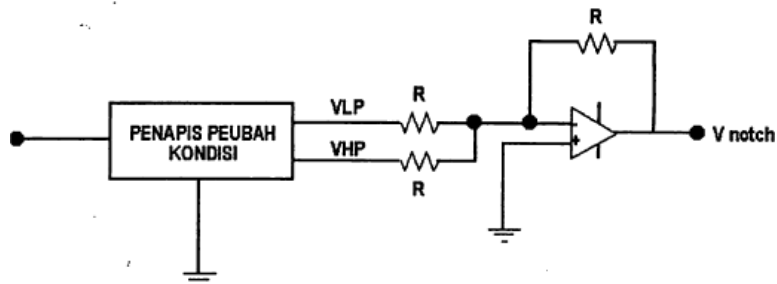
2.2 NOTCH FILTER PENGUBAH KONDISI

Salah satu ciri yang menarik dari penapis pengubah kondisi, baik yang menggunakan 3 atau 4 op amp, adalah kemampuan untuk menjumlah secara simultan keluaran lolos-rendah dan lolos tinggi sehingga diperoleh penampis notch pengubah kondisi sebagaimana secara diagram ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Diagram hasil rangkaian penapis notch

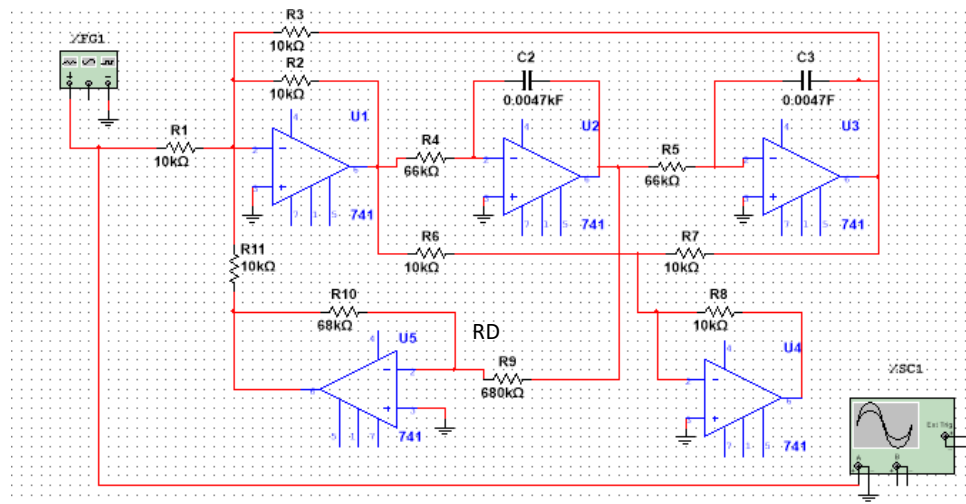
Apa yang sekarang dibutuhkan adalah sebuah penguat penjumlah 2 (dua) masukan dengan penguatan yang sama. Karena kita sudah tahu bagaimana merancanginya, rangkaian penapis notch ditunjukkan pada 2.5 dengan nilai R yang dapat sembarang. Kedalam notch pada frekuensi tengah akan sama dengan ± 30 dB.



Gambar 2.5 Rangkaian penapis notch filter

Sekarang kita harus berhati-hati untuk “menyamakan” kedua penapis adar memiliki frekuensi *cutoff* yang betul-betul sama. Jika tidak, tanggapan amplitudo penapis *notch* tidak akan simetrik terhadap frekuensi tengahnya.

Gambar Rangkaian:



Gambar 2.6.

Dasar Perancangan:

- Frekuensi tengah : $f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$;
- $R_D = Q R_C$

Percobaan 1:

1. Lakukan pengaturan osiloskop sebagai berikut :

- ✓ Chanel 1 dan 2 : 0.2 V/Div
- ✓ Time Base: 1 ms/Div
- ✓ AC Coupling

2. Buatlah rangkaian seperti pada gambar 7.3 , lalu aktifkan power supply dan atur tegangan input menjadi 1,4 V (7 bagian vertikal osiloskop) dan Frekuensi 100Hz . Lakukanlah seakurat mungkin.
3. Ubahlah frekuensi pada function generator secara perlahan sehingga output pada chanel 2 adalah maksimum, catatlah frekuensi pada saat itu dan itulah frekuensi tengahnya (f_0) lalu ukurlah tegangan output dan tentukan penguatan pada kondisi ini.
4. Dari data pada langkah 3 buatlah bode diagram feedback bandpas filter yang dieksperimenkan.
5. Bandingkan hasil uji responfrekuensi yang didapat dari hasil uji filter dengan nilai cutoff yang diharapkan pada rancangan

Percobaan 2:

1. Lakukan pengaturan osiloskop sebagai berikut :
 - ✓ Chanel 1 : 0.2 V/Div
 - ✓ Chanel 2 : 20 mV/Div
 - ✓ Time Base: 1.0 ms/Div
 - ✓ AC Coupling
2. Buatlah rangkaian seperti pada gambar 8.3, lalu aktifkan power supply dan atur tegangan input menjadi 1,4 V (7 bagian vertikal osiloskop). Lakukanlah seakurat mungkin.
3. Ubahlah frekuensi pada function generator secara perlahan sehingga output pada chanel 2 adalah minimum, catatlah tegangan keluaran dan tentukan null dan catat.

$$\text{Null} = \underline{\hspace{2cm}} \text{dB}$$

Sebagai perbandingan hasil dari uji coba percobaan diperoleh kedalaman -26,7 dB

4. Sekarang atur time base osiloskop menjadi 0,2 ms/div dan tentukan frekuensi null-nya, catat dibawah ini

$$F_n = \underline{\hspace{2cm}} \text{Hz}$$

Bagaimana frekuensi null ini dibanding degan nilai yang ditemukan

Keterangan :

Frekuensi null pada percobaan ini dan frekuensi tengah dari percobaan sebelumnya seharusnya mendekati sama. Hal ini disebabkan bagian penapis peubah kondis adalah sama

untuk kedua percobaan dan persamaan yang menentukan frekuensi juga sama

5. Ubah setting channel 2 menjadi 0,2V/div. Karena penguatan lolos pita dari penpis ini telah ditentukan unitas, untuk kemudahan, ubah-ubah generator frekuensi di atas dan bawah frekuensi null sedemikian hingga tegangan keluar 0,0707 kali tegangan masukan atau 1,0 (-3 dB) dan catat bawah ini:

$$F_L = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Hz}$$

$$F_H = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Hz}$$

6. Untuk pemeriksaan secara sederhana, tentukan frekuensi null berdasarkan kedua nilai di atas berkaitan dengan persamaan:

$$F_n = (F_L F_H)^{1/2}$$

Dalam jangkauan 5% apakah nilai hasil perhitungan ini sesuai dengan hasil percobaan langkah 4 ?

7. Menggunakan nilai-nilai F_L dan F_H dari langkah 4, tentukan Q penampis notch melalui relasi :

$$Q = \frac{F_n}{F_H - F_L}$$

Dan catat hasil dibawah ini :

$$Q = \underline{\hspace{2cm}}$$

Keterangan:

Berkaitan dengan persamaan yang ditulis pada bagian “dasar perancangan”, seharusnya diperoleh nilai Q sekitar 10 (dalam jangkauan 5 %). Nilai ini sama dengan yang telah ditentukan dalam percobaan sebelumnya.

Perlu diperhatikan, bahwa sebuah penapis notch peubah kondisi dapat juga dibuat dengan cara menghubungkan 2 masukan penguat penjumlah yang sama ke keluaran lolos rendah dan lolos tinggi dari penampis peubah-kondisi dengan unitas. Kita sudah menggunakan penapis peubah kondisi 4 op amp untuk kemudahan, karena telah digunakan pada percobaan sebelumnya. Dengan penapis notch peubah kondisi ini, kita telah mendiskusikan secara serempak empat tipe utama tanggapan penapis yang dibicarakan dalam buku ini : lolos rendah, lolos tinggi, lolos pita dan Notch