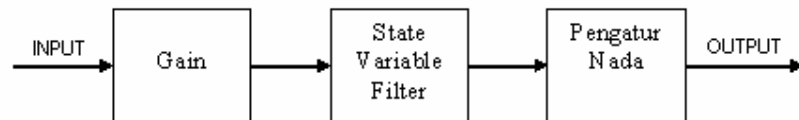


3. PERANCANGAN ALAT

Parametric equalizer merupakan sebuah equalizer yang dirancang agar frekuensi *center* dari sinyal *output*-nya dapat digeser sehingga di setiap frekuensi *center* yang diinginkan dapat dilakukan perubahan *gain*. Penggeseran frekuensi *center* ini diperlukan untuk dapat memenuhi selera pendengar dalam dunia audio yang dewasa ini perkembangannya sangat pesat. Perancangan tugas akhir ini meliputi perancangan *gain*, *state variable filter*, pengatur nada dan perancangan *power supply*. Blok diagram sistem *parametric equalizer* ini ditunjukkan oleh gambar di bawah ini :

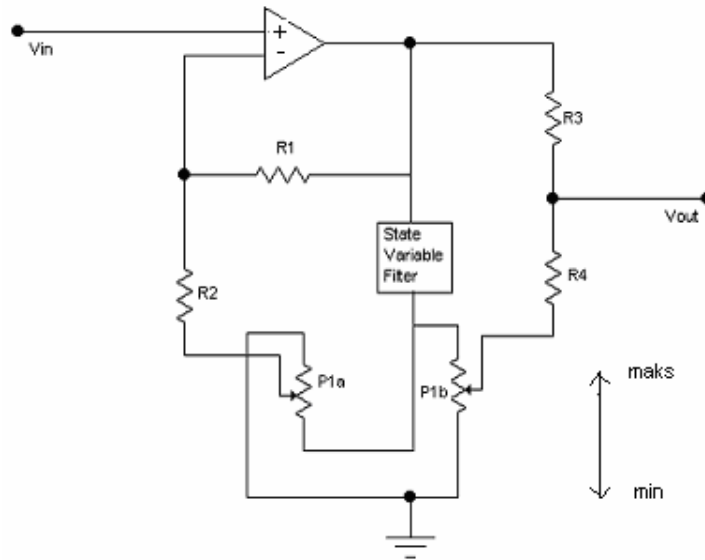


Gambar 3.1. Blok Diagram Sistem Parametric Equalizer

Gambar di atas merupakan blok diagram sistem *parametric equalizer* yang *input*-nya berasal dari *player* (VCD, CD, SACD, SVCD, DVD, dll). Rangkaian *gain* digunakan untuk memperbesar atau memperkecil sinyal *output* yang dirancang ± 15 dB. *State variable filter* diperlukan agar frekuensi *center*-nya dapat digeser pada *range* antara 30 Hz – 10 kHz. Sedangkan pengatur nada dirancang untuk mengatur bas dan trebel.

3.1 . Perancangan Gain

Rangkaian *gain* ini dirancang untuk dapat menghasilkan sinyal *output* yang besarnya ± 15 dB. Untuk itu rangkaian yang digunakan adalah seperti pada gambar dibawah ini.



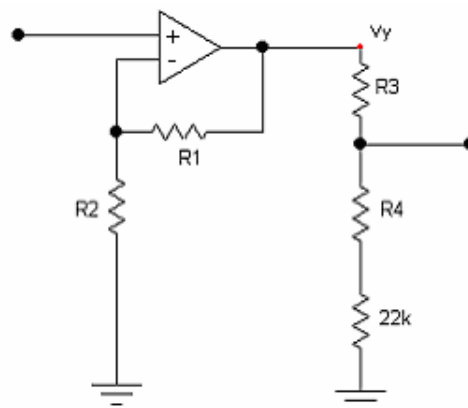
Gambar 3.2. Rangkaian Gain

Untuk rangkaian pada gambar 3.2, P_{1a} dan P_{1b} adalah potensio stereo yang digunakan untuk merubah *gain*, yang besar tahanannya diberikan maksimum 22 k Ω . Untuk *gain* +15dB digunakan persamaan :

$$15 \text{ dB} = 20 \log A \text{ dB} \quad (3.1)$$

$$A = \frac{V_{out}}{V_{in}} = 5,6 \quad (3.2)$$

Persamaan 3.1 diperoleh jika potensio pada posisi maksimum, sehingga rangkaiannya menjadi :



Gambar 3.3. Rangkaian Gain saat Potensio pada Posisi Maksimum

$$V_x = \left(\frac{R_1}{R_2 + 22k} + 1 \right) \cdot V_{in} \quad (3.3)$$

$$V_{out} = \frac{R_4}{R_4 + R_3} \cdot V_x \quad (3.4)$$

Jadi :

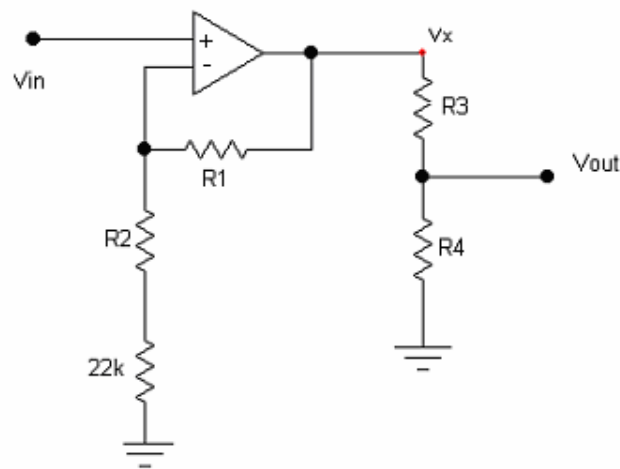
$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = 5,62 = \left(\frac{R_1}{R_2 + 22k} + 1 \right) \times \left(\frac{R_4}{R_4 + R_3} \right) \quad (3.5)$$

Untuk gain -15dB digunakan persamaan :

$$-15 \text{ dB} = 20 \log A \text{ dB} \quad (3.6)$$

$$A = \frac{V_{out}}{V_{in}} = 0,17 \quad (3.7)$$

Persamaan 3.1 diperoleh jika potensio pada posisi minimum, sehingga rangkaiannya menjadi :



Gambar 3.4. Rangkaian Gain Saat Potensio pada Posisi Minimum

$$V_y = \left(\frac{R_1}{R_2} + 1 \right) \cdot V_{in} \quad (3.8)$$

$$V_{out} = \frac{R_4 + 22k}{R_4 + R_3 + 22k} \cdot V_y \quad (3.9)$$

Jadi :

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = 0,17 = \left(\frac{R_1}{R_2} + 1 \right) \times \frac{R_4 + 22k}{R_4 + R_3 + 22k} \quad (3.10)$$

Dengan menentukan $R_1 = R_3$ dan $R_2 = R_4$, apabila persamaan 3.5 dan 3.9 di substitusikan maka diperoleh harga $R_1 = R_3 = 18 \text{ k}\Omega$ dan $R_2 = R_4 = 3 \text{ k}\Omega$.

Jadi komponen – komponen yang digunakan pada rangkaian *gain* (gambar 3.4) adalah :

$$R_1 = 18 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 3 \text{ k}\Omega$$

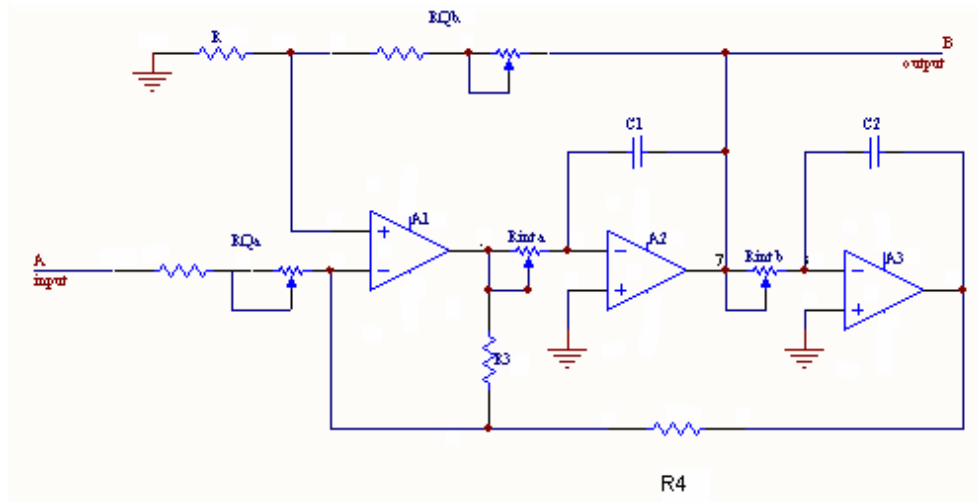
$$R_1 = 18 \text{ k}\Omega$$

$$R_1 = 3 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 22 \text{ k}\Omega$$

3.2. State Variable Filter

Rangkaian *state variable filter* ini digunakan untuk dapat melakukan penggeseran frekuensi *center* dari sinyal *output* yang angkaiannya ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Gambar 3.5. Rangkaian State Variable Filter

Sumber : Analog Integrated Circuit Applications

Rangkaian *state variable filter* ini didesain dengan frekuensi *center* (f_o) yang dapat divariasikan antara 100 Hz – 10 kHz. Maka sesuai dengan persamaan :

$$f_o = \frac{1}{2p \cdot R_f \cdot C} \quad (3.11)$$

bila $C = C_1 = C_2$ di-set 15 nF untuk $f_0 = 100$ Hz diperoleh harga R_f sebesar 106 kO, dan untuk $f_0 = 10$ kHz diperoleh harga R_f sebesar 1 kO. Untuk itu R_f dirancang dengan menghubungkan seri antara tahanan 1kO dengan potensio 100 kO. Bila dihitung kembali dengan memasukkan nilai – nilai $R_f = 1$ kO (potensio minimum) ke dalam persamaan 3.11, maka diperoleh f_0 sebesar 1061 Hz. Sedangkan untuk nilai $R_f = 101$ kO (potensio maksimum) maka diperoleh f_0 sebesar 105 Hz. Maka penentuan harga potensio ini masih mencakupi di dalam desain f_0 . Jadi $R_{11} = R_{13} = 1$ kO dan $P_3 = 100$ kO.

Untuk Q pada rangkaian ini didesain memiliki *range* antara 0,45 – 5, dengan persamaan :

$$Q = 0,45$$

$$0,45 = \frac{R_{Qb} + R_8}{3R_8} \quad (3.12)$$

sehingga diperoleh persamaan :

$$1,35 R_8 = R_{Qb} + R_8 \quad (3.13)$$

Untuk $Q = 5$, dari persamaan 3.12 diperoleh persamaan :

$$15 R_8 = R_{Qb} + R_8 \quad (3.14)$$

Dengan menentukan harga R_8 sebesar 22 kO, diperoleh harga R_x sebesar 7,7 kO (potensio minimum) dan harga R_x sebesar 308 kO (potensio maksimum). Untuk memenuhi *range* antara 7,7 kO dan 308 kO, maka di-set $R_7 = 10$ kO dan $P_2 = 250$ kO.

Sedangkan untuk menentukan harga R_6 , R_9 dan R_{10} digunakan persamaan:

$$R_6 // R_9 // R_{10} = R_x // R_8 \quad (3.15)$$

Maka $R_6 = R_9 = R_{10} = 45$ kO ~ 47 kO.

Sedangkan R_{12} dan R_{14} merupakan tahanan yang digunakan untuk mengurangi *error* dari *op-amp* yang nilainya didapat dari persamaan

$$R_{12} = R_{14} = X_c // R_f \quad (3.16)$$

Dimana

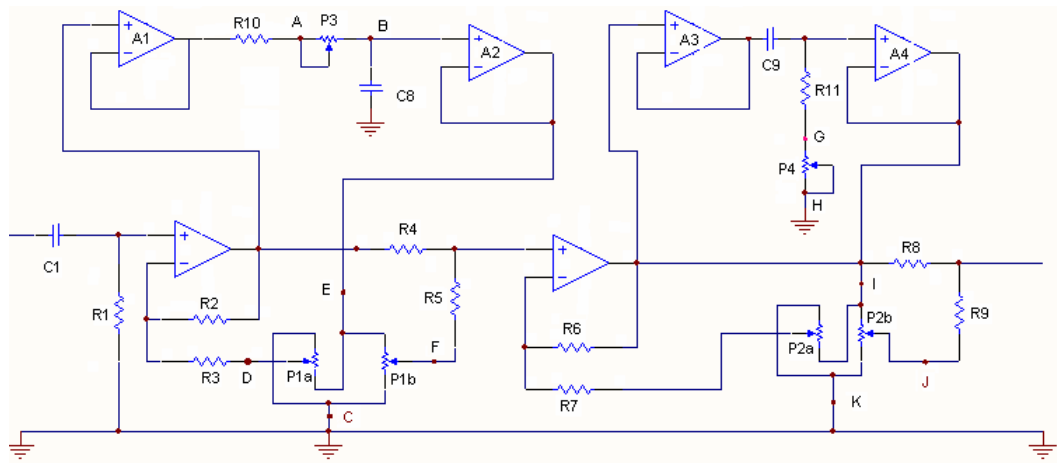
$$X_c = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} \quad (3.17)$$

Untuk $f = 5$ kHz dan $C = 15$ nF maka $X_c \sim 2,1$ kO, jadi :

$$R_{12} = R_{14} = X_c // R_f \sim 2 \text{ k}\Omega$$

3.3. Pengatur Nada

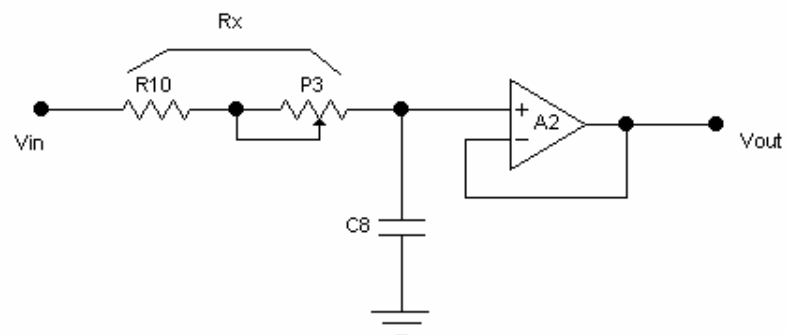
Pengatur nada ini digunakan untuk memperbaiki respon frekuensi sinyal *output*-nya. Rangkaian yang digunakan ditunjukkan oleh gambar .



Gambar 3. 6. Rangkaian Pengatur Nada

Sumber : Majalah Selektor'80

3.3.1. Pengatur bas



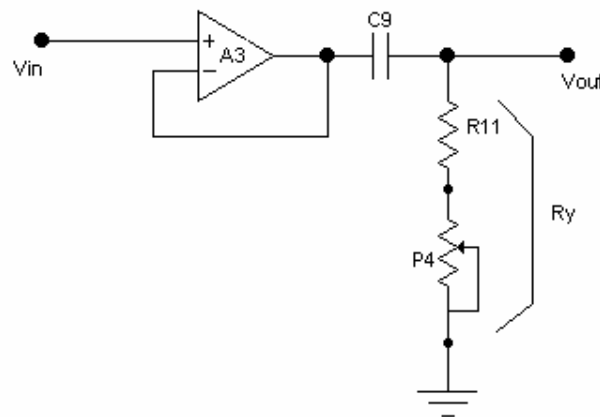
Gambar 3. 7. Rangkaian Pengatur Bas

Pengatur bas dari rangkaian pada gambar 3.5 dihubungkan oleh *op-amp* A_1 dan A_2 , dimana rangkaian utamanya ditentukan oleh R_{10} , P_3 dan C_8 yang persamaannya adalah :

$$f_r = \frac{1}{2p.R.C} \quad (3.18)$$

Untuk rangkaian pengatur bas ini f_r di-*set* pada *range* antara 50 Hz – 350 Hz, sedangkan C di-*set* sebesar 15 nF, maka dengan menggunakan persamaan 3.18 untuk $f_r = 50$ Hz diperoleh harga R_x sebesar 212,3 kO ~ 220 kO, dan untuk $f_r = 350$ Hz diperoleh harga R_x sebesar 30,3 kO ~ 33 kO. Untuk itu R_x dirancang dengan menghubungkan seri antara tahanan 33 kO dengan potensio 200 kO. Jadi $R_{10} = 33$ kO dan $P_3 = 200$ kO.

3.3.2. Pengatur Trebel



Gambar 3.8. Rangkaian Pengatur Trebel

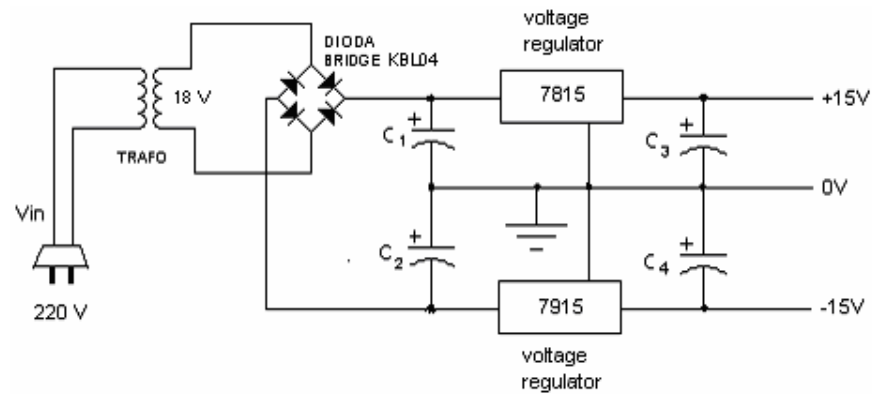
Pengatur trebel dari rangkaian pada gambar 3.6 dihubungkan oleh *op-amp* A_1 dan A_2 , dimana rangkaian utamanya ditentukan oleh R_{12} , P_4 dan C_9 yang persamaannya 3.18.

Untuk rangkaian pengatur trebel ini f_r di-*set* pada *range* antara 2 kHz – 13 kHz, sedangkan C di-*set* sebesar 56 nF, maka dengan menggunakan persamaan 3.18 untuk $f_r = 13$ kHz diperoleh harga R_y sebesar 816,6 O ~ 1 kO, dan untuk $f_r = 2$ kHz diperoleh harga R_y sebesar 5,3 kO ~ 5,1 kO. Untuk itu R_y dirancang dengan

menghubungkan seri antara tahanan 1 kO dengan potensio 5 kO. Jadi $R_{11} = 1 \text{ kO}$ dan $P_4 = 5 \text{ kO}$.

3.3. Power Supply

Untuk *power supply* ini digunakan rangkaian umum yang memakai *voltage regulator* tipe 7815 dan 7915 untuk mendapatkan tegangan yang stabil pada $\pm 15\text{V}$.



Gambar 3.9. Rangkaian Power Supply