

MODUL V

OP-AMP SEBAGAI SIGNAL GENERATOR

5.1 Tujuan Praktikum

1. Mahasiswa mengetahui karakteristik rangkaian signal generator sebagai aplikasi dari rangkaian OP AMP.
2. Mahasiswa dapat merangkai rangkaian signal generator sebagai aplikasi dari rangkaian OP AMP.
3. Mahasiswa dapat menganalisis karakteristik rangkaian signal generator sebagai aplikasi dari rangkaian OP AMP.

5.2 Dasar Teori

1. Signal Generator Astable Multivibrator

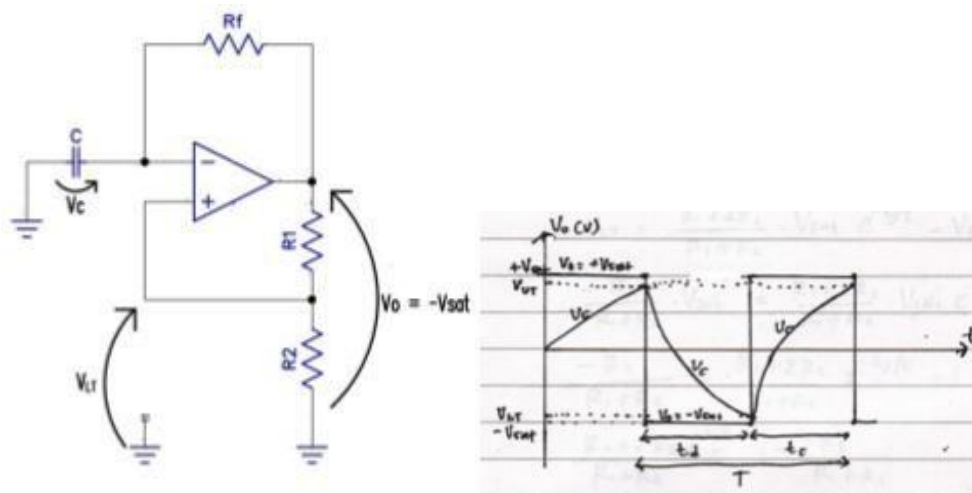
Multivibrator adalah suatu rangkaian elektronika yang mengeluarkan tegangan bentuk blok atau pulsa. Astabil Multivibrator merupakan salah satu jenis multivibrator yang berguncang bebas (free running) dan tersulut (triggering). Disebut sebagai multivibrator astable apabila kedua tingkat tegangan keluaran yang dihasilkan oleh rangkaian multivibrator tersebut adalah quasistable. Rangkaian tersebut hanya mengubah keadaan tingkat tegangan keluarannya di antara 2 keadaan, masing-masing keadaan memiliki periode yang tetap. Rangkaian multivibrator tersebut akan bekerja secara bebas dan tidak lagi memerlukan pemicu.

Pulsa tegangan itu terjadi selama 1 periode (T_1), yang lamanya ditentukan oleh komponen-komponen penyusun rangkaian multivibrator tersebut. Rangkaian tersebut hanya mengubah keadaan tingkat tegangan keluarannya di antara 2 keadaan, masing-masing keadaan memiliki periode yang tetap. Jika rangkaian dihubungkan seperti ditunjukkan gambar diatas (pins 2 dan 6 dihubungkan). Itu akan memicu dirinya sendiri dan bergerak bebas sebagai multivibrator, rangkaian multivibrator tersebut akan bekerja secara bebas dan tidak lagi memerlukan

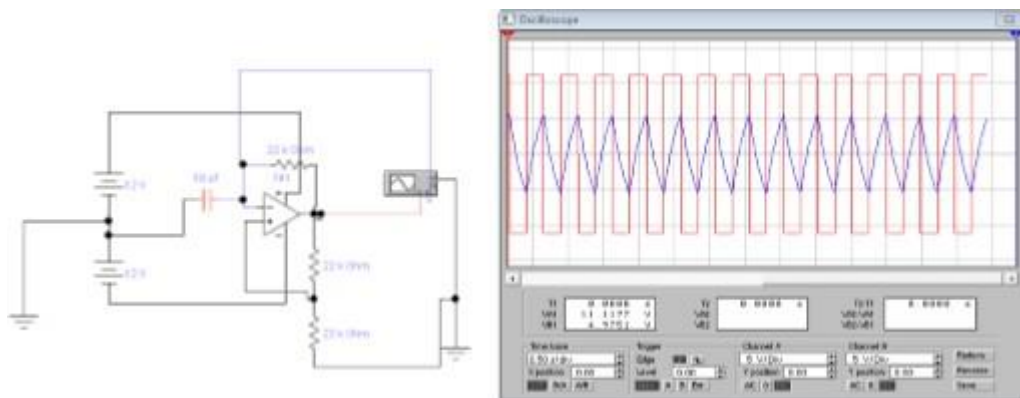
pemicu. Banyak metode digunakan untuk membentuk rangkaian multivibrator astabil, di antaranya adalah dengan menggunakan Operational Amplifier, menggunakan IC 555, atau transistor NPN.

a. Rangkaian Astable Multivibrator D= 50%

Dibawah ini adalah rangkaian astable multivibrator dengan $D = 50\%$ beserta output yang dihasilkan. Jika ingin memperbesar periode (T) maka yang diubah kapasitor menjadi lebih besar.



Gambar 5.1 Rangkaian dan Karakteristik Signal Astable Multivibrator D = 50%



Gambar 5.2 Simulasi Rangkaian Astable Multivibrator D = 50%

Adapun rumus dari rangkaian astable multivibrator dengan $D = 50\%$ sebagai berikut.

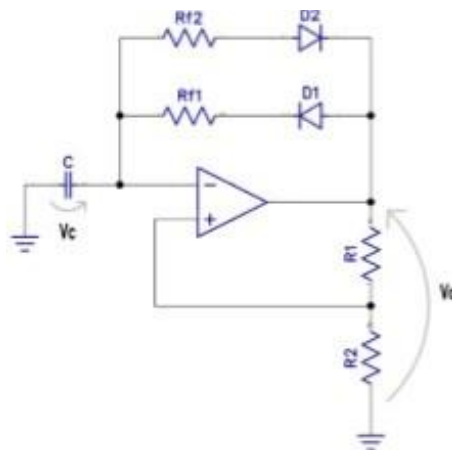
$$t_c = t_d = Rf \cdot C$$

$$T = 2 \cdot Rf \cdot C = 2 \cdot t_c$$

$$f = \frac{1}{2 \cdot Rf \cdot C}$$

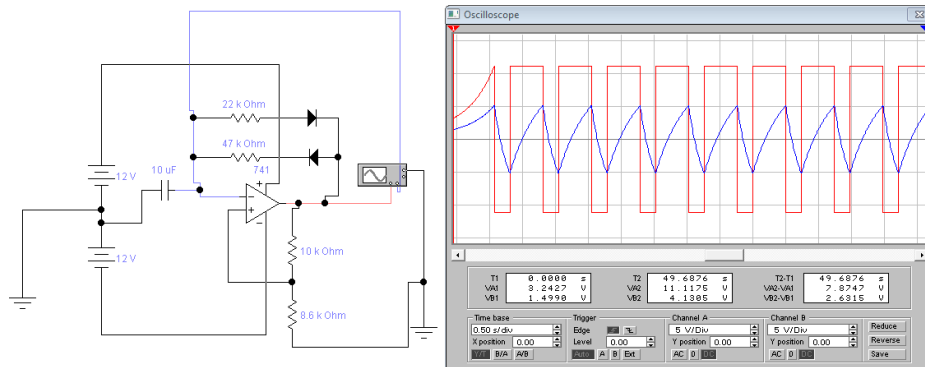
b. Rangkaian Astable Multivibrator $D \neq 50\%$

Dibawah ini adalah rangkaian astable multivibrator dengan $D \neq 50\%$ beserta output yang dihasilkan. Perbedaan antara keadaan pada nilai $D \neq 50\%$ (kurang dan lebih) terletak pada lama charge dan discharge. Jika $D > 50\%$ maka waktu charge lebih lama daripada discharge, sedangkan ketika $D < 50\%$ maka waktu charge lebih cepat dari pada discharge.



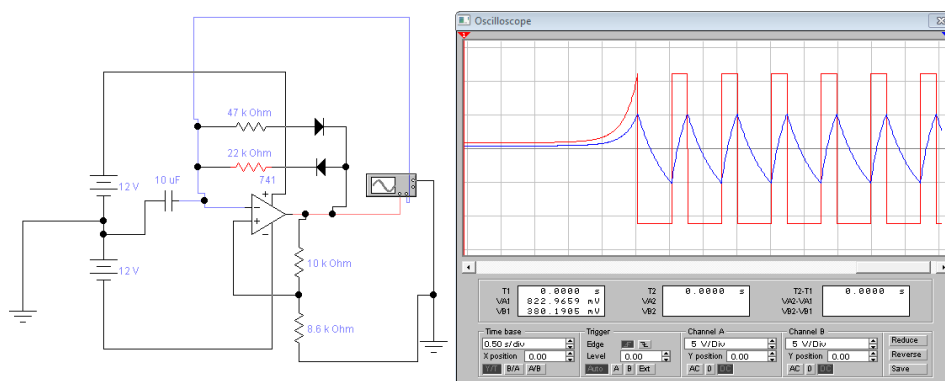
Gambar 5.3 Rangkaian Astable Multivibrator $D \neq 50\%$

- $D > 50\%$



Gambar 5.4 Simulasi Rangkaian Astable Multivibrator $D > 50\%$

- $D < 50\%$



Gambar 5.5 Simulasi Rangkaian Astable Multivibrator $D < 50\%$

Adapun rumus dari rangkaian astable multivibrator dengan $D \neq 50\%$ sebagai berikut.

$$t_c = R_{f1} \cdot C$$

$$t_d = R_{f2} \cdot C$$

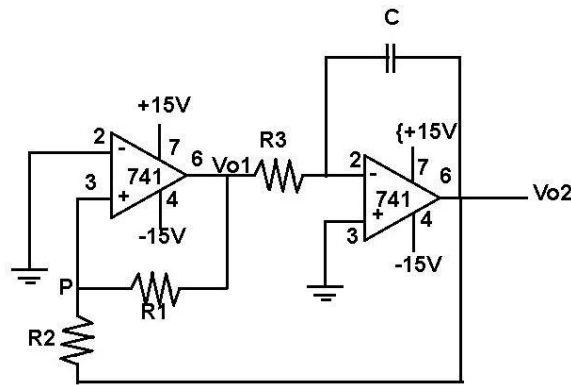
$$T = (R_{f1} \cdot R_{f2}) \cdot C = t_c + t_d$$

$$f = \frac{1}{(t_c + t_d)}$$

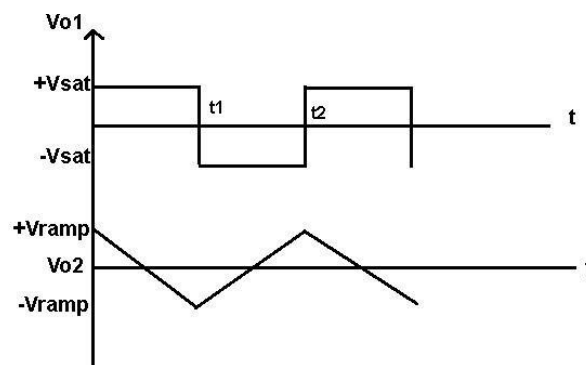
$$f = \frac{R_{f1}}{(R_{f1} + R_{f2})}$$

2. Signal Generator Triangle

Gelombang segitiga (Triangle) juga bisa dihasilkan dengan mengintegrasikan output gelombang persegi simetris yang dihasilkan oleh astable multivibrator. Rangkaian signal generator ini menggunakan dua amplifier operasional. Op-amp A1 functions sebagai komparator dan op-amp A2 sebagai integrator. Komparator membandingkan voltase pada titik P secara konstan berkenaan dengan voltase pada masukan pembalik, yang merupakan potensial ground. Bila voltase pada P berlangsung sedikit di bawah nol, output A1 akan beralih ke saturasi negatif.



Gambar 5.6 Rangkaian Signal Generator Triangle



Gambar 5.7 Hasil Gelombang Rangkaian Signal Generator Triangle

Bila output A1 berada pada saturasi positif + Vsat, tegangan ini adalah input dari integrator, output dari A2 akan menjadi jalan yang negatif. Jadi salah satu ujung devider tegangan R1-R2 ada di + Vsat dan yang lainnya di jalan yang menuju negatif. Pada waktu

$t = t_1$; Ketika -ve going ramp atains nilai $-V_{ramp}$ tegangan efektif pada titik P menjadi sedikit kurang dari 0 V. Ini menghasilkan output A1 dari saturasi positif ke tingkat kejenuhan negatif $-V_{sat}$.

Pada saat output A1 berada di $-V_{sat}$, output A2 meningkat dalam arah positif. Pada saat $t = t_2$ tegangan pada titik P menjadi tepat di atas 0 V, maka dengan cara mengganti output A1 dari $-V_{sat}$ ke $+V_{sat}$. Siklus mengulangi dan menghasilkan bentuk gelombang segitiga. Adapun rumus untuk mencari frekuensi gelombang segitiga adalah:

$$f = \frac{R_1}{4 \cdot R_2 \cdot R_3 \cdot C}$$
$$T = \frac{1}{f}$$

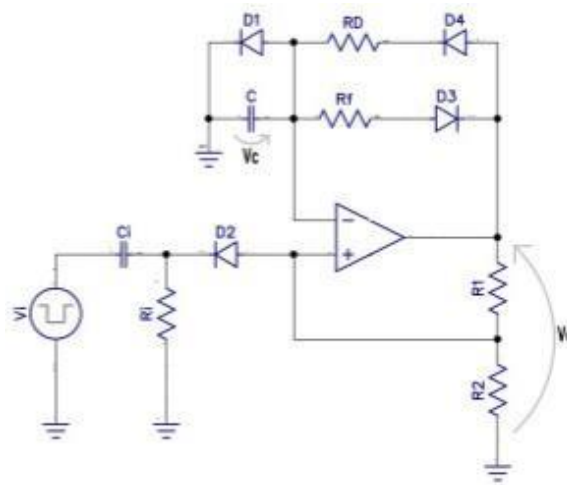
3. Signal Generator One Shot-Multivibrator

Monostable multivibrator adalah suatu rangkaian yang mempunyai satu keadaan stabil. Yaitu nilai output = 0. Apabila rangkaian monostable dipicu dari luar maka akan mengalami keadaan quasistable sehingga output menjadi 1 untuk waktu tertentu, lalu kemudian stabil kembali ke 0 yang menentukan quasistabl berlangsung adalah nilai R dan C yang ada pada rangkaian.

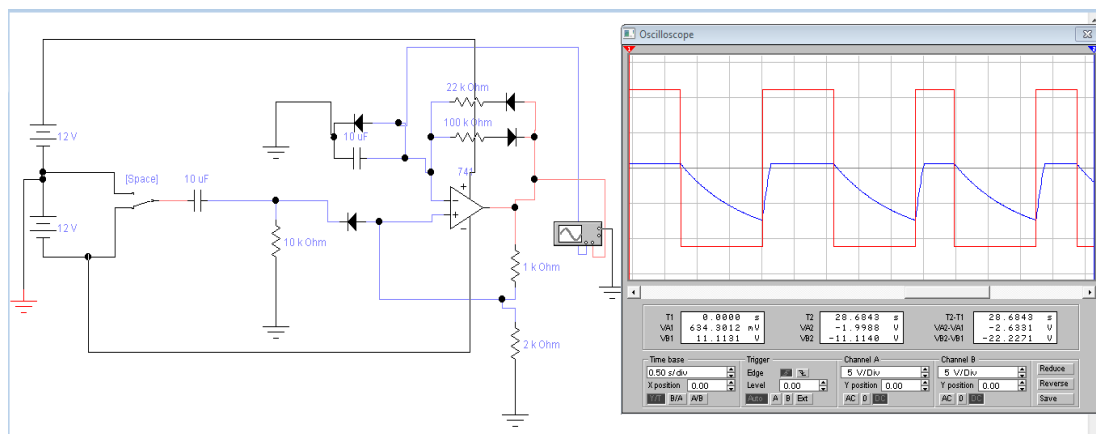
Keadaan quasistable dibentuk oleh rangkaian multivibrator untuk suatu periode T_1 yang telah ditentukan sebelum berubah kembali ke keadaan stabil. Sebagai catatan bahwa selama periode T_1 adalah tetap, waktu antara pulsa-pulsa tersebut tergantung pada pemicu. Monostable multivibrator merupakan salah satu pengembangan osliator tipe relaksasi dengan pemicu (triggerred). Multivibrator monostable memiliki satu kondisi stabil sehingga sering juga disebut sebagai multibrator one-shot. Saat osilator terpicu untuk berubah ke suatu kondisi pengoperasian, maka pada waktu singkat akan kembali ke titik awal pengoperasian.

Konstanta waktu dari rangkaian tank circuit RC menentukan periode waktu perubahan keadaan. Rangkaian memiliki dua kondisi yaitu kondisi stabil dan kondisi tak stabil. Rangkaian akan rileks pada kondisi stabil saat tidak ada pulsa. Kondisi tak stabil diawali dengan pulsa pemicu pada masukan. Setelah selang waktu $0,7 R_2C_1$, rangkaian multivibrator kembali ke kondisi stabil. Rangkaian monostable multivibrator tidak mengalami perubahan sampai ada pulsa pemicu yang datang pada jalur input oscilator.

Rangkaian one shot-multivibrator beserta outputannya



Gambar 5.8 Rangkaian One Shot Multivibrator



Gambar 5.9 Simulasi Rangkaian One Shot Multivibrator

Rumus untuk mengetahui periode pada rangkaian one shot-multivibrator

$$T = R_f \cdot C \cdot \ln \frac{(R_1 + R_2)(V_{sat} + V_\sigma)}{R_1 \cdot V_{sat}}$$

$$t_r = R_f \cdot C \cdot \ln \frac{(R_1 + 2R_2) \cdot V_{sat}}{(R_1 + R_2)(V_{sat} - V_\sigma)}$$

$T =$ Lebarpulsayangdihasilkan

$t_r =$ Waktu recovery

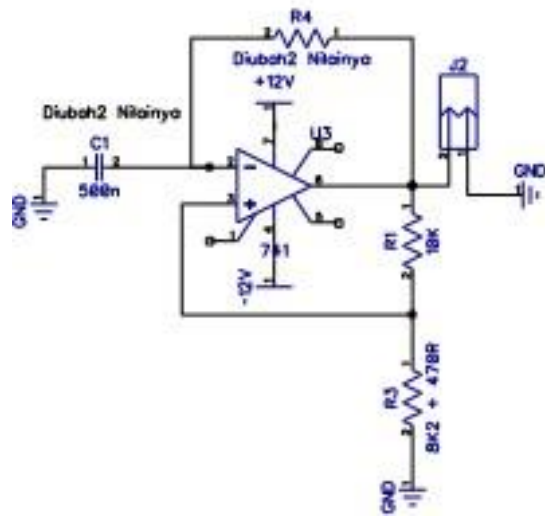
5.3 Alat dan Bahan

- a. Modul Praktikum dan Modul kit 5
- b. Power Supply CT
- c. Oscilloscope
- d. Multimeter
- e. Led 3mm
- f. Capacitor 220 nF, 100 nF
- i. Resistor 3k3, 10k, 8k2, 4k7, 470, 22k, 220k, 15k
- j. Kabel jumper

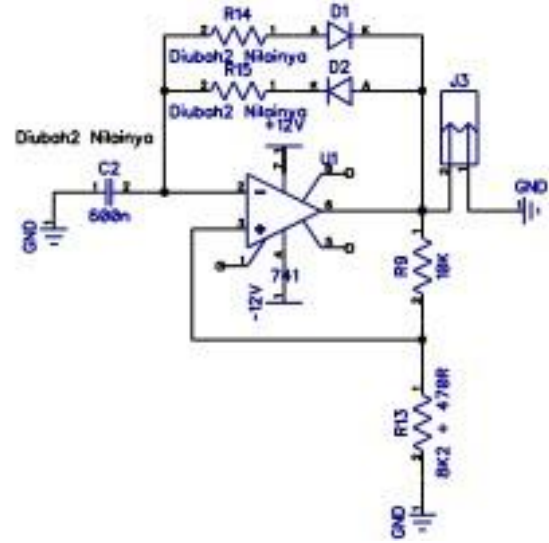
5.4 Rangkaian Praktikum

- a. Astable Multivibrator $D = 50\%$ dan $D \neq 50\%$

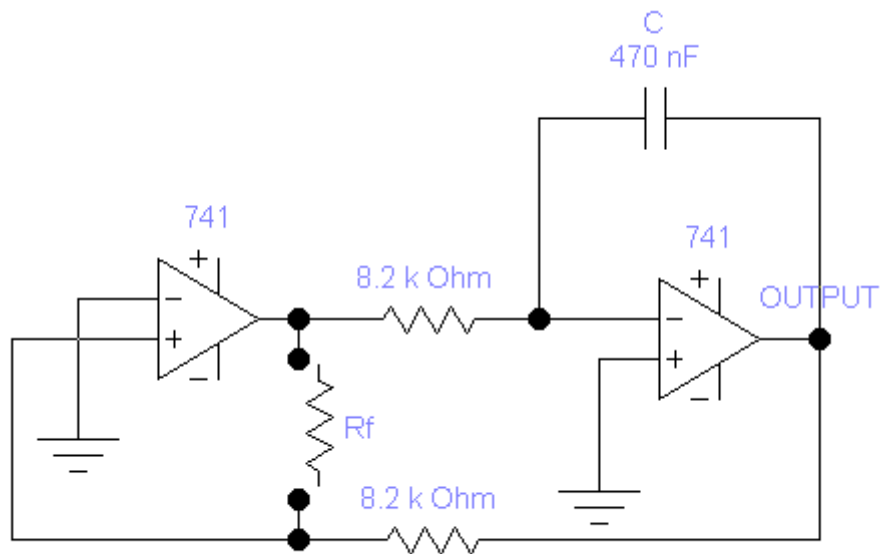
Astable M. $D=50\%$



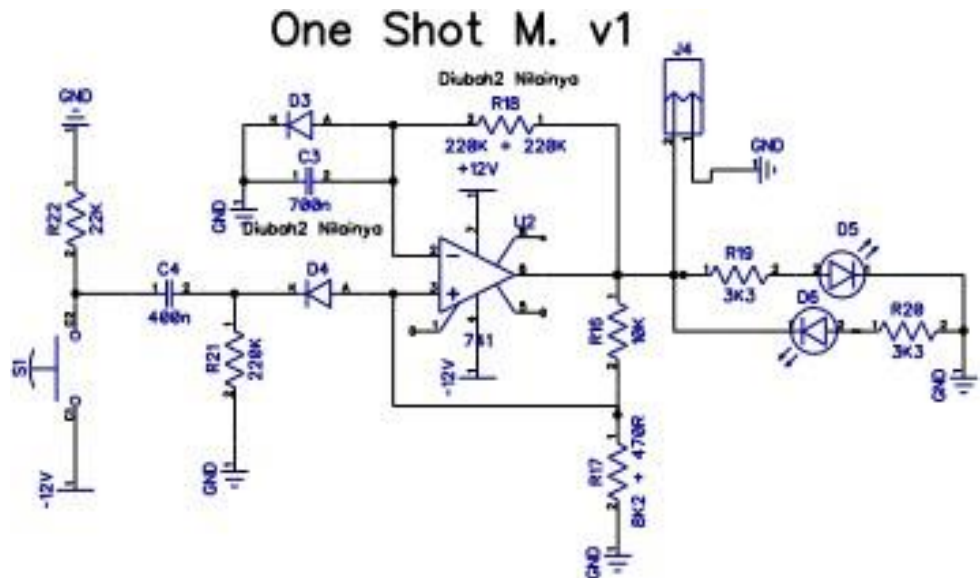
Astable M. $D \neq 50\%$



b. Triangle Signal Generator



c. One Shot Multivibrator



4.5. Langkah Percobaan

(Harap waktu praktikum diperhatikan)

4.6. Tugas Modul

1. Diketahui pada sebuah rangkaian Astable Multivibrator $D \neq 50\%$ memiliki nilai $R_{f1} = 8k6$, $R_{f2} = 1k$, $R_1 = 10k$, $R_2 = 8k6$ dan $C = 300nF$. Tentukan nilai frekuensi, periode dan Duty Cycle !