

## **PERCOBAAN 3a**

### **MULTIVIBRATOR**

#### **3.1. TUJUAN :**

*Setelah melaksanakan percobaan ini mahasiswa diharapkan mampu :*

- Menjelaskan prinsip kerja rangkaian multivibrator sebagai pembangkit clock
- Membedakan rangkaian multivibrator astable dan monostable
- Membuat rangkaian multivibrator astable dari IC 555
- Membuat rangkaian multivibrator monostable dari IC 74121
- Membuat rangkaian clock oscillator

#### **3.2. PERALATAN :**

1. Function Generator
2. Power Supply
3. Oscilloscope
4. Breadboard

#### **3.3. KOMPONEN YANG DIGUNAKAN :**

1. IC : 555 (1 buah), 74121 (1 buah), 7404 (1 buah)
2. Resistor : 4.7 k $\Omega$ , 10 k $\Omega$ , 1 k $\Omega$ , 20 k $\Omega$ , 100 k $\Omega$  (atau potensio)
3. Kapasitor : 560 pF, 1000 pF, 0.01  $\mu$ F
4. Kristal : 4 MHz, 10 MHz

#### **3.4. DASAR TEORI**

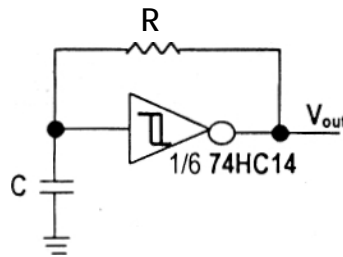
Dalam sistim digital, pewaktuan adalah hal yang sangat diperhatikan. Multivibrator adalah rangkaian yang dapat menghasilkan sinyal kontinyu, yang digunakan sebagai pewaktu dari rangkaian-rangkaian digital sekuensial. Dengan input clock yang dihasilkan oleh sebuah multivibrator, rangkaian seperti counter, shift register maupun memory dapat menjalankan fungsinya dengan benar.

Berdasarkan bentuk sinyal output yang dihasilkan, ada 3 macam multivibrator :

- a) Multivibrator *bistable* : ditrigger oleh sebuah sumber dari luar (*external source*) pada salah satu dari dua state digital. Ciri khas dari multivibrator ini adalah state-nya tetap bertahan pada nilai tertentu, sampai ada trigger kembali yang mengubah ke nilai yang berlawanan. SR Flip-flop adalah contoh multivibrator bistable.
- b) Multivibrator *astable* : adalah *oscillator free running* yang bergerak di dua level digital pada frekuensi tertentu dan duty cycle tertentu.
- c) Multivibrator *monostable* : disebut juga multivibrator *one-shoot*, menghasilkan pulsa output tunggal pada waktu pengamatan tertentu saat mendapat trigger dari luar.

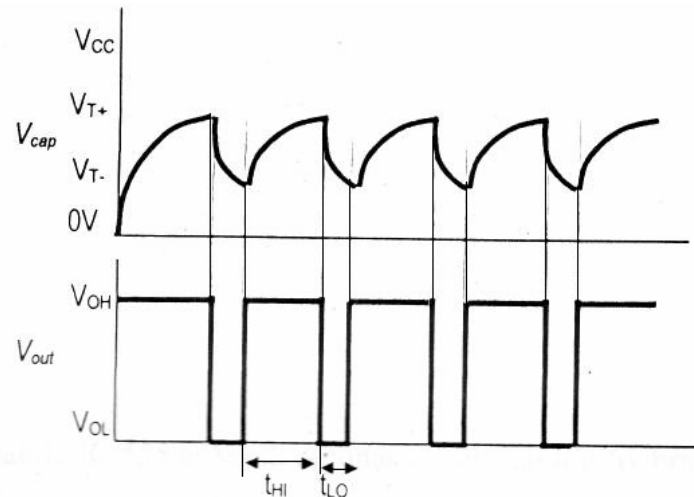
### 3.4.1. MULTIVIBRATOR ASTABLE

Sebuah multivibrator astable sederhana (atau free-running oscillator) dapat dibuat dari inverter Schmitt trigger 74HC14 dan rangkaian RC seperti gambar 3.1.



Gambar 3.1. Multivibrator astable Schmitt Trigger

Sedangkan bentuk gelombang yang dihasilkan dari rangkaian pada gambar 3.1 ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Bentuk gelombang dari rangkaian Oscillator gambar 3.1.

Nilai dari  $t_{HI}$  dan  $t_{LO}$  dapat dicari dari persamaan :

$$t_{HI} = RC \ln\left(\frac{1}{1 - \Delta v / E}\right) \quad (1)$$

dimana :

$$\Delta v = V_{T+} - V_{T-} \quad \text{dan} \quad E = V_{OH} - V_{T-}$$

dan

$$t_{LO} = RC \ln\left(\frac{1}{1 - \Delta v / E}\right) \quad (2)$$

dimana :

$$\Delta v = V_{T+} - V_{T-} \quad \text{dan} \quad E = V_{T+} - V_{OL}$$

Duty Cycle adalah rasio perbandingan antara panjang gelombang kotak pada nilai HIGH terhadap periode totalnya, dimana :

$$D = \frac{t_{HI}}{t_{HI} + t_{LO}} \times 100\% \quad (3)$$

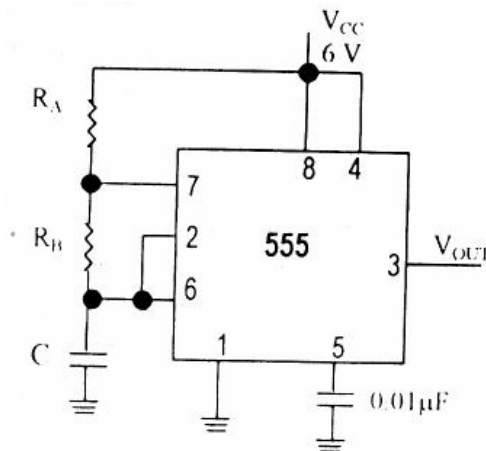
Sedangkan frekuensi yang dihasilkan oleh multivibrator astable tersebut adalah :

$$f = \frac{1}{t_{HI} + t_{LO}} \quad (4)$$

### IC 555 sebagai Multivibrator Astable

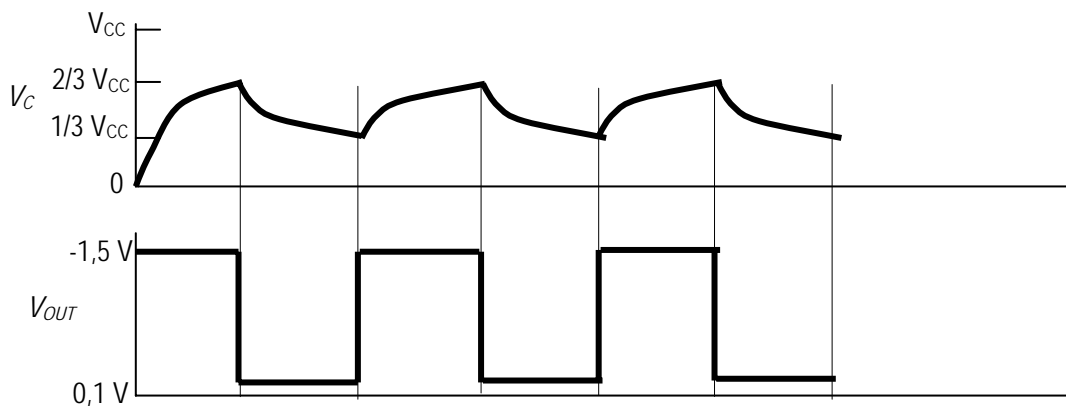
Multivibrator Astable dapat dibuat dari IC timer multiguna 555. Dinamakan 555 karena di dalam chip IC-nya terdapat tiga buah resistor yang masing-masing bernilai 5 k $\Omega$  terpasang dari  $V_{CC}$  hingga Ground. Fungsi dari ketiga resistor ini adalah sebagai pembagi tegangan.

Apabila IC 555 tersebut digunakan sebagai multivibrator astable, maka rangkaian yang dibuat adalah seperti gambar 3.3.



Gambar 3.3. IC 555 sebagai Multivibrator Astable

Sedangkan bentuk gelombang yang dihasilkan oleh IC 555 sebagai Multivibrator Astable adalah sebagai berikut :



Gambar 3.4. Bentuk gelombang yang dihasilkan dari rangkaian gambar 3.3.

Dimana ;

$$t_w = RC \ln\left(\frac{1}{1 - \Delta v / E}\right)$$
$$t_{LO} = R_B \ln\left(\frac{1}{1 - \frac{1/3V_{CC}}{2/3V_{CC}}}\right) \quad \text{atau} \quad t_{LO} = 0,693R_B C \quad (5)$$

sedangkan

$$t_{HI} = (R_A + R_B)C \ln\left(\frac{1}{1 - \frac{1/3V_{CC}}{2/3V_{CC}}}\right) \quad \text{atau} \quad t_{HI} = 0,693(R_A + R_B)C \quad (6)$$

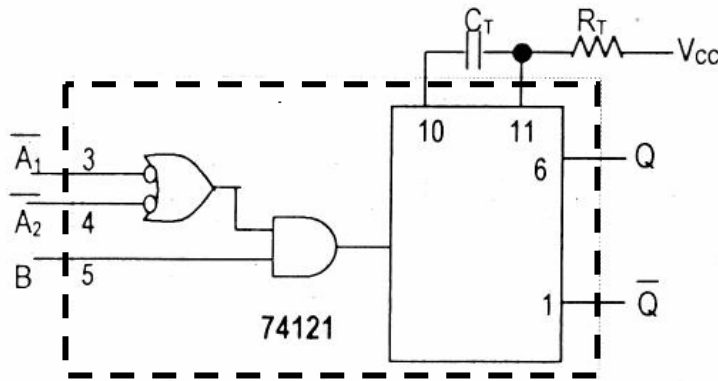
Setelah  $t_{HI}$  dan  $t_{LO}$  didapatkan, maka nilai dari Duty Cycle dan frekuensinya dapat dicari dari persamaan (3) dan (4).

### PROSEDUR PERCOBAAN 1

1. Siapkan lebih dulu Power Supply, Oscilloscope dan Breadboard. Pada breadboard, buatlah rangkaian seperti pada gambar 3.
2. Berikan nilai  $R_A = 4,7 \text{ k}\Omega$ ,  $R_B = 10 \text{ k}\Omega$  dan  $C = 560 \text{ pF}$ .
3. Atur V/div oscilloscope pada range 1 V/div dan Time/div pada 1  $\mu\text{s}$ . Hubungkan  $V_{OUT}$  dari IC 555 ke Oscilloscope. Amati bentuk gelombang yang terjadi.
4. Berapa nilai  $t_{HI}$  dan  $t_{LO}$  yang ditunjukkan pada Oscilloscope ?
5. Dari hasil  $t_{HI}$  dan  $t_{LO}$  di atas, berapa duty cycle dan frekuensi yang dihasilkan ?
6. Bandingkan hasil yang didapat di oscilloscope dengan perhitungan menggunakan persamaan-persamaan di atas. Berapa prosentase kesalahan pengukuran dibandingkan penghitungan ?
7. Sekarang ganti-gantilah nilai  $R_A = 1 \text{ k}\Omega$  dan  $R_B = 20 \text{ k}\Omega$  dapatkan *duty cycle* nya.

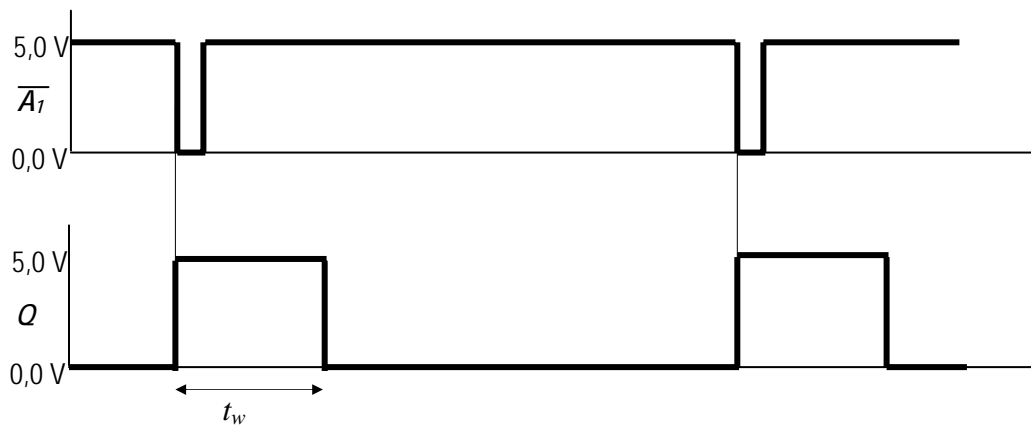
### 3.4.2. MULTIVIBRATOR MONOSTABLE

Pada multivibrator monostable, kondisi *one-shoot* mempunyai satu state stabil, dimana ini terjadi jika clock berada pada *negative edge trigger* (tergantung jenis IC-nya). Saat mendapat trigger, Q menjadi LOW pada panjang  $t$  tertentu ( $t_w$ ), selanjutnya berubah ke nilai sebaliknya (HIGH), hingga bertemu lagi dengan *negative edge trigger* berikutnya dari clock. Salah satu IC Multivibrator monostable adalah 74121. Blok diagram dasar dari 74121 seperti ditunjukkan pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Blok Diagram IC 74121 Multivibrator Monostable

Sedangkan bentuk gelombang yang dihasilkan dari rangkaian gambar 5 adalah seperti ditunjukkan pada gambar 3.6.



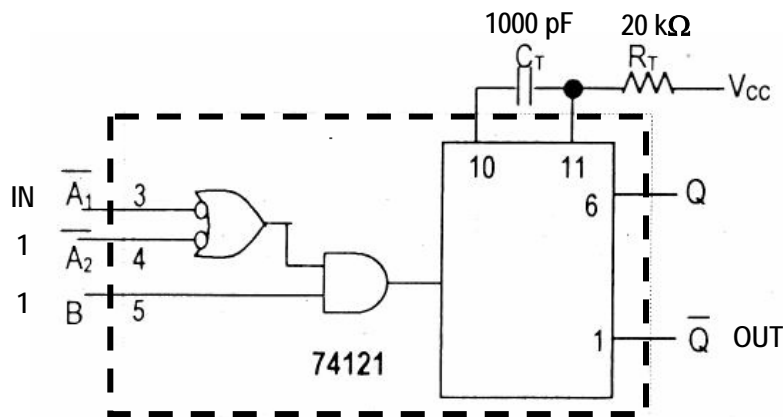
Gambar 3.6. Bentuk gelombang yang dihasilkan dari Multivibrator Monostable 74121

Sesuai dengan gambar bentuk gelombang di atas, nilai  $t_w$  (yaitu peregangan pulsa keluaran Multivibrator Monostable) adalah :

$$t_w = R_{ext} C_{ext} (0,693) \quad (7)$$

## PROSEDUR PERCOBAAN 2

1. Sediakan Power Supply, Oscilloscope dan Function Generator.
2. Pada breadboard, buatlah rangkaian seperti pada gambar 3.7. Berikan nilai 1000 pF untuk  $C_{ext}$  dan kurang lebih 20 k $\Omega$  untuk  $R_{ext}$ .
3. Berikan pulsa TTL dari Function Generator dengan frekuensi 20 kHz pada IN ( $\overline{A_1}$ ).



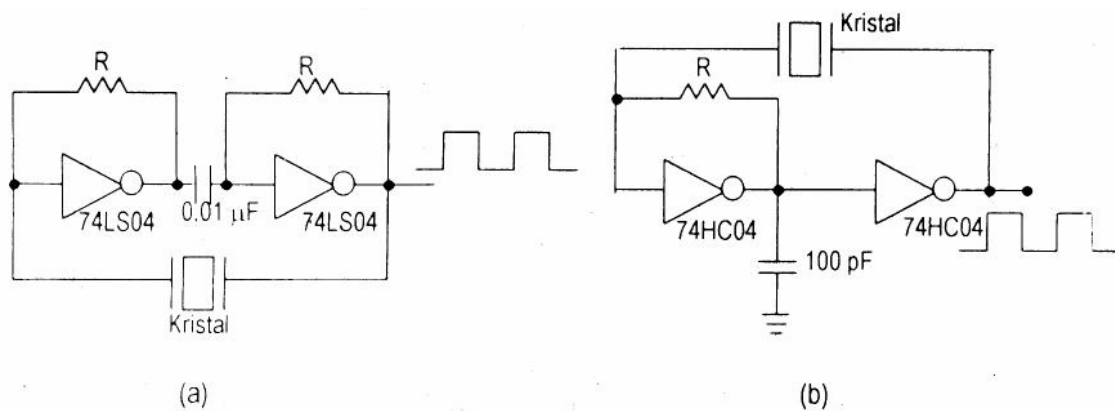
Gambar 3.7. Rangkaian Multivibrator Monostable menggunakan IC 74121 untuk percobaan 2.

4. Atur V/div oscilloscope pada range 1 V/div dan Time/div pada 1  $\mu$ s. Hubungkan ( $\overline{Q}$ ) OUT dari IC 74121 ke Oscilloscope.
5. Amati bentuk gelombang output pada  $\overline{Q}$  menggunakan Channel 2, sedangkan Channel 1 digunakan untuk mengamati bentuk gelombang input yang berasal dari Function Generator.
6. Berdasarkan tampilan pada Oscilloscope, ukur  $t_w$ . Bandingkan hasilnya dengan penghitungan menggunakan persamaan di atas. Berapa persen kesalahan pengukuran dibandingkan dengan perhitungan ?

### 3.4.3. DIGITAL CLOCK OSCILLATOR

Pembangkitan clock dengan menggunakan rangkaian  $R$  dan  $C$  seperti yang telah diamati mempunyai kelemahan, yaitu ke-tidak akurat-an frekuensi clock yang dihasilkan. Ini disebabkan karena nilai  $R$  dan  $C$  sendiri sangat rentan terhadap perubahan temperatur. Sehingga dengan perubahan nilai  $R$  dan  $C$  akan mengubah frekuensi dari clock yang dihasilkan. Pembangkitan dengan  $R$  dan  $C$  ini juga tidak efisien untuk mendapatkan clock frekuensi tinggi.

Kelemahan ini dapat diatasi dengan menggunakan komponen kristal *quartz*, yang mempunyai stabilitas dan akurasi tinggi. Sebuah kristal dapat dipotong dalam bentuk dan ukuran tertentu sehingga menghasilkan vibrasi (resonansi) tertentu yang sangat stabil terhadap perubahan temperatur. Jika sebuah kristal diletakkan dalam konfigurasi rangkaian tertentu, maka akan dihasilkan osilasi pada frekuensi yang sama dengan frekuensi resonansi kristal.



Gambar 3.8. Rangkaian Clock Oscillator

(a) Dengan inverter TTL

(b) dengan inverter CMOS

### PROSEDUR PERCOBAAN 3.

1. Sediakan Power Supply dan Oscilloscope.
2. Pada breadboard, buatlah rangkaian seperti pada gambar 3.8 (a). Gunakan potensiometer atau  $R = 1 \text{ k}\Omega$ .



3. Untuk pengamatan awal, gunakan kristal 4 MHz. Amati bentuk gelombang yang dihasilkan oleh kristal (pada Channel 1) dan bentuk yang dihasilkan oleh rangkaian Oscillator. Gambarkan pada lembar laporan anda.
4. Ganti kristal dengan 10 MHz. Ulangi langkah 3.

### **3.5. TUGAS**

1. Dengan menggunakan 555, disain sebuah Multivibrator Astable yang bisa beresilasi pada 50 kHz, *duty cycle* 60 %. Berikan nilai  $C = 0,0022$  mF.
2. Disain sebuah Multivibrator Monostable menggunakan 74121 yang dapat mengkonversikan pulsa dengan frekuensi 50 kHz, *duty cycle* 80 % menjadi pulsa dengan frekuensi 50 kHz, *duty cycle* 50 %.