

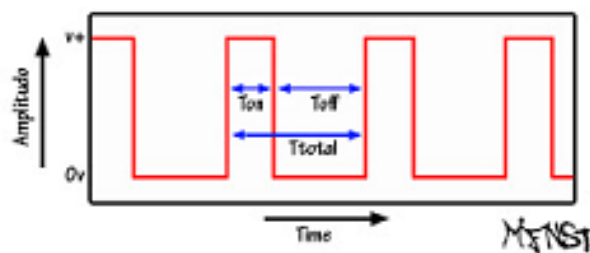
PWM (PULSE WIDTH MODULATION)

A. Tujuan

- Mahasiswa diharapkan dapat memahami prinsip pembangkitan sinyal PWM analog dan digital
- Mahasiswa diharapkan dapat menggambarkan perbedaan sinyal PWM analog dengan digital
- Mahasiswa diharapkan dapat menentukan *Duty Cycle* dari sinyal PWM analog dan digital

B. DASAR TEORI

Pulse Width Modulation (PWM) secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu perioda, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Beberapa Contoh aplikasi PWM adalah pemodulasian data untuk telekomunikasi, pengontrolan daya atau tegangan yang masuk ke beban, regulator tegangan, audio effect dan penguatan, serta aplikasi-aplikasi lainnya.



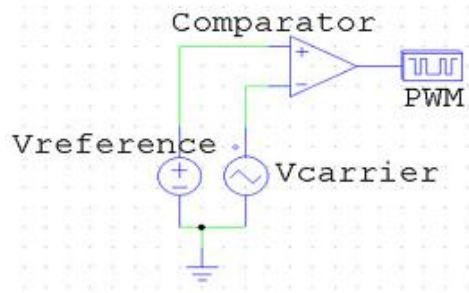
Gambar 6.1 Bentuk Sinyal PWM

Aplikasi PWM berbasis mikrokontroler biasanya berupa, pengendalian kecepatan motor DC, Pengendalian Motor Servo, Pengaturan nyala terang LED.

JENIS PWM

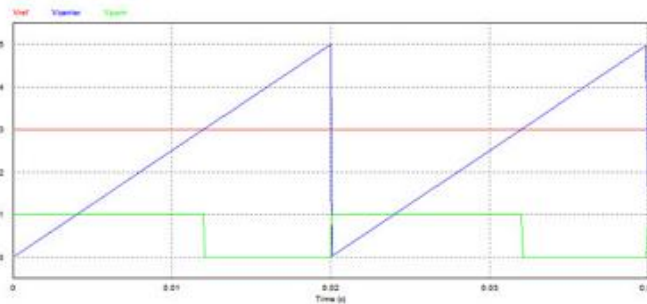
1. PWM Analog

Pembangkitan sinyal PWM yang paling sederhana adalah dengan cara membandingkan sinyal gigi gergaji sebagai tegangan carrier dengan tegangan referensi menggunakan rangkaian op-amp comparator.



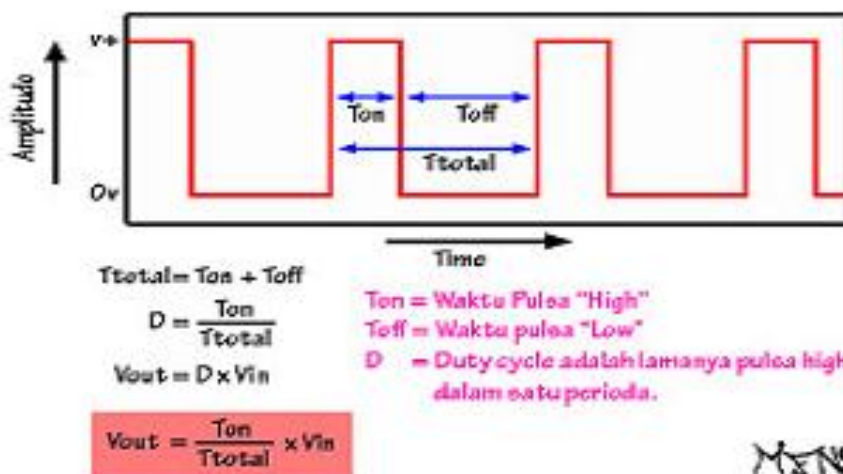
Gambar 6.2 Rangkaian PWM Analog

Cara kerja dari komparator analog ini adalah membandingkan gelombang tegangan gigi gergaji dengan tegangan referensi seperti yang terlihat pada Gambar dibawah



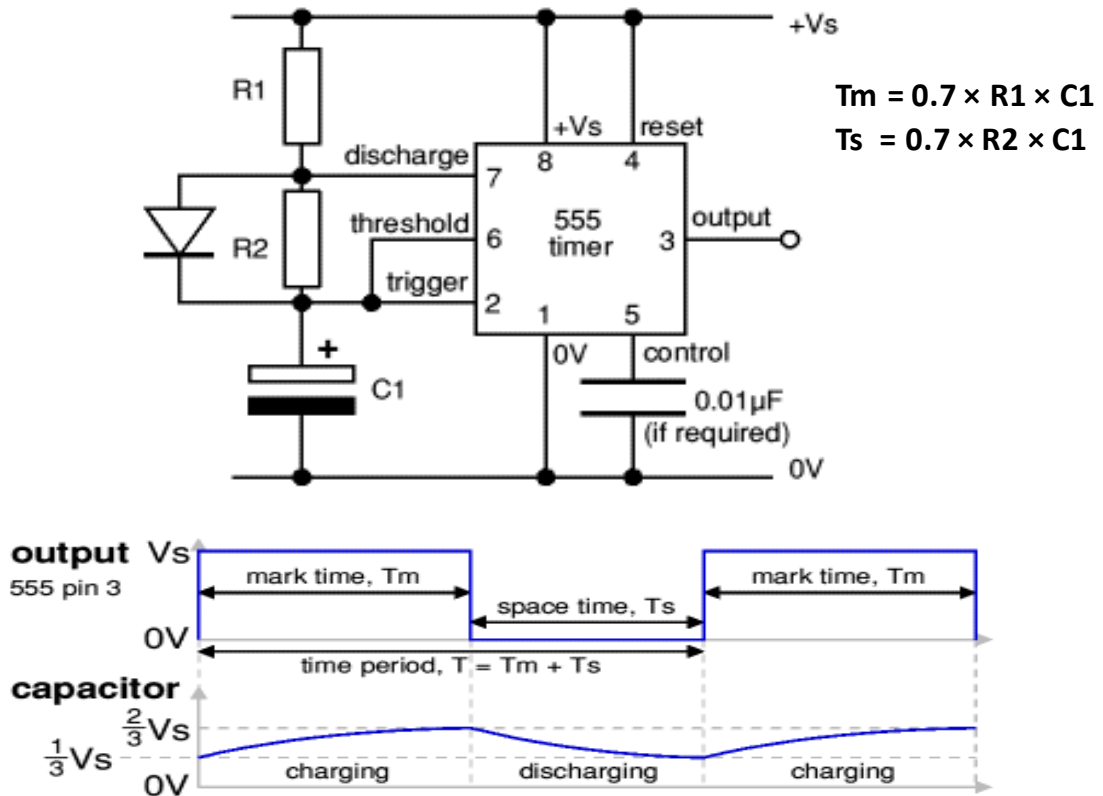
Gambar 6.3 Pembentukan Sinyal PWM

saat nilai tegangan referensi lebih besar dari tegangan carrier (gigi gergaji) maka output comparator akan bernilai high. Namun saat tegangan referensi bernilai lebih kecil dari tegangan carrier, maka output comparator akan bernilai low. Dengan memanfaatkan prinsip kerja dari komparator inilah, untuk mengubah duty cycle dari sinyal output cukup dengan mengubah-ubah besar tegangan referensi. Besarnya duty-cycle rangkaian PWM ini :



Gambar 6.4 Perhitungan Duty Cycle PWM

2. PWM Digital



Gambar 6.5 Rangkaian PWM Digital

C. Alat Dan Bahan

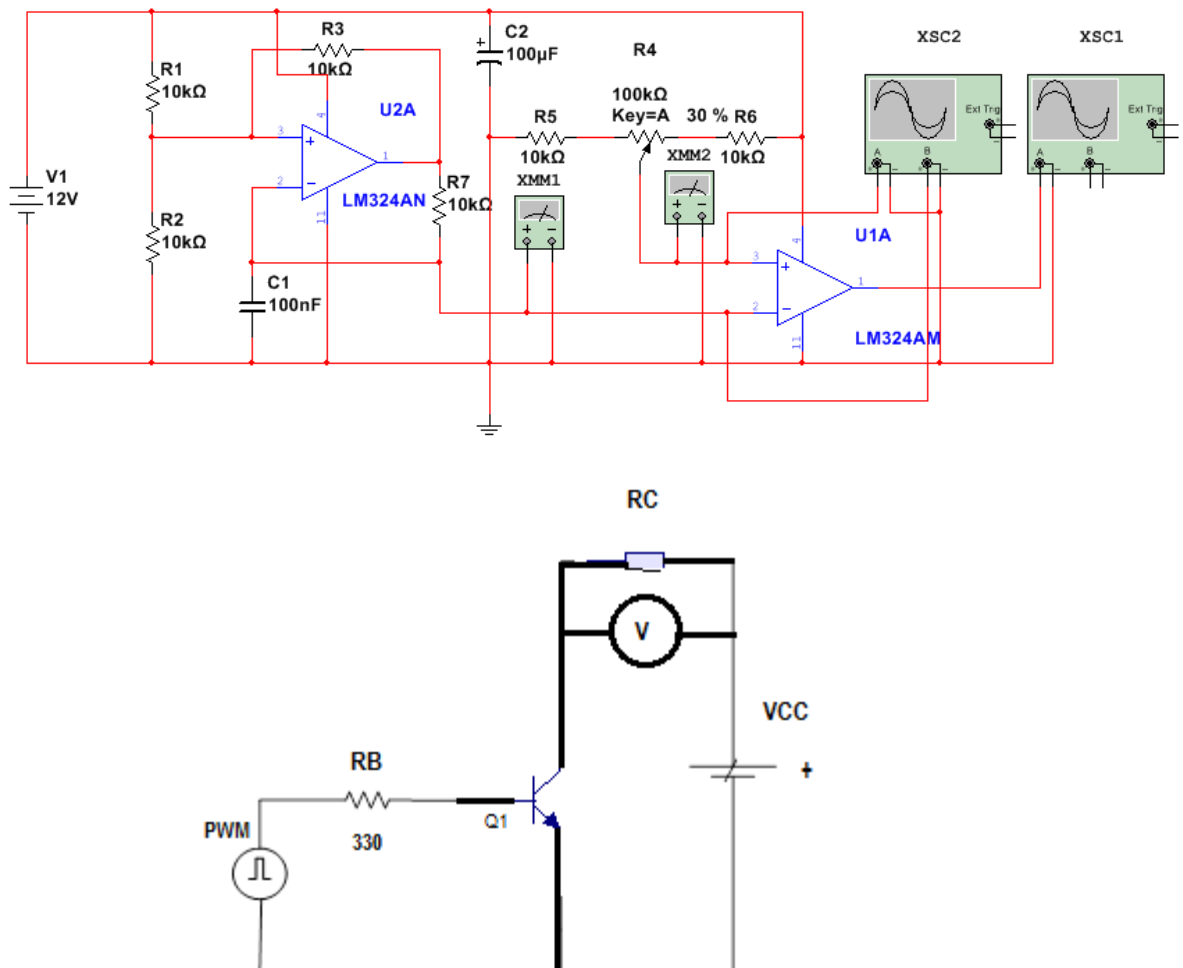
- | | |
|------------------------|--------|
| 1. Multimeter | 1 buah |
| 2. DC Power supply | 1 buah |
| 3. Project board | 1 buah |
| 4. IC LM324 | 1 buah |
| 5. IC NE555 | 1 buah |
| 6. R 10K, 0,5Watt | 6 buah |
| 7. R 330 Ohm, 0,5Watt | 2 buah |
| 8. R 1K Ohm | 1 buah |
| 9. TIP41 | 1 buah |
| 10. C 10nF | 1 buah |
| 11. C 100nF | 1 buah |
| 12. C 0,1uF/16V | 2 buah |
| 13. C 100 uF/16V | 1 buah |
| 14. Potensiometer 100K | 1 buah |

- 15. Diode 1A 2 buah
- 16. Kabel jumper secukupnya

D. Langkah Percobaan

Percobaan 1: PWM Analog

- a. Rangkailah peralatan-peralatan percobaan sesuai dengan Gambar. Hubungkan keluaran PWM dengan rangkaian driver mosfet.



Gambar 6.6 Rangkaian Praktikum PWM Analog

- b. Atur tegangan referensi sesuai tabel pengamatan berikut dan ukur nilai $V_{carrier}$, T_{total} , Duty Cycle, dan V_{RD} motor.
- c. Catat hasil pengukuran yang Saudara lakukan pada tabel berikut

Tabel 6.1 Hasil Praktikum PWM

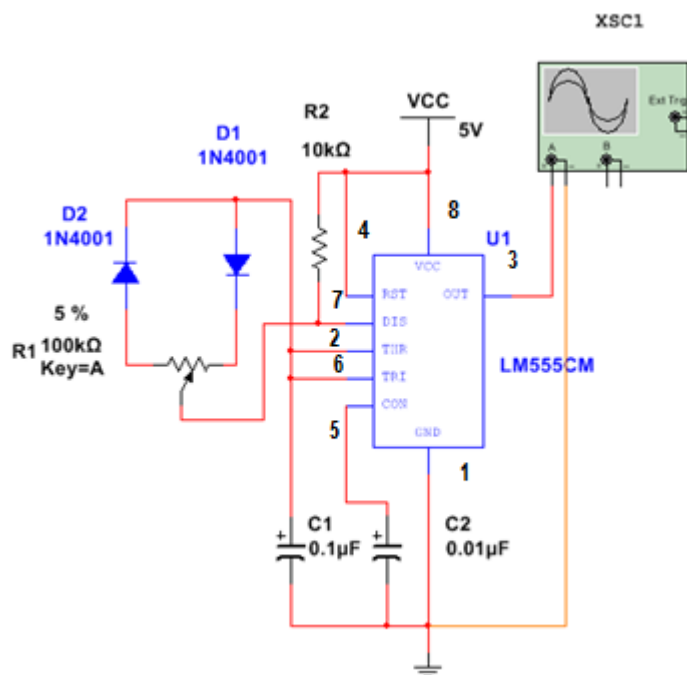
V_{ref} (V)	$V_{carrier/segitiga}$ (V)	T (ms)	Duty Cycle (%)	V_{RC} (V)	Bentuk Sinyal PWM
1					

2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

- d. Ulangi langkah b sampai dengan c untuk masing-masing data tegangan referensi
- e. Gambarlah Grafik perbandingan antara Duty Cycle dengan V_{RD}
- f. Lakukan analisa secara teori terhadap percobaan yang telah dilakukan. Kemudian bandingkan hasilnya dengan hasil percobaan.
- g. Buatlah kesimpulan dari hasil analisa yang saudara lakukan.

Percobaan 2: PWM Digital

- a. Rangkailah peralatan-peralatan percobaan sesuai dengan Gambar. Hubungkan keluaran PWM dengan rangkaian driver mosfet.



Gambar 6.7 Rangkaian Praktikum PWM Digital

- b. Atur potensiometer dan ukur nilai tegangan yang ada pada kaki tengah potensio (V_{DIS}) ketika nilai Duty Cycle 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%
- c. Catat hasil pengukuran yang Saudara lakukan pada tabel berikut

Tabel 6.2 Hasil Praktikum PWM

T (s)	Duty Cycle (%)	$V_{DISCHARGE}$ (V)	V_{RC} (V)	Bentuk Sinyal PWM
	0%			
	25%			
	50%			
	75%			
	100%			

$$DC = TON/T \times 100\%$$

- d. Gambarlah Grafik perbandingan antara Duty Cycle dengan V_{DIS}
- e. Lakukan analisa secara teori terhadap percobaan yang telah dilakukan. Kemudian bandingkan hasilnya dengan hasil percobaan.
- f. Buatlah kesimpulan dari hasil analisa yang saudara lakukan.

E. TUGAS PENGEMBANGAN

1. Buat rangkaian aplikasi menggunakan PWM, jelaskan prinsip kerja rangkain tersebut!
2. Jelaskan apa yang kalian ketahui tentang SPWM. Berikan penjelasan yang menyeluruh (gambar, prinsip kerja, dll).