



INSTRUMENTASI INDUSTRI (NEKA421)
JOBSHEET 7
(LOW PASS FILTER)



I. Tujuan

- a. Mahasiswa mengetahui pengertian, prinsip kerja, dan karakteristik filter lolos bawah.
- b. Mahasiswa dapat merangkai dan menganalisa rangkaian filter lolos bawah dengan benar.
- c. Mahasiswa dapat membuat kesimpulan hasil praktikum dan menganalisa filter lolos bawah.

II. Dasar Teori

Filter adalah suatu sistem yang dapat memisahkan sinyal berdasarkan frekuensinya; ada frekuensi yang diterima atau diteruskan, dan ada pula frekuensi yang ditolak atau dilemahkan (diredam).

Besarnya nilai respon (hubungan keluaran-masukan suatu filter) dinyatakan dalam volt ataupun dalam dB dengan bentuk respon yang berbeda pada setiap jenis filter. Besar nilai respon dapat diperoleh dari perhitungan fungsi alih (*transfer function*):

$$H_s = \frac{|V_{out}|}{|V_{in}|} = T$$

Dengan

H_s = Fungsi alih

V_{in} = tegangan masukan

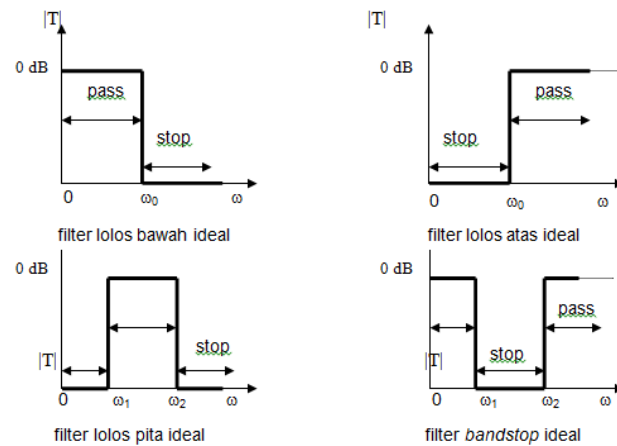
V_{out} = tegang keluran

Magnitude (nilai besar) dari fungsi alih dinyatakan dengan $|T|$, dengan satuan dalam desibel (dB).

Filter dibagi menjadi 4:

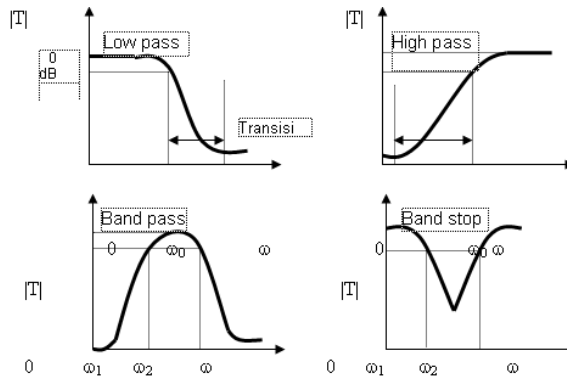
1. Filter lolos bawah (*low pass filter*), berawal dari $\omega = 2\pi f = 0$ radian/detik sampai dengan $\omega = \omega_0$ radian/detik, dimana ω_0 adalah frekuensi *cut-off*.
2. Filter lolos atas (*high pass filter*), berkebalikan dengan filter lolos bawah, berawal dari $\omega = 0$ radian/detik sampai dengan $\omega = \omega_0$ radian/detik, dimana ω_0 adalah frekuensi *cut-off*.
3. Filter lolos pita (*band pass filter*), frekuensi dari ω_1 radian/detik sampai ω_2 radian/detik adalah dilewatkan, sementara frekuensi lain ditolak.
4. Filter *stop band*, berkebalikan dengan filter lolos pita, frekuensi dari ω_1 radian/detik sampai ω_2 radian/detik adalah ditolak, sementara frekuensi lain diteruskan.

Berikut gambaran karakteristik filter ideal dalam grafik *magnitude* terhadap frekuensi (dalam radian/detik). Meskipun filter ideal ini tidak pernah ada, tetapi dapat memudahkan kita memahami karakter filter.



Gambar 1. Karakteristik Filter Ideal

Karakter filter riil tidaklah sama dengan karakter filter ideal. Dalam filter riil, frekuensi *cut-off* mempunyai *magnitude* -3 dB, bukan 0 dB. Pada filter riil juga terdapat apa yang disebut pita transisi (*transititon band*), yang kemiringannya dinyatakan dalam dB/oktav atau dB/dekade.



Gambar 2. Karakteristik Filter Riil

Filter Lolos Bawah (*Low Pass Filter*)

Adalah jenis filter yang melewatkan frekuensi rendah serta meredam frekuensi tinggi. Filter lolos bawah orde satu dapat dibuat dari satu tahanan dan satu kapasitor seperti pada Gambar 3. Filter orde satu ini mempunyai pita transisi dengan kemiringan -20 dB/dekade atau -6 dB/oktav. Penguatan tegangan untuk frekuensi lebih rendah dari frekuensi *cut off* adalah:

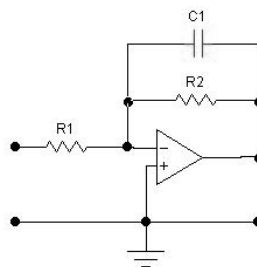
$$\text{Penguatan DC : } A_v = - R_2 / R_1$$

$$\text{Penguatan AC : } R_2 = R_p = \frac{X_c \times R_2}{X_c + R_2} \quad X_c = \frac{1}{2\pi\omega C}$$

$$A_v = - R_p / R_1$$

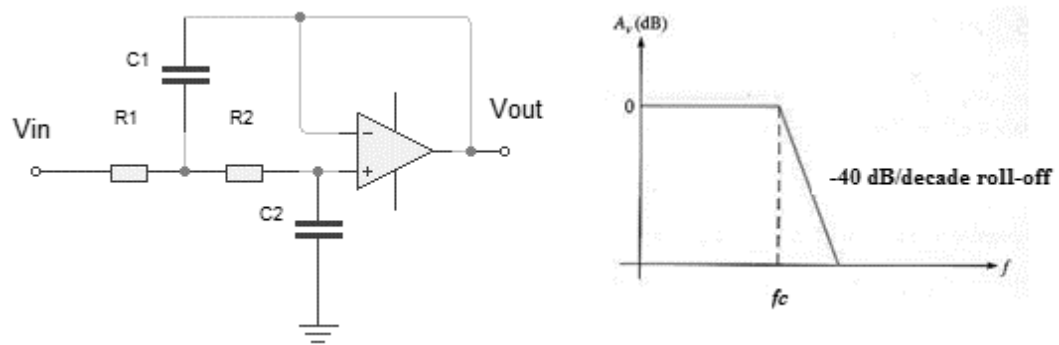
sementara besarnya frekuensi *cut off* didapat dari:

$$f_c = 1 / (2\pi R_2 C_1)$$



Gambar 3. Filter Lolos Bawah Orde 1

Low pass filter orde 2 terdiri dari 2 kapasitor dan 2 resistor, ditunjukkan ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian filter low pass orde dua dan kurva respon idealnya

Untuk menghitung frekuensi cutoff low pass filter orde 2 dapat ditentukan dengan rumus:

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1R_2C_1C_2}}$$

III. Alat dan Bahan

- | | |
|----------------------------|------------|
| 1. Power supply Simetris | 1 buah |
| 2. Trainer Low Pass Filter | 1 buah |
| • C = 1nF, 100nF, 10pF | |
| • R1 = 10kΩ, 470Ω | |
| • R2 = 10kΩ, 22kΩ | |
| • IC LM324 | |
| 3. Oscilloscope | 1 buah |
| 4. Function generator | 1 buah |
| 5. Kabel jumper | secukupnya |

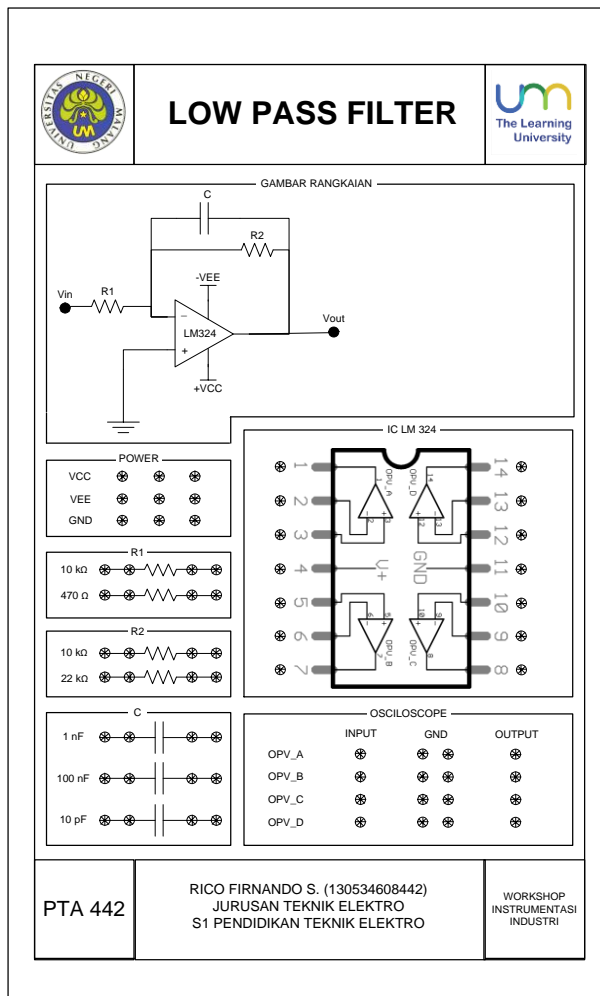
IV. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

1. Periksa terlebih dahulu alat dan bahan yang akan digunakan !
2. Baca dan pahami petunjuk praktikum pada lembar kegiatan praktikum.
3. Pastikan keluaran tegangan catu daya sesuai dengan yang dibutuhkan.
4. Dalam merangkai rangkaian perhatikan letak kaki-kaki komponen.
5. Sebelum catu daya dihidupkan hubungi Dosen atau Asisten pendamping, untuk mengecek kembali kebenaran rangkaian.

6. Kalibrasi alat terlebih dahulu sebelum digunakan.
7. Hati-hati menggunakan peralatan praktikum!

V. Langkah percobaan

- a. Perhatikan gambar 5, dan pahami setiap pin yang ada.
- b. Rangkai setiap komponen yang terdapat pada trainer filter lolos bawah, seperti pada gambar rangkaian .
- c. Atur nilai Vcc dan Vee pada power supply simetris sebesar 12 Volt kemudian hubungkan dengan Vcc (pin 4) dan Vee (pin11) IC LM 324.



Gambar 5. Trainer filter lolos bawah

- d. Atur function generator pada bentuk gelombang sinus dengan frekuensi yang dapat diubah-ubah (sesuai dengan tabel praktikum) dan amplitudo 2 V.

- e. Hubungkan function generator pada salah satu kaki R1 yang digunakan sebagai Vin rangkaian filter lolos bawah.
- f. Hubungkan Osciloskop pada Vin (R1) dan Vout (Vout IC pin 1,7,8,14 tergantung Op-Amp yang digunakan) kemudian, capture bentuk gelombang yang ditampilkan dan masukan pada tabel percobaan.
- g. Kemudian ubah nilai komponen R1, R2, dan C sesuai dengan tabel percobaan, dan ulangi langkah percobaan b sampai dengan f.
- h. Hitung penguatan dan frekuensi cut-off yang terjadi pada setiap rangkaian yang dirangkai.
- i. Buatlah analisa dan kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan.

Table 1. Percobaan

No.	Frekuensi	Nilai		Nilai C	Gambar Sinyal Output	
		R1	R2			
1.	100 Hz/2V	10 K	10 K	1 uF	T/Div = V/Div =	
				100 nF	T/Div = V/Div =	
				10 pF	T/Div = V/Div =	
	100 Hz/2v	10 K	22 K	1 uF	T/Div = V/Div =	
				100 nF	T/Div = V/Div =	
				10 pF	T/Div = V/Div =	

	100 Hz/2v	470 Ω	10 K	1 uF	T/Div = V/Div =	
				100 nF	T/Div = V/Div =	
				10 pF	T/Div = V/Div =	

Table 2. Percobaan

No.	Frekuensi	Nilai		Nilai C	Gambar Sinyal Output	
		R1	R2			
1.	500 Hz/2v	10 K	10 K	1 uF	T/Div = V/Div =	
				100 nF	T/Div = V/Div =	
				10 pF	T/Div = V/Div =	
	500 Hz/2v	10 K	22 K	1 uF	T/Div = V/Div =	
				100 nF	T/Div = V/Div =	
				10 pF	T/Div = V/Div =	

	500 Hz/2v	470Ω	10 K	1 uF	T/Div = V/Div =	
				100 nF	T/Div = V/Div =	
				10 pF	T/Div = V/Div =	

Table 3. Percobaan

No.	Frekuensi	Nilai		Nilai C	Gambar Sinyal Output	
		R1	R2			
1.	1 KHz/2v	10 K	10 K	1 uF	T/Div = V/Div =	
				100 nF	T/Div = V/Div =	
				10 pF	T/Div = V/Div =	
	1 KHz/2v	10 K	22 K	1 uF	T/Div = V/Div =	
				100 nF	T/Div = V/Div =	
				10 pF	T/Div = V/Div =	

	1 KHz/2v	470Ω	10 K	1 uF	T/Div = V/Div =	
				100 nF	T/Div = V/Div =	
				10 pF	T/Div = V/Div =	

Analisa :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

F. Kesimpulan

.....

.....

.....

G. Tugas

1. Sebutkan macam-macam bentuk rangkaian filter aktif dan jelaskan prinsip kerjanya!
2. Sebutkan macam-macam aplikasi filter lolos bawah!