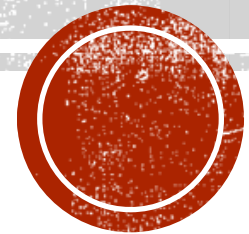


MODEL MATEMATIS RANGKAIAN ELEKTRIK



PENDAHULUAN

- Mengubah fungsi dari sistem fisis (domain waktu) ke fungsi variabel kompleks (domain s)
- Menyederhanakan persamaan matematis yang mengandung operasi turunan/differensial atau integral menjadi persamaan yang berisi perkalian atau pembagian biasa
- Dapat mengubah fungsi umum (fungsi sinusoida, sinusoida teredam, fungsi eksponensial) menjadi fungsi-fungsi aljabar variabel kompleks
- Persamaan diferensial yang berada dalam kawasan waktu (t), ditransformasikan ke kawasan frekuensi (s) dengan transformasi Laplace.
- Untuk mempermudah proses transformasi dapat digunakan tabel transformasi laplace.
- Persamaan yang diperoleh dalam kawasan s tersebut adalah persamaan aljabar dari variabel s yang merupakan operator Laplace.
- Penyelesaian yang diperoleh kemudian ditransformasi-balikkan ke dalam kawasan waktu.
- Hasil transformasi balik ini menghasilkan penyelesaian persamaan dalam kawasan waktu.

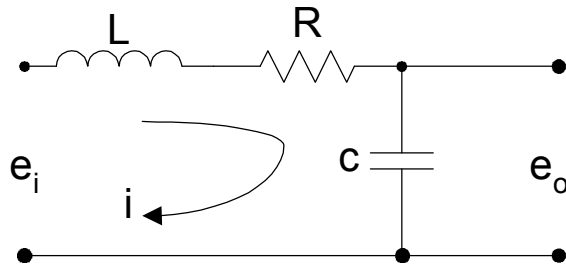


HUKUM-HUKUM TERKAIT

1. Hukum Kirchhoff 1 ; Arus total yang masuk melalui suatu titik percabangan dalam suatu rangkaian listrik sama dengan arus total yang keluar dari percabangan tersebut
2. Hukum Kirchhoff 2 ; Total tegangan (beda potensial) pada suatu rangkaian tertutup adalah nol
3. Hukum Newton 1; Jika resultan gaya yang bekerja pada benda yang sama dengan nol, maka benda yang mula-mula diam akan tetap diam. Benda yang mula-mula bergerak lurus beraturan akan tetap lurus beraturan dengan kecepatan tetap
4. Hukum Newton 2; Percepatan (perubahan dari kecepatan) dari suatu benda akan sebanding dengan resultan gaya (jumlah gaya) yang bekerja pada benda tersebut dan berbanding terbalik dengan massa benda
5. Hukum Newton 3; Setiap aksi akan menimbulkan reaksi, jika suatu benda memberikan gaya pada benda yang lain maka benda yang terkena gaya akan memberikan gaya yang besarnya sama dengan gaya yang diterima dari benda pertama, tetapi arahnya berlawanan



RANGKAIAN ELEKTRIK (1)



$$L \frac{di}{dt} + Ri + \frac{1}{c} \int i dt = e_i$$

$$\frac{1}{c} \int i dt = e_o$$

Transformasi Laplace :

$$sLI(s) + RI(s) + \frac{1}{Cs} I(s) = E_i(s)$$

$$\frac{1}{sC} I(s) = E_o(s) \rightarrow \frac{I(s)}{C} = sE_o(s)$$

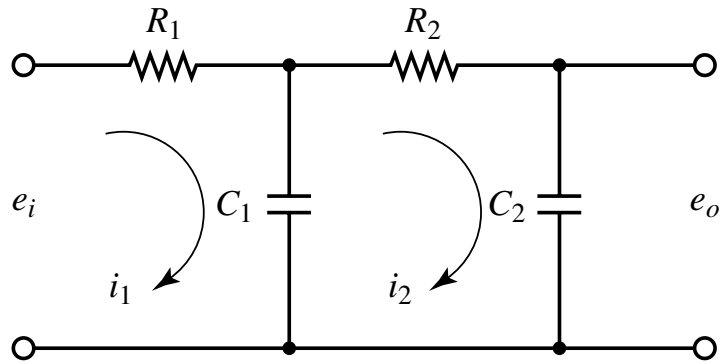
$$s^2 LI(s) + RsI(s) + \frac{I(s)}{c} = sE_i(s)$$

Fungsi Alih :

$$\frac{E_o(s)}{E_i(s)} = \frac{\frac{I(s)}{C}}{\left(s^2 L + Rs + \frac{1}{C} \right) I(s)} = \frac{1}{LCs^2 + RCs + 1}$$



RANGKAIAN ELEKTRIK (2)



$$\frac{1}{C_1} \int (i_1 - i_2) dt + R_1 i_1 = e_i$$

$$\frac{1}{C_1} \int (i_2 - i_1) dt + R_2 i_2 + \frac{1}{C_2} \int i_2 dt = 0$$

$$\frac{1}{C_2} \int i_2 dt = e_o$$

$$\frac{1}{C_1 s} [I_1(s) - I_2(s)] + R_1 I_1(s) = E_i(s)$$

$$\frac{1}{C_1 s} [I_2(s) - I_1(s)] + R_2 I_2(s) + \frac{1}{C_2 s} I_2(s) = 0$$

$$\frac{1}{C_2 s} I_2(s) = E_o(s)$$

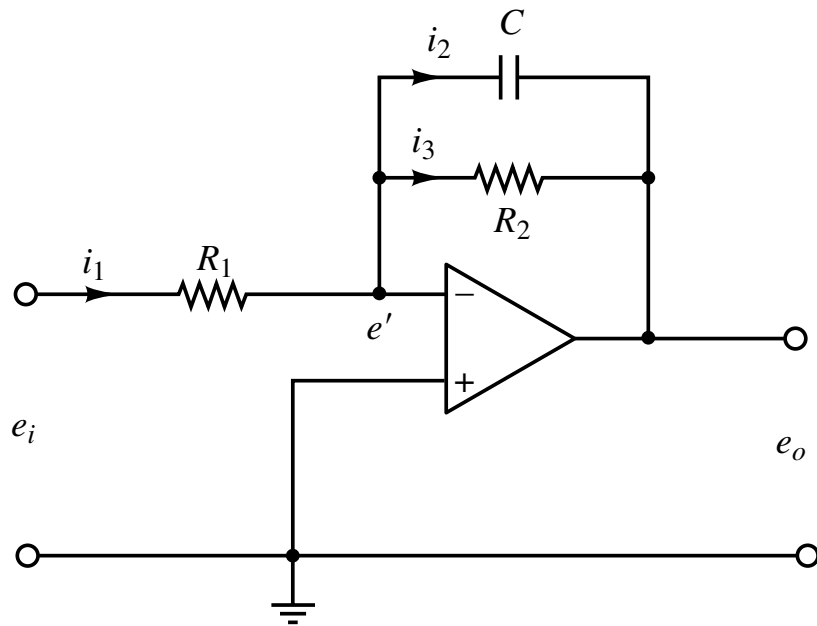
Fungsi Alih :

$$\frac{E_o(s)}{E_i(s)} = \frac{1}{(R_1 C_1 s + 1)(R_2 C_2 s + 1) + R_1 C_2 s}$$

$$= \frac{1}{R_1 C_1 R_2 C_2 s^2 + (R_1 C_1 + R_2 C_2 + R_1 C_2) s + 1}$$



RANGKAIAN ELEKTRIK (3)



$$i_1 = \frac{e_i - e'}{R_1}, \quad i_2 = C \frac{d(e' - e_o)}{dt}, \quad i_3 = \frac{e' - e_o}{R_2}$$

$$\frac{e_i - e'}{R_1} = C \frac{d(e' - e_o)}{dt} + \frac{e' - e_o}{R_2}$$

$$\frac{e_i}{R_1} = -C \frac{de_o}{dt} - \frac{e_o}{R_2}$$

$$\frac{E_i(s)}{R_1} = -\frac{R_2 C s + 1}{R_2} E_o(s)$$

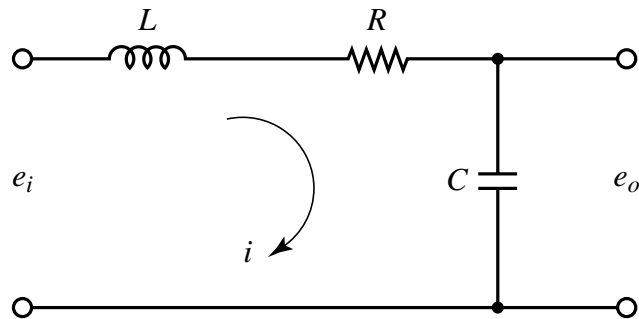
Fungsi Alih :

$$\frac{E_o(s)}{E_i(s)} = -\frac{R_2}{R_1} \frac{1}{R_2 C s + 1}$$



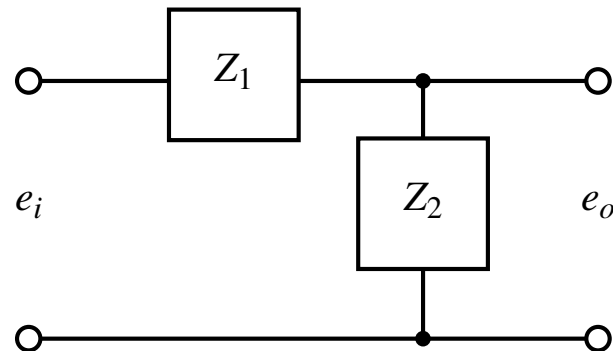
RANGKAIAN ELEKTRIK (4)

- Pendekatan dengan diagram blok



$$\frac{E_o(s)}{E_i(s)} = \frac{Z_2(s)}{Z_1(s) + Z_2(s)}$$

$$Z_1 = Ls + R, \quad Z_2 = \frac{1}{Cs}$$



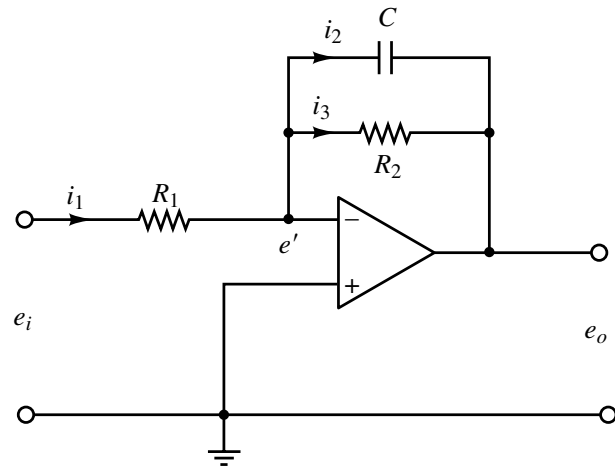
Fungsi Alih :

$$\frac{E_o(s)}{E_i(s)} = \frac{\frac{1}{Cs}}{Ls + R + \frac{1}{Cs}} = \frac{1}{LCs^2 + RCs + 1}$$



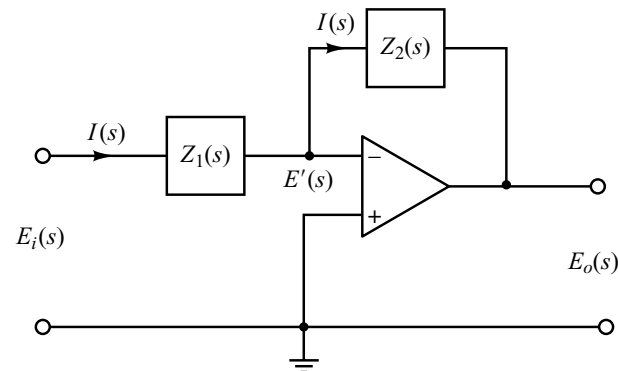
RANGKAIAN ELEKTRIK (5)

- Pendekatan dengan diagram blok



$$Z_1(s) = R_1 \qquad Z_2(s) = \frac{1}{Cs + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_2}{R_2Cs + 1}$$

$$\frac{E_i(s) - E'(s)}{Z_1} = \frac{E'(s) - E_o(s)}{Z_2}$$

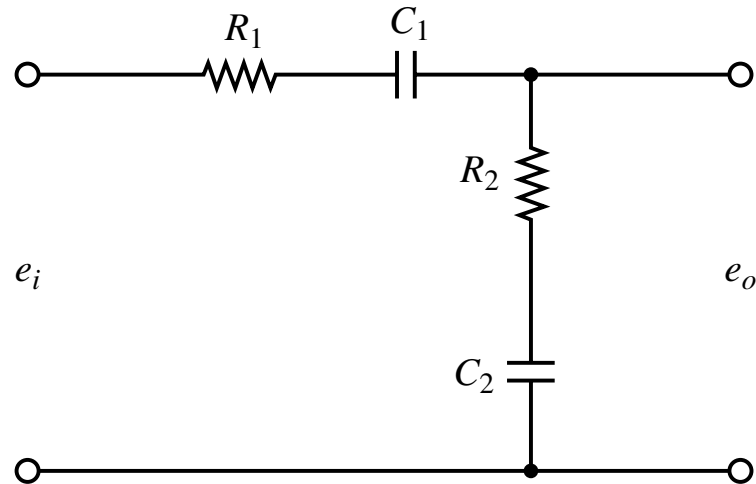


$$\frac{E_o(s)}{E_i(s)} = -\frac{Z_2(s)}{Z_1(s)} = -\frac{R_2}{R_1} \frac{1}{R_2Cs + 1}$$



TUGAS

- Tentukan *Transfer Function* dari rangkaian elektrik berikut ini :



Dengan pendekatan diagram blok

