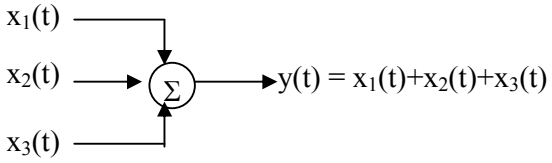
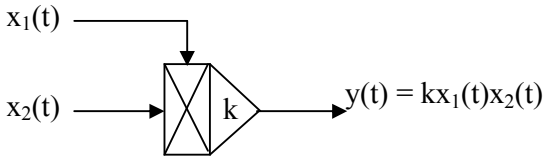
1.3.3. Elemen Arithmatik

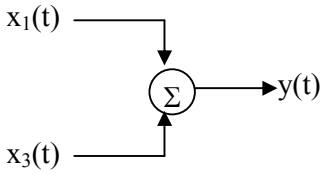
Elemen arithmatik terdiri dari elemen penjumlahan/pengurangan dan perkalian
Simbol :
Penjumlahan



Perkalian

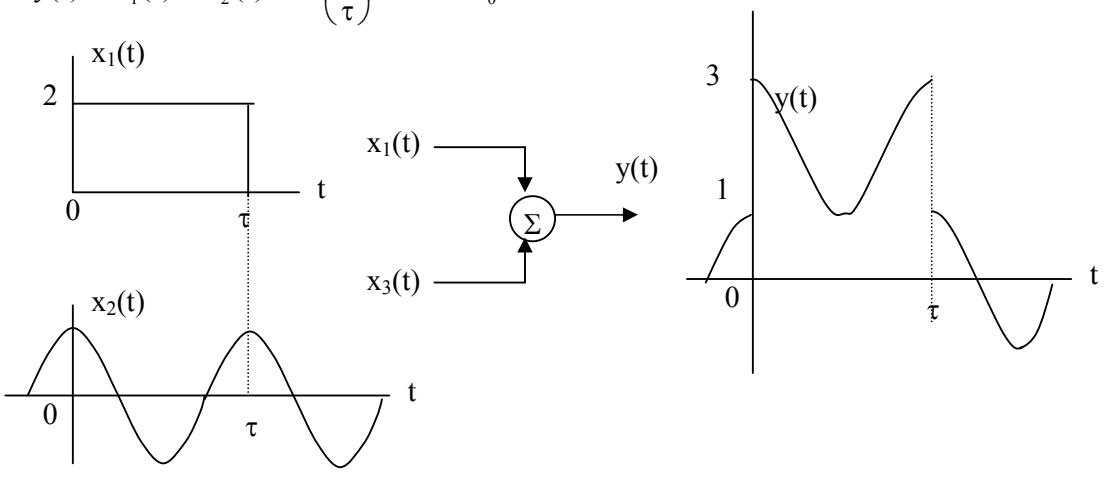


Contoh : Untuk rangkaian berikut gambarkan output y(t) jika $x_1(t) = 2r\left(\frac{t}{\tau}\right)$ dan $x_2(t) = \cos 2\pi f_0 t$ dengan $f_0 = \frac{1}{\tau}$



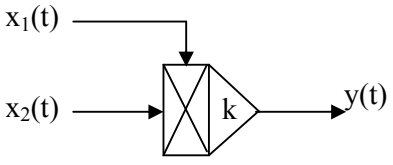
Jawab :

$$y(t) = x_1(t) + x_2(t) = 2r\left(\frac{t}{\tau}\right) + \cos 2\pi f_0 t$$

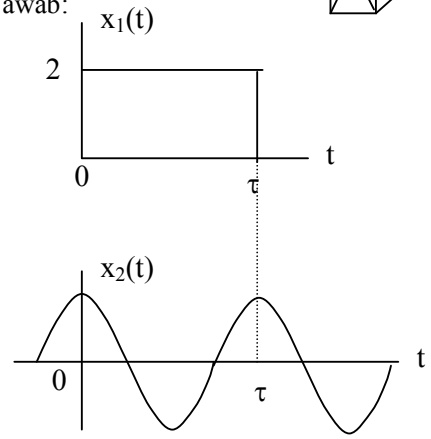


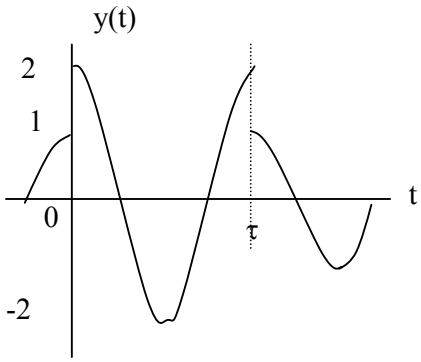
Contoh :

Untuk rangkaian berikut gambarkan output y(t) jika $x_1(t) = 2r\left(\frac{t}{\tau}\right)$ dan $x_2(t) = \cos 2\pi f_0 t$ dengan $f_0 = \frac{1}{\tau}$



Jawab:



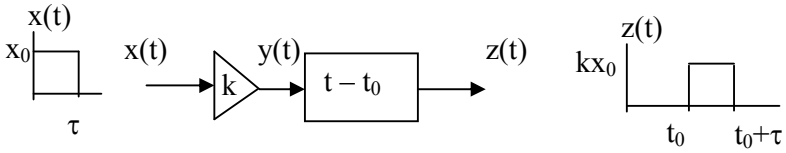


1.4. Diagram Blok

Sistem elementer di atas dapat dihubungkan secara seri, parallel atau umpan balik.

1.4.1. Koneksi Seri (Cascade atau tandem)

Contoh :



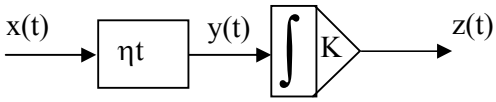
Bila input $x(t) = x_0 r\left(\frac{t}{\tau}\right)$

dari gambar $y(t) = kx(t) = kx_0 r\left(\frac{t}{\tau}\right)$

$$z(t) = y(t - t_0) = kx_0 r\left(\frac{t - t_0}{\tau}\right)$$

Contoh :

Tentukan output z(t) dari sistem berikut bila inputnya $x(t)=x_0e^{-t/\tau}u(t)$



Jawab:

Output dari elemen kompresi :

$$y(t) = x(\eta t) = x_0 e^{-\eta t/\tau} u(\eta t) = x_0 e^{-t/\tau'} u(t)$$

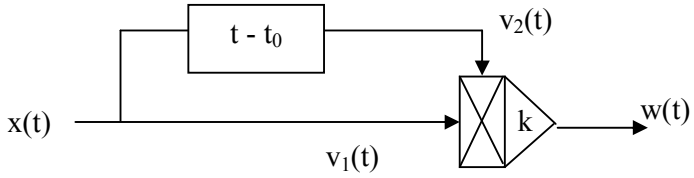
dengan $\tau' = \frac{\tau}{\eta}$ dan dari kenyataan $u(\eta t) = u(t)$ untuk $\eta>0$

sedangkan output dari integrator

$$z(t) = k\int_{-\infty}^{t} y(t)dt = kx_0\tau'(1 - e^{-t/\tau'})u(t)$$

1.4.2. Koneksi parallel

Contoh :



Tentukan output dari multiplier jika $x(t) = x_0u(t)$

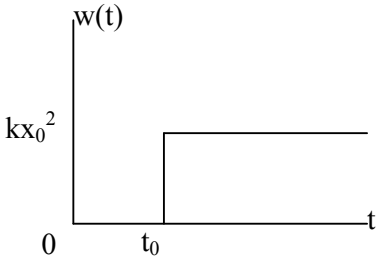
Jawab:

$v_1(t) = x(t) = x_0u(t)$

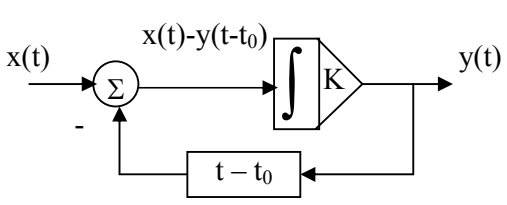
$v_2(t) = x(t - t_0) = x_0u(t - t_0)$

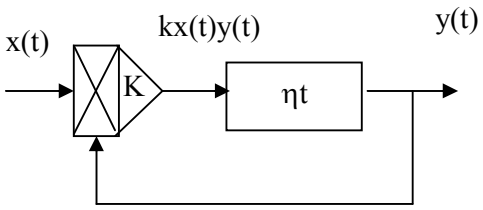
Sehingga outputnya :

$w(t) = kv_1(t)v_2(t) = kx(t)x(t-t_0) = kx_0^2u(t)u(t-t_0)$

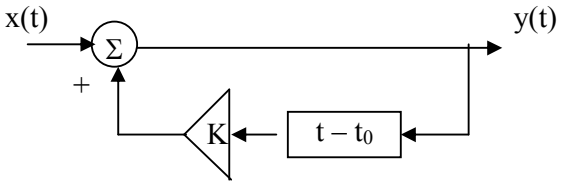


1.4.3. Koneksi umpan balik





Contoh : Carilah output y(t) untuk sistem di bawah ini, bila inputnya adalah $x(t) = x_0 r\left(\frac{t}{\tau}\right)$ dengan $\tau < t_0$. Asumsikan bahwa y(t)=0 untuk t < 0.



Jawab:

Dari gambar ini diperoleh outputnya adalah : $y(t) = x(t) + ky(t - t_0)$ (*)

Relasi ini mengandung y(t) dan $y(t - t_0)$. Kita akan mencari relasi (karakteristik transfer) dalam bentuk

$y(t)$ = operasi pada $x(t)$

Relasi seperti ini dapat diperoleh dengan mengulang-ulang persamaan output dengan menggangti t dengan $t - t_0$, yang memberikan :

$$y(t - t_0) = x(t - t_0) + ky(t - 2t_0) \quad (**)$$

dengan cara yang sama

$$y(t - 2t_0) = x(t - 2t_0) + ky(t - 3t_0) \quad (***)$$

dan seterusnya. Menggunakan persamaan (**) untuk mengeliminasikan $y(t - t_0)$ dari persamaan (*) diperoleh

$$y(t) = x(t) + kx(t - t_0) + k^2 y(t - 2t_0)$$

menggunakan persamaan (***) untuk mengeliminasikan $y(t - 2t_0)$ diperoleh

$$y(t) = x(t) + kx(t - t_0) + k^2 x(t - 2t_0) + k^3 y(t - 3t_0) + \ldots$$

Jika diteruskan akan diperoleh deret :

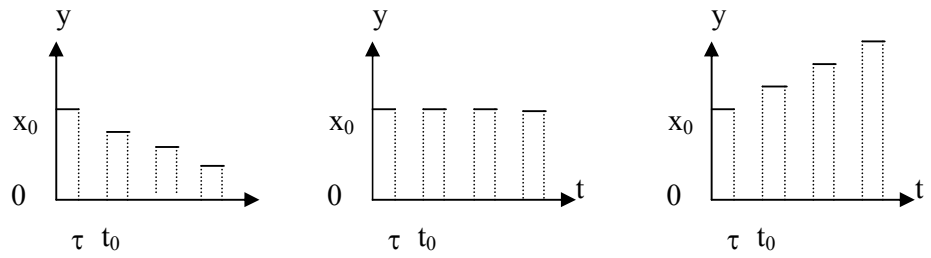
$$y(t) = x(t) + kx(t - t_0) + k^2 x(t - 2t_0) + k^3 y(t - 3t_0) + \ldots$$

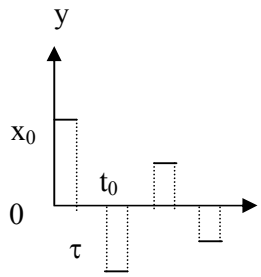
Relasi ini dapat dituliskan secara ringkas :

$$y(t) = \sum_{n=0}^{\infty} k^n x(t - nt_0)$$

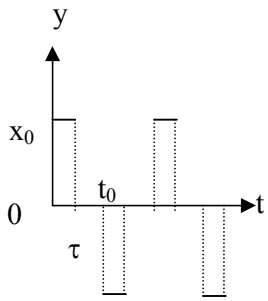
untuk input $x(t) = x_0 r\left[\frac{t}{\tau}\right]$ diperoleh :

$$y(t) = \sum_{n=0}^{\infty} k^n x_0 r\left(\frac{t - nt_0}{\tau}\right)$$

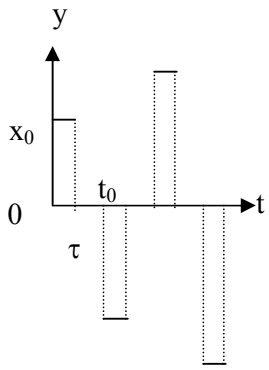




-1 < k < 0



k = -1



k < -1