

Identifikasi sistem

A. Dasar Teori

Respon Step Sistem Orde I

Suatu sistem orde I, dapat digambarkan sebagai berikut:

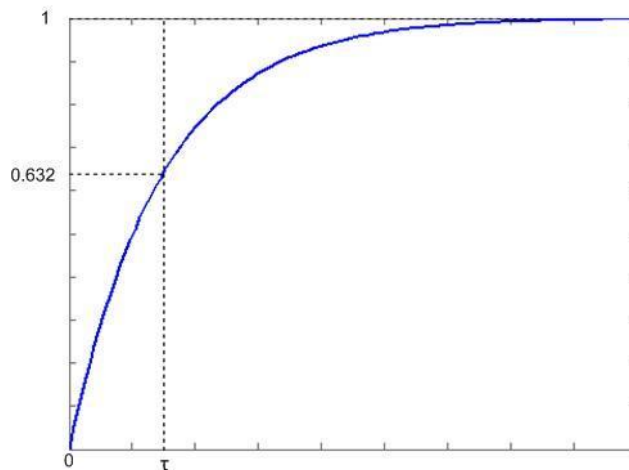
$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{K}{\tau S + 1}$$

Dengan nilai $K = \text{Gain overall} = Y_{ss}/X_{ss}$

$\tau = \text{time konstan (waktu pada saat output mencapai 63,2% dari nilai steady state)}$

Spesifikasi Respon Step Sistem Orde I

Spesifikasi respon step sistem orde I dapat dinyatakan dalam dua macam spesifikasi yaitu: spesifikasi respon transient dan spesifikasi respon steady state yang di ukur melalui posisi pada keadaan tunak (steady state. Secara umum respon step sistem orde I dapat di gambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Respon orde 1

Karakteristik Respon *Transient* Sistem Orde I

Terdapat beberapa macam ukuran kualitas respon *transient* yang lazim digunakan, antara lain :

1. *Time Constan* (τ) :

Ukuran waktu yang menyatakan kecepatan respon, yang di ukur mulai $t = 0$ s/d respon mencapai 63,2% ($e^{-1} \times 100\%$) dari respon *steady state*. Misal nilai pada output steady state adalah 5V, maka nilai time konstan adalah **waktu** ketika output mencapai $0.632 \times 5V = 3,16V$

2. *Rise Time* (t_r) :

Ukuran waktu yang menyatakan keberadaan suatu respon, yang di ukur mulai respon 5% s/d 95% dari respon *steady state* (dapat pula 10% s/d 90%).

Untuk time rise pada respon 5%-95% $t_{5\%} - t_{95\%} = \tau \ln 19$

Untuk time rise pada respon 5%-95% $t_{10\%} - t_{90\%} = \tau \ln 9$

3. *Settling Time* (t_s):

Ukuran waktu yang menyatakan respon telah masuk 5% atau 2% atau 0,5% dari respon *steady state*.

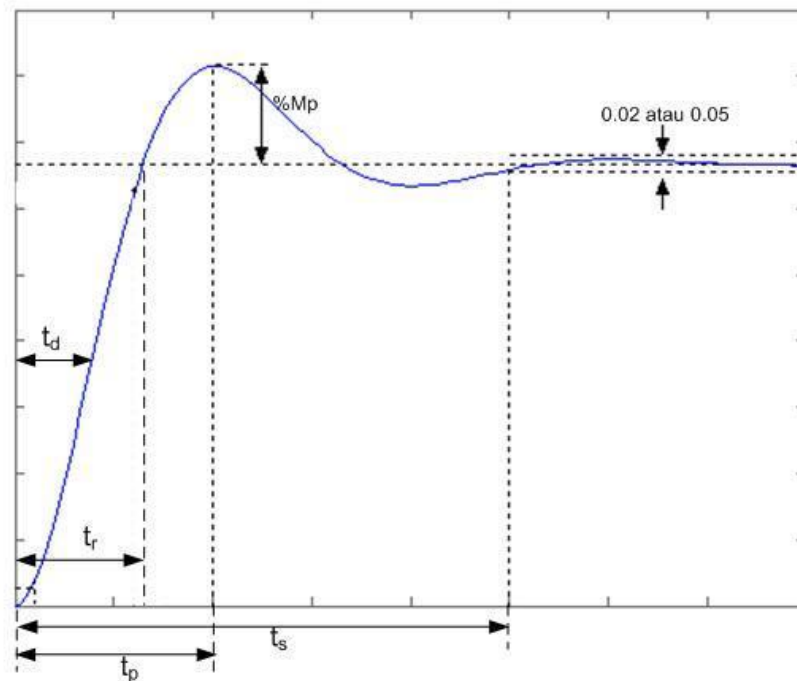
$$t_s(5\%) \approx 3\tau, t_s(2\%) \approx 4\tau, t_s(0,5\%) \approx 5\tau$$

4. *Delay Time* (t_d) :

Ukuran waktu yang menyatakan faktor keterlambatan respon output terhadap input, di ukur mulai $t = 0$ s/d respon mencapai 50% dari respon *steady state*.

$$t_d = \tau \ln 2$$

Respon sistem orde 2



Gambar 2. Respon orde 2

Model pendekatan plant orde dua dituliskan dengan bentuk transfer function :

$$\frac{Y_s}{X_s} = \frac{K}{\frac{1}{\omega_n^2} S^2 + \frac{2\xi}{\omega_n} S + 1}$$

K = Gain Overall

ξ = Rasio Redaman

ω_n = Frekuensi Alami

Nilai ξ dan ω_n dapat dicari dari grafik dengan persamaan sebagai berikut :

$$\xi = \frac{1}{\sqrt{1 + \left\{ \frac{\pi}{\ln \left(\frac{Y_p - Y_{SS}}{Y_{SS}} \right)} \right\}^2}}$$

$$\omega_n = \frac{\pi}{t_p \sqrt{1 - \xi^2}}$$

Karakteristik Respon *Transient* Sistem Orde II

Terdapat beberapa macam ukuran kualitas respon *transient* yang lazim digunakan, antara lain :

1. Rise Time (t_r) :

Waktu naik adalah ukuran waktu yang di ukur mulai dari respon $t = 0$ sampai dengan respon memotong sumbu *steady state* yang pertama. Besarnya nilai waktu naik dinyatakan pada persamaan berikut:

$$t_r = \frac{1}{\omega_n \sqrt{1 - \xi^2}} \left(\pi - \tan^{-1} \frac{\sqrt{1 - \xi^2}}{\xi} \right)$$

2. Settling Time (t_s):

Waktu tunak adalah ukuran waktu yang menyatakan respon telah masuk $\pm 5\%$, atau $\pm 2\%$, atau $\pm 0.5\%$ dari keadaan *steady state*, dinyatakan dalam persamaan berikut:

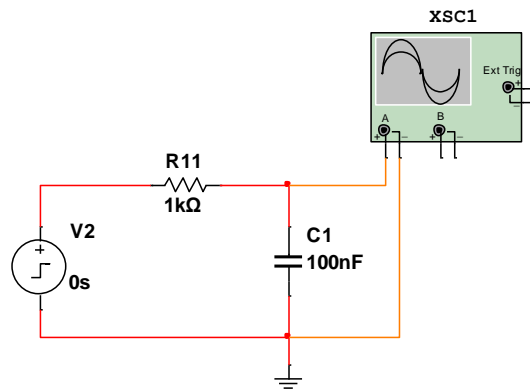
$$t_s(\pm 5\%) = \frac{3}{\xi \omega_n} \quad t_s(\pm 2\%) = \frac{4}{\xi \omega_n} \quad t_s(\pm 0.5\%) = \frac{5}{\xi \omega_n}$$

3. Delay Time (t_d) :

Ukuran waktu yang menyatakan faktor keterlambatan respon output terhadap input, di ukur mulai $t = 0$ s/d respon mencapai 50% dari respon *steady state*.

$$t_d = \frac{0,742}{\xi \omega_n}$$

PERCOBAAN 1



Identifikasi sistem orde 1

1. Simulasikan rangkaian berikut ini
2. Pasang oscilloscope pada kapasitor dan atur variable resistor pada seperti berikut
3. Dapatkan gambar orde 1 seperti pada gambar berikut
4. Dari gambar tersebut hitung nilai dari respon transiennya dan cari nilai alih fungsinya (*transfer function*) dari grafik, bandingkan transfer functionnya jika menggunakan alih fungsi dengan pendekatan elektrik sebagai berikut :

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{1}{RCS + 1}$$

Karakteristik respon orde 1	Berdasarkan grafik	Berdasarkan pendekatan elektrik
Nilai R =1kohm dan C = 100nF		
Persamaan alih fungsi (transfer function)		
τ (time konstan)		
tr (rise time) 5%-95%		
tr (rise time) 10%-90%		
ts (settling time) 5%		
ts (settling time) 2%		
ts (settling time) 0,5%		
td (time delay)		

Gambar output :

Karakteristik respon orde 1	Berdasarkan grafik	Berdasarkan pendekatan elektrik
Nilai R =1kohm dan C = 1uF		
Persamaan alih fungsi (transfer function)		
τ (time konstan)		
tr (rise time) 5%-95%		
tr (rise time) 10%-90%		
ts (settling time) 5%		
ts (settling time) 2%		
ts (settling time) 0,5%		
td (time delay)		

Gambar output :

Karakteristik respon orde 1	Berdasarkan grafik	Berdasarkan pendekatan elektrik
Nilai R =1kohm dan C = 100uF		
Persamaan alih fungsi (transfer function)		
τ (time konstan)		
tr (rise time) 5%-95%		
tr (rise time) 10%-90%		
ts (settling time) 5%		
ts (settling time) 2%		
ts (settling time) 0,5%		
td (time delay)		

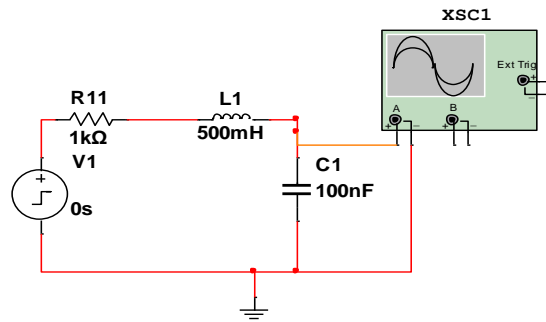
Gambar output :

Analisis Data

Analisis perubahan nilai kapasitor terhadap kecepatan respon dari karakteristik sistem orde satu. (dari nilai time konstan, time rise, time settling dan time delay)

PERCOBAAN 2

Identifikasi sistem orde 2



1. Simulasikan rangkaian berikut ini
2. Lalu screencaps hasil output dari rangkaian tersebut
3. Dari respon orde 2 yang didapat, dapatkan nilai alih fungsinya (*transfer function*) dan bandingkan nilai alih fungsinya dengan pendekatan elektrik

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{1}{LCS^2 + RCS + 1}$$
4. Dari gambar tersebut hitung nilai karakteristik transien respon orde dua dan analisis jenis rangkaian berdasarkan nilai ξ
5. Isi tabel berikut :

Karakteristik respon orde 2	Berdasarkan grafik	Berdasarkan pendekatan elektrik
Nilai R =1kohm, L = 500mH, C = 100nF		
Persamaan alih fungsi (transfer function)		
ξ		
Ω_n		
tr (rise time)		
ts (settling time) 5%		
ts (settling time) 2%		
ts (settling time) 0,05%		
td (time delay)		

Gambar output Nilai R =1kohm, L = 500mH, C = 100nF

Karakteristik respon orde 2	Berdasarkan grafik	Berdasarkan pendekatan elektrik
Nilai R = 5kohm, L = 500mH, C = 100nF		
Persamaan alih fungsi (transfer function)		
Ξ		
Ω_n		
tr (rise time)		
ts (settling time) 5%		
ts (settling time) 2%		
ts (settling time) 0,05%		
td (time delay)		

Gambar Output Nilai R = 5kohm, L = 500mH, C = 100nF

Karakteristik respon orde 2	Berdasarkan grafik	Berdasarkan pendekatan elektrik
Nilai R = 1kohm, L = 500mH, C = 1uF		
Persamaan alih fungsi (transfer function)		
Ξ		
Ω_n		
tr (rise time)		
ts (settling time) 5%		
ts (settling time) 2%		
ts (settling time) 0,05%		
td (time delay)		

Gambar Output Nilai R = 1kohm, L = 500mH, C = 1uF