

## KARAKTERISTIK STEADY STATE

### (Steady State Characteristic)

Karakteristik steady state akan menentukan ketelitian (accuracy) dari sistem. Yang sangat penting dalam karakteristik steady state adalah persoalan adanya steady state error, yaitu bahwa output sebenarnya dari sistem tidak sesuai dengan output yang diinginkan. persoalan lain adalah sampai dimana besarnya kesalahan tersebut. Kedua hal tersebut di atas terutama ditentukan oleh tipe sistem dan macam input.

#### b.1. Tipe Sistem

Tipe sistem dapat dilihat dari bentuk persamaan fungsi alih loop terbukanya (open loop transfer function /  $GH$ ). Pada unity feedback sistem ( $H=1$ ) maka fungsi alih loop terbuka menjadi  $G(s)$  yang umum dapat dituliskan dalam bentuk

Dimana pangkat dari  $s$  menentukan tipe dari system. Contoh:

#### b.2. Macam Input

Ada 3 macam

1. Fungsi unit step (position system)
2. Fungsi ramp (velocity system)
3. Fungsi Parabolik (acceleration system)

Macam-macam input serta tipe sistem tadi akan digunakan untuk menghitung besarnya steady state error. Untuk lebih mudahnya kita pakai teorema harga akhir (final value theorem) dalam perhitungan.

Untuk unit feedback sistem

Akan didapatkan steady state error

Terlihat di sini, bahwa steady state error tersebut merupakan fungsi tipe sistem (G) dan macam input (R).

### b.3. Koefisien Statik Error

Sebelum menghitung besarnya steady state error  $e_{(t)ss}$ , kita perhatikan dahulu definisi-definisi dari koefisien statis error untuk tiap-tiap jenis input dan untuk berbagai tipe sistem

1. Position system

$$K_p = \lim_{s \rightarrow 0} G_s$$

2. Velocity system

$$K_v = \lim_{s \rightarrow 0} s G_s$$

3. Acceleration system

$$K_a = \lim_{s \rightarrow 0} s^2 G_s$$

Untuk berbagai type system (disini hanya akan dilihat untuk tipe nol, tipe satu dan tipe dua)

1. Tipe nol

$$\begin{aligned}
&= \lim_{s \rightarrow 0} \frac{K (s + z_1) (s + z_2) \dots}{(s + p_1) (s + p_2) \dots} \\
K_p &= \frac{K \cdot z_1 \cdot z_2}{p_1 \cdot p_2} = k_p \\
2. K_v &= \lim_{s \rightarrow 0} s G_{(s)} \\
&= \lim_{s \rightarrow 0} \frac{s K (s + z_1) (s + z_2) \dots}{(s + p_1) (s + p_2) \dots} = 0 \\
3. K_a &= \lim_{s \rightarrow 0} s^2 G_{(s)} = 0
\end{aligned}$$

2. Tipe satu

3. Tipe dua

Jadi dari hasil perhitungan, ternyata besarnya koefisien2 tersebut adalah:

$$\text{Tipe nol} : K_p = k_p ; K_v = 0 ; K_a = 0$$

$$\text{Tipe satu} : K_p = \infty ; K_v = k_v ; K_a = 0$$

$$\text{Tipe dua} : K_p = \infty ; K_v = \infty ; K_a = k_a$$

#### b.4. Steady State Error

Setelah kita mengetahui besarnya koefisien koefisien static error, maka sekarang kita akan menghitung besarnya steady state error untuk masing-masing tipe sistem serta berbagai macam input. Kembali kepada unity feedback system :

##### 1. Sistem Tipe nol

Dari hasil di atas terlihat bahwa pada tipe nol, sistem tidak boleh diberi input fungsi ramp maupun fungsi parabolic karena kesalahan (error) yang akan terjadi sangat besar

##### 2. Sistem Tipe Satu

a. Input fungsi unit step

b. Input fungsi ramp

Jadi pada sistem tipe satu, sistem tidak boleh diberi input fungsi parabolik, karena akan menghasilkan error yang sangat besar

##### 3. Sistem Tipe Dua

a. Input fungsi unit

b. Input fungsi ramp

c. Input fungsi parabolik

Jadi pada sistem tipe dua, semua jenis input dapat dipakai, karena tidak akan terjadi kesalahan yang besar.

Jadi dari 3 macam- input dan 3 tipe sistem dapat dibuat daftar besarnya steady state error sbb :

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Sulasno, Thomas, 1991, Dasar Sistem Pengaturan, Satya Wacana, Semarang
- Pakpahan, Sahat, 1988, Kontrol Otomatik Teori dan Penerapan, Erlangga, Jakarta
- Widodo, R.J, 1976, Sistem Pengaturan Dasar, ITB
- Widodo, R.J, 1986, Diktat Kursus Sistem Penyaluran, ITB
- Distefano, Joseph.J, et.al, Theory and Problems of Feedback and Control Systems, 1983, Schaum Outlines Series, Mc.Graw Hill International Brok Company, Singapore
- Kuo, Benyamin.C, 1976, Automatic Control Systems, Preutice Hall of India, New Delhi
- Dorf, Richard.C. (Farid Ruskanda), 1980, Sistem Pengaturan, Erlangga, Jakarta
- Jones, Alam.J,1990, Sensor Technology Materials and Devices, Department of Industri, Technology and commerce, Commonwealth Australia
- Killian, 2004, Modern Control Technology Components and Systems, e book, Delmar
- Ogata, Katshuhiko, 1997, Modern Control Engineering, Preutice-Hall International, Singapore