

KULIAH LANJUTAN DASAR SISTEM KENDALI

Pada Kuliah ini ada 5 Topik yang akan dibahas:

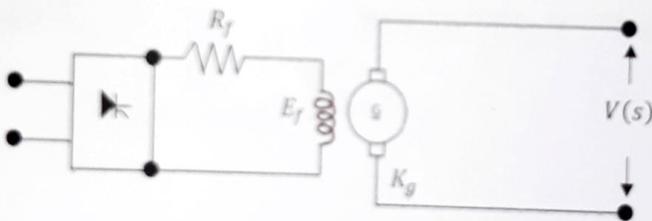
1. Kendali Keluaran Generator dan Motor DC
2. Tempat Kedudukan Akar-Akar menggunakan Metode Grafis dari Tuan Locus; untuk kestabilan sistem kendali
3. Metode Kestabilan Mutlak dari Tuan Rowth. Analisis Karakteristik Sistem Kontrol dengan Matriks
4. Aplikasi Metode Root Locus dan Kriteria Rowth pada Sistem Tenaga Listrik untuk Analisis Stabilitan Sistem
5. Metode Ruang Keadaan (State Variable Control) Analisis Blok Diagram Matrik Keadaan

1. Kendali Keluaran Generator dan Motor DC

(a) Kendali Keluaran Generator dengan Penguatan Bebas.

Pada analisis diambil input adalah tegangan eksitasi medan generator mendapatkan keluaran dari generator jadi yang diperoleh hubungan input dan output.

Diagram simulasi generator penguatan bebas seperti berikut:



Dengan menggunakan transformasi laplace

$E_f(s)$ = Tegangan masukan medan generator

$V(s)$ = Tegangan keluaran pada generator

K_g = Konstanta dari pada Generator

τ_g = Waktu dalam detik

s = Operator Laplace

$$\frac{V(s)}{E_f(s)} = \frac{K_g}{s\tau_g + 1}$$

Generator DC ini banyak digunakan untuk eksitasi generator sinkron arus bolak balik biasa disebut Rototral (mesin DC).

Contoh Sederhana

Sebuah generator DC penguatan bebas dengan konstanta $K_g = 10$, $\tau_g = 0,5$.
Fungsi alih generator DC adalah

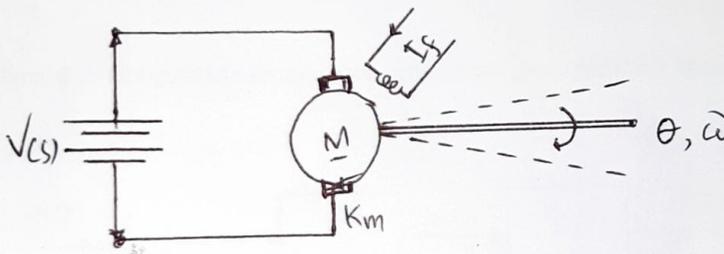
$$\frac{V(s)}{E_f(s)} = \frac{10}{0,5s + 1}$$

$$V(s) = \frac{10}{0,5s + 1} E_f(s)$$

(b) Motor DC Penguatan Bebas

Motor DC Penguatan bebas banyak digunakan pada industry. Peralatan perang TNI yaitu pada posisi Meriam.

Dalam kuliah ini dibahas pengendali kecepatan dari posisi penembak



Tegangan Input $V(s)$ yang tersetting dan terkendali (Battere)

$\theta(s)$ = keluaran merupakan posisi

$\omega(s)$ = merupakan kecepatan putar

K_g = Konstanta Motor

Hubungan antara input dan output merupakan fungsi alih motor DC

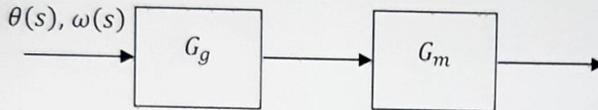
$$\frac{\theta(s)}{V(s)} = \frac{K_{gm}}{s(s\tau_m + 1)}$$

$$\frac{\omega(s)}{V(s)} = \frac{K_{gm}}{(s\tau_m + s)} \quad \text{dimana } \omega(s) = \frac{d\theta(s)}{dt}$$

$$\frac{d\theta(s)}{dt} = s\theta(s)$$

$$\frac{\omega(s)}{V(s)} = \frac{K_m}{(s\tau_m + 1)}$$

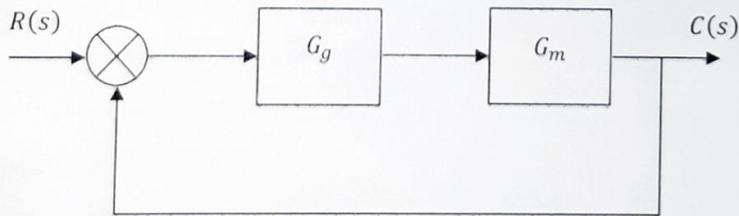
- (1) Selanjutnya kita ambil generator DC sebagai input dari motor DC.
 Disini kita bicarakan fungsi alih daur terbuka
 Diagram balok yang digunakan



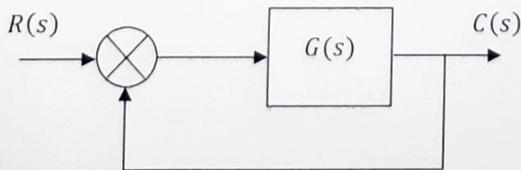
$$\frac{\theta(s)}{V(s)} = G_g G_m$$

$$\frac{\theta(s)}{V(s)} = \frac{K_g K_m}{s(s\tau_g + 1)(s\tau_m + 1)}$$

- (2) Selanjutnya kita gunakan umpan balik satu-satuan (*unity feedback control system*)



$$G_g G_m = G(s)$$



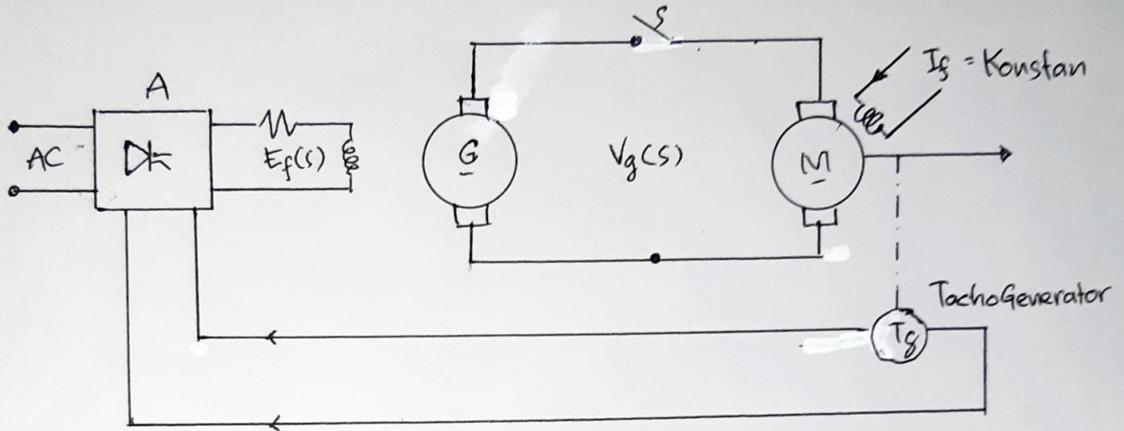
$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G(s)}{1+G(s)}$$

Feedback control system

Kalau positif **feedback control system**

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G(s)}{1-G(s)}$$

(3) Sebuah servomekanik control yang disimulasikan seperti pada gambar dibawah ini



A = Amplifier

$E_f(s)$ = tegangan eksitasi generator

$V_g(s)$ = tegangan keluaran generator

$\theta(s)$ = keluaran sistem berupa posisi

$\omega(s)$ = keluaran sistem berupa putaran

K_T = Konstanta Tachogenerator

Tentukanlah fungsi alih posisi $\theta \leftarrow \omega$

(a) $\frac{\theta(s)}{E_f(s)} \Rightarrow$ Sistem berumpan balik negatif dan positif

(b) $\frac{\omega(s)}{E_f(s)} \Rightarrow$ Sistem berumpan balik negatif dan positif