

SISTEM FISIK

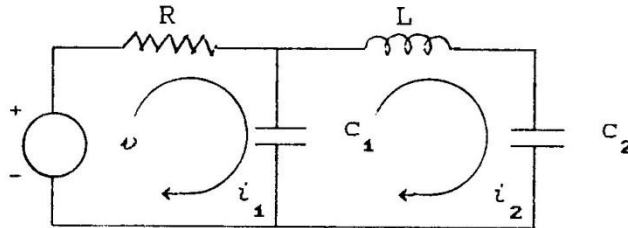
A. SISTEM ELEKTRIS

Sistem elektris dapat diekspresikan secara .

- a. Analisis loop - KVL
- b. Analisis node - KCL

Kedua sistem analisis tersebut bersifat dual reciprocal.

1. Analisis Loop (KVL) .



$$v = R i_1 + \frac{1}{c_1} \int i_1 dt - \frac{1}{c_1} \int i_2 dt \dots\dots\dots (1)$$

$$0 = \frac{1}{c_1} \int i_1 dt + \left[\frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} \right] \int i_2 dt + L \frac{di_2}{dt} \dots\dots\dots (2).$$

Dengan transformasi Laplace, persamaan (1) dan (2) menjadi;

$$v_{(s)} = R I_{1(s)} + \frac{I_{1(s)}}{s C_1} - \frac{I_{2(s)}}{s C_1} \dots\dots\dots (3)$$

$$0 = \frac{I_{1(s)}}{s C_1} + \left[\frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} \right] \frac{I_{2(s)}}{s C_1} + L s I_{2(s)} \dots\dots\dots (4)$$

2. Analisis Node (KCL)

$$\frac{V}{R} = \frac{V_2}{R} + C_1 \frac{dv_1}{dc} + \frac{1}{L} \int v_1 dt - \frac{1}{L} \int v_2 dt \dots\dots\dots (5)$$

$$0 = \frac{1}{L} \int v_1 dt + C_2 \frac{dv_2}{dt} - \frac{1}{L} \int v_2 dt \dots\dots\dots (6)$$

Konversi Dua Sistem Rangkaian Listrik

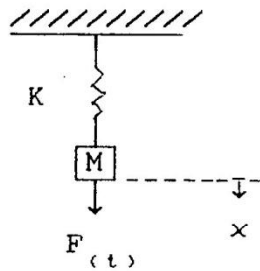
Berdasarkan Loop	Berdasarkan Node
------------------	------------------

Sumber Tegangan	Node
Arus Loop	Sumber Arus
Induktansi	Pasangan Tegangan
Resistansi	Kapasitansi
	Konduktansi
	Induktansi

B. Sistem Mekanis

1. Gerak Translasi

a. Massa dan pegas



$$F_{(t)} = M \frac{d^2 X}{dt^2}$$

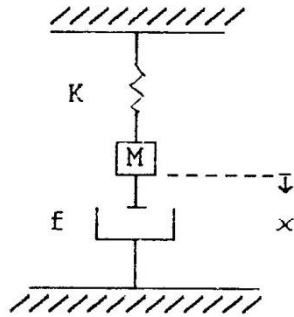
$$f = k \cdot x$$

K = konstanta pegas

Persamaan keseimbangannya;

$$M \frac{d^2 X}{dt^2} + k \cdot x = 0 \dots \dots \dots (7)$$

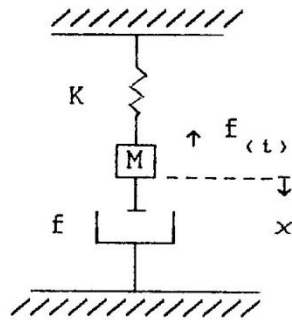
b. Massa, Pegas dan Peredam



$$M \frac{d^2 X}{dt^2} + f \frac{dx}{dt} + k.x = 0 \dots \dots \dots (8)$$

c. Massa, Pegas, peredam dan gaya luar

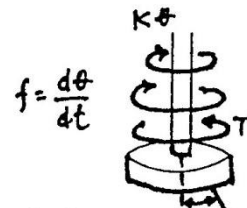
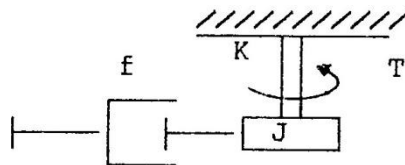
c. Massa, Pegas,



Persamaan keseimbangan;

$$M \frac{d^2 X}{dt^2} + f \frac{dx}{dt} + k.x = f(t) \dots \dots \dots (9)$$

2. Gerak Rotasi



Persamaan Keseimbangan θ :

$$J \frac{d^2 \theta}{dt^2} + f \frac{d\theta}{dt} + k.\theta = 0 \dots \dots \dots (10)$$

Jika pada system diatas diberikan torsi T, maka;

$$J \frac{d^2\theta}{dt^2} + f \frac{d\theta}{dt} + k \cdot \theta = T \dots \dots \dots (11)$$

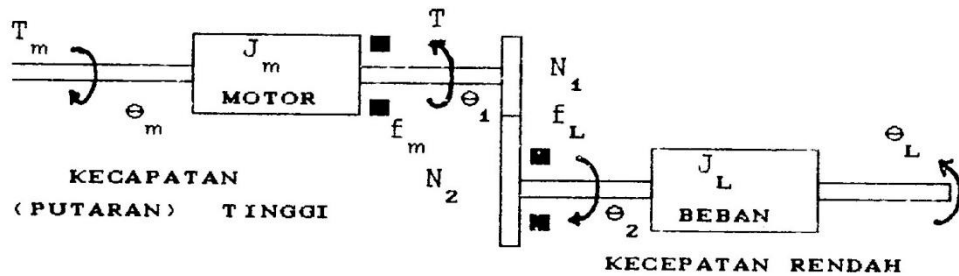
J . Momen Inersia

f . redaman torsional

K : "stiffness" torsional

E : perubahan sudut

3. Roda Gigi / Gear



Pada Roda Gigi Berlaku:

1. Jumlah gigi N pada masing-masing roda gigi sebanding dengan radius R dari roda .

$$R_1 N_2 = R_2 N_1 \dots \dots \dots (12)$$

2. Jarak linier gerakannya pada permukaan tiap roda gigi, sama :

$$R_1 \theta_1 = R_2 \theta_2 \dots \dots \dots (13)$$

3. kerja yang dilakukan tiap roda gigi, sama;

$$T_1 \theta_1 = T_2 \theta_2 \dots \dots \dots (14)$$

Dari persamaan (12), (13) dan (14)

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\theta_2}{\theta_1} = \frac{N_1}{N_2} \dots \dots \dots (15)$$

Dengan menggunakan pers. (15) gambar di atas dapat dinyatakan

$$J_m \frac{d^2\theta_m}{dt^2} + f_m \frac{d\theta_m}{dt} = T_m - T \dots \dots \dots (16)$$

$$J_L \frac{d^2\theta_L}{dt^2} + f_L \frac{d\theta_L}{dt} = \frac{N_2}{N_1} T \dots\dots\dots(17)$$

$$\frac{\theta_L}{\theta_m} = \frac{N_1}{N_2} \dots\dots\dots(18)$$

Dengan mengeliminasi T, diperoleh:

$$J_m \frac{d^2\theta_m}{dt^2} + f_m \frac{d\theta_m}{dt} = T_m - \frac{N_1}{N_2} J_L \frac{d^2\theta_L}{dt^2} + \frac{N_1}{N_2} f_L \frac{d\theta_L}{dt} \dots\dots\dots(19)$$

Bentuk pers. seperti ini jarang digunakan, tetapi diubah dahulu dengan referensi pada beban sbb:

$J_L + N^2 J_m$ = inertia efektif total, dengan acuan poros beban.

$f_L + N^2 f_m$ = gesekan (friction) efektif total dengan

$F_L + N^2 F_M$ = Gesekan Friction Efektif Total Dengan Bagian Beban Sebagai Acuan

Sebaliknya jika pers(19) dinyatakan dalam θ_m maka :

$$\left(\frac{J_L}{N^2}\right) + J_M = INERTIA EFEKTIF$$

$$\left(\frac{f_L}{N^2}\right) + f_M = FRICTION EFEKTIF$$

Jika hubungan percepatan beban dan motor:

$$\frac{\text{percepatan beban } \alpha_L}{\text{percepatan motor } \alpha_m} = \frac{N_1}{N_2} \dots\dots\dots(21)$$

Persamaan (21) disubstitusikan pada pers(20) dan friction-nya diabaikan, maka diperoleh:

$$(J_L + N^2 J_M) \alpha_L = N T_M \dots\dots\dots(22)$$

Percepatan berharga maksimum

$$\frac{d \alpha_L}{d N} = 0$$

Maka

$$N^2 = \frac{J_L}{J_M} \dots \dots \dots (23)$$

Persamaan (23) sangat berguna bagi kita jika kita harus menentukan pilihan roda gigi.

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