

**553TEE2 PEMODELAN DAN PENGENDALIAN MESIN LISTRIK
FINAL OPEN BOOK 100 menit**

Nama: _____ No. Stb.: _____ Paraf: _____

Kerjakan semua soal pada lembar ini juga, usahakan cukup, jika tidak cukup gunakan halaman kosong di sebaliknya

Bagian I (40 point): Lingkarilah tanda * yang mendahului ungkapan yang anda anggap benar. Jawaban tepat bernilai 2 point, jawaban sesat bernilai -1 point, tidak menjawab tentu saja mendapat nol saja.

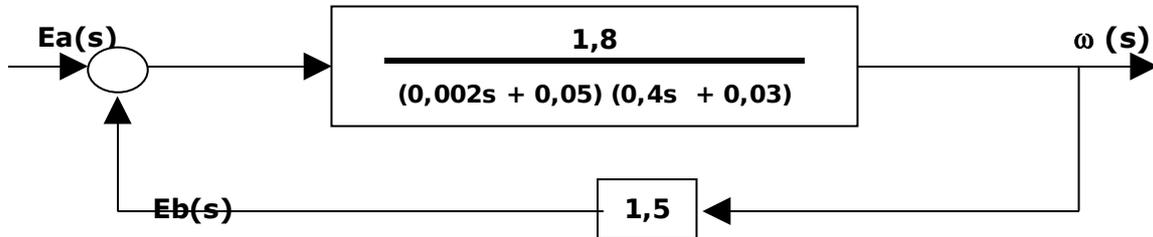
- Suatu motor DC terkendali jangkar (*Armature-controlled DC Motor*) dapat dimodelkan dengan suatu sistem linier yang masukannya tegangan jangkar (**Ea**) dan keluarannya * kecepatan sudut (ω) * kecepatan linier (**v**)
- Tapi pada dasarnya suatu motor DC terkendali jangkar adalah suatu piranti elektromekanik yang menghasilkan torsi (**T**) dari *loop* arus jangkar (**Ia**) yang berada dalam pengaruh medan magnet * berubah-ubah * tetap
- Salah satu konsekuensi dari anggapan bahwa motor DC terkendali jangkar merupakan sistem linier adalah adanya hubungan proporsional antara kecepatan sudut (ω) dengan * tegangan jangkar (**Ea**) * arus jangkar (**Ia**)
- Hubungan yang proporsional di atas diirepresentasikan dalam suatu model statik dari motor DC terkendali jangkar: $\omega = K.Ea$ dengan $K = \omega_{nom}/Ia_{nom}$ * ω_{nom}/Ea_{nom}
- Tapi model statik motor **tidak** menggambarkan bagaimana tanggapan motor tersebut pada keadaan * peralihan (*transient*) * tunak (*steady*)
- Karena itu model statik motor hanya menggambarkan * keadaan peralihan (*transient*) * keadaan tunak (*steady-state*) dari motor tersebut.
- Untuk mengetahui tanggapan (*response*) motor pada keadaan peralihan (*transient*) diperlukan model * dinamik * statik
- Salah satu model dinamik yang populer digunakan dalam teori kendali klasik disebut * model Watak Alih (*Transfer Characteristics*) * model Nisbah Alih (*Transfer Function*)
- Model Nisbah Alih (*Transfer Function*) dari suatu sistem linier adalah * tanggapan denyut (*impulse response*)-nya * tanggapan frekuensi (*frequency response*)-nya
- Salah satu urgensi dari pengaturan penggunaan motor DC terkendali jangkar adalah untuk mengurangi lonjakan arus jangkar * *nominal* * *transient* pada saat *start* dan *stop*.
- Dari simulasi dapat diketahui bahwa tanpa pengaturan penggunaan yang tepat, lonjakan arus jangkar pada saat peralihan (*transient*) bisa * sangat besar * sangat kecil.
- Pada umumnya motor DC terkendali jangkar dalam aplikasi sistem kendali kecepatan dapat di-model-kan dengan model dinamik * sistem order pertama (*first-order system*) * sistem order kedua (*second-order systems*).
- Di antara parameter penting untuk mengenali karakteristik suatu sistem order kedua (*second-order systems*) adalah nisbah redaman atau *damping ratio*, ξ dan frekuensi alamiah tak teredam atau *undamped natural frequency* * ω_n * ω_{nom}
- Frekuensi alamiah tak teredam (*undamped natural frequency*, ω_n) tentu saja * sama * berbeda dengan kecepatan putaran nominal motor ω_{nom}
- Penambahan tahanan yang dipasang seri dengan belitan jangkar akan memperbesar ξ dan menyebabkan tanggapan yang * lebih teredam * kurang teredam
- Penambahan tahanan di atas akan mengurangi lonjakan arus jangkar pada saat *start*, tapi juga akan mengakibatkan kecepatan nominal * tidak tercapai * terlampaui.
- Kecepatan nominal bisa dikembalikan ke nominalnya dengan perlahan-lahan mengurangi tambahan tahanan seri sampai * minus * nol
- Dengan pengendalian daur terbuka (*open-loop*), pengurangan lonjakan arus jangkar pada saat *start* paling efektif dilakukan dengan menaikkan tegangan jangkar (**Ea**) perlahan-lahan sampai harga * nominalnya * maksimumnya
- Pengendalian motor DC terkendali jangkar dengan maksud mengurangi lonjakan arus *start* dapat juga dilakukan secara daur tertutup (*closed-loop*), tapi memerlukan sensor kecepatan (*tachogenerator*) sebagai * umpan-maju * umpan-balik
- Selain mengatasi lonjakan arus jangkar pada saat *start* dan *stop*, pengendalian motor DC secara daur tertutup juga dimaksudkan utamanya untuk mengurangi pengaruh * gangguan * masukan

**553TEE2 PEMODELAN DAN PENGENDALIAN MESIN LISTRIK
FINAL OPEN BOOK 100 menit**

Nama: _____ No. Stb.: _____ Paraf: _____
Kerjakan semua soal pada lembar ini juga, usahakan cukup, jika tidak cukup gunakan halaman kosong di sebaliknya

Bagian II (60 point): Jawablah dengan ringkas pada kertas ini juga (gunakan halaman di baliknya bila perlu).

Suatu MOTOR DC "hipotetis" dimodelkan (dengan Model Nisbah Alih, *Transfer Function Model*) sebagai berikut:



1. Tentukan parameter-parameter motor yang dapat diketahui dari model di atas lengkap dengan simbol, nilai dan satuannya masing-masing dengan melengkapi tabel di bawah ini (10 point):

Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
Tahanan Jangkar		0,05	
	La		
Konstanta Motor			
	J		
	B		
Konstanta Generator			

2. **Langsung saja** dari bagan kotak di atas (**jangan gunakan rumus** dari catatan, pakai saja angka-angka yang sudah diketahui), tentukan pula:

(5 point) a.

$$G(s) = \frac{\omega (s)}{Ea(s)}$$

(5 point) b.

$$H(s) = \frac{Ia(s)}{Ea(s)}$$

3. Dari soal no.2.di atas, tentukan nisbah redaman (*damping-ratio*, ξ) dan frekuensi alamiah tak teredam (*undamped natural frequency*, ω_n) dalam rad/sec. dari model motor itu. (10 point):

**553TEE2 PEMODELAN DAN PENGENDALIAN MESIN LISTRIK
FINAL OPEN BOOK 100 menit**

Nama: _____ No. Stb.: _____ Paraf: _____

Kerjakan semua soal pada lembar ini juga, usahakan cukup, jika tidak cukup gunakan halaman kosong di sebaliknya

4. Jika tegangan jangkar nominal diketahui **500 Volt**, tentukanlah arus jangkar nominal dalam **Ampere** dan kecepatan putar motor nominal dalam **RPM**. (10 point)

5. Jika ditambahkan **tahanan seri** sebesar **0,95 Ohm**, tentukanlah nisbah redaman (*damping ratio*, ξ) motor di atas sekarang, kemudian hitung pula frekuensi alamiah tak teredam (*undamped natural frequency*, ω_n)-nya. Setelah itu hitung pulalah arus jangkar dalam **Ampere** dan kecepatan putar motor dalam **RPM** pada keadaan tunak (*steady-state*)-nya (20 point)