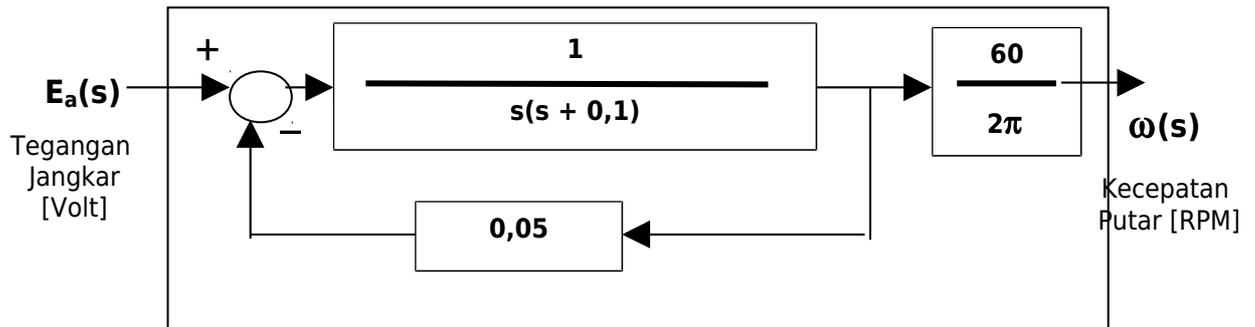


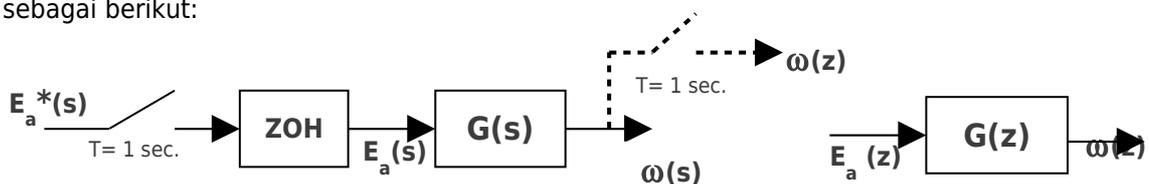
Sebuah Motor DC dimodelkan dengan Nisbah Alih (*Transfer Function*) $G(s)$ yang diturunkan dari bagan kotak di bawah ini.



1. Tentukan $G(s) = \omega(s)/E_a(s)$!
2. Jika $e_a(t) = 15 \text{ Volt}$, $t \geq 0$, atau $E_a(s) = 15/s$, maka tentukanlah $\omega(s)$ dan $\omega(t)$.
3. Lalu lengkapilah tabel di bawah ini dan buat grafik ω fungsi t :

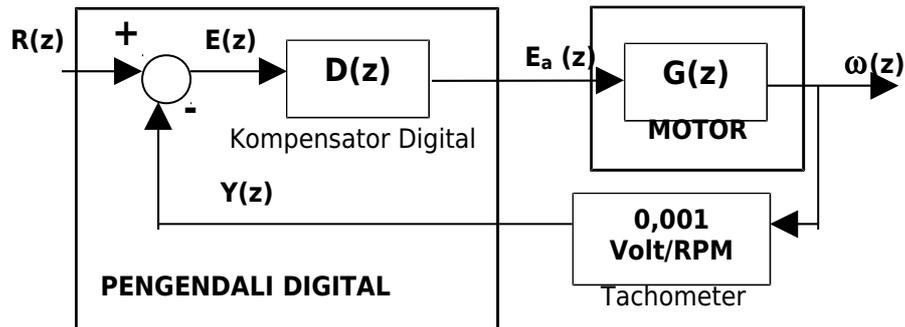
Waktu t [sec]	$e_a(t)$ [Volt]	$\omega(t)$ [RPM]
< 0	0	0
0	15	0
0.2	15	
0.4	15	
0.6	15	
.	15	
.	15	
.	15	
.	15	
.	15	
4.0	15	
4.2	15	
4.4	15	
4.6	15	
.	15	
.	15	
20.0	15	

4. Selanjutnya, $G(s)$ dimodelkan menjadi kendalian (*plant*) dari suatu Sistem Kendali Digital, sebagai berikut:



Terangkan se jelas-jelasnya apa **pengertian fisik** dari model di atas. Tentukan $G(z)$! Jika diketahui $E_a(s) = 15/s$ (isyarat undak 15 Volt) maka tentukan $\omega(z) = G(z) E_a(z)$, lalu tentukan pula $\omega(k)$, cuplikan dari kecepatan putaran $\omega(t)$, untuk $k = 0, 1, 2, 3, \dots, 100$ atau $t = 0, 0.2, 0.4, 0.6, \dots, 20.0$ detik (buat grafiknya, lampirkan tabelnya). Terangkan se jelas-jelasnya bahwa model $G(z)$ memang me-representasi-kan secara akurat Motor DC $G(s)$ pada soal no. 2. Catatan: Cari terlebih dahulu dari $G(z)$ persamaan *difference* yang menghubungkan $\omega(k)$ dan $e_a(k)$.

5. Suatu kompensator digital (*Digital Compensator*) $D(z)$ berupa pengendali **PID** dirancang untuk memperbaiki tanggapan kendalian $G(s)$ dalam konfigurasi sebagaimana terlihat pada model berikut ini:



Jelaskan secara terperinci **implementasi fisik** dari Sistem Kendali Digital di atas, dengan menguraikan se-detil mungkin **realisasi fisik** dari masing-masing bagian Pengendali Digital (Ambil pelajaran dari **PRAKTIKUM KELOMPOK**).

6. Kompensator Digital $D(z) = E_a(z)/E(z)$ merupakan pengendali **PID** dengan model Nisbah Alih sebagai berikut ($T = 0.2$ sec.):

$$D(z) = E_a(z)/E(z) = K_p + \frac{Tz}{K_i(z-1)} + \frac{K_d(z-1)}{Tz}$$

Dengan masih menggunakan K_p , K_i dan K_d , dari $D(z)$ di atas, tentukan persamaan *difference* yang menghubungkan antara $e_a(k) = Z^{-1} E_a(z)$ dengan $e(k) = Z^{-1} E(z)$.

7. Memanfaatkan hubungan antara $e_a(k)$ dan $e(k)$ dari persamaan *difference* yang diperoleh pada soal no. 6, dan hubungan antara $\omega(k)$ dan $e_a(k)$ dari persamaan *difference* yang diperoleh pada soal no. 4, susunlah Tabel sebagai berikut:

$K_p = \dots, K_i = \dots, \text{ dan } K_d = \dots$			menggunakan pers. <i>difference</i> soal no. 6	menggunakan pers. <i>difference</i> soal no. 4	
k	t	r(k)	$e(k) = r(k) - 0,001 \cdot \omega(k)$	$e_a(k)$ [V]	$\omega(k)$ [RPM]
< 0	< 0.0	0	0	0	0
0	0.0	15	15		
1	0.2	15			
2	0.4	15			
3	0.6	15			
dst.	dst.	15			
100	20.0	15			konstan

“Bermain-main”-lah dengan berbagai kombinasi nilai K_p , K_i dan K_d , sehingga diperoleh grafik $\omega(k)$ vs. k yang “lebih baik” dari yang diperoleh pada soal no. 3 dan no. 4

8. Diskusikanlah hasil-hasil yang telah diperoleh dalam simpulan anda, lalu susunlah kembali jawaban-jawaban dari soal-soal 1 s/d 7 di atas dalam suatu makalah singkat (maksimum **10** halaman, spasi-tunggal, font:12 pt, **sudah** termasuk lampiran dan sampul) dengan format seperti **LAPORAN PRAKTIKUM**.