5.1 Jeg tar ikke med J_d siden den er 0

$$J = s^2\theta_m + K_m i - Bs\theta_m$$

$$u(s) = s^2\theta_m + K_m i - Bs\theta_m$$ dynamisk system

$$u(s) = e k_p$$ kontroller-system

$$e = (\theta_d - \theta_m) \qquad i = e \cdot k_p$$

$$s^2\theta_m + k_m k_p(\theta_d - \theta_m) - Bs\theta_m = k_p(\theta_d - \theta_m)$$

$$s^2\theta_m + k_m k_p\theta_d - k_m k_p\theta_m - Bs\theta_m = k_p\theta_d - k_p\theta_m$$

$$(s^2 - k_m k_p - Bs + k_p)\theta_m = (k_p + k_m k_p)\theta_d$$

$$\frac{\theta_m}{\theta_d} = \frac{k_p - k_m k_p}{s^2 - k_m k_p - Bs + k_p}$$

5.2 Steady state error finnes ved final value theorem

$$\lim_{t\to\infty} f(t) = \lim_{s\to 0} sf(s) \qquad \theta_d = \frac{\Omega_d}{s} \quad J_d = \frac{d}{s}$$

$$sf(s) = s\left(\frac{k_p\frac{\Omega_d}{s} - k_m k_p\frac{\Omega_d}{s}}{s^2 - k_m k_p - Bs + k_p} + \frac{d}{s}\right) = \frac{k_p\Omega_d - k_m k_p\Omega_d}{s^2 - k_m k_p - Bs + k_p} + d$$

$$\lim_{s\to 0} sf(s) = \frac{k_p\Omega_d - k_m k_p\Omega_d}{-k_m k_p + k_p} + d = \frac{k_p\Omega_d\cancel{(1-k_m)}}{k_p\cancel{(-k_m+1)}} + d = \Omega_d + d$$

Forts...

5.2 $\quad \Omega_d = \theta_d \cdot s \quad$ Regnet nedlopp ut at $\lim_{s \to 0} s\theta = \Omega_d + d$

$$\lim_{t \to \infty} \theta_d(t) - \theta(t) = \lim_{s \to 0} s\theta_d - s\theta$$

$$= \lim_{s \to 0} \left[\Omega_d \right] - (\Omega_d + d) = \Omega_d - \Omega_d - d = \underline{\underline{-d}}$$

Steady state erroren er altså $-d$

5.3 Siden man ser at θ_m har en liten overshoot vet man at $\zeta < 0$. Ut ifra overshooten som bommer med 0,15 rad, vil jeg anta $\zeta = 0{,}6$

Resonansfrekvensen er den frekvensen der amplituden er høyest. Det høyeste punktet finner man på 1,15 rad etter ca. 0,3s. Da er frekvensen $\frac{1}{t} = \frac{1}{0{,}8 - 0{,}2} = \frac{1}{0{,}6}$ Hz

Elles kan man regne ut ω og ζ