Föreläsning 10

Analys och konstruktion av reglersystem med hjälp av frekvensfunktioner (5.2-5.3)

Snabbhet:

Typiskt utseende hos $\mid G_C(i\omega) \mid$ (Fig 5.8):

Inför:

- ω_B – bandbredd, $\mid G_C(i\omega_B) \mid= 1/\sqrt{2}$

Från tidigare: Hög bandbredd (ω_B stor) innebär att höga frekvensen "släpps igenom" d v s snabbt systemet (T_r liten)

$$\mid G_C(i\omega) \mid= \frac{\mid G_O(i\omega) \mid}{\mid 1 + G_O(i\omega) \mid}$$

Låga frekvenser: $\mid G_O \mid$ stor $\Rightarrow \mid G_C \mid \approx 1$.

Höga frekvenser: $\mid G_O \mid$ liten $\Rightarrow \mid G_C \mid$ liten .

Övergången hos G_O från "stor" till "liten" sker vid ω_C.

Övergången hos G_C från ≈ 1 till "liten" sker vid ω_B.

Alltså: ω_B är av samma storleksordning som ω_C.

Fundamentala egenskaper:

- ω_B stor $\Rightarrow y(t)$ kan förändras snabbt, d v s kort stigtid.
- ω_B är ungefär lika stor som ω_c.

Krav på snabbhet: ω_c tillräckligt stor.

Oscillationer/dämpning:

Typiskt utseende hos $\mid G_C(i\omega) \mid$ (Figur 5.8):

Inför:

- ω_r – resonansfrekvens, $\mid G_C(i\omega) \mid$ maximal
- M_p – resonanstopp, $\mid G_C(i\omega_r) \mid$

Fundamentala egenskaper:

- M_p stor $\Rightarrow y(t)$ oscillerar. (Den relativa dämpningen ζ är liten).
- ϕ_m nära noll eller A_m nära ett $\Rightarrow M_p$ stor. ($G_0(i\omega)$ passerar nära -1.)

Krav på dämpning hos det återkopplade systemet: ϕ_m och A_m tillräckligt stora.

Stationära reglerfel:

Från tidigare:

$$e_0 = \frac{1}{1 + G_O(0)}$$

och

$$e_1 = \frac{1}{\lim_{s\to 0} sG_O(s)}$$

Fundamentala egenskaper:

- $G_O(0)$ stor $\Rightarrow$ e_0 liten.
- $e_0 = 0$ om $G(s) \to \infty$ då $s \to 0$ d v s då $G_O(s)$ innehåller en integration d v s då $G(s)$ kan skrivas

$$G(s) = \frac{(\ldots)\cdots(\ldots)}{s(\ldots)\cdots(\ldots)}$$

- $\lim_{s\to 0} sG_O(s)$ stor $\Rightarrow$ e_1 liten.
- $e_1 = 0$ om $sG_O(s) \to \infty$ då $s \to 0$ d v s då G_O innehåller två integrationer, d v s då $G(s)$ kan skrivas

$$G(s) = \frac{(\ldots)\cdots(\ldots)}{s^2(\ldots)\cdots(\ldots)}$$

Krav på stationära reglerfel: $G_0(0)$ resp $\lim_{s\to 0} sG_O(s)$ tillräckligt stora.

Sammanfattning::

	$y(t)$	G_C	G_0
Snabbhet	T_r (stigtid)	ω_B (bandbredd)	ω_c, ω_p (skärfrekvenser)
Dämpning	M (översläng)	M_p (resonanstopp)	ϕ_m, A_m (stab.marg.)
Stationära fel	e_0, e_1 (felkoefficienter)	$G_C(0)$	$G_O(0)$

Tidsfördröjningar (5.5 och 2.8)

I vissa fall innehåller reglersystem s k tidsfördröjningar, som uppstår p g a transport av material eller information. Se fig sid 42.

Den signal som används i regulatorn är systemets utsignal fördröjd T sek, vilket kan skrivas

$$U(s) = F(s)(R(s) - Y_m(s))$$

där

$$y_m(t) = y(t - T)$$

Detta kan försämra reglersystemes egenskaper. Laplace ger (se boken)

$$Y_m(s) = e^{-sT} Y(s)$$

Blockschemat ger

$$G_C(s) = \frac{F(s)G(s)}{1 + F(s)G(s)e^{-sT}}$$

d v s stabliteten bestäms av

$$G_O(s) = F(s)G(s)e^{-sT}$$

Hur påverkas amplitud- och faskurva av tidsfördröjningen?

$$\mid G_O(i\omega) \mid = \mid F(i\omega)G(i\omega) \mid \mid e^{-i\omega T} \mid = \mid F(i\omega)G(i\omega) \mid$$

d v s amplitudkurvan påverkas ej.

$$\arg G_O(i\omega) = \arg F(i\omega)G(i\omega) + \arg e^{-i\omega T} = \arg F(i\omega)G(i\omega) - \omega T$$

d v s faskurvan "sänks" och stabilitetsmarginalerna försämras (försvinner).