

Föreläsning 5: Kapitel 9

Frekvensanalys

Viktigt samband

$$\frac{d}{dt} = s = j\omega$$

Komplexa talplanet

Rätvinkliga koordinater

och

Polära koordinater

- Ex1 $G_1 = a + jb$

$$\left\{ \begin{array}{l} |G_1| = A_1 = \sqrt{a^2 + b^2} \\ \angle G_1 = \varphi_1 = \arctan \frac{b}{a} \end{array} \right.$$

- Ex2 $G_2 = \frac{1}{c + jd}$

$$\left\{ \begin{array}{l} |G_2| = A_2 = \frac{1}{\sqrt{c^2 + d^2}} \\ \angle G_2 = \varphi_2 = 0^\circ - \arctan \frac{d}{c} \end{array} \right.$$

Sinusvågen (harmonisk), som är vanlig i naturen, används ofta som testsignal, därför att

- Bodediagrammet är mycket användbart för att dimensionera reglersystem
- Många vibrationer och svängningar är sinusformade
- Alla andra periodiska signaler kan fourieruppdelas till summor av sinusvågor med olika frekvens

Sinusformade signaler i lineära system $G(j\omega) = G(s)$

- Sinusformad insignal ger sinusformad utsignal med samma frekvens $f=1/T$ och $\omega=2\pi/T$
- Amplituden A förändras; förstärks eller förminsкас $A_{ut}(\omega) = |G_{ut}(j\omega)|$
- Fasvinkeln φ förskjuts $\varphi_{ut}(\omega) = \angle G_{ut}(j\omega)$
- A och φ ändras olika för olika ω

Bodediagrammet

$A=\text{funktion}(\omega)$ och $\varphi=\text{funktion}(\omega)$

ω -skalan (x-axeln)	är logaritmisk
φ -skalan (y-axeln ritad till höger)	är linjär
A-skalan (y-axeln)	är logaritmisk

Bodediagrammets logaritmiska skalor har fördelar

1. Åskådliggör lättare storheter (A och ω) som spänner över många tiopotenser
2. Kurvornas regelbundenhet gör dem lättare att rita. Det blir ofta räta linjer.
3. Amplituderna blir additiva i log-skala, ty

$$A = A_1 * A_2 \text{ motsvarar}$$

$$\log A = \log A_1 + \log A_2$$

Bodediagram från överföringsfunktionen

1. Använd tex miniräknare och tag fram $A(\omega)$ och $\varphi(\omega)$, ω för ω .
2. Använd asymptot-tänkande som hjälp

Bodediagram från praktiska experiment

- Mät med tex oscilloskop $A(\omega)$ och $\varphi(\omega)$, ω för ω
- Använd frekvenssvarsanalysator = spektrumanalysator

Bodediagrammets asymptoter

- Grundfunktionerna har var sin lättolkad motsvarighet som Bodediagram. Sid 139-143.
- **Bodediagram för sammansatta uttryck**
Försök skriva uttrycket så att de ingående grundfunktionerna framgår.
Sortera brytfrekvenserna i storleksordning
Rita in Bodediagrammet så att
ändringarna kommer in i samma ordning