

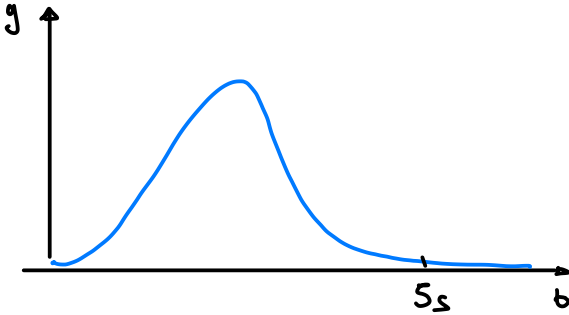
22 MAGGIO 2024

ESERCITAZIONE II

STEFANO RADRIZZANI

ARGOMENTI : → DIAGRAMMI D. BODS

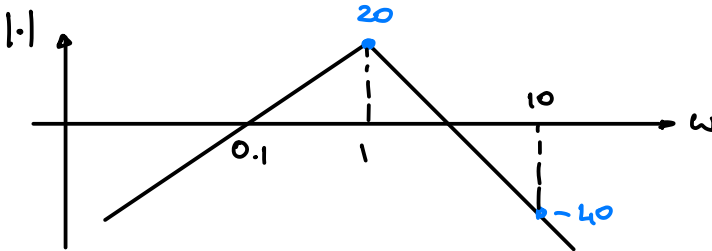
ESERCIZIO 1



1) DETERMINARE UNA F.D.T COMPATIBILE CON I SEGUENTI GRAFICI:

• RISPOSTA ALLO SCALINO

• BODE DEL MODULO



DALLA RISPOSTA ALLO SCALINO

• SISTEMA A.S.

• TEMPO DI ASSESTAMENTO $5s$

• ZERO NELL'ORIGINE

↓
POLO IN (-1)

• NO OSCILLAZIONI \Rightarrow POLI REALI

$$G(s) = \frac{s}{(s+1)}$$

non compatibile
x graf relativo

- VALORE E DERIVATA INIZIALE MUG

$$G(s) = N \frac{s}{(s+1)^3} \quad \text{grad relativo 2}$$



COME TROVIAMO N ?

- DALLA RISPOSTA ALLO SCALINO $N > 0$

(DERIVATA SECONDA INIZIALE POSITIVA)

DAL DIAGRAMMA DI BODE

- PENDENZA INIZIALE 20 dB/dec
ZERO NEU' ORIGINE OK

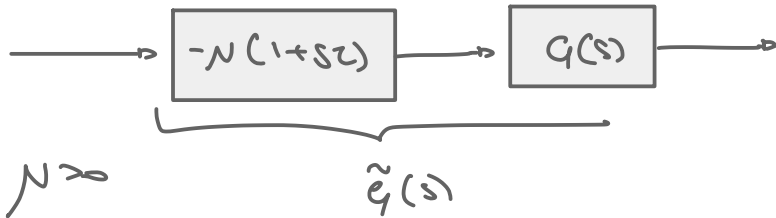
- IN $\omega = 1$ LA PENDENZA PASSA DA +20 A -60

⇒ 4 POLI

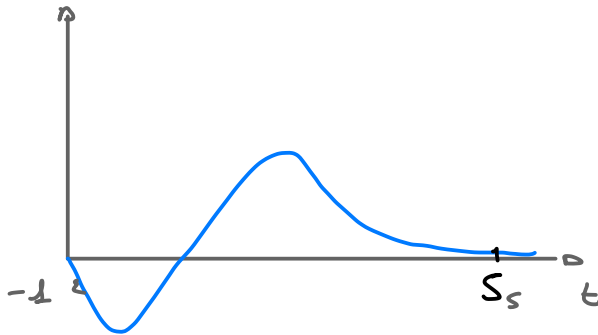
$$G(s) = N \frac{s}{(s+1)^4}$$

- $N = 20$ SICCOME LA RETTA INIZIALE IN $\omega = 1$ PASSA PER 20dB

2) CONSIDERA ORA



• TRAVA N, τ : LA RISPOSTA
 ALLO STEPPO E .



$$\lim_{s \rightarrow 0} s \tilde{q}(s) = -N\tau \approx -1$$

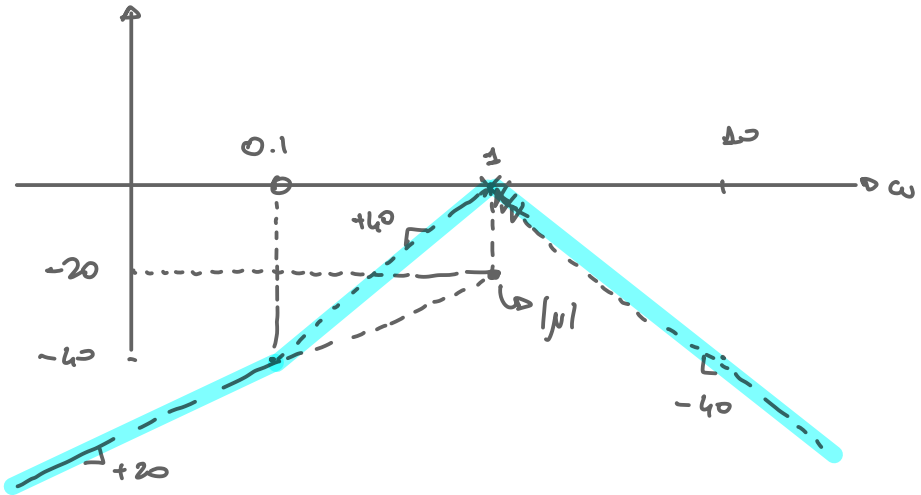
$$\Rightarrow N \approx \frac{1}{10\tau}$$

PER AVERE DUE ESTREMI

$$\tau > 1 \Rightarrow \begin{cases} \tau = 10 \\ N = 0.01 \end{cases}$$

IL DIAGRAMMA DI BODE DEL MODULO DIVENTA:

$$\tilde{G}(s) = -\frac{8}{10} \frac{(s+10)}{(s+1)^4}$$



ESERCIZIO 2

Un sistema elettrico è sottoposto a prove per ricavarne la funzione di trasferimento. Le prove consistono nell'applicare una tensione di ingresso $v_{in}(t)$ e nel rilevare la corrispondente tensione d'uscita $v_{out}(t)$.

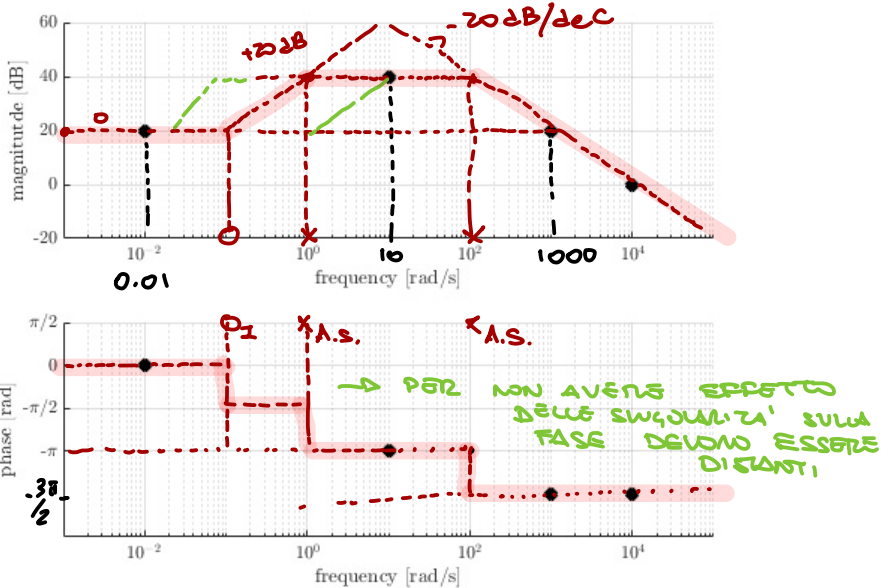
- Prova statica: applicando uno scalino $v_{in}(t) = \bar{v} \text{sc}a(t)$, l'uscita $v_{out}(t)$ tende al valore di regime $10\bar{v}$ qualunque sia il valore \bar{v} .
- Prova in regime sinusoidale: applicando ingressi sinusoidali di ampiezza unitaria ed aventi varie pulsazioni ω (cioè $v_{in}(t) = \sin(\omega t)$), si sono rilevate l'ampiezza e lo sfasamento dell'uscita a transitorio esaurito ($v_{out}(t) = V \sin(\omega t + \varphi)$):

ω	0.01	10	1000	10 000
V	10	100	10	1
φ	0°	-180°	-270°	-270°

1. Determinare una funzione di trasferimento tra tensione d'ingresso e tensione d'uscita compatibile con i risultati delle prove.
2. Determinare qualitativamente la risposta allo **scalino del sistema**, discutendo in particolare il tempo di risposta.

LA SCELTA DELLA POSIZIONE DELLO ZERO È ARBITRARIA

27



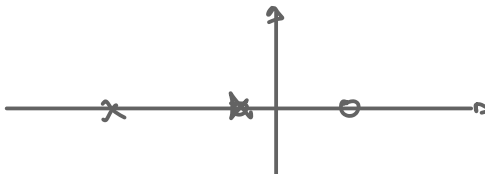
1) DALLE PROVE STATICHE SAPPIAMO

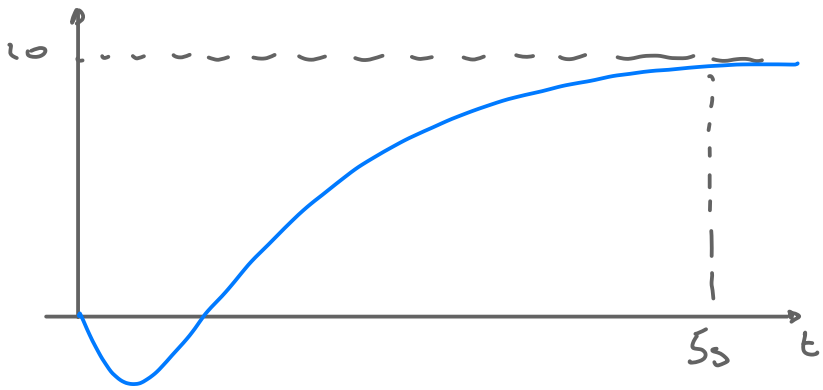
- $G(0) = 10$
- SISTEMA A.S

DAL DIAGRAMMA DI BODE

$$G(s) = 10 \frac{1 - 10s}{(s+1)(0.01s+1)}$$

- 2) • $G(0) = 10$ • NO OSCILLAZIONI
- TEMPO DI ASSESTAMENTO 5 s
 - GRADO RELATIVO 1 $\Rightarrow \lim_{s \rightarrow \infty} sG(s) = 20$
 - 1 RESIDUO

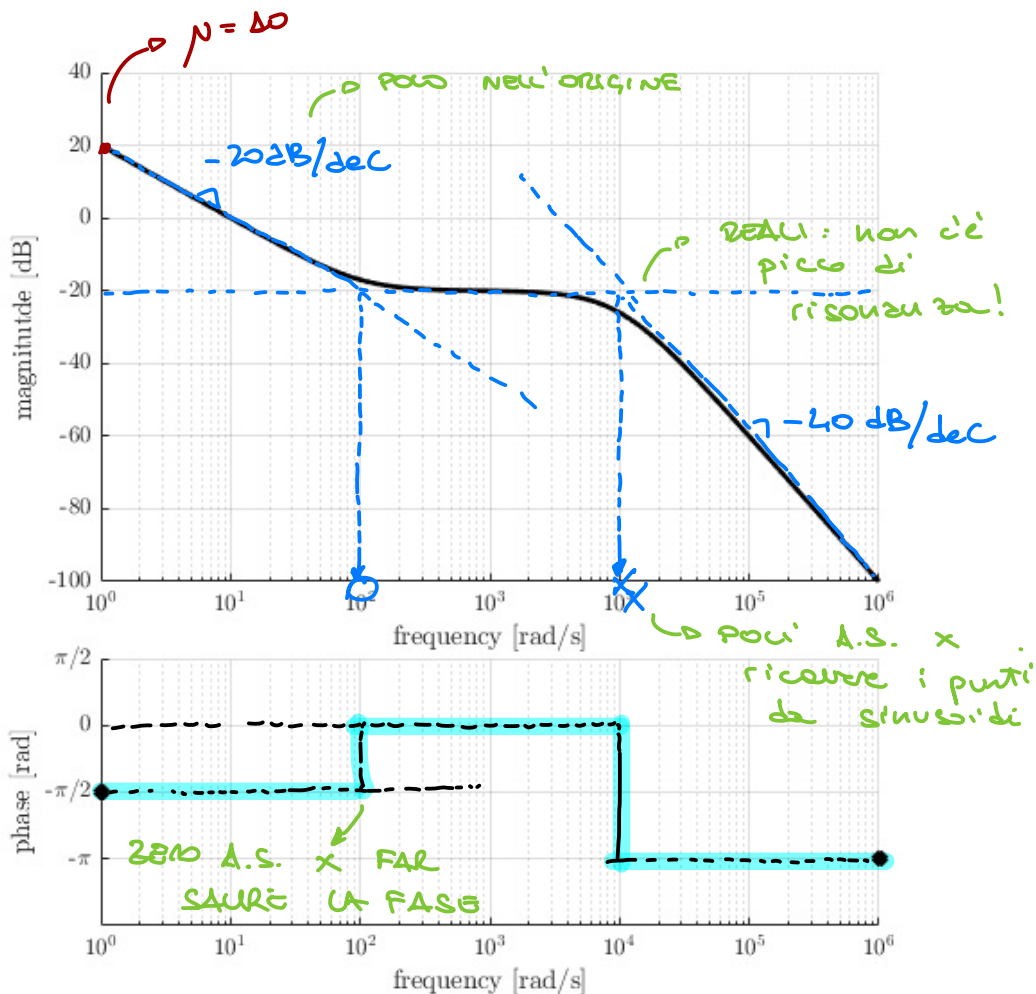




ESERCIZIO 3

Mediante esperimenti condotti applicando sinusoidi a diverse frequenze, è stato ricavato il seguente diagramma di Bode del Modulo. È stato inoltre osservato che la fase tende a $-\pi/2$ a basse frequenze e a $-\pi$ ad alte.

- 1) Determinare una funzione di trasferimento compatibile.
- 2) Ricavare la risposta all'impulso qualitativa.

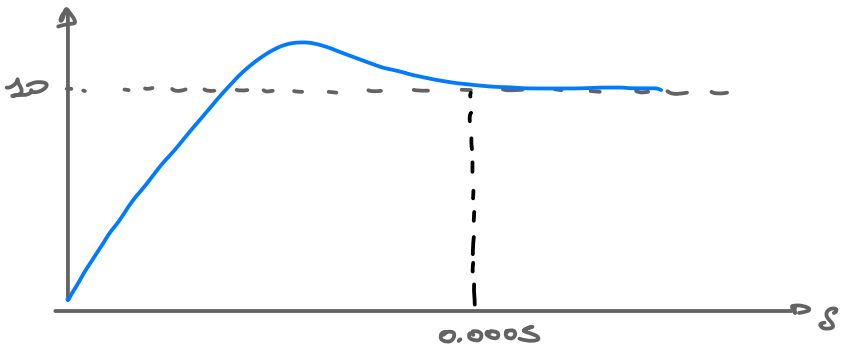
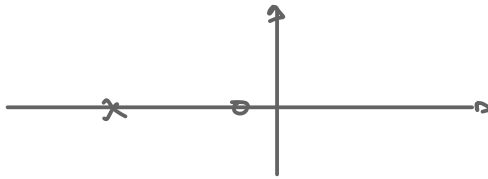


$$G(s) = \frac{1}{s} \underbrace{\frac{(0.01s+1)}{(0.0001s+1)^2}}_{\tilde{G}(s)} \cdot 10$$

2) RISPOSTA ALL'IMPULSO

⇒ RICAVO RISPOSTA ALLO STATO DI $\tilde{G}(s)$

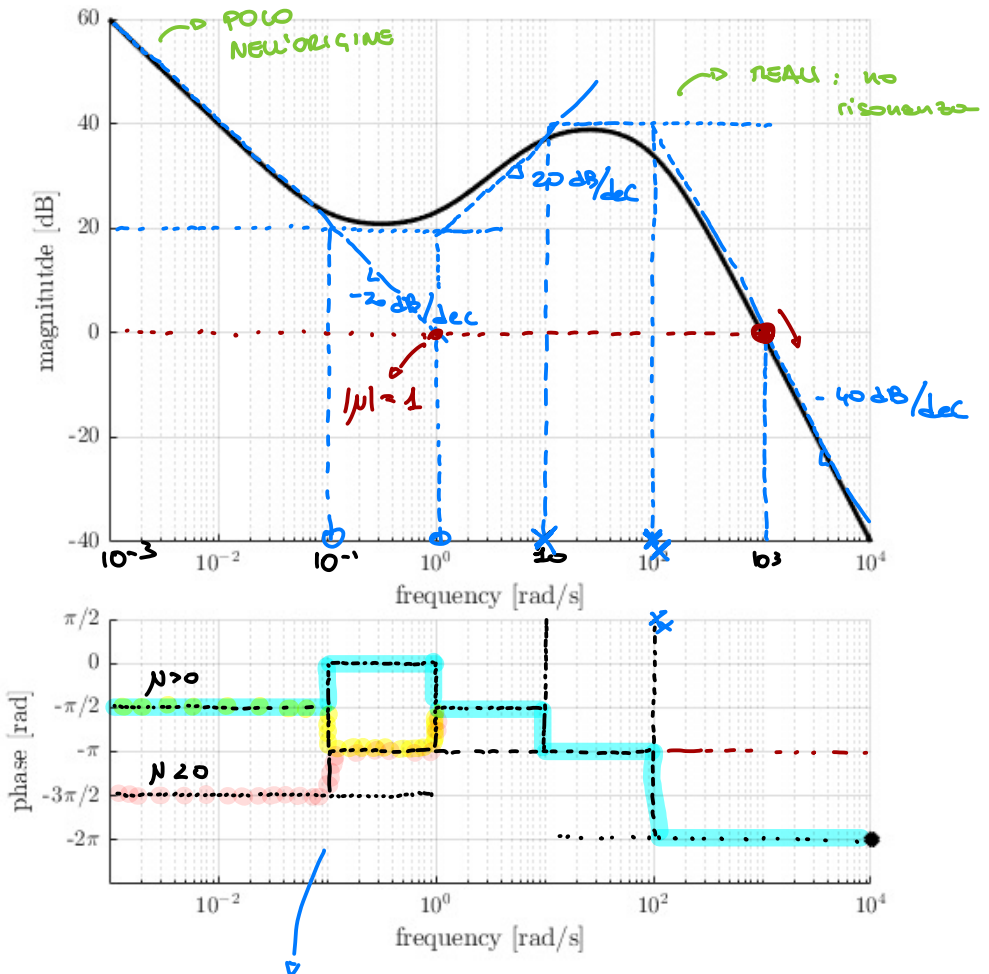
- $\tilde{G}(0) = 10$ • NO OSCILLAZIONI
- TEMPO DI ASSESTAMENTO 0.0005 S
- GRADO RELATIVO 1 ⇒ $\lim_{s \rightarrow \infty} s \tilde{G}(s) > 0$
- 1 ESULETTO



ESERCIZIO 4

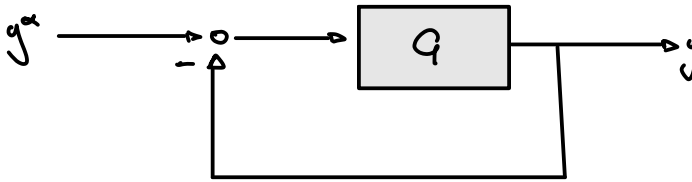
Mediante esperimenti condotti applicando sinusoidi a diverse frequenze, è stato ricavato il seguente diagramma di Bode del Modulo. È stato inoltre osservato che la fase tende a -2π ad alte frequenze.

- 1) Determinare una funzione di trasferimento compatibile.
- 2) Ricavare la risposta all'impulso qualitativa.



NON AVENDO INFORMAZIONI SULLA FASE CI SONO PIÙ SCELTE POSSIBILI

3) STUDIARE LA STABILITÀ DEL SEQUENTE SCHEMA



DOVE $G(s)$ È UN F.D.T. TRONDA AL PUNTO 1)

CONSIDERO UNO X APPLICARE IL CRITERIO DI BODE VISTO CHE I POLI SONO A.S. E IL MODULO PASSA L'ASSE A 0 dB UNA SOLA VOLTA DAU' ALTO VERSO IL BASSO

FREQUENZA DI TAGLIO $\omega_c = 1000$

FASE IN ω_c
 $\phi_c = -2\pi$

MARGINE DI FASE
 $\Rightarrow \phi_M = \pi - 2\pi = -\pi$
 < 0

\Rightarrow INSTABILE

NOTA: MARGINE DI FASE $\phi_M > 0$

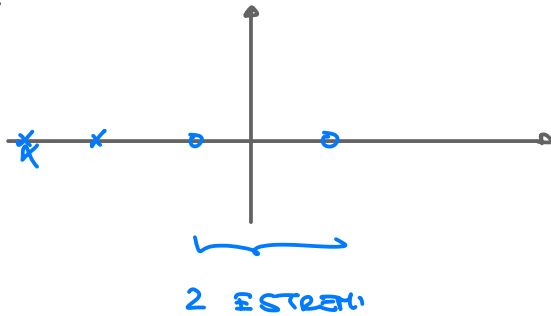
\Rightarrow FASE $> -\pi$

2) RISPOSTA ALL'IMPULSO

$$G(s) = \frac{\tilde{G}(s)}{s(0.1s+1)(0.01s+1)^2}$$

↳ RISPOSTA AL GRADO DI $\tilde{G}(s)$

$$\tilde{G}(0) = 1$$



GRADO RELATIVO 1 $\Rightarrow \lim_{s \rightarrow \infty} s \tilde{G}(s) < \infty$

NO OSCILLAZIONI

TEMPO DI ASSIETTAMENTO $T = 0.5$ s

