



[WWW.ALGORITMOSTEM.IT](http://WWW.ALGORITMOSTEM.IT)

SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING MATHEMATICS

# Appunti Diagrammi di Nyquist

IIS2 - ELETTRONICA

rev.0.9 - 02 set 2023

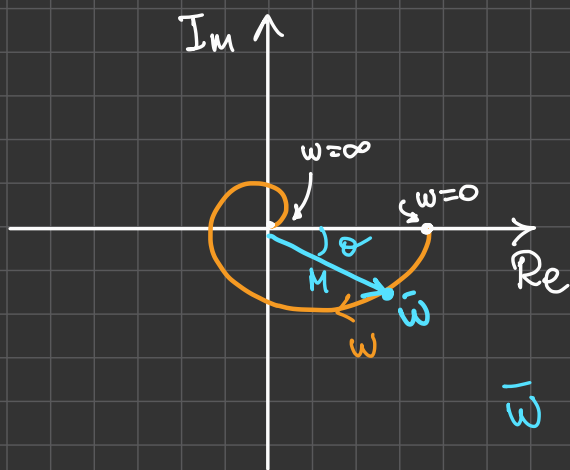
Draft version

Appunti in formato bozza, intesi esclusivamente di ausilio alle lezioni, che le integrano nelle descrizioni e nei ragionamenti su quanto viene riportato in queste pagine.

Licenza Creative Commons  
CCBYNCND.

È consentita la condivisione del documento originale a condizione che non venga modificato né utilizzato a scopi commerciali, sempre attribuendo la paternità dell'opera all'autore

Tracciamento modulo e fase di una funzione  
 al variare di  $\omega$  sul piano di Gauss



$$F(j\omega) = \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{C}$$

$$\bar{\omega} \Rightarrow F(j\bar{\omega}) \begin{cases} M = |F(j\omega)| = \sqrt{Re^2 + Im^2} \\ \theta = \angle F(j\omega) = \arctan\left(\frac{Im}{Re}\right) \end{cases}$$

Regole di Tracciamento:

- 1) costruire i diagrammi di Bode
- 2) se il tipo è  $q=0 \Rightarrow F(j0) \in \mathbb{R}$  finito  
 e la curva ha tangente verticale sull'asse reale
- 3) se il tipo è  $q < 0$  ( $\exists$  zeri reali)  $F(j0) = 0$   
 se il tipo è  $q > 0$   $F(j0) = \infty$   
 e la curva ha asintoto  $\angle F(j0)$
- 4) se il sistema è strettamente proprio ( $n-m > 0$ )  
 allora  $F(j\infty) = 0$  con tangente  $\angle F(j\infty)$

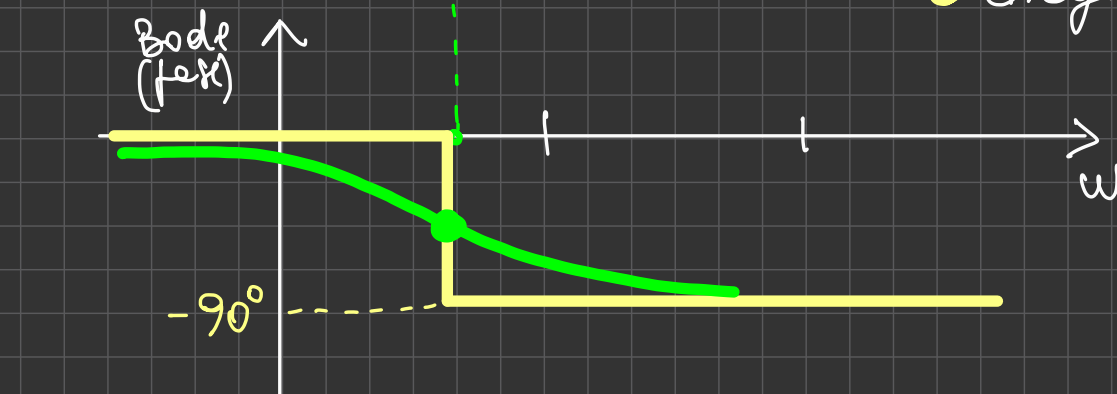
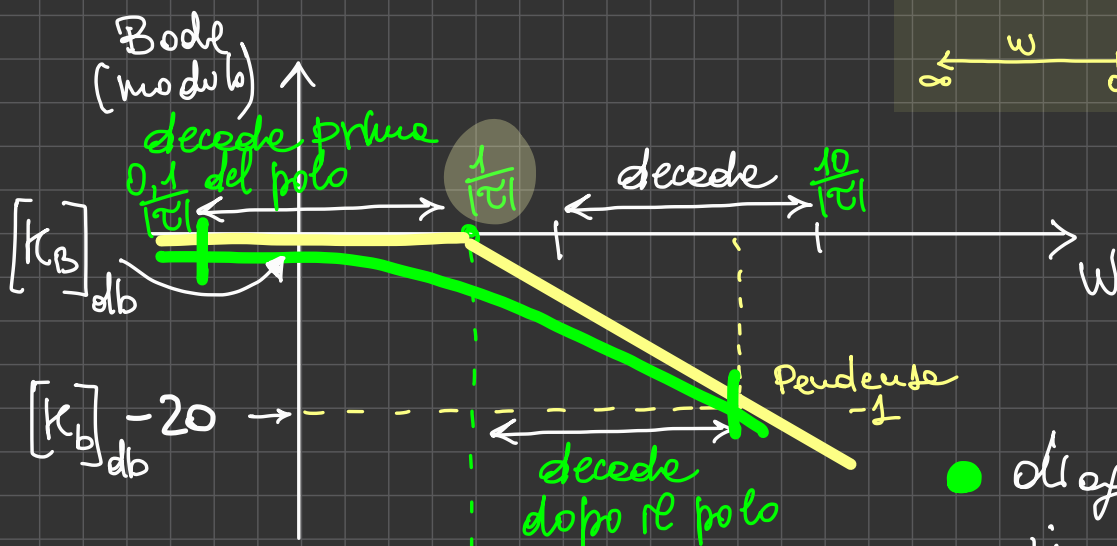
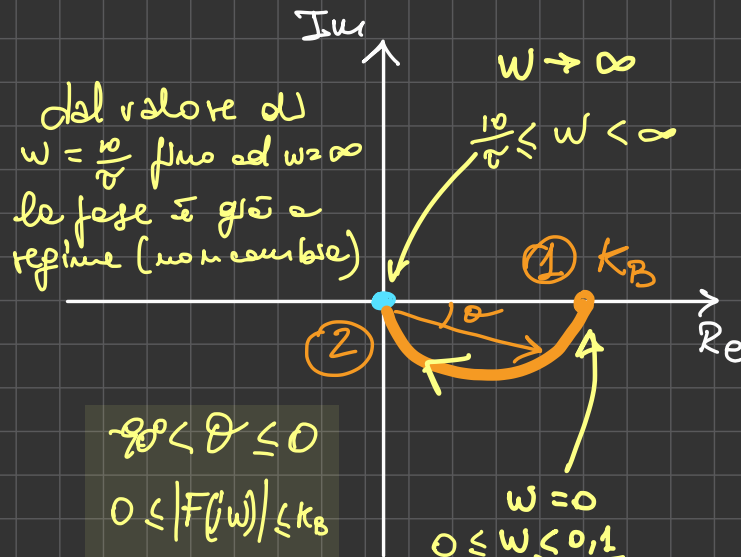
# ESEMPIO: sistema del primo ordine

$$F(s) = \frac{k_B}{1+s\tau}$$

con  $\begin{cases} \tau > 0 \\ k_B > 0 \end{cases}$

$\varphi = 0 \rightarrow F(j\omega) \in \mathbb{R}$   
 $F(j\omega) = k_B > 0$

$n-m=1 > 0 \rightarrow |F(j\infty)| = 0$



- diagramma reale
- diagr asintotico

Il diagramma delle fasi indica in quali quadranti si svilupperà il diagr. di Nyquist. Nell'esempio, per  $w=0 \rightarrow$  modulo  $k_B$  e fase  $0$  (1)  
 per  $w \rightarrow \infty \rightarrow$  modulo decresce da  $k_B$  a  $0$  e fase  $(-90)$  (2)  
 quindi il diagr. di Nyquist si svilupperà nel IV quadr

Del diagramma delle fasi di Bode si vede che la fase non cambia (questi) fino a valori di  $\omega$  pari ad una decade prima del polo, poi ci sarà una tratta di transizione ed infine, da valori di  $\omega$  pari ad una decade dopo il polo, la fase tende ad essere pressoché costante, stabilizzata a  $-90^\circ$

I punti saranno addensati all'inizio delle curve fino al valore di  $\omega$  pari ad una decade prima del polo, ed alle fine delle curve per valori di  $\omega$  maggiori di una decade dopo il polo.