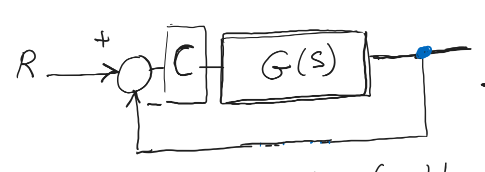
Commande classique

graphique

Systèmes en BO

$C(s)\cdot G(s)$



- Lieu des pôles (root-locus)
- Bode — Amplitude, phase
- Nyquist
- Nichols

Analytique

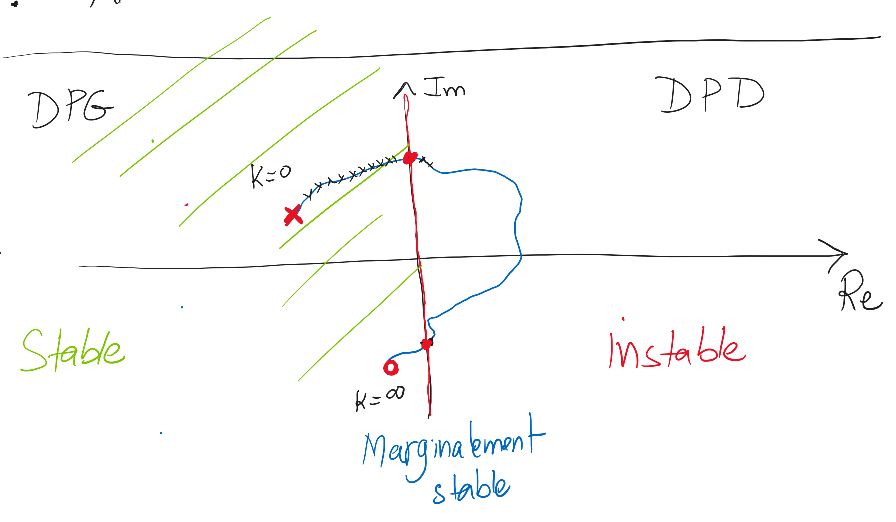
Systèmes en BF

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

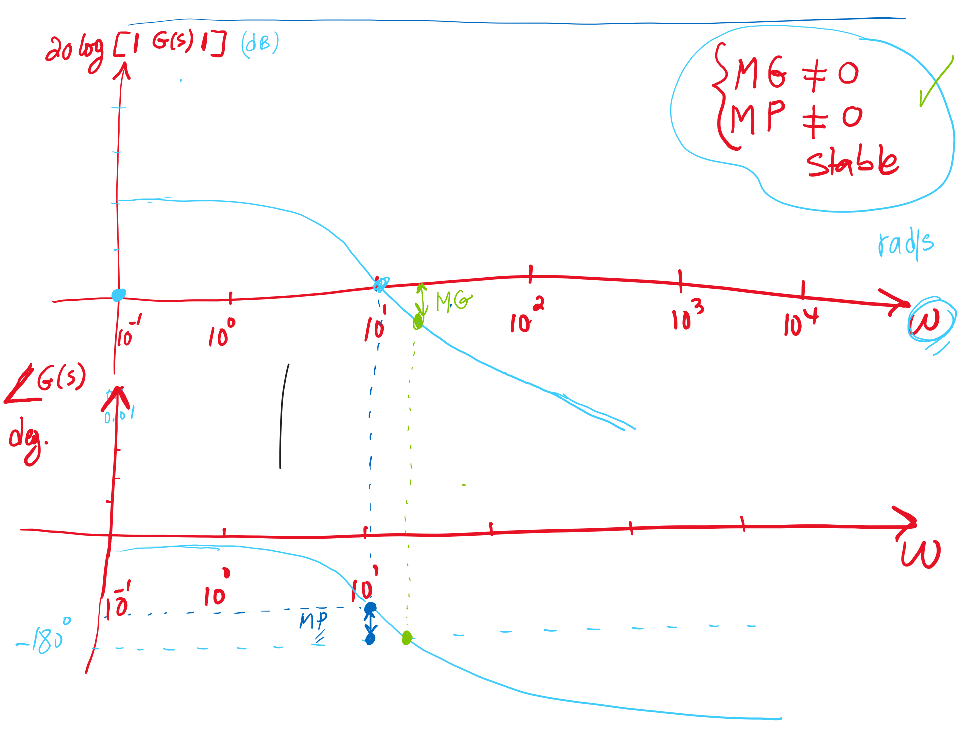
Routh-Hurwitz

$$G(s) = \frac{N(s)}{D(s)}$$ ← zéros ← pôles

Lieu des pôles



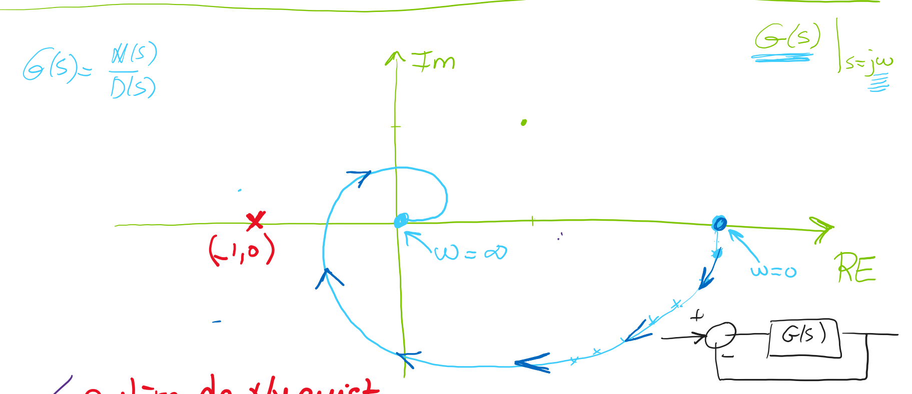
BODE



$\begin{cases} MG \neq 0 \\ MP \neq 0 \end{cases}$ Stable

Nyquist

$G(s) = \frac{N(s)}{D(s)}$ $\quad G(s)\big|_{s=j\omega}$



✓ **Critère de Nyquist** :

✓ P : Nombre des pôles instables de $G(s)$

✓ N : Nombre de tours autour de $(-1,0)$ dans le sens anti-horaire

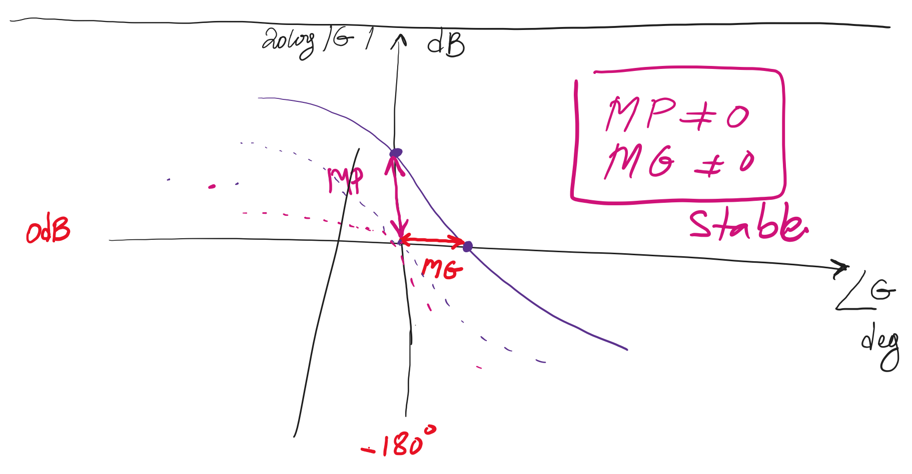
Z : Nombre des pôles instables de $G_{BF} = \frac{G}{1+G}$

$$\boxed{Z = N - P}$$

Si $Z = 0 \longrightarrow$ Système stable

$Z \neq 0 \longrightarrow$ " instable

Nichols



$MP \neq 0$
$MG \neq 0$
Stable

Routh-Hurwitz (Analytique)

$$G_{BF} = \frac{G(s)}{1 + G(s)} = \frac{N(s)}{\boxed{D(s)}}$$

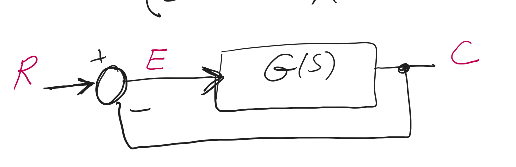
1) $s^0 \; s^1 \; s^2 \; s^3 \; s^4$ ✓
2) même signe. ✓

Deux conditions nécessaires

table de Routh

exemple : $G(s) = \frac{K\,s(s+2)}{(s^2-4s+8)(s+3)}$?

$G_{BF} = \frac{G(s)}{1+G(s)}$ ✓



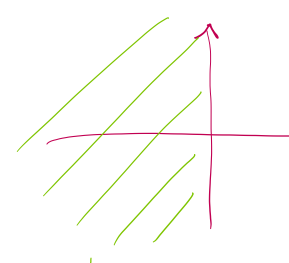
$C = G(s)\cdot E(s)$
$E = R(s) - C(s)$ $\longrightarrow$ $\boxed{G_{BF} = \frac{C}{R}}$

$C = G(R - C) \longrightarrow (1+G)C = GR$

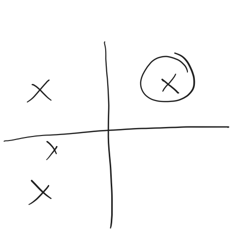
$$\Rightarrow \boxed{G_{BF} = \frac{C}{R} = \frac{G}{1+G}}$$

$$G_{BF} = \frac{K\,s(s+2)}{\underbrace{s^3 + (K-1)s^2 + (2K-4)s + 24}_{D(s)}}$$

1) ✓
2) dépend de K. ✓



s^3	1	$2K-4$	0
s^2	$K-1$ >0	24	0
s^1	$\frac{(K-1)(2K-4)-24}{K-1}$ >0	0	0
s^0	24	0	



Critère : le nombre de pôles instable de G_{BF} est égale au nombre de changement de signe dans la 1ère colonne

$\Rightarrow K - 1 > 0 \longrightarrow \boxed{K > 1}$

eF

$$\frac{(K-1)(2K-4)-24}{K-1} > 0$$

$(K-1)(2K-4) - 24 > 0 \longrightarrow \boxed{K > 5}$

$$\Longrightarrow \boxed{K > 5}$$

Problème $\omega \to 0$

$G(s) = \frac{s+2}{s^0(s+4)(s+5)}$ type 0

$\omega = 0 \rightarrow s = 0$ $\quad |G| = \frac{2}{4\times5} = \frac{2}{20}$

$G(s) = \frac{(s+2)}{s^1(s+4)(s+5)}$ type 1

$\omega = 0 \rightarrow s = 0 \longrightarrow |G| \to \infty$

Matlab ne peut pas tracer ∞.

tracer nyquist à la main

↳ Voir règles.