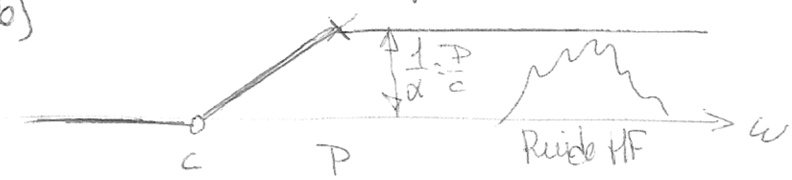
Entregar solamente esta hoja

Contestar en el lugar indicado para cada apartado.

Cuestión 1.

1.a) (→ 1 pt) Al limitar la posición del polo a un valor máximo, limitamos la máxima amplificación de ruidos de alta frecuencia (que se "cuelan" por el sensor, por ejemplo)

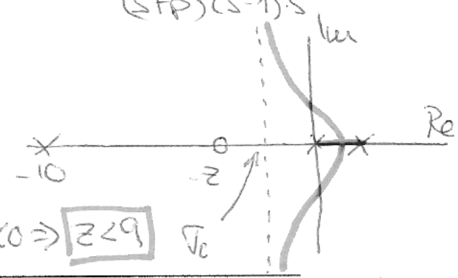


1.b) (→ 2 pt) Usando $D(s) = K \cdot \frac{s+z}{s+p}$ tenemos $L(s) = K \cdot \frac{(s+z)}{(s+p)(s-1)\cdot s}$ →

→ 3 polos + 1 cero → 2 asíntotas a $\pm 90^\circ$

→ el centroide nos indica si las 2 raíces de las ramas dominantes pasan al semiplano negativo (estable) para algún valor de K

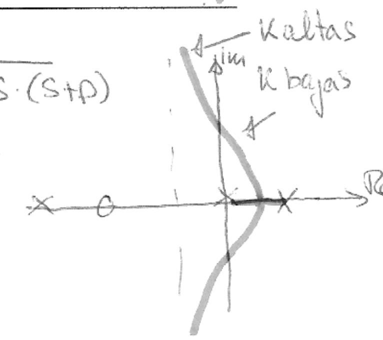
$\sigma_c = \frac{+1 - 0 - 10 - (-z)}{3-1} = \frac{-9+z}{2}$ $\quad \sigma_c < 0 \Rightarrow \boxed{z < 9}$



1.c) (→ 2 pt) Observando el LR para $L(s) = K \cdot \frac{s+z}{(s-1)\cdot s \cdot (s+p)}$

Se aprecia que HAY QUE AUMENTAR K para hacer que el sistema sea estable.

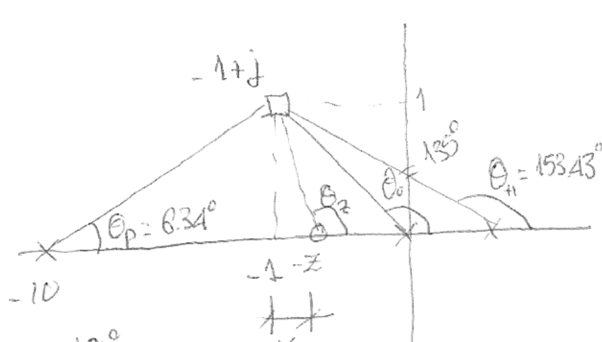
Valores bajos de K hacen el sistema inestable



1.d) (→ 4 pt)

$t_p = \frac{\pi}{\omega_d} = \pi \rightarrow \omega_d = 1$

$\xi = 0.707 \longrightarrow \sigma = 1$



Aplicando el principio del argumento:

$\sum \theta_{pi} - \sum \theta_{zi} = 180^\circ (2q+1)$

$63.4^\circ + 135^\circ + 153.43^\circ - \theta_z = 180^\circ \rightarrow 294.77^\circ - \theta_z = 180^\circ \rightarrow \theta_z = 114.77^\circ$

Por geometría, si $\theta_z = 114.77^\circ \rightarrow x \cdot tg\{180^\circ - 114.77^\circ\} = 1 \rightarrow x = \frac{1}{tg\{65.23^\circ\}} = 0.461 \rightarrow \boxed{z = 0.539}$

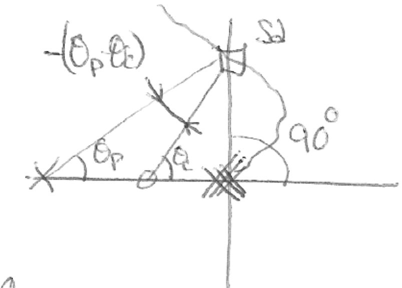
Según el crit. del módulo:

$K = \frac{\Pi d_{pi}}{\Pi d_{zi}} = \frac{9.055 \times 1.414 \times 2.236}{1.101} = \frac{28.62}{1.101} = 26 \rightarrow \boxed{K = 26}$

$\boxed{D(z) = 26 \cdot \frac{(s+0.539)}{(s+10)}}$

Cuestión 2.

2.a) (→ 3 pt) La situación límite es la de conseguir al menos que los polos dominantes estén en el eje imaginario (frontera con la zona inestable) → eso será 90°



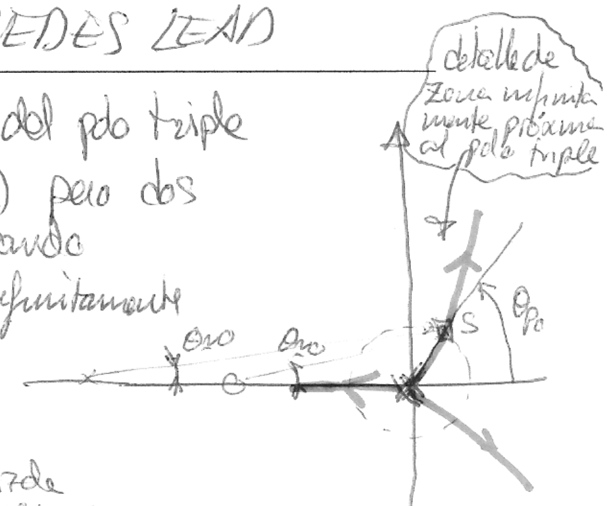
Crit. argumento para Sd:

$90^\circ + 90^\circ + 90^\circ + \theta_p - \theta_c = 180^\circ \rightarrow \theta_p - \theta_c < -90^\circ \rightarrow \theta_z > 90^\circ + \theta_p$

→ el caso extremo de $p = \infty$, $z = 0$ → sólo obtendríamos exactamente los 90° (lo que teoría marginalmente estable, oscilatorio) →

→ HACEN FALTA AL MENOS 2 REDES LEAD

2.b) (→ 3 pt) NO. Se puede comprobar que del polo triple salen 3 ramas: una hacia la izda (estable) pero dos hacia la derecha (inestable). En efecto, aplicando el criterio del argumento a un punto "s" infinitamente próximo al polo triple vemos que



$3 \cdot \theta_{p_0} + 0 = 180^\circ(2q+1)$

← el resto de polos y ceros a la izda del polo triple tienen ángulo 0° hasta s

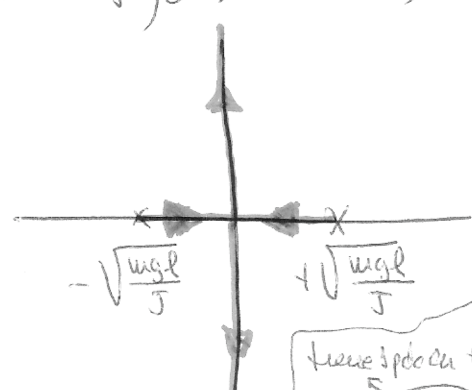
$\theta_{p_0} = \{+60^\circ, -60^\circ, -180^\circ\}$ → es decir dos de las ramas salen hacia la zona inestable (ángulos $\pm 60^\circ$) ¡INDEPENDIENTEMENTE DEL Nº DE REDES LEAD!

Cuestión 3.

(apartado único) (→ 5 pt) $J \cdot \ddot{\theta} = mgl \operatorname{sen}\theta + mal \cos\theta$

Para θ pequeños se tiene $\operatorname{sen}\theta \simeq \theta$ y $\cos\theta \simeq 1$ →

→ $J\ddot{\theta} - mgl\theta = mal$ → Laplace → $(Js^2 - mgl)\Theta(s) = ml\,A(s)$



1º Viendo directamente el lugar R. vemos que un regulador proporcional no puede estabilizarlo (lo deja oscilatorio puro a lo sumo)

2º Un PI empeora las cosas, pues desplaza el lugar hacia la ~~región~~ derecha (inestable)

3º Sólo un PD (que desplace el lugar a la izda) puede estabilizarlo

4º La opción que dice que no es necesario control es FALSA ya que es inestable en cadena abierta (tiene 1 polo en $+\sqrt{\frac{mgl}{J}}$)