Curso

SISTEMAS Y CONTROL

Clase 28

Fotogramas de los pizarrones de clases filmadas

Prof. Rafael Canetti

Instituto de Ingeniería Eléctrica,
Facultad de Ingeniería, Universidad de la República
Montevideo, Uruguay.
Año 2020

Material auxiliar de esta clase

Hace uso de las animaciones:

- Adelanto de fase variando a -- adel_a_varia.gif
- Adelanto de fase variando T -- adel_Tvaria.gif
- Adelanto de fase variando k -- adel_k_varia.gif
- Adelanto en el lugar de las raices (animación)
-

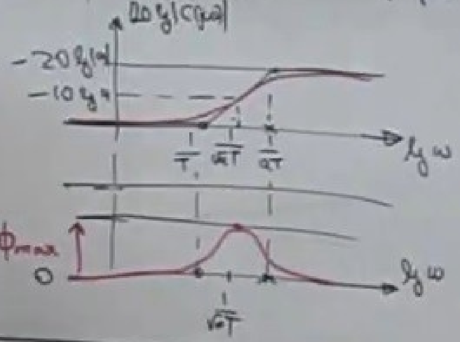
Hace uso de las transparencias:

- Ejemplo de compensación por adelanto de fase "compensadoresb_ejemplo_v5.pdf"
- Controladores

NJ = No

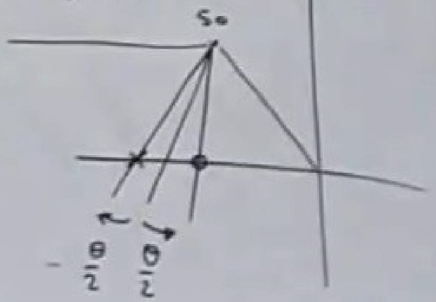
Compensador por adelanto de fase!

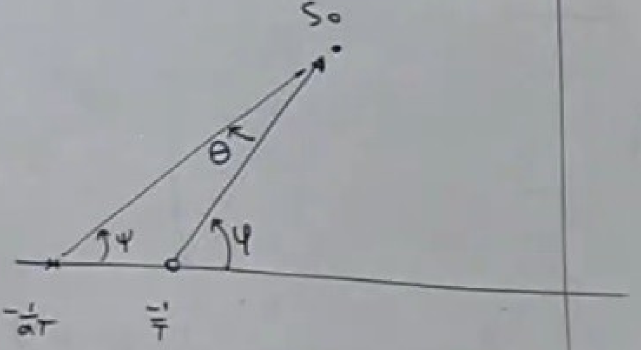
$$C(s) = K\frac{1+Ts}{1+aTs} \qquad T>0 \qquad 0<a<1$$



Procedimiento de OGATA

θ



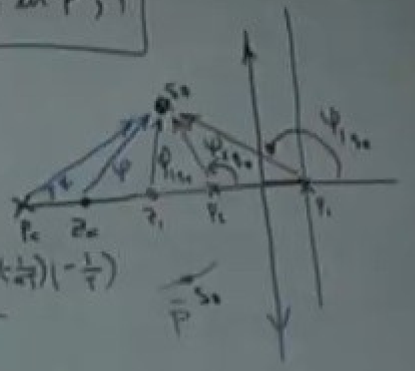


Diseño de Compensadores en el Lugar Geométrico

- Dada la f. de t. de la planta $H(s)$

$\boxed{\text{Diseñar un controlador que coloque polos del lazo cerrado en } P, \bar{P}}$

Sea $H(s) = \alpha \dfrac{\prod_{i=1}^{m}(s-z_i)}{\prod_{j=1}^{n}(s-p_j)}$ $\quad C(s) = \dfrac{1+Ts}{1+aTs}$



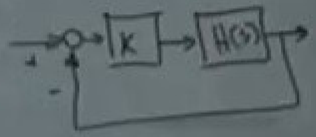
1) Diseñar $C(s)$: para que el L.G.P de $C(s)H(s)$ pase por P

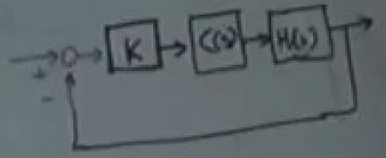
2) Encontrar K: para colocar polos del lazo cerrado en P y $\bar{P}$

Para que $s_0 \in$ L.G.D $\iff \exists K_0 > 0 \,/\, 1 + K_0 C(s_0) H(s_0) = 0$

$\iff \angle C(s_0) H(s_0) = \pi \pmod{2\pi}$

$$\underbrace{\angle\alpha + \sum_{i=1}^{m} \varphi_{is_0} - \sum_{j=1}^{n} \psi_{js_0}}_{\gamma} + \underbrace{\varphi - \psi}_{\theta} = \pi \pmod{2\pi}$$

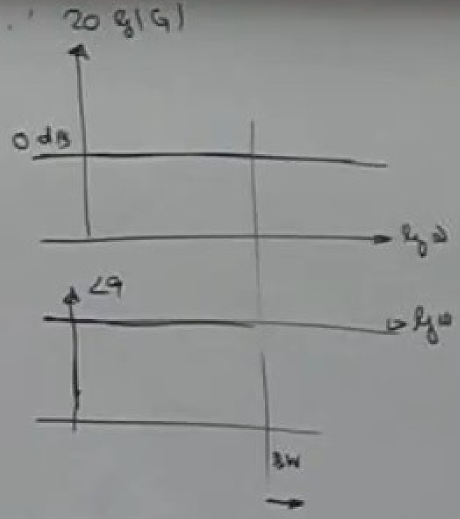


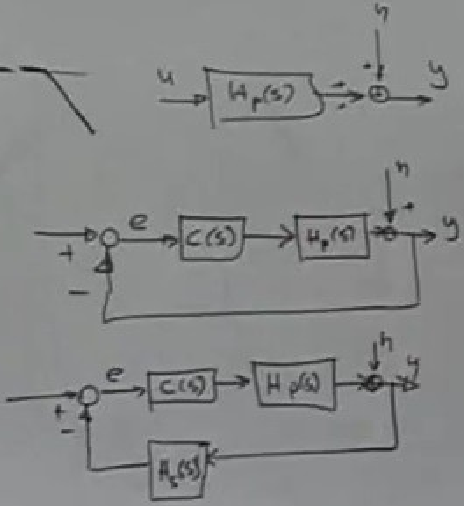


a) Se calcula $\gamma = \angle\alpha + \sum_i \varphi_{is_0} - \sum \psi_{js_0}$

2) Se calcula $\theta = \pi - \gamma$

Diseño de Controladores

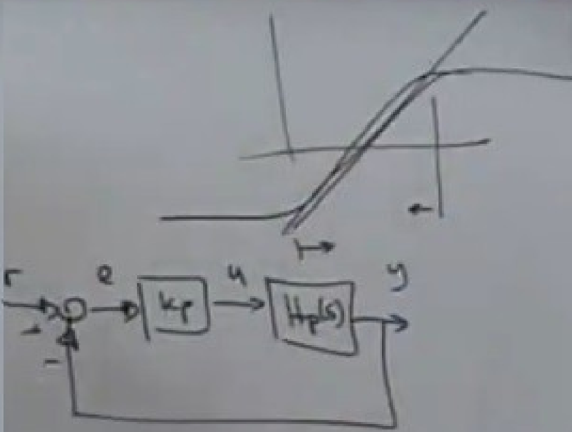


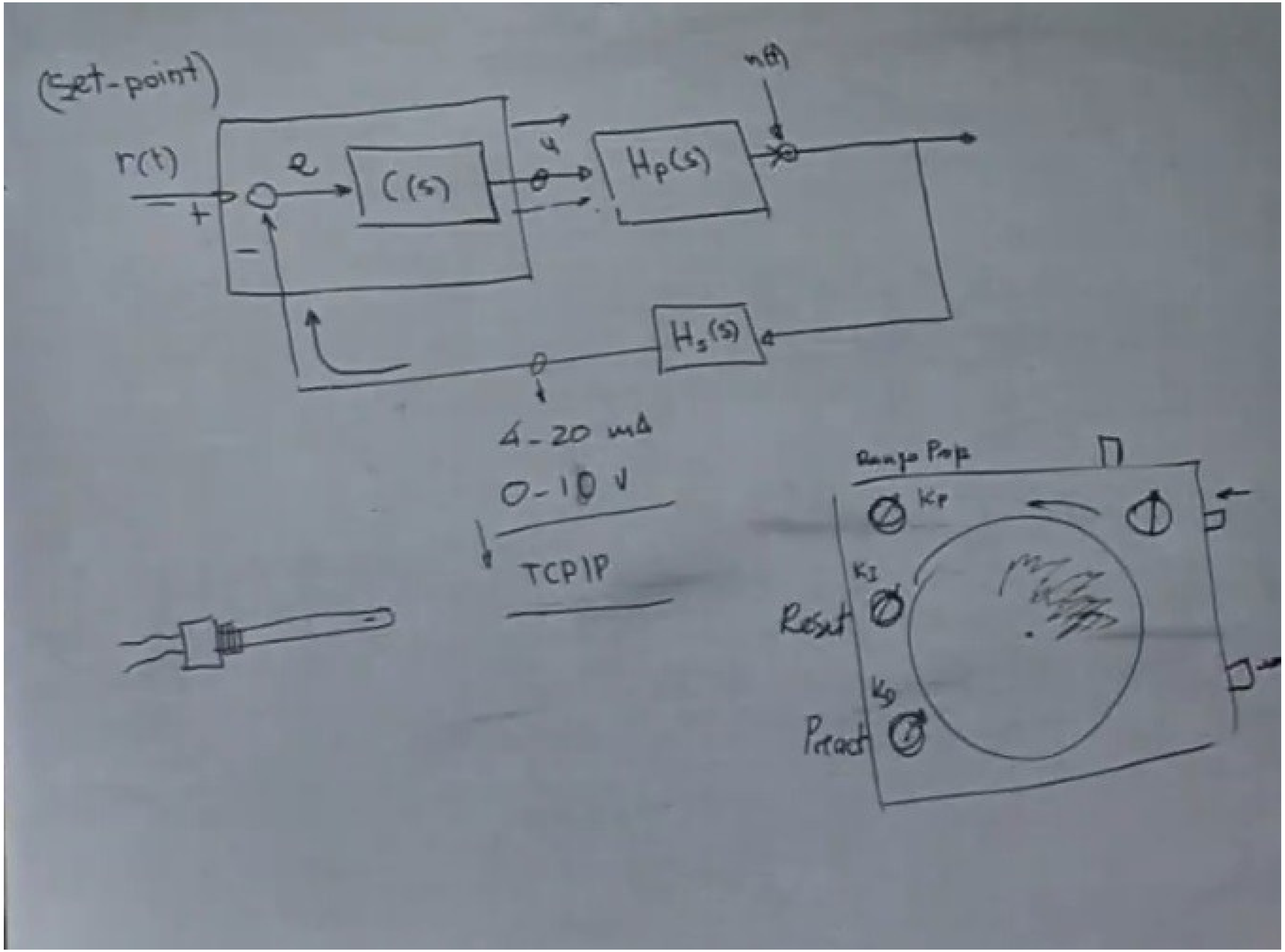


$Y(s) = H_p(s)U(s) + N(s)$

Acciones de Control Industrial, acciones básicas de control

Símbolo	F. de transf.	Relac. temporal	Resp. a esc.	Resp. a impulso	
P	k_p	$u(t)=k_p\,e(t)$	k_p	k_p	proporcional
I	$\frac{k_I}{s}$	$u(t)=\int_0^t k_I\,e(t)\,dt$	k_I	k_I	Integral
D	$k_D\,s$	$u(t)=k_D\frac{d\,e(t)}{dt}$	k_D	k_D	Derivativo
PI	$k_p+\frac{k_I}{s}$	$u(t)=k_p e+\int_0^t k_I\,e(t)\,dt$			Prop Int
PID	$k_p+\frac{k_I}{s}+k_D s$	$u(t)=k_p e(t)+\int_0^t k_I\,e(t)\,dt+k_D\frac{de(t)}{dt}$			Prop Int. derivativo

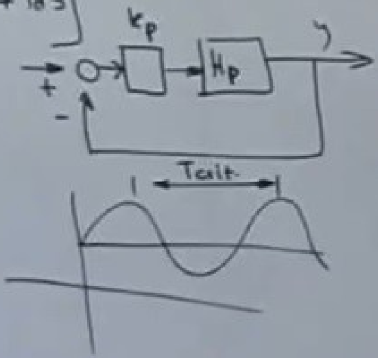



(Set-point)
r(t)
e
C(s)
u
$H_p(s)$
n(t)
$H_s(s)$
4-20 mA
0-10 V
TCPIP
Kp
KI
Reset
KD
Preact

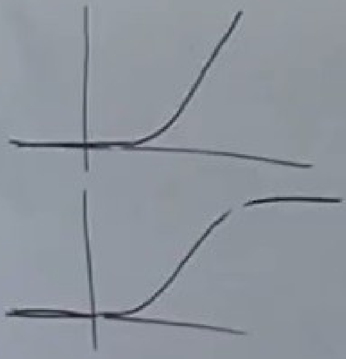
Reglas de Ziegler-Nichols

	K_P	T_I	T_D
P	$0.5\,k_{crit.}$	—	—
PI	$0.45\,k_{crit}$	$0.85\,T_{crit.}$	—
PID	$0.6\,k_{crit.}$	$0.5\,T_{crit}$	$0.12\,T_{crit}$

$$C(s) = \left[k_P + \frac{k_I}{s} + k_D s\right] = k_P\left[1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s\right]$$



H_P con resp. a escalón



1) aumento k_P hasta osc. $\rightarrow$ $K_{crit.}$, $T_{crit.}$

2) uso los datos de la tabla