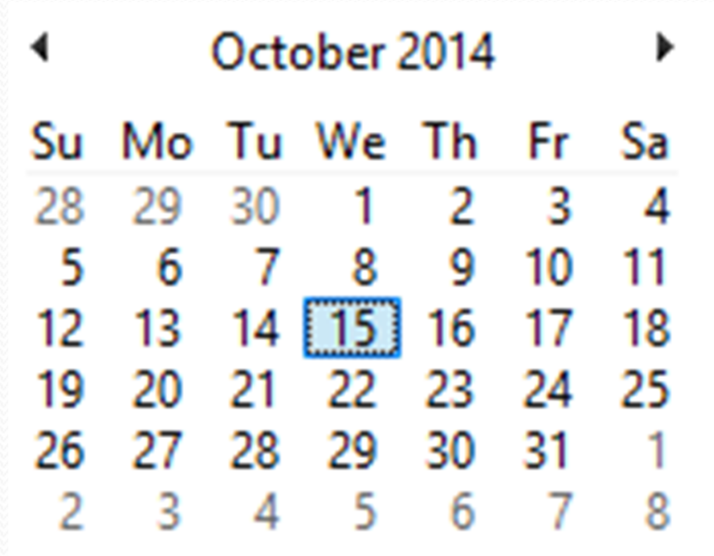
EE1130
Freshman Design
(rev Oct14)

Class controls I:

Fundamentals of Control Systems.

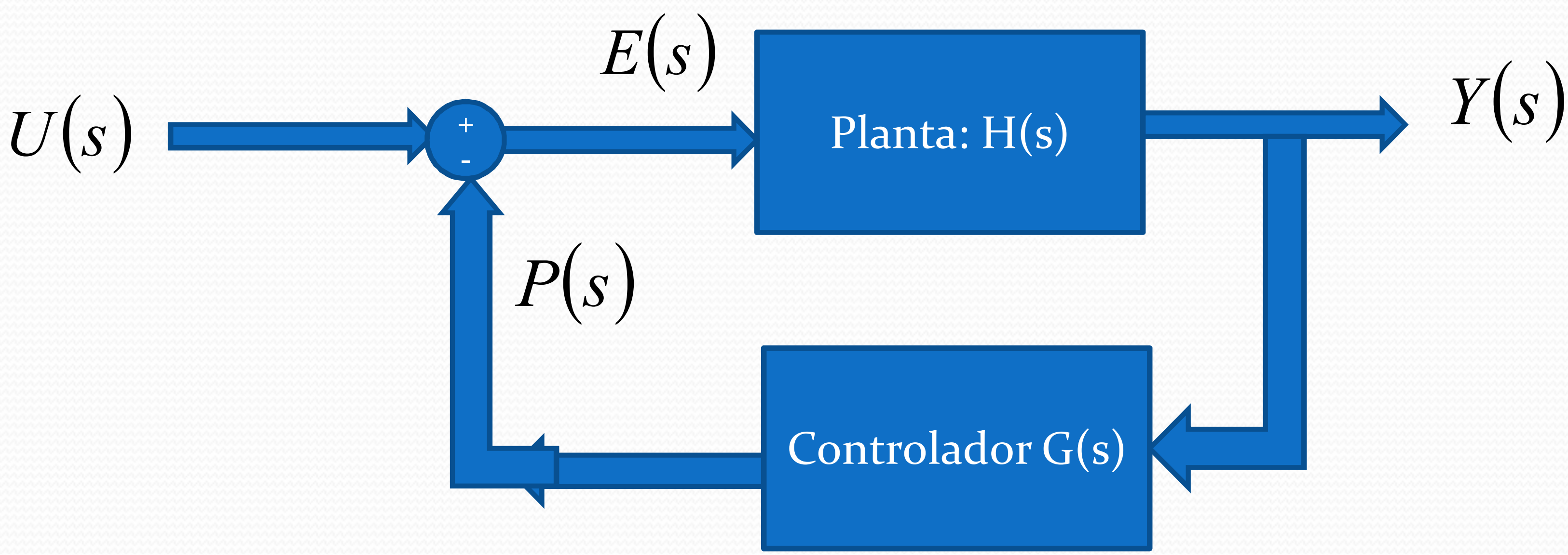
Introducción

- Cuantas clases quedan de dar?
  - 15 octubre.
  - 20 octubre.
  - 22 octubre.



Controles

- Control system se usa para modificar el comportamiento de un sistema al que se le suele llamar Planta.



$$Y(s) = H(s)E(s)$$

$$P(s) = G(s)Y(s)$$

$$E(s) = U(s) - P(s)$$

Controles

- Operando con las ecuaciones tenemos.

$$Y(s) = H(s)U(s) - H(s)G(s)Y(s)$$

$$Y(s) + H(s)G(s)Y(s) = H(s)U(s)$$

$$Y(s)(1 + H(s)G(s)) = H(s)U(s)$$

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

- Si el controlador no existe (G(s)=0) tenemos el sistema original

$$Y(s) = H(s)U(s)$$

Controles

- Si el controlador es bien grande de manera que H(s)G(s)>>1.

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

- Puedo eliminar el 1 del denominador y tengo

$$Y(s) = \frac{H(s)}{H(s)G(s)} U(s)$$

$$Y(s) = \frac{1}{G(s)} U(s)$$

Controles

- Bajo las nuevas condiciones los polos del sistema controlado son los ceros del controlador G(s).

$$G(s) = \frac{ZerosG(s)}{PolesG(s)}$$

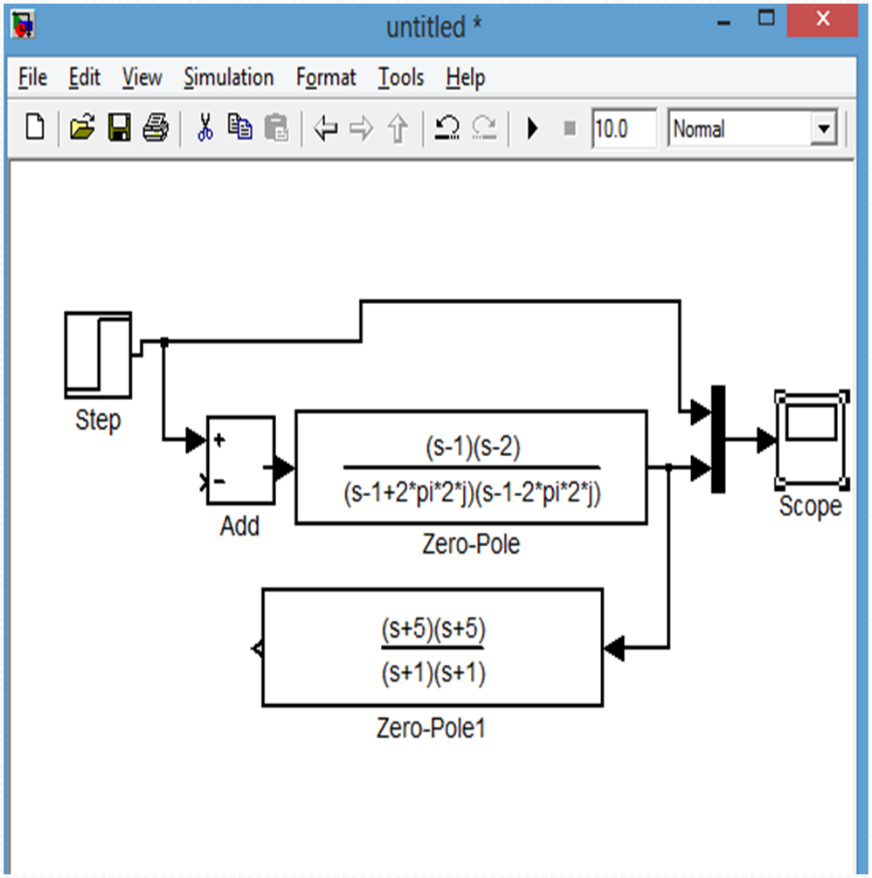
- Sustituyendo tengo

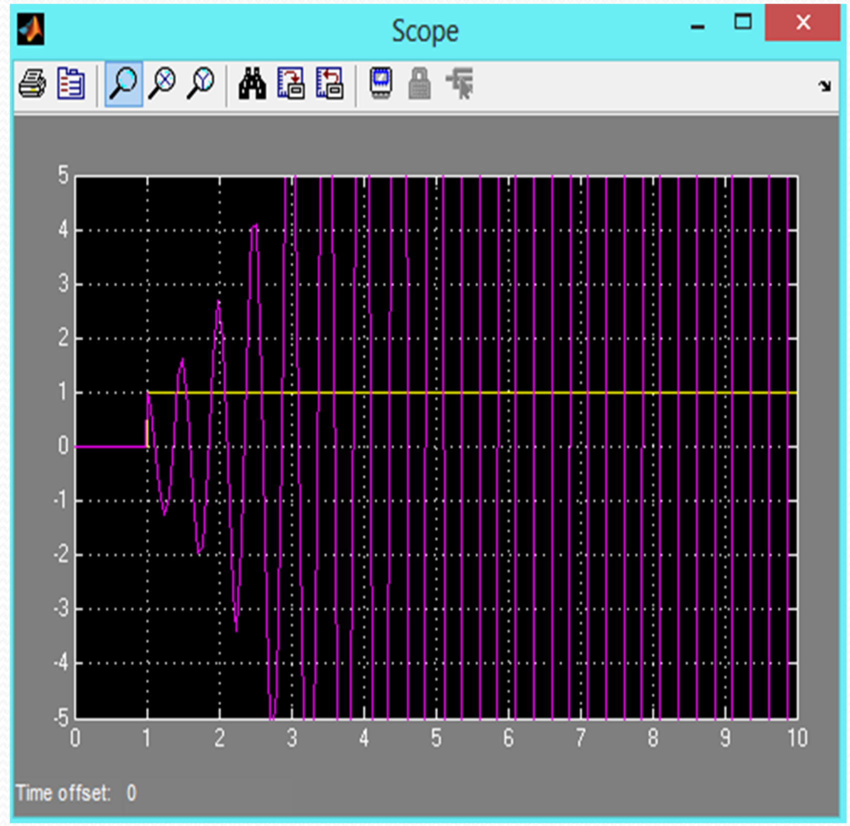
$$Y(s) = \frac{1}{\frac{ZerosG(s)}{PolesG(s)}} U(s)$$

$$Y(s) = \frac{PolesG(s)}{ZerosG(s)} U(s)$$

Controles

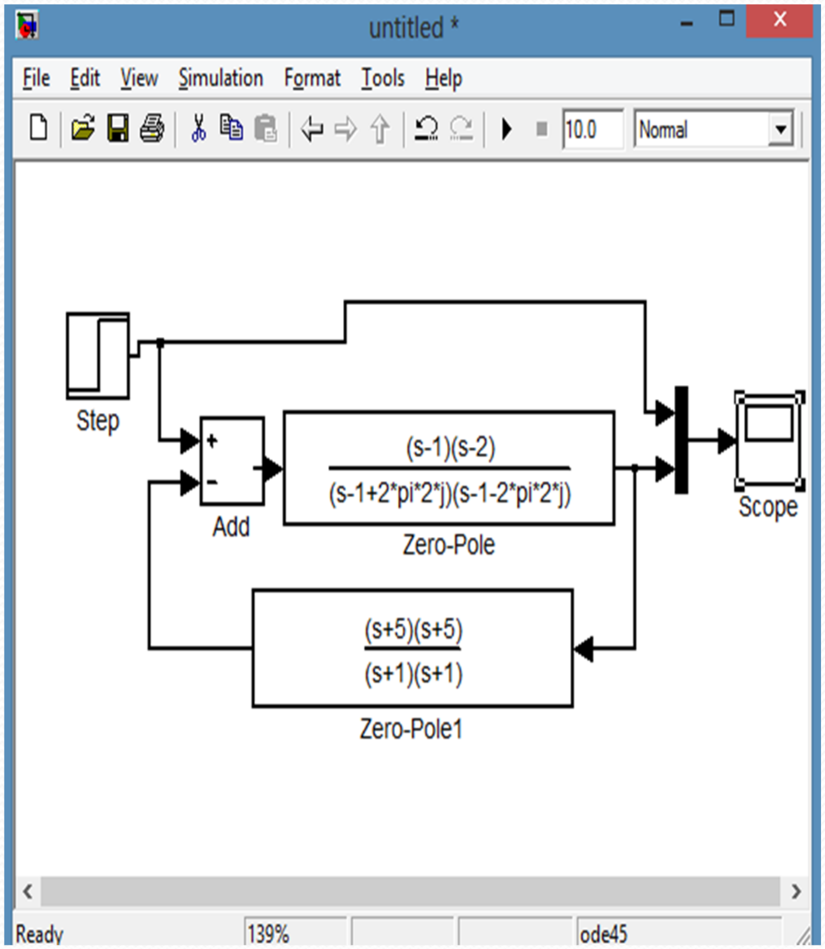
- Ejemplo en Matlab. El siguiente sistema es inestable

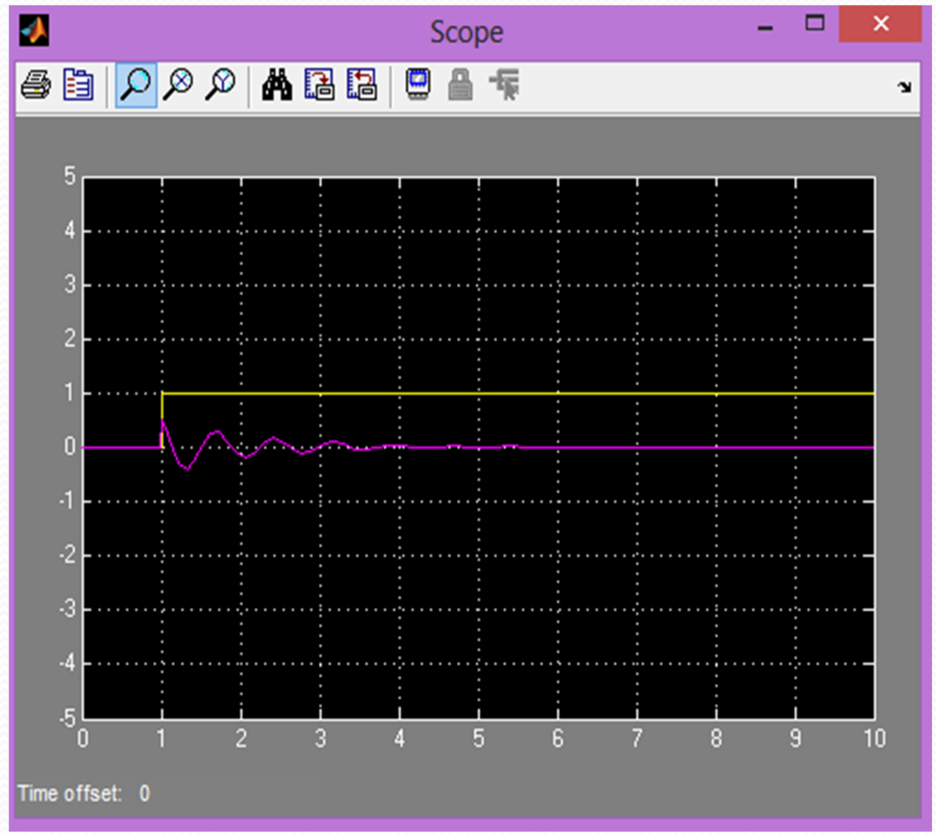




Controles

- Ejemplo en Matlab. El siguiente sistema se convierte en estable



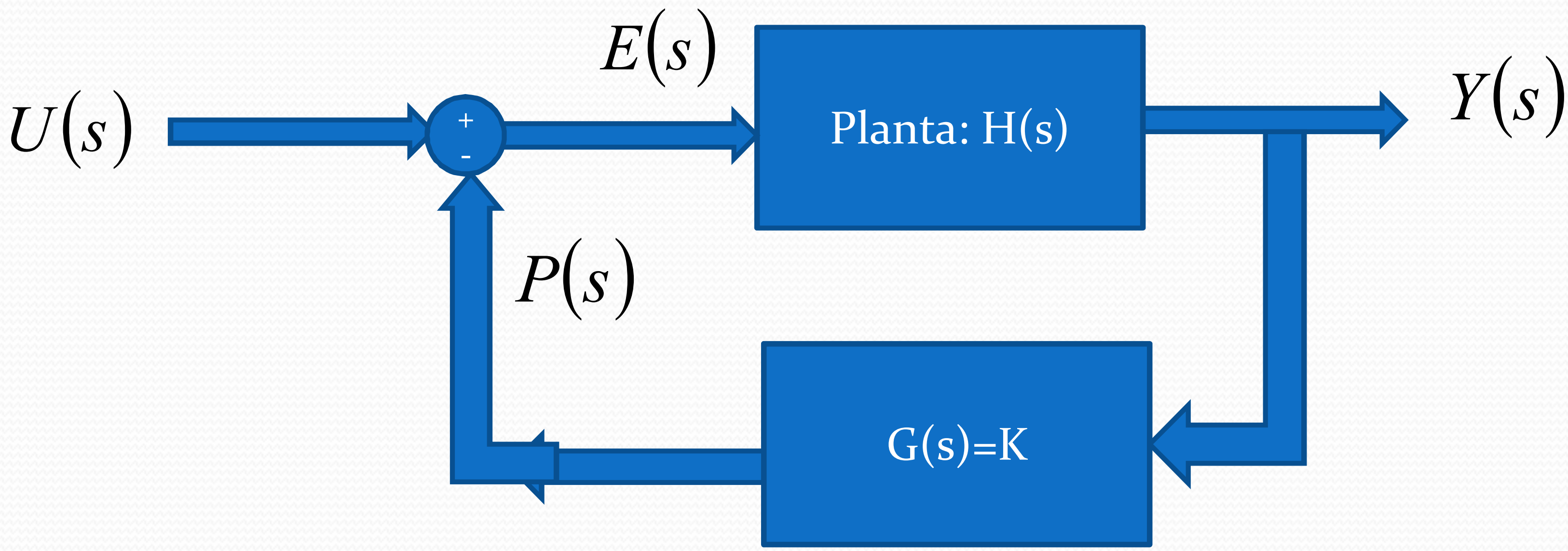


Controles

- Hay tres tipos generales de controladores lineales
  - P: Proporcional
  - I: Integral
  - D: Derivativo
  - PID: todos juntos!!

Controles

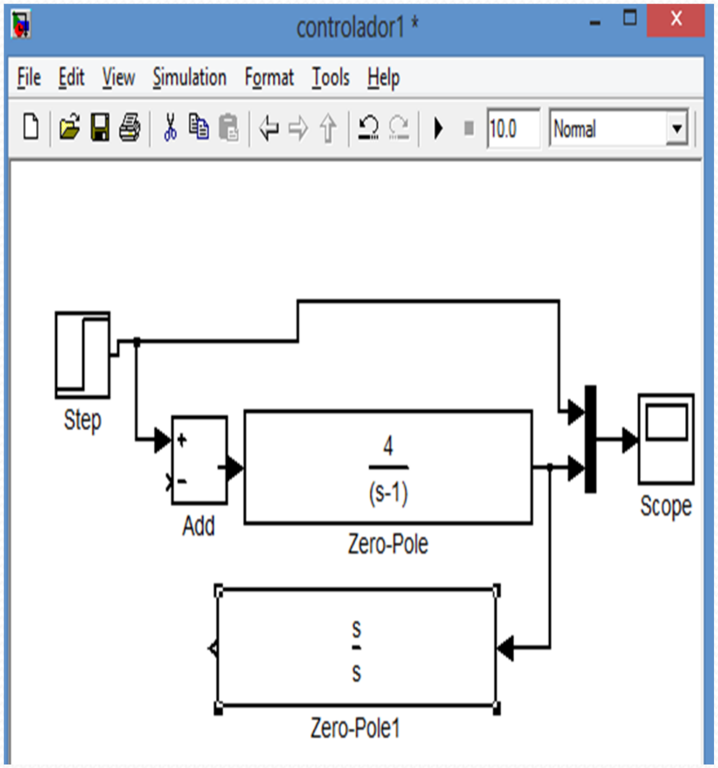
- El controlador Proporcional tiene una constante K como controlador.

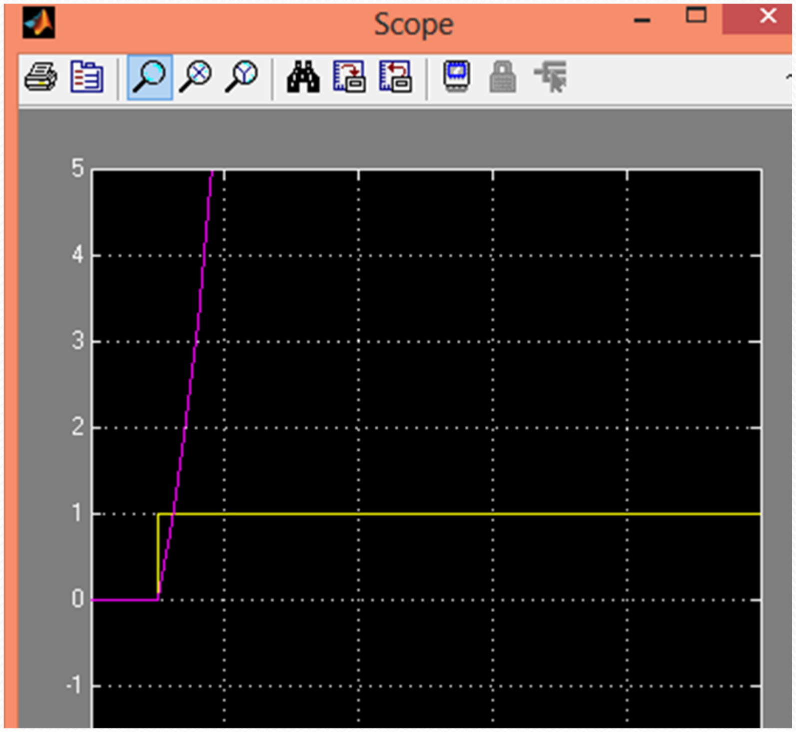


$$Y(s) = \frac{H(s)}{1 + H(s)K} U(s)$$

Controles

- Ejemplo: Una planta con un polo que se ha ido a justas. Se ha movido al plano derecho de Laplace (s=1)





$$Y(s) = \frac{4}{s-1} U(s)$$

Controles

- Quiero usar un controlador P para mover ese polo a la izquierda, o sea que el polo resultante vuelva a se s=-1.

$$Y(s)=\frac{H(s)}{1+H(s)K}U(s)$$

$$Y(s)=\frac{\frac{4}{s-1}}{1+\frac{4}{s-1}K}U(s)$$

- Operando obtengo

$$Y(s)=\frac{4}{s-1+4(K)}U(s)$$

Controles

- Para que el denominador sea s+1 debo encontrar el valor de K.

- Operando obtengo $$s-1+4(K)=s+1$$

$$K=\frac{1}{2}$$

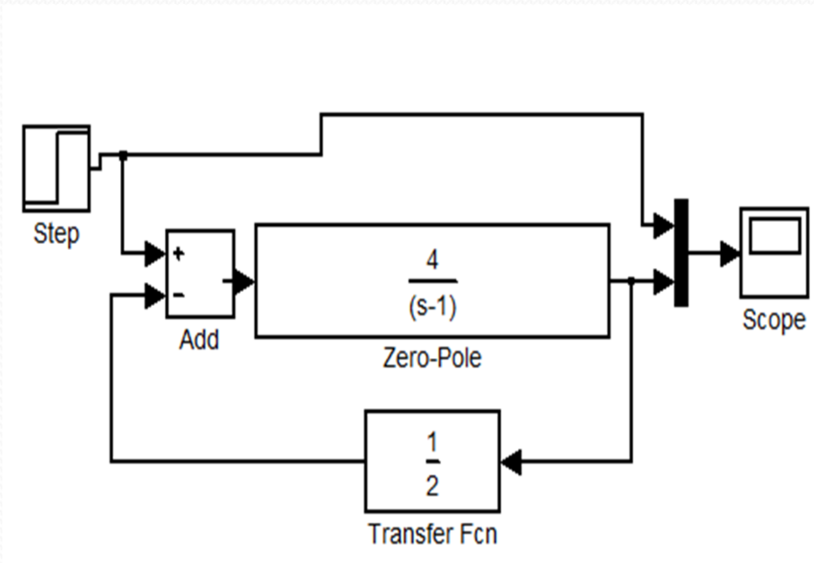
- Verificando

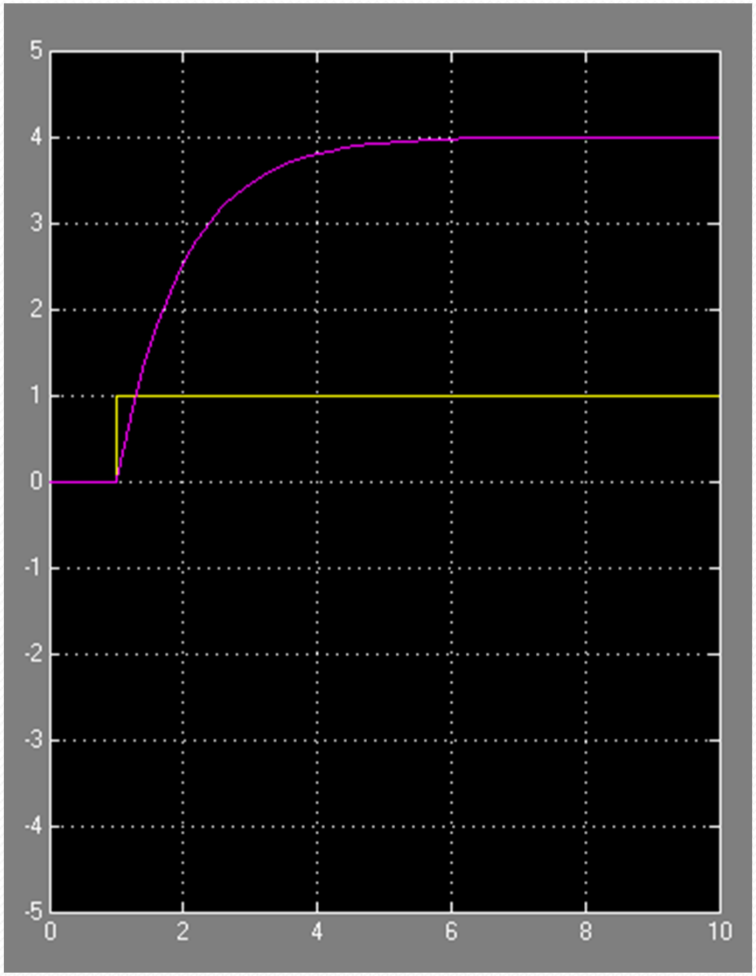
$$Y(s)=\frac{4}{s-1+4(1/2)}U(s)$$

$$Y(s)=\frac{4}{s-1+2}U(s)$$

Controles

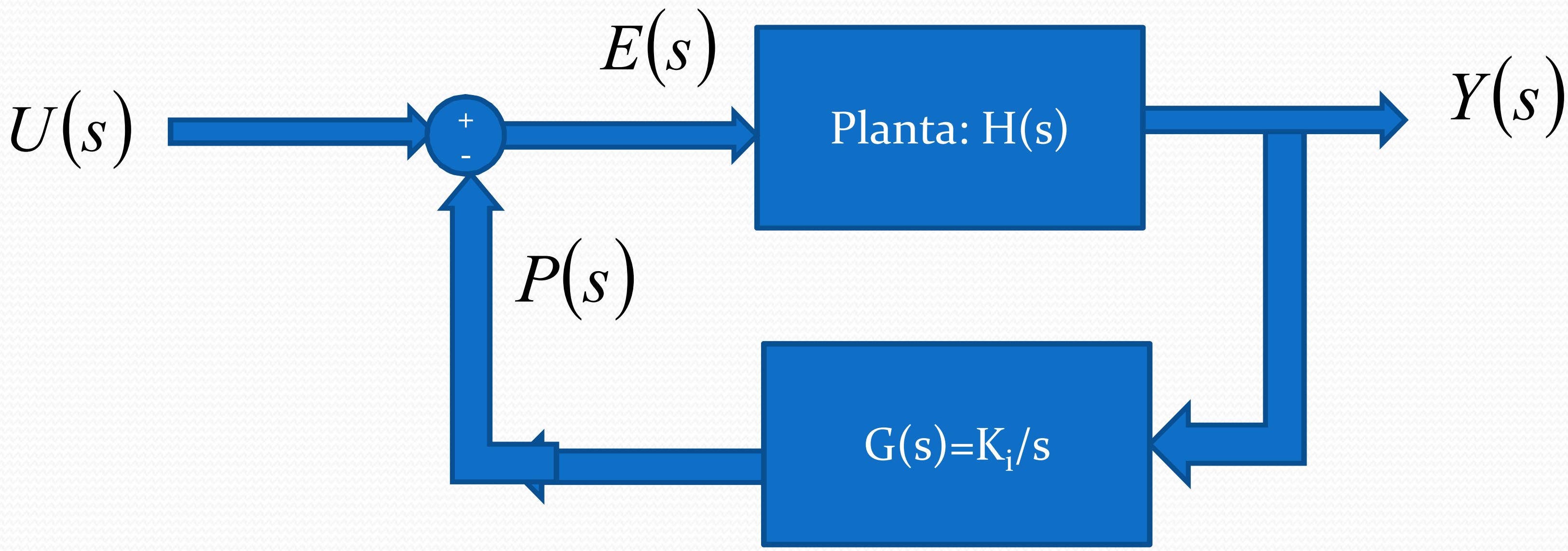
- Voy a hacer la simulación con K=1/2





Controles

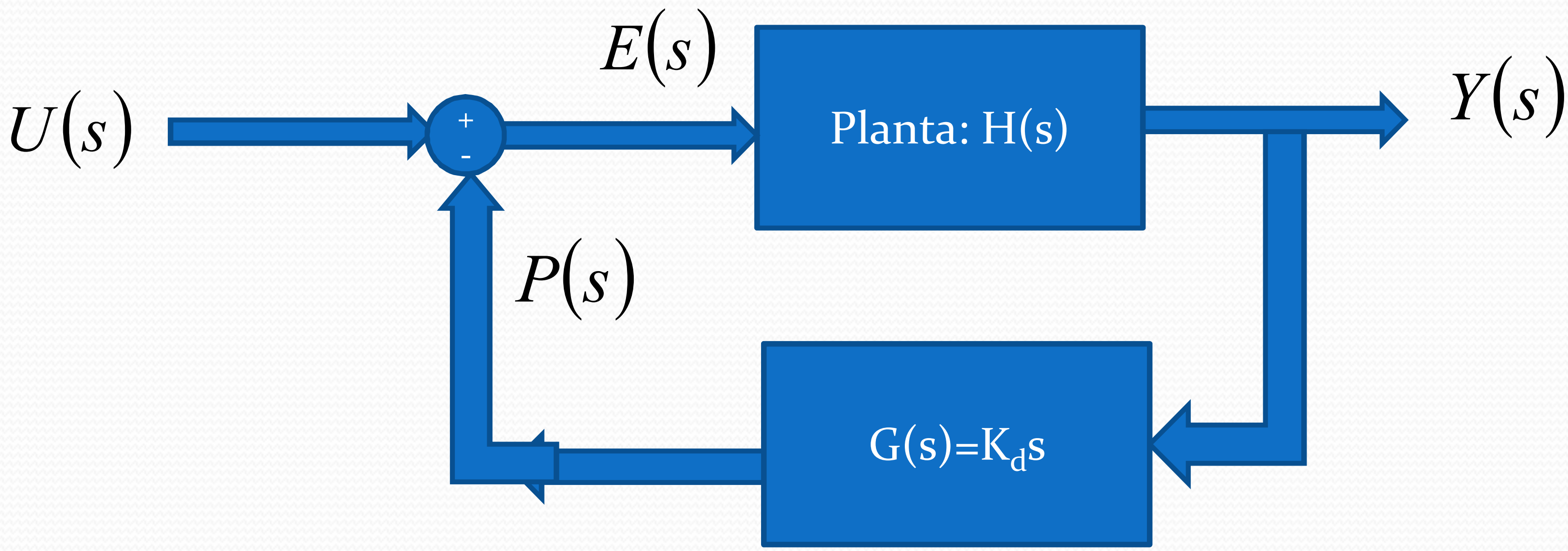
- El controlador integral, añade un integrador en el controlador.



$$Y(s)=\frac{H(s)}{1+H(s)\frac{K_i}{s}}U(s)$$

Controles

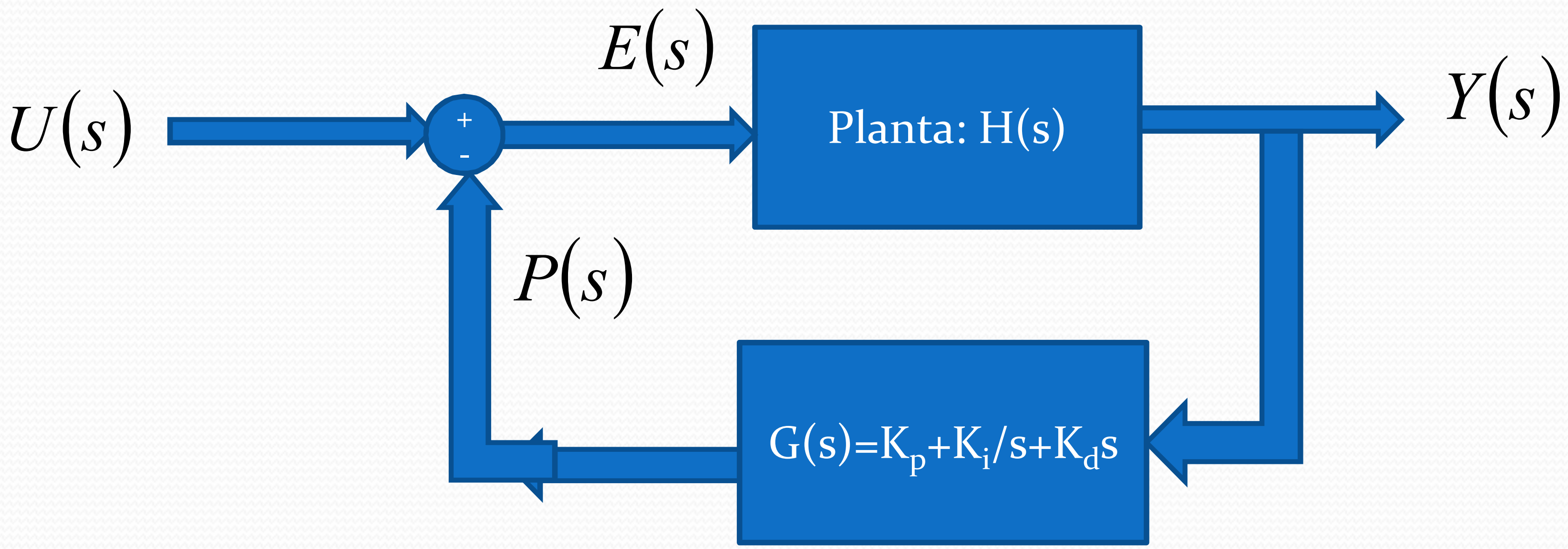
- El controlador derivativo, añade un derivador en el controlador.



$$Y(s)=\frac{H(s)}{1+H(s)K_d s}U(s)$$

Controles

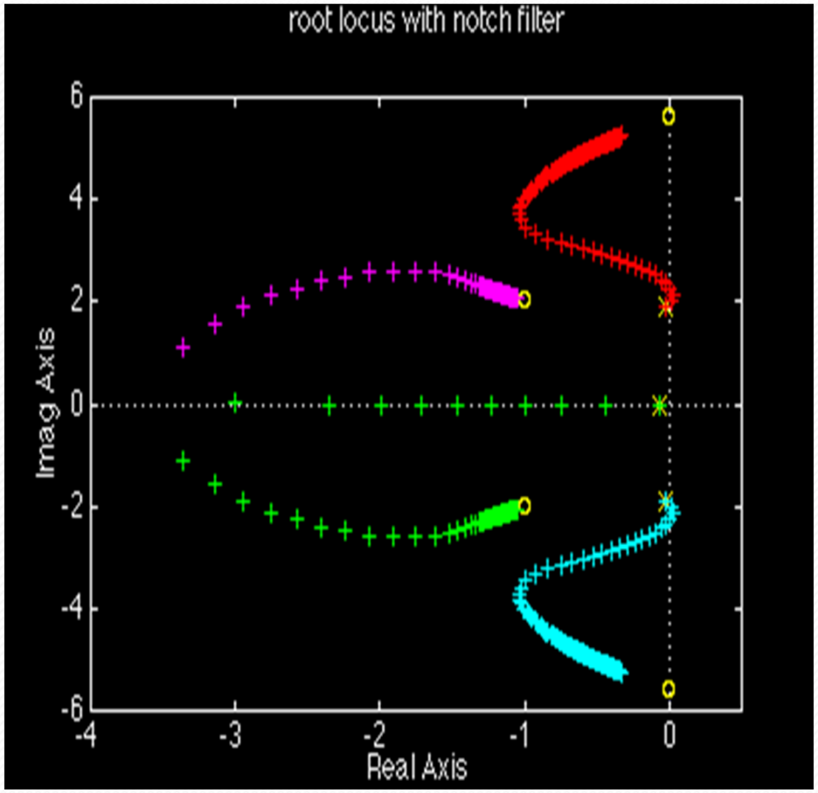
- El controlador PID, añade todos en el controlador.



$$Y(s)=\frac{H(s)}{1+H(s)\left(K_p+\frac{K_i}{s}+K_d s\right)}U(s)$$

Controles

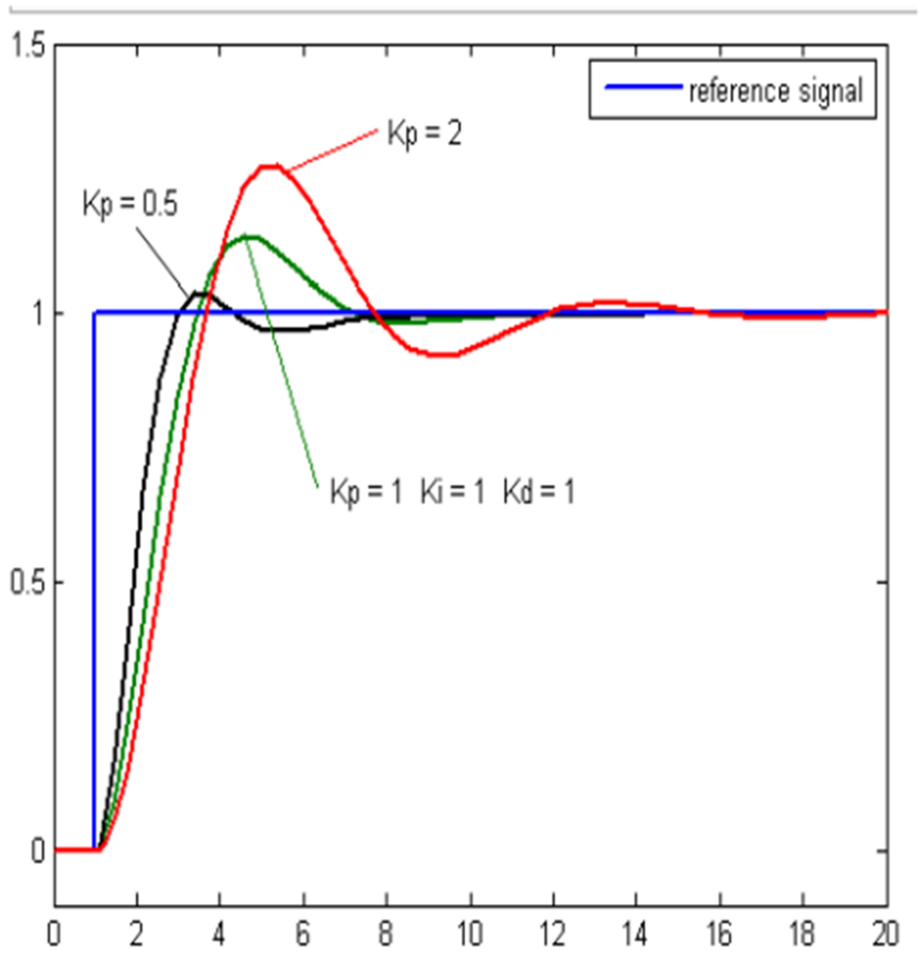
- Hay una técnica que visualmente muestra hacia donde se mueven los polos según cambiamos los parametros del controlador. Se llama Root Locus



Controles

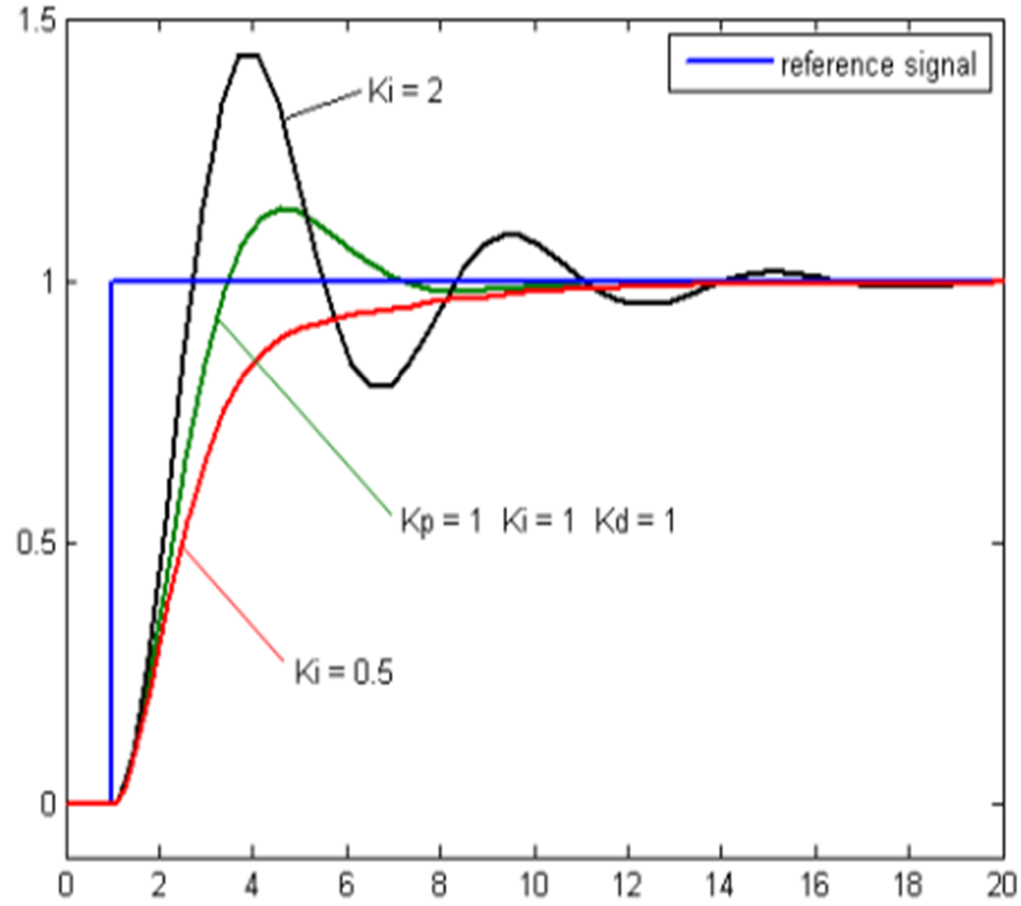
- .

Salida de un controlador K (proporcional) con diferentes valores de K



Controles

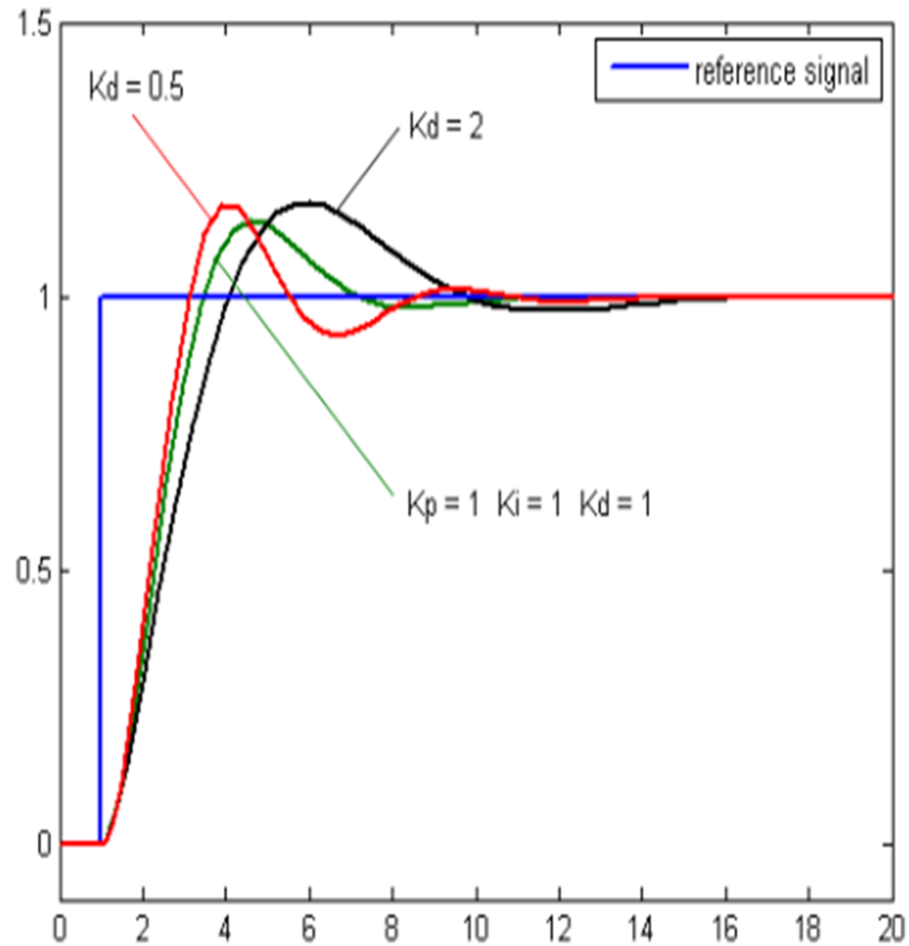
- Ejemplo de un controlador Integral



Controles

- .

Ejemplo de un controlador D (Derivative)



Controles

- .

Effects of *increasing* a parameter independently[11]

Parameter	Rise time	Overshoot	Settling time	Steady-state error	Stability[9]
K_p	Decrease	Increase	Small change	Decrease	Degrade
K_i	Decrease	Increase	Increase	Eliminate	Degrade
K_d	Minor change	Decrease	Decrease	No effect in theory	Improve if K_d small

Fin de clase Modulo Controles I