

# SISTEMAS LINEALES 2

Examen, 11 de febrero de 2012

- Escriba **nombre y apellido** en todas las hojas.
- Utilice las hojas de un solo lado. Resuelva problemas diferentes en hojas diferentes.
- Sea prolijo. Exprese sus resultados exactamente en el formato pedido. Explique y detalle todos sus pasos. Tenga presente que si algo no es claro para el evaluador, Ud. podría perder los puntos de la pregunta.
- Al entregar cuente las hojas y firme la planilla.
- No escriba ni raye el sobre.

## Ejercicio 1

a. Considere el circuito de la figura 1.

- i) Calcule la transferencia  $H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)}$
- ii) Halle la impedancia vista desde los terminales A y B

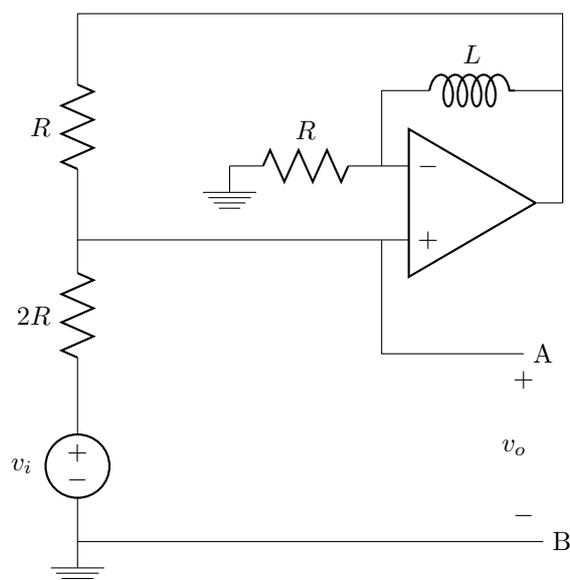


Figura 1: Circuito de la parte a del ejercicio 1

b. Hallar la transferencia de lazo abierto  $G_{OL}$  del circuito de la figura 2 donde se cumplen las siguientes relaciones:

$$C = \frac{1}{\omega_0 R} \quad , \quad L = \frac{R}{\omega_0} \quad , \quad k > 0$$

- c. Realice los diagramas de Bode del opuesto de  $G_{OL}$ .
- d. Estudiar la estabilidad BIBO del sistema de la figura 2, decir para que valores de  $k$  el sistema es estable. Justifique todos los pasos y aproximaciones realizados.

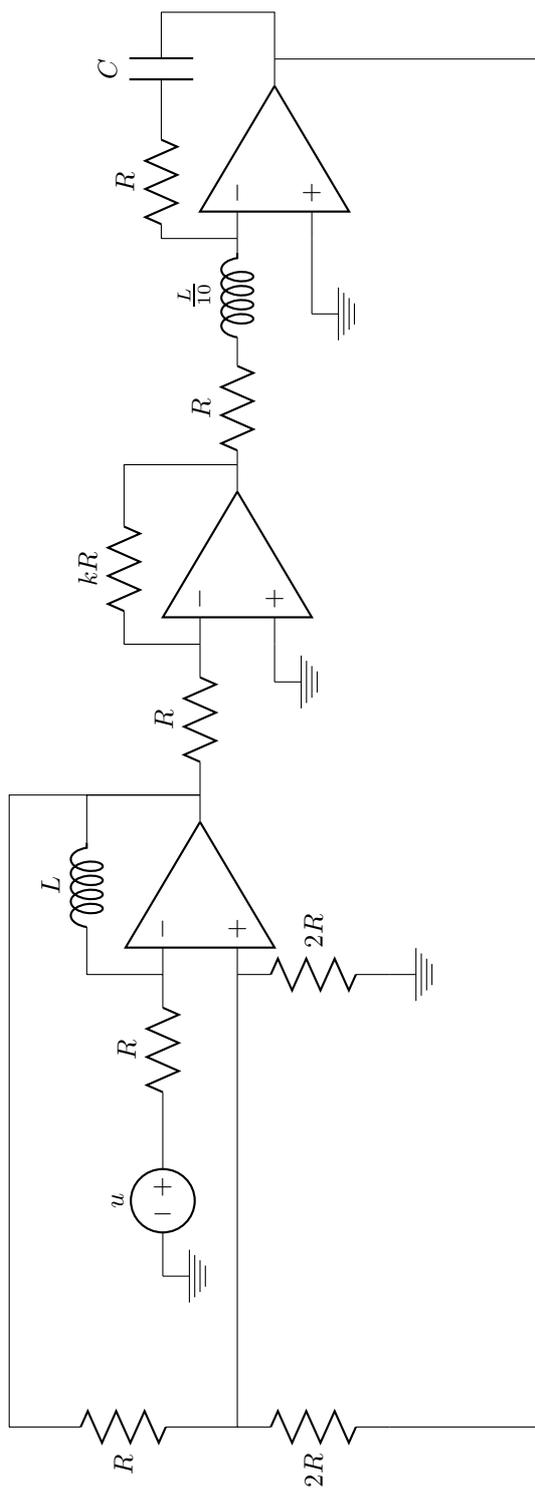


Figura 2: Circuito de la parte b del ejercicio 1

## Ejercicio 2

Se considera un sistema lineal y estable al que llamaremos "planta" cuya transferencia es de la forma:  $P(s) = \frac{G}{(s + \omega_0)(s + 10\omega_0)}$ ,  $G > 0$ ,  $\omega_0 > 0$ . Se sabe que la misma posee ganancia en continua unitaria. A la planta se le realizó el siguiente ensayo: a su entrada se inyectó una señal sinusoidal y se observó una salida también sinusoidal, luego de un tiempo prolongado. Las señales de entrada y salida fueron relevadas y se observan en la figura 3. Los valores son aproximados.

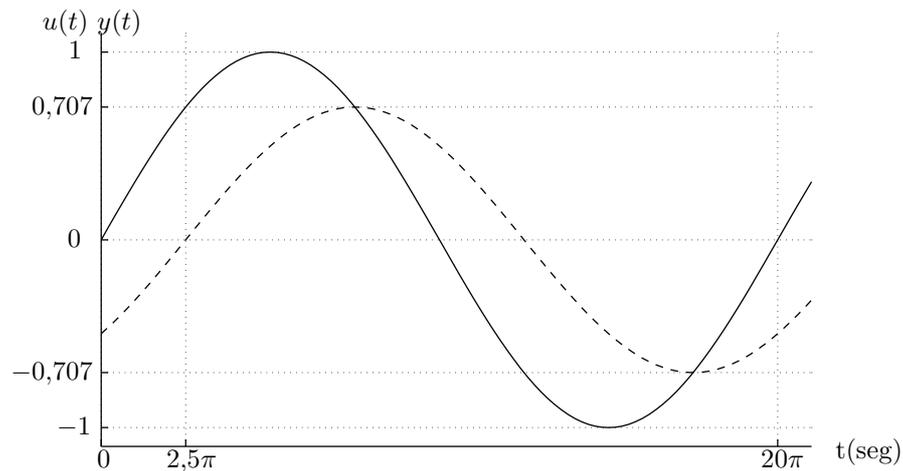


Figura 3: Señales relevadas. Entrada  $u(t)$  en línea continua y salida  $y(t)$  en punteada.

- Determinar la transferencia de la planta,  $P(s)$ . Justifique los cálculos y aproximaciones realizadas.
- Considere el sistema realimentado de la figura 4, donde:
  - $P(s)$  es la planta considerada anteriormente.
  - $u(t)$  es la señal de entrada a la planta.
  - $y(t)$  es la señal de salida de la planta y del sistema.
  - $C(s)$  es el controlador del sistema.
  - $S(s)$  es el sensor de la salida. El mismo "mide" la salida  $y(t)$  para ser utilizada en la realimentación.
  - $r(t)$  es la señal de entrada al sistema, denominada señal de referencia.
  - $e(t)$  es la señal diferencia entre la señal de referencia  $r(t)$  y la señal dada por el sensor. La señal  $e(t)$  es denominada señal de error.

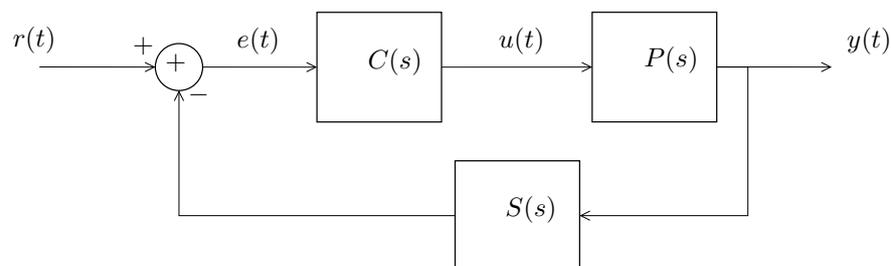


Figura 4:

El controlador es de tipo proporcional ( $C(s) = k$ ,  $k > 0$ ) y el sensor posee transferencia unitaria en toda las bandas de frecuencia ( $S(s) = 1$ ).

- 
- i) Calcular las transferencias  $H(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$  y  $G(s) = \frac{E(s)}{R(s)}$ .
- ii) Calcular  $e_{\infty}(k)$ , el error asintótico frente a una entrada escalón, en función del parámetro  $k > 0$ .
- c. Suponga ahora un modelo más realista del sensor, de la forma:  $S(s) = \frac{20}{s+20}$ . (Note que ahora el sensor no responde del mismo modo en todas las bandas de frecuencia.)
- i) Calcular  $H(s)$  y  $G(s)$ .
- ii) Calcular el error asintótico al escalón, en función de  $k > 0$ .