

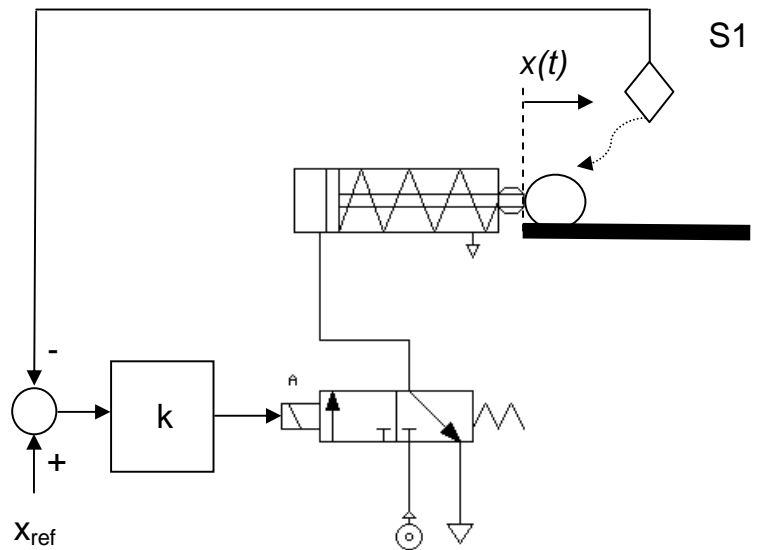
**Problema 1**

El esquema de la figura representa un servosistema de posición:

- La válvula 3/2 proporciona una presión variable en función de la tensión entregada a la electroválvula. Si la tensión es nula el cilindro volverá a posición inicial. En caso contrario, la presión entregada al cilindro puede ser modelada por un sistema de primer orden de ganancia 1.2 [N/m<sup>2</sup>V] y una constante de tiempo de 0.5 segundos.
- El cilindro de simple efecto está constituido por un émbolo de 0.75 kg de masa, el área de contacto con el fluido es de 0.025 m<sup>2</sup>, la fricción viscosa está modelada con un coeficiente de 1.5 N/m/s y la constante del muelle es de 1 N/m.
- El transductor de posición, S1, es lineal, generando 0V con un desplazamiento de 0 metros y de 10 V con 1 metro.

Se pide:

- Diagrama de bloques del sistema.
- Rango de  $k$  para que el sistema sea estable.
- Ajustar la ganancia del compensador,  $k$ , para que el error al escalón sea del 25%. ¿Qué sucede si se desea que el error al escalón sea del 10%?
- Evolución temporal, aproximada, de la salida si el compensador es igual a 10. El sistema tiene un polo, en cadena cerrada, de -3.4.

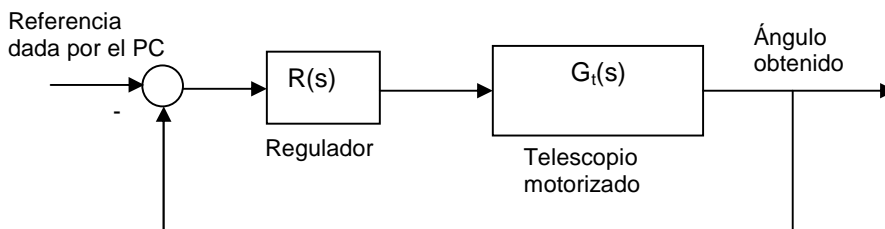


(50 minutos)

**Problema 2**

Un servosistema de control de orientación de un telescopio motorizado amateur es fácilmente conectable a un ordenador de forma que es posible realizar de forma automática el seguimiento de astros.

El esquema de control es el siguiente:



En donde  $G_t(s) = \frac{2.089}{s(s+1)(s+2)}$  y  $R(s)$  es el regulador que hay que calcular.

Se desea que el **coeficiente de error estático de velocidad** del sistema controlado sea de  $10s^{-1}$  y que el **margen de fase sea como mínimo de 50°**, y el **margen de ganancia de 10dB** o más.

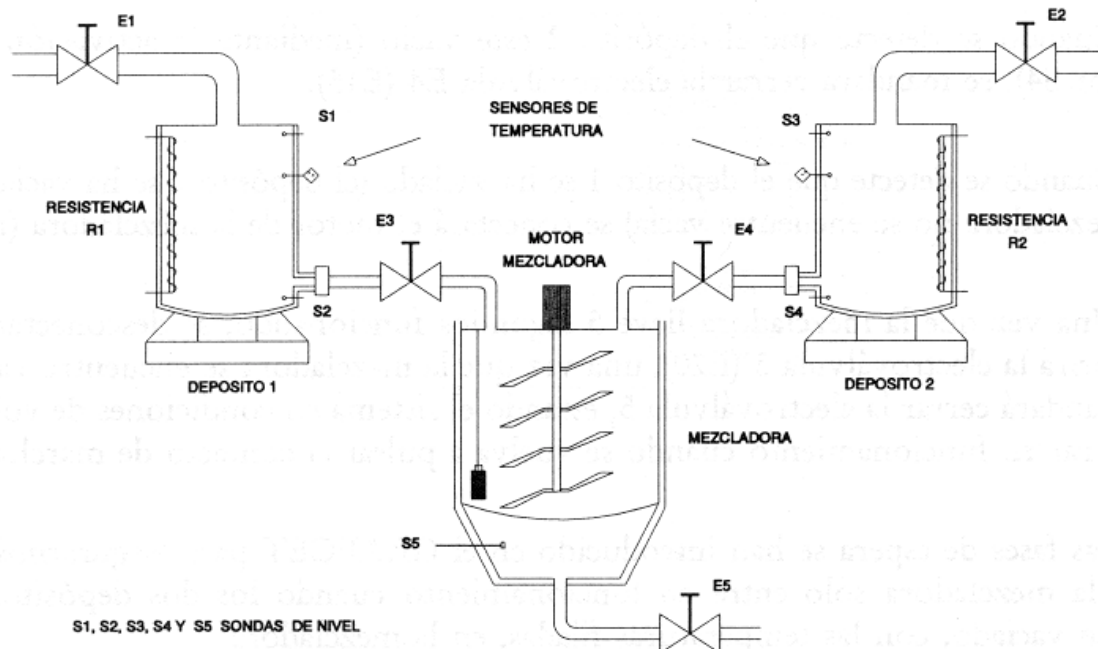
- Dibujar el diagrama de Bode de la cadena abierta del sistema una vez ajustada la ganancia de forma que cumpla las especificaciones del régimen permanente.
- Justificar el tipo de red que hay que utilizar, obteniendo los valores de ambas frecuencias de cruce y de los márgenes de estabilidad del sistema anterior.
- Obténase la función de transferencia de la red de regulación.
- Dibujar aproximadamente como quedaría el diagrama de bode del conjunto Regulador-Telescopio.

(50 minutos)



**Problema 3**

Se pretende automatizar un sistema de mezclado de líquidos. Para ello, se dispone de dos depósitos donde llegarán los líquidos a mezclar a través de sus correspondientes conductos. Previamente a la mezcla, los líquidos deberán someterse a un calentamiento mediante las resistencias R1 y R2 ubicadas en cada depósito. Las válvulas de entrada a los depósitos E1 y E2, son biestables, por lo que en reposo podrán estar tanto abiertas como cerradas. Las demás son monoestables, por lo que su estado normal de reposo será cerrado mientras el automatismo no las excite. El proceso comenzará por la orden de marcha, momento en el cual las electroválvulas de entrada de los depósitos se abrirán (E1 y E2). El llenado continuará hasta que se detecte que los depósitos están llenos por medio de las sondas de nivel S1 y S3. Una vez llenos, se conectarán las resistencias calefactoras hasta que los componentes alcancen la temperatura prefijada de mezcla. Una vez alcanzada, se desconectarán las resistencias y se abrirán las electroválvulas E3 y E4 de cada depósito para verter los fluidos en la mezcladora. Cuando se haya completado el vaciado de ambos depósitos (sensores S2 y S4) comenzará la etapa de mezcla que tendrá una duración de 30 s. Transcurrido dicho tiempo se abrirá la electroválvula E5 para expulsar la mezcla al exterior. Tan pronto como la mezcladora se vacíe (S5) se estará en condiciones de comenzar un nuevo ciclo. Se hace constar explícitamente que los depósitos no tienen por qué tener la misma capacidad, ni los fluidos las mismas características térmicas, por lo que los instantes de final de llenado, final de calentamiento y final de vaciado no tienen por qué coincidir.



Se pide:

- Graficet de nivel 2 del automatismo.
- Determinar el mapeado de variables con el autómeta S5-95U, especificando cuales son entradas, cuales salidas y cuales marcas.
- Codificación en AWL del automatismo.

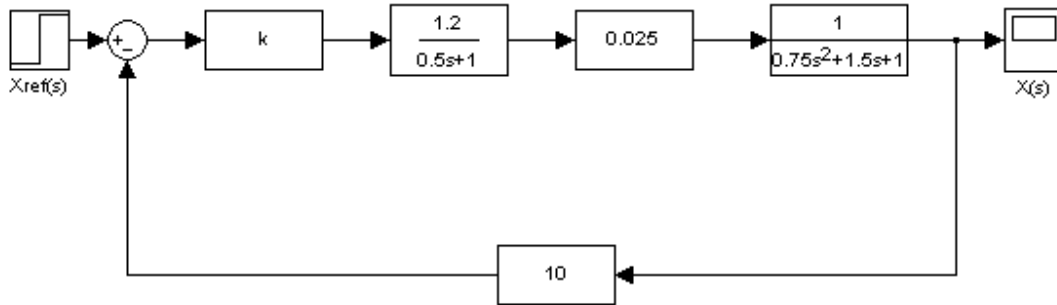
(45 minutos)



**Resolución**

**Problema 1**

1.



2. El polinomio característico es:  $D(s) = 0.375s^3 + 1.5s^2 + 2s + 1 + 0.3k$ . Aplicando la tabla de Routh, el rango de  $k$  estará entre -3.33 y 23.33.

3. Al ser realimentación no unitaria, se aplicará álgebra de bloques para convertirlo en unitario. El error en el régimen estacionario quedaría como:

$$e_p = \frac{1}{1 + 0.3k}$$

Si el error es del 25%, el valor de la ganancia sería 10. Para un 10%  $k$  sería de 30, lo cual produciría inestabilidad en el sistema.

4. El sistema equivalente reducido sería:

$$M_{eq}(s) = \frac{0.238}{s^2 + 0.64s + 3.17}$$

Los valores más significativos de la respuesta al escalón corresponderían a:

$$x_0 = 0 \quad x_\infty = 0.075 \quad t_s = 9.8s \quad t_p = 1.8s \quad t_r = 1s \quad M_p = 56.3\%$$

En la gráfica se muestra la respuesta del sistema y de su equivalente reducido.

