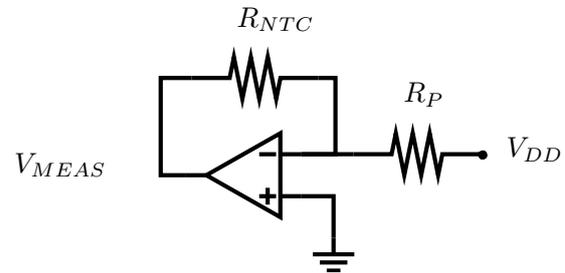


Problema 1

El siguiente circuito es un sensor de temperatura basado en un termistor tipo NTC. El amplificador operacional es ideal y el termistor tiene una resistencia R_{NTC} que depende de la temperatura (T) medida en Kelvin, del siguiente modo:

$$R_{NTC} = Ae^{\frac{B}{T}}$$

Donde A y B son dos constantes positivas y conocidas.



SENSOR DE TEMPERATURA BASADO EN UN TERMISTOR NTC

1.a) Calcular la tensión de salida del sensor V_{MEAS} en función de la temperatura T .

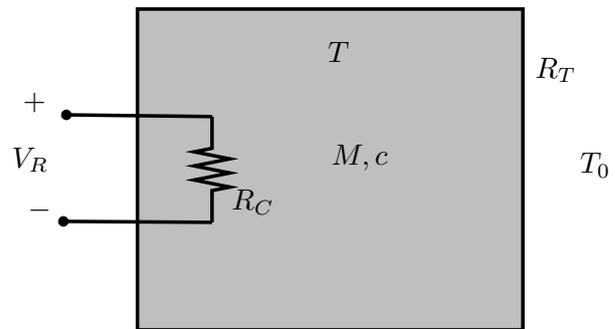
1.b) Linealizar la relación anterior entorno a una temperatura de operación T_{REF} .

1.c) Hallar la transferencia del modelo linealizado

$$H_S(s) = \frac{\widetilde{V_{MEAS}}(s)}{\widetilde{T}}(s).$$

El sistema de la figura consiste en una superficie metálica de masa M y capacidad térmica c , la cual se calienta mediante una resistencia calefactora R_C . La temperatura T de la superficie se distribuye uniformemente.

El ambiente se encuentra a temperatura T_0 y la resistencia térmica entre la superficie y el ambiente es R_T . La resistencia térmica entre la resistencia calefactora y la superficie se considera despreciable.



SUPERFICIE CALENTADA MEDIANTE UNA RESISTENCIA DE CALEFACCIÓN

2.a) Hallar un modelo en variables de estado del sistema, considerando la tensión de alimentación V_R como entrada y la temperatura de la superficie como salida.

2.b) Hallar el punto de operación para obtener una temperatura en la superficie metálica de $2T_0$.

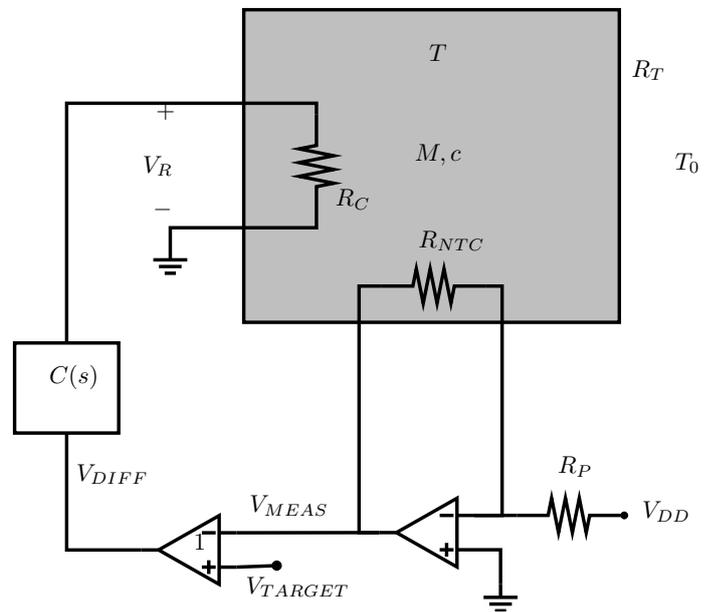
2.c) Linealizar el modelo entorno al punto de operación anterior.

2.d) Hallar la transferencia del modelo linealizado $H_T(s) = \frac{\widetilde{T}}{\widetilde{V_R}}(s)$.

Se construye el sistema de control de la figura para ajustar la temperatura de la superficie metálica. Para esto, el sensor de temperatura mide la temperatura de la superficie metálica, la cual es comparada contra una tensión de referencia V_{TARGET} a través de un amplificador de ganancia unitaria.

El controlador C tiene una transferencia de la forma $C(s) = \frac{C_0}{(s + \omega_0)(s + 1)}$.

Donde C_0 y ω_0 son constantes positivas a determinar.



SISTEMA DE CALENTAMIENTO COMPLETO

3.1) Realizar un diagrama de bloques del sistema completo y linealizado, donde aparezcan las señales V_{TARGET} , V_{MEAS} , V_{DIFF} , V_R y T .

3.2) Hallar la transferencia en lazo abierto del sistema.

Asuma para el estudio de las siguientes partes que se cumple: $A = 1000\Omega$, $B = 1000K$,

$$T_0 = 300K, M = 1kg, c = 0,5Jkg^{-1}K^{-1}, R_c = 10\Omega, V_{DD} = 5V \text{ y } \frac{1}{R_T M c} = 10 \frac{rad}{seg}.$$

3.3) Determinar los posibles valores de C_0 y ω_0 para que el sistema tenga error de seguimiento nulo ante una entrada escalón.

3.4) Con los valores hallados en la parte anterior, realizar el diagrama de Nyquist del sistema y determinar los posibles valores de C_0 y ω_0 que cumplan, además de la condición anterior, que el sistema tenga un margen de ganancia mayor o igual a 1,25.

3.5) Con la familia de controladores determinados con las dos partes anteriores: existe la posibilidad de elegir adecuadamente C_0 y ω_0 para que la temperatura no presente oscilaciones ante una entrada escalón? Sugerencia: bosquejar el lugar geométrico de los polos del sistema en lazo cerrado en función del parámetro C_0 .