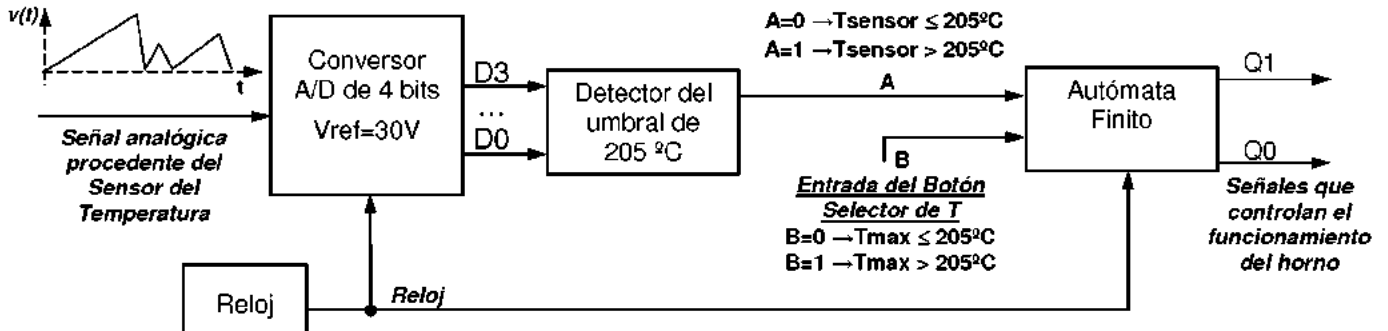


Diseño de un sistema analógico-digital para controlar la temperatura de un horno.
El diagrama de bloques del sistema se muestra en la figura adjunta y su funcionamiento es el siguiente:



El horno posee un sensor que detecta su Temperatura (T) y que genera una señal analógica de tipo triangular, $v(t, T)$ tal que su amplitud varía linealmente con el tiempo y con el aumento o disminución de la temperatura de dicho horno.

Esta señal analógica entra en un Conversor A/D (CA/D) que la convierte en palabras de 4 bits, ($D3, D2, D1$ y $D0$), de forma que a la palabra digital 0000 le corresponde la temperatura más baja ($\approx 15^{\circ}C$) y a la palabra 1111 le corresponde la temperatura máxima que puede alcanzar el horno ($\approx 315^{\circ}C$).

Las palabras de salida del CA/D pasan a un detector de umbral que genera una señal, A , que toma el valor "0" si la temperatura detectada por el sensor de temperatura es menor o igual que $205^{\circ}C$ y toma el valor "1" si es mayor de $205^{\circ}C$.

El horno consta, además, de un botón (interruptor) que posee dos posiciones y con el que el usuario del horno selecciona si la temperatura del horno puede superar o no los $205^{\circ}C$. Este botón da lugar a otra señal, B , tal que toma el valor "0" cuando el botón se pone en la posición de $T_{max} \leq 205^{\circ}C$ y toma el valor "1" cuando el botón se pone en la posición de $T_{max} > 205^{\circ}C$.

Por último, mediante las palabras digitales de 2 bits generadas por las señales A y B se controla a un Autómata Finito de 4 estados y cuyas salidas, $Q1$ y $Q0$, son las encargadas de controlar el funcionamiento del horno, como se especifica en el diagrama de bloques.

PASOS A SEGUIR y CUESTIONES A RESPONDER

1. Conversor A/D

- 1.1. Dibuje, a nivel de diagrama de bloques, un Conversor A/D de Integración (también llamado de Modulación en Anchura de Pulsos) y explique su principio de funcionamiento
- 1.2. Establezca las correspondencias entre: (1) los valores de las temperaturas que detecta el sensor, cuyo rango es de $15^{\circ}C$ a $315^{\circ}C$, (2) las amplitudes de la señal analógica de salida de dicho sensor, cuyo rango es de 0 a 30V, y (3) cada una de las palabras de 4 bits generadas por el CA/D, cuyo rango es de 0000 a 1111 y su tensión de referencia de 30V. (Esta cuestión es importante para realizar el diseño).
- 1.3 Represente gráficamente la Función de Transferencia ideal del CA/D, para lo cual debe representar en el eje de ordenadas las palabras digitales y en el eje de abscisas los valores correspondientes de la señal analógica y de la temperatura.

2. Circuito detector del umbral y generador de la señal de control A.

- 2.1. Diseñe un circuito detector del umbral de Temperatura que, a partir de las palabras

de salida del Conversor A/D, detecte cuando la temperatura del horno supera los 205°C y genere la señal A tal que:

A=0 si la temperatura del sensor es $\leq 205^{\circ}\text{C}$

A=1 si la temperatura del sensor es $> 205^{\circ}\text{C}$

3. Autómata finito

Diseñe mediante el Procedimiento General de Síntesis de Autómatas Finitos, usando biestables D y cuantas puertas lógicas sean necesarias, el siguiente autómata:

- Las señales de entrada al autómata son las palabras (A B) definidas anteriormente.
- Las salidas del autómata son las palabras (Q1 Q0) que actuarán encendiendo y apagando las resistencias que calientan el horno.
- Los estados del autómata son los siguientes:
 - S0** → El horno no se está calentando
 - S1** → Se está calentando a la potencia más baja
 - S2** → Se está calentando a una potencia media
 - S3** → Se está calentando a la máxima potencia
- La dinámica de funcionamiento del horno es la siguiente:
 - a) Si el botón B está en la posición $T_{\max} \leq 205^{\circ}\text{C}$ (B=0) y el sensor de temperatura detecta $T \leq 205^{\circ}\text{C}$ (A=0), las transiciones de estados del autómata son: si no está calentando (estado S0) pasa a calentar con la potencia más baja (estado S1) y si está calentando a baja, media o máxima potencia, pasa al estado de calentar con potencia media (S2).
 - b) Si el botón B está en la posición $T_{\max} \leq 205^{\circ}\text{C}$ (B=0) y el sensor de Temperatura detecta $T > 205^{\circ}\text{C}$ (A=1), pasa al estado de no calentar (S0) con independencia del estado en el que se encuentre el autómata.
 - c) Si el botón B está en la posición $T_{\max} > 205^{\circ}\text{C}$ (B=1) y el sensor de Temperatura detecta que $T \leq 205^{\circ}\text{C}$ (A=0), las transiciones de estados del autómata son: si no está calentando (estado S0) pasa a calentar a baja potencia (S1), si está calentando a baja potencia pasa a calentar a media potencia (S2), si está en S2 pasa a calentar a máxima potencia (S3) y, si está en S3 se queda en este estado.
 - d) Si el botón B está en la posición $T_{\max} > 205^{\circ}\text{C}$ (B=1) y el sensor de Temperatura detecta que $T > 205^{\circ}\text{C}$ (A=1), pasa al estado de calentar a potencia mínima (S1) con independencia del estado en el que se encuentre el autómata.

3.1. Dibuje el diagrama de transiciones de estados.

3.2. Calcule la Matriz Funcional

3.3. Calcule las expresiones de las funciones de excitación de los biestables D a partir de esta Matriz Funcional.

4. Circuito Completo

4.1. Dibuje el circuito completo al nivel de los elementos básicos del diseño (puertas y biestables) conectando todos los bloques diseñados y especificando en cada uno las correspondientes señales de entrada y salida.
