

Trabajo práctico

Falla por recalentamiento del reactor

Introducción a los sistemas críticos

Gonzalo Nahuel Vaca



Maestría en Sistemas Embebidos

Universidad de Buenos Aires

Argentina

9 de noviembre de 2022

1. Funcionamiento normal del sistema

El sistema mantiene la temperatura de un reactor por debajo de un nivel máximo. En la figura 1 se puede observar un diagrama en bloques simplificado.

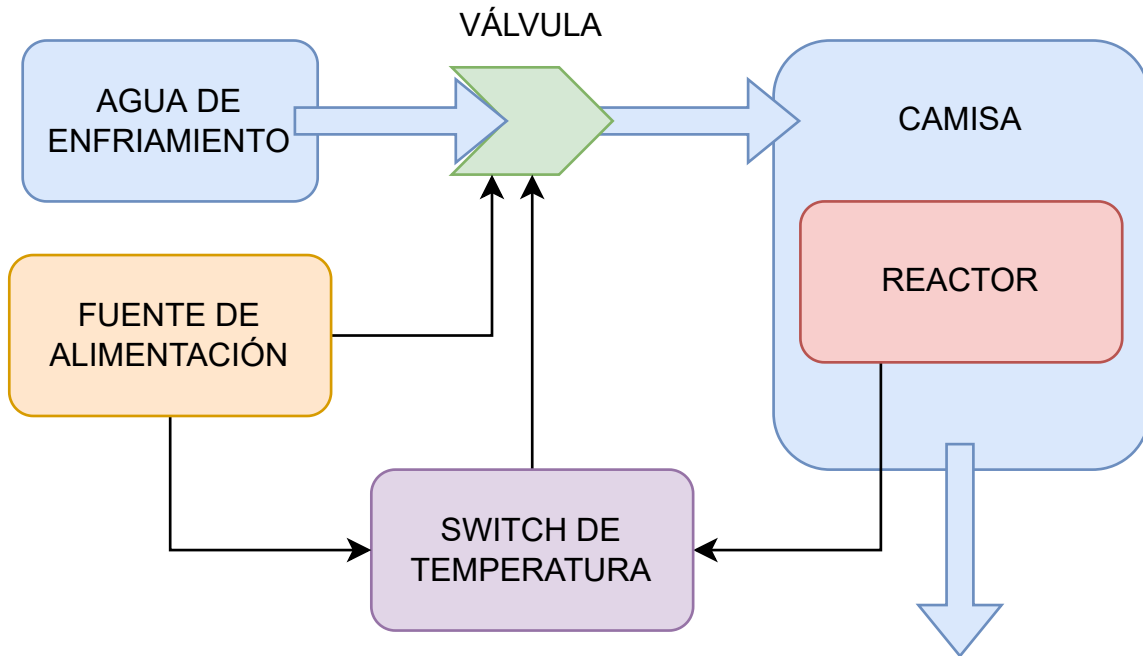


Figura 1: Una figura de ejemplo.

El funcionamiento esperado es el siguiente:

1. El proceso dentro del reactor es exotérmico, esto significa que su temperatura irá en aumento a medida que transcurra el tiempo.
2. El switch de temperatura detectará que se alcanzó una temperatura máxima tolerable y entregará una señal a la electro-válvula.
3. La electro-válvula permitirá el paso de agua de refrigeración por la camisa que contiene al reactor.
4. El flujo de agua refrigerante disminuye la temperatura del reactor.
5. Cuando la temperatura alcanza un nivel normal el switch envía la señal de cierre a la electro-válvula.
6. La electro-válvula detiene el flujo de agua refrigerante.
7. El ciclo vuelve a comenzar.

2. Metodología de realización de *FMEA*

Se decidió adherirse a la norma MIL-STD 1629 del departamento de defensa de los Estados Unidos de Norte América. En particular, sus criterios de severidad, tasas de falla y probabilidades de detección de fallas. Para su confección se debe realizar:

- Análisis de modo de falla y efectos (FMEA).
- Análisis de criticidad.

Como limitación importante es que el análisis solo contempla el *hardware*.

2.1. FMEA

Para realizar el *FMEA* se sigue el siguiente procedimiento:

1. Definir el sistema.
2. Construir diagramas en bloques.
3. Identificar todos los modos potenciales de falla.
4. Evaluar cada modo potencial de falla y asignar criticidad.
5. Identificar métodos de detección.
6. Identificar diseño correctivo.
7. Identificar los efectos de las acciones correctivas.
8. Documentar el análisis.

3. Listado de componentes

Componentes:

- Agua de enfriamiento (CW).
- Camisa (C).
- Fuente de alimentación (PS).
- Reactor (R).
- Switch de temperatura (SW).
- Válvula (V).

En el cuadro 1 se puede observar un resumen de los modos de falla y su análisis de efectos.

Cuadro 1: Failure mode and effect analysis

Código	Función	Modo	Causa	Efecto	Criticidad	P	Comentarios
CW	Enfriamiento	Degradado	Obstrucción	Sobrettemperatura	III	10^{-2}	
C	Enfriamiento	Degradado	Pérdida	Sobrettemperatura	II	10^{-3}	Falla
PS	Alimentación	C. abierto	Fusible	Sobrettemperatura	II	10^{-1}	Falla
R	Producción	Degradado	Pérdida	Catastrófico	I	10^{-2}	Falla
SW	Control	Apertura	Tiristor	Catastrófico	I	10^{-4}	Falla
V	Control	Apertura	Bobina	Catastrófico	I	10^{-3}	Falla

4. Conclusiones

La metodología propicia la reflexión sobre los posibles problemas e invita a desarrollar técnicas de mitigación.