

SABER PRO

EJEMPLOS DE PREGUNTAS EXPLICADAS MÓDULO DE DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL

■ Dificultad baja

■ Dificultad media

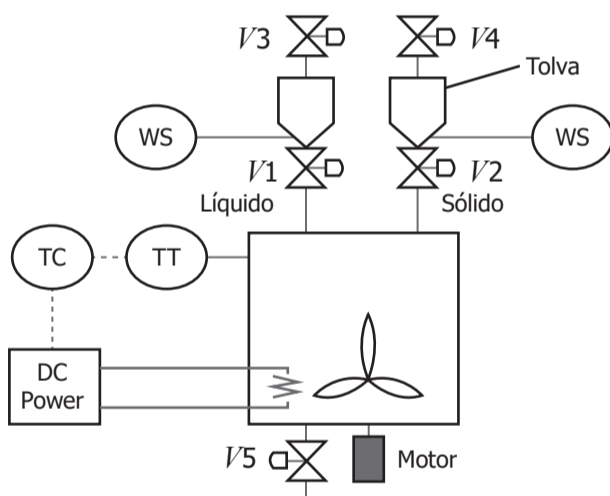
■ Dificultad alta

■ Caso 1

Planta de manufactura

En una planta de manufactura se produce una sustancia para el recubrimiento de uno de sus productos, que se obtiene por medio de la mezcla de dos materias primas, una sólida (en forma pulverizada) y una líquida. La proporción de estas materias primas en la mezcla debe ser de 40 % líquido y 60 % sólido. Para obtener las características fisicoquímicas apropiadas, durante la mezcla se debe mantener una temperatura estable de 120 °C, valor que no debe ser superado en ningún momento por razones de seguridad y de calidad. La mezcla se realiza en un tanque (que previamente debió alcanzar la temperatura indicada), que posea un agitador impulsado por un motor eléctrico acoplado por medio de un motorreductor. La velocidad del agitador no es crítica, pero se debe asegurar que no caiga por debajo de 10 rpm.

Dado que en este momento existen problemas de calidad en la mezcla y que el proceso es controlado por un operario en planta, la gerencia de producción ha decidido automatizar el procedimiento para garantizar la uniformidad de la mezcla. Para ello, se implementará un lazo de control de temperatura que utilice una fuente DC de alta potencia con salida variable para controlar la potencia entregada a una resistencia de calefacción. Esta última, a su vez, servirá como entrada de calor al tanque de mezcla, como se muestra en la figura.



Figura

Adicionalmente, se utilizarán unas celdas de cargas ya instaladas en unas tolvas para la alimentación de las materias primas. Por medio de las celdas de carga se puede obtener el peso de cada material y, así, suministrar la razón correcta de mezcla al tanque. De igual manera, se usarán cuatro electroválvulas (on/off, normalmente cerradas) para controlar el paso de material hacia la tolva y de la tolva al tanque de mezcla. Las celdas de carga se programarán para que produzcan una salida digital una vez se alcance el peso apropiado y se pueda proceder a transferir el material al tanque de mezcla. El proceso de mezcla siempre se realiza con un mismo volumen, de manera que se asegure que el tanque trabaja a máxima capacidad. Una vez las válvulas de alimentación de material al tanque (V1 y V2) se abran, se activará el motor del agitador. Se ha decidido instalar un interruptor de velocidad que se activará si la velocidad del agitador cae por debajo de 10 rpm; en caso de activación, el sistema se detendrá.

Adicional a lo anterior, se incluyó un tablero de control que contará con un pulsador de inicio, un pulsador de parada y un botón de parada de emergencia. El pulsador de inicio habilita e inicia el funcionamiento del sistema, el pulsador de parada detiene el proceso una vez se termine la secuencia completa de mezclado y el botón de parada de emergencia detiene inmediatamente el proceso. Se requieren también tres luces piloto que indican si el proceso está activo, si se ha activado el pulsador de parada o si está activa la parada de emergencia.

Pregunta 1

Enunciado

Después de un día de funcionamiento del sistema de automatización del tanque de mezcla, un operario encuentra que la sustancia de salida del proceso es completamente líquida; es decir, presenta una densidad y viscosidad por debajo de la requerida. El operario asegura que verificó, al inicio del proceso, que los indicadores numéricos asociados a los módulos de las celdas de carga indicaran el peso adecuado para cada materia prima. De acuerdo con lo anterior, este resultado defectuoso en el proceso se presenta debido a una falla eléctrica o mecánica en la activación de

Opciones de respuesta

- A. V1.
- B. V2.**
- C. V3.
- D. V4.

Esta pregunta evalúa la competencia de los evaluados para aplicar los conocimientos de las matemáticas, las ciencias, la tecnología y las ciencias de la ingeniería para especificar en forma adecuada un producto tecnológico.

En especial, se evalúa la capacidad de los estudiantes para revisar, verificar y validar que una solución cumpla con las especificaciones técnicas de diseño.

Opción de respuesta válida: B

De acuerdo con la descripción del operario, pareciera que el material sólido pulverizado no hubiera ingresado al tanque de mezcla. Por tanto, las válvulas V3 y V4 no fueron el origen de la falla, ya que la materia prima había sido transferida satisfactoriamente a las tolvas. De igual manera, la válvula V1 no pudo fallar, porque es la encargada de transferir el líquido al tanque. En síntesis, lo más probable es que sea una falla de activación en V2.

Opciones de respuesta no válidas

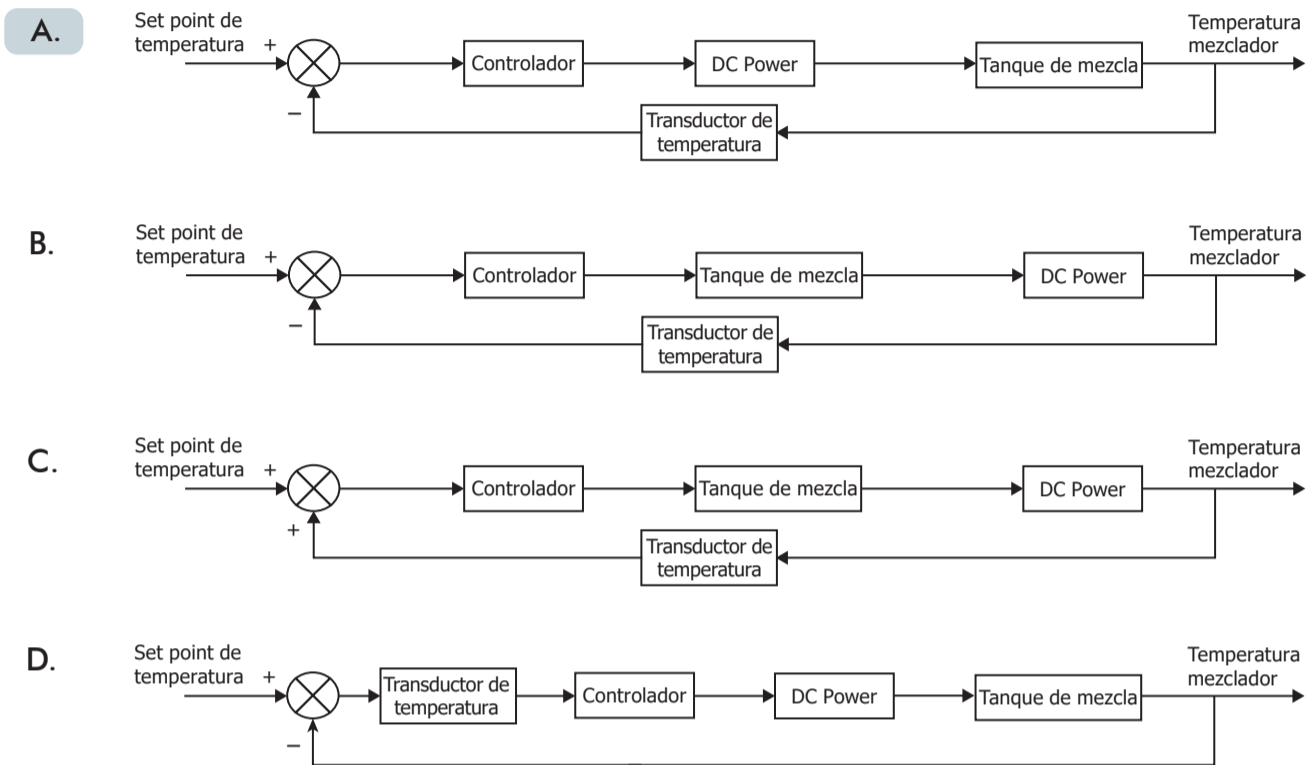
- A** V1 no pudo fallar, porque hubo transferencia de materia prima líquida al tanque. Un estudiante podría pensar que esta opción es válida si no tiene en cuenta que las válvulas son *on/off*. Por tanto, si el tanque tiene mayor flujo líquido, podría pensarse que habría una falla en la porción de apertura de esta válvula.
- C** V3 no pudo fallar, porque hubo transferencia de materia prima líquida a la tolva. Un estudiante podría pensar que esta opción es válida si no tiene en cuenta que el operario verificó al inicio del proceso los indicadores numéricos, y si da por hecho que se inyectó más líquido del necesario.
- D** V4 no pudo fallar, porque hubo transferencia de materia prima sólida a la tolva. Un estudiante se inclinaría por esta opción si no tiene en cuenta que el operario verificó al inicio del proceso los indicadores numéricos, y si asume que no se inyectó el suficiente material sólido para poder obtener los porcentajes adecuados de la mezcla.

Pregunta 2

Enunciado

El diagrama en bloques que describe adecuadamente el lazo de control de temperatura es

Opciones de respuesta



Esta pregunta evalúa la competencia de los evaluados para aplicar los conocimientos de las matemáticas, las ciencias, la tecnología y las ciencias de la ingeniería para especificar en forma adecuada un producto tecnológico.

En especial, se evalúa la capacidad de los estudiantes para realizar los cálculos y procedimientos necesarios para detallar el producto tecnológico y sus componentes.

Opción de respuesta válida: A

Por ser un lazo de control de temperatura, el *set point* debe ser un valor deseado de temperatura. Dicho valor de referencia se compara con el valor de temperatura de salida tomado por el transductor de temperatura (TT). El valor de error resultante de la comparación debe ser la entrada al controlador (TC) para que este pueda producir una señal de control que cause una acción por parte del actuador, en este caso, el bloque de DC power. Dicho actuador producirá calor que hará subir la temperatura en el tanque.

Opciones de respuesta no válidas

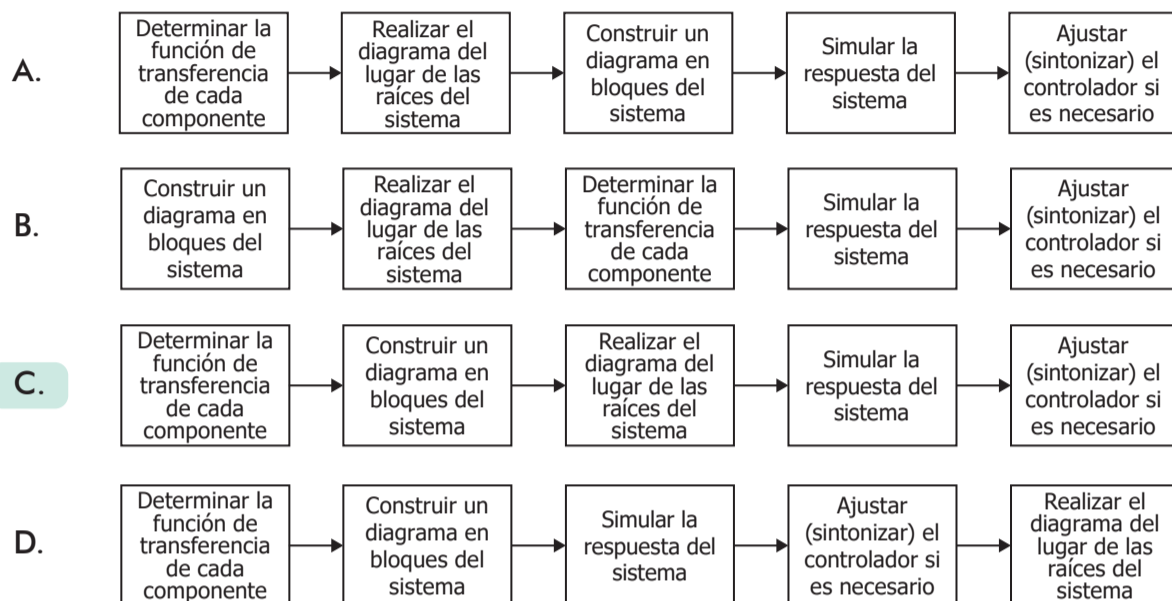
- B** Esta opción no es válida, porque se dibuja al actuador antes que la planta (tanque de mezcla). Un estudiante podría pensar que la planta se utiliza para una acción correctiva, pero en la figura es claro que solo hay una planta que calienta el tanque: la que recibe la acción de control.
- C** En esta opción se incluyen los elementos en orden incorrecto similar al ítem B. Además, la realimentación es positiva, lo que haría inestable el sistema. Un estudiante podría escoger esta opción de respuesta al darse cuenta de que la B toma una acción correctiva. En esa medida, se podría pensar que la realimentación positiva podría bajar la temperatura, lo cual no tendría cabida en el sistema por los componentes de calentamiento citados en el caso.
- D** En esta opción se coloca al transductor de temperatura después de la señal de error y esto no es correcto. De hecho, debe ir como parte de la realimentación del lazo. Si un estudiante no maneja bien los conceptos podría confundirse debido al hecho de que el transductor es el que teóricamente genera una acción al controlador, siempre y cuando esté en la posición correcta dentro del sistema (realimentación), y no donde se indica en este caso.

Pregunta 3

Enunciado

Para diseñar el controlador del lazo de control de temperatura, el procedimiento más adecuado es:

Opciones de respuesta



Esta pregunta evalúa si los estudiantes aplican conocimientos de las matemáticas, las ciencias, la tecnología y las ciencias de la ingeniería para especificar en forma adecuada un producto tecnológico.

En especial, se evalúa la capacidad de los estudiantes para realizar los cálculos y procedimientos necesarios para detallar el producto tecnológico y sus componentes.

Opción de respuesta válida: C

En un proceso de diseño de sistemas de control, la primera tarea es identificar la función de cada elemento en el lazo de control y hacer el diagrama en bloques para tener claro el modelo conceptual del sistema. Si no se conoce la función de transferencia de los elementos, estos se deben caracterizar, así como calcular los valores y el tipo de controlador (determinar la función de transferencia adecuada del controlador). Con el modelo matemático completo se puede construir el diagrama del lugar de las raíces para validar la estabilidad y el valor de la ganancia del sistema. Luego, se procede a simular la respuesta del sistema completo para validar los cálculos de diseño. En caso de que la respuesta no sea la deseada, se deben ajustar (sintonización fina) los parámetros del controlador.

Opciones de respuesta no válidas

- A** En esta opción se plantea hacer el diagrama del lugar de las raíces antes del diagrama en bloques. Esto no es correcto dado que se necesita, primero, hacer el diagrama en bloques para poder identificar los componentes involucrados en el lazo y, segundo, hallar la función de transferencia de lazo abierto. Una vez esto, se puede dibujar el diagrama del lugar de las raíces.
- B** Esta opción de respuesta no es correcta, porque no se puede dibujar el diagrama del lugar de las raíces sin poseer primero la función de transferencia de los elementos involucrados en el lazo de control.
- D** Aunque el diagrama de las raíces siempre es útil para verificar la estabilidad del sistema, y su respuesta a diferentes ganancias, no es coherente hacer este paso al final del proceso de diseño. Además, es aconsejable tenerlo antes de implementar la simulación.