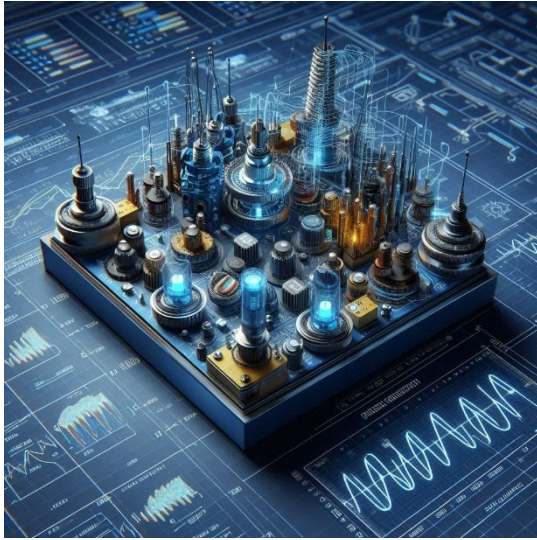


CONTROL AUTOMÁTICO

CONSIDERACIONES PARA EL PROYECTO INTEGRADOR



PARTE 5. Análisis de la respuesta en frecuencia

- **Objetivo general:** Lograr que el estudiante diseñe el sistema de control que satisfaga requerimientos específicos en su respuesta en frecuencia a partir del desarrollo y el análisis de diagramas de Bode.

- **Objetivos específicos**

Desarrollar en el estudiante:

- La habilidad de obtener el diagrama de Bode de un sistema de control y determinar en éste las constantes de error estáticas, y los márgenes de fase y de ganancia.
- La habilidad de diseñar sistemas de control teniendo en cuenta la correlación entre su respuesta transitoria y su respuesta en frecuencia.
- La habilidad de caracterizar el modelo de una planta a partir de su respuesta en frecuencia.

- **Resultados de aprendizaje**

- El estudiante debe estar en capacidad de hallar e interpretar la respuesta en frecuencia de un sistema mediante diagramas de Bode.
- Debe demostrar habilidad en la utilización de los conceptos asociados a la estabilidad de un sistema a partir de su análisis en frecuencia, como lo son el margen de fase y el margen de ganancia.

- Debe estar en capacidad de modificar adecuadamente los parámetros de un sistema de control para garantizar su estabilidad.

Introducción:

La *respuesta en frecuencia* hace referencia a la respuesta de un sistema en estado estacionario a una entrada sinusoidal. En los métodos de respuesta en frecuencia, la frecuencia de la señal de entrada se varía en cierto rango para estudiar la respuesta resultante. Una ventaja del método de la respuesta en frecuencia para el análisis y diseño de sistemas de control consiste en que se pueden utilizar los datos que se obtienen de las medidas sobre el sistema físico sin deducir su modelo matemático.

Los métodos de la respuesta en frecuencia fueron desarrollados por Nyquist, Bode y Nichols, entre otros. Los métodos de respuesta en frecuencia son los más potentes en la teoría de control convencional, y también son indispensables para la teoría de control robusto.

Es entonces objetivo de la respuesta en frecuencia el estudio de la respuesta en estado estacionario de un sistema a una entrada sinusoidal cuando la frecuencia varía. Esto se debe a que la respuesta de un sistema lineal de coeficientes constantes a una entrada sinusoidal de la misma frecuencia es una señal sinusoidal de la misma frecuencia que la entrada. Sin embargo, la magnitud y la fase de la señal de salida difieren de la señal de entrada, siendo tal diferencia una función de la frecuencia de entrada.

Por estos motivos, esta quinta parte presenta el análisis y diseño del sistema de control aplicando diagramas de Bode como método de análisis de la respuesta en frecuencia, su representación utilizando Python y el análisis de estabilidad desde este punto de vista.

Actividades:

Con el objetivo de modelar, diseñar y simular el sistema de control de un proceso utilizando Python, el siguiente avance del Proyecto Integrador pretende determinar el comportamiento y desempeño del sistema seleccionado mediante el análisis de su respuesta en frecuencia y presentar las características de estabilidad utilizando el

diagrama de Bode. Para lograr esto, cada grupo de trabajo debe atender los siguientes requerimientos del Proyecto Integrador:

- Implementar los controladores utilizados en el avance del Proyecto Integrador de la Parte 4, tal como se visualiza en la Figura 1. Con esto, se podrá observar cómo cambian los parámetros de la respuesta en frecuencia a medida que se modifican las constantes de los controladores.
- En Python debe anexarse la sección de análisis de la respuesta en frecuencia, la cual debe cumplir los siguientes requerimientos:
 - Visualizar el diagrama de Bode cuando se modifique las constantes de los controladores.
 - Presentar los parámetros que caracterizan la respuesta en frecuencia del sistema de control, especialmente: los márgenes de fase y de ganancia.
 - Permitir graficar cómo cambian cada uno de los anteriores parámetros del diagrama de Bode del sistema a medida que cambian las constantes de los controladores.
 - Permitir graficar varios diagramas de Bode ante diferentes constantes del controlador en la misma gráfica.
- Como resultado final del análisis de la respuesta en frecuencia sustentar cuál de los controladores trabajados es el más apropiado para el control de la planta seleccionada, teniendo en cuenta el análisis de la estabilidad del sistema en términos del margen de ganancia y el margen de fase. Para este controlador seleccionado, determinar el valor de la(s) constante(s) del mismo que ofrezca(n) la respuesta más rápida posible con una sobreelongación máxima del 5%.

Entregables:

- Scripts en Python que evalúen la estabilidad y robustez del sistema utilizando los Diagramas de Bode.
- Informe que discuta los resultados obtenidos y posibles mejoras en el diseño del controlador seleccionado.