# ANOTACIONES

**30/03**

**NOTA**: En un lazo cerrado estable la respuesta (salida o variable de interés) eventualmente converge al valor del set point

**NOTA**: Los PLC implementan lógica discreta. Pero pueden darse varias combinaciones entre lógicas discretas y continuas y respuestas (o señales de control) discretas y analógicas.

**NOTA**: Todos los sistemas del lazo de control tienen retardos o inercias inherentes. Por ejemplo el tiempo de actuación de un actuador o incluso retardos en el propio proceso. Se observa en el ejemplo del llenado del tanque.

**NOTA**: El límite de la estabilidad es lo que se considera como oscilación permanente (críticamente estable) (antes de la divergencia).

**NOTA**: El controlador PID (proporcional, integral y derivativo) produce una señal de control (o acción) que depende del valor del error, la integral y la derivada del error (respecto al tiempo). Las constantes indican el peso de cada uno de los factores sobre la señal de control en el tiempo. Las constantes son integral, proporcional y derivativa. La desventaja de la acción derivativa es que hace que la señal de acción sea ruidosa en los casos en los que la variación de la variable de interés es rápida y variable en el tiempo. Por eso no se utiliza en casos de control de caudal, velocidad o temperatura (aunque me parece contradictorio siendo que la inercia térmica es elevada).

**NOTA**: Se tiene un error de estado estacionario cuando la respuesta tiene un valor distinto del set point constante en él tiempo, con lo cual el error también tiene un valor permanente. Esto se corrige con el control integral (por el área que se va acumulando) y ocurre cuando solo se tiene control proporcional.

**NOTA**: Cada bloque de un sistema de control o del lazo viene dado por un modelo de comportamiento que está dado por un sistema de ecuaciones diferenciales (de forma general)

EL OBJETIVO DEL LAZO DE CONTROL CERRADO ES SIEMPRE OBTENER UNA RESPUESTA PERMANENTE IGUAL AL VALOR DEL SET POINT.

**NOTA**: La respuesta de los sistemas de segundo orden a un escalón unitario arranca con una forma de S por tener dos retrasos capacitivos (se puede considerar la función de transferencia de un sistema de segundo orden como el producto de las funciones de transferencia de dos sistemas de primer orden). En cambio la respuesta de un sistema de primer orden arranca sin la forma de S sino que se pega más al eje Y. Por eso no se pueden confundir las respuestas de un sistema de primer orden con la respuesta de un sistema de segundo orden sobre o críticamente amortiguado.

27/04

**NOTA**: Una vez armado el sistema (que suponemos de características y por lo tanto de función de transferencia invariante en cierto rango (el rango de operación)) lo único que se puede modificar para conseguir que la variable controlada se acerque al set point es la acción controlador PID. Evidentemente el cambio en la respuesta del controlador se consigue con el cambio de las constantes de los algoritmos proporcional, integral y derivativo

**NOTA**: La parte derivativa del algoritmo de control es la que toma más relevancia por el cambio rápido de la señal de error (se resuelve con SCADA que tiene en cuenta la derivada de la variable controlada)

**NOTA**: Los valores de I y de D son valores de tiempo evidentemente (se deduce del análisis dimensional del algoritmo PID). En cambio el valor de p depende de las dimensiones del error y de las dimensiones de la variable manipulada.

**NOTA**: Celda de presión diferencial. Hay que distinguir entre lo que es el sensor propiamente dicho (el mecanismo que permite detectar la variable medida) y la parte transmisora (que transmite la señal al siguiente elemento). Trabajan con corriente de 4 a 20 mA (las señales del lazo de control). Un manómetro en un circuito por ejemplo (sin la parte transmisora) cuenta como un aparato de medición local pero no transmite una señal al siguiente elemento en el lazo

01/06/2022

**NOTA**: Considerando la ecuación característica de un sistema a lazo cerrado de orden 3 con controlador solo proporcional. Para cada valor de la ganancia (Kc), en el lugar de raíces se obtienen 3 puntos (3 raíces a lazo cerrado para cada valor de Kc). De forma general, para cada valor de Kc se obtienen tantos puntos del lugar de raíces como sea el orden del sistema a lazo cerrado. Y esto es evidente dado que al establecer el valor de K a uno concreto la ecuación característica de lazo cerrado también se transforma en una concreta que tendrá tantas raíces complejas como su orden.

**NOTA**: En general el rango de Kc para la estabilidad es un intervalo con extremo inferior cero y el extremo superior dado por Kc último.

**NOTA**: Tanto en Bode como en Nyquist se mide el desfasaje (es decir un ángulo, aunque en realidad estamos hablando de un retraso de la salida respecto de la entrada) para permitir la comparación de retrasos a distintas frecuencias (da más idea acerca del retraso que la comparación de retrasos en términos de tiempo).

En nuestro caso lo que representamos en escala de decibeles es la relación de amplitudes RA

**NOTA**: Entonces el diagrama de Bode es simplemente la representación (en escala logarítmica de la frecuencia) la relación de amplitud (en decibeles) y el desfasaje entre la respuesta y la entrada. El desfasaje supremo (no máximo) es de 90° para una función de transferencia de primer orden (característico de la respuesta de un sistema capacitivo y siempre es en atraso).

Un cero en el denominador en la función de transferencia de un sistema de primer orden cambia la forma del diagrama de Bode. Con el aumento de la frecuencia hay un aumento de la relación de amplitud pero también un aumento del desfasaje (en adelanto de la salida respecto de la entrada) hasta un máximo de 90°

**NOTA**: Para una función de transferencia de segundo orden en cambio es posible un desfasaje de hasta 180°

**NOTA**: En el diagrama de Nyquist se tiene una curva (lugar geométrico de los puntos, cada uno de los cuales representa a través de su vector posición el desfasaje y la relación de amplitud). La posición de cada punto de la curva se obtiene a partir de su vector posición en coordenadas polares y la magnitud del mismo indica la relación de amplitud mientras que la fase del mismo (medida positiva en sentido anti-horario) indica el desfasaje.

Cada función de transferencia tiene un comportamiento característico de sus gráficos de Bode y Nyquist y por lo tanto en principio se podría identificar a una función de transferencia a partir de sus gráficos de Bode y Nyquist.

**NOTA**: El orden de la función de transferencia indica el número de ángulos rectos que puede tener como máximo el desfasaje entre la entrada y la salida. Así para una función de primer orden el desfasaje supremo es de 90, para una de segundo orden el supremo es de 180, para una de tercer orden es supremo de 270 y así sucesivamente