

Fundamentos del Control Realimentado: una visión práctica

instrumentacionycontrol.net

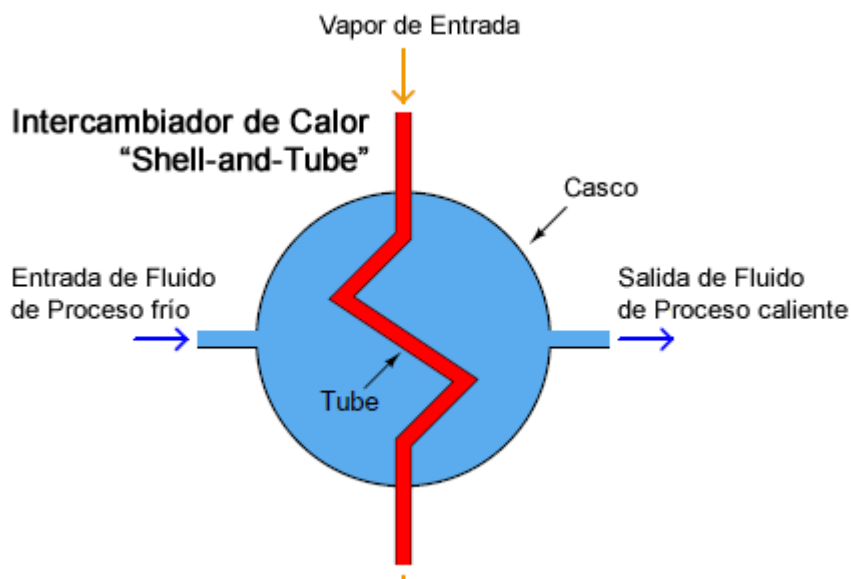
La instrumentación es la ciencia de medición y control automático. Con diversas aplicaciones en el mundo de la industria, investigación y en la vida diaria. Desde sistemas de control de motores en automovilismo hasta termostatos de nuestras casas, pilotos automáticos de aeronaves, manufactura inteligente, etc.

En este curso nos centraremos en exponer los principios fundamentales del control automático de procesos de manera **NETAMENTE practica**, y no como se enseña en las universidades con resolución de ecuaciones diferenciales y complejos algoritmos matemáticos, la idea aquí es DAR sentido a esas expresiones de manera simple y clara de forma que al final tengamos una idea muy sólida de los fundamentos del control PID para luego aplicarlos en la vida real.

Esto será de gran ayuda para ingenieros jóvenes que tienen un su mente muchas expresiones matemáticas complicadas pero que aun no pueden trasladar todo ese conocimiento completamente o en parte a aplicaciones de la VIDA diaria. De manera similar, a los técnicos les servirá para tener una base solida respecto al tema y complementar con aplicaciones.

Fundamentos del control realimentado

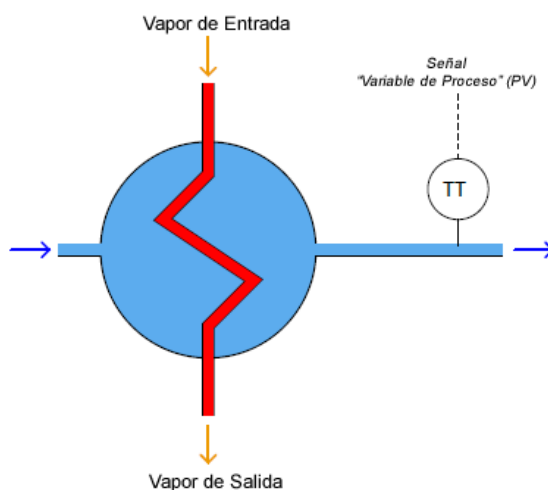
Antes de empezar con nuestra discucion en el control de procesos, debemos definir algunos terminos clave. Primero, tenemos a lo que todos llaman PROCESO. Pues no es otra cosa que el sistema FISICO el cual nosotros deseamos monitorear o controlar. Como alustración, consideremos un intercambiador de calor que usa vapor a alta temperatura para transferer calor a un liquido de baja temperatura. Los intercambiadores de calor son usados frecuentemente en la petrolera para enfriar gasolina a altas temperaturas proveniente de las unidades de destilacion y precalentar el crudo a ingresar a los hornos de proceso, la gasolina transfiere calor al crudo frio. Un tipo comun de diseño de intercambiadores de calor es el estilo «shell-and-tube», donde un casco o «shell» sirve para conducir el fluido frio, en nuestro ejemplo será una solución quimica que necesitar ser calentada, mientras que una red o arreglo de pequeños tubos instalados dentro del casco, transportando vapor o algun otro fluido a altas temperaturas. El vapor caliente fluye a traves de los tubos transfiriendo energia calorifica a el fluido frio de proceso que fluye por el casco del intercambiador.



↓
Vapor de Salida

En este caso, el proceso es el sistema de calentamiento entero, que consiste en el fluido que deseamos calentar, en intercambiador de calor, y el vapor que entrega energía calorífica. Para mantener el control de temperatura del fluido de proceso estable, debemos encontrar la manera de medirla y representar esa medida en señales de forma que puede ser interpretada por otros instrumentos que realizarán alguna forma de control. En terminos de instrumentación, el dispositivo de medida es conocido como transmisor, porque transmite la medida del proceso en forma de una señal.

Los transmisores son representados en los diagramas de proceso por pequeños círculos con letras de identificación dentro, en este caso «TT» que representa un Transmisor de Temperatura:

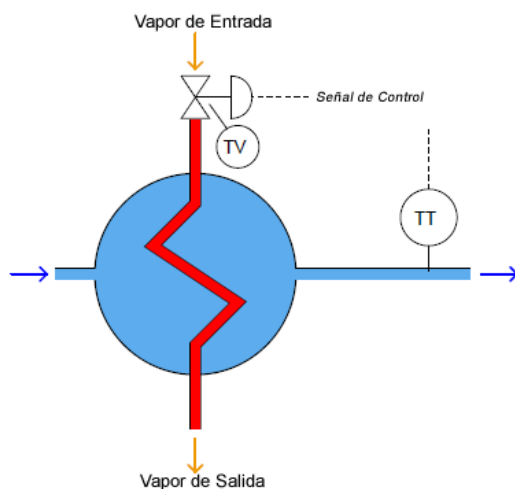


La señal que vienen del transmisor (mostrada en la ilustración con líneas punteadas), que representa la temperatura del fluido de proceso dentro del cabezal del intercambiador, es llamada variable de proceso. Como una variable en las ecuaciones matemáticas que representa alguna cantidad, esta señal representa la cantidad medida que deseamos controlar en nuestro proceso.

Para ejercer el control sobre la variable de proceso, debemos tener alguna manera para alterar el flujo a través del intercambiador de calor, del fluido de proceso o del vapor de agua ó de ambos. Generalmente, tiene mucho más sentido alterar el flujo del medio caliente (el vapor), y permitir que el flujo de proceso sea fijado con la demanda de todo el proceso. Si este intercambiador de calor fuera

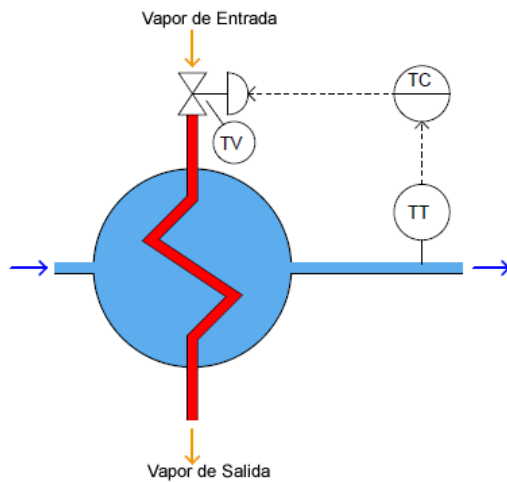
parte de una refinería de petróleo, por ejemplo, sería mucho mejor afectar el flujo de vapor para controlar la temperatura que afectar el flujo de hidrocarburo (crudo por ejemplo), puesto que alterar el flujo de crudo indudablemente afectará otros procesos antes y después del intercambiador. Idealmente, el intercambiador actuará como un dispositivo que provee una temperatura de crudo constante a la salida, para cualquier temperatura y flujo de crudo en la entrada.

Una manera conveniente de manipular el flujo de vapor dentro del intercambiador es usar una válvula de control (etiquetada como «TV» porque es una Temperature Valve ó Válvula de Temperatura). En términos generales, una válvula de control es conocida como un elemento final de control. Existen otros tipos de elementos finales de control (servo motores, bombas de flujo variable, y otros dispositivos mecánicos usados para variar alguna cantidad física), pero las válvulas son las más comunes, y probablemente las más simples de aplicar y entender. Con una válvula de control instalada, el flujo de vapor toma el nombre de variable manipulada, porque su cantidad será manipulada para realizar el control de la variable de proceso.



Las válvulas vienen en una amplia variedad de tamaños y estilos. Algunas válvulas son operadas a mano (tienen una especie de rueda que el operador hace rotar para abrir y cerrar la válvula). Otras válvulas vienen equipadas con lectores de señales y posicionadores, los cuales ordenan moverse a la válvula en distintas posiciones a corde con el comando de la señal recibida (usualmente señales eléctricas). Esto permite un control remoto, donde el operador o dispositivo de computación puede ejercer el control sobre la variable manipulada a distancia.

Todo esto nos lleva al componente final, y mas critico, de nuestro sistema de control de temperatura del intercambiador de calor: el controlador. Este es un dispositivo diseñado para interpretar la señal del transmisor que sesa la variable de proceso y decide la cantidad de apertura necesaria de la válvula de control para mantener esa variable de proceso a un valor deseado.

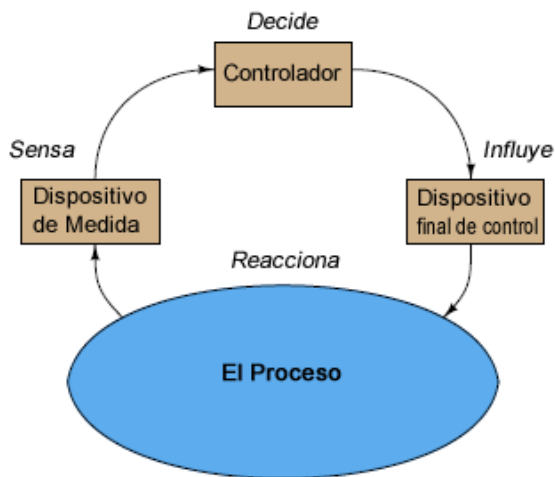


Aqui, el circulo con las letras «TC» representan al controlador. Estas letras significan Temperatura Controller o Controlador de Temperatura, puesto que la variable de proceso que esta siendo controlada es la temperatura del fluido de proceso. Usualmente, el controlador consiste de una computadora tomando decisiones automaticas para abrir o cerrar la válvula como sea necesario para estabilizar la variable de proceso en algun predeterminadao setpoint.

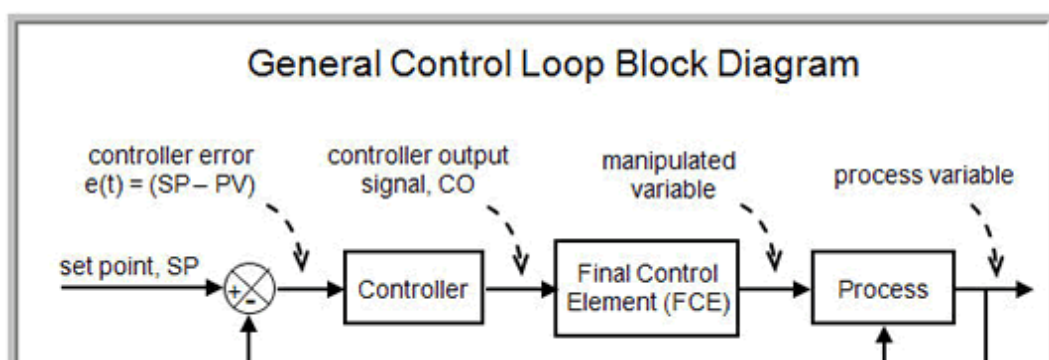
Demonos cuenta que el circulo del controlador tiene una linea solidad en el centro, mientras que el transmisor y la válvula no, Un circulo abierto sin una linea en el centro representa a un dispositivo montado en campo de acuerdo con el estandar de simbología de la ISA (ISA 5.1), y un circulo con una linea continua por el centro nos dice que es un dispositivo localizado en un panel de control en un sala de control. Entonces, a pesar de que en el diagrama pareciera que estos tres instrumentos estan localizados uno cerca del otro, ellos podrian estar muy lejos o distantes el uno del otro.

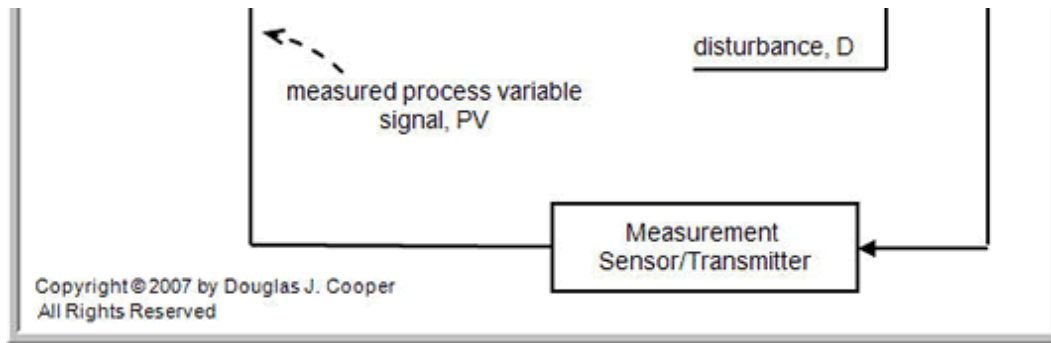
Estos elementos componen la esencia de un sistema de control realimentado: el proceso (el sistema a ser controlado), la variable de proceso (la especifica variable fisica a ser medida y controlada), el transmisor (el dispositivo usado para medir la variable de proceso y

botar su respectiva señal), el controlador (el dispositivo que decide que hacer para mantener la variable de proceso tan cerca del setpoint como sea posible), el elemento final de control (el dispositivo que ejerce el control directamente sobre el proceso), y la variable manipulada (la variable física a ser directamente alterada para efectuar control sobre la variable de proceso).



En el sistema de control, el tipo de realimentación que estamos empleando aquí para controlar el proceso es un feedback negativo. El termino «negativo» refiere a la dirección de la acción del sistema de control que toma en respuesta a cualquier cambio medido en la variable de proceso. Si algo ocurre que hace que la variable de proceso se eleve en cantidad, el sistema de control automáticamente responderá de manera que lleve la variable de proceso a un menor valor de donde estaba. Si la variable de proceso de repente baja por debajo del valor del setpoint, el sistema de control automáticamente actuará para regresar la variable de proceso a un valor igual al setpoint. A corde a la relación de la variable de proceso con el setpoint, el sistema de control de control tomará una acción opuesta (inversa, o negativa) en un intento de estabilizarla al valor de setpoint.





Por ejemplo, si un flujo de procesos frío se incrementara repentinamente (efecto de carga de proceso), la salida de temperatura del intercambiador de calor caería drásticamente, pero una vez que esta caída es detectada por el transmisor y reportada al controlador, el controlador automáticamente llamaría o incrementaría el flujo de vapor para compensar la caída de temperatura, por tanto la variable de proceso regresaría al valor de setpoint. Idealmente, un buen diseño y una buena sintonización del lazo de control sentirá y compensará cualquier cambio en el proceso o en el setpoint, como resultado se tendrá un valor de variable de proceso que siempre se mantiene estable a corde con el valor de setpoint.

Hasta este punto hemos visto los elementos básicos de un sistema de control realimentado, entonces a partir de aquí nos centraremos en los algoritmos usados en el controlador para mantener la variable de proceso al setpoint.

Si te gusto COMENTA y COMPARTE!

