

VALVULAS DE CONTROL

DISEÑO Y SELECCION POR COMPUTADORA

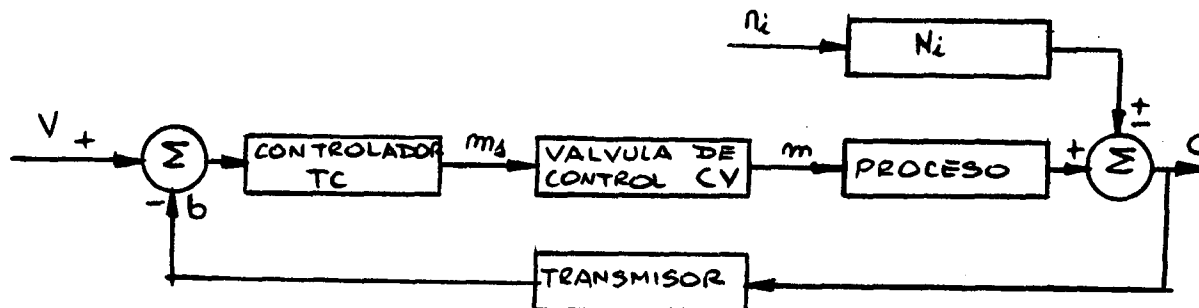
V.I. TURRIN

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

Podemos analizar este trabajo desde el punto de vista de selección de una válvula de control y el dimensionamiento en su esencia.

Antes de encarar cada uno de estos temas, no queremos pasar pa sar por alto el papel que cumple una válvula de control dentro de un lazo de control.

La válvula de control compuesta por cuerpo, interiores, bonete, actuador, posicionador, etc., actúa como elemento final de con trol según se observa en el siguiente diagrama de bloques:



V = valor deseado

m_1 = señal de control

C = variable controlada

m = variable manipulada

b = variable realimentada

n_i = perturbaciones

De acuerdo con el origen energético de la alimentación del actuador, las válvulas pueden clasificarse en: manuales, auto-operadas y operadas por controlador.

A continuación abordamos en primer lugar la selección de la válvula de control, para luego culminar con los métodos de diseño de una válvula de control.

SELECCION

La selección surge como resultado de considerar un conjunto de factores, entre un número sin lugar a dudas, elevado de opciones. Un buen mecanismo para la selección de una válvula de control incluye:

- 1) selección con un buen criterio del cuerpo apropiado. Se toma en cuenta las siguientes características: características de flujo, costo, tamaños disponibles, máxima pérdida de carga, máxima y mínima temperatura de operación, aplicación a flashing y a cavitación, servicio viscoso, barros cierre hermético disponible, rangeability disponible, materiales disponibles, interiores fácilmente extraíbles, bajo rendimiento, etc.
- 2) análisis de los requerimientos de la "Hoja de Datos" o "Especificaciones Técnicas".

Una forma de especificación técnica es la adoptada por la Sociedad de Instrumentos de América (ISA), donde se reúnen gran parte de los factores que contribuyen a la selección final de válvula de control.

A modo de ilustración citaremos solamente sus subconjuntos:

- Datos de proyecto
- Condiciones de operación
- Cuerpo
- Interiores

- Bonete
- Actuador
- Posicionador
- Dimensionamiento
- Otros Accesorios

Con el aporte de la Hoja de Datos, el proveedor selecciona de finitivamente la válvula de control deseada.

DIMENSIONAMIENTO

Si bien el recurso de la computadora lo consideramos apreciable en diversos campos de la ingeniería, también lo es cuando se trata de dimensionar una válvula de control.

El dimensionamiento constituye un elemento del conjunto necesario para definir totalmente una válvula de control. Como ya dijimos, el análisis criterioso del mismo conduce a la selección definitiva.

Los programas desarrollados en lenguaje BASIC y ejecutados mediante el empleo de la computadora HP 9831 A, contemplan los siguientes casos más frecuentes:

1. Fluido incompresible

a) Régimen no viscoso

b) Régimen viscoso

2. Fluido compresible: gas y vapor

3. Fluido compresible e incompresible: mezcla gas - líquido y mezcla vapor - líquido

4. Efecto de la reducción en el dimensionamiento

5. Cavitación y flashing

DATOS DE DIMENSIONAMIENTO

Se deberá consignar el valor del coeficiente C_v , C_g y C_s , hallado en base a las propiedades físicas del fluido y a las condiciones de trabajo.

Pérdida de carga de la válvula (ΔP)

Tipo de cuerpo de la válvula

Características de la instalación (α)

Angulo de entrada del reductor (β)

Diámetro nominal de la cañería (D)

DATOS DE ENTRADA

Para el caso de fluido incompresible el programa necesita los siguientes datos:

Densidad del fluido (ρ)

Caudal volumétrico del fluido (Q)

Diámetro interno de la línea (D)

Tipo de válvula

Coeficiente de recuperación de la válvula (KM)

Temperatura de operación (T)

Presión de vapor (P_v)

Presión delante de la válvula (P_1)

Viscosidad absoluta del fluido (μ)

Característica Inherente

FORMULAS USADAS EN LOS PROGRAMAS

Las variables que relacionan los coeficientes C_v , C_g y C_s , conforman un conjunto reducido de expresiones que son la base del diseño.

Básicamente son las siguientes:

a) Fluidos incompresibles: líquidos

$$Q = C_v \sqrt{\frac{\Delta P}{G}}$$

Q = Caudal de fluido máximo en (GPM)

ΔP = Pérdida de carga de la válvula en (PSI)

G = Densidad relativa

donde $Q = f(\Delta P, G, \text{apertura, tipo de válvula})$

b) Fluidos compresibles

1) Gases

2) Vapores

La firma FISHER desarrolló las siguientes expresiones para gases y vapores.

$$Q_g = \sqrt{\frac{520}{G T}} P_1 C_g \text{ sen } \left[\frac{3417}{C_1} \sqrt{\frac{\Delta P}{P_1}} \right]$$

Q_g = Caudal de fluido (ft^3 N/hr)

G = Densidad del gas relativo a la del aire

T = Temperatura en ($^{\circ}$ Rankine)

P_1 = Presión de entrada en (PSI a)

ΔP = Pérdida de carga en (PSI)

C_g = es un coeficiente experimental obtenido a través de pruebas con aire en flujo crítico.

$$C_1 = \frac{C_g}{C_v}$$

El C_1 asume un valor particular para cada tamaño y tipo de válvula.

Utilizando la misma tesitura que condujo a la anterior expresión, la firma FISHER llega a la siguiente expresión para vapores:

$$Q_s = \frac{C_s P_1}{1 + 0,00065 T_{sh}} \cdot \text{sen} \left[\frac{3417}{C_1} \sqrt{\frac{\Delta P}{P_1}} \right]$$

Q_s = Caudal o flujo máximo del vapor en (lb/hr)

T_{sh} = Sobrecalentamiento del vapor. Es la diferencia en ($^{\circ}\text{F}$) entre la temperatura del vapor a la entrada de la válvula y la temperatura de saturación a la presión en la entrada de la válvula.

Esta expresión es válida para presiones de entrada inferiores a 1000 psig.

Para presiones superiores a ese valor se propone la expresión:

$$Q_s = 1,06 \sqrt{d_1 P_1} C_s \text{ sen} \left[\frac{3417}{C_1} \sqrt{\frac{\Delta P}{P_1}} \right]$$

d_1 = densidad del vapor a la entrada en (lb/ft^3)