

Control N° 2 EL42D: Control de Sistemas.

Profesora: Dra. Doris Sáez.
Auxiliar : David Clavijo.

Fecha: 05/06/07

Problema 1 I. Introducción

El problema energético en Chile esta más latente que nunca, dados los recortes en el suministro de gas natural que Chile importa desde Argentina éstos se encuentran en su reducción máxima desde que comenzaron hace ya tres años, informó la Comisión Nacional de Energía (CNE).

Las restricciones de gas se han profundizado, debido al fuerte incremento de la demanda interna en el país transandino, lo que incluso ha generado problemas en su propio abastecimiento.

Chile importa desde Argentina unos 22 millones de metros cúbicos diarios de gas natural que abastecen principalmente a **generadoras térmicas de electricidad e industrias, además de redes domiciliarias y al sector comercio.**

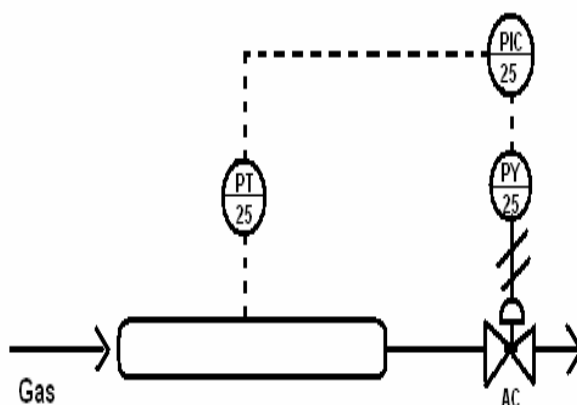


Figura 1 : Diagrama P&ID del proceso

II. Situación a resolver.

Se necesita implementar un controlador, para el proceso de monitoreo de presión del gas, el cual involucra lograr mantener constante la presión en los tanques de almacenamiento de gas. Para lograr esto, es necesario manipular la apertura de la válvula de escape del gas, logrando así la liberación de presión dentro de los tanques . (Ver figura 1).

La ecuación que modela el proceso de control de presión [psi] en función de la apertura de la válvula [%] es la siguiente

$$G(s) = \frac{1}{s(s+2)(s+7)^2}$$

Para el diseño del controlador solicitado, se pide:

1.1) Describa la instrumentación asociada al proceso según el diagrama P&ID presentado en la figura. (1.0 pto.)

Objetivo: Comprender aspectos prácticos de implementación en tiempo real.

1.2) Establezca el diagrama de bloques para el control de presión sin compensar. (0.5 ptos.)

Objetivo: Evaluar el LGR como una técnica de control.

1.3) Grafique el lugar geométrico de las raíces del sistema sin compensar. Comente la utilidad del LGR. (1.0 ptos.).

Objetivo: Evaluar el LGR como una técnica de control.

1.4) A partir del LGR definido en 1.3) plantee las ecuaciones necesarias para el diseño de un controlador proporcional tal que el sistema tenga un sobrenivel de 5%. (1.5 ptos.)

Objetivo: Diseñar el LGR como una técnica de control

1.5) Calcule un controlador derivativo tal que el sistema tenga un tiempo de estabilización de 1 seg. y un sobrenivel de 5% (1.5 ptos.).

Objetivo: Diseñar el LGR como una técnica de control

1.6) Compare los efectos de los controladores en 1.4) y 1.5) en el dominio del tiempo. (0.5 ptos.)

Objetivo: Evaluar el LGR como una técnica de control.

Problema 2

I. Introducción

La inyección electrónica de combustible se basa en la dosificar el combustible reduciendo la emisión de agentes contaminantes a la atmósfera y optimizando el consumo. Este es un sistema que reemplaza el carburador en los motores a gasolina, su introducción se debió a un aumento en las exigencias de los organismos de protección del medio ambiente para disminuir las emisiones de los motores. Su importancia radica en su mejor capacidad para dosificar el combustible y crear una mezcla aire-combustible que garantiza una muy buena combustión. Su función es la de tomar aire del medio e introducirlo dosificado al motor, luego conforme a los requerimientos inyectar la gasolina adecuada para que la combustión sea lo más completa posible.

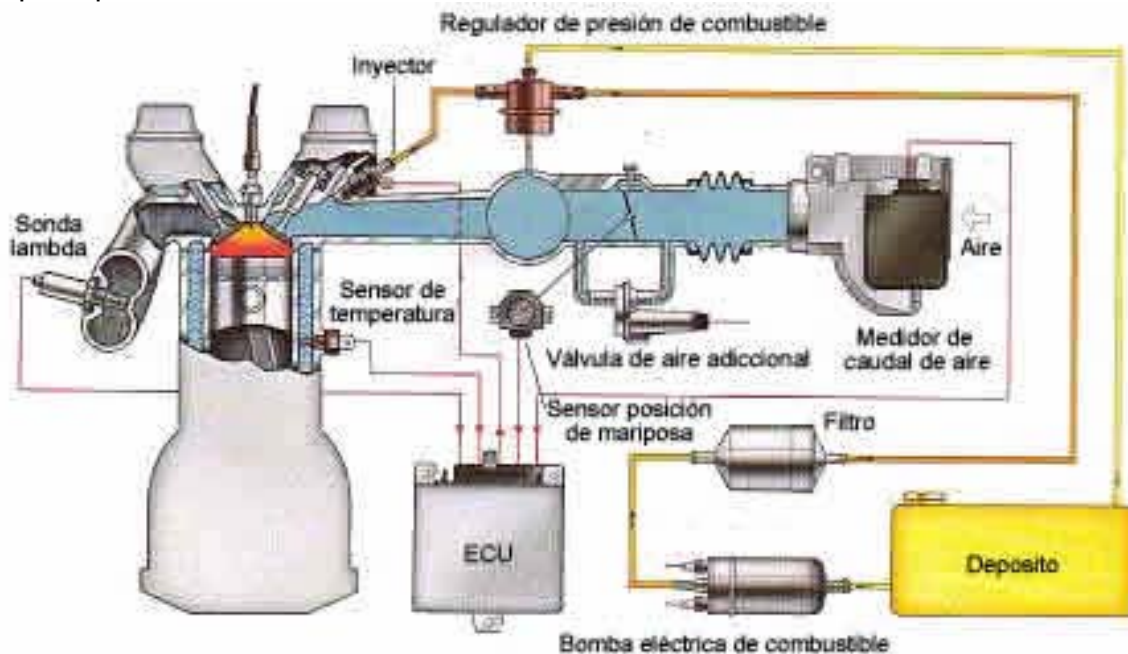


Figura 1: Sistema de Inyección Electrónica.

El funcionamiento se basa en la medición de ciertas señales del motor como las revoluciones, el caudal, temperatura del aire y cantidad de oxígeno en los gases de escape, etc. Estas señales son procesadas por una unidad de control, que transmite a los actuadores (inyectores) como deben regular la inyección de combustible.

II. Situación a resolver

Se le pide desarrollar un controlador electrónico digital para el sistema de inyección, considerando las revoluciones en el motor como variable controlada y el flujo de combustible inyectado como variable manipulada.

La ecuación que relaciona las revoluciones [r.p.m] con el flujo [cc/seg] es la siguiente:

$$G(s) = \frac{1}{s(s+1)}$$

Considere un tiempo de muestreo de 0.1 segundos. Para el diseño de la estrategia de control digital, se solicita:

2.1) Establezca el diagrama de bloques de la situación planteada.(0.5 ptos.)

Objetivo: Comprender sistemas de control discreto realimentado.

2.2) Dibuje el LGR del sistema discreto sin compensar (1.0 ptos.)

Objetivo: Evaluar el LGR para sistemas discretos como una técnica de control.

2.3) Dibuje el diagrama de bode del sistema discreto sin compensar (1.5 ptos.)

Objetivo: Analizar sistemas de control en el dominio de la frecuencia.

2.4) Calcule el margen de ganancia y fase. ¿Qué puede concluir? (1.5 ptos.)

Objetivo: Comprender los sistemas de control en el dominio de la frecuencia.

2.5) Para el sistema, se ha diseñado el siguiente controlador de fase $G_c(z) = 1 \frac{(z+1)}{z+1.5}$.

Calcule los requerimientos impuestos para su diseño. (1.5 ptos.)

Objetivo: Comprender los sistemas de control en el dominio de la frecuencia.

FORMULAS

$$\text{MOV} = e^{\frac{-\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}}$$

$$t_s = \begin{cases} \frac{3.2}{\xi\omega_n} & 0 < \xi < 0.69 \\ \frac{4.5\xi}{\omega_n} & \xi \geq 0.69 \end{cases}$$

$$|z| = e^{-T\xi\omega_n}$$

$$\angle z = T\omega_n\sqrt{1-\xi^2} \text{ (rad)}$$

$$Z = \frac{1 + \frac{T}{2}w}{1 - \frac{T}{2}w}$$

$$Z_{oH} = \frac{1 - e^{-Ts}}{s}$$

Entry #	Laplace Domain	Time domain	Z Domain (t=nT)
1	\mathbb{I}	$\delta(t)$ unit impulse	\mathbb{I}
2	$\frac{1}{s}$	$u(t)$ unit step	$\frac{z}{z-1}$
3	$\frac{1}{s^2}$	t	$\frac{Tz}{(z-1)^2}$
4	$\frac{1}{s+a}$	e^{-at}	$\frac{z}{z-e^{-aT}}$
5	$\frac{1}{(s+a)^2}$	te^{-at}	$\frac{Tze^{-aT}}{(z-e^{-aT})^2}$