
LABORATORIO DE CONTROL

Práctica

***Control de Presión
(Introducción)***

CONTROL DE PRESIÓN

(Introducción)

C O N T E N I D O

- I. Objetivos.
- II. Antecedentes.
- III. Material.
- IV. Descripción de la Práctica.
- V. Desarrollo de la Práctica:
 - Instalación.
 - Curva característica del transductor de presión.
- VI. Hoja de resultados.

I. Objetivos

Al concluir la práctica el alumno *conocerá* cada elemento del módulo controlador G35, y será capaz de alambrrarlo correctamente.

Se *familiarizará* con el uso de los transductores de presión y sus características.

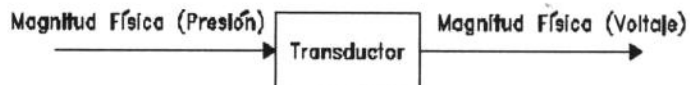
II. Antecedentes

Para una comprensión satisfactoria de esta práctica es necesario que el alumno conozca lo siguiente:

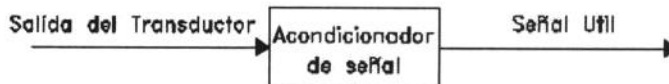
Equipo de laboratorio: Manejo del multímetro y del osciloscopio

Semiconductores: Deberá conocer los conceptos básicos de la función y operación de diodos, transistores, mos-fets compuertas lógicas y amplificadores operacionales.

Transductor: Es un dispositivo que realiza la conversión de una magnitud física en otra. Por ejemplo:



Acondicionador de señal: Durante la práctica se observará que, la señal de salida de un transductor es una señal que no se puede utilizar directamente por diversas causas que se explicarán posteriormente, por esta razón a la salida de cada transductor siempre existe una etapa de acondicionamiento de la señal del transductor para su uso.



III. Material

- 1 Fuente PS1/EV.
- 1 Módulo de Presión TY35/EV y Controlador G35.
- 1 Multímetro.
- 1 Juego de cables para conexión.
- 1 Cable de conexión DIN7.
- 3 Cables de alimentación.
- 1 Juego. de puntas para multímetro.

IV. Descripción de la práctica

Para el desarrollo de la práctica se utilizará un sistema que consta de dos módulos, el módulo G35 y el módulo TY35 los cuales se describen en esta sección (ver figura 1) presentando una breve explicación de cada uno de ellos.

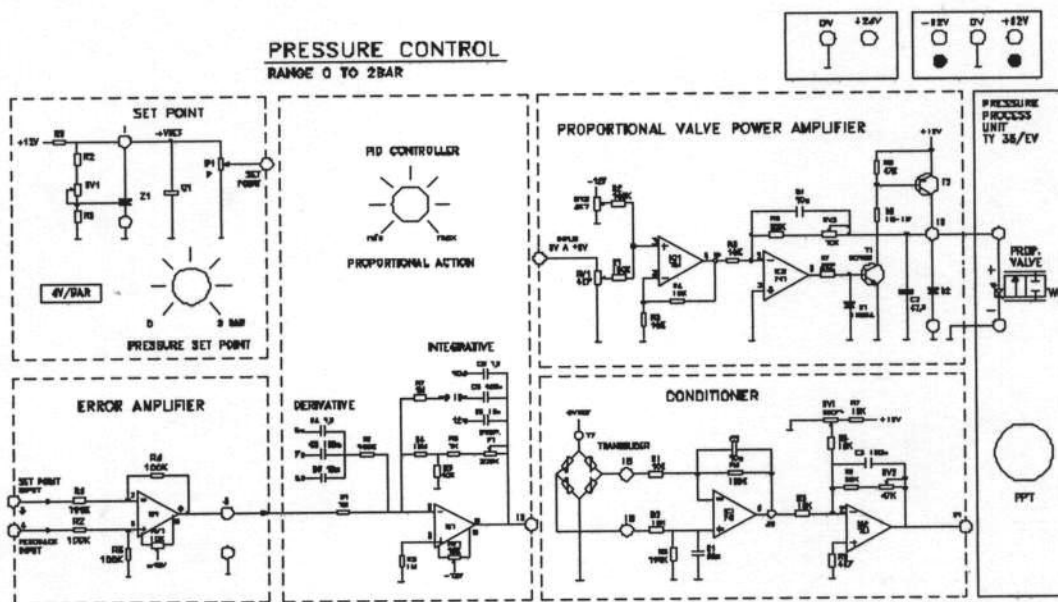


Fig. 1 Módulo G35

En la parte superior derecha se encuentran ubicados los bornes para la conexión de los voltajes de polarización requeridos por el módulo G35. A la derecha se localizan los bornes para la conexión de la unidad TY35/EV.

• Set Point

Este bloque genera la señal de SET POINT o de referencia, la cual puede ir de 0 hasta 8V. Como puede verse en la figura 2, esta etapa está constituida por R1, R2, RV1, C1 y el circuito regulador Z1, el cual suministra la tensión estabilizadora de referencia de 8V requerida en la etapa "CONDITIONER".

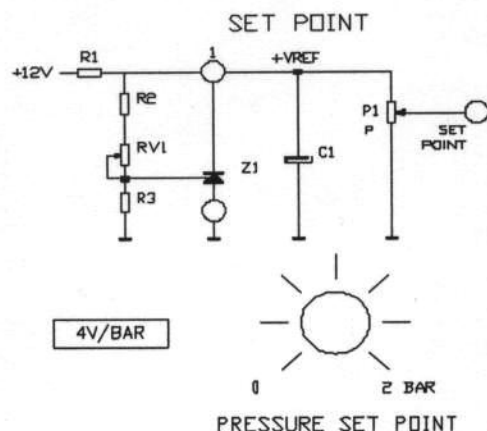


Fig. 2 Diagrama del circuito "SET POINT".

- Amplificador de Error.

El bloque "Error Amplifier" está constituido por el circuito de la figura 3. Como se puede observar, está constituido básicamente por un amplificador operacional en configuración diferencial. Su finalidad es generar una señal de Error durante el proceso en malla cerrada, por esta razón se conecta a una de las entradas del amplificador la señal de referencia (salida del bloque SET POINT) y a la otra entrada, la señal de realimentación (salida del bloque CONDITIONER).

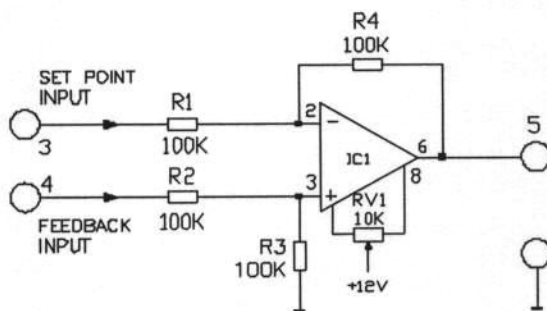


Fig. 3 Diagrama del circuito "ERROR AMPLIFIER".

- Controlador PID

Esta etapa realiza las acciones de control proporcional, integral y derivativa en el proceso cuando se opera en malla cerrada.

El componente activo que se utiliza para realizar dichas acciones está constituido por un amplificador operacional en configuración inversora.

El efecto de la acción de control proporcional se tiene cuando se varía el valor de P1, provocando aumento en la ganancia y disminución de la señal de error.

La acción de control integral está realizada por las resistencias R1 y R7 y los capacitores C4, C5 y C6, los cuales pueden conectarse uno a la vez o en combinación, variando así la constante de tiempo de la acción integral. Al integrar la señal de error puede llegar a obtenerse una condición de error nulo, con la desventaja de poner al sistema en una condición de oscilaciones permanentes o amortiguadas.

La acción de control derivativa está realizada por las resistencias R2 y Req y los capacitores C1, C2 y C3. En este caso también pueden conectarse uno a la vez o en combinación. Esta acción tiene el inconveniente de generar una salida nula cuando hay un error constante diferente de cero, razón por la cual nunca se le utiliza sola, sino en combinación con la integral y/o la proporcional. La razón de

utilizar esta acción de control se debe a que el efecto de ésta, logra estabilizar nuevamente al sistema que resulta inestable a causa del efecto de la acción proporcional y/o integral.

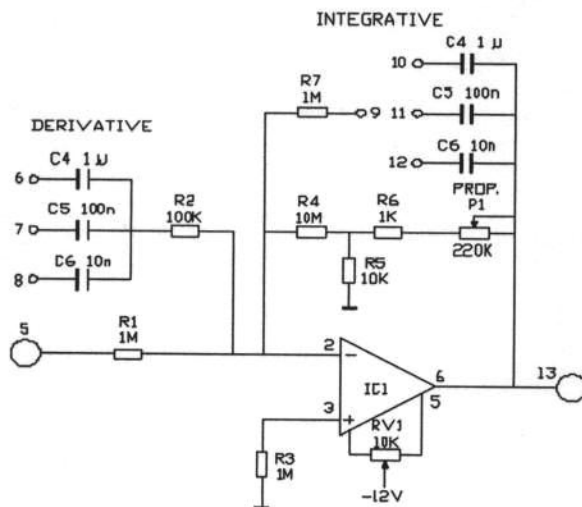


Fig. 4 Diagrama del circuito de control PID

- Amplificador de Potencia para la Válvula Proporcional.

La señal de entrada que se conecta a este bloque es utilizada para generar la señal que gobernará al transistor T1, cuya función es la de regular la corriente que fluye en el transistor T2 y por lo tanto en la válvula proporcional (PROP VALVE). Así, al valor de la corriente de la base de T1 quedarán vinculadas tanto la corriente del colector como el voltaje de la base de T2 y la caída de voltaje sobre las resistencias R8 y R9.

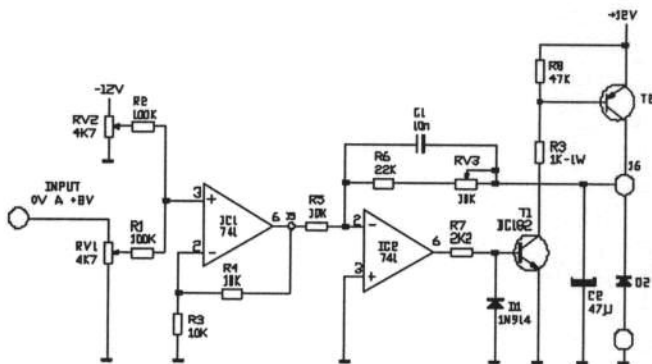


Fig. 5 Diagrama del circuito amplificador de potencia.

- Acondicionador del Transductor de Presión

Para medir la presión de la unidad TY35/EV, se utiliza un transductor de presión con cuatro “Strain-gates” (extensímetros) conectados a modo de puente de Wheatstone.

Una de las diagonales del puente se alimenta con el voltaje de referencia de 8 V (Vref) generado por el bloque "Set Point". La diagonal opuesta del puente suministra la tensión de medida, la cual es proporcional a la presión del depósito de la unidad TY35/EV. Dicha tensión es filtrada y amplificada por el amplificador operacional IC1. La salida de IC1 se conecta a la entrada inversora de IC2, cuya ganancia está dada por la relación $(R8+RV2)/R5$. La señal proveniente del grupo R6, R7 y RV1 sirve para ajustar la señal de salida de IC2 en 0V cuando se tiene una presión nula.

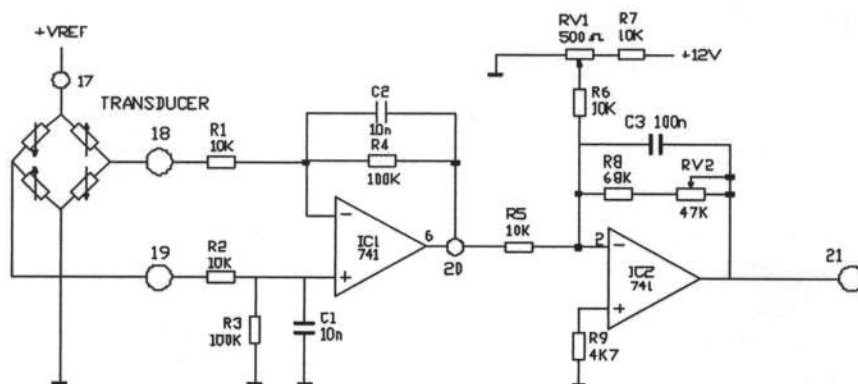


Fig. 6 Diagrama del acondicionador de señal.

- Unidad TY35/EV

1. Motor.
2. Compresor.
3. Depósito.
4. Manómetro.
5. Válvulas
 - a) Proporcional.
 - b) Auxiliar.
 - c) Seguridad.
6. Línea (127 Volts).
7. Conector de 7 terminales (transductor).
8. Conexión de la válvula proporcional.

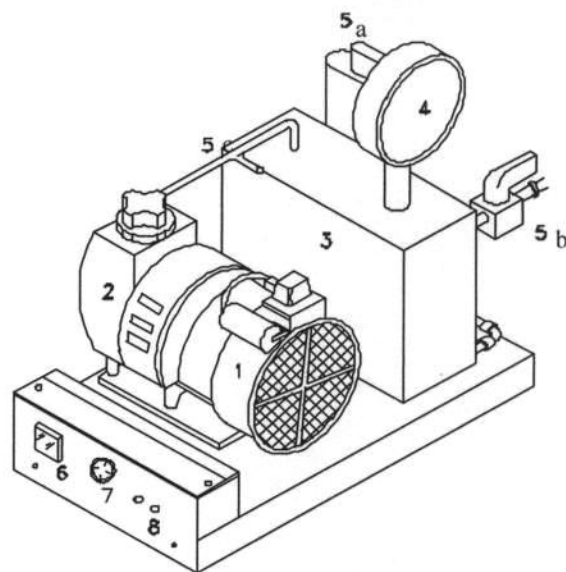


Fig. 7.- Unidad TY35/EV

- Motor

Se localiza en la parte izquierda anterior del módulo TY35, se alimenta del voltaje de línea (127 Volts alterna) y su función es accionar el compresor.

- Compresor

Se localiza en la parte izquierda posterior del módulo TY35, se encarga de tomar el aire del medio ambiente a través de un filtro y lo inyecta al depósito por medio de una manguera.

- Válvulas.

a) Válvula proporcional. Se localiza en la parte superior derecha, se encarga de mantener en la planta una presión fijada por el valor de referencia.

b) Válvula auxiliar. Se encuentra en la parte superior derecha, en color rojo, como su nombre lo dice, ésta solo debe usarse cuando la presión en el depósito aumente en forma drástica (debido a una mala conexión en el sistema controlador), su activación es manual, y es responsabilidad del alumno activarla si surge esta condición.

c) Válvula de Seguridad. Esta diseñada para activarse cuando la presión en el interior del depósito sea mayor a 2 bares, cuando esto suceda, desconecte el motor de la línea de alimentación y accione la válvula auxiliar para descargar la presión.

- Transductores de Presión

- Introducción

En física, la presión es la relación entre la fuerza y la superficie; en el Sistema Internacional de Medidas, la unidad que utiliza es el Pascal (Pa) que corresponde a un newton por metro cuadrado (1 N/m^2). Comúnmente en la industria la presión se expresa mediante otras unidades: el Bar, las libras por pulgada cuadrada (PSI = pound square inch), la Atmósfera, los milímetros de mercurio (mmHg) o los centímetros de agua (cmH₂O).

Para realizar una medición de presión, ésta se puede llevar a cabo de tres formas:

Presión absoluta.	La cual se mide con respecto al vacío
Presión relativa.	Esta se mide respecto a la presión atmosférica a nivel del mar
Presión diferencial. determinada	Esta se mide respecto a una presión de referencia

Como se mencionó en los antecedentes un *transductor* es un dispositivo que realiza una conversión de una magnitud física en otra, en este caso un transductor de presión convierte una presión en voltaje. En la práctica generalmente estos transductores constan de dos etapas, la primera convierte una presión en un desplazamiento y la segunda convierte el desplazamiento en un voltaje.

La conversión mecánica de una presión en un desplazamiento se obtiene, normalmente, con un dispositivo llamado diafragma, el cual consiste en un disco de algún material adecuado fijado en su periferia. El fluido bajo presión se encuentra en contacto con una de las caras del diafragma deformándose de manera proporcional a la presión ejercida.

En el caso de mediciones de presión diferenciales se aplican dos fuentes de presión diferentes a cada uno de las caras del diafragma.

El nombre que se le da al transductor de presión depende del tipo de transducción entre el desplazamiento y la magnitud eléctrica. Para determinar el desplazamiento se usan los siguientes tipos de transductores:

LVDT (Linear Variable Differential Transformer)
Potenciómetro
Strain-gage

En los últimos años se han ideado varios transductores de presión monolíticos, los cuales reúnen en un sólo dispositivo las dos funciones de transducción. Uno de estos transductores es con el que cuenta la unidad TY35/EV, el cual se llama transductor de presión piezo-resistivo.

- Transductor de Presión Piezo-Resistivo

Su principio de funcionamiento se basa en la propiedad que poseen algunos materiales de cambiar su resistencia eléctrica cuando sufren deformaciones (piezorresistividad).

Sobre un diafragma de silicio se conectan cuatro piezorresistencias conectadas en forma de puente de Wheatstone como se muestra en la figura 8

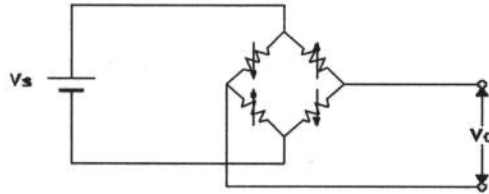


Fig. 8.- Puente de Wheatstone

El diafragma va soldado a un soporte fijo de vidrio en forma de anillo. Mediante un generador de tensión constante se alimenta una de las diagonales del puente, mientras que en la otra diagonal se obtiene una tensión variable que es proporcional a la presión que se ejerce sobre el diafragma. El transductor se usa en forma diferencial, dejando una de sus entradas libres se logra obtener un transductor de presión relativa, este se localiza en el costado derecho del depósito, es el elemento que se encarga de sensor los cambios de presión dentro del depósito y transformarlos en una señal eléctrica la cual se envía al acondicionador de señal correspondiente. La conexión física de esta señal se logra a través de un cable tipo DIN de 7 terminales, que se conecta a la etapa acondicionadora que se encuentra en el módulo G35. La figura 9 muestra un esquema de la parte interna del transductor

1. Elemento con sensor difuso.
2. Alojamiento del sensor.
3. Cristal de silicio
4. Estructura de distensión.
5. Entrada alterna (cerrada para la pr. absoluta; abierta para el manómetro o la pr. diferencial).
6. Entrada única (para la conexión del manómetro).
7. Entrada única (para presión absoluta o manómetro).
8. Latón revestido de cadmio.
9. Substrato de cerámica.
10. Cobertura de cerámica.
11. Revestimiento de parylene.
12. Componentes del circuito.
13. Presión.
14. Doble entrada (diferencial).

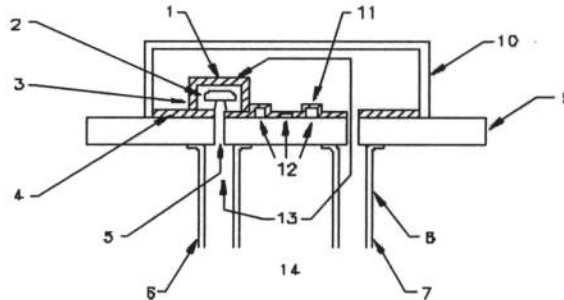


Fig. 9.- Transductor Piezo-Resistivo

V. Desarrollo de la práctica.

• Instalación

- Conecte y encienda la fuente, ajustando al mínimo (cero) el valor de la corriente, haga un pequeño giro, hasta que se encienda el indicador de CV
- Ajuste el voltaje a +24 Volts. APAGUE LA FUENTE.
- Conecte los voltajes de polarización en los bornes correspondientes del módulo G35.
- Conecte la salida del Set Point (borne 2) con la entrada "Set Point Input" (borne 3) del bloque "Error Amplifier" y la salida del bloque "Conditioner" (borne 21) con la entrada "Feedback Input" (borne 4) del bloque "Error Amplifier".
- Finalmente conecte la salida del bloque "PID Controller" (borne 13) a la entrada del bloque "Proportional Valve Power Amplifier" (borne 14).
- Alambre del módulo controlador G35 al módulo TY35, sin conectar este último a la línea, de la siguiente manera:

Prop Valve:	Positivo -> Positivo	(borne rojo)
	Negativo -> Negativo	(borne negro)
PPT -> Pressure Transducer		(utilice el cable de conexión DIN 7)
- Coloque la perilla "Pressure Set Point" en su valor mínimo, al igual que la perilla "Proportional Action".
- Encienda la fuente PS1/EV. Si el voltaje de +24 decrece, gire la perilla de corriente, hasta que encienda el indicador de CV
- Conecte la unidad TY35 a la línea, verificando que la válvula auxiliar esté cerrada.
Nota. Si la presión indicada en el manómetro aumenta, desconecte la unidad TY35/EV de la línea y accione (abra) la válvula auxiliar. Revise sus conexiones
- Conecte el multímetro en la salida del bloque "Piezoresistive Pressure Transducer" (borne 21 y tierra). Gire la perilla "Pressure Set Point" hasta que el manómetro de la unidad TY35/EV registre los valores de presión indicados en la tabla 1. Anote el valor de voltaje correspondiente registrado por el multímetro. Simultáneamente anote los valores del Set Point (borne 2).

P (Bar)	P (kPa)	V (Volts) Entrada	V (Volts) Salida
0	0		
0.2	20		
0.4	40		
0.6	60		
0.8	80		
1	100		
1.2	120		
1.4	140		
1.6	160		
1.8	180		
2	200		

Tabla 1

- Al término de la práctica regrese la perilla "Pressure Set Point" a su valor mínimo y cuando la presión llegue a cero, desconecte la unidad TY35/EV. Por último apague la fuente PSI/EV.

VI. Hoja de Resultados

CONTROL DE PRESIÓN

(Hoja de resultados)

(Introducción)

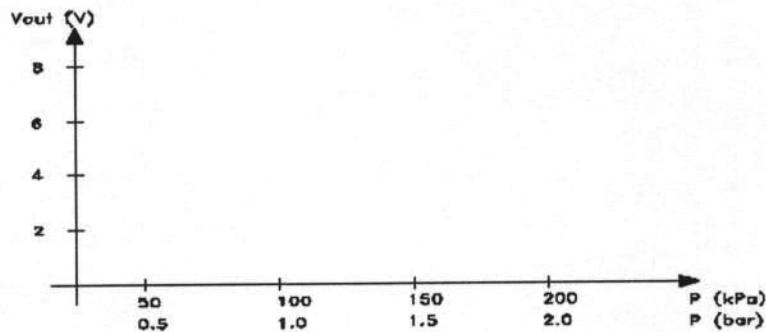
Alumnos:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Grupo: _____

Equipo: _____

1. ¿Cuál es el objetivo de la práctica?
2. ¿Cuáles son las principales unidades de medida de la presión?
3. ¿Qué diferencia existe entre la presión absoluta, la relativa y la diferencial?
4. ¿Qué es un diafragma y cuál es su función?
5. ¿Indique brevemente los principales tipos de transductores usados para medir la presión?
6. Con los valores obtenidos en la tabla 1 realice las gráficas de presión contra voltaje de entrada y la de voltaje de salida contra voltaje de entrada.



7. ¿Son lineales las gráficas de la pregunta anterior?
8. ¿Cómo debe ser la respuesta de cualquier transductor?
9. ¿Cómo es la característica entrada/salida?
10. Anote sus conclusiones.