

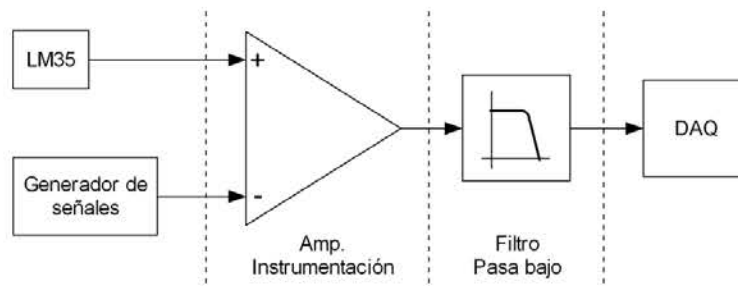
## FÍSICA DE TRANSDUCTORES

### PRÁCTICA 5: ACONDICIONAMIENTO DE SEÑAL BÁSICO

- OBJETIVOS:**
- Utilizar el amplificador de instrumentación como elemento básico del acondicionamiento de señal.
  - Diseñar filtros con amplificadores operacionales
  - Acondicionar un sensor lineal, mostrando la variable de interés en el PC.
  - Implementar una acción de control simple: control ON-OFF.

#### TRABAJO PREVIO

1. Consultar qué es un amplificador de instrumentación y como se puede implementar con dos y tres amplificadores operacionales. En cada caso mostrar su circuito y ecuación característica. Revisar en la hoja de datos las principales características eléctricas, estructura interna, circuito típico de aplicación y ganancia del amplificador de instrumentación AD620 de Analog Devices
2. Como sensor lineal se utilizará el circuito integrado LM35, el cual entrega una salida de voltaje proporcional a la temperatura detectada en grados centígrados. Consultar la hoja de datos de este sensor, indicando SOLO las características eléctricas más importantes, su distribución de pines para un encapsulado **TO-92**, función de transferencia (relación voltaje-temperatura) y circuito típico de uso.
3. Para el diseño del acondicionamiento de señal, considere la siguiente ilustración::

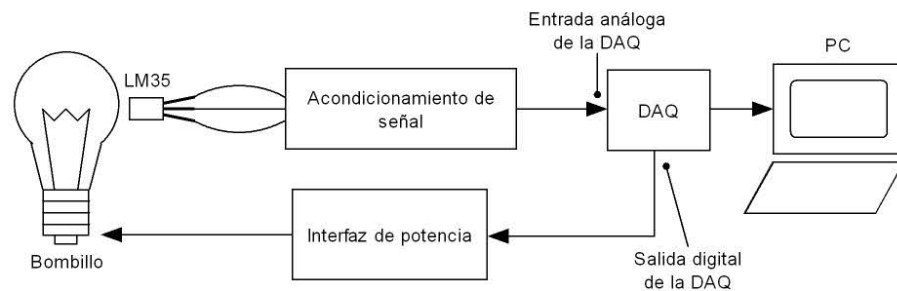


Una de las tareas del acondicionamiento, es el filtrado. Por tal motivo y a manera de probar el filtro, se utilizara la entrada inversora del amplificador de instrumentación para simular la inyección de ruido al sensor, generando una señal de baja amplitud y alta frecuencia. Para obtener la respuesta en frecuencia de forma práctica, utilizar la herramienta BODE del fabricante de la DAQ (NI ELVISmx Instrument Launcher)

#### Consideraciones de diseño:

- Diseñe el acondicionamiento de señal tal que la relación voltaje-temperatura sea de **0.1V/°C** en un rango de 2 a 80°C. Tenga en cuenta el voltaje de saturación de los amplificadores operacionales involucrados en el diseño y el rango de voltaje permitido por la DAQ.
  - El filtro activo pasa-bajo debe ser tipo Butterworth como mínimo de segundo orden y con una frecuencia de corte de 15Hz. Muestre claramente el procedimiento de diseño. Recuerde que los valores de resistencias y condensadores calculados deben ajustarse a valores comerciales.
  - Para el amplificador de instrumentación utilice específicamente el AD620 y para el filtro, algún amplificador operacional de propósito general como el LM324 o el TL084.
4. Para implementar el control ON-OFF de temperatura, se utilizará un bombillo incandescente de 100W como elemento calefactor. Dicho elemento se debe conectar a la DAQ mediante una interfaz

de potencia basada en **optoacoplador** o **relé**; consultar los correspondientes circuitos para ambas opciones. La siguiente figura muestra el esquema de la aplicación:



5. Mientras el sistema este energizado, el programa en MATLAB deberá garantizar en todo momento que la temperatura del bombillo se mantenga en un rango especificado por el usuario de la siguiente manera: si la temperatura medida está por **debajo** de la **mínima**, el bombillo deberá encenderse (ON) y si está por **encima** de la **máxima**, el bombillo deberá apagarse (OFF). La interfaz gráfica de este programa deberá mostrar y tener el siguiente comportamiento:
  - Las temperaturas: medida (bombillo), mínima y máxima, deben mostrarse numérica y gráficamente con un tiempo de registro de por lo menos 12s y en un SOLO graficador. La escala del graficador debe quedar fija en el rango de operación establecido (2 a 80°C).
  - Dar la posibilidad al usuario, que mediante algún menú o caja de chequeo, cambie la escala de temperatura mostrada numéricamente a: Centígrados, Fahrenheit ó Kelvin.

## TRABAJO EN EL LABORATORIO

Con los materiales y el equipo adecuado realizar lo siguiente:

1. Sin pensar todavía en la señal de ruido simulada con el generador de señales, monte el amplificador de instrumentación con la configuración, polarización y ganancia establecida previamente. Luego, conecte la salida del sensor LM35 a la entrada no inversora del amplificador de instrumentación y la entrada inversora a tierra. Mire en el osciloscopio la salida del sensor y la salida del amplificador de instrumentación, verificando de esta forma la ganancia programada. Adjunte una imagen de la pantalla del osciloscopio evidenciando esta ganancia.
2. Adicione al circuito el filtro pasa-bajo e igual que en el caso anterior, conecte el osciloscopio para verificar la ganancia. Luego, retire la conexión a tierra de la entrada inversora del amplificador de instrumentación y conecte en su lugar el generador de señales. Configure previamente el generador para una forma de onda cuadrada de 5KHz, sin offset y con una amplitud lo más pequeña posible. Luego, conecte el osciloscopio antes y después del filtro verificando de esta forma el funcionamiento del mismo. Adjunte una imagen de la pantalla del osciloscopio. Finalmente, obtenga la respuesta en frecuencia con la herramienta BODE y verifique que si corresponde al filtro solicitado.
3. Realice el montaje correspondiente a la interfaz de potencia y el bombillo incandescente sin conectar aún este circuito a la red eléctrica y utilice un BREAKER como protección. Finalmente, seleccione una línea digital de la DAQ y conéctela a la interfaz de potencia, ejecute el programa en el PC y energice todo el sistema. Adjunte por lo menos dos imágenes de este funcionamiento.
4. Trate de establecer la temperatura más alta que puede alcanzar el bombillo especificando dos valores iniciales de temperatura mínima y máxima convenientes. Luego seleccione dos rangos de temperatura diferentes para el bombillo y verifique en ellos el funcionamiento del control ON-OFF. Adjunte imágenes del montaje y de la interfaz para cada uno de los dos rangos.