



2. GALGAS EXTENSOMÉTRICAS

2.1. INTRODUCCIÓN.

Esta sesión de prácticas tiene como objetivo profundizar en el conocimiento y manejo de las galgas extensométricas, sensores especialmente utilizados para la medida de deformaciones.

La circuitería eléctrica que acompaña a las medidas con galgas extensométricas suele estar formada básicamente por un puente de Wheastone cuya sensibilidad dependerá del número de galgas utilizadas y su colocación, además de una o varias etapas amplificadoras.

El circuito propuesto en esta sesión de prácticas está formado por tres etapas:

- Puente de Wheastone.
- Dos etapas amplificadoras.
- Circuito activador de alarmas cuyo objetivo es discriminar entre deformaciones: seguras, aceptables y peligrosas.

NOTA:

Los alumnos deben adquirir todos los componentes que aparecen en las figuras excepto:

- galgas extensométricas.

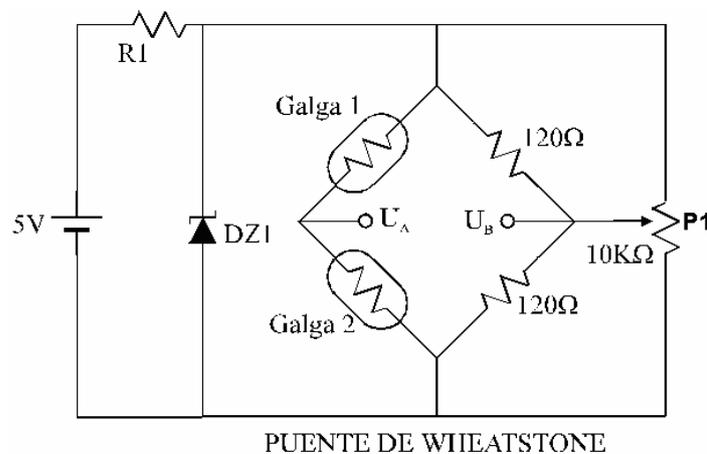
Con el fin de facilitar el trabajo de elaboración de la memoria de cálculos teóricos y resultados experimentales, las preguntas que se deben responder en cada uno de estos informes se indican en el manual de prácticas precedidas de las siglas **CT** en el caso de cálculos teóricos y **RE** en el de resultados experimentales.

2.2. PUENTE DE WHEASTONE CON DOS GALGAS EN UNA CONFIGURACIÓN DE PUSH-PULL.

Estudio teórico

Estudio del puente de Wheatstone.

- **CT1:** ¿Para qué se utiliza el diodo zener de 2,4V en la figura 1?
- **CT2:** ¿Podría cambiarse la resistencia R1 de la figura 1 por otra de 5k Ω ? (NOTA: suponga que el zener necesita una corriente mínima de 150 μ A para polarizarse convenientemente y que como máximo soporta 150 mA).
- **CT3:** ¿Para qué se utiliza el potenciómetro P1? Calcule la posición que debe tener el potenciómetro si las galgas 1, R_{G1}, y 2, R_{G2}, en reposo tiene un valor R_{G1}=121 Ω , R_{G2}=119 Ω .
- **CT4:** Se desea medir la deformación experimentada por una placa que está sujeta en uno de sus extremos, al flexionarla. Para ello se dispone de dos galgas que se han de colocar en un puente de Wheatstone. Debe indicar en qué brazos se han de colocar las galgas para obtener una máxima sensibilidad. ¿Por qué? Estudie todas las combinaciones posibles e indique el valor de la tensión de salida (U_A-U_B, según la figura 1) en cada caso.
- **CT5:** ¿Afecta la temperatura a la medida en la configuración elegida en el apartado anterior? Razone su respuesta ¿Qué potencia disipan las galgas?



$$R1 = 33\Omega \text{ 1/2W } DZ1 = 2,4V \text{ 1/4W}$$

Figura 1. Puente de Wheatstone para medida de la variación de la resistencia en las galgas.

NOTA: Corriente máxima circule por la galga en condiciones estáticas 10mA.

Estudio de la etapa amplificadora.

- **CT6:** Calcule la ganancia del amplificador de instrumentación. Calcule su variación posible si la resistencia de 70Ω tiene una tolerancia del 5%
- **CT7:** Calcule la ganancia del amplificador inversor-restador.
- **CT8:** ¿Qué modificaría para aumentar el rango de la señal de salida?
- **CT9:** ¿Cómo se ajusta el offset del circuito, es decir, cómo se consigue una salida de 0v para la condición inicial de medida? ¿Se le ocurre otra forma posible a partir del patillaje del AD620?

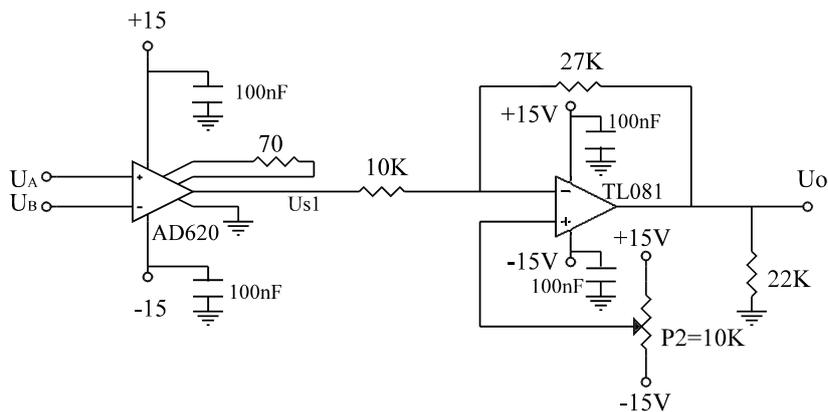


Figura 2. Etapa amplificadora.

Estudio del circuito discriminante de deformaciones.

- Se debe diseñar un circuito que permita discriminar en 3 zonas de funcionamiento de la galga:
 - Zona segura
 - Zona media
 - Zona crítica

Para ello se propone el esquema de la figura 3, u otro alternativo que Ud. proponga.

- **CT10:** ¿Cuales son los umbrales de la tensión U_o , para los que conduce cada uno de los LEDs?.

- **CT11:** ¿Qué ocurriría si no estuviera el diodo zener de la figura 3 (2V7)? ¿Y si se sustituye por otro zéner de valor 2V4?

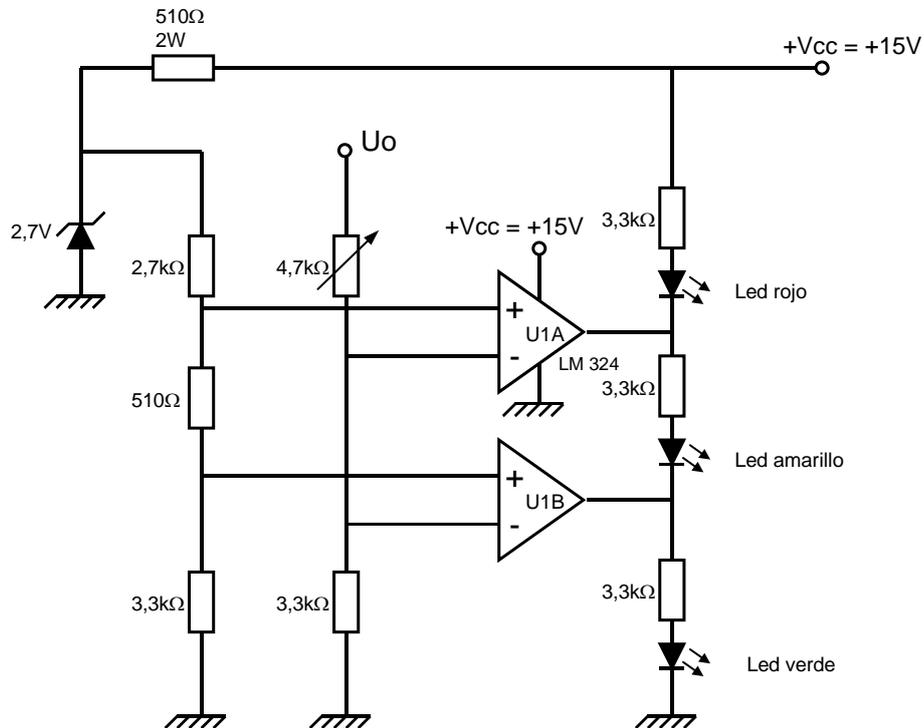


Figura 3. Circuito discriminante de deformaciones

Realización práctica

Los potenciómetros especificados en las diferentes figuras deben ser todos multivuelta.

- Para la realización práctica del montaje con dos galgas, se utilizará la pletina que ya está montada sobre el soporte de madera y que dispone de 4 bornes para conectar las galgas al circuito.
- **RE1:** El montaje que debe realizarse es el de la figura 1, asegurándose de que se trata de una configuración en PUSH-PULL. Realice medidas que comprueben su elección del montaje de máxima sensibilidad a partir de las conclusiones que obtuvo considerando todas las combinaciones posibles a la hora de colocar las galgas en los brazos del puente de Wheatstone. (Repase el epígrafe del estudio del puente de Wheatstone).



Ajustes previos

Los siguientes ajustes deben realizarse sin cargar la pletina, con objeto de calibrar el sistema obteniendo una tensión de salida nula ($U_o=0$) para deformación cero.

- Mida la tensión U_A y ajuste con el potenciómetro P1 la tensión U_B para que coincida exactamente con U_A .
- Ajuste mediante el potenciómetro P2 la tensión de salida U_o a 0V o lo más próximo a cero que sea posible.
- Cuando el último ajuste esté realizado, debe comprobarse que el LED verde está encendido.

Medidas

- A continuación se irá cargando la pletina progresivamente con las pesas circulares calibradas. El soporte pesa 80g y cada una de las pesas 50g.
- Cada vez que se sitúe una pesa más sobre el soporte debemos esperar unos instantes a que la medida se estabilice, así mismo hay que cerciorarse de que el conjunto pesas-pletina no vibre, para asegurar que la medida es fiable.
- Se irán tomando medidas de la tensión de salida para cada uno de los diferentes pesos y posteriormente se confeccionará una tabla como la propuesta.

Pesos	Sin carga	soporte	1 pesa	2 pesas	3 pesas	4 pesas	5 pesas	6 pesas	7 pesas	8 pesas
U_o (V)										

- Compruebe si los incrementos de tensión por cada pesa son constantes.
- **RE3:** Observe qué márgenes de la tensión de salida y pesos en la pletina se corresponden con la conducción de cada LED.
- **RE4:** Construya una gráfica que relacione la tensión de salida U_o con el peso. Observar si el sensor tiene una respuesta lineal en todo el rango de peso.



- **RE5:** Calcule para el mayor peso que soporta la pletina:
 - * Deformación que sufre la galga, sabiendo que el factor de galga es 2.
 - * Tensión superficial que se alcanza, sabiendo que $E=21.000 \text{ Kg/cm}^2$.
- **RE6:** Sensibilidad del sistema realizado, dada en mV/V y en mV/gramo.

2.3. PUENTE DE WHEASTONE CON 1 GALGA.

Realización práctica

- Para la realización práctica del montaje con 1 galga, se utilizará la pletina que ya está montada sobre el soporte de madera, pero usando sólo 2 bornes para conectar la galga al circuito. El montaje que debe realizarse es el de la figura 1 sustituyendo la galga que trabaja a compresión (Galga 1), por una resistencia de 120Ω .
- Se realizarán los mismos ajustes que en el apartado 2.2.

Medidas

- A continuación se irá cargando la pletina progresivamente con las pesas circulares calibradas.
- **RE7:** Se irán tomando medidas de la tensión de salida para cada uno de los diferentes pesos y posteriormente se confeccionará una tabla como la propuesta.

Pesos	Sin carga	soporte	1 pesa	2 pesas	3 pesas	4 pesas	5 pesas	6 pesas	7 pesas	8 pesas
Uo (V)										

- Comprobar si los incrementos de tensión por cada pesa son constantes.
- **RE8:** Observar qué márgenes de la tensión de salida y pesos en la pletina se corresponden con la conducción de cada LED.
- **RE9:** Construir una gráfica que relacione la tensión de salida U_o con el peso. Observar si el sensor tiene una respuesta lineal en todo el rango de peso.



- **RE10:** Calcular para el mayor peso que soporta la pletina:
 - * Deformación que sufre la galga, sabiendo que el factor de galga es 2.
 - * Tensión superficial que se alcanza, sabiendo que $E=21.000 \text{ Kg/cm}^2$.
- **RE11:** Calcular la sensibilidad del sensor.
- **RE12:** Realizar un estudio comparativo entre los montajes con una y dos galgas en cuanto a linealidad y sensibilidad del sensor.