

Sofía Laiz Del Valle+
Adalberto Argüello Romo
Víctor Agudo Vázquez



Informes de prácticas:

Versión	Fecha	Motivo de modificación	Elaboración	Revisión	Aprobación



UNIVERSIDAD
NEBRIJA

Practica 1

Objetivo

Procedimiento

Conclusiones

Practica 2

Objetivo

Procedimiento

Conclusiones

Practica 3

Objetivo

Procedimiento

Conclusiones

Practica 4

Objetivo

Procedimiento

Conclusiones

Practica 5

Objetivo

Procedimiento

Conclusiones

Practica 6

Objetivo

Procedimiento

Conclusiones

PRACTICA 1

Objetivos:

Esta práctica consistía en maximizar la señal producida por un piezoeléctrico de tipo cantiléver. El objetivo era observar la diferencia de potencial presentada al mover la barra en el osciloscopio.

Procedimiento:

Materiales:

- Piezoeléctrico cantiléver
- Osciloscopio
- Cables
- Fuente de alimentación

El montaje experimental consistía en conectar el cantiléver al osciloscopio mediante los anclajes del propio osciloscopio.



Una vez conectado hay que excitar el piezoeléctrico manualmente, para conseguirlo, lo doblamos arriba y debajo de forma constante. Al mismo tiempo observamos las medidas que aparecen en el osciloscopio y comprobamos que sean razonables.

Conclusiones:

Los resultados del experimento fueron satisfactorios y pudimos observar el potencial creado por el piezoeléctrico y como variaba su intensidad dependiendo de la excitación del cantiléver.

Fue interesante comprobar que estos materiales eran realmente capaces de producir una diferencia de potencial con una deformación.

PRACTICA 2

Objetivos:

El objetivo es medir la distancia de pico a pico de las ondas generadas en un osciloscopio al excitar una chapa con material piezoeléctrico con un vibrador mecánico.

Procedimiento:

Materiales:

- Vibrador mecánico.



- Osciloscopio.
- Címbalo con material piezoeléctrico.
- Papel de aluminio.
- Cables.

Primero hay que colocar la chapa con piezoeléctrico dentro de vibrador, es importante que el punzón en el centro del címbalo, luego hay que colocar unos electrodos (en este caso de papel de aluminio) en la parte superior e inferior del címbalo. Finalmente conectamos los electrodos al osciloscopio.

Una vez hechas las conexiones encendemos el vibrador, este excitará al material piezoeléctrico dentro del címbalo, y observaremos las ondas del osciloscopio. Para este experimento se pide variar la frecuencia de la vibración y observar la variación de las ondas que aparecen en el osciloscopio.

Conclusión:

En esta práctica hemos observado cómo afectan las vibraciones de frecuencias constantes a la excitación del material piezoeléctrico y los potenciales que generaban estas. También hemos comprobado cómo afecta la variación de la frecuencia al potencial generado por el piezoeléctrico.

PRACTICA 3

Objetivo:

Obtener el valor de la potencia eléctrica de un vibrador mecánico en función de la caída de tensión originada en distintas resistencias de carga.

Montaje experimental:

Para la realización de la práctica se han empleado los siguientes elementos:

- Vibrador mecánico
- Caja de resistencias
- Osciloscopio
- Generador de señales
- Polímetro
- Elemento piezoeléctrico (címbalo)

Se enciende el vibrador mecánico y se posiciona el címbalo entre los dos electrodos metálicos, colocando el punzón del vibrador sobre su superficie más alta.

Posteriormente se conecta el electrodo superior a la caja de resistencias y esta última al polímetro.

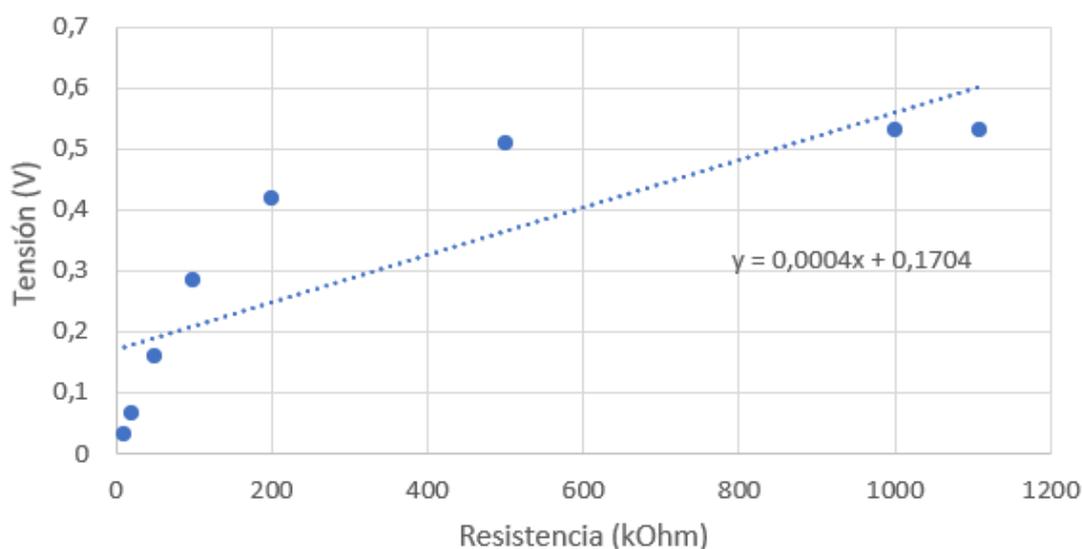
Se configura el vibrador con máxima amplitud y una resistencia nula a la salida. Se varía la resistencia a $1\text{M}\Omega$ y se apunta el primer dato de salida obtenido por el polímetro. A raíz de los datos se calcula la potencia máxima de salida.

Se repite la operación con resistencias de valores de $1.11\text{M}\Omega$, $500\text{k}\Omega$, $200\text{k}\Omega$, $100\text{k}\Omega$, $50\text{k}\Omega$, $20\text{k}\Omega$ y $10\text{k}\Omega$.

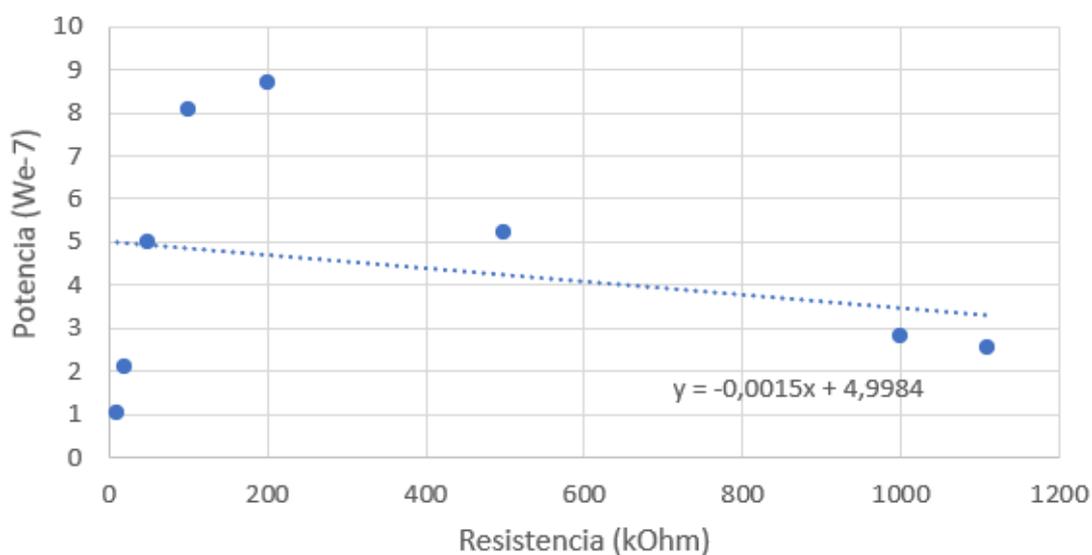
Resultados:

- $1110\text{k}\Omega \rightarrow 0.532\text{ V} \rightarrow 2.55\text{e-}7\text{ W}$
- $1000\text{k}\Omega \rightarrow 0.531\text{ V} \rightarrow 2.82\text{e-}7\text{ W}$
- $500\text{k}\Omega \rightarrow 0.51\text{ V} \rightarrow 5.2\text{e-}7\text{ W}$
- $200\text{k}\Omega \rightarrow 0.417\text{ V} \rightarrow 8.7\text{e-}7\text{ W}$
- $100\text{k}\Omega \rightarrow 0.284\text{ V} \rightarrow 8.06\text{e-}7\text{ W}$
- $50\text{k}\Omega \rightarrow 0.158\text{ V} \rightarrow 4.99\text{e-}7\text{ W}$
- $20\text{k}\Omega \rightarrow 0.065\text{ V} \rightarrow 2.11\text{e-}7\text{ W}$
- $10\text{k}\Omega \rightarrow 0.032\text{ V} \rightarrow 1.02\text{e-}7\text{ W}$

Regresión lineal Tensión/Resistencia



Regresión lineal Potencia/Resistencia



Conclusiones:

Se observa que según se va disminuyendo el valor de las resistencias se va aumentando el valor de la potencia obtenido, sin embargo al llegar a un rango de 100-200 kΩ, la potencia vuelve a disminuir según se va disminuyendo también el valor de la resistencia de carga.

PRACTICA 4

Objetivos:

Esta práctica consistía en comprobar el efecto piezoeléctrico inverso utilizando un zumbador y un generador de frecuencias.

Procedimiento:

Materiales:

- Generador de frecuencia
- Zumbador.



- Osciloscopio.
- Cables

Primero teníamos que conectar el zumbador al generador de frecuencias y al oscilómetro mediante cables.

Una vez hecho el circuito ya podíamos observar como variaban las ondas al variar la frecuencia. Cuando comprobamos que el sistema funcionaba, fuimos variando la frecuencia a la de cada nota musical y estudiamos la variación que esto generaba en el osciloscopio.

Conclusión:

En esta práctica hemos estudiado el efecto foto eléctrico inverso y sus utilidades en la industria. También hemos podido comprobar la variación que genera el cambio de frecuencia en el potencial creado por el piezoeléctrico.

PRÁCTICA 5

OBJETIVOS

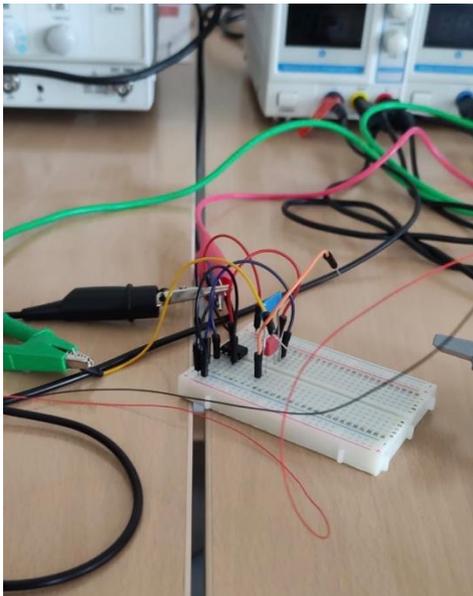
La pintura piezoeléctrica es un material que generando una fuerza externa como un peso o un temblor crea una carga eléctrica. En este experimento nos han traído una barra de metal con un trozo de pintura piezoeléctrica que debería actuar como sensor. El objetivo era medir mediante un osciloscopio la diferencia de potencial al variar la barra mediante un sistema formado por unas ruedas metálicas excéntricas.



PRODECIMIENTO

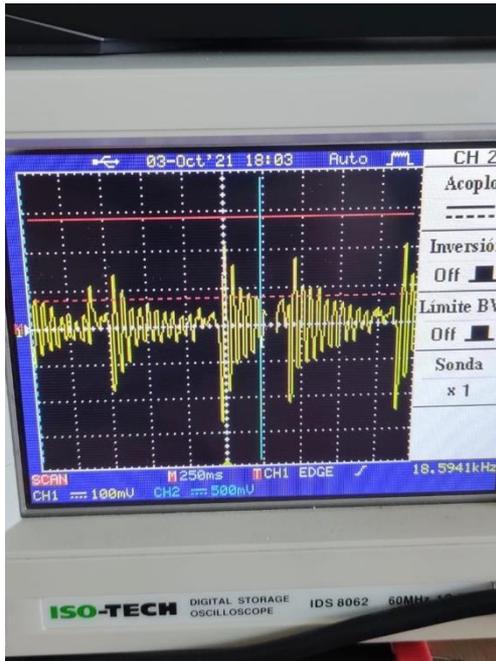
Para observar bien la variación se crea un circuito como amplificador de la señal. Este circuito lo formamos con un amplificador operacional de cual salía una resistencia y capacitador en bucle de realizar alimentación de la rama negativa. Por otro lado la rama rama positiva estaba conectada a la barra.

A partir del montaje se coloca la barra por encima de la rueda excéntrica y se calcula la medida de alzado de leva y de la longitud de brazo. Luego se hace girar mediante una manivela la rueda donde la variación de radio creará una fuerza en la barra que será medida a través del sistema.



CONCLUSIONES

La rueda generaba muy poca potencia por lo que acabamos ignorándola y creando la vibración a través de la mano. Además, supuestamente se debería haber hecho como se ha explicado en el apartado anterior pero el circuito amplificador no funcionaba por lo que lo desconectamos e intentamos conseguir la solución manualmente pero se veía una escasa variación de potencial.



PRÁCTICA 6

OBJETIVOS

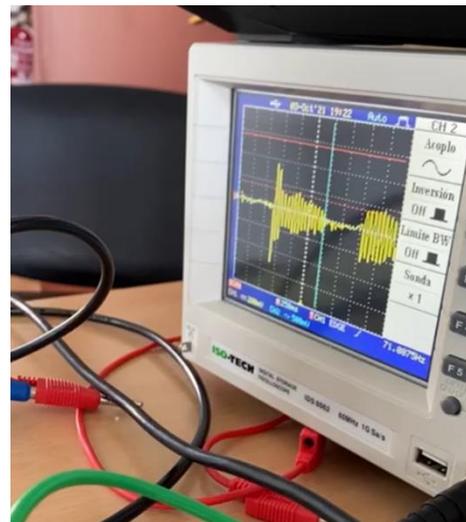
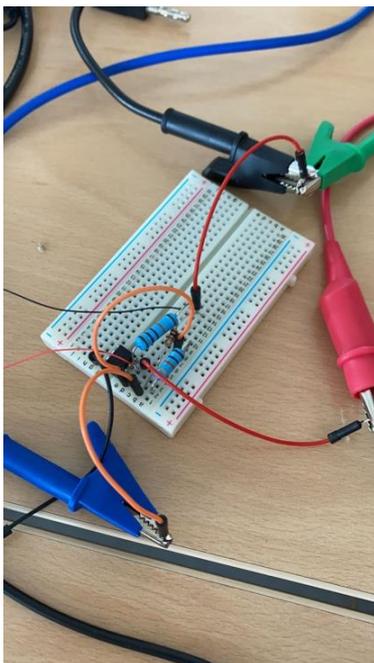
En este ejercicio similar al anterior se buscaba que la pintura piezoeléctrica funcione como generador. Para ello se deberá realizar un nuevo circuito amplificador para poder medir la variación de potencial en este nuevo caso.

PRODECIMIENTO

La barra con pintura se va a conectar al polo positivo con una resistencia de 100k en paralelo. Por otro lado la rama negativa a estar constituida por dos resistencias de 1k y 10k. A su vez ambas ramas se conectan a la tierra de la Fuente de alimentación.

Cada fuente de alimentación proporciona 10 voltios y la conexión entre ellas hace que sea una conexión simétrica.

Como la variación creada por las ruedas era muy pequeña, hemos aplicado manualmente la fuerza y observado la próxima variación.

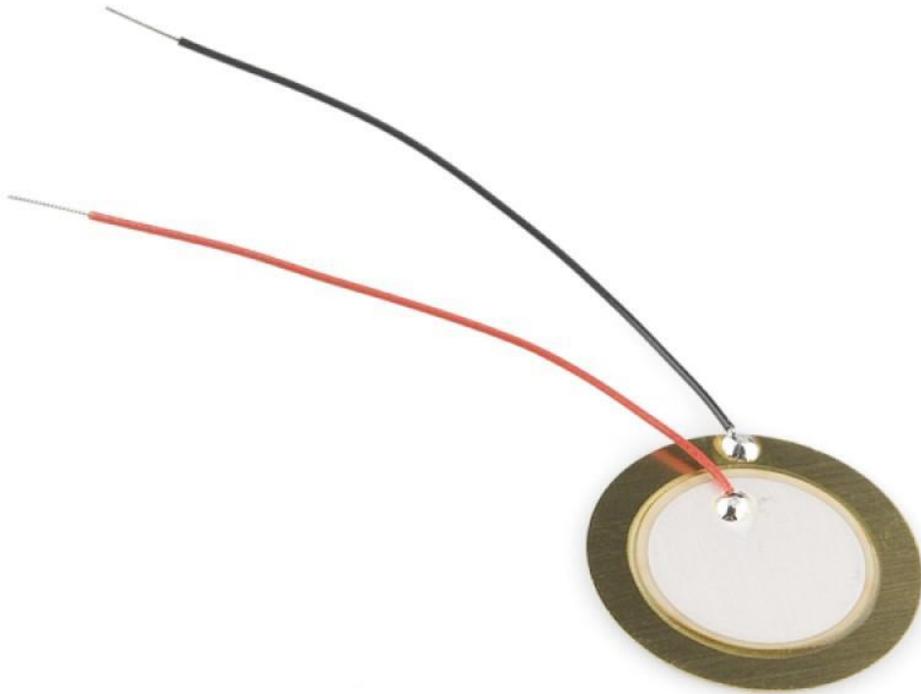


CONCLUSIONES

Esta variación era de 600mV asumimos que ese pico es constante es decir hay un movimiento continuo. A partir de la fórmula de la potencia eficaz que se basa en la variación de potencial y la resistencia. Dándonos una potencia de 1,8 μW .

III Semana de Introducción a la Investigación

Piezoelectricidad. Fundamentos y aplicaciones a la recuperación de energía en transporte de superficie.



Nicolás Arce de los Mozos 2ME

Jaime Navarro Chung 1°Ciberseguridad

Kenia Navarro García 4DI

ÍNDICE

1. Introducción	3
2. Prácticas	4
2.1. Práctica 1	4
Objetivo:.....	4
Montaje experimental:	4
Resultados:.....	4
Conclusiones:	5
2.2. Práctica 2.....	6
Objetivo:.....	6
Montaje experimental:	6
Resultados:.....	7
Conclusiones:	7
2.3. Práctica 3.....	8
Objetivo:.....	8
Montaje experimental:	8
Resultados:.....	8
Conclusiones:	9
2.4. Práctica 4.....	10
Objetivo:.....	10
Montaje experimental.....	10
Resultados	10
Conclusiones:	11
2.5. Práctica 5.....	12
Objetivo.....	12
Fotos del montaje experimental:.....	12
Respuestas a las preguntas:	12
Resultados + Conclusiones.....	13
2.6. Práctica 6.....	13
Objetivo:.....	13
Fotos del montaje experimental:.....	13
Respuestas a las preguntas:	13
Conclusiones.....	14
3. Conclusiones globales (respecto al piezoeléctrico)	14
4. Anexos (Conclusión personal).....	14

1. Introducción

El objetivo de las siguientes prácticas, que han sido realizadas a lo largo de los dos primeros días, es la obtención de los datos de manera experimental. Por ello hacemos uso de un osciloscopio, que es un instrumento de visualización electrónica, un generador de funciones donde variamos la frecuencia y amplitud, y una fuente de corriente.

Para poder realizar estas prácticas primero tenemos que saber que es un piezoeléctrico, como se ve afectada su estructura cuando pasa corriente, cuáles son sus aplicaciones y demás. También debemos saber cómo diseñar un circuito y conocer elementos de circuitos como el amplificador operacional como TI TL052.

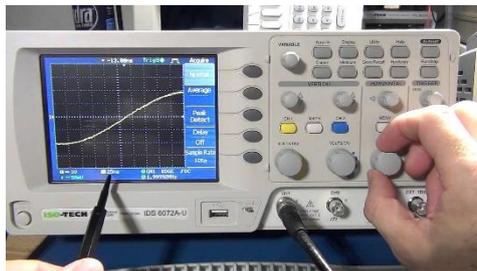


Figura 1-2: Osciloscopio ESO-TECH



Figura 1-1: Generador de funciones



Figura 1-3: Generador de fuente

2. Prácticas

2.1. Práctica 1

Objetivo:

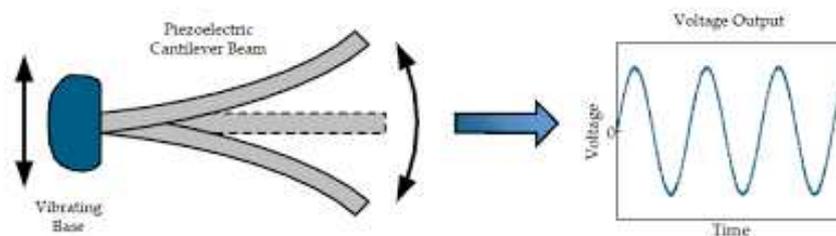
En esta primera práctica, el objetivo era tener un primer contacto con los materiales piezoeléctricos por medio del uso de elementos tipo cantiléver, y entender en más profundidad el efecto piezoeléctrico directo.

Haremos uso de un osciloscopio para ver y analizar la variación de resonancia de la frecuencia al deformar el material.

Montaje experimental:

Para el montaje necesitaremos un cantiléver, un osciloscopio y un cable coaxial con salida en pinza o cocodrilo.

Conectamos el cable al canal deseado del osciloscopio, y las pinzas serán conectadas al cantiléver. Tras esto, procederemos a interactuar manualmente con el cantiléver, deformándolo de distintas formas, y recogiendo los datos y señales que pueden observarse gracias al osciloscopio.



Resultados:

El oscilador nos mostraba la onda que generaba la corriente eléctrica que emitía el cantiléver al ser deformado. Cuando no deformábamos el material piezoeléctrico de ninguna manera, la onda que nos mostraba apenas tenía amplitud o frecuencia. (Ver figura 1a).

Sin embargo, cuando procedíamos a doblarla, moverla, la onda que obtenemos en el osciloscopio cambiaba espontáneamente. (Ver Figura 1b).

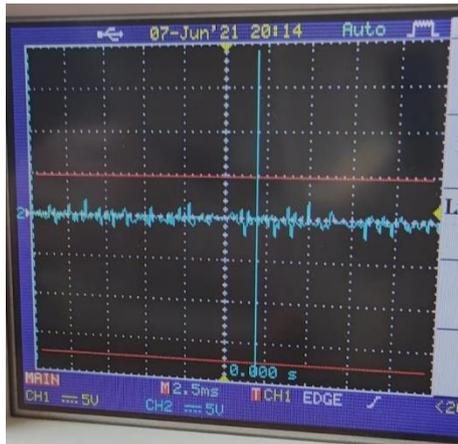


Figura 1a: Onda representada por el osciloscopio sin deformar el cantiléver.

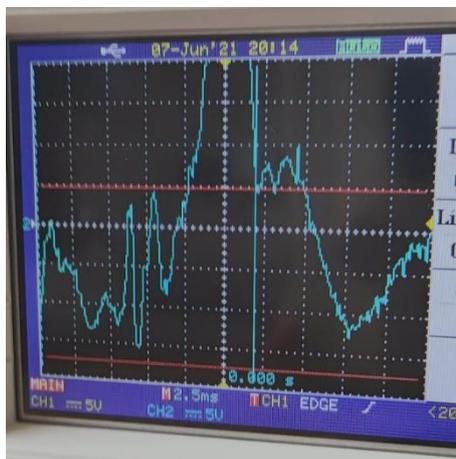


Figura 1b: Onda representada por el osciloscopio tras deformar el cantiléver

Conclusiones:

En esta primera práctica pudimos tener un primer contacto con los materiales piezoeléctricos. Fue muy útil para entender cómo funciona el efecto piezoeléctrico directo, y como al deformar este tipo de material se puede obtener cierta corriente eléctrica.

También pudimos aprender a utilizar el osciloscopio, cambiando los valores de tensión y tiempo para obtener resultados más gráficos, y este entendimiento de la máquina fue de gran ayuda en las siguientes prácticas.

En conclusión, la práctica 1 fue de utilidad para tener un primer contacto con el tema, y aprender a utilizar el equipamiento.

2.2. Práctica 2

Objetivo:

En la práctica 1 se ha demostrado como a base de deformar el piezoeléctrico se obtiene energía la cual queda reflejada en el osciloscopio. Sin embargo, en la práctica 2 se quiere evidenciar como mediante una fuente de voltaje, el piezoeléctrico también se deforma.

Montaje experimental:

Para la realización de las prácticas se conecta un generador de señal a un generador de vibraciones el cual mantendrá las vibraciones de manera constante. Estas vibraciones se transmitirán al címbalo el cual está conectado al osciloscopio mediante un cable equiaxial con salida cocodrilo.



Figura 2.2-1 Generador de vibraciones

Resultados:

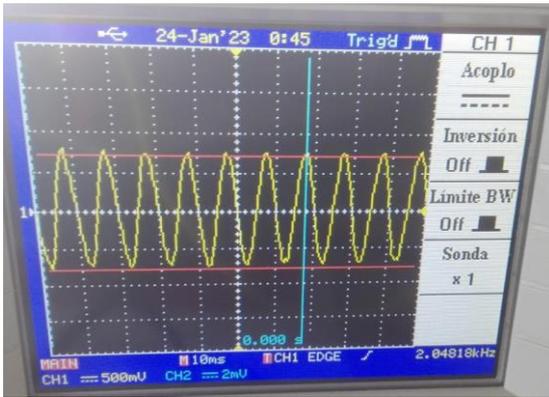


Figura 2.2-2: 100 Hz

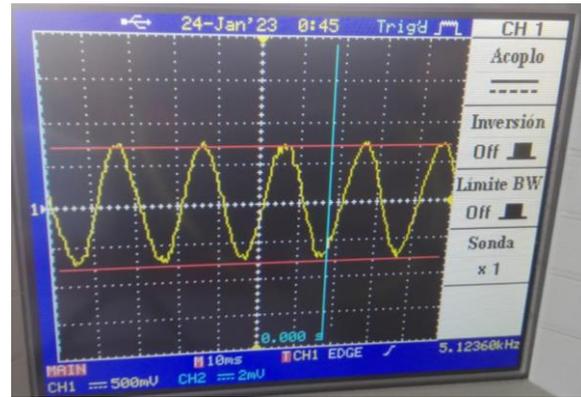


Figura 2.2-3: 50 Hz

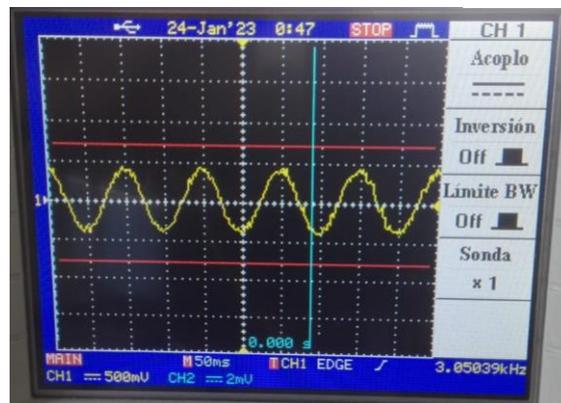


Figura 2.2-4: 10 Hz

Conclusiones:

Se observa cómo va variando las oscilaciones a medida que vamos bajando la frecuencia transmitida al generador de vibraciones. A 100 Hz la amplitud es de 1.5 V, a 50 Hz es también de 1.5 V pero lo que cambia es la frecuencia de las oscilaciones, y por último, a 10 Hz cambia a 1 V.

2.3. Práctica 3

Objetivo:

En la práctica 3 el objetivo es calcular la potencia eléctrica en función de la resistencia de carga de materiales piezoeléctricos. Trataremos de obtener resultados para distintas resistencias sobre la caída de potencial que sufre el material, con el máximo de amplitud de un vibrador mecánico.

Montaje experimental:

Para poder llevar a cabo esta práctica, necesitaremos un multímetro, una caja de resistencia

Lo que debemos hacer es conectar el electrodo superior a la caja de resistencias, y el electrodo inferior al multímetro. Tras esto, procederemos con la toma de datos.

Para ello, pondremos la amplitud del vibrador mecánico al máximo, e iremos variando las resistencias según lo pida el enunciado, y vamos recogiendo la caída de voltaje que indica el multímetro.

Resultados:

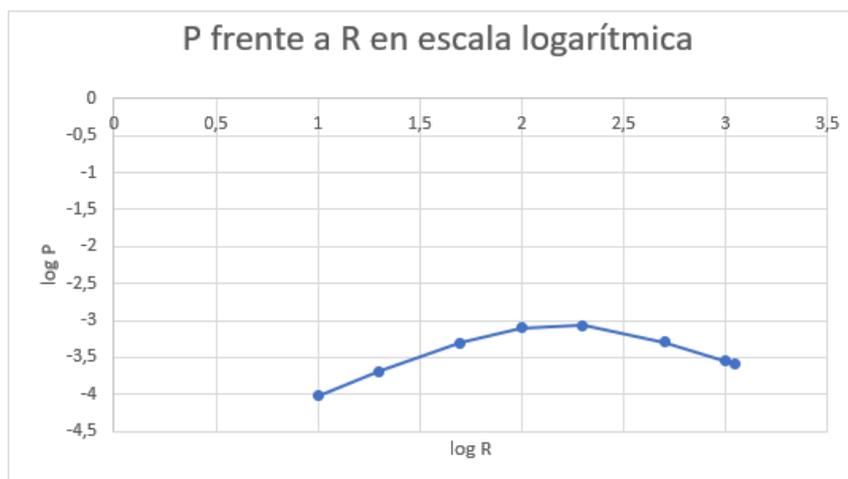
Tomamos datos con 8 resistencias distintas, y en la tabla se muestran los resultados que obtuvimos del multímetro, además del cálculo de la potencia con la fórmula:

$$P=V^2/R$$

Tabla de caída de tensión según las resistencias y potencia.

R (K Ω)	ΔV (V)	P (mW)
1110	0,529	0,000252
1000	0,528	0,000279
500	0,507	0,000514
200	0,414	0,000857
100	0,281	0,000790
50	0,157	0,000493
20	0,064	0,000205
10	0,031	0,000096

Y representado gráficamente obtenemos:



Conclusiones:

En esta práctica hemos podido observar la variación del voltaje respecto a la resistencia.

En la gráfica, podemos observar que nuestro resultado no es logarítmico, lo cual se puede deber a que, como fuimos el último grupo, los electrodos ya estaban bastante desgastados, y dieron unas lecturas con cierto porcentaje de error.

A pesar de esto, hemos sido capaces de cumplir el objetivo de la práctica y obtener la potencia eléctrica en función de la resistencia de carga de un material piezoeléctrico.

2.4. Práctica 4

Objetivo:

Ver cómo va variando el sonido del vibrador mecánico a medida que vamos aumentando o disminuyendo tanto la frecuencia como la amplitud.

Montaje experimental

El montaje es igual que el realizado en la práctica 2. Se conecta, por un lado, el piezoeléctrico al osciloscopio y por otro lado, el vibrador mecánico al generador de funciones. Estas conexiones se realizan con un cable equiaxial con salida tipo pinza o cocodrilo.

Resultados

Antes de comenzar con la práctica, buscamos las frecuencias de las notas musicales.

Nota	Frecuencia (Hz)	Aumento
Do	261,63	
Do #	277,18	1,06
Re	293,66	1,06
Re #	311,13	1,06
Mi	329,63	1,06
Fa	349,23	1,06
Fa #	369,99	1,06
Sol	392	1,06
Sol #	415,3	1,06
La	440	1,06
La #	466	1,06
Si	493,88	1,06
Do	523,25	1,06



Figura 4-1: Do $f=261,6$ Hz



Figura 4-2: Re $f=293.6$ Hz



Figura 4-3: Mi $f=329.6$ Hz

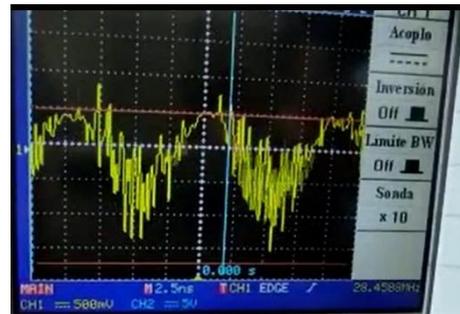


Figura 4-4: Fa $f=349.23$ Hz

Conclusiones:

Se tendría que ver cómo va aumentando el número de oscilaciones medida que vamos aumentando la frecuencia y mantenemos la amplitud máxima. Lo mismo pasaría si vamos mantenemos la frecuencia constante y lo único que variamos es la amplitud. Es decir, si la amplitud es máxima las oscilaciones se verían cada vez más grandes y marcadas, pero si disminuimos la amplitud, estas empezarían a bajar hasta que llega un momento que desaparece.

Sin embargo, debido a algunos factores como el ruido o las posibles vibraciones de los móviles apoyados en la mesa, las ondas se ven muy parecidas entre si.

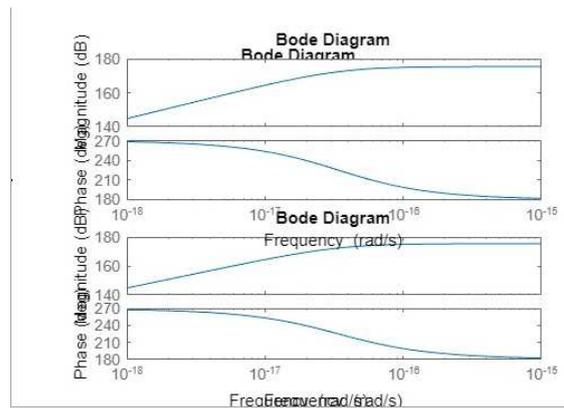
2.5. Práctica 5

Objetivo

El objetivo es probar y demostrar la sensibilidad de la pintura piezoeléctrica a cambios físicos de deformación y vibración sobre superficies.

Fotos del montaje experimental:

```
Experimento_piezoElectrico_semana_invest_Nebrija.m x +
1 S = tf('s');
2 C = 1.7 * 10^(-9);
3 R1 = 50;
4 R2 = 50 * 10^6;
5 sys = -(1/C) * (S/(S+(1/R1 * C)));
6 bode(sys) %bode es para dibujar la gráfica de esta funci
7 %plot(sys) % que viene a ser la abstracción de una fórmul
8 sys2 = -(1/C) * (S/(S+(1/R2 * C)));
9 pause % convertida en una más calculable, como l
10 bode(sys2)
11 %plot(sys2) % cúbica hoy es 8-6-2021
```



Respuestas a las preguntas:

Sí, aumenta levemente la tensión de salida, y es necesaria una frecuencia de giro de más de 3 o 4 revoluciones por segundo, aunque lo hemos visto de otros grupos pues nuestro montaje no funcionaba y lo probamos golpeando con los dedos y también aplicando tensión de deformación al doblarlo y liberar la lámina metálica sobre la que estaba la pintura.

La función de transferencia y el estudio que se pide lo hice con MatLab, se adjunta captura de la función con las resistencias de 50 y 50 millones de ohmios.

Al aumentar la frecuencia de giro aumenta la tensión, pero llega un punto en que no sube más.

Resultados + Conclusiones

No pudimos hacer las 5 pruebas con la rueda pues ni siquiera el experto Ismael nos pudo ayudar pues nadie sabíamos por qué no funcionaba nuestro montaje.

Podemos decir que la pintura funciona, aunque no siempre conserva la sensibilidad piezoeléctrica deseada, aunque sigue funcionando de alguna forma.

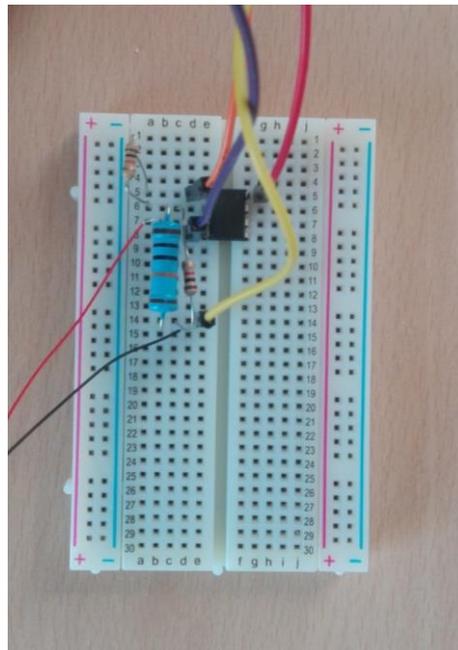
El ajuste sería de orden bajo, pero no pudimos hacerlo.

2.6. Práctica 6

Objetivo:

El objetivo es usar la pintura piezoeléctrica en un circuito amplificador de tensión con el componente TL052.

Fotos del montaje experimental:



Respuestas a las preguntas:

Tampoco nos funcionó y tuvimos que usar el montaje del equipo adyacente, adjuntamos capturas del osciloscopio. No hemos observado mucho ruido eléctrico, algo sí por el ruido en el aula de todos hablando, pero era depreciable aumentando ligeramente la medida del voltaje.

Conclusiones

En estas practicas se pudo observar como iba variando la amplitud de la onda que emitía la pintura piezoeléctrica la cual estaba conecta al circuito. Esta variación de la onda se debía a las resistencias de valor 100 k Ω , 10 k Ω y 1 k Ω .

3. Conclusiones globales (respecto al piezoeléctrico)

A lo largo de estos dos días hemos podido adquirir conocimientos sobre los materiales piezoeléctricos y sus utilidades por medio de las practicas realizadas.

En el primer día nos centramos en los materiales, haciendo uso de címbalos y cantiléver. Estas primeras prácticas fueron muy útiles para entender el funcionamiento de este tipo de tecnología, y pudimos observar todo gracias a los osciloscopios.

El segundo día nos centramos en las pinturas piezoeléctricas, y también hicimos uso de nuevos componentes electrónicos que nos permitieron el análisis de láminas con pintura piezoeléctrica.

Hemos aprendido a leer y utilizar osciloscopios, además de fuentes de tensión variable y amplificadores de frecuencia. También hemos aprendido mucho sobre el uso y funcionamiento de los materiales piezoeléctricos, que era realmente el objetivo principal de estas prácticas.

4. Anexos (Conclusión personal)

Esta semana de investigación nos ha resultado muy interesante. Todos los integrantes del grupo llegábamos a esta semana sin saber muy bien si seríamos capaces de desempeñar correctamente las tareas que nos pusieron, pero a pesar de los nervios, estábamos muy motivados para aprender y adquirir conocimientos sobre los materiales piezoeléctricos.

Finalmente fuimos capaces de hacer todas las prácticas y de entender todo lo que nos pidieron.

Queremos agradecer a los expertos y profesores, ya que han sido pacientes, ayudándonos a entender todo bien, y también han explicado todo con detalle.

También, y para acabar este informe, este grupo querría agradecer la oportunidad de estar involucrados en esta semana de investigación.



Prácticas III Semana de
Introducción a la
Investigación Nebrija

NOMBRE Y APELLIDOS:

- Damián Casamitjana Ferrer
- Gonzalo de León Zulategui
- Sara Marcos Cornejo



UNIVERSIDAD
NEBRIJA

Índice/Tabla de contenidos

Día 1:

Práctica 1 _____ ¡Error! Marcador no definido.

Práctica 2 _____ 4

Práctica 3 _____ 5

Práctica 4 _____ 6

Día 2:

Práctica 1 _____ 7

Práctica 2 _____ 10

PRÁCTICA 1:

- Objetivo:

Variación de la resonancia en piezoeléctricos de tipo cantiléver.

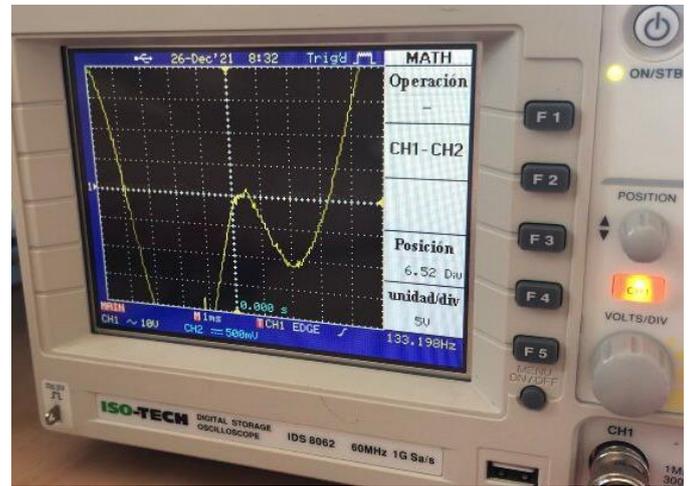
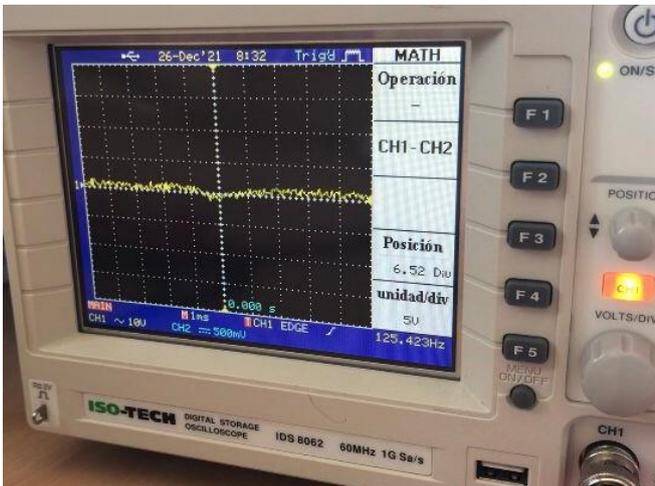
- Montaje experimental:

En esta primera práctica (efecto directo) se realizó la conexión de los materiales de tipo cantiléver al osciloscopio para poder medir las ondas producidas. Seguidamente, se hizo vibrar el cantiléver manualmente.

- Resultados:

Cuando se activaba manualmente el cantiléver, se observó una variación en la frecuencia y amplitud de las ondas.

A continuación se puede apreciar la diferencia con respecto a frecuencia y amplitud cuando el cantiléver no está vibrando y cuando sí:



- Conclusiones:

La vibración del cantiléver provoca una alteración en la frecuencia y amplitud de las ondas. De no ser por la vibración, estos dos niveles serían constantes.

PRÁCTICA 2:

Objetivo

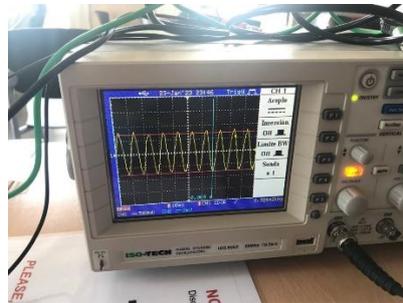
El objetivo de esta práctica es estudiar la potencia que genera el piezoeléctrico tras ser excitado con un voltaje constante por un vibrador mecánico. Para ello usaremos un osciloscopio, un vibrador mecánico y un piezoeléctrico.

Modo de montaje

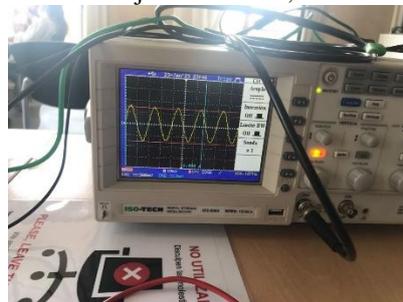
Se introduce un piezoeléctrico dentro del vibrador mecánico, se adjunta a una fuente para pasar con precisión los voltios que queremos en ese momento. Este piezoeléctrico se une mediante cableado a un osciloscopio para comprobar el potencial que se obtiene.

Resultados

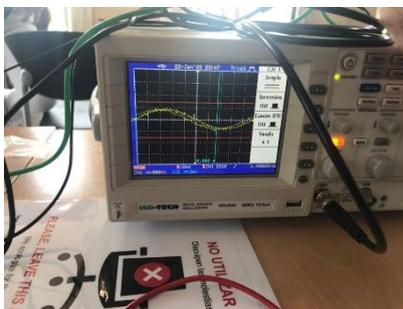
En primer lugar, sometimos al vibrador mecánico a una potencia de 10V, lo cual nos dio la siguiente grafica en el osciloscopio:



En segundo lugar, lo sometimos a un voltaje de 5 voltios, lo cual nos mostró el siguiente resultado:



Y por último, fue sometido a 1 voltios lo cual nos mostró la siguiente grafica del osciloscopio:



La conclusión de esta práctica es que mientras mayor sea la agitación a la que sometemos el piezoeléctrico podremos alcanzar picos de potencial mayores y más frecuentes

PRÁCTICA 3:

- Objetivo:

Cálculo de la variación de potencia en función de la resistencia de carga de materiales piezoeléctricos.

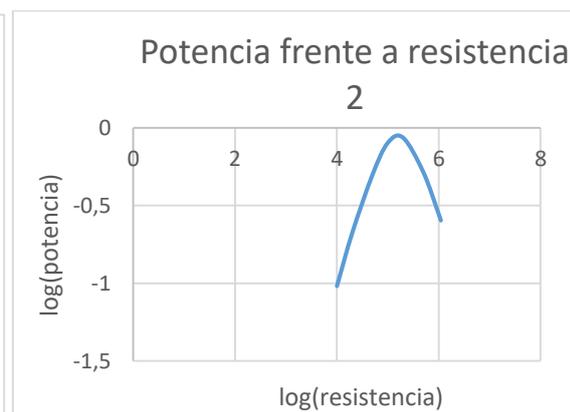
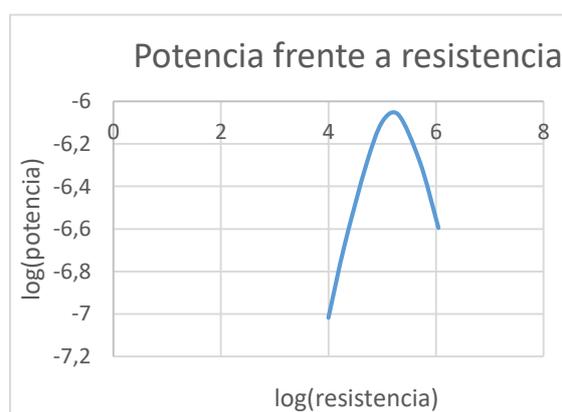
- Montaje experimental:

Se utilizó una caja de resistencias, la cual nos permitía variar el valor de las resistencias obteniendo así diferentes voltajes. Estos voltajes se miden a través de un multímetro el cual estaba conectado directamente al electrodo inferior.

- Resultados:

Se modificó la caja de resistencia para los siguientes valores: 1110, 1000, 500, 200, 100, 50, 20 y 10. Obteniendo un voltaje al principio mayor y a continuación menor conforme se disminuía la resistencia de carga. Lo cual producía una variación en la potencia obtenida.

kilo ohmios	omios	voltios	potencia	log(p)	log [®]	voltios 2	potencia 2	log(p2)
1110	1110000	0,531	2,5402E-07	-6,5951339	6,04532298	531	0,25401892	-0,5951339
1000	1000000	0,53	2,809E-07	-6,5514483	6	530	0,2809	-0,5514483
500	500000	0,51	5,202E-07	-6,2838297	5,69897	510	0,5202	-0,2838297
200	200000	0,416	8,6528E-07	-6,0628433	5,30103	416	0,86528	-0,0628433
100	100000	0,283	8,0089E-07	-6,0964271	5	283	0,80089	-0,0964271
50	50000	0,158	4,9928E-07	-6,3016558	4,69897	158	0,49928	-0,3016558
20	20000	0,065	2,1125E-07	-6,6752033	4,30103	65	0,21125	-0,6752033
10	10000	0,031	9,61E-08	-7,0172766	4	31	0,0961	-1,0172766



- Conclusiones:

Al graficarse se puede distinguir claramente un pico para el cual se obtiene la potencia máxima para un determinado valor de resistencia y a partir de ese valor de la resistencia empieza a disminuir la potencia obtenida.

PRÁCTICA 4:

- Objetivo:

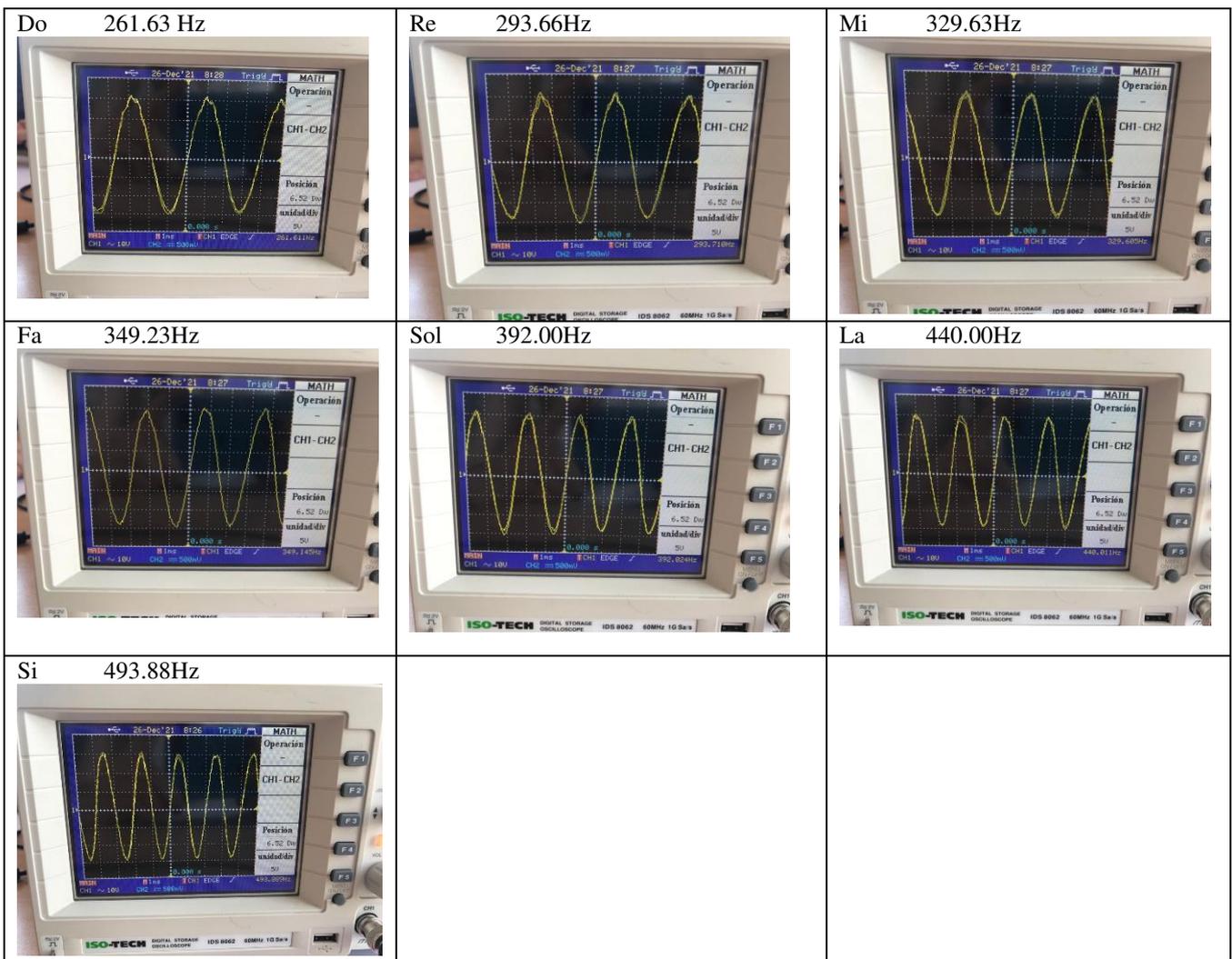
Generación de sonidos a través de la variación de frecuencias (efecto piezoeléctrico inverso).

- Montaje experimental:

El montaje consistió en conectar el zumbador piezoeléctrico al generador de funciones, haciendo variar después la frecuencia de la señal eléctrica.

- Resultados:

Generación de la escala musical buscando la frecuencia a la que suena cada nota.



- Conclusiones:

A través de este estudio se puede apreciar la diferencia de sonido de las respectivas notas musicales debido a sus distintas frecuencias. Cuanta más frecuencia tiene la onda, más agudo es el sonido que produce.

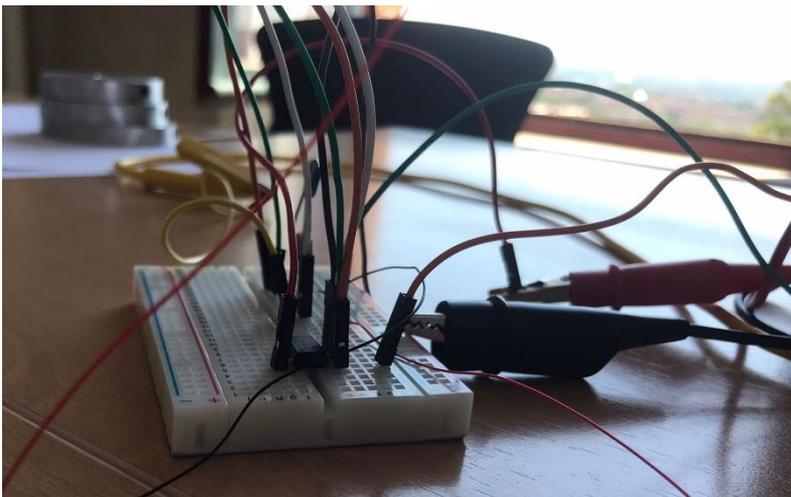
PRÁCTICA 1:

- Objetivo:

Ver la acción de la pintura piezoeléctrica como sensor, es decir ver como esta manda una señal al ser excitada por una vibración a través de los cables, se puede realizar con o sin un amplificador, el cual montamos en la práctica como se mostrará a continuación, pero no se pudo utilizar por problemas técnicos.

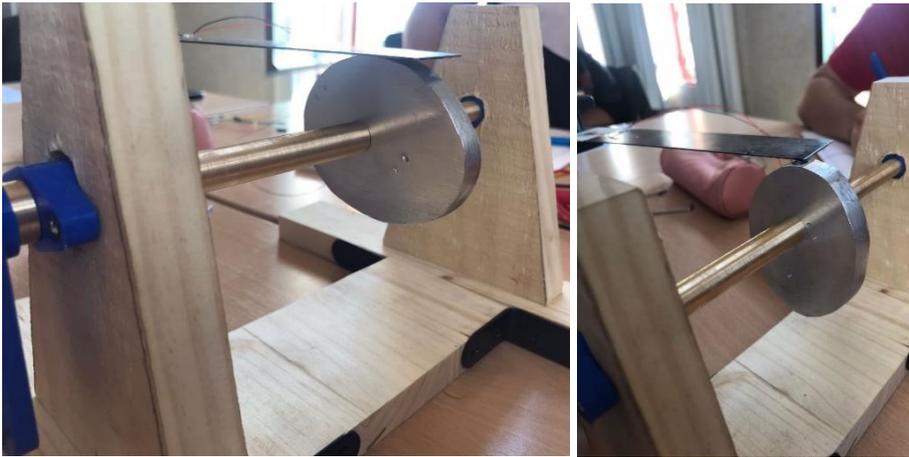
- Montaje experimental:

Antes de conectar los cables se creó circuito sobre una placa protoboard como se ve a continuación:

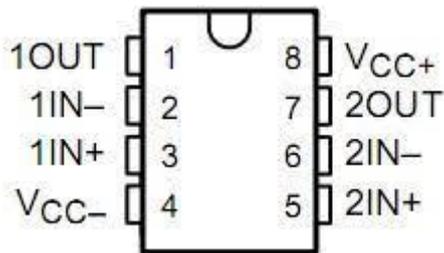


Este circuito estaba formado por un amplificador de carga, un condensador de 1.7nF , una resistencia de $50\ \Omega$ además de estar conectado a los 2 cables que vienen de la pintura piezoeléctrica. Todo esto debe de ir conectado a la fuente de tensión, tierra y el osciloscopio para poder visualizar la señal.

Además, se utilizó un mecanismo con manivela-biela para excitar la pintura eléctrica la cual estaba en una plancha metálica amarrada a un soporte fijo. Al mover las manivelas se creaba una flexión de la plancha.



Se tuvo que buscar en internet la estructura del amplificador para conectar los cables correctamente.



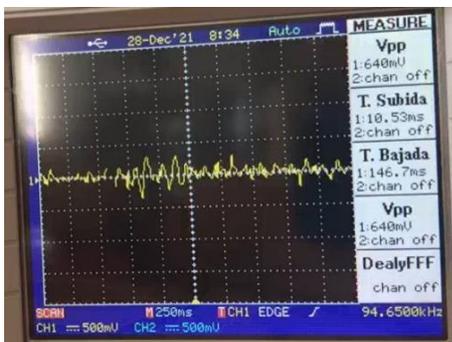
- Resultados:

La función de transferencia resultante del circuito eléctrico entre la tensión de salida y la tensión de la carga R_I es:

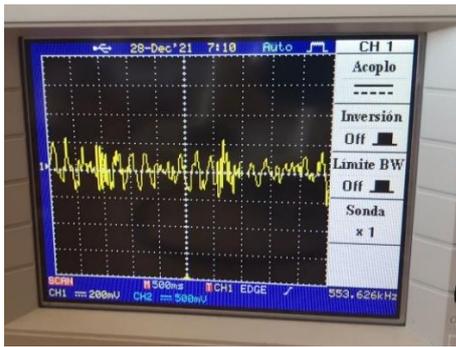
$$V(s)/Q(s) = KS/(S+W)$$

En nuestro caso como las fuentes de tensión solo daban valores positivos se tuvo que conectar el positivo de la fuente de la izquierda con el negativo de la otra, además como solo había una toma de tierra, de la conexión anterior había que sacar un cable a tierra de la fuente.

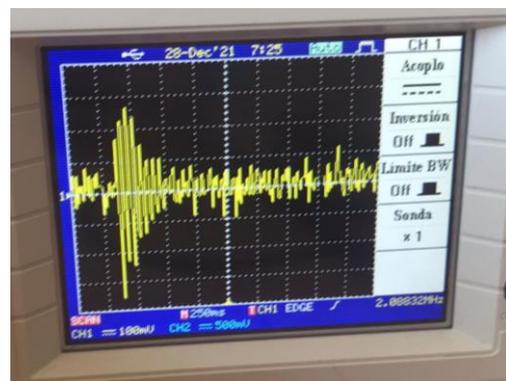
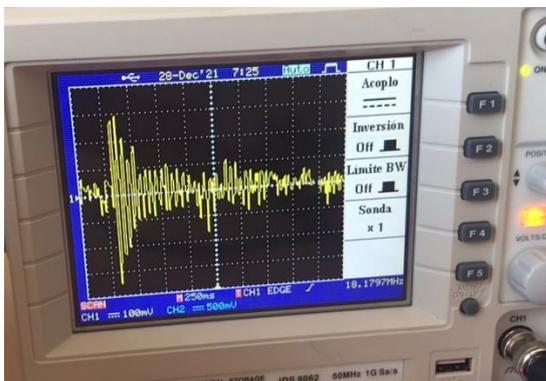
Debido a algunos problemas no se pudo obtener la señal de respuesta deseada en el osciloscopio cuando se encendían las fuentes de tensión, fue un problema general. La señal que se veía es la que se muestra a continuación, sin señal alguna.



Como con el circuito amplificador no se obtenía ninguna señal de respuesta en el osciloscopio, desactivamos este circuito y conectamos directamente el osciloscopio a los dos cables que salen de la pintura piezoeléctrica, además como las señales eran muy pequeñas con el mecanismo de levas como se puede ver:



Se excitó con unos golpes mayores manualmente obteniendo ya las siguientes respuestas, más propias del resultado que se buscaba.



- Conclusiones:

Como conclusión podemos decir que a pesar de que el mecanismo de amplificación no funcionó debido a problemas técnicos, la pintura piezoeléctrica funciona perfectamente. Y como se nos explicó en la conferencia previa a las practicas, esta transmite un impulso eléctrico al ser sometida a una o unas vibraciones.

Al no poder calcular la práctica no teníamos los datos suficientes para hacer un diagrama de Bode ni dibujar una gráfica que represente los voltajes pico frente a las deformaciones, por suerte la practica 2 funcionó correctamente y pudimos obtener los siguientes resultados.

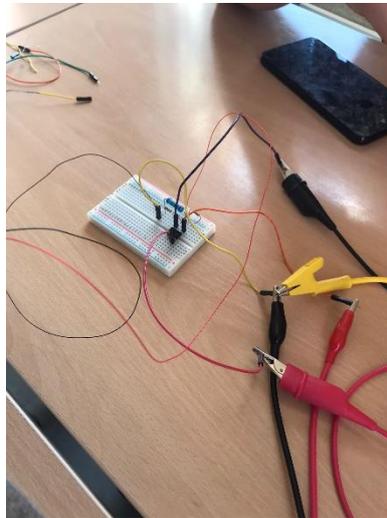
PRÁCTICA 2:

- Objetivo:

La segunda practica trataba de demostrar que la pintura piezoeléctrica funciona como generador eléctrico a través de un circuito acondicionador de señal para medir la potencia generada por la pintura. en nuestro caso tuvimos la suerte de que nos funcionó para dos levas diferentes.

- Montaje experimental:

El circuito se hizo con una placa protoboard, tres resistencias de 100k, 10k y 1k. además de un amplificador de señal, el mismo que utilizamos en la práctica 1. El circuito iba conectado a dos fuentes de tensión, igual que en la práctica 1 y se utilizó un mecanismo de biela-leva para excitar la pintura piezoeléctrica, la cual estaba sobre una placa metálica amordazada a un soporte.

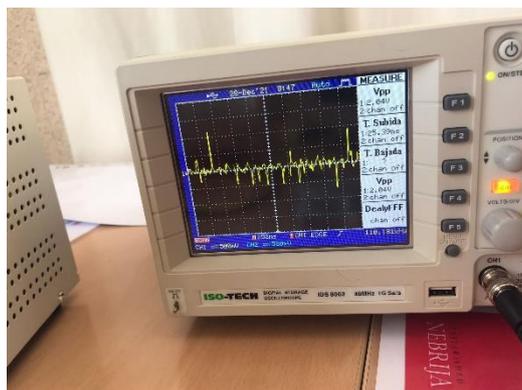


La función de transferencia resultante del circuito eléctrico entre la tensión de salida y la tensión de la carga R_I es:

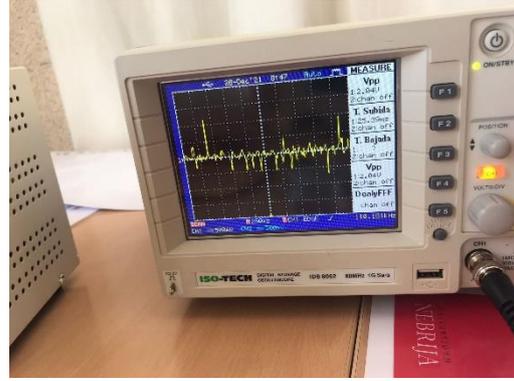
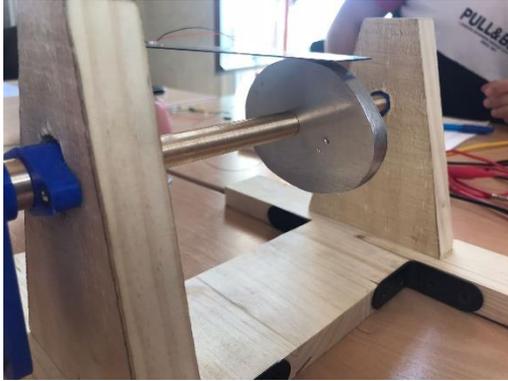
$$V(s)/Q(s) = KS/(S+W)$$

- Resultados:

Conectando los cables del osciloscopio entre la V_o salida y GND tierra obtenemos las señales frente a las excitaciones producidas por la leva, siendo mayor o menor en función de la leva que se utiliza.



Para la primera rueda utilizada, la de 15mm de deflexión, la cual se giró en cinco ocasiones obteniendo los siguientes valores de voltaje pico:
1.96V, 1.98V, 1.94V, 1.95V 6 Y 1.89V.

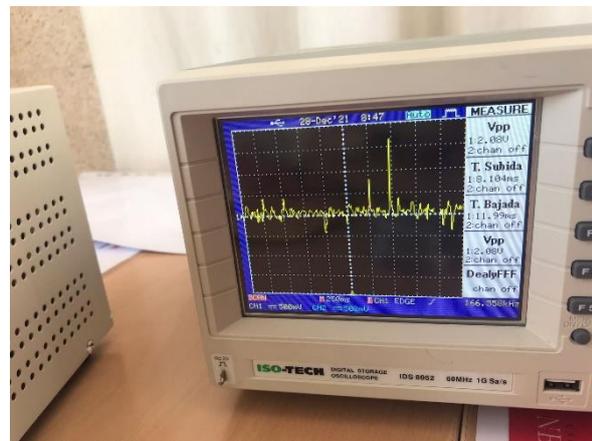


Se calculó la potencia disipada en la resistencia de carga, la generada por la pintura piezoeléctrica. A través de la fórmula de $P= V^2/2R$ donde la V es el voltaje pico y la resistencia es la Rl.
(poner las potencias calculadas en la formula)

Voltios pico	1.96V	1.98V	1.94V	1.95V	1.89V
Potencia	0.019208mV	0.019602mV	0.018818mV	0.019012mV	0.01786mV

No observamos prácticamente variación entre los voltios picos ya que la agitación era similar en los 5 casos, por lo tanto, extraemos potencias similares

Para el caso de la segunda rueda, utilizamos la que tiene una deflexión de 20mm, repetimos el mismo proceso de girar la leva en 5 ocasiones cogiendo los valores de voltaje pico dados en el osciloscopio. Obtenemos los siguientes valores:
2.16V, 2.28V, 2.32V, 2.42V Y 2.34V



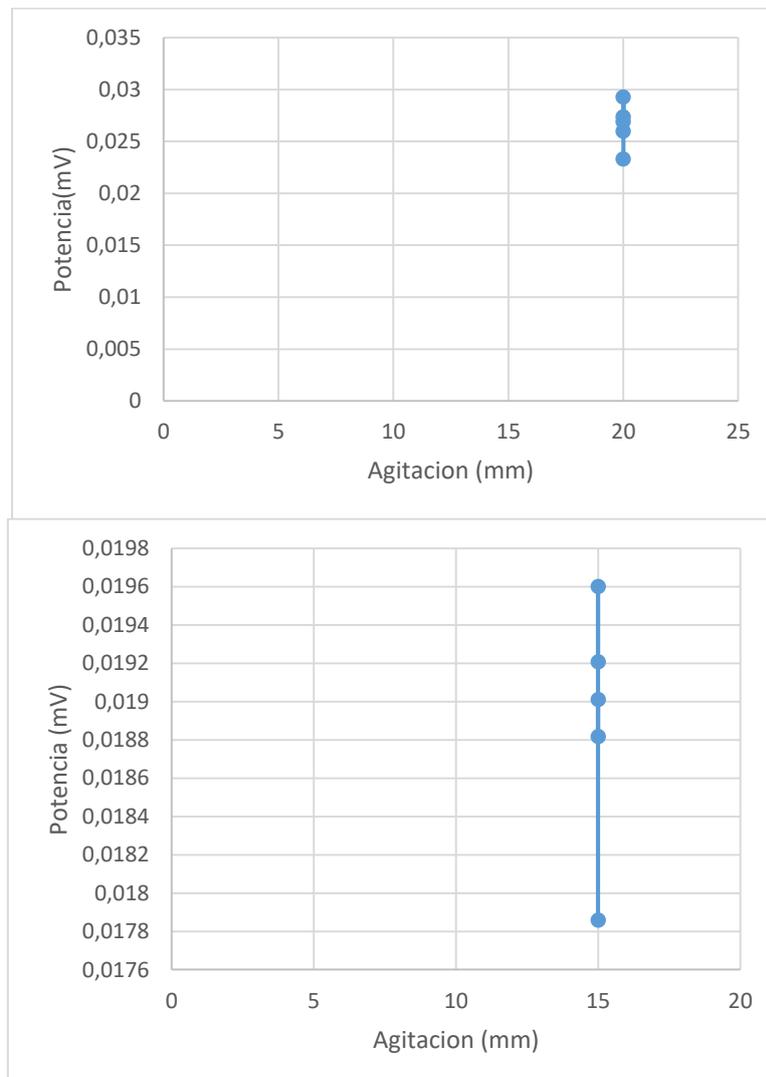
Se calculó la potencia disipada en la resistencia de carga, la generada por la pintura piezoeléctrica. A través de la fórmula de $P= V^2/2R$ donde la V es el voltaje pico y la resistencia es la RI

Voltios pico	2.16V	2.28V	2.32V	2.42V	2.34V
Potencia	0.023328mV	0.025992mV	0.026912mV	0.029282mV	0.027378mV

Al igual que con la anterior leva los voltajes pico son muy similares porque mantenemos la agitación del piezoeléctrico de un modo constante y por tanto la potencia obtenida es muy parecida.

- Conclusiones:

Tuvimos la suerte a diferencia de otros grupos de poder realizar la práctica con diferentes levas, lo cual nos permitió obtener 5 valores de potencia diferentes para las dos levas distintas, las cuales producen diferentes deflexiones, y por lo tanto diferentes excitaciones sobre la pletina y pintura piezoeléctrica. Como se puede ver en la siguiente gráfica.





UNIVERSIDAD
NEBRIJA

INFORMES DE PRÁCTICAS

III Semana de Iniciación a la Investigación Nebrija

José Ángel Sánchez Curto
Ángela Jiao de Lucio Ugarte
Jaime Fernández Elegido
Gianluca Ferrara

9 de Junio de 2021

ÍNDICE:

- Introducción
- Prácticas 1 y 4
- Prácticas 2 y 3
- Práctica 5
- Práctica 6
- Visita al Instituto de Cerámica y vidrio

Introducción:

El objetivo de esta semana es la familiarización con la tecnología de los materiales piezoeléctricos. Esta tecnología es algo muy reciente que consideramos puede ser un gran invento en un futuro no tan lejano debido a su gran potencial. La capacidad que tienen estos elementos para crear campos eléctricos al ser excitados mediante vibraciones o esfuerzos de compresión los hace un sustituto perfecto a los sensores tradicionales, y no sólo eso, sino como pequeñas fuentes de alimentación para circuitos eléctricos simples.

Práctica 1 y 4:

- **Objetivo:**

El objetivo de esta primera práctica es familiarizarnos y coger cierta soltura con los elementos típicos que podremos encontrar en los sistemas piezoeléctricos, como puede ser un cantiléver o un osciloscopio.

- **Montaje:**

Para el montaje requerimos del osciloscopio, un regulador de señal y dos pequeños dispositivos: un altavoz en miniatura y un sensor con un material piezoeléctrico en su extremo. Conectamos el altavoz al regulador de señal para poder variar la frecuencia de la intensidad que le llegará, y por otra parte conectaremos el sensor piezoeléctrico al osciloscopio para poder registrar las fluctuaciones del campo eléctrico al excitar el mismo.

- **Resultados:**

Tras realizar diferentes pruebas, fuimos capaces de que el altavoz emitiera los sonidos característicos de algunas notas musicales como la nota LA, cuya frecuencia es de 440Hz. A partir de este experimento, tratamos de comprobar que efectivamente la frecuencia de sonido del pequeño altavoz era de la frecuencia antes mencionada, para lo cual nos valimos del sensor y el osciloscopio. Además, realizamos otra serie de pruebas tratando de excitar el sensor con música desde un dispositivo móvil y mediante vibraciones, sin embargo, no tuvimos mucho éxito en estos últimos experimentos.

- **Conclusiones:**

Con esta primera práctica hemos podido dar nuestros primeros pasos con estos materiales y hemos podido experimentar por primera vez con una tecnología y unos instrumentos de laboratorio completamente nuevos para nosotros. Consideramos esta práctica necesaria para un primer acercamiento a los materiales piezoeléctricos y su funcionamiento.

Práctica 2 y 3:

- **Objetivo:**

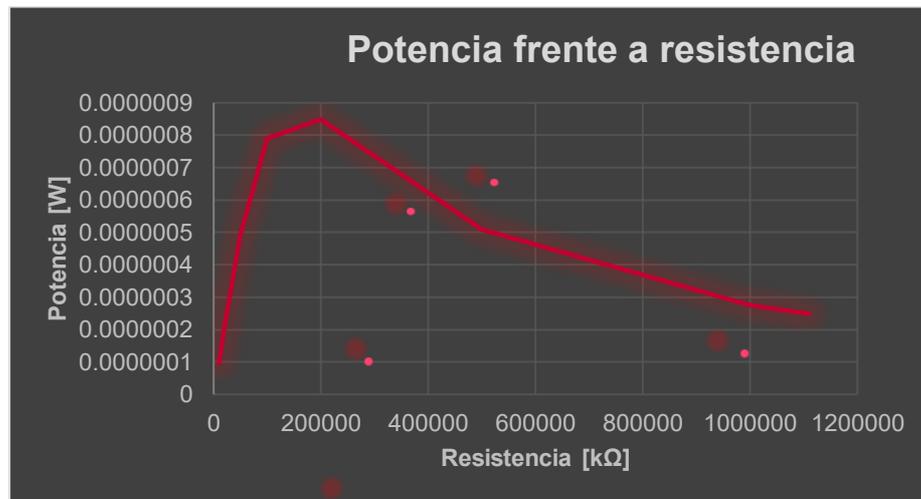
El objetivo de esta práctica es la determinación de la potencia eléctrica en función de la resistencia de carga a la que son sometidos los materiales piezoeléctricos.

- **Montaje:**

En esta ocasión emplearemos un dispositivo de vibración, que cuenta con un punzón que presiona un címbalo que cuenta en su interior con un material piezoeléctrico. El dispositivo es capaz de presionar dicho címbalo a distintas frecuencias y amplitudes gracias a que la fuente de alimentación será el regulador de señales. Además, emplearemos el osciloscopio para poder registrar la variación del campo eléctrico del material piezoeléctrico, un multímetro para medir el voltaje en función de las distintas resistencias con las repetimos este experimento. Para variar la resistencia empleamos una caja de resistencias.

- **Resultados:**

En cuanto a la práctica en sí, pudimos comprobar las diferencias de voltaje que existen en función de la resistencia empleada. Para entender mejor los resultados vamos a observar el siguiente gráfico en el que se representa la potencia, calculada según $P = \frac{V^2}{R}$, frente a la resistencia.



Así podemos observar las variaciones que provoca el cambio de la resistencia en el címbalo, que como podemos observar aumenta hasta un punto que se reduce drásticamente a medida que vamos aumentando la resistencia al paso de la corriente.

- **Conclusiones:**

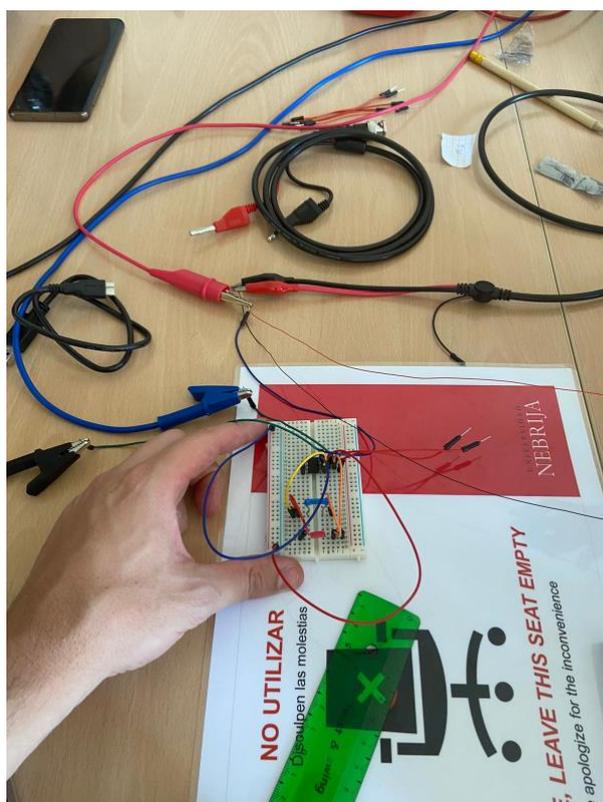
En esta ocasión hemos podido manejar nuevas herramientas, además hemos podido observar que el címbalo es realmente sensible a la presión ejercida por el punzón, así como a los cambios de la tensión que circula por el sistema.

Práctica 5:

- **Objetivo:**

El objetivo de esta práctica es la familiarización con la pintura piezoeléctrica, y para ello vamos a intentar amplificar la señal de la pintura a través de un circuito sencillo. El circuito cuenta con un amplificador, una resistencia y un condensador.

- **Montaje:**



Para esta práctica hemos necesitado montar un pequeño circuito en una tabla de circuitos. El sistema consta de un condensador y una resistencia en paralelo y a la vez conectados al amplificador. Para conectar el amplificador fue necesario buscar en Internet el modelo exacto del mismo para saber dónde colocar cada cable según las diferentes funciones de los pines.

Tuvimos que tener especial cuidado al emplear la fuente de alimentación, ya que las fuentes con las que contábamos no servían para la práctica, ya que necesitábamos suministrar un voltaje de

$\pm 10V$ al circuito, pero las fuentes no eran capaces de ello.

Por esto acabamos haciendo un puente entre dos fuentes con la esperanza de que funcionara. Además, también contamos con un cantiléver con un pequeño cuadrado de pintura piezoeléctrica conectada con dos diodos que permiten conectar el sistema al circuito que montamos previamente.

Se nos facilitó finalmente un aparato formado por un eje al que se le acoplan distintas ruedas excéntricas con distinto diámetro, cuya idea era apoyarla bajo el cantiléver y hacerlo girar para observar la variación de la señal amplificada en el osciloscopio.

- **Resultados:**

Al conectar la fuente de alimentación y el osciloscopio, nos dimos cuenta que la corriente sí que pasaba por el circuito, pero sin embargo no teníamos ningún resultado aparente en el osciloscopio. Sin embargo, comprobamos que, efectivamente, la pintura piezoeléctrica funcionaba perfectamente, ya que sí obteníamos respuesta por parte del osciloscopio al desconectarla del circuito eléctrico. Seguimos probando y probando, sin embargo, nada parecía funcionar. Sospechamos que el problema muy probablemente provenía de la conexión entre las fuentes de alimentación, ya que la masa no es la misma para ambas fuentes.

Intentamos realizar la práctica sin amplificar la señal y nos resultó realmente complicado ya que era muy débil. Seguramente esta práctica habría estado bien hecha de no ser por el problema de las fuentes. Aun así, realizamos los cálculos pertinentes que pedía la práctica, como el cálculo de la deformación de la base empotrada de la barra para las diferentes ruedas.

	t (mm)	d (mm)	L (mm)	Deformación (μm)
Rueda 1	1	5	170	0,259
Rueda 2	1	10	170	0,519
Rueda 3	1	15	170	0,778
Rueda 4	1	20	170	1,038

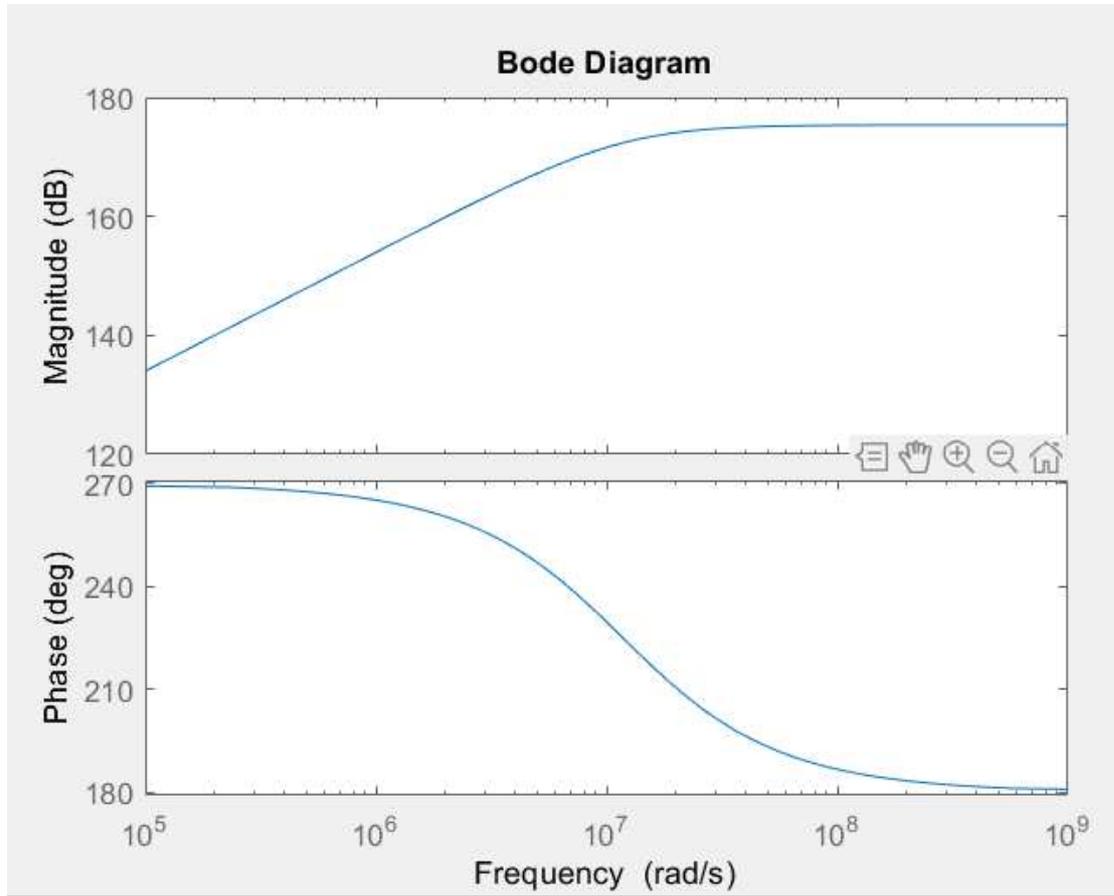
Siendo t el espesor de la barra, d la deflexión de la barra y L la distancia entre el sensor y el punto de contacto entre la barra y la rueda.

A pesar de que no pudimos realizar el experimento correctamente, se calculó mediante matlab la función de transferencia que relaciona el voltaje V_o con la carga q generada por el sensor.

```
>> num=[-1 0];
den=[1.7e-9 0.02];
tf(num,den);
bode(num,den);
```

$$f.d.t. = \frac{-s}{1,7 \cdot 10^{-9}s + 0.02}$$

El diagrama de Bode obtenido es:



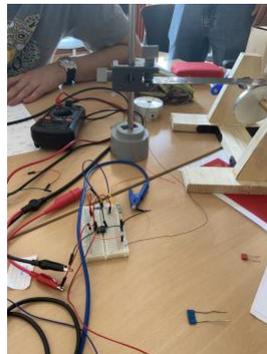
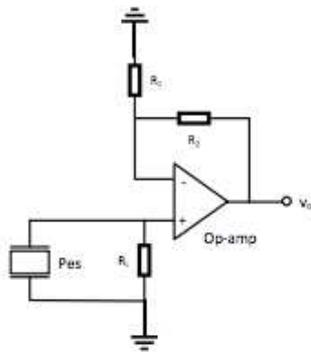
PRÁCTICA 6

- **Objetivo**

Demostrar cómo la corriente de la pintura piezoeléctrica se disipa en la resistencia de carga montando un circuito con el amplificador y las resistencias. La señal se amplifica, al igual que en la práctica anterior, pero en vez de medir esta señal directamente incluiremos una resistencia.

- **Montaje experimental**

Montamos un circuito en el que conectamos 3 resistencias, el amplificador y la pintura piezoeléctrica. Se conectó a la fuente y al osciloscopio formando el circuito pedido:

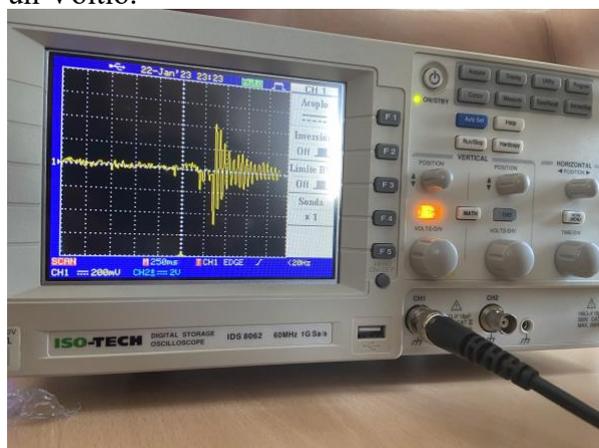


- **Resultados**

El resultado obtenido debería ser un voltaje inferior al del experimento anterior, pero al no haberlo podido realizar correctamente no pudimos observar tal efecto.

Hemos calculado la potencia que obtenemos al hacer vibrar la barra, cuyo resultado es 5×10^{-6} W. Esta sería la potencia obtenida si hiciésemos oscilar el cantiléver con esa intensidad durante un tiempo prolongado.

En la imagen se observa la señal obtenida, con un voltaje de pico a pico aproximadamente de un Voltio.



- **Conclusiones**

El campo eléctrico que crea la pintura al hacer vibrar la barra es mayor que la que mide el osciloscopio. Si lo medimos en la resistencia observaremos algo similar.

Visita al Instituto de Cerámica y vidrio



Imagen de icv.csic.es

- **Introducción**

El ICV (Instituto de Cerámica y Vidrio es un centro perteneciente al CSIC (Consejo superior de Investigaciones Científicas), destinado a la investigación de materiales.

Alberta Maura, durante la visita, nos ha enseñado los laboratorios más importantes del ICV, explicándonos brevemente la función de cada uno.

Investigadores desarrollan proyectos y tesis estudiando las posibilidades de nuevos materiales, como por ejemplo cerámicos hechos con escombros.

- **Laboratorios**

Los diversos laboratorios están destinados a investigar con detalle las características mecánicas, químicas y físicas de cada material.

Laboratorio de pilas de combustible

Aquí se investiga la posibilidad de obtener energía a través de procesos químicos en los que reacciona el hidrógeno.

Sala de Hornos

Para comprobar que los materiales se adaptan a las diferentes condiciones meteorológicas, las características del ambiente se simulan en hornos o simuladores de humedad. De esta forma se observa cómo se comporta el material ante diferentes situaciones climáticas.

Microscopio electrónico

Los expertos que trabajan con el microscopio electrónico realizan la minuciosa tarea de observar detalles, como pueden ser irregularidades o fisuras, en los materiales para buscar posibles errores. El microscopio trabaja con electrones para que su precisión sea de micras.

Sala de pulido

Los materiales reciben un tratamiento para que posteriormente puedan ser mejor observados en el microscopio. Es un proceso largo, por lo que las máquinas pueden trabajar independientemente durante horas.

Otros laboratorios

En ellos se estudian las propiedades mecánicas de los materiales, su fragilidad, cómo se dilatan y su comportamiento al someterlo a diferentes esfuerzos.

- **Piezoeléctricos**

En el ICV llevan años desarrollando címbalos para investigar sobre la tecnología piezoeléctrica, es decir, la obtención de corriente a través de estos materiales. En el ICV fabrican címbalos de latón y un cerámico piezoeléctrico a través de un proceso semiautomático.

Escuela Politécnica Superior, III-SIN

1. Jose Luis Díez Pérez ME-AUT
2. Laura Alonso Sancha ITI
3. Beatriz Gómez Espuelas IDI
4. Lola Castelo Díaz IDI



Prácticas
semana de
investigación

07/06/2021-11/06/2021

1. Índice

1. Introducción.
 - Piezoelectricidad
2. Práctica 1 (7/06/2021)
 - Procedimiento
 - Observaciones
 - Resultados
3. Práctica 2 (7/06/2021)
 - Procedimiento
 - Observaciones
 - Resultados
4. Práctica 3(7/06/2021)
 - Procedimiento
 - Observaciones
 - Resultados
5. Práctica 4(7/06/2021)
 - Procedimiento
 - Observaciones
 - Resultados
6. Práctica 1(8/06/2021)
 - Procedimiento
 - Observaciones
 - Resultados
7. Práctica 2 (8/06/2021)
 - Procedimiento
 - Observaciones
 - Resultados
8. Visita al CSIC

1. Introducción a la piezoelectricidad.

La **piezoelectricidad** es un fenómeno que ocurre en determinados cristales que, al ser sometidos a tensiones mecánicas, en su masa adquiere una polarización eléctrica y aparece una diferencia de potencial y cargas eléctricas en su superficie.

Aplicaciones:

La piezoelectricidad nos permite aprovechar las pisadas al caminar para generar energía limpia. Con unas placas piezoeléctricas situadas en el suelo, el simple hecho de andar sobre ellas produce electricidad. Este efecto, multiplicado por miles de personas caminando sobre losas piezoeléctricas durante todo el día, permite por ejemplo a una estación de metro de Tokio autoabastecer sus necesidades energéticas de manera autónoma, puesto que cada pisada puede generar hasta 7 vatios de potencia.

Algo similar sucede con las carreteras y los automóviles. Una autopista en la que el pavimento incorpore un sistema piezoeléctrico que se active con las ruedas de los coches podrá generar la energía limpia suficiente para el alumbrado y la cartelería luminosa de todo el trazado. Y lo ideal para cerrar el círculo sostenible sería que estos coches se movieran a su vez con energía limpia.

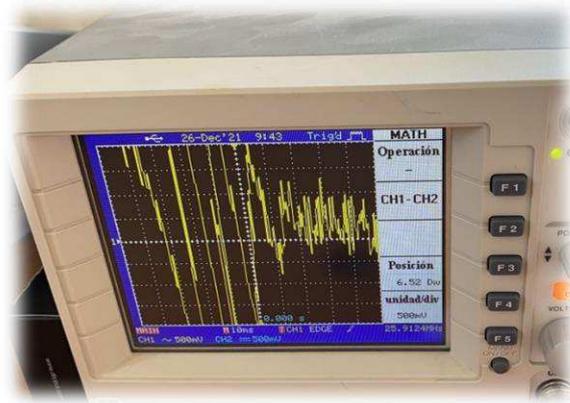
2. Practica 1 Efecto piezoeléctrico inverso

Enunciado:

- Maximización de señal en piezoeléctricos de tipo cantiléver: variación de la resonancia.

1. Conectar los elementos de tipo cantiléver al osciloscopio.
2. Producir distintas señales modificando la amplitud y la frecuencia de la deformación del cantiléver. Para ello, pueden hacer vibrar el cantiléver manualmente o con cualquier sistema armónico que ideen.
3. Registro de señales.

En esta primera práctica, el objetivo era la toma de contacto con el osciloscopio, aprender cómo poder utilizarlo de manera que podamos producir diferentes señales modificando la amplitud y la frecuencia. En nuestro caso, pusimos diferentes canciones, pudimos observar la variación que se experimentaba en el osciloscopio como se muestra en la siguiente imagen.



3. Practica 2 Efecto piezoeléctrico directo

Enunciado:

- Medida de Voltaje pico-pico en función de la frecuencia y amplitud del vibrador mecánico en cerámicas piezoeléctricas.

1. Encendido del vibrador mecánico.
2. Posicionamiento del elemento piezoeléctrico entre dos electrodos metálicos.
3. Acoplar el punzón del vibrador a la superficie de la cerámica o el címbalo. En este último caso es importante que el punzón apoye sobre la parte más alta del címbalo.
4. Conexión de los electrodos al osciloscopio.
5. Variar la frecuencia de vibración del vibrador mecánico y la amplitud a partir del voltaje del generador de funciones.
6. Registrar las señales.
7. Representación: Voltaje Pico-Pico en función de la frecuencia y la amplitud (expresada como voltaje aplicado al vibrador mecánico).

Resolución:

En esta práctica aprendimos a medir el voltaje en función de la frecuencia y la amplitud de un vibrador mecánico, una vez conectados los electrodos al osciloscopio, variaremos la frecuencia y la amplitud.



4. Practica 3 Efecto piezoeléctrico directo

Enunciado:

Cálculo de la potencia eléctrica en función de la resistencia de carga de materiales piezoeléctricos.

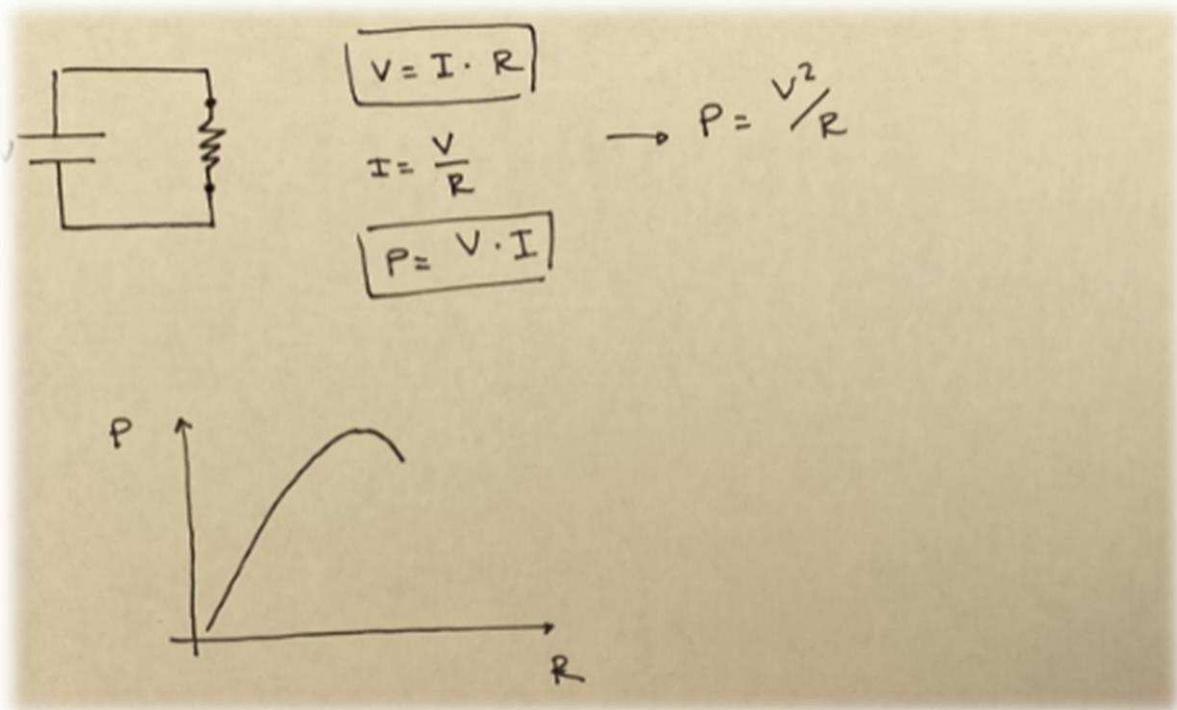
1. Repetir pasos del 1 al 3.
2. Conectar el electrodo superior a la caja de resistencias.
3. Conectar la caja de resistencia al multímetro.
4. Conectar el multímetro al electrodo inferior.
5. Toma de datos: Con el máximo de amplitud del vibrador mecánico encendido con la resistencia de salida de 0 ohm, cambiar a 1Mohm. Apuntar el primer dato de salida de voltaje del multímetro, que irá disminuyendo con el tiempo. Se mide en este caso la potencia máxima de salida.
6. Repetir para 500 K Ω , 200 K Ω , 100 K Ω , 0.5 K Ω , 0.2 K Ω , 0.1 K Ω , 0.05 K Ω , 0.02 K Ω , 0.01 K Ω .

Resolución:

Esta práctica la realizamos junto a Alberto Moure, miembro del CSIC. Teníamos que variar la resistencia aplicada al circuito del vibrador y observar como esto afectaba a los valores medidos por el voltímetro de voltaje del címbalo piezoeléctrico y, además, ver estos cambios en el osciloscopio.

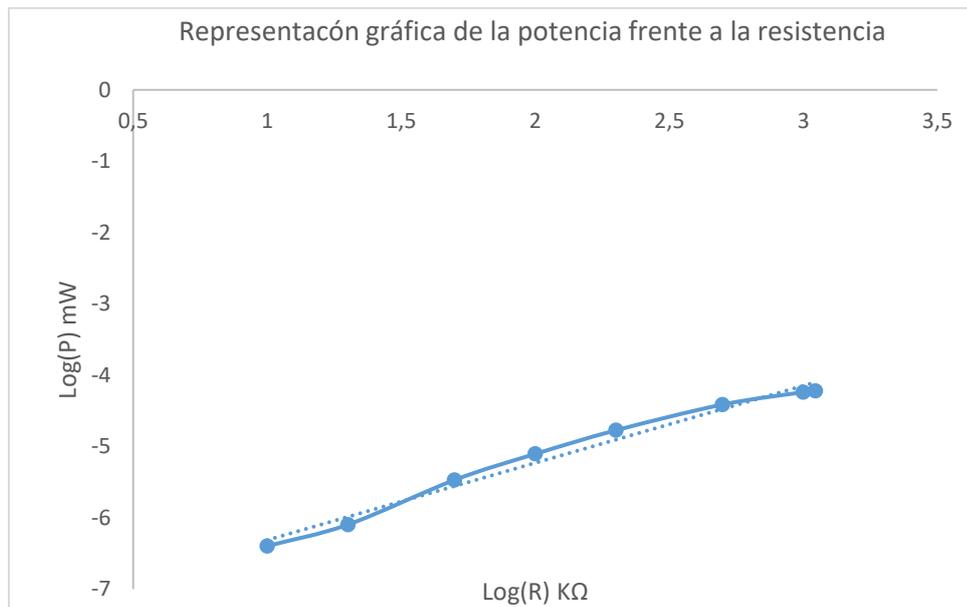
A través de la ley de Ohm y el siguiente fundamento teórico, hayamos la potencia de la corriente para distintas resistencias que después analizamos gráficamente.

Fundamento teórico:

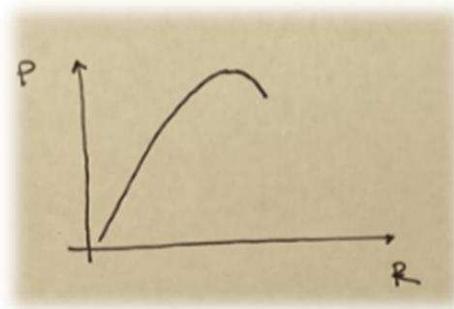


Datos recogidos:

1110 k Ω --- 0,240 V
 1000 k Ω --- 0,239 V
 500 k Ω --- 0,058 V
 100 k Ω --- 0,028 V
 50 k Ω --- 0,013 V
 20 k Ω --- 0,004 V
 10 k Ω --- 0,002 V



Como podemos observar en la gráfica, a mayor resistencia mayor potencia. Sin embargo, aunque nosotros no hemos podido observar el comportamiento de la potencia a niveles más altos de resistencia, la teoría nos dice que existe un punto crítico tras el que, aunque aumentemos la resistencia la potencia decae.



5. Practica 4 Efecto piezoeléctrico directo

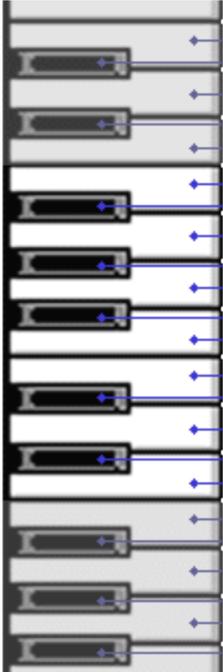
Enunciado:

Efecto piezoeléctrico inverso: generación de sonidos a frecuencias variables.

1. Conectar los zumbadores piezoeléctricos al generador de funciones.
2. Variar la frecuencia y la amplitud de la señal eléctrica para generar distintos sonidos.
3. Al ser una práctica de observación y aplicación, se propone a los alumnos intentar generar la escala musical o una melodía con 4 ó 5 notas. Para ello, deben buscar a qué frecuencia suena cada nota y reproducirla, y, opcionalmente, grabarla.

Resolución:

Esta práctica consistía en modificar la frecuencia y amplitud para generar diferentes sonidos, nosotros conseguimos hacer sonar las notas musicales, y vimos cómo se agudizaba el sonido.



E	Mi	659.26
D# (Eb)	Re # (Mi b)	622.25
D	Re	587.33
C# (Db)	Do # (Re b)	554.37
C	Do	523.25
B	Si	493.88
A# (Bb)	La # (Si b)	466.16
A	La	440.00
G# (Gb)	Sol # (La b)	415.30
G	Sol	392.00
F# (Gb)	Fa # (Sol b)	369.99
F	Fa	349.23
E	Mi	329.63
D# (Eb)	Re # (Mi b)	311.13
D	Re	293.66
C# (Db)	Do # (Re b)	277.18
C	Do	261.63
B	Si	246.94
A# (Bb)	La # (Si b)	233.08
A	La	220.00
G# (Gb)	Sol # (La b)	207.65
G	Sol	196.00
F# (Gb)	Fa # (Sol b)	185.00

6.Practica 1 Pintura piezoeléctrica

En esta práctica se pretende utilizar la pintura piezoeléctrica como sensor. Para ello con el fin de poder utilizarlo como señal impulso se hace pasar a través de un amplificador la señal. Para ello se utiliza una electrónica con el siguiente esquema:

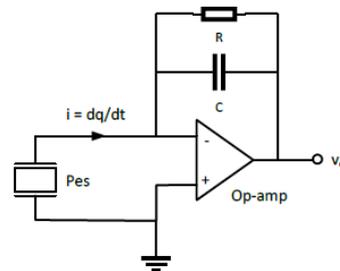
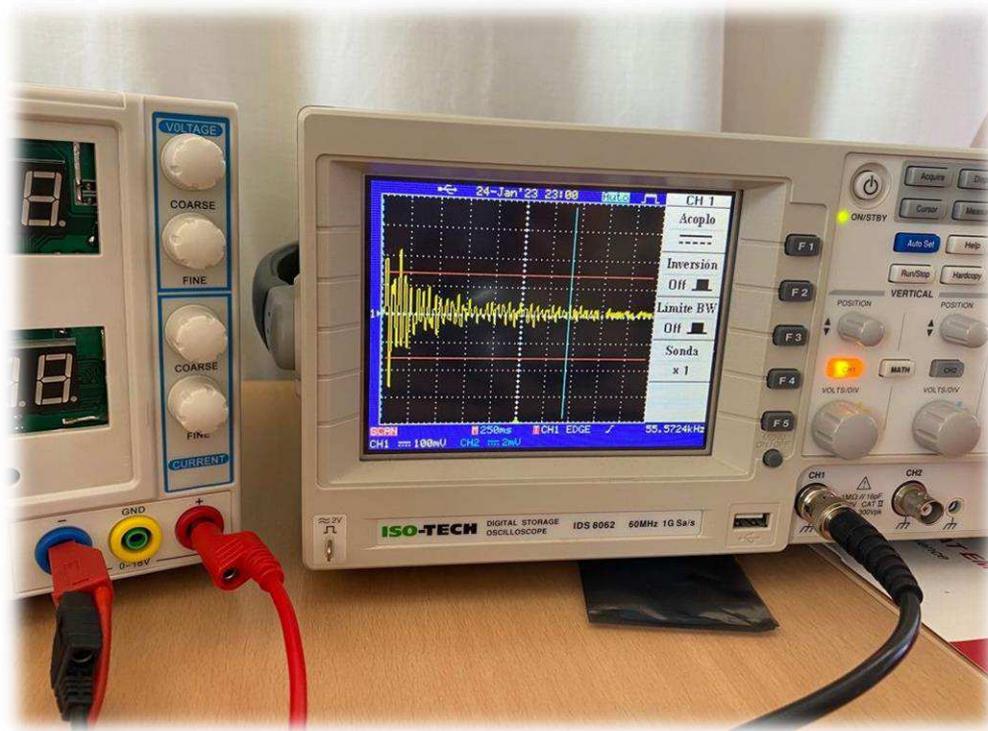


Figura 1.b. Amplificador

Tras probar en diversas configuraciones y no obtener una amplificación de la señal. Se decide observar el fenómeno de la pintura fotoeléctrica a través del propio osciloscopio.

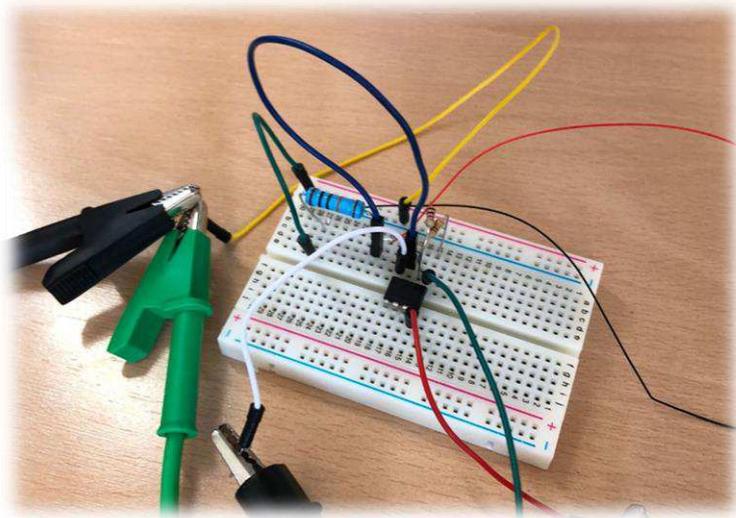


Como se puede apreciar en la imagen la señal se intensifica al comienzo de la vibración disminuyendo en un corto periodo de tiempo.

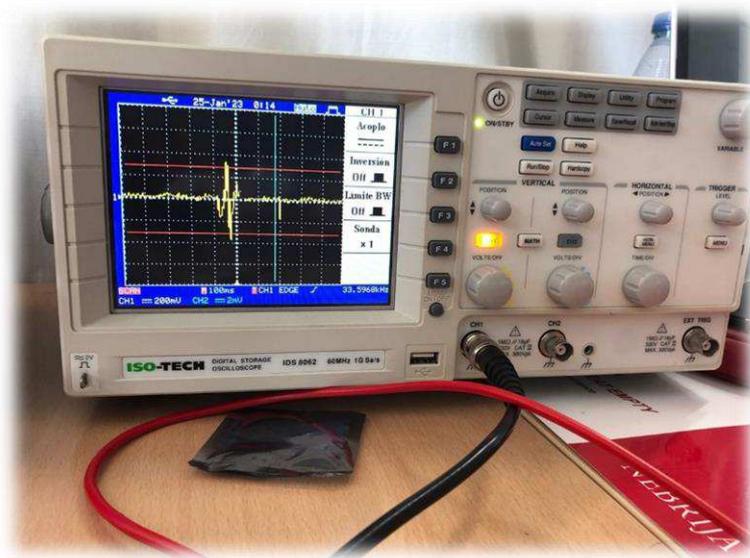
En este experimento hemos aprendido las dificultades que hay de la teoría a la práctica. Como podemos encontrarnos con errores que no somos capaces de ubicar y subsanar. Lo importante que es tener claro el objetivo final y no encasillarse. En la ciencia y sobre todo en la ingeniería podemos encontrar diversos caminos para una misma solución. Nuestra labor como ingenieros es explorar todas ellas y elegir aquella que mejor se adapte a nuestro proyecto.

7. Practica 2 Pintura piezoeléctrica

En esta segunda practica no buscamos tanto ampliar la señal como acondicionarla para que pueda ser tratada por electrónicas de control.



Tras crear nuestro circuito siguiendo el esquema actualizado buscamos en el osciloscopio una alteración de la señal esta vez con impulsos creados por nuestra propia mano:



Con este aparato hemos podido ver una señal menos dilatada en el tiempo, pero más concentrada.

Al comienzo de la semana vimos que los materiales piezoeléctricos podían ser utilizados para diversas funciones. Con la pintura piezoeléctrica hemos podido observar que sería necesaria una gran área para lograr obtener una energía significativa. Sin embargo, al ser pintura puede adherirse a cualquier tipo de forma o superficie, con los impulsos eléctricos podemos obtener señales que nos den información de intereses. Un ejemplo de ello es para analizar el comportamiento estructural de un puente. Otro ejemplo en el que podría estudiarse su uso es

para analizar el balanceo de los rascacielos. Recientemente hemos podido ver el fenómeno en las noticias del rascacielos que entraba en resonancia. Con pintura piezoeléctrica se podría medir en puntos clave del edificio la flexión de la estructura. Con calibrado correcto se podría llegar a prevenir males mayores antes de que lo suficientemente grande como para que sea perceptible por el ser humano, dado que en ocasiones esto puede ser demasiado tarde.

8. Visita al CSIC

El miércoles 9 de junio realizamos una visita al centro de Investigación del CSIC de materiales Cerámicos y Vidrios (ICV). La visita consistía de un tour informativo de los distintos laboratorios y algunas de las maquinarias que emplean para dicha investigación. Comenzamos visitando la planta baja con el laboratorio de pila de combustión, donde nos explicaron cómo estas pilas podrían servir como fuente de alimentación alternativa para vehículos en un futuro. Seguidamente, nos enseñaron el laboratorio de microscopía Raman donde evalúan y analizan las microestructuras cristalinas. Después, hemos pasado al laboratorio de propiedades mecánicas donde estudian y analizan las propiedades mecánicas de los cerámicos y soluciones a posibles defectos que surjan. Además, en otro de los laboratorios nos enseñaron una impresora 3D que utilizan para imprimir con polímeros, aunque están investigando como hacerlo con cerámica. Más tarde, pasamos al laboratorio de pulido donde nos mostraron máquinas tanto automáticas como manuales, las cuales desbastan las superficies imperfectas hasta obtenerlas lisas y homogéneas para poder evaluarlas de forma más eficaz. Posteriormente, fuimos al laboratorio de hornos en el que tratan las cerámicas a diferentes temperaturas e incluso atmósferas según sea más conveniente para las propiedades deseadas. Entramos en uno de los laboratorios que se dedica a la investigación del reciclado de materiales cerámicos de construcción alargando así su vida útil. En el laboratorio de piezoelectricidad nos enseñaron la fabricación de los címbalos piezoeléctricos, de los cuales ya nos habían hablado el primer día, y cuya producción es un proceso manual. Para terminar la visita, Alberto Moure nos enseñó los laboratorios de propiedades térmicas y conductividad térmica que se encontraban en la planta superior donde estudian las temperaturas críticas en materiales cerámicos, así como su dilatación y conductividad.