



FLEXENS

FLEXSENS-2: Investigación y desarrollo de electrónica flexible aplicada a sensores de presión de gran superficie y pulsadores.

ENTREGABLE: 3.2

Informe validación funcional

FLEXSENS-2: Investigación y desarrollo de electrónica flexible aplicada a sensores de presión de gran superficie y pulsadores.

1. Objetivo

El objetivo establecido para la presente actividad es la caracterización funcional de los prototipos que se han ido desarrollando en el marco del proyecto.

Los datos obtenidos en las caracterizaciones realizadas han resultado ser claves para introducir modificaciones en la estructura de los dispositivos hasta alcanzar los resultados finales del proyecto.

2. Caracterización de prototipos avanzados

2.1. Sensor tipo resistivo

Para la realización de este ensayo el equipo técnico preparó un montaje electrónico en el que la matriz de sensores a ensayar era conectada directamente al equipo de medición correspondiente. Las matrices de sensores resistivos se han conectado a un multímetro digital marca Keithley 2000 con un rango de medida de $100 \mu\Omega$ a $100 M\Omega$ con una precisión del 0,008%

Para poder ejercer una presión controlada sobre los sensores, el equipo de desarrollo ha contado con una máquina ZWICK modelo Z0,5 con una célula de carga de fuerza máxima 500N y mínima de 1N con una precisión de $\pm 0,5\%$. En la Ilustración 1 se evidencia el montaje completo.



Ilustración 1.- Montaje para caracterización de sensores.

El procedimiento de trabajo fue la aplicación de diferentes presiones controladas hasta determinar aquel peso en el que se obtenía respuesta en forma de lectura de resistencia en el multímetro conectado.

2.1.1. Caracterización funcional de prototipos

La caracterización de los sensores resistivos en la matriz se basó en determinar la presión mínima necesaria para alcanzar un valor de resistencia por contacto entre las placas conductoras.

La Tabla 1 refleja los datos promedio obtenidos en la caracterización de estos nuevos sensores.

Tabla 1.- Caracterización funcional sensor resistivo on/off

Fuerza (g.)	Fuerza(Kg.)	Fuerza (Kg./cm2)	Fuerza (Kpa)	Respuesta
1	0,001	0,001	0,098	No OK
2	0,002	0,002	0,196	No OK
5	0,005	0,005	0,49	No OK
10	0,01	0,01	0,98	No OK
15	0,015	0,015	1,47	No OK
20	0,02	0,02	1,96	OK

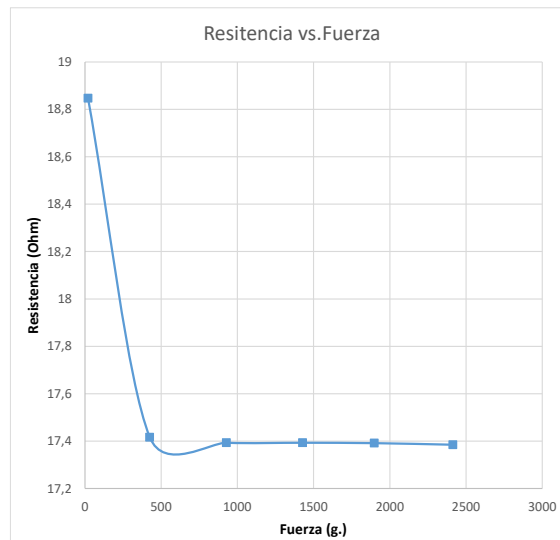


Ilustración 1.- Respuesta promedio matriz de sensores resistivos

Los datos obtenidos permitieron al equipo de desarrollo concluir que la estructura definida y el proceso de fabricación aplicado resultaba adecuado para la obtención de un sensor resistivo sensible a 2Kpa, cumpliendo con las necesidades de funcionamiento establecidas.

2.2. Sensores de tipo capacitivo

Como se ha recogido en los apartados previos del presente anexo, dentro de la anualidad 2018, el equipo de desarrollo de proyecto ha abordado dos diseños diferentes para la obtención de sensores de tipo capacitivo. El primero se basa en una estructura tipo libro equivalente a la desarrollada para los sensores de tipo resistivo.

En paralelo, se abordó el estudio de los sensores interdigitados como interruptores on/off capacitivos.

Finalmente, como última versión y evolución de la estructura en “libro”, se ha trabajado en la versión tres, en la que las diferentes capas funcionales se depositan por impresión aditiva.

Para la caracterización de los sensores capacitivos, el montaje usado fue el usado en sensores resistivos, si bien, la matriz de sensores se conectaba a un capacitómetro en lugar de a un multímetro. El equipo técnico de AIMPLAS ha hecho uso de un equipo capacitómetro Tenma 72-8150.

2.2.1. Caracterización de sensores impresos de presión capacitivos estructura “libro”.

Las Tabla 2 muestra los datos promedio obtenidos en las caracterizaciones. La Ilustración 2 refleja los resultados gráficamente.

Tabla 2.- Caracterización sensores capacitivos

Fuerza (g.)	Fuerza(Kg.)	Fuerza (Kg./cm2)	Fuerza (Kpa)	Capacidad (pF)
1	0,001	0,0009	0,0867	4,2
5	0,005	0,0044	0,4333	23,2
10	0,01	0,0088	0,8665	25,6
20	0,02	0,0177	1,7331	31,3
30	0,03	0,0265	2,5996	35,8
50	0,05	0,0442	4,3327	45,4
100	0,1	0,0884	8,6654	52,3
200	0,2	0,1768	17,3307	63,5
400	0,4	0,3537	34,6614	75,3
800	0,8	0,7074	69,3229	88,3
1000	1	0,8842	86,6536	96,4
1500	1,5	1,3263	129,9804	112,6
2000	2	1,7684	173,3072	126,3

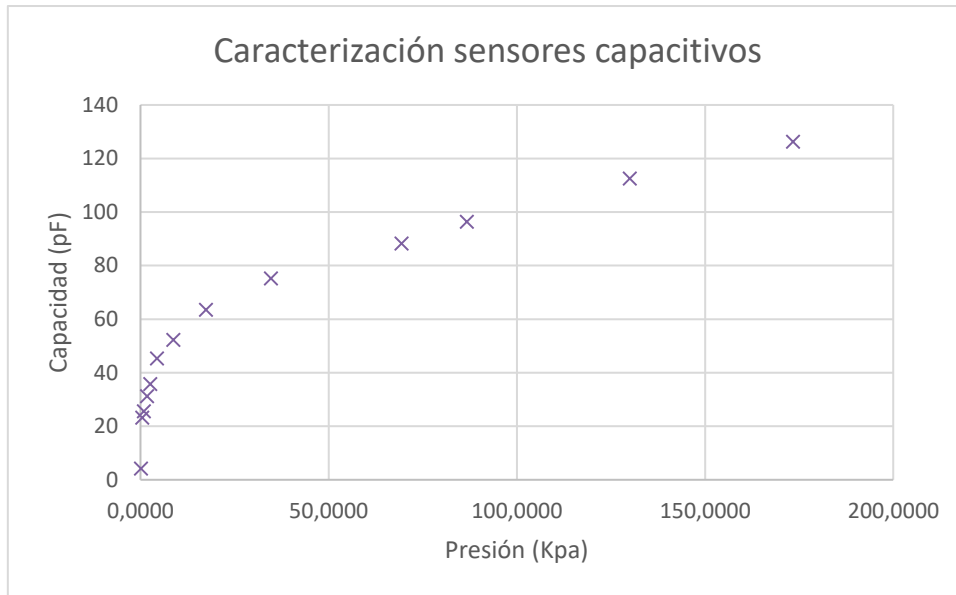


Ilustración 2.- Caracterización sensores capacitivos tipo libro

Los resultados obtenidos permiten observar que la presión ejercida produce un cambio en la capacidad del sensor. Los nuevos sensores capacitivos tipo “libro” presentan respuesta una presión mínima inferior a los 2 KPa. Esto, cumple con los objetivos establecidos para el proyecto.

2.2.2. Caracterización de actuadores impresos on/off capacitivos interdigitados.

Para los sensores interdigitados desarrollados, el ensayo de caracterización basó en la conexión de los mismos al capacitímetro. El contacto con el sensor debía producir un cambio en la capacidad medida. La Ilustración 3 muestra a modo de ejemplo la respuesta de uno de los sensores ensayados con y sin pulsación.

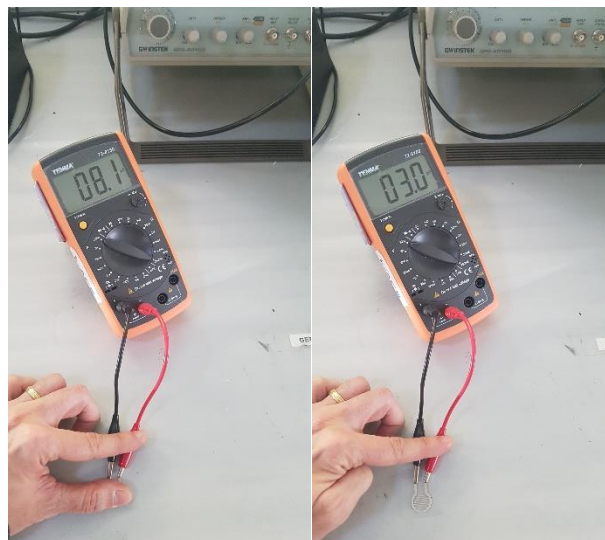


Ilustración 3.- Dcha. sensor son pulsación. Izda. sensor pulsado.

FLEXSENS-2: Investigación y desarrollo de electrónica flexible aplicada a sensores de presión de gran superficie y pulsadores.

La capacidad media mínima de los sensores, correspondiente a su estado off, es de 2,9-3 pF. Analizado este valor con el LEII se estableció que resultaba medible con equipos comerciales.

Así mismo, el cambio de capacidad correspondió a un valor de 8-8,1pF. Considerando que los equipos comerciales detectan cambios entorno a 1pF, el sensor presentaba un funcionamiento adecuado con los objetivos de proyecto.

Así, ante los resultados obtenidos en la caracterización d ellos diferentes dispositivos desarrollados, se puede concluir que los diseños conceptuales desarrollados por el equipo de proyecto así como los trabajos y modificaciones realizadas en el proceso de fabricación y en las condiciones de aplicación de los nuevos materiales han permitido alcanzar unos prototipos funcionales que cumplen con los requisitos de funcionamiento establecidos para los mismos.