



## IMPLEMENTACIÓN DE SENSORES CAPACITIVOS DE ALTA SENSIBILIDAD PARA LA CARACTERIZACIÓN ELÉCTRICA DE PROCESOS BIOLÓGICOS

JORGE ALBERTO UC MARTIN 1, ASUR GUADARRAMA SANTANA 2

1. CCADET, YUCATÁN.
2. CCADET, MÉXICO.

EN ESTE TRABAJO PRESENTAMOS UNA METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SENSORES CAPACITIVOS CON ELECTRODOS COPLANARIOS SOBRE SUBSTRATOS DIELECTRICOS (VIDRO) QUE FORMAN PARTE DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DE BAJO RUIDO; CON EL FIN DE MEJORAR SIGNIFICATIVAMENTE LA SENSIBILIDAD A CAMBIOS TEMPORALES DE PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE PROCESOS BIOLÓGICOS (COAGULACIÓN DE SANGRE), MATERIAL BIOLÓGICO A NIVEL MULTICELULAR COMO ÓRGANOS O TEJIDOS O CÉLULAS EN MEDIO DE CULTIVO.

LOS SENSORES SE ACOPLAN A UN SISTEMA DE MEDICIÓN DE BAJO RUIDO FORMADO POR UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN, UNA ETAPA DE ACONDICIONAMIENTO ELECTRÓNICO, UNA ETAPA DE AMPLIFICACIÓN LOCK-IN Y UN OSCILOSCOPIO. EL SISTEMA REALIZA MEDICIONES DIFERENCIALES UTILIZANDO UN SENSOR DE REFERENCIA Y DE SENSADO. ES POSIBLE RECUPERARA SEÑALES ELÉCTRICAS DEL ORDEN DE DECENAS DE PICO AMPERIOS INMERSAS EN RUIDO MILES DE VECES MAYOR PARA EL CASO DE MEDICIÓN EN CORRIENTE Y MICRO VOLTIOS PARA EL CASO DE MEDICIÓN EN VOLTAJE PRESENTANDO ADEMÁS UNA ALTA RESOLUCIÓN LA CUAL ES FUNCIÓN DEL RUIDO BASE DE LA SALIDA DEL SISTEMA. EL SISTEMA PUEDE REGISTRAR LAS COMPONENTES REALES Y COMPLEJAS DE LAS SEÑALES ELÉCTRICAS, LOS VALORES DE CAPACITANCIA DIFERENCIALES SE PUEDEN OBTENER CON LA COMPONENTE COMPLEJA DE LA CORRIENTE OBTENIDA Y REALIZANDO UN ANÁLISIS DE ADMITANCIAS DEL CIRCUITO EQUIVALENTE DE LA ETAPA DE SENSADO.

UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SENSORES PROPUESTOS ES EL DISEÑO MODULAR EL CUAL PRESENTA LA VENTAJA DE INTERCAMBIAR LOS SENSORES. DE ESTA FORMA ES POSIBLE UTILIZAR LA MISMA ETAPA DE ACONDICIONAMIENTO ELECTRÓNICO LO QUE PERMITE REALIZAR MEDICIONES DE FORMA VERSÁTIL.

SE PROPONE UNA METODOLOGÍA DE MEDICIÓN PARA CARACTERIZAR SU DESEMPEÑO UTILIZANDO VOLÚMENES DE HASTA 5 $\mu$ L DE LÍQUIDOS SOLVENTES UTILIZANDO DOS DIFERENTES GEOMETRÍAS DE ELECTRODOS, COPLANARIOS Y ESPIRALES.

LOS PRIMEROS RESULTADOS OBTENIDOS MUESTRAN UNA ALTA SENSIBILIDAD A CAMBIOS TEMPORALES DE PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LÍQUIDOS VOLÁTILES. SE REALIZÓ UNA COMPARACIÓN DE ESTOS SENSORES CON UNA VERSIÓN ANTERIOR EMBEBIDOS EN PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO LOS CUALES FUERON MUY INFERIORES A LOS PRESENTADOS EN ESTE TRABAJO. SE ESTIMARON RELACIONES SEÑAL A RUIDO DE HASTA S/N= 3.5E5 Y RESOLUCIONES DE HASTA 14  $\mu$ V Y 18.3 PA. ESTOS RESULTADOS INDICAN UN POTENCIAL PROMETEDOR EN EL CAMPO BIOSENSORES.