



CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA

CNM-PNE-4

Patrón Nacional de Capacitancia

Unidad: farad (F)
 Realización: el patrón nacional de capacitancia tiene un valor definido por el valor promedio de un conjunto de capacitores patrón con dieléctrico de sílica fundida, con un valor nominal de 10 pF a una frecuencia de 1 kHz, mantenidos en baños de aire a temperatura controlada.
 Incertidumbre expandida: $\pm 1 \times 10^{-6}$ (k=2, con un nivel de confianza de aproximadamente 95%)



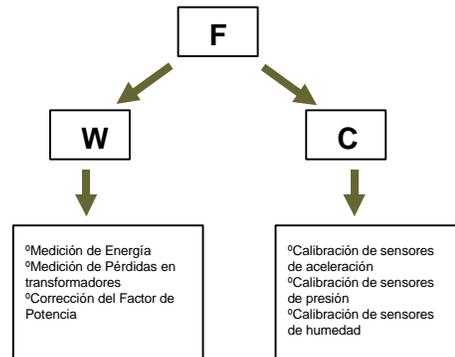
Patrón Nacional de Capacitancia

APLICACIÓN

El patrón nacional de capacitancia está compuesto por capacitores similares a aquellos que son empleados como patrón nacional en diversos laboratorios nacionales de metrología en todo el mundo, ya que estos reúnen las más altas características metroológicas en su género. Están contruidos en base al diseño de capacitores de alta estabilidad del NBS (hoy NIST), y tienen un dieléctrico de sílica fundida con electrodos de oro y contactos de bronce fosforado recubiertos con oro, que proporcionan al capacitor las mejores características de estabilidad, la cual para el patrón nacional de capacitancia es mejor que 3×10^{-7} /año. La principal función del patrón nacional de capacitancia es ser el punto de referencia para establecer la escala de capacitancia que brinda servicios de calibración confiables a laboratorios secundarios y a la industria. Otro aspecto de gran relevancia es que la unidad de capacitancia sirve como referencia en la medición de otras magnitudes físicas, como potencia eléctrica para factores de potencia menores a 1, presión acústica, aceleración, etc.

ALCANCE

Con base en el patrón nacional de capacitancia, el alcance de medición cubre un intervalo comprendido entre 1 pF (10^{-12} F) a 1 F. Para establecer los valores de capacitancia de 1 pF a 100 pF se emplean capacitores de dieléctrico de sílica fundida. Para el valor de 1 nF (10^{-9} F) se emplean capacitores de dieléctrico de nitrógeno seco, para valores de 10 nF a 1 μ F (10^{-6} F) se utilizan capacitores de dieléctrico de mica, y para valores de 10 μ F a 1 F se emplea un capacitor de cuatro terminales cuyo funcionamiento está basado en transformadores de relación. Para realizar el escalamiento a partir del patrón nacional, se utiliza un puente de capacitancia basado en un divisor inductivo de tensión y capacitores de balance, los cuales permiten realizar mediciones con relaciones de 1:1 y 10:1, con una resolución de 0,1 aF.



El Patrón Nacional de Capacitancia como referencia para otras mediciones

INFORMACIÓN ADICIONAL

Trazabilidad

El patrón nacional de capacitancia es trazable a la unidad de capacitancia mantenida en el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), de la República Federal Alemana, mediante un conjunto de 10 capacitores de dieléctrico de sílica fundida mantenidos en un baño de aire a temperatura controlada, los cuales están referidos a un capacitor calculable de tipo Thompson-Lampard con una capacitancia definida por la determinación de la longitud de sus electrodos y de la permitividad del vacío: $C = (\epsilon_0 \ln 2) / \pi$ F/m. Se prevé que en el futuro la unidad de capacitancia será trazable a la unidad de resistencia reproducida por medio del efecto Hall cuántico para corriente alterna, empleando para este fin un puente de cuadratura que relacione la resistencia Hall con capacitores de 1 nF, para lo cual, los principales centros nacionales de metrología están ya trabajando en ello, y el CENAM lo comenzará a hacer en un mediano plazo.

Mantenimiento

El mantenimiento del patrón nacional de capacitancia se efectúa midiendo, intercomparando y llevando un control estadístico periódico de cada capacitor, para lo cual se emplea un puente de capacitancia de relación 1:1 con una resolución de 0,1 aF. La actual conformación del patrón nacional involucra seis capacitores contenidos en cinco módulos con baños de aire controlados en temperatura independientes, con los cuales se realiza una intercomparación semanal, de la cual resulta el valor de cada uno de los capacitores como función del valor promedio de calibración inicial de todo el grupo.