



Fundamentos de la medición de tiempo Parte 2

Modalidad a distancia asíncrono

DIRIGIDO A:

Personas de todos los sectores que realizan mediciones de tiempo y frecuencia y en general, a todos los entusiastas que desean conocer un poco más acerca de esta disciplina e iniciar un proceso de aprendizaje especializado. Para mejorar el proceso de aprendizaje durante este curso, se recomienda ampliamente haber completado previamente el curso “Fundamentos de la medición de tiempo. Parte 1”.

OBJETIVOS:

1. Introducir los conceptos fundamentales relacionados con bases de tiempo, mezcladores y lazos de amarre.
2. Discutir las técnicas e instrumentos utilizados en la generación y medición de frecuencia.
3. Aportar las bases para interpretar correctamente los resultados de las mediciones y determinar la trazabilidad e incertidumbre en comparaciones de osciladores.

INTRODUCCIÓN:

Este curso a distancia asíncrono, tiene por objetivo transferir de manera efectiva los conceptos básicos relacionados con las mediciones de tiempo y frecuencia, llegando hasta el establecimiento de la trazabilidad e incertidumbre en dichas mediciones. El curso contempla la realización de actividades prácticas y evaluaciones que potencien el entendimiento y la apropiación de los conceptos tratados.



CONTENIDO:

1. Bienvenida e instrucciones

2. Introducción y motivación

3. **Módulo 1:** En este módulo se presentarán algunos dispositivos indispensables para dar los primeros pasos en el tema de mediciones de tiempo y frecuencia. Se presentará su funcionamiento de forma simple de tal forma que podamos entender con mayor claridad los métodos de medición.

a. **Lección 1 - Bases de tiempo**

- i. ¿Qué es una base de tiempo?
- ii. ¿Cómo se hacen las bases de tiempo?
- iii. El oscilador de cristal de cuarzo (XO)
- iv. Oscilador de cuarzo controlado por voltaje (VCXO)
- v. Oscilador de cuarzo controlado por temperatura (OCXO)
- vi. Oscilador de cuarzo compensado por temperatura (TCXO)
- vii. Oscilador de cuarzo controlado por voltaje y compensado por temperatura (TCVCXO)
- viii. Oscilador de cuarzo disciplinado a las transiciones atómicas del Rubidio (RbXO)
- ix. Oscilador de cuarzo disciplinado a las transiciones atómicas del Cesio (CsXO)
- x. Oscilador de cuarzo disciplinado a las transiciones atómicas del Hidrógeno (HXO)

b. **Lección 2 - Mezcladores**

- i. ¿Qué son los mezcladores?
- ii. ¿Cómo funcionan?

c. **Lección 3 - Lazos de amarre de fase**

- i. ¿Qué son los Lazos de amarre de fase?
- ii. ¿Cómo funcionan?
- iii. Ejemplos



- d. **Lección 4 - Generalidades sobre generadores y medidores de frecuencia**
 - i. Generalidades
 - ii. Opciones que ofrecen los fabricantes
 - iii. Referencia de frecuencia externa
 - iv. Salida de la base de tiempo
 - v. Puertos de comunicación
 - vi. Estabilización a una referencia externa
 - vii. Demostración de laboratorio
 - e. **Lección 5 - Generadores de frecuencia**
 - i. ¿Qué son los generadores de frecuencia?
 - ii. ¿Cómo funcionan?
 - iii. Demostración de laboratorio
 - f. **Lección 6 - Medidores de frecuencia**
 - i. ¿Qué son los medidores de frecuencia?
 - ii. ¿Cómo funcionan? (cronómetro)
 - iii. ¿Cómo funcionan? (contador de intervalos de tiempo)
 - iv. Demostración de laboratorio
4. **Módulo 2:** En este módulo se discute lo relacionado con la trazabilidad e incertidumbre de las mediciones de tiempo y frecuencia.
- a. **Lección 1 - Conceptos básicos sobre trazabilidad e incertidumbre de las mediciones de tiempo y frecuencia**
 - i. Trazabilidad metrológica (repaso).
 - ii. Trazabilidad de las mediciones de tiempo y frecuencia.
 - iii. Incertidumbre de las mediciones de tiempo y frecuencia.
 - b. **Ejemplo 1 - Calibración de un patrón de referencia de rubidio (Rb) en el CENAM**
 - i. Análisis de las mediciones.
 - ii. Trazabilidad del UTC(CNM).



- c. **Ejemplo 2 - Calibración de la referencia de tiempo de un generador de señales arbitrarias utilizando el patrón de frecuencia de rubidio ya calibrado**
 - i. Mediciones.
 - ii. Análisis de las mediciones.
 - iii. Inestabilidad base del sistema de medición.
 - iv. Trazabilidad e incertidumbre total.
- d. **Ejemplo 3 - ¿Cómo usar los resultados de calibración?**
 - i. Generador de señales.
 - ii. Contador de frecuencia.
- e. **Ejercicios**

Evaluación

PRECIO:

\$2,430.00 más el 16 % de IVA

(Dos mil cuatrocientos treinta pesos 00/100 M. N.)

IMPORTANTE:

Si usted como persona participante, no termina el curso y su respectiva evaluación en el periodo establecido, no se contará con la evidencia de aprobación y no se le podrá generar su constancia. Si este fuera el caso, tendrá que inscribirse y pagar nuevamente.

INCLUYE:

Constancia electrónica de aprobación al obtener una calificación de al menos 80%.

**VIGENCIA / HORARIO:**

Una vez realizada su inscripción y envío del comprobante de pago, se proporcionará el usuario y la contraseña para ingresar a la plataforma Moodle. Cada participante tendrá acceso por 14 días naturales (24 horas, 7 días a la semana), contados a partir del envío de las claves y obtener la constancia de aprobación. El curso está programado para concluirlo en 12 horas aproximadamente.

PLATAFORMA:

Moodle a través del enlace: <https://cenam.ibox.red/>, (con acceso desde cualquier dispositivo).

SOLICITUD DE USUARIO Y CONTRASEÑA:

educontinua@cenam.mx

MAYORES INFORMES:

Teléfono: 442-2110500 ext. 3017 y 3005

Para llamadas desde el extranjero anteponga el N° 52

Correo electrónico: educontinua@cenam.mx

INSCRIPCIÓN Y FORMAS DE PAGO: www.cenam.mx/cursos/