

Fakopp Microsecond Timer

Aparato para medir el tiempo de propagación de ondas sónicas en árboles. Generando una señal mediante un golpe de martillo sobre el sensor de entrada, la unidad de control mide y muestra el tiempo de propagación. Midiendo la distancia entre los dos sensores, se realiza un cálculo de velocidad, que puede ser utilizada para detectar podredumbre, agujeros o grietas entre los dos sensores



El principio de detección de pudrición es sencillo. Si hay un hueco entre los dos sensores, los ultrasonidos no pueden propagarse en línea recta, sino que tienen que bordear el agujero, con lo que el tiempo para alcanzar el sensor receptor es mayor.

La velocidad de referencia depende de la especie de árbol. La siguiente tabla contiene las de algunas de las especies más comunes:



Especie	Velocidad de referencia en dirección radial (m/s)
Abedul	1140
Picea	1310
Abeto plateado	1360
Abeto japonés	1450
Pino silvestre	1470
Abeto negro	1480
Alerce	1490
Roble	1620
Haya	1670
Tilo	1690
Arce	1690

Parámetros técnicos

Error de medida de tiempo	± 3 microsegundos
Tamaño sin sensores	45 x 82 x 150 mm
Peso	347 g
Pila	Estándar recargable 9V
Consumo de potencia	320 mW
Caja del aparato	Plástica, no resistente al agua
Pantalla	Pantalla LCD de 4 dígitos
Sensores	SD02
Conexión de los sensores	BNC
Ratio en baudios del RS-232	300 bps
Formato de datos del RS232	ASCII
Conexión RS232	DIL 9, macho
Rango de temperatura de funcionamiento	0-40° C

Fakopp Microsecond Timer

El método es sencillo y rápido: el tiempo de realización de una medida es de menos de un minuto, contando la colocación y retirada de los dos sensores.



La velocidad medida ha de ser comparada con la velocidad de referencia de cada especie. La diferencia relativa indica la extensión del área dañada entre ambos sensores. La siguiente tabla contiene la relación en porcentajes entre el decrecimiento de la velocidad relativa y el área de la zona afectada.

Porcentaje de decrecimiento de la velocidad relativa

Ratio de podredumbre en porcentaje.

0 - 10	no afectado
10 - 20	10
20 - 30	20
30 - 40	30
40 - 50	40
50 -	50+

Ejemplo de cálculo

Supongamos una medida sobre pino escocés. El diámetro del tronco es $D = 60$ cm, ésta es la distancia entre los sensores. El tiempo medido es de $T = 469$ microsegundos. La velocidad es, entonces, $V = D/T = 60 \text{ cm} / 469 \mu\text{s} = 1279 \text{ m/s}$. La velocidad de referencia del pino silvestre es $V_{\text{ref}} = 1470 \text{ m/s}$. El decrecimiento de la velocidad relativa es, por tanto, $(V_{\text{ref}} - V)/V_{\text{ref}} = (1470-1279)/1470 = 13\%$. Este decrecimiento de velocidad relativa nos indica un área podrida entre ambos sensores.

El área afectada, según el cuadro adjunto, es del 10%. Así pues, el área afectada es $A = \pi \times D^2 / 4 \times 10\% = 3.14 \times (60\text{cm})^2 \times 10\% = 283 \text{ cm}^2$.

Contenido estándar del equipo

El equipo Fakopp Microsecond Timer está compuesto de:

- Unidad de control de Fakopp Microsecond Timer
- Dos sensores SD02 con cables integrados y conectores BNC
- Martillo
- Maleta de cuero
- Barra de referencia de aluminio (longitud 44 cm)
- Manual de usuario
- Cable para conectividad de PC USB a RS232 (no es necesario disponer de puerto RS232 en el PC)
- Software para adquisición y almacenamiento de datos en PC