

enviTRUE 6HC-DAX

Digitalizador sísmico de 6 componentes

Datasheet técnico / especificaciones mínimas de referencia
Aplicación: monitoreo sísmico y estructural en campo

Características principales

| Parámetro | Especificación | Nota |
|---------------------------------|--|--|
| Arquitectura de medición | 6 componentes: acelerómetro triaxial MEMS embebido + entrada para geófono triaxial externo | Adquisición simultánea y temporalmente coherente. |
| Sincronización | GNSS/PPS principal + RTC de alta precisión + entrada externa auxiliar | Exactitud de marca temporal de 1 ms. |
| Registro de datos | miniSEED en tiempo real, compresión STEIM1/2 y metadatos FDSN | Compatible con redes de monitoreo sísmico. |
| Edge computing | SBC Linux con RAM 2 GB, Python/C++ y acceso a datos crudos por IPC | Preparado para detección e inferencia ML. Capacidad ampliable. |
| Almacenamiento | microSD industrial removible; controlador SD/MMC 4 bits UHS-I SDR104 | Diseñado para escritura continua 24/7. |
| Alimentación | 110/220 VAC + 16-30 VDC; conmutación automática; batería con al menos 6 horas de capacidad | Continuidad operativa ante fallas de alimentación. |
| Protección | Contenedor de campo IP67 | Blindaje EMC/Faraday, conectores sellados y puesta a tierra. |
| Interfaz local | Pantalla táctil color de 5 pulgadas con tapa de protección | Estado, telemetría, alarmas, configuración y diagnóstico. |

Descripción funcional

El enviTRUE-6HC-DAX es un digitalizador sísmico de campo de seis componentes diseñado para adquirir, sincronizar, almacenar, convertir y supervisar señales de aceleración triaxial y de geófono triaxial externo de forma continua. **La arquitectura está orientada a operación 24/7 sin pérdida de muestras, con sincronización temporal mejor que 1 ms, almacenamiento local resiliente, conversión miniSEED y capacidad de procesamiento de borde.**

- Adquisición simultánea de tres componentes de aceleración y tres componentes de geófono.
- Coherencia temporal entre canales embebidos y externos mediante referencia GNSS/PPS, RTC y sincronización externa.
- Registro local continuo con segmentación de archivos, buffers de absorción de latencia y recuperación automática tras reinicio.
- Supervisión local y remota mediante telemetría, interfaz Ethernet/TCP-IP, servidor web o API equivalente.

1. Unidad de sensado embebida – acelerómetro triaxial MEMS

| Parámetro | Especificación | Nota |
|---------------------------------|---|---|
| Tecnología | Acelerómetro MEMS digital triaxial de bajo ruido, baja deriva y bajo consumo, modelo ADXL355Z | Embebido en el sistema. |
| Canales | 3 componentes ortogonales embebidas | Integradas al sistema de adquisición. |
| Rangos seleccionables | ±2 g, ±4 g y ±8 g | Rango variable de medición. |
| Resolución / conversión | Conversión digital >= 20 bits | Capacidad máxima. |
| Sensibilidad típica | 3.9 µg/LSB en ±2 g; 7.8 µg/LSB en ±4 g; 15.6 µg/LSB en ±8 g | Capacidad máxima. |
| Ruido | Densidad espectral de ruido <= 22.5 µg/√Hz | Capacidad máxima. |
| Sensibilidad cruzada | <= 1 % | Criterio máximo entre ejes. |
| Deriva de offset térmico | <= 0.15 mg/°C; comportamiento típico del orden de ±0.01 mg/°C | Desempeño típico esperado. |
| Tasa de salida de datos | Configurable aproximadamente de 3.906 Hz a 4000 Hz | Capacidad máxima. |
| Filtros digitales | Pasa-bajo programable con corte asociado a ODR hasta 1000 Hz; pasa-alto programable | Filtrado asociado a la tasa de salida. |
| Interfaces | SPI e I ² C de alto rendimiento | Conexión con unidad de adquisición. |
| Monitoreo térmico | Sensor interno de temperatura o mecanismo equivalente | Usado para diagnóstico y compensación/monitoreo. |
| Consumo | Consumo típico en medición del orden de 200 µA | Favorece operación eficiente y respaldo prolongado. |

2. Entrada para geófono triaxial externo

| Parámetro | Especificación | Nota |
|----------------------------|--|---|
| Canales | 3 componentes de geófono externo con acondicionamiento y digitalización simultánea | Entrada dedicada para geófono triaxial. |
| Rango de frecuencia | 1 Hz a 100 Hz | Compatible con aplicaciones sísmicas. |
| Conversión ADC | 24 bits | Digitalización de alta resolución. |
| Rango dinámico | > 125 dB | Capacidad máxima. |
| Sincronización | Operación sincronizada con todos los canales del sistema | Coherencia temporal entre acelerómetro y geófono. |

| Parámetro | Especificación | Nota |
|--------------------------|---|---|
| Capacidad de adquisición | Hasta 5000 muestras/s o superior, sin pérdida de datos | Aplicable al canal de geófono y a la arquitectura global. |
| Conector | Conector circular sellado para geófono triaxial, 12 polos; IP67 | Codificación mecánica anti-ambigüedad. |

3. Unidad de adquisición y procesamiento

| Parámetro | Especificación | Nota |
|-------------------------|---|---|
| Procesador principal | Procesador embebido de alto desempeño con CPU dual núcleo RISC-V de 32 bits | Adquisición continua, sincronización, almacenamiento, comunicación y diagnóstico. |
| Frecuencia de operación | Hasta 400 MHz para subsistema principal | Capacidad máxima. |
| Núcleo auxiliar | Hasta 40 MHz de bajo consumo | Supervisión y operación eficiente. |
| Flash interna | 768 KB de memoria interna de alto desempeño | Capacidad máxima. |
| Flash externa | 32 MB | Configurable. |
| SRAM bajo consumo | 32 KB | Capacidad máxima. |
| SRAM Externa | 32 MB | Configurable. |
| Scratchpad | 8 KB | Capacidad máxima. |
| ROM total | 144 KB | Capacidad máxima. |
| SPI maestro | SPI de propósito general hasta 80 MHz | Comunicación de alta velocidad con periféricos. |
| USB | USB 2.0 OTG de alta velocidad hasta 480 Mbit/s | Transferencia confiable hacia gestión y almacenamiento. |

4. Almacenamiento local

| Parámetro | Especificación | Nota |
|---------------|---|--|
| Medio | Tarjeta microSD removible de grado industrial o de alta durabilidad | Configurable. |
| Interfaz | Controlador SD/MMC con bus mínimo de 4 bits | Interfaz de control. |
| Modo microSD | Soporte mínimo UHS-I SDR104 en 4 líneas y 200 MHz | Rendimiento para registro continuo sin pérdida de información. |
| Confiabilidad | Capacidad, velocidad de escritura, tolerancia térmica, ciclos de | Alta confiabilidad. |

| Parámetro | Especificación | Nota |
|----------------------------|---|---|
| | escritura y durabilidad acordes a operación 24/7 | |
| Gestión de archivos | Segmentación por tiempo, rotación horaria, con preservación de continuidad temporal | Facilita recuperación, transferencia y auditoría. |

5. Sincronización temporal

| Parámetro | Especificación | Nota |
|------------------------------------|--|--|
| Fuente principal | Receptor GNSS con fecha, hora y referencia PPS | GNSS/GPS como referencia primaria. |
| Fuente secundaria | RTC de alta precisión | Respaldo ante pérdida de GNSS. |
| Fuente auxiliar | Entrada de sincronización externa | Referencia adicional. |
| Conmutación | Selección automática a RTC ante pérdida de GNSS y disciplina del RTC mientras exista GNSS válido | Continuidad temporal del sistema. |
| Exactitud de marca temporal | Menor que 1 ms por muestra, con desfase estable durante operación | Aplica a acelerómetro y geófono simultáneamente. |
| Cobertura de sincronización | Todos los canales: 3 ejes MEMS + 3 ejes geófono | Coherencia temporal de seis componentes. |

6. Unidad de gestión y procesamiento de borde

| Parámetro | Especificación | Nota |
|--------------------------|---|---|
| Tipo | Computador embebido de placa única (SBC) integrado | Unidad programable para postproceso de datos. |
| Sistema operativo | Entorno compatible con Linux | Soporte para servicios, almacenamiento y red. |
| Lenguajes | Python y C++ | Integración de software de adquisición, supervisión y ML. |
| Memoria RAM | 2 GB | Capacidad configurable, soporte para modelos de Machine Learning. |
| Interfaz interna | USB 2.0 High-Speed, SPI y Ethernet | Transferencia determinística y sin pérdida de paquetes. |
| Registro continuo | Operación 24/7 con segmentación de archivos | Reduce riesgo de corrupción y facilita administración de registros. |
| Resiliencia | Buffers internos para absorber latencias de escritura/red y reinicio automático tras fallos de alimentación | Debe retomar la última configuración válida. |

| Parámetro | Especificación | Nota |
|--------------------------|--|---|
| Formato de salida | Conversión nativa y en tiempo real a miniSEED con compresión STEIM1/2 y metadatos FDSN | Compatibilidad con plataformas de monitoreo sísmico. |
| Edge computing | Recursos disponibles para detección/inferencia ML y acceso a datos crudos por Named Pipes, Shared Memory e IPC | Permite análisis local sin interferir la adquisición. |
| Servicios de red | Ethernet/TCP-IP, servidor web de configuración, gestión de almacenamiento local industrial | Supervisión y configuración local/remota. |

7. Alimentación y respaldo

| Parámetro | Especificación | Nota |
|-----------------------------|--|--|
| Entrada AC | 110/220 VAC | Entrada de alimentación principal. |
| Entrada DC | 16-30 VDC | Entrada auxiliar o de campo. |
| Operación simultánea | Acepta ambas entradas de alimentación de forma simultánea | Diseño de continuidad operativa. |
| Conmutación | Automática, con prioridad para AC cuando ambas fuentes estén presentes | Protección y continuidad del sistema. |
| Batería interna | Batería recargable de respaldo con autonomía de mínimo 6 horas | Mantiene operación ante interrupciones de la alimentación principal. |
| Protecciones | Protección eléctrica acorde a operación en campo | Protección contra sobrecarga, inversión, transitorios y sobre temperatura. |

8. Telemetría y diagnóstico interno

| Parámetro | Especificación | Nota |
|-----------------------------|--|--|
| Adquisición | Estado de alimentación, estado de batería, fuente de sincronización activa | Telemetría mínima de operación. |
| Ambiente interno | Temperatura interna del contenedor y humedad interna del contenedor | Diagnóstico de condiciones ambientales internas. |
| Procesamiento | Temperatura del procesador o unidad de procesamiento | Diagnóstico térmico de placa. |
| Adquisición de datos | Velocidad de muestreo, códigos de error y heartbeat. | Verificación continua de operación. |

| Parámetro | Especificación | Nota |
|-------------------|---|------------------------------|
| Unidad de gestión | Uso de CPU/procesamiento, memoria RAM, almacenamiento y estado de conexión con tarjeta de adquisición | Supervisión local/remota. |
| Reporte | Visualización local, reporte a servicio web remoto y plataforma de supervisión | Gestión integrada o externa. |

9. Interfaz local, conectividad y plataforma de supervisión

| Parámetro | Especificación | Nota |
|------------------------|---|--|
| Pantalla | Pantalla táctil a color de 5 pulgadas | Visualización general. |
| Protección de pantalla | Protección con tapa de protección | Capacidad IP67. |
| Ethernet externo | Puerto Ethernet mediante conector circular sellado IP67 | Interfaz de configuración, supervisión y datos. |
| USB externo | Puerto USB mediante conector circular sellado IP67 | Servicio, mantenimiento o descarga local. |
| GNSS externo | Conector coaxial SMA para antena GNSS | Entrada de antena. |
| Geófono externo | Conector circular sellado para geófono triaxial, 12 polos; IP67 | Codificación mecánica anti-ambigüedad. |
| Alimentación AC | Conector circular sellado de 3 polos para 110/220 VAC | Capacidad IP67. |
| Alimentación DC | Conector circular sellado de 2 polos para 16-30 VDC | Capacidad IP67. |
| Plataforma | Interfaz web, API de configuración e interfaz local | Verificar, configurar y supervisar funciones requeridas. |
| Arranque de servicios | Inicio automático del servicio de adquisición y gestión tras reinicio | Recuperación autónoma del sistema. |

10. Contenedor y protección mecánica

| Parámetro | Especificación | Nota |
|---------------------|---|--|
| Grado de protección | Capacidad IP67 | Apto para campo y monitoreo sísmico/estructural. |
| Blindaje EMC | Jaula de Faraday con apantallamiento | Reduce interferencias electromagnéticas y estabiliza la adquisición. |
| Conectores | Industriales, sellados, IP67, con geometría anti-ambigüedad | Reduce riesgo de conexión errónea por interfaz. |
| Nivelación | Sistema de nivelación de mínimo 3 puntos | Instalación estable en campo. |

| Parámetro | Especificación | Nota |
|------------------------|--|------------------------------------|
| Fijación | Posibilidad de fijación sobre base metálica inoxidable | Instalación en suelo. |
| Puesta a tierra | Perno externo de conexión a tierra | Seguridad eléctrica y control EMC. |

Revisión

| Campo | Detalle |
|------------------------------|---|
| Código de equipo | enviTRUE 6HC-DAX |
| Tipo de equipo | Digitalizador sísmico / estación sensora de 6 componentes |
| Versión del documento | Rev. A v1.1 - especificación técnica preliminar |
| Fecha | 23 de agosto de 2025 |