

MEASUREMENT SOLUTION PROVIDER

설비의 상태를 측정하고, 변화를 읽습니다.

센서 · 계측 장비 공급과 데이터 수집, 현장 진단과 기술교육



Engineering Smart Technologies

GREETING

“현장을 이해하고, 기술로 답합니다.”

USENS는 해외 전문 제조사와의 기술 협력, 국내 제조와 자체 기술·솔루션 개발로 산업 현장에 필요한 계측 기술을 제공합니다.

현장에서 필요한 것은 장비의 사양만이 아닙니다.

무엇을 측정하고 그 결과를 어떻게 활용할지에 대한 이해도 필요합니다.

USENS는 검증된 계측 기술을 국내에 전하고,

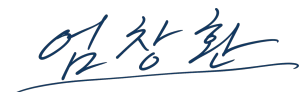
센서와 계측 장비의 국내 제조, 데이터 수집·처리와 진단 기술 개발을 함께 추진합니다.

장비 선정과 현장 검증, 기술교육으로

고객이 필요한 데이터를 얻고 활용하도록 지원합니다.

유센스 주식회사 대표이사

엄창환



측정·모니터링·검사 장비와 기술지원·기술교육을 제공합니다.

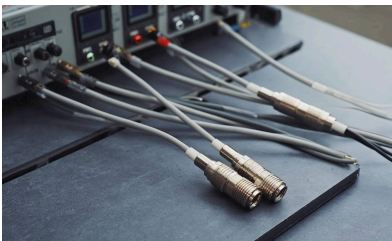


01

모니터링 MONITORING

무선 진동·온도 센서와 엣지 게이트웨이로 회전 설비 상태를 상시 감시합니다.

BROADSENS · DAVITEQ · INFINITE UPTIME · Hansford · USENS OEM



02

측정 MEASUREMENT

충격·진동 기록, 다채널 계측과 진동시험 장비를 시험 조건에 맞춰 공급합니다.

enDAQ · ECON · PRUFTECHNIK



03

검사 INSPECTION

초음파·형광염료로 누설과 윤활 상태를 점검하고, 베어링 정비 공구를 공급합니다.

SDT · SPECTROLINE · GILL · SCHAEFFLER



04

기술지원 SUPPORT

장비 데모, 현장 검증(POC), 단기 렌탈과 측정·분석 서비스로 도입을 지원합니다.

데모 · POC · 렌탈 · 측정 분석



05

기술교육 EDUCATION

진동 기초, 신호 분석, 현장 측정 방법을 실습 장비로 교육합니다.

4시간 · 1일 · 2일 과정

enDAQ

SHOCK · VIBRATION · ENVIRONMENTAL DATA LOGGER

enDAQ 데이터 로거

enDAQ는 충격·진동·온도·습도·압력을 한 장비에 기록하는 독립형 데이터 로거입니다. 배선과 외부 전원 없이 시험체에 부착해 기록하고 USB 또는 Wi-Fi로 데이터를 회수합니다.

기록한 데이터는 enDAQ Lab 소프트웨어에서 바로 분석해 시험 판정, 운송 환경 확인, 설비 점검에 씁니다.

편리성(Convenient)

- 직관적인 데이터 수집
버튼 하나로 기록 시작
- 휴대성
손바닥 크기, S3 40 g
- 전용 분석 소프트웨어
enDAQ Lab 무상 제공

적응성(Adaptable)

- 목적별 센서 구성
압전·MEMS·압저항 가속도계
- 측정 방식 설정
연속·트리거·주기 기록
- 환경 센서 내장
온도·습도·압력·조도

신뢰성(Reliable)

- 정밀 보정된 가속도계
개별 교정 성적서 제공
- 미국 내 제조
제조사 직접 품질 관리
- 대용량 저장
8 GB · 16 GB(W8)

OUR PLATFORM'S ADVANTAGES



<p>Convenient</p>	<p>Portable, Intuitive, and Accessible</p>	
<p>Adaptable</p>	<p>Configurable, Triggerable, and Versatile</p>	
<p>Reliable</p>	<p>Rugged, Accurate, and Powerful</p>	



포함 센서 S·W 시리즈



진동

충격

조도

압력

온도

자이로

습도

소음*

GPS*

* 소음-GPS는 W8 모델에 내장

대표 모델 비교

모델	주 가속도계	범위	대역폭	케이스	배터리 · 저장	질량	무선
S3-D16	MEMS (D)	±16 g	0 ~ 300 Hz	폴리카보네이트	·	40 g	·
S3-D40	MEMS (D)	±40 g	0 ~ 300 Hz	폴리카보네이트	250 mAh · 8 GB	40 g	·
S3-E100D40	압전 (E)	±100 g	5 ~ 1,000 Hz	폴리카보네이트	250 mAh · 8 GB	40 g	·
S3-E2000D40	압전 (E)	±2,000 g	5 ~ 1,000 Hz	폴리카보네이트	250 mAh · 8 GB	40 g	·
S4-E100D40	압전 (E)	±100 g	5 ~ 2,000 Hz	알루미늄 7075	250 mAh · 8 GB	65 g	·
S5-E100D40	압전 (E)	±100 g	5 ~ 2,000 Hz	알루미늄 7075	850 mAh · 8 GB	100 g	·
W8-R100D40	압저항 (R)	±100 g	0 ~ 2,000 Hz	알루미늄 베이스 · PC 상판	4,000 mAh · 16 GB	250 g	Wi-Fi

보조 가속도계는 MEMS ±40 g(D40) · 4,000 Hz. 치수 S3 76.2 × 29.8 × 15.0 mm, S4 76.2 × 29.8 × 18.3 mm, S5 76.2 × 47.0 × 18.3 mm, W8 99.8 × 58.6 × 45.6 mm.

모델명 읽는 법 S3-E100D40

부분	의미	예시
S / W	시리즈 (S = Standard, W = Wi-Fi)	S = 표준 현장 센서
3	팩터 번호 (크기 · 케이스)	3 = 소형 폴리카보네이트
E100	주 가속도계 계열 / 범위	E = 압전, 100 = ±100 g
D40	보조 가속도계 계열 / 범위	D = MEMS, 40 = ±40 g

enDAQ 모델 구성

S3 시리즈

소형 폴리카보네이트 · 40 g

- 가장 가벼워 시험체 질량 영향이 작음
- 압전 E 모델 · MEMS D 모델
- 5 ~ 1,000 Hz (E 모델)



S4 시리즈

알루미늄 7075 케이스 · 65 g

- S3와 같은 길이 · 폭, 높은 케이스 강성
- 5 ~ 2,000 Hz 정밀 진동
- 압저항 R 모델 선택 가능



S5 시리즈

850 mAh 대용량 배터리 · 100 g

- S4 대비 긴 연속 기록 시간
- 압저항 R500 · R2000 충격 모델



W8 시리즈

Wi-Fi · 4,000 mAh · 16 GB

- enDAQ Cloud 자동 업로드
- 마이크론 · GPS 내장
- 원격지 장기 무인 기록



측정 상황별 선정

측정 상황	추천 계열 · 모델	근거
일반 진동 분석 (100 Hz 이상)	압전 (E)	낮은 노이즈, 높은 주파수 응답
저주파 진동 (100 Hz 미만) · 기울기 · 자세	MEMS (D)	DC 응답, 중력 성분 측정
충격 파형이 판정 기준인 시험	압저항 (R)	DC-coupled, 포화 없음
넓은 대역 정밀 진동	E 계열 + 알루미늄 (S4 · S5)	5 ~ 2,000 Hz
장기 무인 원격 기록	W8-R100D40	4,000 mAh, Wi-Fi Cloud 업로드

가속도계 계열 비교

구분	압전 (E)	MEMS (D)	압저항 (R)
역할	고주파 진동 · 충격 (주)	저주파 · DC · 방향 (보조)	고급 충격 시험 (주)
DC 응답 · 측정 하한	불가 (AC-coupled) · 5 Hz	가능 · 0 Hz	가능 (DC-coupled) · 0 Hz
노이즈	가장 낮음	저주파에 적합	E보다 높음
충격 포화	1 ms 미만 충격에서 가능	범위 제한적	포화 없음
정적 기울기	불가	가능	가능

E는 진동 · 충격의 크기와 주파수, D는 자세 · 기울기를 기록합니다. 기울기 각도 $\theta = \arcsin(X\text{축 값} \div 1g)$.

가속도계 범위별 사양

계열	모델 기호	측정 범위	분해능	주파수 응답	샘플레이트
압전 (E)	E25	±25 g	0.0008 g	5 ~ 2,000 Hz (알루미늄)	100 Hz ~ 20 kHz
	E100	±100 g	0.003 g	5 ~ 1,000 Hz (PC)	
	E500	±500 g	0.015 g	5 ~ 1,000 Hz (PC)	
	E2000	±2,000 g	0.06 g	5 ~ 1,000 Hz (PC)	
압저항 (R)	R100 · R500 · R2000	±100 · 500 · 2,000 g	문의	0 ~ 2,000 Hz	20 kHz
MEMS (D)	D8	±8 g	0.00002 g	0 ~ 300 Hz	4 Hz ~ 4 kHz
	D16	±16 g	0.004 g	0 ~ 500 Hz	
	D40	±40 g	0.00008 g	0 ~ 300 Hz	
	D200	±200 g	0.05 g	0 ~ 500 Hz	

범위가 클수록 큰 충격을 기록합니다. 작은 진동의 노이즈 · 분해능은 범위가 작은 쪽이 유리합니다. E 계열이 짧은 충격에서 포화하면 범위를 키우지 않고 R 계열로 바꿉니다.

내장 환경 · 보조 센서

센서	측정 범위	분해능	샘플레이트	활용
자이로스코프	±2,000 °/s (3축)	0.06 °/s	0 ~ 3,200 Hz	회전 속도, 자세 추적
지자기	±1,300 μT	0.3 μT	0 ~ 10 Hz	절대 방위
온도	-40 ~ 85 °C	0.01 °C	0 ~ 10 Hz	환경 온도, 배터리 보정
압력	1 ~ 200 kPa	1.6 Pa	0 ~ 10 Hz	고도 변화, 챔버 압력
습도	0 ~ 100 %RH	0.04 %RH	0 ~ 10 Hz	보관 · 운송 환경 검증
조도	·	·	0 ~ 4 Hz	포장 개봉 이벤트 표시
마이크로폰 (W8)	105 dB	·	0 ~ 20,000 Hz	소음 동시 기록
GPS (W8)	위치 2.5 m · 시각 60 ns	·	0 ~ 1 Hz	위치 이력, 시각 동기

쓰지 않는 채널을 끄면 배터리와 저장 공간이 늘어납니다.

사용 환경 한계

항목	범위	비고
동작 온도	S 시리즈 -10 ~ 80 °C · W8 -40 ~ 80 °C	충전은 0 ~ 45 °C
권장 보관 온도	15 ~ 30 °C	배터리 수명 유지
습도 · 압력	0 ~ 95 %RH (비응결) · 20 ~ 110 kPa	절대 압력
충격 한계	S3 · S4 > 3,000 g	W8 500 g (0 ~ 40 °C)
보호 등급	IP 50 (방진)	방수 아님, 액체 노출 주의
체결	S 시리즈 4-40 볼트 · W8 10-32 볼트	3M 950 양면 테이프 전용
전자기 내성	2 MHz ~ 18 GHz @ 200 V/m	자기장 30 Hz ~ 100 kHz

enDAQ 기록 시간과 측정 설정

기록 가능 시간

샘플레이트	S3 · S4 (250 mAh · 8 GB)			S5 (850 mAh)		W8 (4,000 mAh · 16 GB)	
	저장 한계	연속 기록	주기 트리거	연속 기록	저장 한계	연속 기록	주기 트리거
100 Hz	22 일	13 시간	52 일	44 시간	44 일	7 일	2.0 년
1,000 Hz	9 일	12 시간	49 일	41 시간	18 일	7 일	1.9 년
5,000 Hz	63 시간	9 시간	38 일	30 시간	6 일	6 일	1.7 년
20,000 Hz	17 시간	5 시간	20 일	17 시간	34 시간	3 일	320 일

상은 · 새 배터리 기준. 가속도 트리거 기록 시간은 S3 · S4 주 가속도 13 시간 · 보조 가속도 49 ~ 52 시간, W8 주 가속도 8 일 · 보조 가속도 33 일입니다(대기 99 % 가정). S5는 유센스 운용 매뉴얼 기준이며 저장 한계는 문의 시 안내합니다.

샘플레이트 선정

측정 목적	권장 샘플레이트	근거
1,000 Hz 이하 진동 분석	2,000 ~ 5,000 Hz	Nyquist 여유, AA 필터 이후 대역 확보
충격 이벤트 포착	10,000 ~ 20,000 Hz	상승 시간과 피크 포착
장기 모니터링 (배터리 우선)	500 ~ 1,000 Hz	필요 대역 500 Hz 미만
정밀 진동 (S5 · W8 알루미늄)	5,000 ~ 20,000 Hz	케이스 대역이 넓음

Anti-aliasing 필터 차단 주파수는 샘플레이트 ÷ 5입니다. 1,000 Hz 분석은 5,000 Hz, 2,000 Hz 분석은 10,000 Hz로 기록합니다.

목적별 트리거 설정

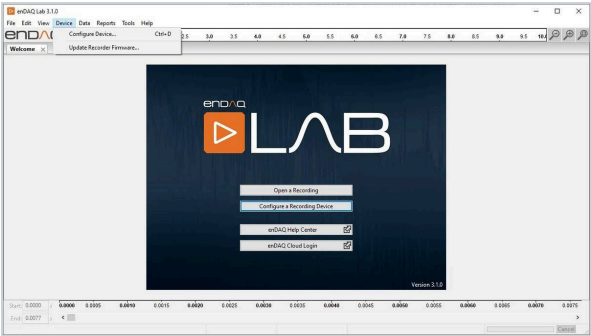
목적	설정
충격 이벤트 포착	Acceleration Threshold 예상 충격의 50 ~ 70 % · Recording Time Limit 1 ~ 3 초 · Retrigger 사용 · Pretrigger 100 ~ 500 samples
연속 진동 모니터링	Immediate 또는 Time-based 시작 · Time Limit 0 (무제한) · File Size Limit로 파일 분할
다수 장비 동시 측정	Time-based 트리거로 지정 시각에 시작 · 출고 전 Set All Clocks로 시계 동기

부착 방법과 측정 대역

부착 방법	유효 대역 (약)	적용
스터드 (볼트)	~ 10,000 Hz	기어 · 베어링 결함 등 고주파 측정, SRS 시험
접착식	~ 5,000 Hz	볼트 가공이 어려운 시험체
자석	~ 1,500 Hz	여러 지점 순회 측정
핸드헬드	~ 500 Hz	간이 점검

센서의 측정 대역보다 부착 방법이 대역을 먼저 제한합니다. 고주파 성분을 보는 측정은 볼트 또는 접착식으로 고정합니다.

enDAQ Lab 분석 소프트웨어



enDAQ Lab (무료)	설치 · 드라이버 불필요. 채널 · 샘플레이트 · 트리거 설정, 다채널 보기, 일괄 변환, PSD · Spectrogram · SRS · PVSS
enDAQ Cloud	IDE 업로드 후 표준 · 맞춤 리포트, API, 100 GB 저장, 사용자 경보. W 시리즈 자동 업로드
Python Library	오픈소스. IDE 직접 로드, PSD · SRS 계산, 속도 · 변위 적분

파일 형식

형식	사용처
IDE	기본 기록 형식 · Lab · Python · Cloud
TXT / CSV	Excel, 범용 소프트웨어
MDF v4	CANalyzer 등 차량 분석
MAT	MATLAB / Octave

FAT32 사용으로 파일 하나는 4 GB 이하입니다. 한계에 닿으면 새 파일에 이어 기록합니다.

W8 Wi-Fi 설정

설정 항목	내용
Wi-Fi Connection	무선 연결 활성화
While Asleep · Recording	상태별 Wi-Fi 유지 (배터리 소모 증가)
Upload to the cloud	기록 완료 후 자동 업로드
Delete file after upload	업로드 후 장치에서 삭제

적용 분야



드론 · 비행체 진동



차량 · 이륜차 충격



철도 · 선로 진동



항공 · 화물 운송

적용 대상	모델 · 설정	분석	확인 내용
차량 엔진 진동	S3-E100D40 · 5,000 Hz	PSD · 스펙트로그램	점화 주파수와 하모닉
기어박스 상태 감시	S3-E100D40 · 10,000 Hz · 주 1회	PSD 피크 추세	GMF 3 dB 증가 주의, 6 dB 점검
광산 드릴 헤드 충격	S3-E500 · 20,000 Hz	SRS · PVSS	MIL-STD-810 대조
교량 열차 통과	S3-E100D40 · 500 ~ 1,000 Hz	저주파 구조 응답	1 ~ 20 Hz 응답
항공 화물칸 진동	S3-E25D40 · 5,000 Hz	PSD	RTCA DO-160 대조

ECON

ELECTRO-DYNAMIC SHAKER · POWER AMPLIFIER · VIBRATION CONTROLLER

ECON 진동시험 시스템

ECON 진동시험 시스템은 전동식 가진기, 전력 증폭기, Vibration Controller, 송풍기로 구성합니다. 컨트롤러가 제어 센서 신호로 페루프 제어를 하고 증폭기가 그 신호를 키워 가진기를 구동합니다.

20 N 소형 가진기, 200 kN 수랭 가진기, 2축·3축 다축 가진기를 시료 질량과 시험 규격에 맞춰 구성합니다.

가진력	주파수	제어 모드	가진 축
20 N ~ 200 kN	최대 10 kHz (VE)	사인 · 랜덤 · 충격 · SoR	단축 · 2축 · 3축

ECON 장점

- 트러니언 방진 구조, 이중 자기 회로
- 공기 스프링 · 전자식 자동 센터링 제어
- 기초 공사 없는 설치 설계 선택 가능
- IGBT 디지털 전력 증폭기, 효율 93 % 이상
- MTBF 6,000시간 이상 (제조사 표기)
- 20가지 이상 안전 검사 · 인터록
- 시험 후 보고서 자동 생성 (Word · PDF)



시스템 구성

CONTROL Vibration Controller 사인 · 랜덤 · 충격 프로파일, 페루프 제어	AMPLIFY 전력 증폭기 VSA 컨트롤러 신호 증폭, 가진기 구동	EXCITE 가진기 · 송풍기 전동식 가진, 공랭 또는 수랭	FIXTURE 헤드 익스팬더 · 슬립 테이블 장착 면적 확장, 수평 가진
--	---	---	--

가진기 계열

EDS 시리즈

공랭 소형 · 3 · 6 kN

- 설치 면적이 작고 이동이 쉬움
- 전자 부품 · 기판 · 배터리 셀 시험



EDM 시리즈

공랭 주력 계열 · 10 ~ 50 kN

- 공기 스프링 · 자동 센터링 제어
- 차량 전장품 · 배터리 팩 · 포장 시험



EDM-LS · EDH

장행정 100 mm · 수랭 100 ~ 200 kN

- LS: ISTA · GB4857 · GJB150 운송 시험
- EDH: 코일 · 가진 수로 병렬 냉각



다축 · VE

2축 · 3축 동기 가진 · 20 ~ 1,000 N 소형

- 실제로 가까운 복합 진동 재현
- VE: 2 Hz ~ 10 kHz, 센서 검사 · 교육



가진기 선정표

계열	모델	가진력	주파수 범위	최대 하중
EDS 공랭 소형	EDS-300 · 600	3 · 6 kN	5 ~ 4,000 / 3,500 Hz	120 · 300 kg
EDM 공랭	EDM-1000 ~ 5000	10 ~ 50 kN	5 ~ 3,000 / 2,500 Hz	300 ~ 1,000 kg
EDM-LS 장행정	EDM-3200LS · 5000LS	30 · 50 kN	5 ~ 2,500 Hz	500 · 800 kg
EDH 수랭 대형	EDH-10000 ~ 20000	100 ~ 200 kN	2 ~ 2,500 Hz	1,000 ~ 2,000 kg
다축 가진기	2EDS-600-XY · 3EDM-1000 · 2EDM-5000-XZ	5.88 ~ 49.1 kN	사인 800 Hz · 랜덤 2,000 Hz	200 ~ 800 kg
VE 소형 · 모듈	VE-5102 ~ 51100M · VE-M	20 ~ 1,000 N	2 Hz ~ 10 kHz	·

필요 가진력 = (시료 + 치구 + 아마추어 유효 질량) × 목표 가속도. 이 값과 주파수 범위 · 최대 변위 · 시료 하중으로 계열을 정합니다. 장행정 포장 시험은 EDM-LS, 100 kN 이상은 EDH를 봅니다.

ECON 가진기 사양

EDS · EDM 공랭 가진기

항목	EDS-300	EDS-600	EDM-1000	EDM-2000	EDM-3200	EDM-3200LT	EDM-5000
가진력 (사인, 피크)	3 kN	6 kN	10 kN	20 kN	32 kN	32 kN	50 kN
주파수 범위 (Hz)	5 ~ 4,000	5 ~ 3,500	5 ~ 3,000	5 ~ 3,000	5 ~ 2,500	5 ~ 2,500	5 ~ 2,500
최대 가속도 · 속도	981 m/s ² · 2 m/s						
최대 변위 (p-p)	25.4 mm / 51 mm						
최대 하중	120 kg	300 kg	300 kg	300 kg	300 kg	500 kg	1,000 kg
아마추어 유효 질량	3 kg	6 kg	10 kg	20 kg	32 kg	32 kg	50 kg

수평 시험은 가진기를 90° 돌려 슬립 테이블에 연결합니다.

EDM-LS 장행정 · EDH 수랭 가진기

항목	EDM-3200LS	EDM-5000LS	EDH-10000	EDH-12000	EDH-16000	EDH-18000	EDH-20000
가진력 (사인, 피크)	30 kN	50 kN	100 kN	120 kN	160 kN	180 kN	200 kN
주파수 범위 (Hz)	5 ~ 2,500	5 ~ 2,500	5 ~ 2,500	5 ~ 2,500	2 ~ 2,100	2 ~ 2,100	2 ~ 2,100
최대 가속도	750 m/s ²				981 m/s ²		
최대 속도					2 m/s		
최대 변위 (p-p)	100 mm				76 mm		
최대 하중	500 kg	800 kg	1,000 kg	1,000 kg	2,000 kg	2,000 kg	2,000 kg
아마추어 유효 질량	40 kg	63 kg	85 kg	100 kg	160 kg	180 kg	180 kg

EDM-LS는 아마추어 직경 350 ~ 445 mm, 전용 가이드 · 지지 구조입니다. EDH는 냉각수 계통이 필요하므로 설치 전 급 · 배수와 설치 면적을 확인합니다.

다축 가진기 맞춤 설계



항목	2EDS-600-XY	3EDM-1000	2EDM-5000-XZ
가진력 (피크)	5.88 kN	9.8 kN	49.1 kN
주파수 (사인 / 랜덤)	800 / 2,000 Hz		
최대 하중 · 변위	200 kg · 38 mm	200 kg · 38 mm	800 kg · 38 mm
최대 속도 · 가속도	1 m/s · 150 m/s ²	1 m/s · 196 m/s ²	1 m/s · 295 m/s ²
아마추어 유효 질량	40 kg	50 kg	165 kg
증폭기 · 송풍기	VSA-D802A · PBL-W06	VSA-D123A · PBL-W10	VSA-D563A · PBL-W50

2축 · 3축 동기 가진으로 축별 반복 시험보다 시험 시간이 짧습니다. MI-8100 다채널 컨트롤러로 제어하며 유압 직교 분리 베어링을 씁니다.

VE 소형 가진기 · VE-M 모달 가진기



항목	VE-5102	VE-5110	VE-5120	VE-5150	VE-51100M
가진력 (피크)	20 N	100 N	200 N	500 N	1,000 N
주파수 범위	5 Hz ~ 10 kHz	2 Hz ~ 7 kHz	2 Hz ~ 8 kHz	5 Hz ~ 5 kHz	2 Hz ~ 6.5 kHz
최대 가속도	200 m/s ²	400 m/s ²	800 m/s ²	340 m/s ²	600 m/s ²
최대 변위 (p-p)	5 mm	13 mm	13 mm	10 mm	25.4 mm
질량 · 냉각	5 kg · 자연	18 kg · 공랭	18 kg · 공랭	55 kg · 공랭	130 kg · 공랭
전력 증폭기	내장 40 VA	VSA-H181A	VSA-H751A	VSA-H102A	VSA-H152A

VE-M 모달 가진기는 100 ~ 1,000 N, DC ~ 10,000 Hz, 스트로크 최대 25.4 mm입니다. 관통 구멍 무빙 코일로 가진 봉 길이와 고정 위치를 조절합니다.

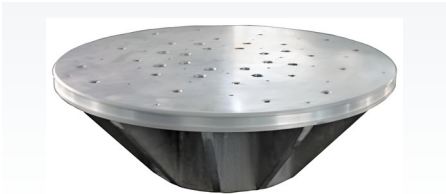
VSA 전력 증폭기



항목	D402A	D802A	D123A	D243A	D323A	D563A
최대 출력	4 kVA	8 kVA	12 kVA	24 kVA	32 kVA	56 kVA
정격 전류	40 A	80 A	120 A	240 A	320 A	560 A
크기 L×W×H (mm)	480 × 660 × 1,110		600 × 800 × 1,560		600 × 940 × 1,965	
질량	240 kg	240 kg	390 kg	600 kg	660 kg	820 kg

공통 사양	값
정격 출력 전압 · 주파수	120 Vrms · DC ~ 8,000 Hz
SNR · 응답 · 고조파 왜곡	70 dB 이상 · ±1.5 dB · 0.8 % 이하
스위칭 · 입력 임피던스 · 효율	150 kHz 초과 · 10 kΩ 초과 · 93 % 초과
병렬 운전	8 kVA 표준 모듈 병렬, 전류 불평형 1 % 미만
VSA-H 소형	최대 1,000 VA · 0.1 Hz ~ 10 kHz

헤드 익스팬더 · 슬립 테이블



원형 헤드 익스팬더 HE-RA



사각 헤드 익스팬더 HE-SA



슬립 테이블 ST · 최대 2,000 Hz

구분	규격
헤드 익스팬더 HE	원형 HE-300RA ~ 1200RA, 사각 HE-300SA ~ 2500SA. 가진기 계열별 적용 모델 지정, 체결 나사 M8 ~ M16
슬립 테이블 ST	300 × 300 ~ 2,000 × 2,000 mm. EDM-1000용 400 × 400 ~ 800 × 800 mm (가동부 등가 질량 15 ~ 57 kg)
재질 · 대역	항공 등급 마그네슘 또는 알루미늄, 최대 2,000 Hz, 미터 · 인치 인서트 선택
보조 장치	자동 센터링 컨트롤러, 조립 치구, 보조 지지 베어링, 공기 스프링 방진, V · T 가이드 베어링

ECON Vibration Controller



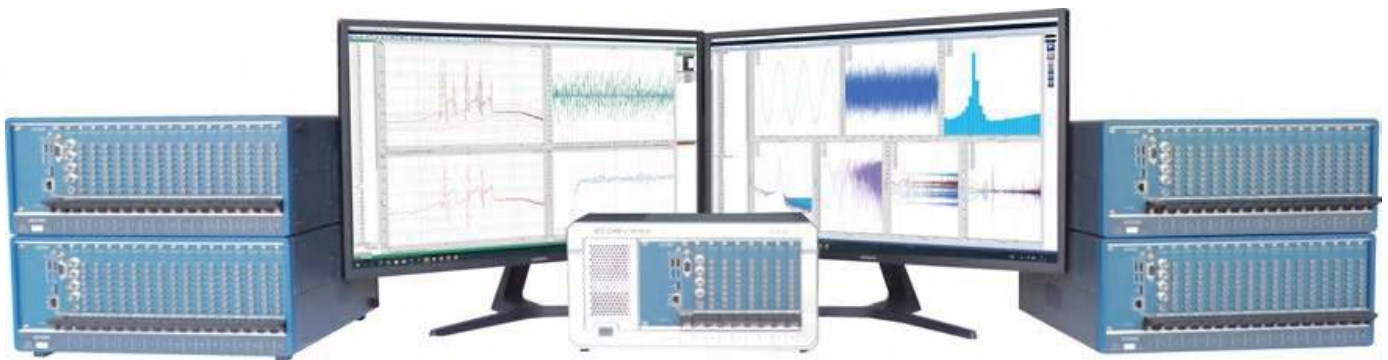
항목	VT-9002	VT-9008	VT-9408
입력 채널	2 (전압 2 · 전하 2)	8 (전압 8 · 전하 8)	8
출력	Drive 1	Drive 1 · COLA 1	Drive 1 · COLA 1
디지털 I/O	·	37핀, +5 V TTL	·
PC 연결	USB 2.0	USB 2.0	기가비트 이더넷
제어 모드	랜덤 · 사인 · 충격 · RSTD	VT-9002 + SoR · RoR · SRoR · SRS · 도로 재현 · 피로 손상 스펙트럼	VT-9008과 같음
크기 · 질량	300 × 79 × 362 mm · 2.9 kg	372 × 91 × 455 mm · 4.6 kg	·
소비 전력	15 W	30 W	·

사인 제어 최대 10,000 Hz, 랜덤 제어 최대 18,750 Hz. DSP가 페루프 제어를 맡고 PC는 제어 루프 밖에 있습니다. 전동식 · 유압식 가진대를 제어합니다.

입력 · 출력 사양 VT-9002 · VT-9008 공통

입력 범위 · 최대 입력	±10 V 피크 · ±36 V 피크, BNC
분해능 · 입력 임피던스	24-bit ADC · 220 kΩ
동적 범위 · SNR	120 dB · 100 dB 초과 (1 kHz, 1 V)
커플링 · IEPE	AC · DC · IEPE · 전하 · TEDS(선택) · +24 V / 4 mA
채널 정합	진폭 ±0.05 dB · 위상 ±0.5° (DC ~ 20 kHz)
Anti-aliasing	160 dB/Oct 디지털 + 아날로그 필터
구동 출력	±10 V 피크, 24-bit DAC, 30 Ω, 최대 30 mA
전원 · 환경	88 ~ 264 V AC, 47 ~ 63 Hz · -10 ~ 50 °C, 20 ~ 90 %RH 비응결
규격 · OS	CE (EN 61326-1, EN 61010-1) · Windows 7 / 8 / 10 / 11

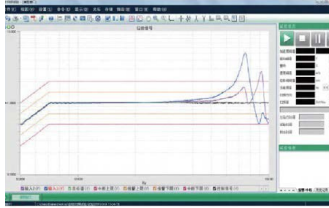
MI-8100 다채널 컨트롤러 MISO · MIMO



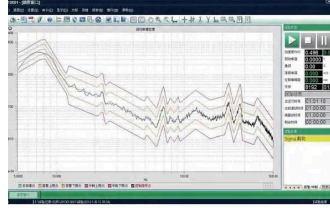
항목	MI-8104	MI-8109	MI-8118
슬롯	4	9	18
입력 채널	최대 24	최대 64	최대 136
구동 채널		단일 장비 최대 16	
동적 범위 · PC 연결		130 dB · 기가비트 이더넷	

가진기 여러 대 동시 가진, 긴 구조물 비동기 가진, 3축 6자유도 가진에 씁니다. 네트워크가 끊겼다 다시 연결돼도 데이터가 남습니다.

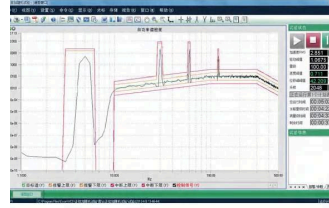
제어 모드



사인 · 공진 탐색



랜덤



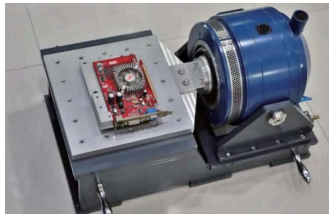
Sine on Random



고전 충격

Sine	추적 필터로 진폭 페루프 제어. 소인 · 고정 주파수, 공진 탐색, 포장 진동 시험
Random	전달 함수 등화로 가우시안 랜덤 출력. 항공기 · 차량 · 선박 실제 진동 모사
RSTD	위상 · Q값 · 진폭비로 공진 주파수를 찾아 그 주파수에서 내구 시험
Classical Shock	반정현파 등 펄스를 전달 함수 등화로 페루프 제어
SoR · RoR · SRoR	광대역 랜덤 위에 사인 · 협대역 랜덤 각 최대 20개 중첩. RoR은 첨도 제어 지원
Multi Sine	독립 추적 필터로 여러 공진점을 동시에 소인 가진

적용 분야



전자 부품 진동 시험



수평 가진기 · 슬립 테이블



시험실 가진 시스템



온습도 챔버 결합 시험

자동차 · 이륜차	차체 · 내장재, 차량 전장품, 타이어 · 완충기, 파워트레인, 도로 운송
신에너지	배터리 팩, 차량 충전기, 모터 제어기, 전력 모듈(IGBT)
전자 · 가전 · 로봇	소형 전자 부품, 정밀 기기, 가전 · IT 기기, 태양광 패널, 산업 로봇
철도 · 항공	신호 장치, 압축기, 항공 기체 · 엔진 부품, 관성 · 자이로, 항공 운송
건축 · 연구 · 시험 기관	내진 모형 시험, 모달 시험, 센서 교정, 에너지 하베스팅, 계량 · 시험 기관

시험 종류	목적
신뢰성 시험	운송 중 진동 모사, 시료 신뢰성 평가
ESS	랜덤 진동으로 생산 공정의 잠재 결함 검출
포장 · 운송 시험	ISTA · GB4857 · GJB150 조건에서 포장 보호 성능 확인
복합 환경 시험	온습도 챔버 결합, 온도 · 습도 · 진동 동시 인가

ECON

DATA ACQUISITION · ANALYSIS · MODAL TEST

ECON 계측 · 분석 시스템

ECON 계측 시스템은 센서 · 신호 조절기, 데이터 수집기, EconTest 분석 소프트웨어로 구성합니다. 진동 · 소음 · 충격 · 변형률 · 온도 · 회전수 · 힘 신호를 동기 수집하고 한 플랫폼에서 분석합니다.

휴대형 8채널 수집기와 PXIe 다채널 시스템을 같은 소프트웨어로 운영하고 여러 대를 동기 연결해 수천 채널로 확장합니다.

입력 채널	샘플링	분해능 · 동적 범위	분석 소프트웨어
최대 136 / 대	채널당 204.8 kHz	24-bit · 130 dB	EconTest

ECON 장점

- 채널별 동기 병렬 샘플링, 진폭 정합 ± 0.05 dB
- IEPE · 전하 · 전압 · TEDS 센서 직접 연결
- 다중 DSP 병렬 처리, 수집 중 실시간 분석
- 여러 대 동기 연결, 수천 채널 확장
- 모달 · 음향 · 오더 · 충격 분석 모듈 선택
- 현장형 MI-8206, MIL-STD 내환경 충격
- Word · PDF 보고서, MATLAB 연동



시스템 구성

SENSOR 센서 · 신호 조절 가속도 · 음향 · 변형률 · 힘, MI-2004 · MI-1501	HARDWARE 데이터 수집기 MI-8100 · 8206 · 7000 · 5000 시리즈	SOFTWARE EconTest 신호 · 음향 · 모달 · 오더 분석, 보고서	SOURCE 가진원 (선택) VE-M 모달 가진기, 임팩트 해머
--	--	--	--

데이터 수집기 선택

형태	모델	입력 채널	샘플링	ADC · 동적 범위
다채널 (PXIe 새시)	MI-8104 · 8109 · 8118	최대 24 · 64 · 136 / 대	204.8 kHz	24-bit · 130 dB
현장 다채널	MI-8206	최대 40 / 대	204.8 kHz	24-bit · 130 dB
휴대형	MI-7208	8 (4대 연결 32)	204.8 kHz	24-bit · 130 dB
고정밀	MI-7004	4	204.8 / 102.4 kHz	24-bit · 120 dB
나노볼트 정밀	MI-7308	8	최대 768 kHz	이중 32-bit · 160 dB
충격 측정	MI-5108 · MI-5202	8 · 2	1 MHz · 192 kHz	16-bit · 24-bit

수신 채널 이상 · 수백 채널 동기 측정은 MI-8100, 현장 이동 측정은 MI-8206 · MI-7208, 실시간 분석이 필요한 정밀 측정은 MI-7004, 미소 진동은 MI-7308, 낙하 · 충격 파형은 MI-5000을 제안합니다.

다채널 데이터 수집기 MI-8100 시리즈



항목	MI-8104	MI-8109	MI-8118
슬롯	4	9	18
입력 채널	최대 24 / 대	최대 64 / 대	최대 136 / 대
출력 채널	0 ~ 16		
다중 장비	여러 대 동기 연결, 수천 채널 확장		

공통 입력 사양	MI-8100 · MI-8206 입력 카드
전압 · 주파수 범위	±10 V 피크 · 80 kHz
분해능 · 동적 범위	24-bit ADC · 130 dB (FS), J1G 834 기준 80 dB 초과
샘플링	채널당 204.8 kHz 동기 병렬
채널 정합	진폭 ±0.05 dB · 위상 ±1° (DC ~ 20 kHz)
커플링	DC · AC · IEPE · TEDS (IEEE P1451.4)
진폭 정확도	입력 0.2 % (10 Hz ~ 20 kHz, 1 V) · 출력 0.1 % 이하 (1 V, 1 kHz)
주파수 정확도	입력 · 출력 0.01 % 이하 (대표 0.001 %)
카드 종류	입력 · 아날로그 출력 · 디지털 I/O · 변형률 · 열전대 · RTD

실시간 OS와 PXIe 버스 기반, 기가비트 네트워크 접속입니다. 대용량 저장 장치를 넣어 장기 기록에도 씁니다.

현장 · 정밀 데이터 수집기 · 가진기

MI-8206

현장형 다채널 · 최대 40채널

- 512 GB 저장 (1 TB 확장), 12 ~ 30 VDC
- 랜덤 7.7 grms · 충격 60 gpk 내환경
- 366 × 276 × 97 mm · 약 6.7 kg



MI-7208

휴대형 8채널 · 4대 연결 32채널

- DC 전원 현장 측정, 기가비트 이더넷
- 팬 없는 무소음 · SSD 단독 기록 선택
- 274 × 168 × 51 mm · 1.85 kg



MI-7004

고정밀 4채널 · 120 dB

- 수집과 동시에 실시간 분석
- 모달 · 음향 옥타브 · 충격 응답 스펙트럼
- 회전체 오더 분석



MI-7308

나노볼트 정밀 · 이중 32-bit · 160 dB

- 미소 진동 0.1 ~ 500 Hz, 배경 잡음 0.3 μ V
- VC(Vibration Criteria) 진동 평가
- 무향실 음향 측정 · 분석기 교정



VE-M

모달 가진기 · 가진력 100 ~ 1,000 N

- DC ~ 10,000 Hz 광대역 가진
- 전자식 영점 제어, 스트로크 25.4 mm
- 트러니언 받침, 수직 · 수평 · 매단 가진



센서 · 신호 조절기



MI-2004 조절 · 전하 앰프



MI-2100 센서 어댑터



MI-1501 변형률 앰프



가속도 · 음향 · 힘 센서

MI-8206 현장형

구성·저장	제어 슬롯 1 + 보드 슬롯 5 · 512 GB (1 TB 확장)
통신·전원	기가비트 이더넷, 광 케이블 연결 100 m 이상 · 12 ~ 30 VDC, 85 W 미만
크기·질량	366 × 276 × 97 mm · 약 6.7 kg
내환경	랜덤 7.7 grms (20 Hz ~ 2 kHz), 충격 60 gpk (11 ms 톱니파), MIL-STD 충족 · -10 ~ 50 °C

MI-7208 휴대형 · MI-7004 고정밀

항목	MI-7208	MI-7004
입력·출력 채널	8 (4대 연결 32) · 1	4 · 1
전압 범위·분해능	±10 V 피크 · 24-bit	
동적 범위	130 dB	120 dB
샘플링	채널당 204.8 kHz 동기 병렬	204.8 / 102.4 kHz 동기 병렬
채널 정합	위상 0.5° 미만, 진폭 ±0.05 dB 미만 (DC ~ 20 kHz)	
필터	아날로그 + 디지털, 저지대역 160 dB/Oct 초과	
커플링	DC · AC (차동 / 단일), IEPE, TEDS (선택)	
전력·크기·질량	15 W · 274 × 168 × 51 mm · 1.85 kg	.
기타	무소음 선택, SSD 단독 기록, 보조 배터리, 회전수 채널	LabView · VB · VC · C# · Delphi 2차 개발

MI-7308 나노볼트 계측기

입력·출력 채널	8 · 2 (사인 출력 최대 200 kHz)
ADC·동적 범위	이중 32-bit · 160 dB
샘플링·진폭 정확도	최대 768 kHz · 0.1 % FS (100 kHz 이내)
미소 진동·배경 잡음	0.1 ~ 500 Hz · 1 kHz 대역 0.3 μV
CMRR	100 dB 이상, 전원선 잡음 억제
커플링·전원	DC · AC, IEPE, TEDS (선택) · DC 전원, 보조 배터리 선택

정밀 장비 설치 현장 · 건물 골조 · 방진대의 환경 진동을 VC 기준으로 평가합니다. 무향실 음향 측정, 전하 앰프 · 동적 신호 분석기 교정에도 씁니다.

센서·신호 조절기

MI-2004 조절·전하 앰프	사양
채널·커플링	대당 4채널 · 전하 · IEPE · 전압 · TEDS
최대 입력	±10 V 피크 (IEPE · 전압 · TEDS)
주파수 범위	가속도 0.1 Hz ~ 100 kHz · 속도 1 Hz ~ 10 kHz · 변위 1 Hz ~ 1 kHz
필터	고역 0.1 · 1 · 3 · 10 Hz, 저역 100 Hz · 1 · 3 · 10 · 30 · 100 kHz
이득	전하 -40 ~ +80 dB · IEPE -20 ~ +60 dB
조작	터치 LCD, 여러 대 데이터 체인 · 일괄 설정, 1 · 2차 적분
MI-2100 센서 어댑터	DC 구동 센서 전원 공급, 신호 변환
MI-1501 변형률 앰프	단채널 DC 브리지. 변형률 · 응력 · 힘 · 압력 · 토크 · 변위
임팩트 해머	디스크 헤드 · 기판 · 터빈 블레이드 등 소형 구조물 충격력 측정

ECON 충격 측정 · 모달 시험

MI-5000 충격 측정기

항목	MI-5108	MI-5202
입력 채널	전압 입력 8	입력 2 (전압 · IEPE · 전하 직접 입력)
샘플링 · ADC	최대 1 MHz · 16-bit	최대 192 kHz · 24-bit
동적 범위 · SNR	80 dB 초과 · 70 dB	120 dB 초과 (FS) · 95 dB
커플링	AC · DC · IEPE (정전류원 내장) · TEDS	AC · DC · IEPE · TEDS · 전하
최소 펄스 폭 · 가속도 범위	0.02 ms · 최대 100,000 g	0.1 ms · 최대 10,000 g

충격 시험기 · 낙하 시험기에 연결해 가속도 · 지속 시간 · 속도 변화를 분석합니다. ISO · MIL-STD-810 · 사용자 규격 공차 판정, ASTM D3332-99 손상 경계 시험을 지원합니다.

VE-M 모달 가진기

항목	VE-5110	VE-5120	VE-5150	VE-51100
가진력 (사인 피크)	100 N	200 N	500 N	1,000 N
주파수 범위	2 Hz ~ 7 kHz	2 Hz ~ 7 kHz	2 Hz ~ 5 kHz	2 Hz ~ 6.5 kHz
최대 변위 (p-p) · 속도	13 mm · 1.5 m/s	13 mm · 1.5 m/s	25.4 mm · 1.5 m/s	25.4 mm · 2 m/s
질량 · 냉각	14 kg · 자연	14 kg · 공랭	25 kg · 공랭	130 kg · 공랭
전력 증폭기	VSA-H181A (180 VA)	VSA-H751A (750 VA)	VSA-H112A (1,100 VA)	VSA-H152A (1,500 VA)

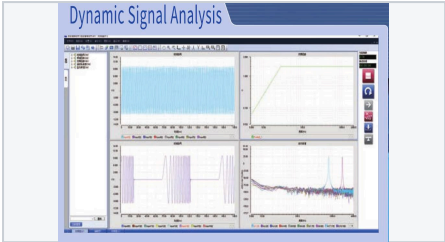
가진기 또는 임팩트 해머 · 수집기 · 모달 소프트웨어 · 센서로 모달 시험 시스템을 구성합니다. ME'scope 등 모달 해석 소프트웨어와 데이터가 호환됩니다.

EconTest 분석 모듈

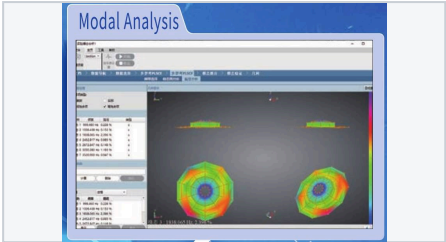
임팩트 시험	해머 이동 · 센서 이동 방식 FRF, 이중 타격 · 과부하 자동 검출, 수집 후 바로 모달 해석
MIMO FRF 시험	가진기 동기 출력 최대 20개, 연속 랜덤 · 버스트 랜덤 · 주기 처프 · 버스트 사인, 실시간 코히어런스 · FRF
시그니처 수집	다중 샘플링 그룹, 다른 샘플링 속도 동시 수집, 3D 수집 · 신호 추적
모달 해석	MMIF · CMIF · RMIF 모드 지시 함수, PolyLSCF · PolyLSCF, LSFD 모드 형상 적합, MAC · MOV · MPC 검증
운전 모달 (OMA)	운전 중 응답 신호로 CPS 계산, PolyLSCF · PolySSI, 자동 극점 선택
운전 변형 형상 (ODS)	주파수 · 시간 영역 변형 해석, 3D 애니메이션
음향 파워	자유 음장 · 잔향실 · 음향 인텐시티법, ISO 3744 · 3745 · 3746 · 3747
그 밖의 모듈	데이터 레코더 · 오더 트래킹 · 충격 응답 스펙트럼 · 변형률 시험 · 동강성 · 손상 경계 분석 · 보고서

구매한 구성의 모듈만 활성화하고 필요한 기능은 모듈을 추가합니다.

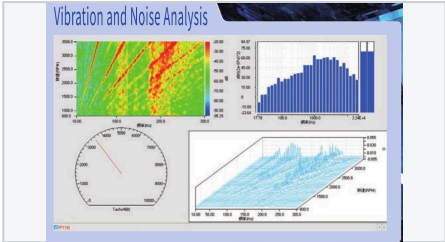
EconTest 분석 소프트웨어



동적 신호 분석



모달 해석 · 모드 형상



소음 · 진동 분석

적용 사례



항공기 지상 진동 시험 (GVT)



로켓 엔진 기계 환경 시험



열차 객차 진동 측정



구조물 모달 시험

사례	구성 · 내용 (제조사 사례)
지상 진동 시험 (GVT)	VE-51100 가진기 8대 + MI-8118 2대, 위상 공진법
원자력 펌프 재순환 시험	가속도 · 변위 · 회전수 · 온도 · 압력 · 유량 128채널 동기 측정
로켓 엔진 조립	500채널 동기 측정 시스템
열차 객차	이중 6자유도 서보 제어 + 진동 제어, 200채널 수집
산업용 로봇 모달 시험	고유 진동수 · 모드 형상으로 구조 안정성 · 경량 설계 검토
그 밖의 적용	4포스트 차량 시험, 차량 NVH, 차량 실내 진동, 다점 가진 모달 시험

PC 권장 사양	MI-8100 · MI-8200	MI-7208
운영체제 · CPU	Windows 7 / 8 / 10 / 11 · Core i5 이상	
메모리 · 디스크	8 GB 이상 · 500 GB 이상	
네트워크	기가비트 또는 10GbE	기가비트

PC 사양은 EconTest User Manual 2.1 기준입니다. 채널이 수백 개 이상이면 CPU · 메모리 · 디스크를 늘립니다. 측정 대상 · 채널 수 · 신호 종류에 맞춰 수집기 · 센서 · 소프트웨어 모듈 구성을 제한합니다.



PRUFTECHNIK 레이저 측정렬 시스템

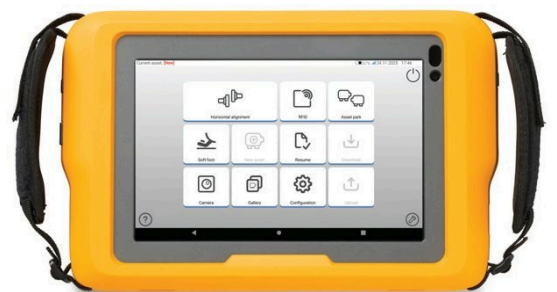
RotAlign은 싱글 레이저와 센서 하나를 측에 달고 치수 입력, 측정, 결과 3단계로 커플링 양쪽 측의 편심 · 각도 오차와 발 조정량을 구합니다.

제품군은 RotAlign Core와 RotAlign Elite 2종입니다. 두 모델은 같은 8인치 태블릿을 쓰고 센서 정밀도와 소프트웨어 기능이 다릅니다.

측정 방식	분해능	측정 모드	설비 연결
싱글 레이저 · 6축 2평면	1 μm · 5 μRad (Elite)	IntelliSweep · MultiPoint	최대 14대 연결 동시 측정

PRUFTECHNIK 장점

- 싱글 레이저 · 이중 검출기, 사전 수동 정렬 불필요
- Live Move로 수직 · 수평 조정값 동시 표시
- ASI로 외란 · 작업자 실수 실시간 보정
- 소프트풋 · 열팽창 · 커플링 목표값 반영
- 수직 설치 기계 플랜지 정렬 (VertiSweep)
- 센서 · 태블릿 IP65, 1.2 m 낙하 시험
- 보고서 바로 메일 전송, ARC 4.0 연동





RotAlign Core 표준 회전 설비 · 일상 정렬 작업



RotAlign Elite 고정밀 · 다열 설비 · 다중 커플링

모델 비교

항목	RotAlign Core	RotAlign Elite
광학 범위	14 × 14 mm	20 × 20 mm
분해능	변위 1 μm · 각도 10 μRad	변위 1 μm · 각도 5 μRad
측정 오차	2 % 미만	1 % 미만
경사계 오차	Roll ±1° · Pitch ±3°	Roll ±0.5° · Pitch ±2°
레이저	고정형	빔 조정형
측정 모드	Continuous Sweep · MultiPoint	IntelliSweep · MultiPoint · PassMode
설비 연결	최대 3대	최대 14대 연결 동시 측정
진동 측정	-	속도 RMS 10 Hz ~ 1 kHz
센서 배터리 (연속)	4.7 Wh · 30시간	8 Wh · 55시간
기능 묶음	Starter · Advanced · Expert	Starter · Starter Plus · Advanced · Expert
데블릿	8인치 공통 데블릿	

기능 묶음

묶음	RotAlign Core	RotAlign Elite
Starter	짧은 플렉시블 커플링 · 공차, Live Move 수평 · 수직, 소프트웨어, 8점 Active Clock, 고정 발 · 다중 발, 품질 계수 · 표준편차	플렉시블 · 스페이스 커플링, Live Move 수평 · 수직, 소프트웨어, 8점 정렬, Continuous Sweep · MultiPoint · PassMode, 측정점 후처리, 열팽창 · 커플링 목표값, 3 ~ 6대 연결 설비
Starter Plus	-	이동 시뮬레이터, VertiSweep 고급 수직 정렬, 소프트웨어 진단
Advanced	스페이스 커플링, 열팽창 · 커플링 목표값, 수직 정렬	IntelliSweep, 진동 측정
Expert	Continuous Sweep · MultiPoint, 3대 연결 설비, 측정점 후처리	최대 14대 연결 설비, 다중 커플링, Live Trend

상위 묶음은 아래 묶음의 기능을 모두 포함합니다. 필요할 때 현장에서 상위 묶음으로 올립니다.

설비 유형별 선택

설비	권장 구성
펌프 · 전동기 · 팬 (2대, 플렉시블 커플링)	Core Starter
스페이스 커플링 · 수직 펌프 · 열팽창이 큰 설비	Core Advanced · Elite Starter
터빈 · 압축기 등 3 ~ 6대 연결 설비, 회전이 어려운 축	Elite Starter · Starter Plus
정렬과 진동 동시 확인	Elite Advanced
7대 이상 연결 설비, 다중 커플링, 운전 중 정렬 변화 추적	Elite Expert

장비 시연, 단기 대여, 측정법 교육(정렬 원리 · 소프트웨어 · 실습), 정렬 작업 대행과 결과 보고를 지원합니다.

싱글 레이저 측정 기술



모터-펌프 커플링에 설치



축을 돌리며 연속 측정

센서 안에서 레이저 빔을 돌로 나눠 HD 위치 검출기 2개로 변위 4축과 각도 2축을 한 번에 잽니다. 빔이 검출기를 벗어날 만큼 오차가 커도 검출 범위를 늘려 초기 정렬 상태를 기록합니다.

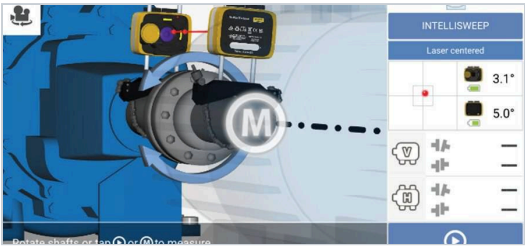
Simultaneous Live Move	센서를 단 채로 수직 · 수평 조정값을 동시에 실시간 표시
Continuous Sweep · IntelliSweep	축을 돌리며 연속 측정, 측정 품질 실시간 표시 (IntelliSweep은 Elite)
MultiPoint · PassMode	슬리브 베어링 · 회전이 제한된 축 · 커플링이 분리된 축 측정
Active Situational Intelligence	진동 · 불균일 회전 같은 외란과 작업자 실수를 실시간 보정
소프트풋 · 열팽창	발 들뜸 진단, 운전 중 열팽창 · 커플링 목표값 반영
VertiSweep	수직 설치 기계의 플랜지 정렬
다중 커플링 · Live Trend (Elite)	여러 커플링 동시 측정, 운전 중 정렬 변화 추적

센서 · 레이저 사양

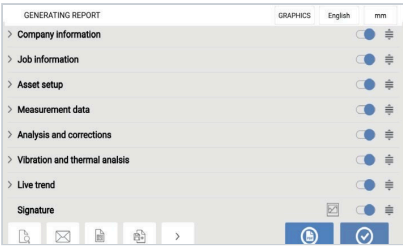
항목	Core	Elite
센서 형식	6축 2평면 (변위 4 · 각도 2) · 광학 영역 동적 확장 · 주변광 보정	
광학 범위 · 분해능 · 오차	14 × 14 mm · 1 μm, 10 μRad · 2 % 미만	20 × 20 mm · 1 μm, 5 μRad · 1 % 미만
경사계	분해능 0.1° · Roll ±1° · Pitch ±3°	분해능 0.1° · Roll ±0.5° · Pitch ±2°
진동 측정	.	속도 RMS 10 Hz ~ 1 kHz, 0 ~ 5,000/f mm/s
전송 · 무선	약 20 Hz · BLE 2.4 GHz (가시거리 50 m) · USB 2.0	
센서 배터리	4.7 Wh · 연속 30시간 · 80 % 충전 2.5시간	8 Wh · 연속 55시간 · 80 % 충전 4.5시간
센서 크기 · 무게	104 × 72 × 54 mm · 231 g	104 × 85 × 59 mm · 313 g
레이저 광원	반도체 레이저 630 ~ 640 nm (적색) · 1 mW 미만 · 발산 0.3 mrad · Class 2	
레이저 거리 · 빔 조정	최대 10 m · 없음	최대 10 m · 있음
레이저 배터리	4.7 Wh · 연속 40시간	8 Wh · 연속 90시간
레이저 크기 · 무게	101 × 75 × 37 mm · 190 g	104 × 85 × 59 mm · 320 g
환경	IP65 · 사용 -10 ~ 50 °C · 충전 0 ~ 35 °C	IP65 · 사용 -10 ~ 50 °C · 충전 0 ~ 40 °C

Class 2 레이저(IEC 60825-1:2014)입니다. 레이저 빔을 직접 들여다보지 않습니다.

태블릿과 소프트웨어



측정 화면 · IntelliSweep



보고서 구성



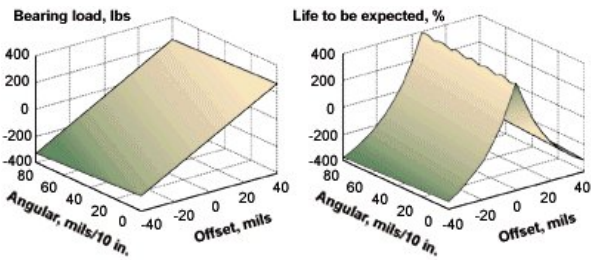
ROI 계산

운용 방식	정렬 전용 잠금형 · 다른 앱을 설치하는 해제형 · 기존 Android 기기용 앱
보고서 · 연동	기본 · 요약 · 사용자 양식, 바로 메일 전송 · ROI 계산기 · 클라우드로 ARC 4.0 공유
화면	8인치 WXGA 1280 × 800 · 600 nit · 고릴라 글래스
프로세서 · 메모리	옥타코어 2.2 GHz × 2 + 1.8 GHz × 6 · 4 GB RAM · 64 GB 저장
배터리	6,100 mAh (23.61 Wh) · 최대 11시간 · USB-C 충전
통신 · 카메라	Wi-Fi 6 · Bluetooth 5.1 · RFID 읽기 · 쓰기 · 후면 13 MP · 전면 5 MP
환경	IP65 · 1.2 m 낙하 · 사용 -20 ~ 50 °C · 보관 -40 ~ 70 °C · 습도 5 ~ 95 %
크기 · 무게	267 × 171 × 35 mm · 930 g
휴대 케이스	Core 595 × 355 × 115 mm · Elite HPX 551 × 358 × 226 mm, 약 11 kg (2 m 낙하 시험)

작업 순서

STEP 1 치수 입력 설비 · 커플링 · 발 위치	STEP 2 소프트풋 점검 발 들뜸 진단 · 보정	STEP 3 측정 · 결과 편심 · 각도 · 공차 판정	STEP 4 Live Move 조정 심 · 수평 조정, 재측정 · 보고서
--	---	--	--

측정결과 베어링 수명



테네시 대학 정비 · 신뢰성 센터 연구에서 커플링 허용 범위 안이라도 편심 오차가 커지면 베어링 하중이 늘었습니다. 일부 조건에서는 5 mil(0.127 mm) 편심만으로 베어링 예상 수명이 최대 50 % 줄었습니다.

회전 기계	펌프 · 전동기 · 팬 · 압축기 · 감속기
수직 설치 기계	수직 펌프 · 교반기 플랜지 정렬
다열 설비 (Elite)	터빈 열, 다단 설비, 운전 중 열팽창 변화
정비 기록	정비 전 · 후 정렬 상태 보고서

BroadSens

INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS · WIRELESS · LOW POWER · LONG RANGE

BROADSENS 실시간 무선 모니터링 시스템

BROADSENS 무선 진동 센서는 배터리로 동작하며 3축 진동과 온도를 측정해 2.4 GHz 무선으로 게이트웨이에 보냅니다. 배선 공사 없이 회전 설비에 부착해 상시 감시와 정밀 진단을 한 시스템에서 운용합니다.

엣지 게이트웨이 GU300이 수집·저장·분석·경보를 맡아 별도 서버 없이 시작합니다. MQTT·Modbus로 기존 운영 시스템에 연결합니다.

측정 항목 3축 진동 · CF · 온도	측정 성능 최대 25.6 kHz · 64 g	활용 데이터 3축 Raw data · 진동 Parameter	무선 통신 최대 100 m
---------------------------------	------------------------------------	---	--------------------------

BROADSENS 장점

- 초저전력 설계, 교체형 배터리 하나로 약 4년 운용
- 센서 안에서 속도·가속도 RMS와 Crest Factor 계산
- 같은 그룹 센서를 동기 측정해 여러 지점 비교
- 게이트웨이 안에서 트렌드·FFT·경보 처리
- MQTT · Modbus TCP/RTU · OPC UA 상위 연동
- 분석 소프트웨어 평생 라이선스, 구독료 없음
- KC 적합등록 GU300 · SVT 시리즈





시스템 구성

SENSOR SVT 무선 센서 3축 가속도 · 온도	WIRELESS 2.4 GHz 무선 AES 128-bit · 그룹 동기 측정	GATEWAY GU300 저장 · FFT · 트렌드 · 경보	UPPER 상위 시스템 MQTT · Modbus · OPC UA · GPIO
--	--	---	--

센서 선택 기준

계열	측정 방식	전송 값	샘플링	전원
SVT-V	3축 상시 감시 · 0.1 g 초과 시 고속 측정	속도 · 가속도 RMS · Crest Factor · 온도	6.4 kHz (320점)	ER14250 교체형
SVT-A	명령 · 타이머로 Raw data 취득	3축 가속도 Raw data · 온도	50 Hz ~ 25.6 kHz	ER14250 교체형
SVT-C (CV · CA)	V · A와 같은 기능 · 외부 전원	V · A와 같음	V · A와 같음	9 ~ 36 V DC
SVT-L (LV · LA)	V · A와 같은 기능 · 2.4 GHz 독자 프로토콜	V · A와 같음	V · A와 같음	ER18505 4,000 mAh
SVT200-T	접촉 온도 15초 주기	온도	해당 없음	CR2450 (10년)

SVT-V · SVT-A 역할 분담

SVT-V 상시 감시	결과값만 보내 24시간 이상을 감지하고 경보합니다. 진동이 없어도 10초마다 측정합니다. 이상 발생 후 화면 표시는 약 0.5초입니다.
SVT-A 정밀 진단	Raw data를 받아 FFT로 원인을 찾습니다. 베어링 · 기어 결함 주파수 확인 지점에 둡니다.
같이 등록할 때	한 게이트웨이에 같이 등록하지만 동시에 측정하지 않습니다. SVT-A 측정 중에는 SVT-V가 멈춥니다.

모델 선택 기준 SVT-V · SVT-A 공통

모델	측정 범위	잡음	적용 설비
SVT200	최대 8 g	0.7 mg RMS	팬 · 펌프 등 일반 회전 설비 · Z축 대역 1.8 kHz
SVT300	최대 16 g	0.7 mg RMS	3축 모두 3.2 kHz 이상 대역이 필요한 설비
SVT400	최대 64 g	1.9 mg RMS	충격이 큰 분쇄기 · 프레스 · SVT400-A 대역 X-Y 7.2 kHz

KC 적합등록 GU300 R-R-Use-GU300 · SVT 시리즈 R-R-Use-SVTSERIES

실시간 상태 감시를 위한 SVT-V 무선 진동 센서



사양	SVT200-V	SVT300-V	SVT400-V
가속도 범위 (자동 전환)	2 ~ 8 g	2 ~ 16 g	8 ~ 64 g
잡음	0.7 mg RMS	0.7 mg RMS	1.9 mg RMS
대역 (~3 dB)	X-Y 3.2 kHz · Z 1.8 kHz		X · Y · Z 0.1 ~ 3.2 kHz
측정 · 전송	3축 16-bit · 6.4 kHz 320점 · 속도/가속도 RMS · Crest Factor · 온도		
온도	-40 ~ 85 °C · ±0.3 °C · 10초 주기		
전원 · 수명	14250 교체형 1,200 mAh · 일반 운전 약 4년		
크기 · 질량	Ø34 × 31 mm (M6) · 53 g · 알루미늄 6061		
보호 등급	IP68 (IP69K 선택) · -40 ~ 85 °C		

예측 유지 보수를 위한 SVT-A 원파형 진단 센서



사양	SVT200-A	SVT300-A	SVT400-A
가속도 범위 (선택)	±2 · 4 · 8 g	±2 · 4 · 8 · 16 g	±8 · 16 · 32 · 64 g
대역 (~3 dB)	X-Y 3.2 · Z 1.8 kHz	X-Y 3.7 · Z 3.2 kHz	X-Y 7.2 · Z 6 kHz
잡음	0.7 mg RMS	0.7 mg RMS	1.9 mg RMS
샘플링	50 · 200 · 400 · 800 Hz · 1.6 · 3.2 · 12.8 · 25.6 kHz		
측정 점수	2,048 ~ 16,384점 (Single DAQ · FFT) · 연속 모드 제한 없음		
온도	-40 ~ 125 °C · ±0.3 °C · 측정 중 5초 주기		
전원 · 크기 · 보호 등급	14250 교체형 1,200 mAh · Ø34 × 31 mm · 53 g · IP68		

SVT-A 측정 모드

측정 모드	샘플링	용도
Real-time	50 ~ 200 Hz	끊김 없는 연속 파형 · 1 rpm 수준 저속 회전체
Batch	400 Hz ~ 25.6 kHz	320점씩 반복 전송 · 소비 전력이 가장 낮은 장기 감시
Single · Multi DAQ	400 Hz ~ 25.6 kHz	지정 점수 측정 · FFT 분석용 데이터 확보
Single · Live FFT	400 Hz ~ 25.6 kHz	측정 후 바로 FFT 표시 · 현장 점검
Timer	모드 설정 따름	지정 주기마다 그룹을 깨워 자동 측정 · 추세 데이터 축적

샘플링은 보려는 최고 주파수의 2.5배 이상으로 잡습니다 (기어 맞물림 2,350 Hz는 6.4 kHz). 6.4 kHz · 2,048점은 주파수 간격 3.1 Hz입니다.

설치 조건별 센서 SVT-C · SVT-L · SVT200-T



SVT-C 외부 전원 소형



SVT-L 대용량 배터리



SVT200-T 온도 전용

사항	SVT-C (CV · CA)	SVT-L (LV · LA)	SVT200-T
기능	SVT-V · SVT-A와 같음	SVT-V · SVT-A와 같음	접촉 온도 전용
전원	외부 9 ~ 36 V DC · 케이블 2.5 m	ER18505 4,000 mAh 교체형	CR2450W · 연속 10년
크기 · 질량	30 × 18 × 13 mm · 56 g	Ø37 × 71 mm · 117 g	Ø39 × 14 mm · 30 g
하우징	스테인리스강 + 수지 덮개	알루미늄 7075 + 수지 덮개	해당 없음
온도 측정	-40 ~ 125 °C	표면 -55 ~ 125 °C	-40 ~ 105 °C · ±0.3 °C · 15초
설치	에폭시 · 브래킷	에폭시 · 스테드 · 패드 · 자석	접착 · 에폭시 · 나사
보호 등급	IP67 (IP68 · IP69K 선택)	IP68 (IP69K 선택)	IP68
적합 자리	스핀들 등 전원이 있는 좁은 자리	금속 구조물 · 콘크리트 벽 간섭 구역	게이트웨이 1대에 최대 100대

무선 거리는 전 센서 최대 100 m (현장 설치 기준)입니다. 장애물 · 금속 구조물이 많으면 짧아집니다.

설치 액세서리



액세서리	주파수 범위	비고
자석 받침 ACE-MAG-02	DC ~ 5 kHz	H형 다리로 평면 · 곡면 부착 · 77 g
부착 패드 ACE-PAD-01 / 02	DC ~ 10 kHz	에폭시 접착 · 센서 탈착 (M6 일체 / M8 구멍)
스터드 ACE-STUD-01	제한 없음	M8 → M6 · 장기 고정에 가장 안정적

설치 기준 유센스 운용 매뉴얼

부착 방향	전 대수의 축 방향을 통일합니다. 축 사이 비교가 가능합니다.
부착면	평평하게 다듬고 밀착 · 자석 받침은 곡면 접촉 면적 확인
통신 상태	RSSI는 0에 가까울수록 양호 · 마지막 통신 시각이 멈추면 두절
배터리	공칭 3.6 V · 현장 정상 3.55 ~ 3.72 V · 3.0 V 이하에서 교체
무선 거리	게이트웨이와 최대 100 m · 금속 구조물 · 콘크리트 벽이 많으면 SVT-L 검토
경보 상한값	정상 운전 며칠 동안의 최댓값에 여유를 뒤 설정합니다. 처음에 낮게 잡으면 정상 운전 중에도 경보가 계속 울립니다.

실시간 데이터 확인을 위한 Edge Computing Gateway

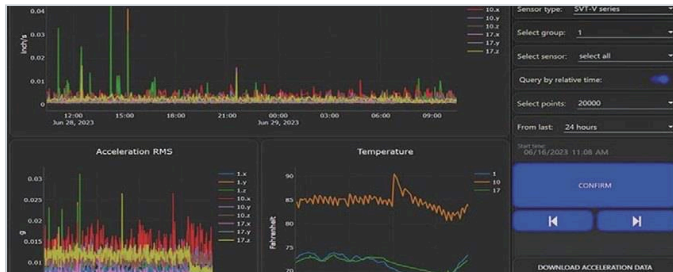


BroadVibra 소프트웨어 내장. 전원을 넣고 브라우저로 접속하면 바로 사용됩니다. 옥외 · 현장 설치용 합체 구성도 공급합니다.

사양	GU300
프로세서 · OS	1.5 GHz 쿼드코어 64-bit ARM · Linux Debian
메모리 · 저장	2 · 4 · 8 GB · 64 / 128 GB
센서 무선	2.4 GHz · 적응형 주파수 도약 · AES 128-bit · EIRP 최대 20 dBm
네트워크	이더넷 1000BASE-T · 802.11ac Wi-Fi
상위 연동	MQTT · TCP/IP · UDP · Modbus TCP & RTU · OPC UA · RS485 · GPIO
분석	속도 · RMS · True peak · Peak-peak · STD · Crest factor · Kurtosis · FFT
데이터베이스	InfluxDB 내장 (기본 보관 6개월)
SVT-V 수용	25대 · 전 대수 동시 상시 통신
SVT-A 수용	120대 (6대 × 20그룹) · 같은 그룹만 동시 측정
전원 · 소비	9 ~ 18 V DC 절연 (24 V 공급 구성 가능) · 15 W 미만
크기 · 질량	141 × 121 × 31 mm · 490 g
사용 환경	-30 ~ 60 °C · 10 ~ 90 %RH
인증	KC 적합등록 R-R-Use-GU300 · FCC · CE

센서 수용 대수는 유센스 현장 설계 기준입니다. 제조사 표기 최대 수용은 250대입니다.

BroadVibra 분석 소프트웨어 게이트웨이 내장 · 웹 브라우저 접속



SVT-V 실시간 모니터링 · 속도 · 가속도 RMS, Crest Factor, 온도



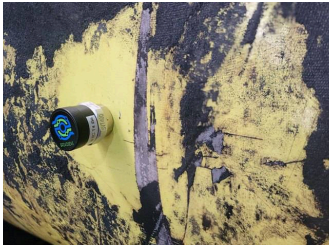
SVT-A 파형 · FFT · 고역 · 저역 · 대역 필터

실시간 감시	SVT-V 속도 · 가속도 RMS, Crest Factor, 온도 그래프
측정 제어	SVT-A 그룹별 측정 모드 · 샘플링 · 점수 · 범위 설정, Timer 자동 측정
트렌드 분석	가속도 RMS, 속도 RMS (10 Hz ~ 1 kHz), True peak, Peak-peak, Crest factor, Kurtosis, Skewness
FFT	스펙트럼 · 시간 파형, 고역 · 저역 · 대역 필터 (4 · 8 · 12차), CSV 내보내기
이력 조회	기간 · 상대 시간 조회, 한 번에 최대 160,000점, CSV 내려받기
경보	센서 · 항목별 상한값(HiHi), 화면 표시와 이메일 알림
관리	센서 등록 · 그룹 변경, 센서 · 게이트웨이 펌웨어 원격 갱신(OTA)

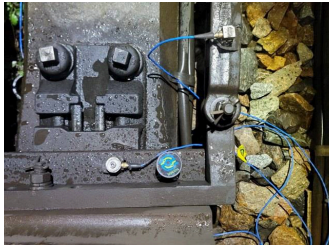
설치 사례



감속기 하우징



대형 회전 설비



설비 프레임



모터 · 펌프

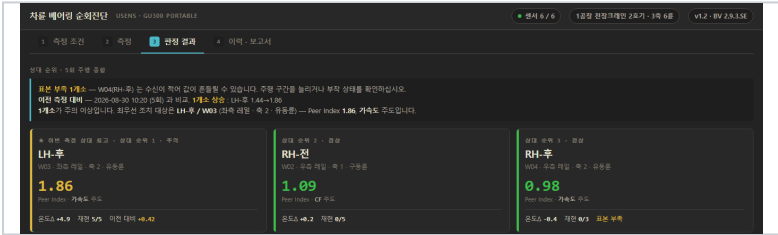
상위 시스템 연동 MQTT · Modbus TCP / RTU

MQTT 전송 항목	내용
Gateway info	CPU · 메모리 · 온도
Live data	SVT-V 실시간 측정값
Alarm	경보 발생 이벤트
Single FFT	FFT 결과 (JSON)

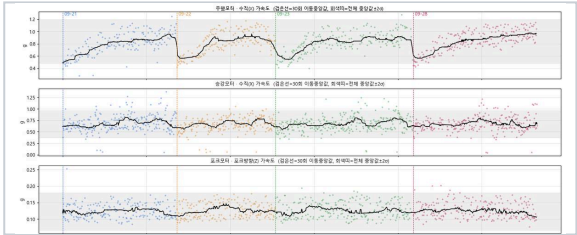
Modbus 주소	내용	변환
0 ~ 19	게이트웨이 정보 (ID · CPU · 메모리 · 온도)	
100 ~	SVT-V 1대당 30개 (2번째는 130번에서 시작)	
117 ~ 119	속도 RMS X · Y · Z	÷ 500 (mm/s)
120 ~ 122	가속도 RMS X · Y · Z	÷ 1000 (g)
123 / 124	온도 / Crest Factor	× 0.0078125 / ÷ 1000
1000 ~	SVT-T 온도 센서 1대당 20개	

MQTT는 내장 또는 외부 브로커로 보냅니다. Modbus 주소는 0-base, 기본 포트 10502입니다. RTU는 RS485와 추가 노드 설치가 필요하므로 연동 전에 게이트웨이 소프트웨어 버전을 확인합니다.

고객 맞춤 화면 구성 Customizing



크레인 차륜 베어링 순회 진단 · 차륜별 상대 순위 판정



스태커 크레인 이상감지 · 주행 · 승강 · 포크 이송 단위 판정



설비 운전 트렌드 · 다지점 속도 · 가속도, 정지 구간 구분



기준선 비교 · 운전 구간별 진동 · 온도 지표 변화

DAVITEQ

LORAWAN WIRELESS SENSORS · STRUCTURAL HEALTH MONITORING

DAVITEQ LoRaWAN 무선 센서

DAVITEQ 센서는 측정값을 LoRaWAN으로 보내는 배터리 구동 무선 장치입니다. 전원 · 통신 배선 없이 교량 · 철탑 · 건물 · 설비에 설치합니다. 게이트웨이 한 대로 여러 센서를 받습니다.

유센스는 구조물 기울기와 철탑 흔들림 · 풍속 · 풍향을 감시하는 구조물 모니터링(SHM)에 DAVITEQ를 적용합니다. 기울기 WSLRW-AG · WSLRW-SHMAG, 철탑 진동 · 풍속 WSLRW-TVS가 중심 모델입니다.

무선 통신	정밀 기울기	철탑 감시	전원
LoRaWAN · KR920	±30° 2축 · 0.0001°	변위 · 진동수 · 풍속 · 풍향	배터리 · 태양광

DAVITEQ 장점

- 배선 공사 없이 구조물 여러 지점에 설치
- D형 리튬 배터리로 10년 이상 운용 (SHMAG, 제조사 표기)
- 철탑 상부 흔들림 · 진동수 · 풍속을 한 장치로 기록 (TVS)
- 게이트웨이 PINEX에 네트워크 서버 · Node-RED 내장
- Modbus TCP로 PLC · SCADA · DCS 연동
- 자석 접촉으로 현장 즉시 전송 · 설정 수신

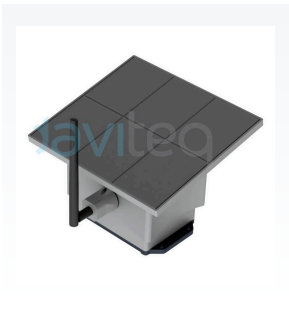


구조물 정밀 기울기 WSLRW-SHMAG



사양	WSLRW-SHMAG
측정 범위	±30° 2축
분해능	≤ 0.0001° (내부 필터 후)
반복도	단일 ±0.0021° · 100샘플 평균 ±0.00021°
장기 영점 안정성 · 온도 계수	±0.15° · ±0.0043° / °C
전원	LiSOCl ₂ D형 1개 · 통상 10년 이상
동작 온도 · 안테나	-40 ~ 85 °C · 외장 2 dBi

철탑 흔들림 · 풍속 · 풍향 WSLRW-TVS



측정 항목	범위	분해능 · 정확도
변위	±1,200 mm	1 mm · ±5 % RD (50 mm 이상)
진동수	0.15 ~ 1.00 Hz	0.01 Hz · ±0.1 Hz
정적 기울기	±30°	0.001° · 반복도 ±0.01°
풍속	0 ~ 50 m/s	0.1 m/s · ±3 % 지시값
전원	태양광 패널 + 충전지 AA × 4	
동작 온도 · 안테나	-20 ~ 50 °C (충전지 기준) · 외장 2 dBi	

2축 진동 센서 · 고체형 풍속계 · 태양광 패널 일체형이며 풍향도 같이 기록합니다.

기울기 센서 WSLRW-AG · WSLRWAL-AG



사양	AG-01 버전	AG-03 버전
측정 축 · 범위	X · Y · Z ±90°	X · Y ±30°
분해능	±0.01°	±0.001°
반복도	±0.075°	±0.010°
샘플링	최대 1 Hz (태양광 전원 버전 권장)	
WSLRW-AG	AA 1.5 V × 2 또는 태양광 + 충전지 · 내장 2 dBi 또는 외장	
WSLRWAL-AG	알루미늄 주물 IP66 · C형 리튬 · -40 ~ 85 °C · 외장	

정밀 기울기 비교 WSLRW-SHMAG · WSLRW-AG-03

항목	WSLRW-SHMAG	WSLRW-AG-03
분해능	≤ 0.0001°	±0.001°
반복도	±0.0021° (단일)	±0.010°
전원	D형 리튬 1개	AA × 2 또는 태양광 + 충전지
적합 구조물	교량 · 댐 · 고층 건물 · 터널 장기 감시	컨베이어 갤러리 · 선반 · 교량 경간

제조사 표기 적용 분야는 교량 구조 감시, 고층 건물 흔들림, 댐 · 제방 변형, 기초 침하, 터널 · 지하 구조물, 철탑 진동 · 기울기(TVS)입니다.

구조물 기울기 모니터링 구성

구조물 두 지점 이상에 무선 기울기 센서를 달고 지점 간 기울기 차이를 감시합니다. 온도처럼 두 지점에 같이 작용하는 원인은 차분에서 상쇄됩니다.

SENSOR	GATEWAY	PROCESS	OUTPUT
WSLRW-AG-03 × 2 2축 ±30° · 0.001° · KR920	PINEX 내장 네트워크 서버 · 패킷 포워더	Node-RED 디코딩 · 기준선 · 판정 · 이력 저장	대시보드 · Modbus TCP PLC · SCADA · DCS 읽기 전용

설치 유형	센서 배치	차이값의 의미	적용 예
비틀림형	폭방향 좌 · 우	단면 비틀림 (토션)	컨베이어 갤러리
처짐형	길이방향 전 · 후	상대 처짐 (경간 변형)	선반, 교량 경간

설치 · 기준선 설정 순서

순서	내용
1. 부착	두 지점에 볼트(M5 권장)로 고정 · 두 센서의 화살표 방향을 같게 맞춤
2. 축 확인	구조물 진행방향으로 살짝 기울여 반응하는 축(X · Y)을 기준축으로 지정
3. 영점	각 센서 영점 설정 후 자석 5초 접촉 · X · Y가 0 근처인지 확인
4. 안정화	구조물 · 센서를 건드리지 않고 최소 24시간 데이터 축적
5. 기준선	24시간 평균 차이값을 기준선으로 저장 · 표준편차 σ 0.0x° 수준 확인
6. 임계	민감 3 σ · 표준 5 σ (권장) · 보수 10 σ 중 적용 · 주의 임계는 경고의 60 %
7. 검증	한 센서를 의도적으로 기울여 경고 발생과 정상 복귀 확인

판정은 기준선 대비 변화량으로 합니다. 연속 2회 초과 시 알람으로 확정합니다. 센서를 옮기거나 다시 고정하면 1번 순서를 다시 진행합니다.

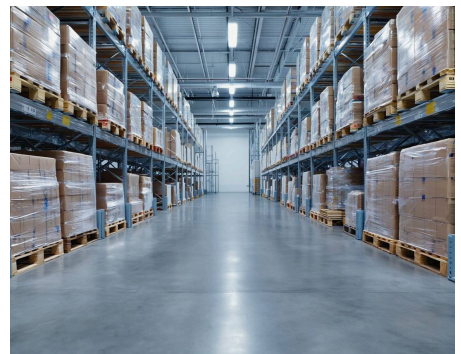
적용 분야



철탑 · 교량 구조물 감시



설비 진동 · 전류 감시



창고 · 시설 환경 감시

제품군 선택 기준

제품군	모델	측정·기능	전원
구조물 정밀 기울기·철탐	WSLRW-SHMAG·WSLRW-TVS	±30° 2축 0.0001°·변위·진동수·풍속	D 배터리 / 태양광
기울기	WSLRW-AG·WSLRWAL-AG	±90° 3축 / ±30° 2축	AA·C 배터리 또는 태양광
설비 진동·전류	WSLRW-V1A·WSLRW-AC	9개 진동 지표·0 ~ 5 A AC	AA 또는 7 ~ 48 VDC
온도·습도	ATH·PT100·TCK·S-ATE	-40 ~ 85 °C·0 ~ 100 %RH·PT100·열전대	AA 배터리
압력·레벨	PPS·RDW·RLC·ULC	-1 ~ 1,000 bar·레이더·초음파 레벨	AA 배터리 / 태양광
입출력 노드	MB485·C-RS485·MA·DI	Modbus RTU·4 ~ 20 mA·접점·펄스	AA 또는 7 ~ 48 VDC
게이트웨이	PINEX·GWIND·GWLRW	LoRaWAN 1.0.3·8채널·이더넷·LTE	12 ~ 24 VDC 등

상위 연동 Modbus TCP 레지스터 블록·FC03 읽기 전용·5초 갱신

블록	주소	구성	내용
0 게이트웨이	0 ~ 19	20 워드	시각, 등록 센서 수, 기준축, 짝 없는 지점 수
1 센서 주기 데이터	100 ~ 899	8 워드 × 100	기울기 X·Y, 배터리, RSSI, 수신 경과, 데이터 품질, 자체 알람
2 비틀림	1000 ~ 1479	8 워드 × 60	좌·우 쌍의 ΔX·ΔY (기준선 보정)
3 처짐	1500 ~ 1979	4 워드 × 120	같은 라인 인접 지점 간 처짐
4 센서 식별표	2000 ~ 2799	8 워드 × 100	DevEUI·태그 (기동 시 1회 읽기)

알람 등급 판정은 상위 시스템이 맡습니다. 센서 태그(A-01-L 형식)로 비틀림 쌍과 처짐 구간을 자동 구성합니다.

데이터 품질 판정

축 건전성	게이트웨이가 최근 120샘플을 분석해 축 고정·무응답·범위 초과를 데이터 품질 코드로 냅니다.
실증 사례	한 축이 27일간 상수만 내보낸 사례가 있습니다. 값은 정상처럼 보여 품질 코드로 따로 확인합니다.

운용 기준 유센스 구축 사례

전송주기	시험 운용 6분·상용 전개 1시간 권장
다운링크 (Class A)	센서가 업링크를 보낸 직후에만 수신·영점·주기 변경은 다음 전송 때 적용
현장 강제 전송	자석 1초 접촉 시 측정값 즉시 전송·5초 접촉 시 설정 수신 대기
센서 등록	제조사 키 파일의 DevEUI·AppKey로 OTAA 등록·키 파일은 게이트웨이 밖에 이중 백업
국내 주파수	게이트웨이 채널 플랜과 센서 장치 프로파일 모두 KR920·센서 주문 시 KR920 지정

업링크 이벤트 WSLRW-AG-03 (FW11)

이벤트	발생 조건	내용
CYCLIC_DATA	전송주기마다	X·Y 각도, 배터리, 알람
FORCE_DATA	자석 1초 접촉	측정 데이터·현장 즉시 확인
ALARM	알람 조건 충족	측정 데이터 + 연속 알람 횟수
PARAM_UPDATE	자석 5초 이상 접촉	설정 보고·다운링크 수신 대기
START_UP·HEARTBEAT	부팅·24시간마다	하드웨어·펌웨어 버전, 설정 코드
DOWNLINK_RESPONSE	다운링크 수신 후	쓰기 확인 응답·측정값으로 디코딩하지 않음

LoRaWAN 게이트웨이 PINEX · GWIND



사양	PINEX (옥외)	GWIND (옥내)
규격 · 채널	LoRaWAN 1.0.3 · 8채널 동시 · 0.5 W (27 dBm)	
수신 감도	-139 dBm @ SF12	-142 dBm (전도)
내장 소프트웨어	네트워크 서버 · Node-RED · VPN	Standard · LRR Activity
상위 통신	이더넷 · LTE Cat 4 · GPS 선택	패시브 PoE · Wi-Fi · LTE 선택
전원	12 ~ 24 VDC (M12)	DC 12 V · 10 ~ 30 V · 패시브 PoE
하우징 · 환경	옥외 설치형	알루미늄 IP20 · -10 ~ 55 °C

PINEX는 센서 등록 · 디코딩 · 화면 · 상위 연동을 별도 서버 없이 게이트웨이 한 대에서 처리합니다. 옥외 주물형 GWLRW(IP66)도 공급합니다.

설비 · 환경 센서와 입출력 노드



분류	모델	측정 · 기능	전원
설비 진동	WSLRW-V1A	압전 10 kHz · ±25 g · 대역별 RMS · Kurtosis · Crest Factor 등 9개 지표	AA × 2 · 7 ~ 48 VDC
교류 전류	WSLRW-AC	0 ~ 5 A AC (CT 연결) · 1 · 3채널 · 정확도 1.0 %	AA × 2
온습도	WSLRW-ATH	0 ~ 100 %RH ±2.0 % · -40 ~ 85 °C ±0.2 °C	AA × 2 · 7 ~ 48 VDC
온도	PT100 · TCK · S-ATE	PT100 0.05 % · 열전대 8종 ±0.55 °C · IP68 프로브 -35 ~ 70 °C	AA
압력	WSLRW-PPS	-1 ~ 1,000 bar 중 선택 · 0.25 % / 0.5 % · G 1/4 · IP68	AA × 2
레벨	RDW · RLC · ULC	레이더 26 GHz 0.4 ~ 70 m · 60 GHz 0.2 ~ 18 m · 초음파 0.25 ~ 5.5 m	태양광 · AA × 2
입출력 노드	MB485 · C-RS485 · MA · DI	Modbus RTU 마스터 (슬레이브 31대) · 4 ~ 20 mA · 접점 · 펄스 계수	AA × 2 · 7 ~ 48 VDC

가스 · 공기질 · 수질 · 유량 · 제어 출력 모델은 사양서를 따로 제공합니다.

공통 무선 사양 센서 · 노드

주파수 · 출력	860 ~ 930 MHz · 14 ~ 20 dBm · 국내 KR920 지역 설정
프로토콜	LoRaWAN Class A (V1.0.3) · SF7 ~ SF12 · OTAA 등록
전송 방식	설정 주기 · 알람 발생 · 자석 키 수동 전송
설정 방법	다운링크 또는 오프라인 설정 도구 (제조사 무료 소프트웨어)
RF 모듈 규격	ETSI EN 300 220 · EN 303 204 · FCC CFR47 Part 15 · ARIB STD-T108
배터리 수명	모델별 5 ~ 10년 이상 (제조사 표기, 전송주기에 따라 다름)

설비 진동 센서 WSLRW-V1A



사양	WSLRW-V1A
측정 지표 (9)	Band A 속도 RMS · Band B 가속도 RMS · Kurtosis · Crest Factor · Band C Peak 가속도 · Kurtosis · Crest Factor · 표면 온도 · 충격 횟수
가속도 범위 · 분해능	±25 g · 6.1 mg · 충격 한계 10,000 g
속도 범위 · 분해능	0 ~ 50 mm/s · 0.1 mm/s
센서 · 연결	압전 전단형 · 304 SUS IP67 · M6 · M12 5핀 2 m 케이블
전원 · 동작 온도	7 ~ 48 VDC 또는 AA × 2 · -40 ~ 60 °C

V1A는 지표만 보냅니다. FFT 스펙트럼 · 원파형 전송 사양은 없습니다. 결함 주파수 분석이 필요한 설비는 유선 진동 측정을 병행합니다.

교류 전류 센서 WSLRW-AC



사양	WSLRW-AC
측정 범위	0 ~ 5 A AC · 1채널 또는 3채널
정확도 · 분해능	1.0 % · 10 bit · 온도 드리프트 50 ppm / °C
변류기	5 A AC 출력 CT (고객 준비) · 0.5 m 케이블 압착 단자
전원 · 동작 온도	AA 1.5 V × 2 · -40 ~ 60 °C
크기 · 질량	H140 × W73 × D42 mm · 250 g (노드)

주문 시 지정 항목

모델	지정 항목
전 센서 · 노드	지역 설정 (국내 KR920)
WSLRW-AG · WSLRWAL-AG	버전 AG-01 (3축 ±90°) / AG-03 (2축 ±30°) · 전원 배터리 / 태양광
WSLRW-ATH	일체형 / 케이블 분리형 · 배터리 / 외부 전원 · 빗물 · 비산 가드
WSLRW-PPS	측정 범위 · 게이지 / 절대 / 밀봉 게이지 · 정확도 0.25 % / 0.5 %
WSLRW-TCK · S-ATE	열전대 형식 (B · E · J · K · N · R · S · T) · 프로브 케이블 300 / 500 / 900 mm
WSLRW-RDW	측정 범위 0.40 ~ 30 m / 0.60 ~ 70 m
WSLRW-AC · DI · MA	1채널 / 3채널 · DI-12 / DI-12H · IP67 커넥터 / IP68 케이블
게이트웨이	LTE · GPS · Wi-Fi 선택 사양

Hansford Sensors

EXCELLENCE IN VIBRATION MONITORING

Hansford Sensors 산업용 진동센서

영국 Hansford Sensors의 산업용 AC 가속도계입니다. 유센스는 단축 HS-100과 3축 HS-173 두 제품군을 공급합니다. 팬 · 펌프 · 모터 · 감속기 · 압축기에 고정해 휴대용 데이터 수집기나 온라인 감시 장치로 측정합니다.

제품군	표준 감도	주파수 응답 (± 3 dB)	사용 온도
단축 HS-100 · 3축 HS-173	100 mV/g	0.8 Hz ~ 15 kHz	-55 ~ 140 °C

Hansford 장점

- 스테인리스 밀폐 구조, IP67 · M12 커넥터
- 최대 충격 5,000 g, 케이블 최대 1,000 m
- HS-100 압축형 PZT 범용 단축 가속도계
- HS-173 한 번의 설치로 X · Y · Z 동시 측정
- 센서 · 케이블 · 커넥터를 직접 제조



제품 구성

단축 가속도계

HS-100 · M12 커넥터

- 압축형 PZT 범용 AC 출력 가속도계
- M12 커넥터 · 고정 볼트 M6 (국내) · 1/4-28 UNF
- 스테인리스 케이스 106 g · 1/4-28 UNF 8 N·m 체결
- 데이터 수집기 · 온라인 시스템 연결



표준 감도	주파수 응답 (± 3 dB)	사용 온도	밀폐 · 커넥터
100 mV/g	0.8 Hz ~ 15 kHz	-55 ~ 140 °C	IP67 · M12

3축 가속도계

HS-173 · X · Y · Z 동시 출력

- 전단형 PZT, 3축 신호를 M12 커넥터 하나로 출력
- 한 번의 설치로 수평 · 수직 · 축 방향 측정
- 스테인리스 케이스 235 g · 안정화 1초
- 데이터 수집기 · 온라인 시스템 연결



표준 감도	주파수 응답 (± 3 dB)	사용 온도	밀폐 · 커넥터
100 mV/g	0.8 Hz ~ 15 kHz	-55 ~ 130 °C	IP67 · M12 4핀

AC 가속도계 사양

단축 HS-100



사양	HS-100
출력 · 감지 구조	AC 가속도 · 압축형 PZT
주파수 응답	2 Hz ~ 10 kHz $\pm 5\%$ · 0.8 Hz ~ 15 kHz ± 3 dB
공진 (100 mV/g)	21 kHz
연결	M12 커넥터
질량	106 g
사용 온도 · 밀폐	-55 ~ 140 °C · IP67
고정 볼트	M6 (국내) · ¼-28 UNF · 8 N·m

감도와 측정 범위

감도	10 mV/g	30 mV/g	50 mV/g	100 mV/g (표준)	250 mV/g	500 mV/g
측정 범위	± 800 g	± 250 g	± 160 g	± 80 g	± 32 g	± 16 g
공진 HS-100	27 kHz	25 kHz	23 kHz	21 kHz	19 kHz	17 kHz
공진 HS-173	20 kHz	19 kHz	18 kHz	17 kHz	16 kHz	15 kHz

감도가 높을수록 작은 진동의 분해능이 좋고 측정 범위는 좁습니다.

3축 HS-173



사양	HS-173
출력 · 감지 구조	X · Y · Z AC 가속도 · 전단형 PZT
주파수 응답	2 Hz ~ 10 kHz $\pm 5\%$ · 0.8 Hz ~ 15 kHz ± 3 dB
공진 (100 mV/g)	17 kHz
질량	235 g
형감도 · 안정화	5% 이하 · 1초
사용 온도 · 밀폐	-55 ~ 130 °C · IP67
커넥터 핀	M12 4핀 · 1 X · 2 Y · 3 Z · 4 0 V

공통 사양 HS-100 · HS-173

전원 · 바이어스	18 ~ 30 V DC 정전류 0.5 ~ 8 mA · 10 ~ 12 V DC
케이스 절연 · 출력 임피던스	$>10^8 \Omega$ (500 V) · 200 Ω 이하
최대 충격 · EMC	5,000 g · EN61326-1:2013
케이블 길이	최대 1,000 m (표준 5 m) · 감시 장치와 300 m 이내 권장

단축 · 3축 선택 기준

항목	HS-100 단축	HS-173 3축
측정 방향	1축 (설치 방향)	X · Y · Z 동시
감지 구조	압축형 PZT	전단형 PZT
공진 (100 mV/g)	21 kHz	17 kHz
질량	106 g	235 g
사용 온도 · 밀폐	-55 ~ 140 °C · IP67	-55 ~ 130 °C · IP67
연결	M12 커넥터	M12 4핀 · X · Y · Z 3신호

설치 순서 HS-100 설치 가이드

1	진동원에 가까운 평평한 자리 선정 · 측정 축을 진동 방향에 맞춤
2	지름 약 32 mm 스폿 페이스 가공 (HS-AA031 공구 키트)
3	중심에 깊이 10 mm 구멍, 나사산 7 mm 이상 탭 · 버 제거 · 세척
4	나사에 고정제, 접촉면에 그리스 도포 · 8 N·m 체결
5	케이블을 센서 몸체에 고정 · 굽힘 반경 80 mm 이상 · 동력선과 분리 (전선관 권장)



외관 균열, 체결 상태, 커넥터 접촉 · 침수, 케이블 꺾임을 정기적으로 확인합니다. 필요하면 제조사 교정을 받습니다.

INFINITE UPTIME

MULTI-SENSOR CONDITION MONITORING · PLANTOS

INFINITE UPTIME vEdge 복합센서

설비 표면에 붙인 vEdge 복합센서가 3축 진동과 접촉 온도를 측정합니다. 센서 안에서 RMS · FFT를 계산해 Wi-Fi로 PlantOS에 보냅니다. 같은 센서를 RS485 Modbus RTU로 PLC에 연결합니다.

PlantOS는 추세와 스펙트럼으로 불균형 · 정렬 불량 · 풀림 · 베어링 · 기어 결함을 판정해 조치 권고를 냅니다.

측정 항목	분석 회전수	통신	플랫폼
3축 진동 · 접촉 온도	20 ~ 3,900 RPM	Wi-Fi · Modbus RTU	PlantOS 웹 · 모바일

INFINITE UPTIME 장점

- 24 V 케이블 하나로 클라우드 전송과 PLC 출력 동시 운용
- 센서 모서리 LED로 결함 상태를 현장에서 확인
- IP68 · 80 g 소형, 진동 패드에 부착
- 모바일 앱으로 약 1분 설치 · 설정
- 센서 안에서 RMS · FFT 계산, FFT 분해능 최대 0.025 Hz
- OTA 원격 펌웨어 업데이트, 자동 · 수동 롤백



시스템 구성

SENSE vEdge 복합센서 3축 진동 · 접촉 온도, 센서 내 RMS · FFT	LOCAL Modbus RTU RS485로 PLC · HMI에 실시간 값 (3쪽)	CLOUD Wi-Fi → PlantOS MQTTS · HTTPS, 추세 · FFT · 파형	ACT 진단 · 권고 결함 판정 · 조치 권고 · 보고서
--	---	--	---

vEdge 3XT 유선 복합센서

vEdge 3XT

3축 진동 · 접촉 온도

- 24 V DC 케이블 하나로 Wi-Fi + Modbus RTU 동시 출력
- MEMS 3축 · 16-bit · 최대 ±16 g, 20 ~ 3,900 RPM
- 모서리 RGB LED 4개로 상태 표시



사양	vEdge 3XT
측정 항목	3축 진동 · 접촉 온도
진동 센서	MEMS 3축 · 16-bit · 최대 ±16 g
대역 · 샘플링	X · Y · Z 최대 2.5 kHz · 최대 6.6 kHz
설정 범위 (PlantOS)	Fmax 325 Hz ~ 2.5 kHz · Fmin 0.2 ~ 10 Hz · LOR 100 ~ 12,800 · 분해능 최대 0.025 Hz
산출값	3축 가속도 · 속도 RMS · 가속도 · 속도 FFT · 대역별 특징값
분석 RPM	20 ~ 3,900
접촉 온도	-20 ~ 85 °C (반도체 센서)
통신	Wi-Fi 802.11 b/g/n · BLE 4.2 설정 · RS485 Modbus RTU
전원	24 V DC 200 mA · 극성 반전 · 과부하 보호
외함 · 사용 환경	알루미늄 베이스 + 폴리카보네이트 덮개 · 0 ~ 85 °C · IP68
크기 · 질량	61.6 × 32.6 × 24.8 mm (커넥터 포함) · 80 g
표시	모서리 RGB LED 4개 상태 표시

설치 · 네트워크

설치	평평한 면에 진동 패드(SS410) 접착 · Y축을 전원선 방향으로 · 70 °C 초과 시 LOCTITE AA 326 + SF 7075
네트워크	산업용 라우터 2.4 GHz 연결, 센서 위치에서 RSSI -60 dBm 이상, 센서당 50 kbps 이상
전송 주기	실시간 값 2 ~ 55초 (Fmax · LOR 설정별), FFT 30분
펌웨어	OTA 원격 업데이트, 자동 · 수동 롤백

vEdge Modbus 구성

vEdge는 Modbus RTU 슬레이브로 동작합니다. RS485 2선 버스에 여러 대를 한 줄로 연결합니다. 게이트웨이 · PLC가 마스터로 홀딩 레지스터를 읽어 상위 시스템에 넘깁니다. Wi-Fi 클라우드 전송은 그대로 유지합니다.

SLAVE vEdge 센서 Slave ID 센서별 지정, 24 V DC 전원	RS485 · MODBUS RTU 2선 멀티드롭 버스 흰색 D+(A) · 녹색 D-(B), 양 끝 120 Ω 종단	MASTER 게이트웨이 · PLC FC 03 홀딩 레지스터 읽기, 폴링 최소 750 ms	HOST 상위 시스템 SCADA · HMI · DCS 추세 · 경보
--	---	---	---

통신 설정

규격	Modbus RTU 슬레이브 · RS485 2선
통신 속도	4,800 ~ 115,200 bps (57,600 제외) · 기본 19,200
데이터 · 정지 비트	8 · 1
패리티	없음 · 짝수 (PLC 설정과 같게)
Slave ID	0 ~ 127, 센서 태그별 지정
설정 방법	모바일 앱 MODBUS CONFIGURATION → CONFIGURE 후 재시작

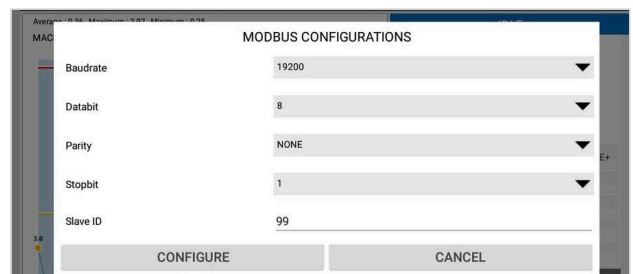
결선

커넥터	M8 4핀 · 4심 차폐 5 m · 서지 보호 일체형
선 색	빨강 +24 V · 검정 0 V · 흰색 D+ · 녹색 D-
전원	24 V DC 200 mA
배선 방식	멀티드롭만 사용 (스타 · 링 배선 금지)
종단 저항	버스 양 끝 120 Ω ½ W
차폐	차폐 꼬임선, 한쪽 끝만 접지

홀딩 레지스터 FC 03 · 4XXXX

항목	주소	형식	단위
Total ACC (전체 가속도)	40003	Float	
X 속도 RMS	40005	Float	mm/s
Y 속도 RMS	40007	Float	mm/s
Z 속도 RMS	40009	Float	mm/s
온도	40011	Float	°C

Float 값 하나는 레지스터 2개(32-bit)입니다. 여러 레지스터를 블록으로 나눠 읽습니다.

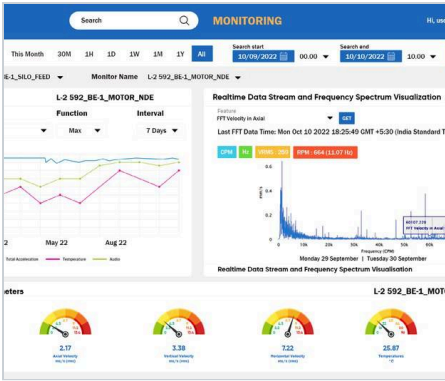


모바일 앱 Modbus 설정 화면

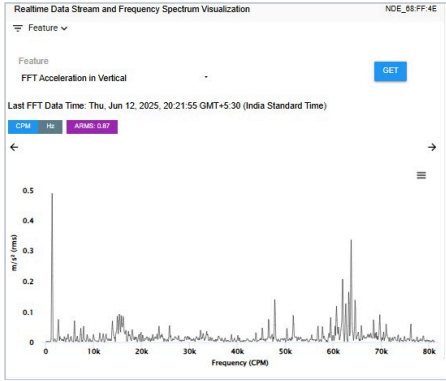
결선 주의

전원 · 신호 교차	전원선과 신호선이 서로 바뀌면 센서가 손상됩니다
신호선끼리 교차	보호 회로로 손상이 없습니다. D+ · D-를 바로잡으면 통신합니다
케이블 장력	전원 케이블에 장력이 걸리지 않게 고정합니다
마스터 위치	마스터는 버스 한쪽 끝에 두고 버스당 마스터 1대만 둡니다

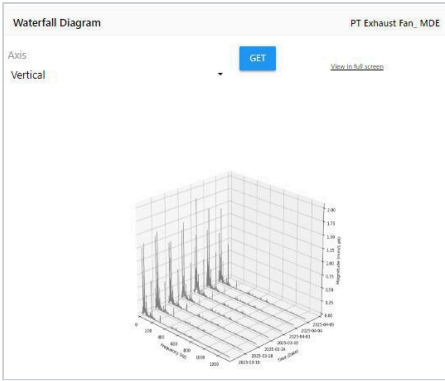
PlantOS 설비 진단 플랫폼



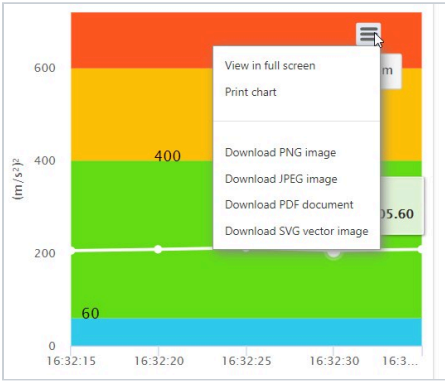
설비 대시보드



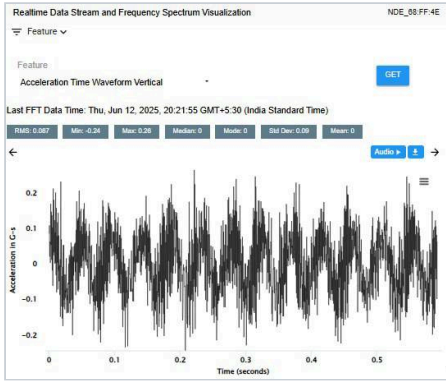
실시간 FFT



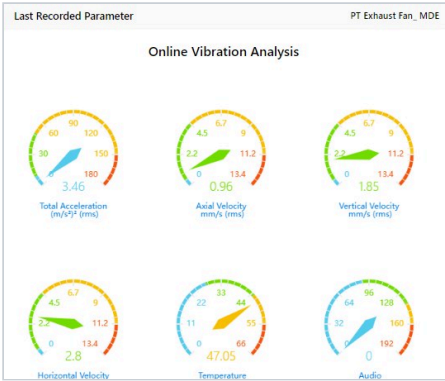
워터폴 스펙트럼



추세 · 정보 기준



시간 파형



온라인 진동 게이지

판정 결과는 관찰 · 진단 · 권고로 정리되어 대응 기한과 조치 내용을 같이 제공합니다. 웹과 Android · iOS 앱으로 확인합니다.

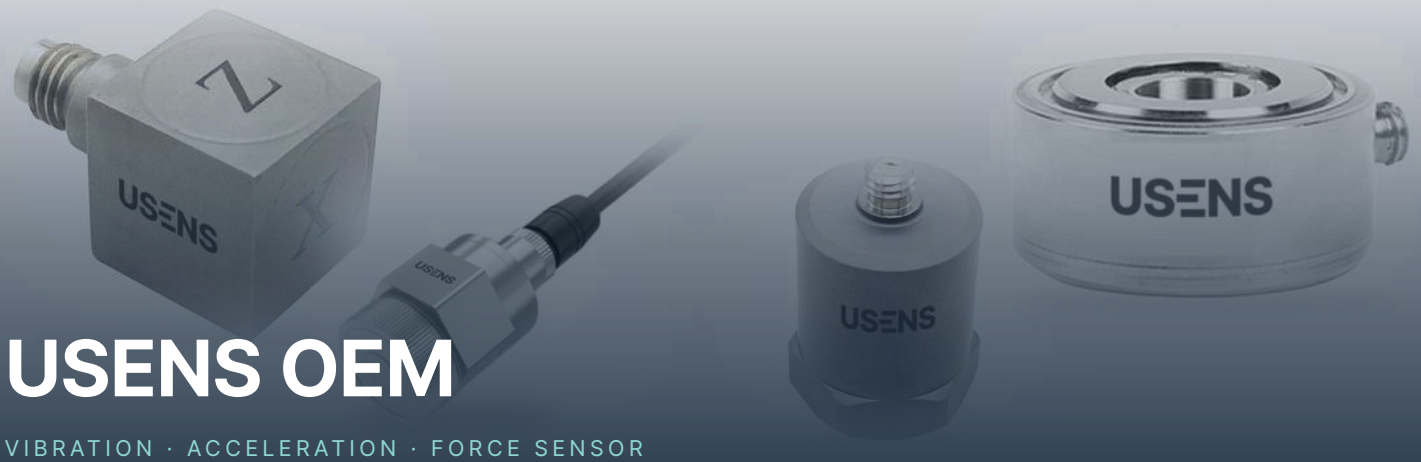
판정 결함 · 적용 설비

진동 결함	불균형 · 평형 / 각 정렬 불량 · 구조 / 회전 폴림 · 기어 결함 · 펌프 유량 이상
베어링	베어링 형번 선택으로 결함 주파수 판정
운전 조건	고정 · 가변 회전수 입력으로 부하가 바뀌는 설비 분석
적용 설비	모터 · 송풍기 · 압축기 · 밀 · 펌프 · 감속기 (20 ~ 3,900 RPM)

네트워크 보안 고객사 IT 검토 항목

무선 암호화	WPA / WPA2-PSK · AES 256 · SHA-256 · BLE 구간 AES-128
서버 통신	MQTTs · HTTPS · 보안 포트 8883 · 443 · 8000 (TLS)만 허용 · 화이트리스트 IP · URL · 인증서 · MAC 인증
네트워크 요구	AP와 RSSI -60 dBm 이상 · 장치당 업 · 다운로드 50 kbps 이상 · 고정 · 동적 IP

설비 종류 · 운전 조건 · PLC 연동 여부에 맞춰 vEdge 3XT의 Modbus · 클라우드 구성을 제안합니다.



USENS OEM

VIBRATION · ACCELERATION · FORCE SENSOR

USENS OEM 진동 · 가속도 · 힘 센서

USENS OEM 센서는 유센스 사양으로 공급하는 진동·가속도·힘 센서입니다. 센서 몸체에 고객사 로고를 각인하고 하우징·커넥터·케이블은 설비 조건에 맞춰 협의해 바꿉니다.

설비에 상시 설치해 PLC가 직접 읽는 RS-485 진동 센서와 기존 계측기·DAQ에 연결하는 IEPE 가속도·힘 센서로 구성합니다.

상시 감시	시험 계측	표기	모델
RS-485 Modbus RTU	IEPE 가속도 · 힘	고객사 로고 각인	고객사 선정 가능

USENS OEM 장점

- 센서 안에서 가속도·속도·변위·주파수와 진단 지표 계산
- 게이트웨이 없이 PLC·HMI·SCADA가 레지스터로 직접 읽음
- RS-485 한 회선에 최대 127대 연결
- IEPE 표준 출력, 기존 진동 계측기·DAQ에 그대로 연결
- 가속도·힘 센서마다 교정성적서 제공
- 데모 시연 · 현장 검증(POC) · 단기 대여 · 측정 교육 지원



제품군 선정표

제품군	출력	측정	주 용도	모델
RS-485 진동 · 온도 센서	RS-485 Modbus RTU	3축 가속도 · 속도 · 변위 · 주파수, 온도	설비 상시 감시, PLC 직접 연동	고객사 선정 가능
IEPE 가속도 센서	IEPE 10 mV/g	단축 1 ~ 10 kHz · 3축 1 ~ 7 kHz, ±500 g	연구 · 시험 다채널 계측, Modal 시험	고객사 선정 가능
IEPE 힘 센서	IEPE 0.1 mV/N	압축 50 kN (3축 옵션)	충격력 · 압입력 · 가진 입력	고객사 선정 가능

RS-485 진동 · 온도 센서



Industrial 3-Axis Vibration Sensor

- 센서 안에서 3축 가속도 · 속도 · 변위 · 지배 주파수 계산
- 통계 지표 · 스펙트럼 에너지 · Raw data를 Modbus 레지스터로 출력
- 측정 대역 10단계 · 알고리즘 3종, 저속 대형기와 고속 회전기에 같은 센서 적용
- 원통형 · 박스형 두 하우징, 레지스터 주소 체계 동일
- 원통형은 좁은 베어링 하우징, 박스형은 브래킷 고정 자리에 설치

항목	원통형	박스형
측정 축 · 범위	3축 · ±16 g	
진동 속도 · 변위	0 ~ 600 mm/s · 0 ~ 60,000 μm (분해능 1 μm) / 0 ~ 600 μm (분해능 0.01 μm)	
진동 주파수 · 온도	5 ~ 2,000 Hz · -20 ~ 85 °C (부착점 주변)	
검출 주기 · 컷오프	1 ~ 200 Hz · 0 ~ 200 Hz (기본 10 Hz)	
전용 기능	정지 검출 · 정지 후 잔류 진동값 소거	기준 주파수 · 회전 주파수 기준 고조파 산출
전원 · 소비 전류	9 ~ 36 V DC · 12 mA @ 12 V	9 ~ 36 V DC · 8 mA @ 12 V
하우징 · 크기	알루미늄 Ø28 × 37 mm (육각 29.4 mm) · 67.5 g	알루미늄 47 × 38 × 35 mm · 182 g
설치	M8 / M5 나사 또는 자석 받침	M8 × 1.25 양방향 스테드 · 4점 브래킷 · 자석 받침 (흡착력 70 kg)
환경	-40 ~ 85 °C · IP67 · 내충격 20,000 g	

센서 출력값

구분	항목
기본 측정	3축 가속도 (진폭 포함) · 속도 · 변위 · 지배 주파수, 온도, 내장 시간
통계 지표 (축별 9종)	Crest Factor · Kurtosis · 절대평균 · 분산 · RMS · 파형지수 · Peak · 펄스계수 · Skewness
속도 · 변위 지표 (축별 3종)	속도 RMS · 속도 Kurtosis · 변위 RMS
주파수 스펙트럼 (축별 15종)	회전 주파수 1/4 · 1/2 · 1 ~ 6차 집중점 8개, 에너지 밴드 6개, 총 에너지
Raw data	가속도 원시값 1,024 패킷 버퍼 (사용자 FFT 분석용)

속도 RMS로 ISO 10816 등급을 봅니다. Crest Factor · Kurtosis 상승은 베어링 · 기어 충격성 결함, 1 · 2차 고조파 에너지는 불균형 · 정렬 불량 추세에 씁니다.

IEPE 가속도 센서



Shear Type · 단축 · 3축

- 전단형 석영 소자, 단축 7.5 g · 3축 18.5 g
- 센서 무게가 시험체 진동 특성에 주는 영향이 작음
- IEPE 표준 출력, 기존 진동 계측기 · DAQ에 그대로 연결
- 센서마다 교정성적서 제공
- 센서 무게는 대상 구조물 질량의 1/10 이하로 선정

항목	단축형	3축형
감도 · 범위	10 mV/g ($\pm 10\%$) · ± 500 g pk	
주파수 (± 1 dB)	1 ~ 10,000 Hz	1 ~ 7,000 Hz
분해능 · 공진	10 mg rms · 약 30 kHz	
비선형성 · 횡감도 · 충격	$\leq 1\%$ · $\leq 5\%$ · 5,000 g pk	
크기 · 무게	16 × 10 × 11.6 mm · 약 7.5 g	14 × 14 × 14 mm · 약 18.5 g
커넥터 · 고정	M5 동축 잭 (측면) · M3 암나사 1.0 N·m	4핀 ¼-28 잭 (측면) · M5 암나사 3.0 N·m
사용 온도 · 보호	-40 ~ 121 °C (0.1 %/°C) · IP68 스테인리스 기밀	
전원	IEPE +18 ~ 28 V DC, 2 ~ 10 mA	
부속	M5-BNC 케이블 2 m, M3 · M5 스테드 어댑터	4핀-3×BNC 케이블 5 m, M5 스테드

IEPE 힘 센서



Quartz Force Ring

- 석영 소자 링형 구조, 볼트에 끼워 체결부를 지나는 힘 측정
- 별도 예압 없이 설치
- 타격 · 낙하 · 압입처럼 빠르게 변하는 힘 기록
- 치구는 현장 조건에 맞춰 설계, 브래킷 · 3D 도면(STEP) 제공

항목	1축 압축	3축 옵션
측정 범위	압축 50,000 N pk (정적 최대 60,000 N)	Z 30 kN · X · Y 각 15 kN
감도	0.1 mV/N ($\pm 10\%$) · 분해능 1,250 mN rms	Z 0.15 mV/N · X · Y 0.3 mV/N
치수 · 무게	외경 $\Phi 26$ · 높이 12.5 · 내경 $\Phi 8.2$ mm · 약 30 g	80 × 80 × 90 mm · 약 3.2 kg
주파수 · 정밀도	최저 1 Hz · 공진 약 50 kHz · 비선형성 · 히스테리시스 · 반복도 각 $\leq 1\%$ FS	
출력	임피던스 $\leq 100 \Omega$ · 바이어스 11 ± 1.5 V DC · M5 동축 잭 (측면)	
환경 · 전원	-40 ~ 121 °C (0.1 %/°C) · IP68 · +18 ~ 28 V DC, 2 ~ 10 mA	

용도	측정 대상	용도	측정 대상
충격 시험	타격 · 낙하 · 압입 전달력	가진 시험	구조물 가진 입력 힘
공정 감시	프레스 · 체결 공정 하중	다축 하중 (3축)	절삭력 · 다축 하중

RS-485 통신 사양

인터페이스 · 프로토콜	RS-485 · Modbus RTU, 기능 코드 03 (읽기) / 06 (쓰기)
통신 속도	4,800 ~ 230,400 bps (출하 9,600 bps)
국번	0×01 ~ 0×7F (출하 0x50), 한 회선 최대 127대
결선	별강 VCC · 노랑 A(+) · 초록 B(-) · 검정 GND

출하 국번이 모두 0x50입니다. 같은 버스에 묶기 전에 한 대씩 연결해 국번을 바꿉니다.

측정 설정

측정 대역	10단계, 0.1 Hz ~ 16 kHz 범위에서 설비 회전수에 맞춰 선택
알고리즘 모드	3종 · 시간영역 저주파 (10 ~ 200 Hz) · 시간영역 고주파 · 주파수영역
변위 범위	60,000 μm / 600 μm 전환
정지 검출 (원통형)	정지 후 잔류 진동 소거 계수 80 ~ 120
기준 주파수 (박스형)	설비 회전 주파수, 고조파 집중점 산출 기준

설치 · 선정 기준

RS-485 하우징 선택	좁은 베어링 하우징은 원통형, 브래킷 · 스테드 고정 자리는 박스형
RS-485 버스	한 회선 최대 127대, 국번은 한 대씩 바꾼 뒤 연결, 버스 양 끝 종단 저항 120 Ω
측정 대역 · 알고리즘	설비 회전수에 맞춰 대역 10단계 · 알고리즘 3종 중 선택
IEPE 가속도 센서 무게	대상 구조물 질량의 1/10 이하
IEPE 가속도 센서 축	고주파 단일 방향은 단축형 (10 kHz), 방향 성분 분리는 3축형 (7 kHz)
IEPE 힘 센서 체결	볼트 관통 체결 · 수감면 Φ20 × Φ12 mm · 치구 설계 지원

공급 · 지원

고객 맞춤	고객사 로고 각인 · 하우징 · 커넥터 · 케이블 길이 협의
PC 소프트웨어	실시간 측정값 · 그래프 · 데이터 기록
개발 자료	Modbus 레지스터 맵 · C++ / Python 라이브러리 · PLC 예제 (지멘스 S7-1200 · 미쓰비시 FX3U)
문서	제품 사양서 · 사용 설명서 · 통신 프로토콜 매뉴얼 (국문), 교정성적서
현장 지원	데모 시연 · 현장 적용성 검증(POC) · 단기 대여 · 진동 측정 교육

하우징 형상과 측정 범위는 설비 조건에 맞춰 협의합니다.

SPECTROLINE

UV FLUORESCENT LEAK DETECTION

SPECTROLINE 형광염료 누설 검사

설비 유체에 고농축 형광염료를 소량 넣어 순환시키면, 누유 지점으로 새어 나온 유체가 UV 랜턴 빛을 받아 밝게 빛납니다. 유압·윤활·연료·냉각수 계통의 누설 위치를 설비를 분해하지 않고 찾습니다.

염료는 유체 안에 남아 이후 생기는 누유도 같은 방법으로 확인합니다.

염료 계열 OIL · WATER · AERO	검출 거리 UV 랜턴 8 m 이상	투입량 유체의 1 % 이하	등록 NSF 등록 염료
------------------------------------	------------------------------	--------------------------	------------------------

사용 방법

STEP 1 유체 확인 · 염료 첨가 처음 사용 시 유체 500 : 염료 1 권장	STEP 2 설비 운전 · 순환 염료가 계통 전체에 퍼지도록 2시간 내외 대기	STEP 3 UV 랜턴으로 누설 위치 확인 이음부 · 씰 · 호스 · 피팅을 비취 형광 지점 확인
---	---	--

SPECTROLINE 염료 장점

- 유체에 완전히 섞이는 무입자 염료, 2 μm 이하
- 공용매 무첨가, 윤활성 · 점도 변화 없음
- 고농축, 적은 투입량으로 밝은 형광
- 계통마다 다른 색 염료로 누유 출처 구분
- 점검 후 GLO-AWAY PLUS로 형광 흔적 세정



점검 장면



UV 랜턴으로 비춘 누유 지점



유압 호스 · 피팅 점검

염료 선택표



계열	품번	형광색	대상 유체	UV 365 nm	Violet 400 nm
OIL-GLO ULTRA	SPI-OGY	노랑	합성 · 석유계 유압유, 압축기유, 엔진오일, 기어오일	●	
	SPI-OGW	흰색		●	
	SPI-OGB	파랑		●	
	SPI-OGG	초록		●	●
	SPI-OGYG	연두	위 유체 + 휘발유 · 경유	●	●
ECO-GLO	SPI-ECOG	초록	합성 · 석유계 유체, 생분해성 윤활유(EAL) 계통	●	●
GAS-GLO ULTRA	SPI-GGY	노랑	휘발유 · 경유 연료 계통	●	
WATER-GLO ULTRA	SPI-WGB	파랑 (무색으로 보임)	물 · 물/글리콜 · 수용성 냉각수, 열매체	●	
	SPI-WGG	초록		●	●
AERO-BRITE ULTRA	SPI-ABG	초록	항공 연료 · 유압유 · 엔진오일	●	●

유체 종류로 계열을 고르고 색은 유체 색 · 다른 계통 염료와 겹치지 않게 정합니다. 유체 색을 바꾸면 안 되는 계통은 SPI-WGB를 씁니다.

염료 특성

완전 혼합 · 무입자	2 μm 초과, 어떤 여과 등급에서도 유체와 분리되지 않음
공용매 무첨가	윤활성 · 점도 변화 없음, 투입량 유체의 1 % 이하
NSF 등록	유성 염료 HTX2 · HX-2, 수성 염료 G7 · GX · HTX2
생분해성 (ECO-GLO)	OECD 301B, 28일 60 % 초과 분해. 산림 · 해양 · 광산 · 농업 장비용
항공 규격 (AERO-BRITE)	SP-8609-0100 (NSN 6820-01-386-8609) · MIL-PRF-81298E Type III

투입량 기준

염료	대상 유체	투입 비율	투입량 예
OIL-GLO ULTRA	유압유 · 윤활유 · 압축기유 · 엔진오일 · 기어오일	유체 500 : 염료 1	유체 1 L당 2 ml 유체 100 L당 200 ml
GAS-GLO ULTRA	휘발유 · 경유		
WATER-GLO ULTRA	물 · 냉각수		
AERO-BRITE ULTRA	제트연료 · 항공 유압유		

투입 후 설비를 순환시키고 2시간 내외 기다립니다. 계통 유체를 조금 덜어 염료를 섞고 UV 램프로 형광을 먼저 확인합니다.

용량 · 품번

용량	품번 끝자리	비고
8 oz (237 ml)	-8	키트 구성품 (SPI-OGYG-8 · SPI-WGG-8)
16 oz (473 ml) · 32 oz (946 ml)	-16 · -32	투입구 2개 계량 용기 (twin-neck)
1 gal (4 L)	-1G	전 계열
5 gal (19 L) · 55 gal (209 L)	-5G · -55G	대용량, 계열별 공급 용량은 문의

품번 예 · SPI-OGYG-8 (OIL-GLO ULTRA 연두 8 oz), SPI-WGG-32 (WATER-GLO ULTRA 초록 32 oz)

적용 분야

설비 유지관리	유압 프레스 · 전단기 · 절곡기, 사출 성형기, 공작 기계, 도크 레벨러, 차량 리프트
이동식 유압 장비	크레인, 불도저, 굴착기, 트레일러, 농기계, 임업 장비
고정식 유압 장비 · 발전	유압 시스템, 터빈, 공기 압축기, 오일 냉각 칠러, 냉각탑, 액체 저장 탱크
냉각수 · 열매체	보일러, 히터 · 펌프, 스프링클러, 저장 탱크, 냉각탑 (WATER-GLO)
연료 · 엔진	디젤 계통, 엔진 윤활 계통, 선박 · 철도 엔진, 항공기 연료 계통
OEM 품질관리	생산 라인 누설 시험, 제품 잔류 유체 확인. 투입량은 제조사와 협의

점검 · 정리 요령

점검	주변 조명을 낮추고 이음부 · 씰 · 호스 · 피팅을 훑음. 순환이 끝난 계통은 수 초 안에 확인
정리	GLO-AWAY PLUS로 누유 지점 염료 세정, 계통에 염료 투입 라벨 부착
폐기	염료를 넣은 오일은 기존 오일과 같은 방법으로 폐기

UV 랜턴



항목	LeakTracker PLUS	PLUS 충전식	LeakTracker MINI	Violet 랜턴
품번	SPI-LTP	SPI-LTPR	SPI-LTM	SPI-VL-CS
광원 · 검출 거리	UV LED 365 nm · 8 m			Violet LED 400 nm · 8 m
초점	초점 조절 렌즈 · Class II 레이저 포인터			고정 초점
전원 · 연속 사용	C형 건전지 3개 · 9시간	Li-ion 충전지 (완충 7시간) · 9시간	AAA 건전지 3개 · 6시간	AAA 건전지 3개 · 5시간
길이 · 헤드 지름	22.35 cm · 4.11 cm	16.7 cm · 4.11 cm	13.2 cm · 3.3 cm	15 cm · 3.2 cm
무게 · 보호 등급	0.50 kg · IP68	0.32 kg · IP68	0.11 kg · IP68	0.14 kg
보호 안경	UV 차단 안경 (필수)			형광 강조 안경 (선택)
대응 염료	전 계열			선택표의 Violet 400 nm 표시 염료

PLUS는 좁은 빔으로 작은 누유, 넓은 빔으로 넓은 면을 봅니다. 충전식은 길이가 6 cm 짧습니다. MINI는 좁은 장비 틈 점검용입니다.

누설 검사 키트



SPI-LTMOGYG · LeakTracker COMPLETE

SPI-VLOGYG · OIL-GLO ULTRA COMPLETE

SPI-VLWGG · WATER-GLO ULTRA COMPLETE

키트	대상	랜턴	염료 (237 ml)	안경
SPI-LTMOGYG	유성 유체 · UV 검사	SPI-LTM	SPI-OGYG-8 · 유체 242 L분	RP-UVS-30 UV 차단
SPI-VLOGYG	유성 유체 계통	SPI-VL	SPI-OGYG-8 · 유체 242 L분	RP-UVS-40 형광 강조
SPI-VLWGG	물 · 물/글리콜 · 냉각수	SPI-VL	SPI-WGG-8 · 유체 1,893 L분	RP-UVS-40 형광 강조

세 키트 모두 RP-GA-2 GLO-AWAY PLUS · 휴대 케이스 · 염료 투입 표시 라벨을 포함합니다. LeakTracker 단품 세트는 랜턴 · 전지(충전식은 충전기) · UV 차단 안경 · 휴대 케이스로 구성합니다.

RP-GA-2 GLO-AWAY PLUS	60 ml 분무형 세정제. 점검 뒤 형광 흔적을 지워 재점검 때 새 누유와 구분
RP-UVS-30 · RP-UVS-40	UV 차단 안경 (UV 랜턴용) · 형광 강조 안경 (Violet 랜턴용)

GILL WearDetect

OIL DEBRIS SENSOR · GEARBOX WEAR MONITORING

GILL 감속기 마모 감지 센서 WearDetect

기어와 베어링이 닳으면 철 입자가 윤활유에 섞입니다. WearDetect는 감속기 드레인 플러그 자리에 끼우는 센서로, 영구자석에 붙는 철 입자의 양을 미세 입자와 굵은 입자로 나눠 계속 측정합니다.

오일 시료 분석 결과를 기다리지 않고 마모 증가를 실시간으로 확인해 점검 시점을 정합니다.

마모 측정	부가 측정	출력	센서 헤드
미세 · 굵은 철 입자	수분 · 오일 유무 · 온도	아날로그 · CAN · Modbus	-26 ~ 150 °C · IP68

WearDetect 장점

- 기존 드레인 플러그 자리에 설치, 배관 공사 없음
- 미세 입자로 정상 마모 추세 확인
- 굵은 입자로 박리 · 파손 조각 조기 경보
- 수분 혼입과 오일 유실(누유 · 배유) 감지
- LED 링 표시부로 현장에서 마모 단계 확인
- PLC · SCADA에 아날로그 · CAN · Modbus 연동





센서 하나에 4가지 측정

FINE 미세 입자	COARSE 굵은 입자	WATER · OIL 수분 · 오일 유무	TEMP 온도
정상 마모량 추세 · 기어 · 베어링 표면 마모	박리 · 파손 조각, 큰 손상 조기 경보	10 % 이상 수분 혼입, 오일 없음 상태	오일 온도 상한 · 하한 경보 또는 연속값

모델 구성 출력 방식과 표시부로 선택

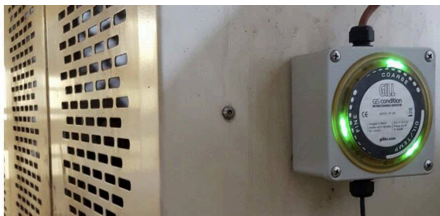
구분	4-20 mA	0-10 V	CAN (J1939)	Modbus RTU
표시부 일체형	4212-PK-145	4212-PK-146	4212-PK-147	인라인형만
인라인형	4212-PK-148	4212-PK-149	4212-PK-150	4212-PK-151

표시부 일체형은 LED 링으로 현장 확인, 인라인형은 55 × 30 × 12 mm 소형 전자부로 좁은 자리에 설치합니다.

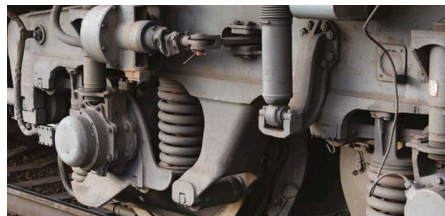
설치 위치 기준

설치 방식 · 목적	위치
드레인 플러그 교체	기존 자석 드레인 플러그 자리. 가라앉은 입자도 모이는 오일 섬프 바닥
배관 설치 (Inflow)	필터 바이패스 라인에 T형 어댑터 또는 키트 (1 · 1.5인치 배관), M20 × 1.5 어댑터 사용
철 마모 감시	오일이 흐르는 곳, 필터 앞(상류), 펌프 · 저장조 바닥
수분 감시	섬프 바닥, 센서 감지부가 늘 오일에 잠기는 곳
오일 유실 감시	방향 무관. 오일이 센서에서 떨어지면 유실로 보고

적용 분야



감속기 표시부 설치



철도 차축 기어



센서에 붙은 마모 입자

적용 설비 · 기어박스, 변속기, 감속기, 엔진, 차동 기어, 유성 기어, 유압 장치, 최종 감속기, 궤도 구동부

WearDetect 전기 사양

항목	4-20 mA	0-10 V	CAN (J1939)	Modbus RTU
공급 전압	9 ~ 32 V DC	6 ~ 26 V DC	5 ~ 32 V DC	인라인형 전용
분해능 · 갱신	10-bit · 10 Hz	10-bit · 10 Hz	7-bit · 1 Hz	조회 간격 1,000 ms 이상
출력	미세 · 굵은 · 오일/온도 각 4-20 mA	각 0-10 V	250 kb/s · PGN 130816 · 8바이트	RS-485 반이중 · 4.8 ~ 57.6 kb/s
보호 · 설정	과전압 > 32 V · 역극성 -32 V · Micro USB 설정			

환경 · 기구 사양

항목	센서 헤드	인라인 전자부 · 케이블	표시부 전자부
사용 온도	-26 ~ 150 °C	-40 ~ 85 °C	-40 ~ 85 °C
보호 등급	IP68 / IP69K	IP66 / IP68	IP65
크기	57 mm × Ø24.5 mm	55 × 30 × 12 mm (M4 나사 2개 고정)	LED 링 표시 외함
재질	스테인리스강 · FEP · PEI	알루미늄 합금 · 스테인리스강 · 폴리에스터	

시험 규격

내화학성	연료 · 디젤 · 가솔린, 유압유 · 기어유 · 엔진유, 식물성 · 합성 에스테르 · PAO · 폴리글리콜, 에틸렌글리콜, 물 · 해수
차압 · 습도	10 bar · 95 %RH (55 °C)
진동 · 충격	EN60068-2-6 (10 ~ 55 Hz 0.75 mm / 10 g) · EN60068-2-27 (25 g 6 ms 1,000회)
EMC	EN61000-6-2 / 6-4 (중공업) · EN61326-2-1 · EN60945 (선박) · ISO 13766 · 14982 · FCC Class A

나사 어댑터

나사 규격	종류
M20 × 1.5 · M22 × 1.5 · M24 × 1.5 / 2.0	미터 (BS3643)
½" BSPP	BSPP (BS EN ISO 228-1)
¾" × 16 UNF	UNF (ASME B1.1)
½" · ¾" · 1" · 1¼" · 1½" NPT	NPT · 수분 측정 불가, 온도 채널로 설정

모든 모델은 설비 나사에 맞는 어댑터를 따로 선택합니다.

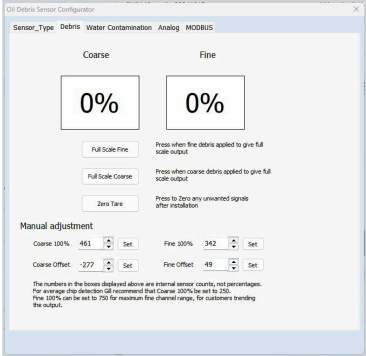


점검 · 영점

입자 확인	센서가 100 %에 이르면 어댑터째 빼서 입자 확인. 프로브만 빼면 붙은 입자가 O-링을 손상
영점	주변 금속 때문에 0 %가 아닌 값이 나오면 설치 후 Zero/Tare 실행
경보 기준	굵은 입자는 2 mm 강구 1개 크기에 경보 권장

설정 기본값 무료 Windows 설정 소프트웨어 · USB

굵은 입자 100 %	3 mm 크롬강 볼 1개
미세 입자 100 %	철 분말 0.1 g
세 번째 채널	수분 경보 (NPT 어댑터는 온도로 변경)
수분 · 오일 없음 기준	985 · 1,010 (깨끗한 오일 1,000 기준), 필터 1초
온도 경보	상한 150 °C
조정 항목	채널 사용 여부, 만점 기준, 수분 기준, 온도 경보, 아날로그 출력 수준, 설정 파일 저장



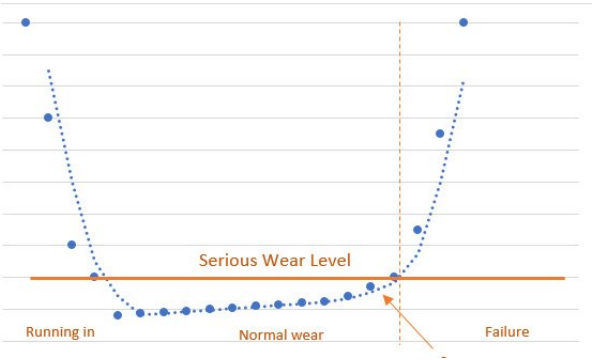
Modbus RTU 레지스터

레지스터	형식	내용 (범위)
40001	16-bit UINT	미세 입자 % (0 ~ 100)
40002	16-bit UINT	굵은 입자 % (0 ~ 100)
40003	16-bit UINT	오일 상태 (800 ~ 1,200, 깨끗한 오일 1,000)
40004 ~ 40005	32-bit Float	센서 헤드 온도 °C (-26 ~ 150)
40010	16-bit UINT	상태 코드 (온도 경보, 수분 상 · 하한, 채널 오류)
40011 ~ 40026	16 Char	센서 이름 · 설치 위치 (쓰기 가능)

기본 19,200 bps 8E1 · 슬레이브 ID 1 (변경 권장) · FC03 · 06 · 16 · 17. 전원 인가 10초 후 조회합니다. CAN은 J1939 호환 250 kb/s, 1 Hz로 굵은 · 미세 % · 상태 · 온도를 보냅니다.

감시 방법 비교

항목	진동 센서	오일 시료 분석	WearDetect
측정 시점	실시간	채취 · 분석 시간만큼 지연	실시간
보는 것	기계적 진동 변화	입자 수 · 성분 · 오일 열화	철 마모입자 양 · 수분 · 온도
해석	스펙트럼 분석 지식 필요	분석 기관 보고서	% 값과 LED 단계로 판단



- 마모 곡선 · Running in → Normal wear → Failure
- Serious Wear Level을 넘으면 마모 입자 급증
- 제조사 시험에서 감속기 손상을 진동 이상보다 먼저 미세 입자 증가로 감지
- WearDetect 값이 오르면 오일 시료 분석 주기를 당기고 진동 스펙트럼으로 손상 위치 확인

GILL 레벨 센서 LEVELPRO · LEVELSLICK

탱크에 꽂는 막대형 프로브로 액위를 연속 측정합니다. 부자(float) · 링크 같은 움직이는 부품이 없어 걸림 · 마모로 값이 멈추지 않고 전자부는 탱크 밖 플랜지 안에 밀봉됩니다.

LEVELPRO 7010

정전용량식 · 스테인리스강 316

- 오일 · 연료 · 냉각수 · 해수 · 화학액
- 출렁이는 탱크에서도 안정된 값, 100 Hz 갱신
- 탱크 형상 보정으로 부피(%) 출력



LEVELSLICK 7014

전도식 · PTFE 코팅 프로브

- 슬러리 · 하수 · 시럽 · 산성액 등 수계 액체
- 구멍 없는 프로브, 침전물이 막을 곳 없음
- 저항식 출력으로 기존 선박용 게이지 구동



LEVELPRO · LEVELSLICK 비교

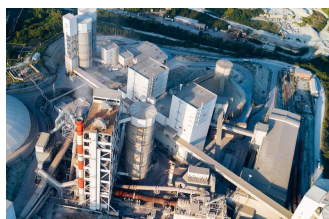
항목	LEVELPRO (7010)	LEVELSLICK (7014)
측정 방식	정전용량식	전도식
대상 액체	물 · 해수 · 에틸렌글리콜 · 휘발유 · 경유 · 오일	전기가 통하는 수계 액체 (오일 · 연료 측정 불가)
프로브 길이	100 ~ 2,000 mm	50 ~ 2,000 mm
주 출력	0.25 ~ 4.75 V (최대 10 V) · 4-20 mA	0.25 ~ 4.75 V · 4-20 mA · 저항식
경보 출력	오픈 컬렉터 50 V / 1 A, 상 · 하한	오픈 컬렉터 50 V / 0.5 A, 만 · 공
정확도 · 분해능	±2 % FSD · 10 bit	±10 % FSD · 12 bit
전원	전압형 5 ~ 32 V DC · 전류형 9 ~ 32 V DC	6 ~ 32 V DC
사용 온도	-40 ~ 125 °C	-40 ~ 85 °C
보호 등급 · 압력	IP66 / IP68 · 10 bar	IP66 / IP68 / IP69K · 차압 10 bar
장착	SAE 5볼트 · 1.125" UNF · 1.25" BSP · 2" NPT	1¼" BSP 나사 (플랜지 Ø49 mm)

두 모델 모두 통기된 탱크에 설치합니다. 침전물이 쌓이는 액체는 LEVELSLICK을 제안합니다.

적용 분야



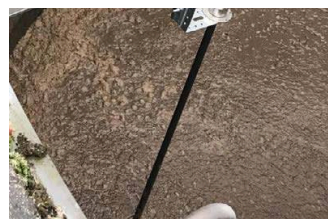
선박 연료 · 오일 · 청수 탱크



공정 설비 · 저장 탱크



상하수 처리 수조

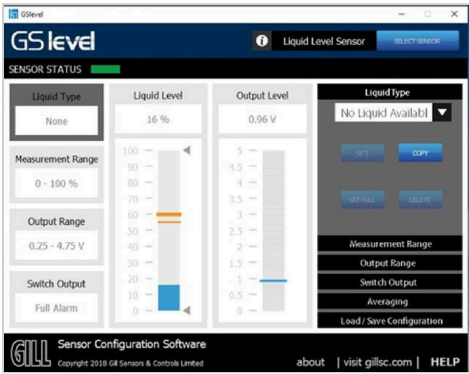


하수 · 슬러지 (LEVELSLICK)

분야별 적용

분야	LEVELPRO	LEVELSLICK
선박	연료 · 윤활유 · 청수 · 냉각수 탱크	오수 · 잡배수 탱크
건설기계 · 차량	연료 · 유압유 · 냉각수 탱크	
발전 · 공정	발전기 연료 탱크, 공정 액체, 냉각 계통	부식성 액체 저장, 공정 슬러리 · 시럽 · 바니시
상하수도		상수 · 하수 처리 수조, 침전물이 많은 수조

GSlevel 설정 소프트웨어 무료 · Windows



출력 범위	측정 범위 · 출력 전압 범위 조정
경보 스위치	상한 · 하한(만 · 공) 경보 위치와 동작
탱크 프로파일	불규칙한 탱크의 높이를 부피(%)로 출력
설정 파일	저장 · 불러오기로 같은 탱크에 같은 값 적용

주문 코드

자리	LEVELPRO 7010-00-[범위][출력][장착]-[길이 mm]	LEVELSLICK 7014-00-[범위][출력][A]-[길이 mm]
길이 범위	1: 100 ~ 500 · 2: 550 ~ 1,000 · 3: 1,100 ~ 1,500 · 4: 1,600 ~ 2,000	1: 250 · 350 · 450 · 2: 600 · 800 · 1,000 · 3: 1,500 · 4: 2,000
출력	K: 전압 · L: 전류 (4-20 mA)	K: 전압 · L: 전류 · M: 저항
장착	A: SAE 5볼트 + 1.25" BSP · B: SAE 5볼트 + 1.125" UNF · C: 2" NPT	A: 1.25" BSP

선택 순서

① 액체	전기가 통하는 수계 액체인지 확인. 오일 · 연료는 LEVELPRO
② 침전물	침전물 · 정착이 있으면 LEVELSLICK
③ 프로브 길이	탱크 깊이에 맞춰 선택
④ 출력	상위 장치 입력 (전압 · 전류 · 저항 게이지)
⑤ 장착부	탱크 장착 나사 · 플랜지 규격

설치 조건

LEVELPRO	통기된 탱크 전용. 탱크 상부 또는 하부(거꾸로) 설치. 플랜지 · 케이블은 액체에 잠기지 않게, 프로브는 자르거나 굽히지 않음
LEVELSLICK	수직 ~ 45° 설치, 프로브 끝은 탱크 가장 깊은 곳. 46 mm 스페너 50 N·m 체결, 상부 공간 90 mm 이상

SDT

ULTRASOUND INSPECTION · ACOUSTIC LUBRICATION

SDT 초음파 검사 · 윤활관리

SDT 측정기는 베어링 마찰·충격, 압축공기 누설, 스팀 트랩 이상이 내는 약 40 kHz 초음파를 dB μ V 값으로 측정하고 헤드폰으로 들을 수 있는 소리로 바꿉니다.

급유 중에는 마찰 초음파의 변화를 보고 그리스 주입을 멈춰 과잉·과소 급유를 막습니다. 측정 결과는 UAS3 소프트웨어에서 설비별 트렌드와 경보로 관리합니다.

측정 방식	상태 지표	윤활 관리	상시 감시
접촉 · 공기 전달 초음파	RMS · Peak · CF	LUBrain 급유 안내	4 ~ 20 mA 온라인 센서

SDT 장점

- 초음파 · 진동 · 온도 · 회전수를 한 장비로 측정 (SDT340)
- 256 kHz 샘플링, 최대 10분 기록으로 저속 회전체 신호 취득
- 급유 단계마다 샷 수를 지시하고 결과를 5가지로 판정
- 측정 대상에 맞춰 나사형 · 유연 · 포물면 센서 교체
- 누설 · 스팀 트랩 · 기밀 점검용 Checker 키트
- PLC · DCS에 바로 연결하는 4 ~ 20 mA 초음파 센서
- UAS3 자산 트리 · Work Order · 윤활 리포트



제품 선택표

제품	형태	주 용도	데이터 관리
SDT340	다기능 초음파 · 진동 측정기	베어링 상태 감시, 윤활(LUBExpert Mode), 누설 · 탱크 기밀 점검	UAS3 트리 데이터베이스, 파형 · 스펙트럼
LUBExpert	윤활 전용 초음파 측정기	베어링 급유 시점 · 양 안내, 상태 판정	UAS3 Work Order
LUBChecker	휴대형 급유 검사기	그리스 주입 중 초음파 레벨 확인	측정값 표시
Checker 시리즈	용도별 검사기	압축공기 누설 · 스팀 트랩 · 기밀 · 해치 커버 검사	측정값 표시
COMMONSense	4-20 mA 온라인 초음파 센서	PLC · DCS · DAQ 연결 상시 감시	상위 시스템
UAS3	PC 소프트웨어	자산 트리 · 경보 · Work Order · 윤활 리포트	PostgreSQL 데이터베이스

상태 지표

지표	보는 것
RMS · maxRMS	마찰 수준, 윤활 상태와 급유 판단의 기준
Peak	충격성 신호, 베어링 결함, 이물
Crest Factor	Peak와 RMS의 비, 마찰과 충격의 관계

SDT340 다기능 초음파 · 진동 측정기



SDT340 기본 구성

파형 · 스펙트럼을 현장 화면에서 보고 신호를 다시 들으며 트리 데이터베이스로 설비별 이력을 쌓습니다. 같은 장비로 베어링 상태 감시, 급유 안내, 누설 · 탱크 기밀(TankTest) 점검을 처리합니다.

항목	SDT340
측정 채널	초음파 · 진동 입력 2채널, 내장 온도 · 회전수
대역 · 샘플링	0 Hz ~ 100 kHz · 256 kHz
기록 길이 · 메모리	최대 10분 · 6.5 GB
상태 지표	스칼라 지표 4개, 시간 파형 · 스펙트럼, 상위 10개 피크
화면	3.5인치 컬러 320 × 480
데이터 구조	트리 데이터베이스, 경로 · 비경로 측정, 현장 과거 데이터 조회
오디오	유선 헤드셋 · 블루투스 스트리밍 · 신호 재생
전원	NiMH 4.8 V 3,600 mAh · 도킹 스테이션 충전
사용 온도	-15 ~ 60 °C
기본 구성	본체, 유선 헤드셋, 나선 케이블(LEMO 7핀), USB-C 케이블, 배터리 팩 · 도킹 스테이션 · 충전기, 어깨끈, UAS Lite

교체형 센서



RS2T 나사형 접촉 센서



유연 공기 전달 센서



포물면 센서 (원거리)

SDT340 LUBExpert Mode 급유 안내



- LUBrain 알고리즘이 급유 단계마다 샷 수를 지시
- Guided Mode는 장비가 샷 수를 지시하고 최적점에서 멈춤. 표준 경로용
- Free Mode는 단계별 신호 변화 그래프를 보고 작업자가 판단
- 주입 중 막대그래프를 약 2초마다 갱신
- 급유 전 · 중 · 후 상태 감시 데이터를 같은 방문에서 수집

LUBExpert Mode 사양

측정 분해능	최대 256 ksps
취득 시간	최대 600초, 저속 회전 설비 대응
측정 기술	초음파 · 진동 · 온도 · 회전수
신호 기록	급유 단계마다 전 신호 저장, 또는 초기 · 최종 데이터만 저장
센서	RS2T가 급유 센서와 상태 감시 데이터 수집을 겸함 (LUBESense1도 사용)
데이터 관리	UAS3 + PostgreSQL 18
활성화	기존 SDT340에 소프트웨어 업그레이드 키 적용, SDT270 · LUBExpert 트리 이전 지원

급유 결과 판정

판정	의미	조치
LUBRICATION SUCCESS	마찰 수준이 정상으로 내려감	급유 완료
OVER LUBRICATION	넣을수록 마찰 상승	즉시 중단
LUBRICATION FAILURE	넣어도 개선 없음	그리스 니플 · 라인 · 씰 점검
SHORTEN INTERVAL	필요량이 많음	급유 주기 단축
SUSPECTED BEARING FAILURE	윤활 문제가 아닌 베어링 이상 의심	진동 · 파형 정밀 진단

UAS3 트리에 녹색(성공) · 주황(실패 · 과잉 · 주기 단축) · 적색(베어링 의심 · 중단)으로 표시하고 상위 노드로 전파합니다.

The image displays two versions of the SDT LUBExpert tool. The top device is a smartphone showing the application's interface. The screen displays the title 'SDT LUBExpert' and a green box with the text: 'Add last shift of grease', 'Press Enter when completed', 'Go To the Next', 'Enter speed (km/h)', and '0.112'. Below the screen is a circular navigation pad with eight directional arrows and a central button, surrounded by several other function buttons. The bottom device is a handheld, ruggedized version of the tool, featuring a small monochrome screen and a similar circular navigation pad. Both devices are black with blue accents.

두 장비 모두 결로 환경에서는 쓰지 않습니다. LUBExpert 전용기의 기능은 SDT340 LUBExpert Mode로 옮겨 가고 있으며 UAS3 설정·데이터는 그대로 씁니다. 신규 도입 시 공급 모델을 문의합니다.

적정량 계산	UAS3에 등록된 베어링 치수 · 그리스컨 토출량으로 단계별 샷 수 지시
그리스 혼용 방지	포인트별 그리스 종류 지정, 화면 안내로 설비 확인
Shopping List	그날 작업에 필요한 그리스컨 · 그리스 종류 · 양 표시
작업 메시지	설비 미가동 · 안전 문제 등 작업자 판단 기록

The image displays the LUBEChecker system components. At the top center is the 'LUBEChecker' logo. Below it is a black carrying case with a grey foam interior. To the left of the case are a black cable with a red connector, a black cable with a red connector, and two yellow sensors. To the right of the case is a black carrying case with a grey foam interior. To the right of the case are a black cable with a red connector, a black cable with a red connector, and two yellow sensors. The components are arranged in a grid-like fashion.

- USENS CORPORATE PROFILE | 63

Checker 시리즈 용도별 초음파 검사기

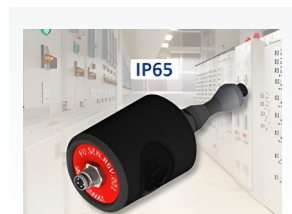
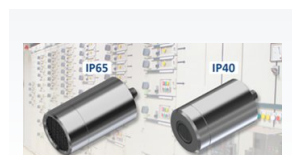


모델	용도	키트 주요 센서
LEAKChecker	압축공기 · 진공 누설 위치 찾기	FlexID2 유연 공기 전달 센서용 교체형 센서 (10 · 16 mm)
TRAPChecker	스팀 트랩 · 밸브 상태 판정	RS2NL100 니들 접촉 탐침 (82 mm)
TIGHTChecker	밀폐 공간 기밀 확인 (내부 송신, 외부 탐지)	FlexID2 · T-Sonic1 초음파 송신기
HATCHChecker	선박 해치 커버 수밀 검사	T-Sonic9 초음파 송신기 · 리모컨
ULTRAChecker	접촉 · 공기 전달 범용 점검	RS2T · ULTRASense · 133 mm 니들
LUBECHECKER	베어링 급유	LUBESense1

공통 본체 160 × 128 컬러 OLED · AA 건전지 2개 · IP42. 용도가 하나면 해당 Checker, 여러 용도와 데이터 관리가 필요하면 SDT340을 제안합니다.

COMMONSense 4-20 mA 온라인 초음파 센서

센서 안의 아날로그 회로가 초음파 RMS를 4 ~ 20 mA로 바꿔 내보냅니다. 변환 장치 없이 PLC · DCS · DAQ 아날로그 입력에 연결합니다. 하드웨어 교정 상태로 출고하며 전원 인가 약 5초 후 측정을 시작합니다.



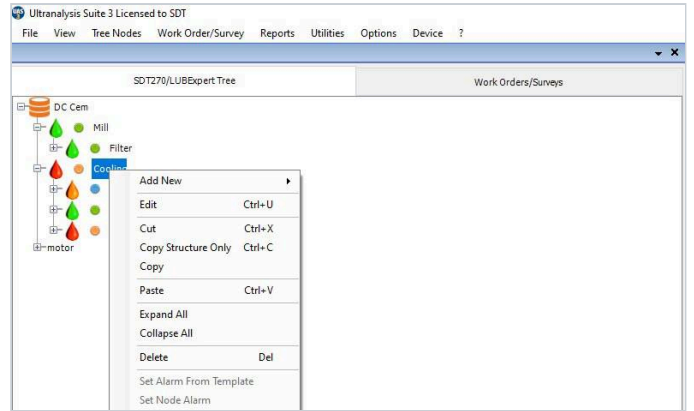
항목	RSC.101 접촉형	RSC.102 공기 전달형
용도	베어링 마찰 · 충격 · 유동, 윤활 상태	누설 · 전기 설비(아크 · 코로나)
감지 방식	설비 표면 고정, 구조 전달 초음파	공기 중으로 퍼지는 초음파
트랜스듀서 · 공진	공진형 압전 · 37 kHz ±1 kHz	압전 세라믹 · 40 kHz ±1 kHz
대역 · 검출	공진 주파수 ±2 kHz · RMS (1초)	
출력 · 측정 범위	4 ~ 20 mA DC · 20 ~ 100 dBμV RMS	
변환 · 분해능	0.2 mA/dBμV · 0.5 dBμV	
온도 출력 (선택)	케이스 온도 -20 ~ 85 °C · 0.15 mA/°C	
하우징 · 질량	303 스테인리스강 · 132 g · IP65	스테인리스강 · 100 g · IP65 (IP40형 RSC.103)
설치	M6 × 5 mm 나사 · 2 ~ 4 N·m	자석 · 브래킷
전원 · 커넥터	12 ~ 30 V DC · 최대 750 mW · M8 4핀	
사용 온도 · 케이블	-20 ~ 70 °C · 권장 30 m 이하	

IP65 공기 전달형은 방수 구조 때문에 감도 · 지향성이 IP40형보다 낮습니다. 결로 환경에서는 쓰지 않습니다.

UAS3 소프트웨어 Ultranalysis Suite 3



운할 대시보드 · 급유 결과 비율 · 그리스 소모량



자산 트리 · Work Order · 상태 색 표시

<p>STEP 1</p> <p>설정</p> <p>그리스건 토출량(g/shot) · 그리스 종류 등록, 자산 트리 최대 7단계</p>	<p>STEP 2</p> <p>포인트 · 경보</p> <p>베어링 선택, 적정량 · 샷 수 자동 계산, 지표별 경보</p>	<p>STEP 3</p> <p>현장 작업</p> <p>Work Order를 USB로 장비에 올려 급유</p>	<p>STEP 4</p> <p>분석</p> <p>대시보드 · 트렌드 · 그리스 소모량 리포트</p>
---	--	--	---

UAS3 기능

자산 관리	공장 · 라인 · 설비 · 베어링 포인트 트리, 점검 주기 준수 감시 (기한 초과 표시, Missed 리포트)
경보	Absolute · Safe · Relative × RMS · maxRMS · Peak · Crest Factor, 경보 템플릿 일괄 부착
운할 리포트	자산별 급유 결과 비율 (성공 · 실패 · 과잉), 그리스 종류별 · 포인트별 소모량, XML 내보내기
진단 연계	Dynamic 데이터(TWF · FFT)를 베어링 결함 주파수 커서로 확인
PC 요구 사양	Windows 8 · 10, 64-bit, 1.6 GHz, RAM 4 GB, 디스크 500 MB 이상, USB 1.1 이상

경보 기준 설정 순서

1. 토출량 측정	실제 그리스로 10샷을 달아 평균을 그리스건 토출량으로 등록
2. 상대 경보	처음에는 기준값 대비 증가량(Relative) 경보로 시작
3. 절대 경보	초기 · 최종 트렌드가 쌓이면 설비별 절대값(Absolute) 경보로 전환

소프트웨어가 경보값을 자동으로 정하지 않습니다.



SCHAEFFLER 베어링 정비 공구

역지 끼워맞춤 베어링은 가열해 팽창시킨 뒤 축에 넣습니다. SCHAEFFLER 유도가열기는 부품 자체에 전류를 흘려 가열하므로 본체와 비자성 부품은 차갑게 유지되고 연기와 화염이 없습니다.

탁상형 · 독립형 HEATER, 중주파 MF-GENERATOR, 핸드형 iDuctor로 장착과 분리를 처리하고 풀러와 유압 너트로 기계식 · 유압 정비를 구성합니다.

가열 용량 베어링 최대 1,600 kg	국내 대표 전압 3상 450 V	최대 가열 온도 240 °C	유압 장착 최대 700 bar
---------------------------------	-----------------------------	---------------------------	----------------------------

SCHAEFFLER 장점

- 실드 · 그리스 봉입 베어링도 가열
- 가열 종료 후 자동 탈자
- SMART 모델은 터치스크린, 가열 방식 4가지, 온도 센서 2개
- 가열 온도 곡선을 USB 메모리에 CSV로 저장 (SMART)
- 유연 유도코일로 원형이 아닌 대형 부품 가열
- 자동 중심 풀러 · 키 추출기로 축 손상 없이 분리
- 유압 너트 M50 ~ M200 · Tr205 ~ Tr1180



제품군 선택표

제품군	모델	방식 · 용량	주 용도
유도가열기 탁상형	HEATER25 · 50 · 100 · 200	저주파, 베어링 최대 25 ~ 200 kg	베어링 열박음 장착
유도가열기 독립형	HEATER400 · 800 · 1600	저주파, 베어링 최대 400 ~ 1,600 kg	대형 베어링 장착
중주파 유도가열기	MF-GENERATOR 3.0 · 2.5 · 3.1	3.5 · 10 · 22 · 44 kW, 유연 · 고정 유도코일	장착 · 분리 · 예열, 비원형 부품
핸드형 유도가열기	iDuctor 1 · 2	1,200 / 2,000 / 2,300 W, 30 ~ 65 kHz	고착 볼트 · 너트 · 부품 국부 가열
풀러 · 키 추출기	MSP · KZZ · MP35	2 ~ 12 t 자동 중심 풀러, 키 폭 35 mm	베어링 · 커플링 · 키 분리
유압 장착 공구	HYDNUT-E · 펌프 세트	M50 ~ M200 · Tr205 ~ Tr1180, 최대 700 bar	테이퍼 축 · 슬리브 베어링 장착

저주파 · 중주파 비교

구분	저주파 (HEATER)	중주파 (MF-GENERATOR · iDuctor)
가열 특성	느린 가열, 열 침투 깊음	빠른 가열, 열 침투 얇음
주 작업	베어링 · 링 부품 장착	장착 · 분리 · 예열
대상 형상	링 형상 강자성 부품 (요크에 걸어 가열)	유도코일을 감거나 넣을 수 있는 모든 형상
탈자	가열 종료 후 자동 탈자	잔류 자기 없음 (제조사 표기)

HEATER 선정 부품 질량과 치수 (부속 사용 시 최소 내경)

모델	베어링 최대 질량	기타 부품 최대 질량	최소 내경	최대 외경	최대 폭	전원 (국내 대표)
HEATER25	25 kg	20 kg	10 mm	400 mm	140 mm	단상 230 V
HEATER50	50 kg	40 kg	10 mm	400 mm	140 mm	단상 230 V
HEATER100	100 kg	80 kg	15 mm	500 mm	180 mm	단상 230 V
HEATER200	200 kg	150 kg	20 mm	600 mm	210 mm	3상 450 V
HEATER400	400 kg		30 mm	850 mm		3상 450 V
HEATER800	800 kg			1,150 mm		3상 450 V
HEATER1600	1,600 kg			1,700 mm		3상 450 V

표의 질량 · 치수를 넘는 부품은 가열기를 손상시키므로 상위 모델을 제안합니다. 3상 모델의 400 · 500 V 형번은 기타 전압으로 공급합니다.

가열 온도 기준

역지 끼워맞춤 장착	원통형 베어링 자리는 주위 대비 +80 ~ +120 °C 가열로 충분히 팽창
상한 감시	+120 °C를 넘기지 않도록 온도 센서로 감시
최대 가열 온도	HEATER 240 °C (이 온도에서 최대 0.5시간)
모델 선정 소프트웨어	베어링 질량 · 치수를 넣으면 맞는 모델을 알려 주는 FAG Heating Manager (제조사 온라인 제공)
안전	가열 중 강한 전자기장 발생. 심장 박동기 착용자는 위험 구역 밖

HEATER 탁상형 유도가열기 HEATER25 · 50 · 100 · 200



HEATER25



HEATER50



HEATER100



HEATER200

항목	HEATER25	HEATER50	HEATER100	HEATER200
국내 대표 형번	230 V 단상 (형번 문의)	HEATER50-SMART-230V	HEATER100-SMART-230V	HEATER200-SMART-450V
전원	단상 230 V · 50 Hz	단상 230 V · 50/60 Hz	단상 230 V · 50/60 Hz	3상 450 V · 50/60 Hz
소비 전력 · 전류	2.3 kVA · 10 A	3 kW · 13 A	3.7 kW · 16 A	7.2 kW · 16 A
본체 질량	16 kg	18 kg	35 kg	52 kg
외형 L × B × H	465 × 220 × 275 mm	450 × 225 × 260 mm	540 × 275 × 310 mm	788 × 315 × 456 mm
요크 내측 a × b	140 × 140 mm	140 × 140 mm	180 × 180 mm	210 × 210 mm
최소 내경 (기본 / 부속)	55 / 10 mm	55 / 10 mm	70 / 15 mm	100 / 20 mm
최대 내경 (높혀서)	300 mm	300 mm	400 mm	500 mm
최대 외경	400 mm (LEDGE-55)	400 mm (LEDGE-55)	500 mm (LEDGE-70)	600 mm (LEDGE-100)
기본 레지 · 온도 센서	지지 레지 · 1개	지지 레지 · 1개	회전 레지 · 1개	회전 레지 · 2개

기본 구성 · 본체, 레지, 그리스, 자석식 온도 센서, 운반용 리프팅 공구, 장갑, 매뉴얼, USB 메모리. 선택 부속 · 소형 레지, 어댑터 포스트(요크 높이 확장), 슬라이딩 테이블(HEATER25). 터치스크린은 내유 · 방진 · 방수 사양이며 최근 설정값 10개를 즐겨찾기로 저장합니다.

HEATER 독립형 유도가열기 HEATER400 · 800 · 1600



HEATER400



HEATER800



HEATER1600

항목	HEATER400	HEATER800	HEATER1600
국내 대표 형번	HEATER400-SMART-450V	HEATER800-SMART-450V	HEATER1600-SMART-450V
BASIC 형번	HEATER400-BASIC-450V	HEATER800-BASIC-450V	HEATER1600-BASIC-450V
전원	3상 450 V AC · 50/60 Hz		
출력 · 정격 전류	12 kW · 25 A	24 kW · 50 A	40 kW · 80 A
본체 질량	150 kg	250 kg	720 kg
외형 L × B × H	1,214 × 560 × 990 mm	1,080 × 650 × 955 mm	1,520 × 750 × 1,415 mm
극 거리 · 극 길이	320 · 305 mm	430 · 515 mm	710 · 780 mm
가공물 최대 질량 · 외경	400 kg · 850 mm	800 kg · 1,150 mm	1,600 kg · 1,700 mm
최대 가열 온도	240 °C (이 온도에서 최대 0.5시간)		

바닥 설치형으로 U자형 코어 위 선회 요크에 베어링을 걸어 가열합니다. 연속 작동 설계이며 가열 시간 제한은 최대 가열 온도에서만 걸립니다.

HEATER400 BASIC & SMART



SMART 터치스크린 · 가열 방식 4가지

항목	BASIC	SMART
국내 대표 형번	HEATER400-BASIC-450V	HEATER400-SMART-450V
조작부	디스플레이 · 멤브레인 키패드	터치스크린
가열 방식	2가지	4가지
기본 온도 센서	1개	2개 (ΔT 감시)
가열 기록		USB 메모리 CSV 저장
전원 · 정격 전류	3상 450 V AC · 50/60 Hz · 25 A	
출력	12 kW	
본체 질량	150 kg	
외형 L × B × H	1,214 × 560 × 990 mm	
가공물 최대 질량 · 외경	400 kg · 850 mm	
최소 내경	115 mm (기본 YOKE-115) · 30 mm (선택 YOKE-30 · 45 · 60 · 85)	
최대 가열 온도	240 °C (최대 0.5시간)	

BASIC과 SMART는 가열 성능이 같고 조작부와 기능이 다릅니다.

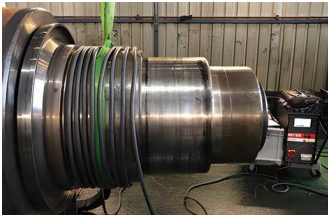
가열 방식

가열 방식	설정 · 동작	쓰는 경우	BASIC	SMART
시간	정한 시간 동안 가열	같은 베어링 반복 장착	●	●
온도	목표 온도까지 가열, 온도 유지	최대 출력으로 목표 온도 도달	●	●
온도 + 상승 속도 (램프)	분당 온도 상승을 제한해 정한 곡선대로 가열	내 · 외륜 온도차를 작게 유지		●
ΔT	온도 센서 2개로 내 · 외륜 온도차 감시	내부 틈새가 작은 베어링		●

SMART는 마지막 가열의 온도 곡선(ΔT 제어 시 내륜 · 외륜)을 화면에 표시하고 USB 메모리에 CSV 파일로 저장합니다.

적용 분야

탁상형 HEATER	전동기 · 펌프 · 팬 · 감속기 베어링 열박음, 원통 · 니들 롤러 베어링 내륜 가열, 정비고 반복 장착
독립형 HEATER	대형 베어링 · 링 부품 장착
MF-GENERATOR	베어링 · 베어링 링 · 래버린스 링 · 하우징, 기어, 롤러, 튜브, 부싱, 커플링, 철도 차륜 · 타이어, 압출기, 고정자 하우징
iDuctor	고착 볼트 · 너트 해체, 베어링 · 기어 · 부싱 분리, 협소부 예열, 강판 데칼 · 도막 제거



축에 감은 유연 유도코일



기어 축 부품 가열



대형 링 부품 가열



고착 부품 국부 가열

중주파 유도가열기 MF-GENERATOR 3.5 ~ 44 kW · 공랭식



MF-GENERATOR 3.0 · 3.5 kW



MF-GENERATOR 2.5



MF-GENERATOR 3.1



유연 유도코일

항목	MF-GENERATOR 3.0	MF-GENERATOR 2.5	MF-GENERATOR 3.1
출력	3.0 / 3.5 kW	10 · 22 · 44 kW	
전원	단상 230 V (13 · 16 A), 240 V 16 A	3상 400 · 450 · 500 · 600 V	
정격 전류 (400 V)	10 kW 16 A · 22 kW 32 A · 44 kW 63 A		
출력 주파수	10 ~ 50 kHz	10 ~ 25 kHz	
디스플레이	4.3인치 터치스크린	3.5인치 터치스크린	7인치 터치스크린
온도 측정	K형 열전대 2개 · 최대 240 °C	K형 열전대 2개 · 최대 300 °C (±3.5 °C)	
ΔT 감시 · 가열 곡선 표시	예 · 예	예 · 아니오	예 · 예
출력 · 온도 곡선 설정	아니오 · 예	예 · 아니오	예 · 예
유도코일 자동 인식	아니오	예	예
USB · 네트워크 · 가열 기록	예 · 아니오 · 예	아니오 · 아니오 · 아니오	예 · 예 · 예
크기 · 질량	320 × 350 × 150 mm · 7.85 kg	10 · 22 kW 600 × 300 × 600 mm · 46 kg / 44 kW 600 × 650 × 580 mm · 78 kg	

대상 재질 · 강, 주철, 스테인리스강, 티타늄, 일부 청동 합금. 인식 기능이 있는 유도코일을 연결하면 지정 프로그램의 온도 · 출력 설정을 자동 적용합니다 (2.5 · 3.1).

유연 유도코일 선정

발생기	케이블 길이	최대 온도	케이블 직경	최소 감는 직경
3.5 kW	5 · 7.5 · 10 m	180 °C	12 mm	약 90 mm
10 · 22 kW	15 ~ 35 m (5 m 단위)	180 °C	15 mm	약 100 mm
	15 ~ 30 m	300 °C	20 mm	약 120 mm
44 kW	15 ~ 35 m (5 m 단위)	180 °C	19 mm	약 140 mm
	15 ~ 30 m	300 °C	28 mm	약 220 mm

코일 용량은 발생기 출력과 맞춥니다. 같은 형상의 부품을 반복 가열할 때는 고정 유도코일을 맞춤 제작합니다.

핸드형 유도가열기 iDuctor



항목	iDuctor 1	iDuctor 2 (120 V)	iDuctor 2 (230 V)
출력	1,200 W	2,000 W	2,300 W
전원	230 V · 6 A	120 V · 15 A	230 V · 10 A
출력 주파수	30 ~ 65 kHz (전원 50/60 Hz)		
질량 · 조명	1.4 kg · LED · 과열 보호 · 자동 출력 제어		
유연 유도코일	1.1 ~ 3.5 m, 절연 650 °C (2 m 초과: iDuctor 2)		
유도코일 세트	볼트 M8 ~ M30용 8종 + U형 1종, 절연 325 °C		
ID-pad	표면 국부 가열		

기본 구성 · 플라스틱 케이스, 2.0 m 유연 유도코일, 2.5 m 전원 코드, 250 °C 장갑, 매뉴얼

자동 중심 풀러 MSP · 키 추출기 KZZ



모델	용량	축 길이	벌림 폭	렌치 · 최대 토크	질량
MSP 2/3-120	2 t	43 ~ 80 mm	40 ~ 120 mm	19 mm · 23 Nm	1.6 kg
MSP 2/3-180	3 t	95 ~ 120 mm	102 ~ 180 mm	19 mm · 34 Nm	2.3 kg
MSP 2/3-270	5 t	110 ~ 160 mm	65 ~ 270 mm	23 mm · 79 Nm	4.3 kg
MSP 2/3-300	8 t	165 ~ 210 mm	80 ~ 300 mm	23 mm · 139 Nm	6.1 kg
MSP 2/3-380	10 t	145 ~ 250 mm	180 ~ 380 mm	29 mm · 206 Nm	9.6 kg
MSP 2/3-440	12 t	145 ~ 250 mm	255 ~ 440 mm	29 mm · 243 Nm	11.2 kg

팔 2개 · 3개 교체, 한 사람이 조작합니다. 축 보호구(625 / 630)로 축 끝단 손상을 막고 고착이 심하면 유압 미니 프레스 MP35(8 t, 스트로크 5 mm, 1.3 kg)를 씁니다. KZZ는 폭 35 mm 이하 평행 키를 수직으로 뽑습니다 (조 2개, 2.2 kg).

유압 너트 HYDNUT-E



나사 범위	미터 M50 ~ M200, 사다리꼴 Tr205 ~ Tr1180, 인치 HYDNUT-E-INCH (UN 나사)
최대 사용 압력	700 bar (M50 ~ M100) · 600 bar (M105 ~ M200) · 500 bar 이하 (Tr 대형)
최대 밀어 넣는 힘	214 kN (HYDNUT50-E) ~ 6,296 kN (HYDNUT1180-E)
표시	최대 압력 · 나사를 압력 링에 각인, 빨간 O-링으로 최대 스트로크 표시
부속	디지털 · 아날로그 다이얼 게이지 (유격 측정), 펌프 연결용 밸브 니플
적용	테이퍼 축 · 어댑터 슬리브 · 분리 슬리브 베어링, 선박 프로펠러 · 러더, 축 커플링, 기어

HYDNUT 전용 펌프 세트



펌프 세트	방식	최대 압력	사용 유량	질량
AHP 801 HN-SET	수동 2단	700 bar	2,500 cm ³	11.5 kg
AHP 802 HN-SET	수동 2단	1,000 bar	2,500 cm ³	11.5 kg
AP 3000S HN-SET	공압 풋 펌프	700 bar	2,500 cm ³	11.2 kg
AP 8000S HN-SET	공압 풋 펌프	700 bar	7,200 cm ³	21.2 kg
EP 320S HN-SET	전동, 3 m 원격 조작	700 bar	18,000 cm ³	67.1 kg

유압 너트는 축 나사 규격으로, 펌프 세트는 유압 너트의 필요 유량으로 고릅니다. AHP는 유량 2 L 이하, AP 3000S · 8000S는 3 L · 8 L 이하의 유압 너트에 맞춥니다. 세트 구성 · 펌프, 압력계 · T 어댑터, 호스, 커플링, 보관함. 실링 링은 교체 세트로 미리 준비합니다.

소음 · 진동 측정 및 평가

기준 평가 솔루션은 상대 평가와 절대 평가 기준으로 성과를 측정합니다.

USENS는 국제 소음·진동 기준에 따라 설비 진동 측정 및 평가 서비스를 제공합니다. 신규 설치, 장기간 구동, Overhaul 작업 등 조건마다 작업자는 설비의 특성을 파악해야 합니다.

가장 중요한 요소는 평가 기준의 선택이며, 목적에 맞게 선정해야 합니다. 평가 목적은 구조적 문제, 베어링 고장, 제품 품질 문제, 인체 불쾌감 등에서 정합니다. 대상 설비는 기계의 종류, 설치 방식, 베어링 형식, 운전 속도에 따라 구분하고 그에 맞는 측정 방식을 선정합니다.

PROCESS

- | | | |
|----|----------------|---|
| 01 | 승인 시험의 검토 | 설비의 사양, 설치 사항, 운전 조건, 평가 기준, 사용자 요구 조건 확인 |
| 02 | 측정 기기의 확인 | 보유 장비와 필요한 센서 · 계측기기 선정 |
| 03 | 측정 방법의 확인 | 측정 위치, 평가할 측정 항목, 측정 형태와 신호처리 방식, 시험 조건, 운전 속도 확인 |
| 04 | 시험 계획서(절차서) 작성 | 시험 계획 수립, 대상 설비 도면에 측정 포인트와 방향 표기, 결과 기록 양식 준비 |
| 05 | 시험 준비 | 계측기기 준비, 사전 테스트, 교정 상태 확인 |
| 06 | 시험 실시 | 시험 수행과 취득 데이터 기록, 특이 현상 별도 기록 |
| 07 | 결과 평가 및 보고서 작성 | 기준 대비 데이터 평가, 특이사항 점검, 시험 결과와 권장 사항 보고서 작성 |
| 08 | 시험 종료 | 보고서 제출 및 현장 설명 후 종료 |

설비 정밀 진단

기계 결함 진단 솔루션으로 정밀 주파수 분석, FRF, ODS, Modal 시험을 지원합니다.

공장에서 정상 운전 중인 설비도 원인을 알 수 없는 문제를 일으키며, 이 문제는 높은 진동이나 소음으로 나타납니다. USENS는 이상 파악, 원인 분석, 대책 수립, 사후 평가를 하나로 묶은 ALL-IN-ONE 엔지니어링 솔루션을 제공합니다.

정밀 진단은 대상 설비의 기본 구성과 동작 원리를 이해하고, 발생할 수 있는 고장과 결함의 형태, 그 신호 특성을 구분하는 일입니다. USENS는 현장 경험과 기술 노하우로 진단 결과와 대책을 제시합니다.

ANALYSIS METHODS

구분	기법	목적	표현
주파수 영역	<ul style="list-style-type: none">- 스펙트럼 분석, 워터폴 분석- 차수 분석(Order Tracking), 캐스케이드 분석- Enveloping(고주파 복조)- 모드 시험(Modal Testing)	<ul style="list-style-type: none">- 신호의 형태와 결함 원인의 직접적인 파악- 구조물의 동작 진동 특성 파악	<ul style="list-style-type: none">- 주파수: CPM, Hz, Order- 수직축(진폭)
시간 영역	<ul style="list-style-type: none">- 시간파형 분석- 위상 분석- 궤도(Orbit) 분석- 축 중심선(Centerline) 분석- 운전 변형 형상 (Operating Deflection Shape)	<ul style="list-style-type: none">- 진동하는 부품의 실제 움직임 파악- 주파수 분석을 보완하는 고급 분석- 상관된 두 신호 사이의 시간 관계 표현 → 불평형 교정(Balancing)	<ul style="list-style-type: none">- 수평축(시간): msec- 수직축(진폭)- Degree(절대, 상대 위상)
과도 신호 진폭, 위상	<ul style="list-style-type: none">- 보데(Bode) 선도- 폴라(Polar) 선도	<ul style="list-style-type: none">- 회전체의 동작 특성(위험 속도, 감쇠 계수, 진동 모드)의 파악- 운전 특성의 파악	<ul style="list-style-type: none">- 수직축(진폭)- 수평축: RPM

진동 측정 · 진단 기술교육

센서 선정과 측정 위치, 파형 해석과 설비 진단을 다룹니다.

USENS는 진동의 기본 개념, 현장 측정 방법, 신호 해석을 다루는 진동 기술교육을 운영합니다. 4시간 · 1일 · 2일 과정으로 필요한 내용을 집중해서 다루며, 교육 대상의 담당 설비와 현재 경험에 맞춰 과정과 교육 범위를 정합니다.

교육 과정	교육 내용
기초 입문 · 4시간 진동 측정 · 진단 기초	진동 개념 · 진폭과 주파수 측정 위치와 센서 선정 가진 주파수의 원리 · 감시 기준 불평형과 측정렬의 기본 특성
분석 역량 확장 · 1일 파형 분석과 결함 특징	4시간 과정의 기본 내용 동기 성분과 시간 파형 분석 헐거움과 베어링 결함의 특징 측정 데이터와 설비 상태의 비교
실무 진단 심화 · 2일 계측 설정과 진단 사례	진폭 · 주파수 · 위상과 계측기 설정 가진 주파수 계산 · 파형과 스펙트럼 판독 신호 처리 · 감시 기준과 알람 설정 대표 결함 · 공진 · 실무 적용 사례
핵심 커리큘럼	교육 내용
진동 기초	회전 운동과 파형의 관계에서 출발해 진폭 · 주파수 · 위상을 구분하고 해석 진폭: 변위 · 속도 · 가속도, Peak · RMS / 주파수: Hz · RPM · 차수, FFT 위상: 두 신호의 관계, 절대 · 상대 위상
신호 분석	시간 파형의 총격과 주기, 스펙트럼의 기본 주파수와 정수배 성분 비교 설비 구조와 운전 조건을 반영해 점검이 필요한 항목 선정
현장 측정 방법	베어링 하우징의 측정 위치와 방향, 센서 선정과 부착 방법
장비 실습	회전 설비 진동 실습 시뮬레이터와 측정 구성 예시로 실습 센서와 위치 → 계측 설정 → 데이터 확인(시간 파형 · 주파수 성분)
교육 대상	교육 목표
설비 보전 · 정비 담당자	측정 위치와 조건을 정하고 설비의 상태를 확인합니다.
진동 측정 · 분석 담당자	파형과 스펙트럼을 읽고 결함 특징을 구분합니다.
센서 · 계측 시스템 운영자	센서 선정, 계측 설정과 데이터 취득 흐름을 익힙니다.

교육 신청 | 교육 대상과 인원, 관심 설비 · 측정 장비, 희망 과정 · 일정 · 장소를 확인해 교육 범위와 일정을 정합니다.

무선 진동 데이터 수집, 엣지 분석, 설비 상태 판단과 현장 적용을 연구합니다.

01 SensCore 기반 설비 상태 분석

다수 센서의 진동 데이터와 기준 상태를 비교하는 이상감지 알고리즘을 연구하고, 게이트웨이 내부에서 신호처리 · 특징 분석과 상태 지표를 산출합니다.

02 2024 초기창업패키지 · 연구개발성과

무선 진동센서 데이터 수집을 위한 Edge Computing Gateway를 국산화했습니다.
MQTT · Modbus · TCP/IP 통신과 JSON · CSV · ASCII 형식으로 고객사 시스템과 연결합니다.

03 2026 개발 목표

설비 고장 자율 진단을 위해 국산 Edge Computing Gateway를 고도화합니다.
Fleet Learning, 자체 판단 · 학습 로직, On-device LLM 기반 진단 결과 해석을 개발합니다.

04 연구개발 로드맵

무선 진동 데이터 수집 · 엣지컴퓨팅 → 엣지컴퓨팅 고도화 · Fleet Learning
→ 데모 테스트와 고객사 현장 POC를 통한 검증 · 확산 전개

RESEARCH AREAS

연구개발 분야

데이터 수집 · 처리

현장 센서 · 계측 장비의 신호를 취득하고 데이터를 저장 · 처리합니다.

SensCore 이상감지

기준 상태와 센서 데이터의 변화를 분석해 이상 징후를 지표로 만듭니다.

상위 시스템 연동

고객사 입력 조건에 맞춘 통신 인터페이스로 분석 결과를 연동합니다.

시험 · 현장 검증

데모와 현장 POC로 시험 결과를 확인하고 적용 범위를 정합니다.

특허 · 인증	내용
특허 출원 5건	회전 기기의 이상 상태 진단을 위한 진동 데이터 처리 방법 무선 진동 모니터링 시스템의 전력 소비 최적화 방법 엣지 컴퓨팅 기초 설비 유형별 이상 탐지 기준 조건 분산 공유 시스템 및 방법 자기 진화형 이중 학습 기초 기준값 생성 시스템 및 방법 철도 차량 대차의 차축 베어링 결함 데이터 획득을 위한 가변형 회전 시험 장치
연구개발전담부서	한국산업기술진흥협회 인정 · 2022.09.22 (제2022155582호)
KC 적합등록	GU300 게이트웨이 · SVT 시리즈 무선 진동 센서 · 2024.10.16

UNIVERSAL SENSING SOLUTION

USENS Corporation

ADDRESS 서울시 송파구 총민로 66 테크노관 8층 8045-8046호

TEL / FAX 02-6476-1233 / 02-6971-8999

EMAIL sales@usens.co.kr

WEB www.usens.co.kr
