

GILL

WearDetect 오일 마모감시 · 레벨 센서 카탈로그

WearDetect 오일 속 철 마모입자 · 수분 · 온도 실시간 감시

LEVELPRO · LEVELSLICK 무가동부 연속 액위 측정



VERSION	ISSUED	PAGES	DOC NO.
1.0	2026. 10	11	USENS-GILL-CAT-100

1. WearDetect 개요와 모델 Oil Debris Sensor

기어 · 베어링이 닳으면 철 입자가 윤활유에 섞인다. WearDetect는 기어박스 드레인 플러그 자리에 끼우는 센서로, 영구자석에 붙는 철 입자의 양을 미세(Fine) · 굵은(Coarse) 입자로 나눠 계속 켜다. 오일 시료 분석처럼 몇 주를 기다리지 않고 마모 증가를 바로 본다.



센서 하나에 4가지 측정

채널	측정 원리	보는 것
미세 입자 (Fine)	영구자석 + 유도 측정	정상 마모량의 추세 — 기어 · 베어링 표면 마모 진행
굵은 입자 (Coarse)	영구자석 + 유도 측정	박리 · 파손 조각 — 큰 손상 조기 경보 (2 mm 강구 1개에 경보 권장)
수분 · 오일 유무	유전율 측정	10 % 이상 수분 혼입, 오일 없음(누유 · 배유) 상태
온도	센서 헤드 온도	오일 온도 상한 · 하한 경보 또는 연속값

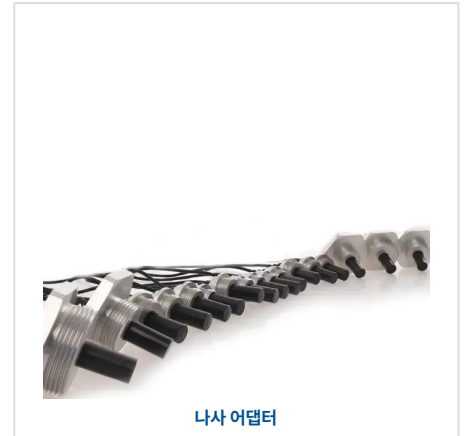
모델 구성 — 출력 방식과 표시부로 고른다

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

표시부 일체형과 인라인형

표시부 일체형은 전자부 외함에 LED 링이 있어 현장에서 마모 단계를 바로 본다. 인라인형은 케이블 중간의 소형 전자부(55 × 30 × 12 mm)로 좁은 자리에 넣는다. Modbus 출력은 인라인형에만 있다. 모든 모델은 설비 나사에 맞는 나사 어댑터를 따로 고른다.

2. 사양 Electrical · Environmental



전기 사양 (출력별)

항목	4-20 mA	0-10 V	CAN (J1939)
공급 전압	9 ~ 32 V DC	6 ~ 26 V DC	5 ~ 32 V DC
소비 전력	< 5.6 W	< 2.9 W	< 0.7 W
분해능 · 갱신	10-bit · 10 Hz	10-bit · 10 Hz	7-bit · 1 Hz
출력	미세 · 굵은 · 오일/온도 각 4-20 mA	각 0-10 V	250 kb/s, PGN 130816, 8바이트
보호 · 설정	과전압 > 32 V, 역극성 -32 V · Micro USB 설정	같음	같음

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)	—
재질	스테인리스강 · FEP · PEI	알루미늄 합금 · 스테인리스강 · 폴리에스터	—

공통 시험 규격

항목	내용
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

3. 설치 Sump Plug · Inflow



드레인 플러그 교체 — 기존 자석 드레인 플러그를 빼고 어댑터를 끼운 WearDetect를 넣는다. 가라앉은 입자도 모이는 오일 섬프 바닥이 가장 좋다. **배관 설치(Inflow)** — 필터 바이패스 라인에 T형 어댑터나 차단 밸브 · 지지대가 포함된 키트(1 · 1.5인치 배관)로 넣는다. 이때는 M20 × 1.5 어댑터를 쓴다.

설치 위치 기준

목적	위치
철 마모 감시	오일이 흐르는 곳, 필터 앞(상류), 펌프 · 저장조 바닥
수분 감시	섬프 바닥 (물과 섞이지 않는 오일), 센서 감지부가 늘 오일에 잠기는 곳
오일 유실 감시	방향 무관 — 오일이 센서에서 떨어지면 유실로 보고

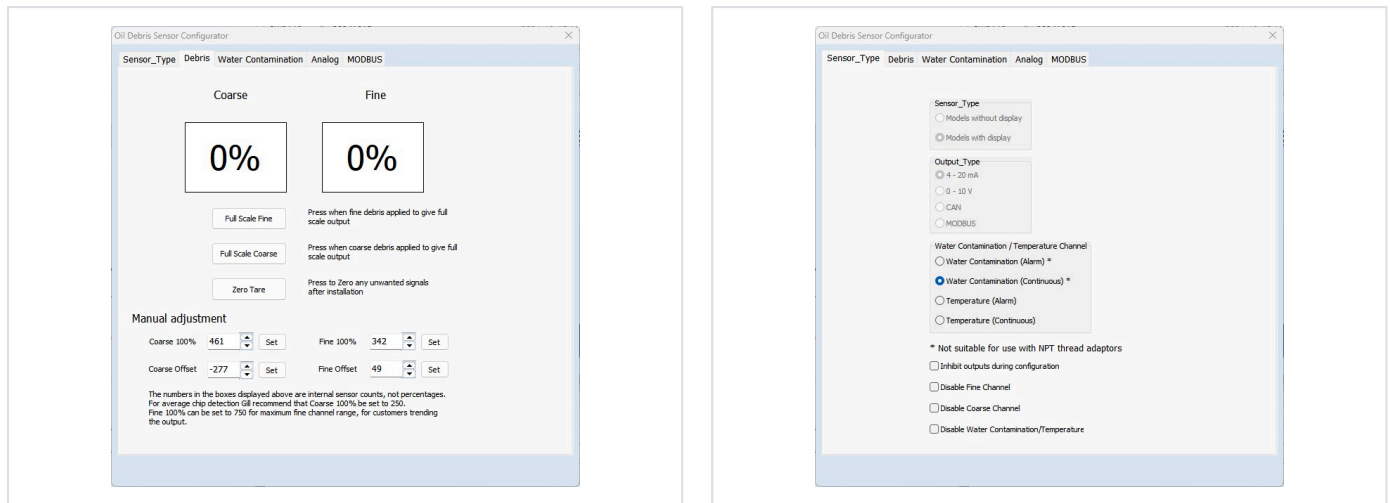
나사 어댑터

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

점검

센서가 가득 차면(100 %) 어댑터째 빼서 입자를 확인한다. 설비에 끼운 상태에서 센서 프로브만 빼면 붙은 입자가 O-링을 상하게 한다. 주변 금속 때문에 0 %가 아닌 값이 나오면 설치 후 Zero/Tare를 실행한다.

4. 설정 소프트웨어와 상위 연동 Sensor Configurator · Modbus · CAN



출고 상태로 바로 쓰고, 조정이 필요하면 무료 Windows 설정 소프트웨어를 USB로 연결한다. 채널 사용 여부, 굵은·미세 입자 만점(100 %) 기준, 수분·오일 없음 기준값, 온도 경보, 아날로그 출력 수준을 정하고 설정 파일을 저장·불러오기 한다.

기본값

항목	기본 설정
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

Modbus RTU 레지스터

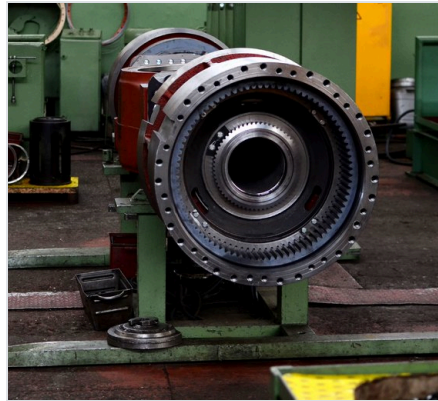
레지스터	형식	내용 (범위)
40001	16-bit UINT	미세 입자 % (0 ~ 100)
40002	16-bit UINT	굵은 입자 % (0 ~ 100)
40003	16-bit UINT	오일 상태 (800 ~ 1,200, 깨끗한 오일 1,000)
40004 ~ 40005	32-bit Float	센서 헤드 온도 °C (-26 ~ 150)
40010	16-bit UINT	상태 코드 (온도 경보, 수분 상·하한, 채널 오류)
40011 ~ 40026	16 Char	센서 이름·설치 위치 (쓰기 가능)

RS-485 반이중, 4.8 ~ 57.6 kb/s, 기본 19,200 bps 8E1 슬레이브 ID 1 (변경 권장), FC03 · 06 · 16 · 17. 전원 인가 10초 후 조회, 조회 간격 1,000 ms 이상. CAN은 J1939 호환 250 kb/s, 1 Hz로 굵은·미세 %·상태·온도를 보낸다.

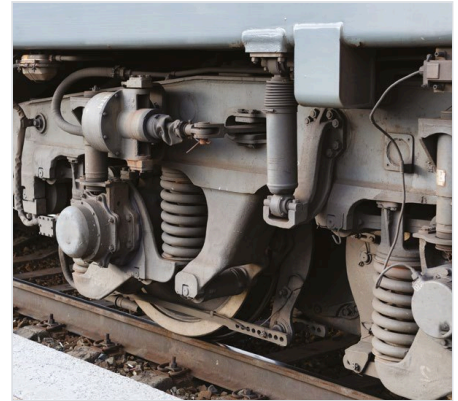
5. 적용 분야 Gearbox · Rail · Mobile Machinery



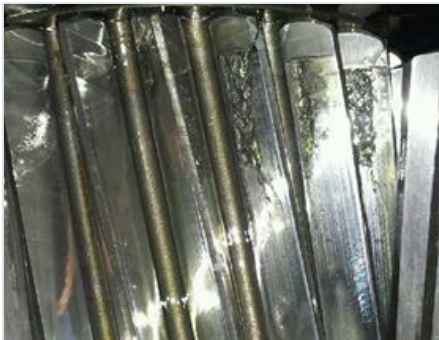
감속기 설치



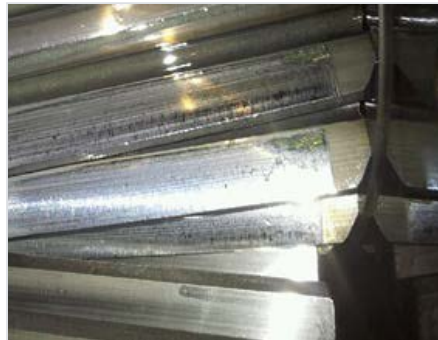
대형 기어박스



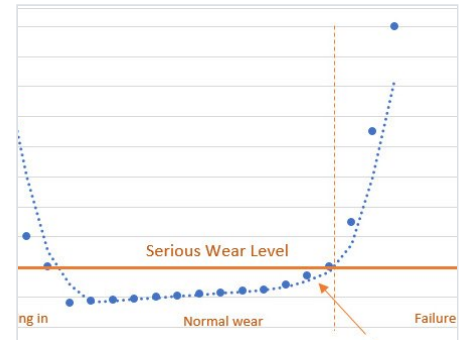
철도 차축 기어



기어 박리 (Gear flaking)



기어 과연마 (Heavy polishing)



마모 곡선 — 정상 마모에서 급증 구간

적용 설비 (제조사 표기)

기어박스, 변속기, 감속기, 엔진, 차동 기어, 유성 기어, 유압 장치, 최종 감속기, 궤도 구동부. 철도에서는 차축 기어 오일의 마모입자를 연속 감시해 현장 점검 · 오일 채취가 어려운 노선의 점검 시점을 정한다.

비교	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 바로 판단

병행 방법

WearDetect 값이 오르면 오일 시료 분석 주기를 당기고, 진동 스펙트럼으로 손상 위치를 확인한다. 제조사 시험에서는 감속기 손상을 진동 이상보다 먼저 미세 입자 증가로 감지했다.

6. 레벨 센서 개요와 모델 비교 Liquid Level Sensors

Gill 레벨 센서는 탱크에 꽂는 막대형 프로브로 액위를 연속 측정한다. 부자(float) · 링크 같은 움직이는 부품이 없어 걸림 · 마모로 값이 멈추지 않고, 전자부는 탱크 밖 플랜지 안에 밀봉된다. 오일 · 연료 · 냉각수는 정전용량식 LEVELPRO, 침전물이 많거나 달라붙는 수계 액체는 전도식 LEVELSLICK을 쓴다.



왼쪽 LEVELPRO (스테인리스강) · 오른쪽 LEVELSLICK (PTFE 코팅)

LEVELPRO · LEVELSLICK 비교 (데이터시트 기준)

항목	LEVELPRO (7010)	LEVELSLICK (7014)
측정 방식	정전용량식 — 외통과 내봉이 콘덴서 전극, 액체가 유전체	전도식 — PTFE 코팅 안쪽 전극이 액체에 잠긴 길이를 잴다
대상 액체	물 · 해수 · 에틸렌글리콜 · 휘발유 · 경유 · 오일 · 화학액 (그 밖의 액체는 문의)	전기가 통하는 수계 액체 — 슬러리 · 시럽 · 바니시 · 산성액 · 하수 · 오일 · 연료는 측정 불가
프로브 길이	100 ~ 2,000 mm (25 · 50 · 100 mm 단위)	250 · 350 · 450 · 600 · 800 · 1,000 · 1,500 · 2,000 mm
주 출력	0.25 ~ 4.75 V (최대 0.25 ~ 10 V) 또는 4-20 mA	0.25 ~ 4.75 V (최대 10 V), 4-20 mA, 저항식 10 ~ 180 Ω · 240 ~ 33 Ω
보조 출력	오픈 컬렉터 50 V / 1 A, 상 · 하한 경보	오픈 컬렉터 50 V / 0.5 A, 만 · 공 경보
정확도 · 분해능	±2 % FSD (20 °C) · 10 bit	±10 % FSD (20 °C) · 12 bit
전원	전압형 5 ~ 32 V DC, 전류형 9 ~ 32 V DC	6 ~ 32 V DC (15 ~ 40 mA)
사용 온도	-40 ~ 125 °C (공급 전압별 감액)	-40 ~ 85 °C (케이블 -40 ~ 75 °C)
보호 등급 · 압력	IP66 / IP68 · 10 bar	IP66 / IP68 / IP69K · 차압 10 bar, 절대압 5 bar
장착	SAE 5볼트, 1.125" UNF, 1.25" BSP, 2" NPT	1¼" BSP 나사 (플랜지 Ø49 mm)
재질	스테인리스강 316, FEP, PEI	스테인리스강 316, FEP, EPDM, PTFE 코팅 프로브
설정	GSlevel + RS232-USB 어댑터 (1484-00-086)	GSlevel + 센서 상부 USB 단자

그 밖의 표준 모델

모델	용도	요점
LEVELLITE (4223)	모터스포츠 · 무인기 연료 · 오일 · 냉각수	알루미늄 6082 경량형, 100 ~ 750 mm, ±1 % (50 % FSD)
LEVELDEFEND (4128)	충격 · 진동이 큰 특수 차량	4-20 mA, 사양은 문의

7. LEVELPRO 산업용 레벨 센서 7010 · Capacitive · Stainless Steel



- **정전용량 연속 측정** — 액위에 따라 정전용량이 선형으로 변한다. 공장에서 지정 액체의 유전율로 만 · 공 기준을 맞춰 출고하고, 요청 시 온도 보정을 넣는다
- **출력이는 탱크에서 안정** — 외통 안의 액위를 재므로 선박 · 건설기계 탱크의 물결에도 값이 튀지 않는다. 보고 주기 100 Hz
- **탱크 형상 보정** — 원통이 아닌 탱크는 GSlevel 탱크 프로파일로 높이를 부피(%)로 바꿔 출력한다
- **경보 출력** — 주 출력과 별도로 상한 · 하한 경보 스위치(오픈 컬렉터 50 V / 1 A)를 고른다
- **설치 자유도** — 탱크 상부 또는 거꾸로(하부) 설치. SAE 5볼트 · UNF · BSP · NPT 장착
- **견고성** — 스테인리스강 316, 10 bar, IP66 / IP68, EN 60945(선박) 열충격 · 진동 · 습도 시험

사양 (LevelPro Datasheet Issue 5)

항목	전압형 (K)	전류형 (L)
출력	0.25 ~ 4.75 V (공장 설정), 최대 0.25 ~ 10 V	4-20 mA (부하 저항 250 Ω)
공급 전압 · 전류	5 ~ 32 V DC · 12 V에서 < 15 mA	9 ~ 32 V DC · 12 V에서 > 15 mA
보호	과전압 > 32 V, 역극성 -32 V	같음
정확도 · 직선성	±2 % FSD (20 °C)	같음
외형	전장 = 프로브 길이 + 18 mm (NPT + 27 mm), 플랜지 Ø63 mm, 측면 케이블 1 m	같음
무게 · 케이블	300 g 이상 (길이별) · 20 AWG 7심	같음

주문 코드 — 7010-00-[길이 범위][출력][장착]-[길이 mm]

자리	선택
길이 범위	1: 100 ~ 500 (25 mm 단위) · 2: 550 ~ 1,000 (50 mm) · 3: 1,100 ~ 1,500 (100 mm) · 4: 1,600 ~ 2,000 (100 mm)
출력	K: 전압 (0-10 V) · L: 전류 (4-20 mA)
장착	A: SAE 5볼트 + 1.25" BSP · B: SAE 5볼트 + 1.125" UNF · C: 2" NPT

설치 조건

통기된 탱크에만 쓰고, 플랜지 · 케이블은 액체에 잠기지 않게 한다. 프로브는 자르거나 굽히지 않는다. 침전물이 쌓이는 액체는 프로브 통기 구멍이 막히므로 LEVELSLICK을 고른다. ATEX 인증 제품이 아니다.

8. LEVELSLICK 특수 액체용 레벨 센서 7014 · Conductive · PTFE Coated



- **달라붙지 않는 PTFE 코팅** — 소수성 코팅이 부유 고형물의 부착을 막아 세척 주기가 길다
- **구멍 없는 프로브** — 통기 구멍 · 부자가 없어 슬러리 · 침전물이 막을 곳이 없다. 고형물이 섞인 액체에서도 연속 측정한다
- **전극 비접촉** — 전극이 코팅 안쪽에 있어 산성액 · 부식성 액체에 직접 닿지 않는다
- **계기 직결** — 저항식 출력으로 기존 선박용 저항 게이지를 그대로 구동한다
- **현장 설정** — 플랜지 상부 덮개 안 USB 단자로 노트북에 바로 연결

사양 (7014 LevelSlick Datasheet Iss 9)

항목	내용
측정 방식 · 대상	전도식 · 전기가 통하는 모든 액체 (수계). 오일 · 연료 등 비전도성 액체는 측정 불가
주 출력	전압 0.25 ~ 4.75 V DC (최대 10 V) · 전류 4~20 mA · 저항 10 ~ 180 Ω 또는 240 ~ 33 Ω (최대 10 ~ 1,000 Ω)
보조 출력	오픈 컬렉터 50 V / 0.5 A, 만 · 공 경보 (GSlevel 설정)
정확도 · 분해능 · 갱신	±10 % FSD (20 °C, 고르지 않은 액체 기준) · 12 bit (4,096점) · 전압 10 Hz, 저항 100 Hz
전원	6 ~ 32 V DC, 15 ~ 40 mA, 과전압 50 V, 역극성 -32 V. 전압 출력 시 공급 전압은 출력 상한보다 0.5 V 이상
환경	IP66 / IP68 / IP69K, -40 ~ 85 °C, 93 %RH, 차압 10 bar · 절대압 5 bar, 통기 탱크 전용
기구	전장 = 프로브 길이 + 28.6 mm, 측정 범위 = 프로브 길이 - 14 mm, 플랜지 Ø49 mm, 상부 케이블
EMC	EN60945 (선박), EN61000-6-2 / 6-3, EN61326-2-1

주문 코드 — 7014-00-[길이 범위][출력][A]-[길이 mm]

자리	선택
길이 범위	1: 250 · 350 · 450 mm · 2: 600 · 800 · 1,000 mm · 3: 1,500 mm · 4: 2,000 mm
출력	K: 전압 (0-10 V) · L: 전류 (4-20 mA) · M: 저항 (10 ~ 1,000 Ω)
장착	A: 1.25" BSP

설치 조건

평평한 면에서 수직 ~ 45° 사이로 꽂고, 프로브 끝이 탱크의 가장 깊은 곳에 닿게 한다. 탱크 안 지지대는 필요 없다. 46 mm 스페너로 50 N·m 체결, 케이블 굽힘을 위해 상부 공간 90 mm 이상을 둔다.

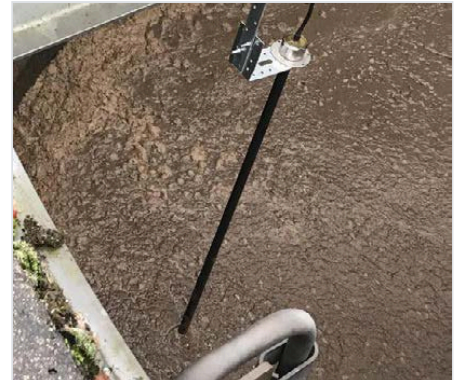
9. 레벨 센서 적용 분야와 설정 Applications · GSlevel



선박 연료 · 오일 · 청수 탱크



공장 설비 · 저장 탱크



하수 · 슬러지 (LEVELSLICK)

분야	LEVELPRO	LEVELSLICK
선박	연료 · 윤활유 · 청수 · 냉각수 탱크	오수 · 잡배수(그레이 · 블랙 워터) 탱크
건설기계 · 차량	연료 · 유압유 · 냉각수 탱크, 오프로드 차량	—
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)

기능	내용
출력 범위	측정 범위 · 출력 전압 범위 조정 (전압형 최대 0.25 ~ 10 V)
경보 스위치	상한 · 하한(만 · 공) 경보 위치와 동작 설정
탱크 프로파일	불규칙한 탱크의 높이-부피 관계를 넣어 부피(%)로 출력
설정 파일	설정 저장 · 불러오기로 같은 탱크에 같은 값 적용

선정 순서

① 액체가 전기를 통하는지(수계인지) ② 침전물 · 점착 여부 ③ 탱크 깊이로 프로브 길이 ④ 상위 장치 입력(전압 · 전류 · 저항 게이지) ⑤ 탱크 장착부 규격을 확인한다. 설치 위치 사진과 탱크 도면을 받으면 모델 · 길이 · 출력을 정해 회신한다.

기어박스 윤활 계통과 탱크에 맞는 마모감시·레벨 측정 구성을 제안합니다.

COMPANY	유센스 주식회사 (USENS CO.,LTD)
ADDRESS	서울특별시 송파구 충민로 66 테크노관 8층 8045, 8046호
TEL	02-6476-1233 FAX 02-6971-8999
E-MAIL	sales@usens.co.kr
WEB	www.usens.co.kr