

KROHNE

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

SAMSON

WAGO

alternatif
yayın grubu

KROHNE

► KROHNE Academy 2016 - Türkiye
Seviye ölçüm yöntemleri ve uygulamaları

KROHNE

▶ measure the facts

measure the facts

technology driven by KROHNE



KROHNE Academy

Seviye ölçüm yöntemleri

Your Name here
YYYY-MM-DD



1. Ultrasonik seviye ölçümü

2. Microdalga seviye ölçüm temeli

3. RADAR Prensibi

4. TDR Prensibi

5. RADAR ve TDR özellikleri

6. Uygulamalar

KROHNE Academy TÜRKİYE 2016

Seviye ölçüm yöntemleri

Ultrasonik Seviye Ölçümün Temeli

Ultrasonik sesin uçuş süresinin ölçülmesi

- Ultrasonik ses sinyalinin gönderilen ve alınan darbe arasındaki ölçüm süresi t .
- Mesafe d ile belirlenir :
- $2 * d = v * t$
- $v = 331,5 + (0,6 * T)$ (Hava için)
- $d =$ Ultrasonik sensör ile ölçüm yapılacak ürün arasındaki mesafe . (m)
- $v =$ Ultrasonik sesin havada ilerleme hızı (m/sn)
- $t =$ Ultrasonik ses sinyalin uçuş süresi (sn)
- $T =$ Ultrasonik ses sinyalin uçuş yaptığı ortam sıcaklığı (°C)



Ultrasonik Seviye Ölçümü

- Seviye, mesafe, hacim ,açık kanal debi ölçümü için kullanılırlar
 - Sıvılar (katı içerikliler ya da değil)
 - Çamurlar
 - Katı maddeler
- Hemen hemen tüm sanayi sektörlerinde uygulanabilir.
- Sadece gerekli olan :
Ürünün yüzeyinin ultrasonik ses sinyalini iyi bir şekilde yansıtma özelliği olmasıdır.
- Limitli Kullanım :
 - Basıncı tanklar (-0,2.... 2 bar)
 - Sıcaklık : (-40+80 °C)

- 
- 
- 
1. Ultrasonik seviye ölçümü
 2. **Microdalga seviye ölçüm temeli**
 3. RADAR Prensibi
 4. TDR Prensibi
 5. RADAR ve TDR özellikleri
 6. Uygulamalar

KROHNE Academy TÜRKİYE 2016

Seviye ölçüm yöntemleri

Mikrodalga Tarihi

1865 Elektromanyetik dalgaların teorik tahmini (Maxwell)

1887 Maxwell teorisinin deneysel doğrulaması (Hertz)

1904 Patent: “elektrikli dalgaların yardımıyla mesafeli nesnelerin sinyal yönetimi” (telemobiloscope, Hülsmeyer, D)

1922 İlk radar cihazı (Taylor & Young, USA)

1935 Uçağı bulmak için kullanılan (Watson-Watt, GB)

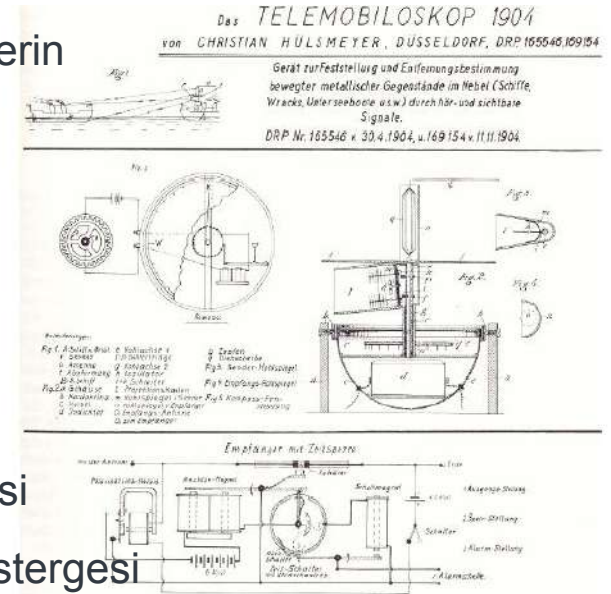
1939 Askeri uygulamalar için yoğun araştırma (GB, USA, D)

1960 Trafik hızını izlemek için radar cihazları (Doppler)

1976 Depolama tankında kullanılan ilk radar seviye göstergesi

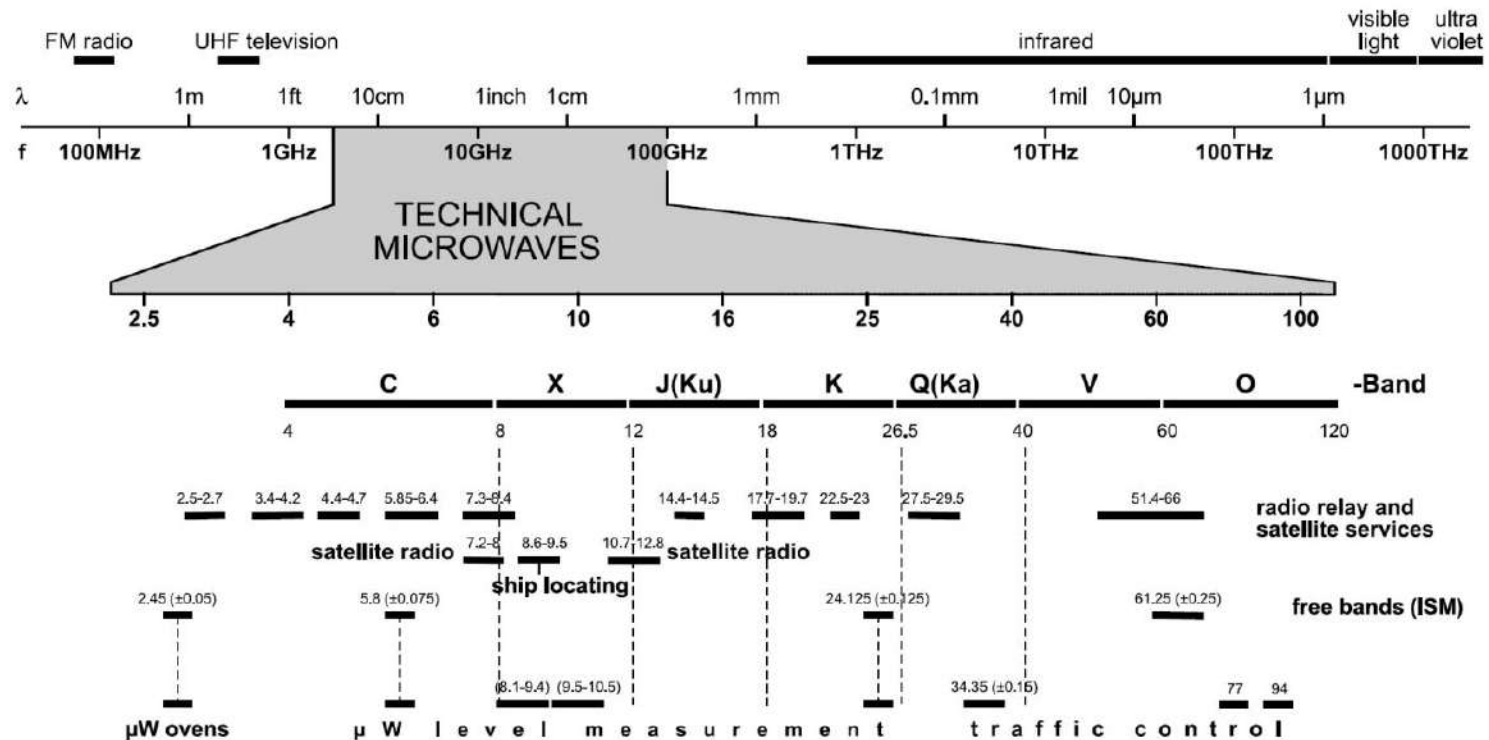
1989 Proses tankında kullanılan ilk kompakt radar seviye göstergesi

RADAR : **R**Adio **D**etection **A**nd **R**anging



Mikrodalga aralıkları

Mikrodalgalar	: 2...100 GHz	
Kullanılmış frekanslar	: 5 GHz ... 27 GHz (80 GHz kadar)	
ISM ya da Serbest Bant	: 2,45 GHz $\pm$ 50 MHz	5,80 GHz $\pm$ 75 MHz;
(Endüstriyel bilimsel tıp)	: 24,125 GHz $\pm$ 125 MHz	61,250 GHz $\pm$ 250 MHz



Mikrodalgaların Temeli

Uçuş süresinin ölçülmesi

- Gönderilen ve alınan darbe arasındaki ölçüm süresi t .
- Mesafe d ile belirlenir :

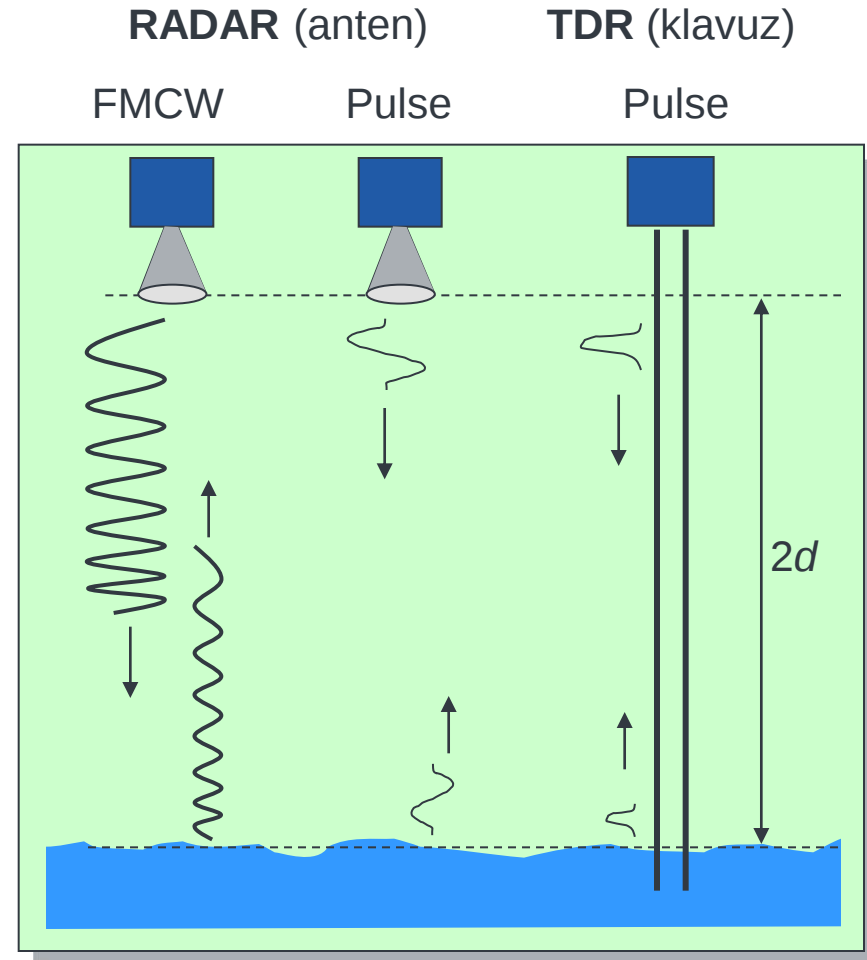
$$d = \frac{v_p t}{2}$$

ile

$$v_p = \frac{c_0}{\sqrt{\epsilon_{ri}}}$$

$c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s (ışık hızı)

ϵ_{ri} = dielektrik sabiti



1. Ultrasonik seviye ölçümü
2. Microdalga seviye ölçüm temeli
- ▶ 3. **RADAR Prensibi**
4. TDR Prensibi
5. RADAR ve TDR özellikleri
6. Uygulamalar

KROHNE Academy TÜRKİYE 2016

Seviye ölçüm yöntemleri

RADAR Prensipli (FMCW)

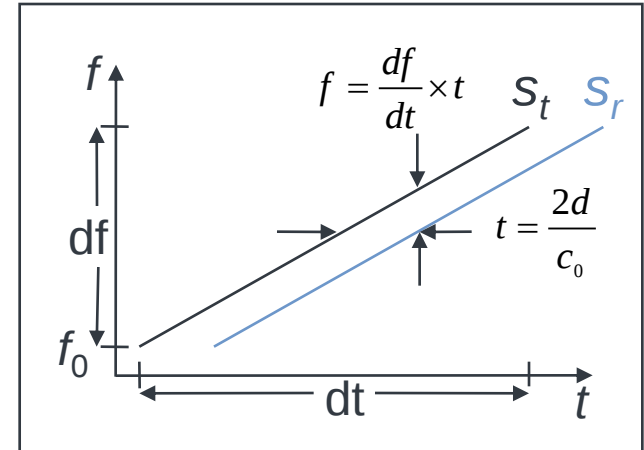
RADAR FMCW ile seviye ölçümü

- FMCW = Frequency Modulated Continuous Wave (Frekans Modülasyonlu Sürekli Dalga).

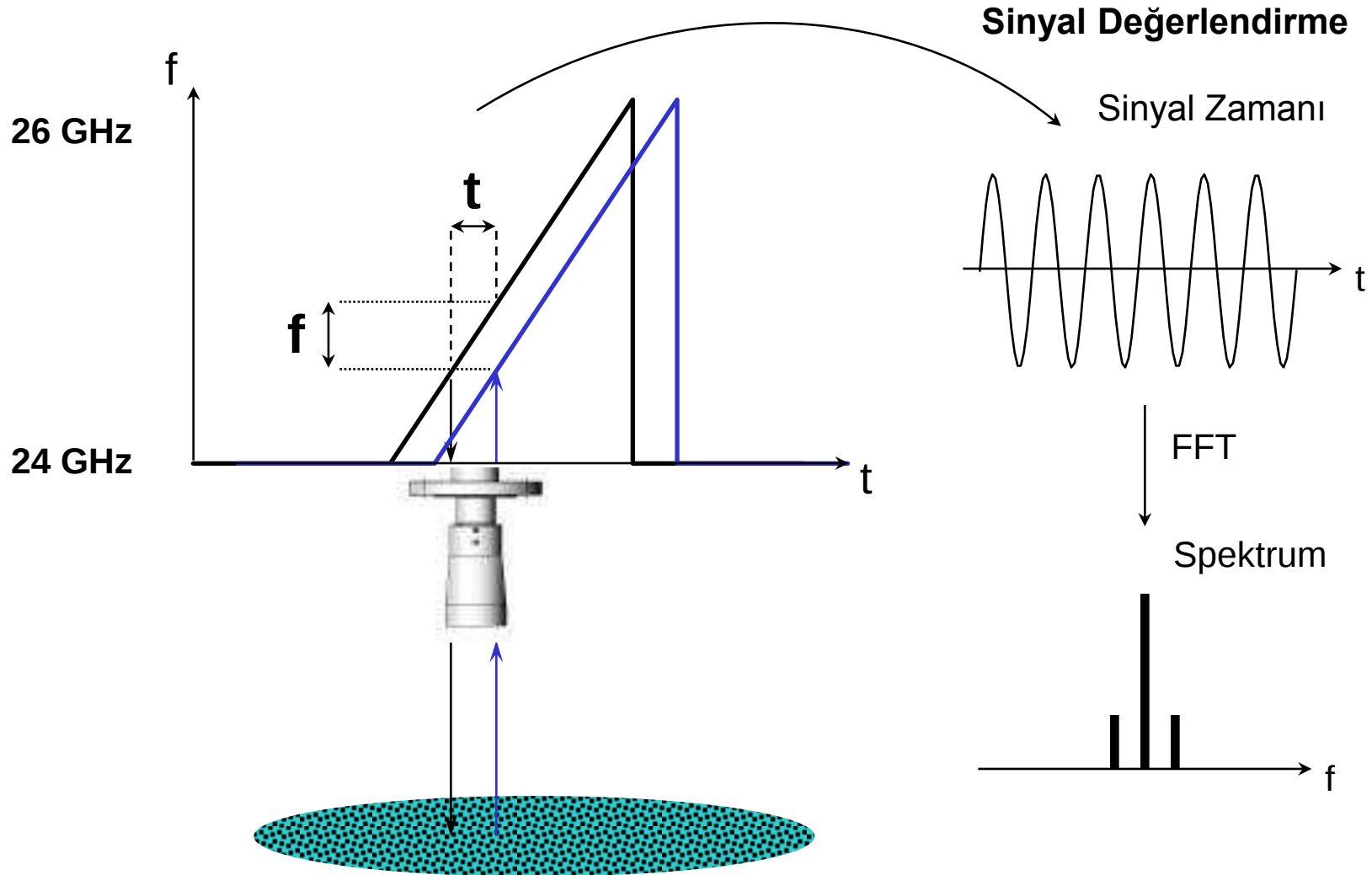
26

24

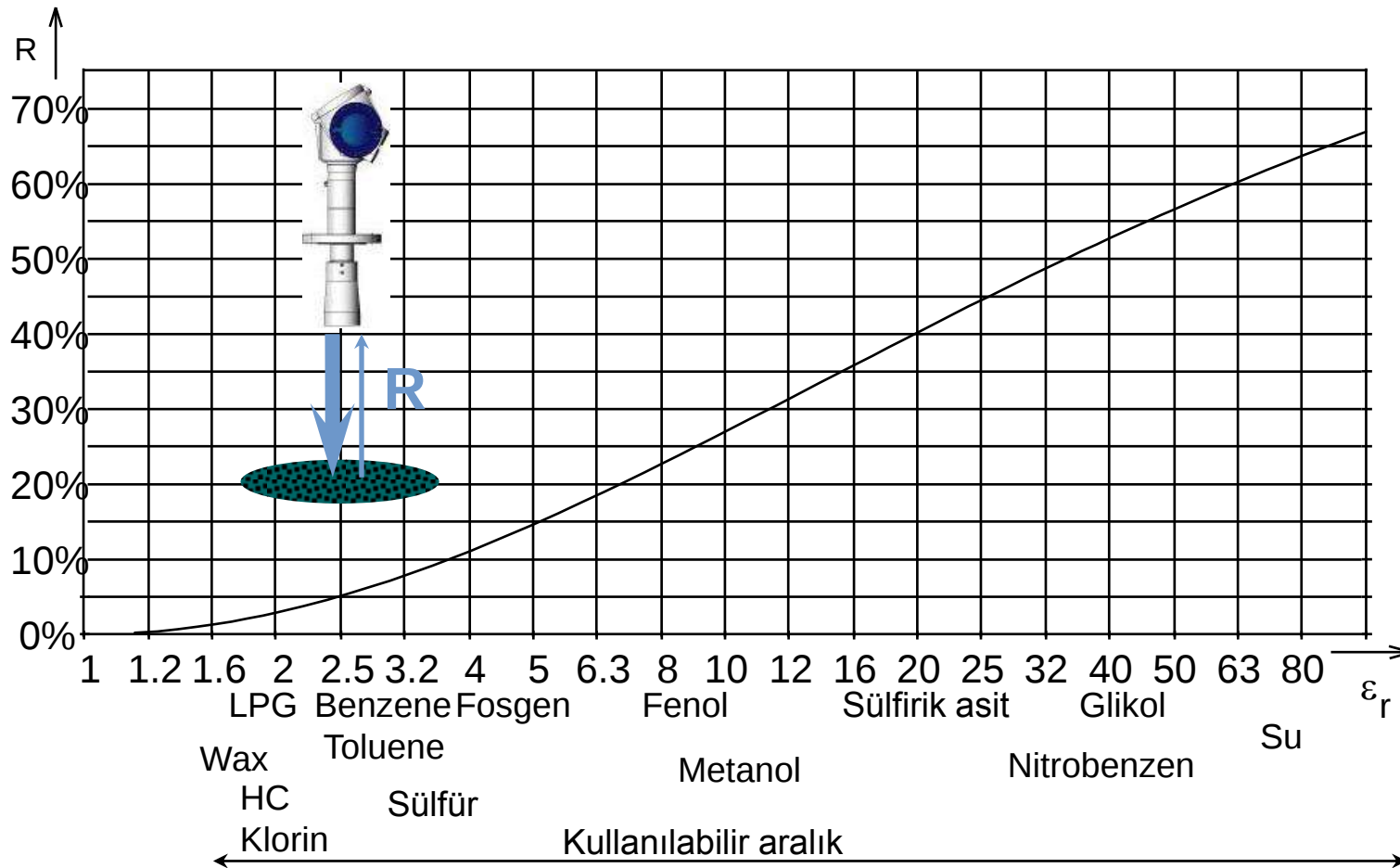
- Frekansa modüle edilmiş bir sinyal yayılır.
- Aynı zamanda, alınan ve yayılan frekans karşılaştırılır.
- Frekans farkı cihaz ve ürün yüzeyi arasındaki mesafe ile doğrudan orantılı.



RADAR Prensipli (FMCW)



RADAR Prensipleri

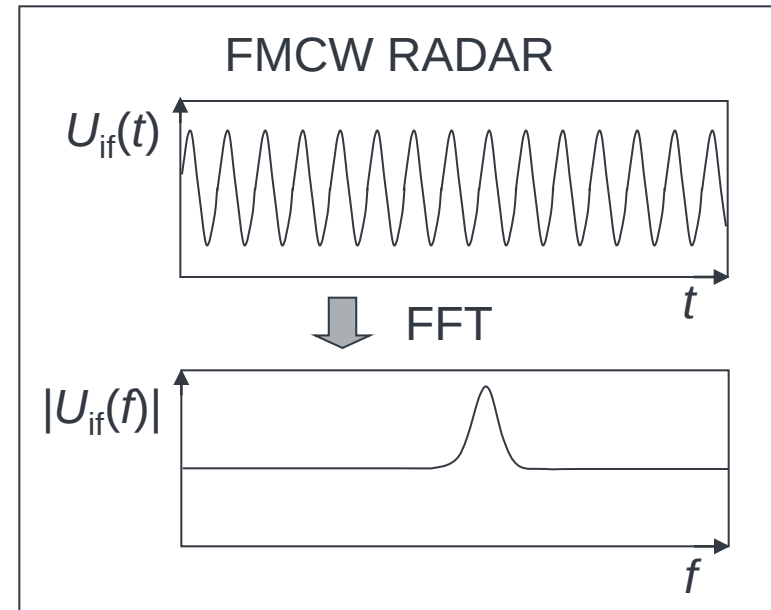
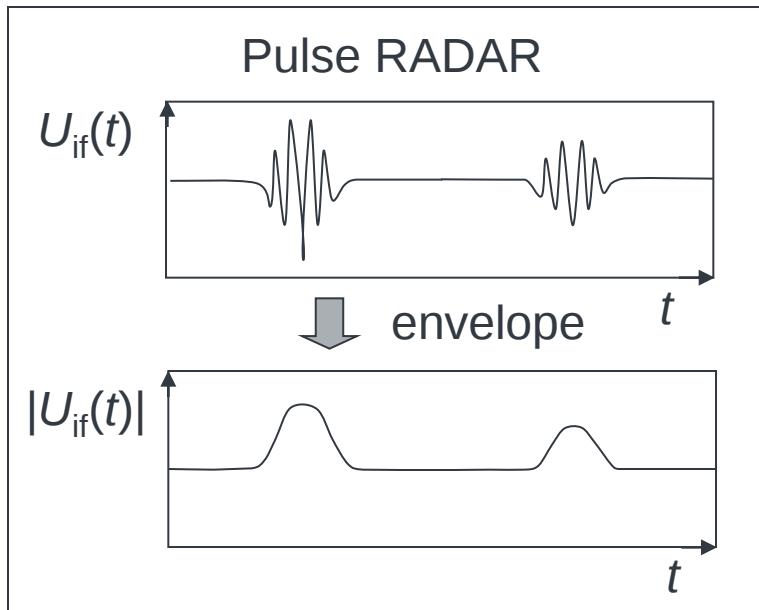


Yansım oranı

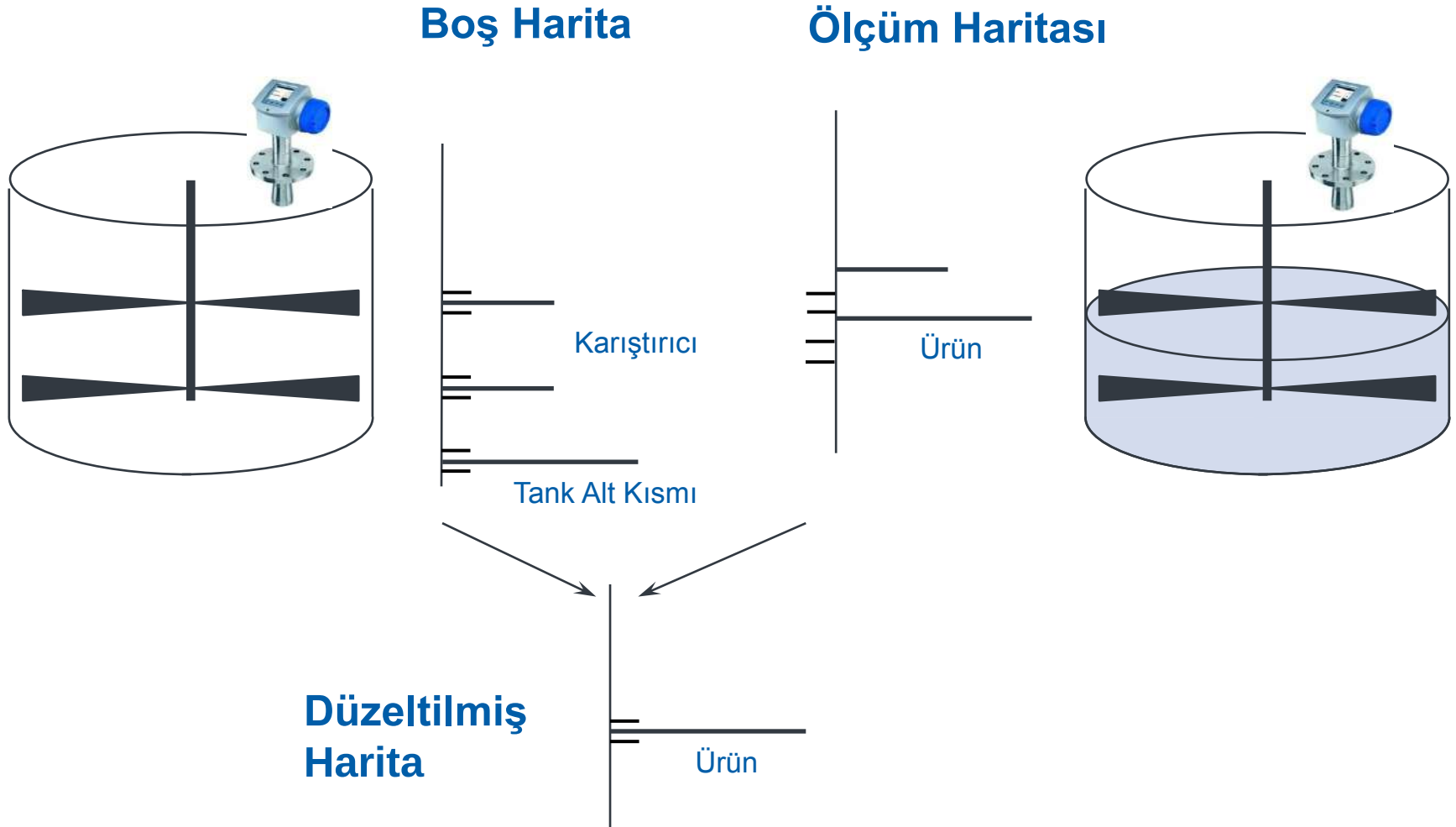
$$R = \frac{(\sqrt{\epsilon_r} - 1)^2}{(\sqrt{\epsilon_r} + 1)^2}$$

RADAR: Sinyal koşulu

- FMCW and Pulse arasındaki fark sinyal koşulu.
- Bir Pulse alınan sinyal zaman alanı ve sadece yüzey hesaplaması gerekir.
- FMCW sinyalinde **FFT** üzerinde pulse sinyali dönüştürmek zorundadır.



Optiwave Boş Tank Haritası Oluşturma :



1. Ultrasonik seviye ölçümü
2. Microdalga seviye ölçüm temeli
3. RADAR Prensibi
- ▶ 4. **TDR Prensibi**
5. RADAR ve TDR özellikleri
6. Uygulamalar

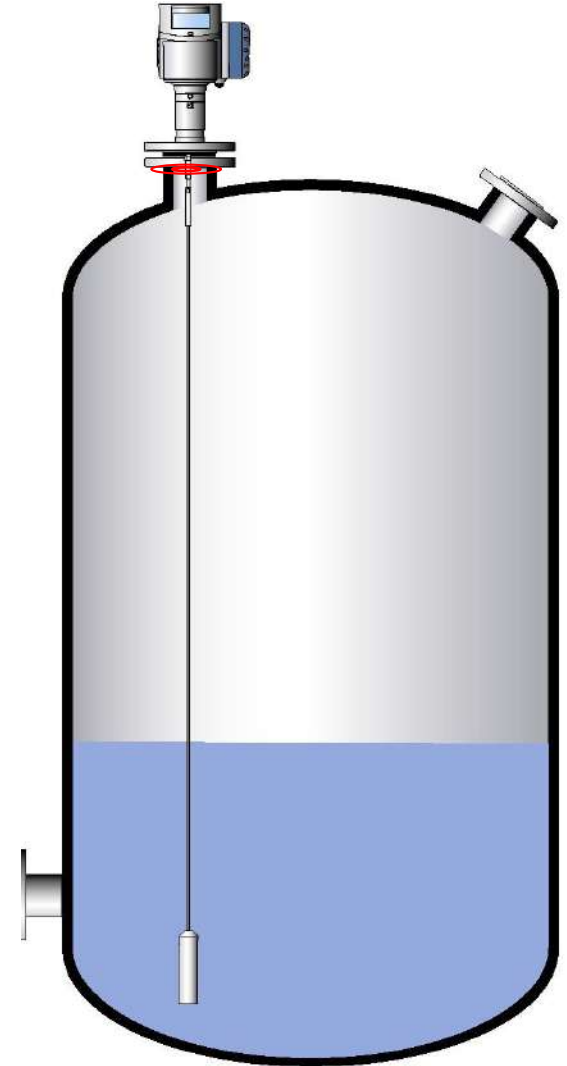
KROHNE Academy TÜRKİYE 2016

Seviye ölçüm yöntemleri

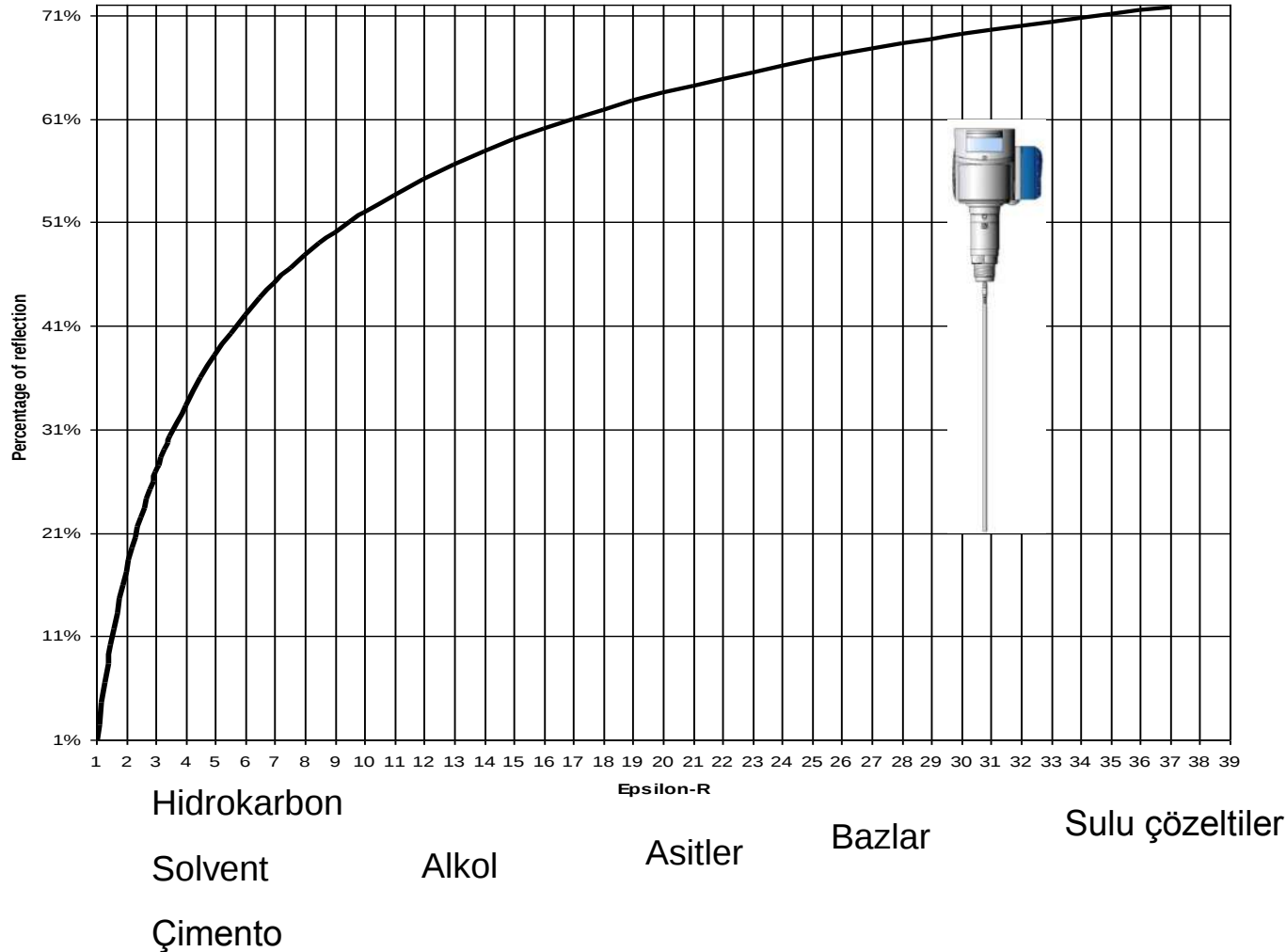
TDR Prensibi

TDR teknolojisi kullanılarak ölçüm

- TDR = Time Domain Reflectometry or **Guided Wave Radar**
- Elektromanyetik darbeler bir prob boyunca gönderilir.
- Bu darbeler ürün (sıvı ya da katı) yüzeyinden geri yansır.
- Darbelerin gidip gelme süresi ile mesafe hesaplanır.



TDR Prensibi

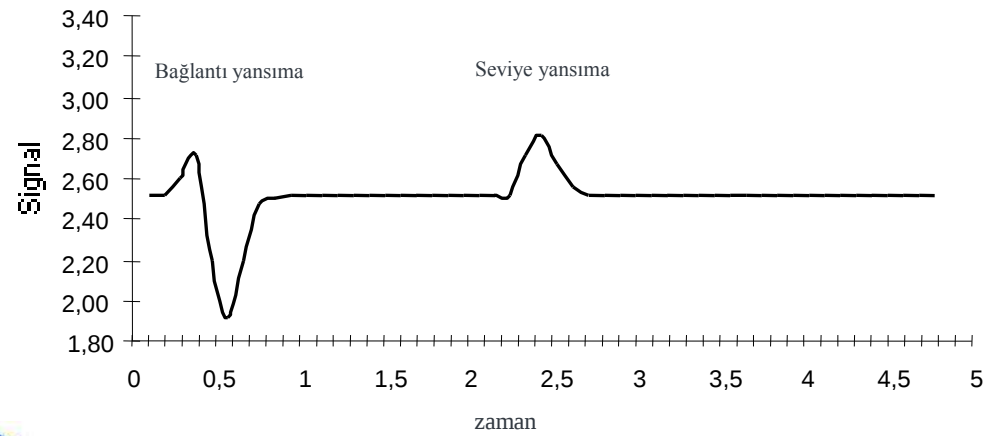
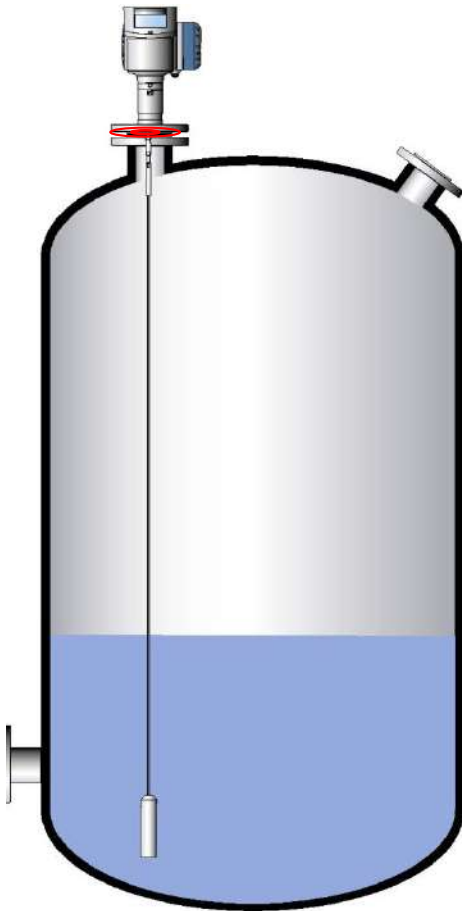


Yansım oranı

$$R = \frac{1 - \sqrt{\epsilon_r}}{1 + \sqrt{\epsilon_r}}$$

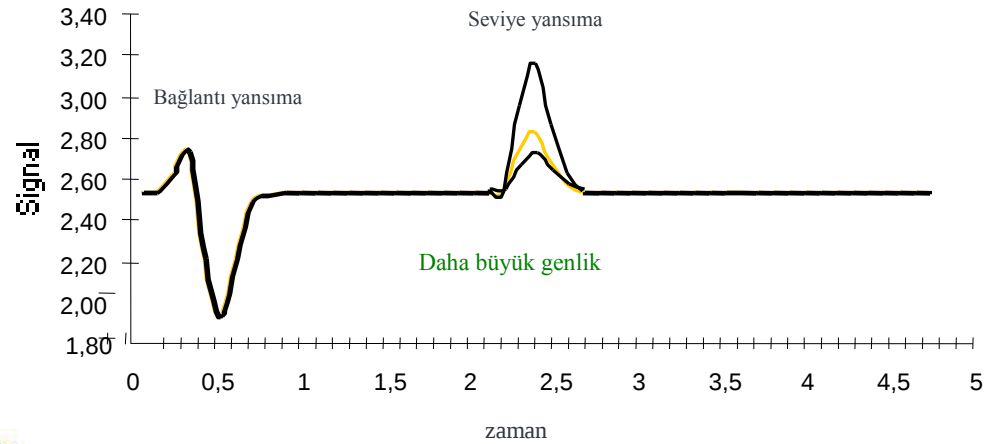
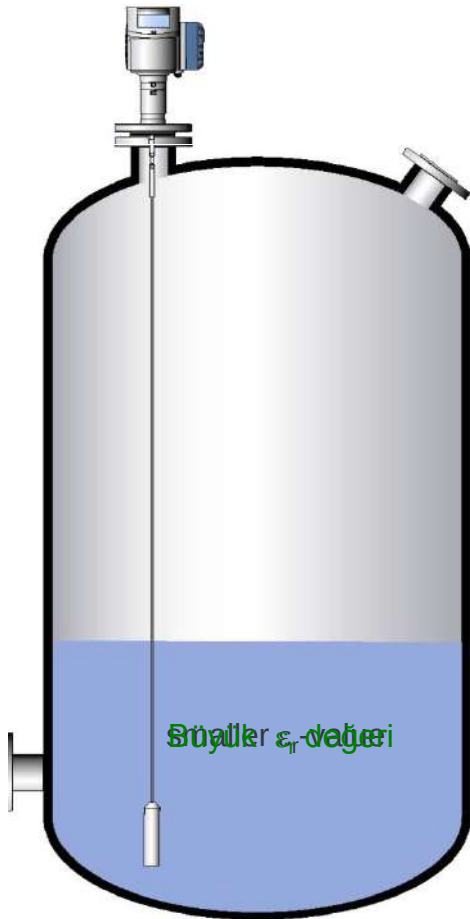
TDR Principle

Seviye uygulamalarında sinyaller



TDR Principle

ϵ_r değişiminin etkileri – seviye uygulamasındaki önemi



1. Ultrasonik seviye ölçümü
2. Microdalga seviye ölçüm temeli
3. RADAR Prensibi
4. TDR Prensibi
- ▶ 5. **RADAR ve TDR özellikleri**
6. Uygulamalar

KROHNE Academy TÜRKİYE 2016

Seviye ölçüm yöntemleri

Sıvı seviye ölçümü

Prensip : FMCW-Radar (24...26GHz)

Ölçüm aralığı : 80 m / 262 ft'e kadar

Flanş sıcaklığı : -40...200°C / -40...390°F

Basınç : -1...40 bar / -14.5...580 psi

2-telli, loop powered, HART standart

4-telli, FF yada PROFIBUS PA

Malzemeler : Paslanmaz çelik, Hastelloy C 22,
PP, PTFE

Opsiyonal : 2. akım çıkışı, hava ile temizleme
sistemi, gösterge, hijyenik
bağlantılar için sorunuz

Hassasiyet : ± 3 mm / ± 0.1 inç

Min. dielektrik sabiti: 1.5 (TBF-modu için 1.3)

Non Ex, Ex i / IS, Ex d / XP

Minimum proses bağlantısı:

Dişli G1 ½ yada 1 ½ NPT

Flanş DN 40 yada 1" ½



- **Hassasiyet** : $\pm 10 \text{ mm} / \pm 0.4''$
 $\pm 5 \text{ mm} / \pm 0.2''$ (Kalibrasyon sertifikası)
- **Tekrarlanabilirlik** : $\pm 1 \text{ mm} / \pm 0.04''$
- **Min. dielektrik sabiti** Direct mode: 1.8
TBF-mode : 1.1
- **Min. proses bağlantısı:** Thread G 1 ½ or 1 ½ NPT (PP Wave Horn)
Flange DN 50 or 2" (PTFE Wave Horn)
Flange DN 80 or 3" (316 L Metaglas®)
- **ATEX / IECEx:** Gaz ve Toz Ex ia & Ex d ia
cFMus: IS, XP & NI
NEPSI (pending)



Katı seviye ölçümü için**Prensip : FMCW-Radar (24...26GHz)****Ölçüm aralığı : 80 m / 262 ft'e kadar****Flanş sıcaklığı ;**
Horn anten -40...200°C / -40...390°F
PTFE damla -40...150°C / -40...300°F
PP damla -40...100°C / -40...212°F**Basınç:**

-1...16 bar / -14.5...232 psi, PP anten için

-1...40 bar / -14.5...580 psi, horn ve PTFE antenler için

2-telli, loop powered, HART standart**4-telli, FF yada PROFIBUS PA****Malzemeler : Paslanmaz çelik, PP yada PTFE****Opsiyonel : 2. akım çıkışı, hava ile temizleme sistemi,
gösterge****Hassasiyet : ± 10 mm / ± 0.4 inç****Minimum dielektrik sabiti: 1.5****Non Ex, Ex i / IS, Ex d / XP****Minimum proses bağlantısı:****Dişli G1 ½ yada 1 ½ NPT****DN150 PP
Damla anten**

Seviye Ölçümü:

Sıvı seviye ve ara-yüz ölçümü için

Toz ve granüle malzeme seviye ölçümü için

Prensip : TDR (Time Domain Reflectometry)

Ölçüm aralığı : 0.3...35 m / 1...115 Ft

Flanş sıcaklığı : -40...200°C / -40...390°F
300°C / 572°F, 2 mm halatlı HT için

Basınç : -1...100 bar / -14.5...1450 psi.
300 bar / 4350 psi, 2 mm halatlı HP modeli için

2-telli, loop powered, HART standart

4-telli, FF yada PROFIBUS PA

Malzemeler : Pas. çelik, Hastelloy C22, PVC, PVDF, FEP

Opsiyonel;

- Gösterge
- 2. akım çıkışı; arayüz yada hacim ölçümü için
- Ayırık elektronik; 14.5 m / 47 ft'e kadar
- ESD koruma modülü (30 kV)
- Metal cam ikinci sızdırmazlık bariyeri

Hassasiyet : ± 3 mm / ± 0.1 inç

Minimum dielektrik sabiti: 1.4 (TBF modunda 1.1)

Non Ex, Ex i / IS, Ex d / XP

Minimum proses bağlantısı:

Dişli G ½ yada ½ NPT (2 mm halat)



- 2-telli seviye transmitter 4...20 mA
- Prensip TDR (Time Domain Reflectometry)
- Problar/Ölçüm aralığı
Tek kablo Ø2 mm: sıvılar 20 m
Tek kablo Ø4 mm: katılar 10 m
Coaxial Ø14 mm : sıvılar 1 to 6 segmenleri
(730 to 4067 mm)
- Proses bağlantı sıcaklığı -50°C...100°C / EPDM gasket
- Ortam sıcaklığı
Converter : -40°C...+80°C
LCD Gösterge: -20°C ...+60°C
- Çalışma basıncı -1...16 bar
- Hassasiyet
± 10 mm ölçüm mesafesi < 10 m
±0.1% ölçüm mesafesi > 10 m
± 20 mm katılar için
- Tekrarlanabilirlik ± 2 mm
- Min. dielectric sabiti
Tek kablo: 2.1
Coaxial : 1.6
- Malzemeler
(coaxial) Stainless Steel 316 (cable) / 316L
- Proses bağlantısı Dişli bağlantılar: G³/₄" or G1"; ³/₄" NPT or 1" NPT



- Katı ve sıvı seviye ölçümü
- 2 telli loop-powered 4...20 mA HART® output
- Frekans : 1 GHz
- Ölçüm Prensipleri: TDR (Time Domain Reflectometry)
- Ölçüm aralığı: sıvılar 40 m / 130 ft
katılar 20 m / 65 ft
- Proses bağlantı sıcaklığı: -50...150°C / -58...300°F
HT: -50... 300°C / -58... 570°F
- Ortam sıcaklığı: -40...80°C / -40...175°F
- Çalışma basıncı: -1...40 bar / -14.5...580 psig
- Malzeme: 316 L Stainless Steel / Hastelloy® C-22
- Hassasiyet: ± 10 mm / ± 0.4"
± 3 mm / ± 0.08" (option)
- Tekrarlanabilirlik: ± 1 mm / ± 0.04"
- Min. dielectric sabiti : Direct mode: 1.4
TBF-mode: 1.1
- Min. Proses bağlantısı: Thread G ½ or ½ NPT
Flange DN 25 or 1"



Flexibility is the main principle



Modular design of housing and sensor ensures **suitability for a large variety of installations and applications**

RADAR ve TDR

Hemen hemen etkilenmezler

- Gaz
- Basınç
- Sıcaklık
- Yoğunluk değişimi
- Köpük
- Dielectric değişimi, böylece her türlü ürün aynı tankta kullanılabilir.
- Herhangi bir sıvı veya katı üzerinde kalibrasyon gerektirmez.

RADAR ve TDR

Neden temassız radar veya TDR seviye ölçer kullanırım?

- Seviye, mesafe, hacim arayüz için kullanılan TDR
 - Sıvılar (katı içerikliler ya da değil)
 - Kağıt hamurları
 - Macunlar
 - Çamurlar
 - Katı maddeler
- Hemen hemen tüm sanayi sektörlerinde uygulanabilir.
- Sadece gerekli olan:
Ürünün minimum dielektrik sabiti olmalıdır ve ıslak parçalar korozyona dayanıklı olmalıdır.

RADAR ve TDR

Neden temassız radar veya TDR seviye ölçer kullanırım?

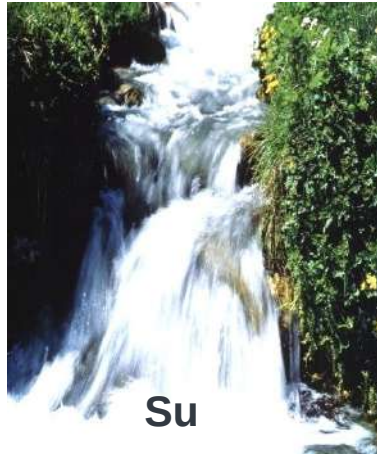
- Radar ve TDR seviye ölçerler yüksek doğruluktadır.
- Radar ve TDR seviye ölçerler bakım gerektirmez.
- Radar ve TDR seviye ölçerler çok geniş ürün gamını ölçebilmektedir.
- Radar ve TDR seviye ölçerler sıvıların yansımalarını ölçerler.
- Temassız radarlar da kirlenme olmaz.
- Klavuzlu TDR radarlar aynı anda seviye ve arayüz ölçerler.

1. Ultrasonik seviye ölçümü
2. Microdalga seviye ölçüm temeli
3. RADAR Prensibi
4. TDR Prensibi
5. RADAR ve TDR özellikleri
- ▶ 6. **Uygulamalar**

KROHNE Academy TÜRKİYE 2016

Seviye ölçüm yöntemleri

Uygulama Alanı



RADAR ve TDR uygulamaları

Kimya Endüstrisi

Standart ürünlerin seviyesinin tam aralığı ve Ex koruma sınıfında solvenler, asitler ve bazların seviyeleri.

İlaç Endüstrisi

Hijyenik bağlantılar
Hammadde, ara ürün ve bitmiş ürünlerin depolanması
Saf su seviyesi

Su & Atık su

Kimyasal düzeyde arıtma ve nötralizasyon
İçme suyu hazırlama
Su taşması rezervuar
Su kulesi



RADAR ve TDR uygulamaları

Çelik & Madencilik

Sığınak ve konveyörlerde cevher ölçümü
Dönüştürücüde yükseklik ölçümü
Maden ocağında cevher öğütücü
Kalın dökme malzemelerin depolanması
Çimento ve klinker seviyesi



Selüloz & Kağıt

Kağıt hamuru seviyesi
Katkı seviye ölçümü
Ahşap cips seviye ölçümü
Geri dönüşüm kağıt seviye ölçümü
Beyazlatma, ağartma ve diğer yardımcı envanter



RADAR ve TDR uygulamaları

Petrol & Gaz Petrokimya

- Seviye ve arayüz ölçümü
- Eğimli tank seviye ölçümü
- Tank çiftliği yönetim sistemleri
- Damıtma kolonu seviye ölçümü
- Ayırıcı tankı
- Asfalt depolama
- LPG seviyesi izleme



KROHNE Online Web Tabanlı Eğitim platformu:



▶ **Proses Endüstrisi için web tabanlı eğitim platformu**

▶ **Aşağıdaki linkten ücretsiz kayıt yaptırabilirsiniz...**

<http://academy-online.krohne.com>

KROHNE

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

SAMSON

WAGO

alternatif
yayın grubu

KROHNE



Katılımınız için teşekkür ederiz!