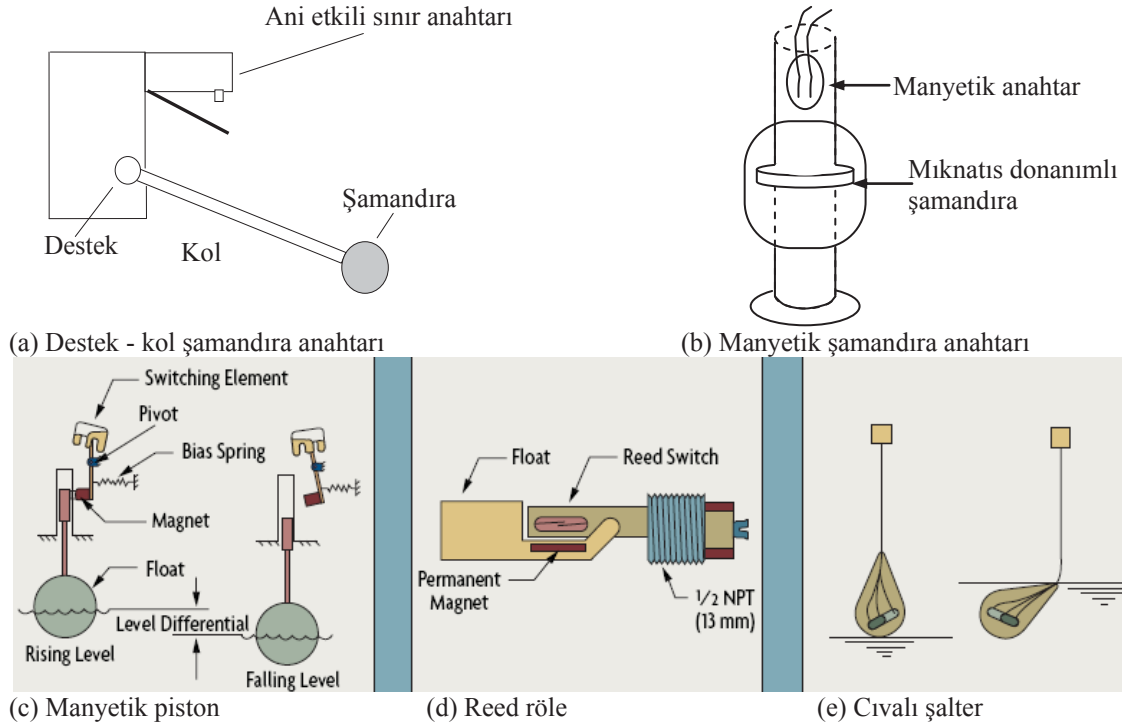


SIVI SEVİYESİ ÖLÇÜMÜ

Endüstrideki kapalı kaptaki sıvı seviyesinin ölçülmesi de önemlidir. Bu ölçüm envanterin denetimi, kimyasal maddelerin karıştırılması ve hatta denizaltının yüzdürme yeteneğinin denetimi için kullanılır.

ŞAMANDIRA ANAHTARI SEVİYE ALGILAYICI

Şamandıra anahtarları sınır anahtarının bir başka özel kullanımıdır. Sıvının yüzeyi ile doğrudan hareket eden şamandıra, sıvının önceden kurulmuş seviyeye ulaştığını belirtmek için sınır anahtarını harekete geçirir. İlk şamandıra anahtarları bir destek noktası aracılığıyla çalışmakta ve ani etkili sınır anahtarını çalıştırmaktaydı. Daha yeni şamandıra anahtarları reed röleye etki eden mıknatıs donanımlı şamandıralardır. Reed röle sızdırma yapmayacak şekilde kapatılmıştır ve milyonlarca defa bozulmadan çalışabilir çünkü kontaklar atmosferik toza ve aşındırıcı buğuya maruz kalmamaktadır. Şekil a ve Şekil b her iki tip şamandıra anahtarını göstermektedir.



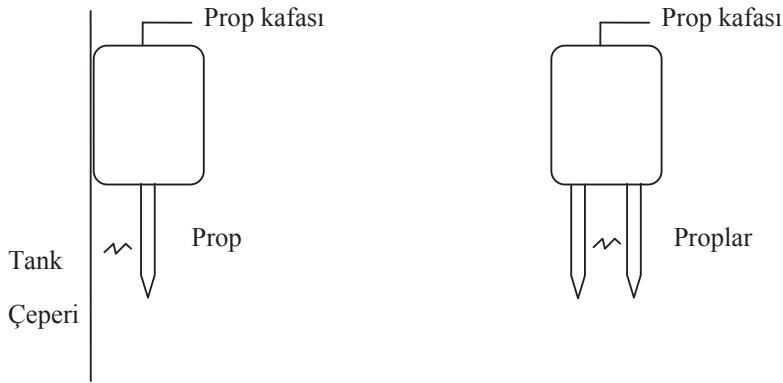
Şekil : Şamandıra anahtarları

Şamandıra anahtarları tankın içine üstten, alttan veya yanlardan takılabilir. Kolaylıkla yerleştirilebilirler ve bakıma gereksinim duymazlar. Şamandıra anahtarı basit ve güvenilirdir. Endüstride doğru ve yinelebilir ölçümler yapması nedeniyle en çok kullanılan standarttır. Her türlü sıvıya ve aşırı sıcaklığa karşı dayanabilmesi için şamandıra anahtarları çok çeşitli malzemelerden yapılır. Aç-kapa seviye kontrolü için şamandıra anahtarı tercih edilmektedir.

DİRENÇSEL SEVİYE ALGILAYICI

Dirençsel seviye algılayıcıları sıvı iletken olduğunda kullanılabilir. Bu algılayıcılar tank içindeki sıvı seviyesini tek prob ve tank arasındaki direnci (Şekil c) veya Şekil d'de gösterildiği gibi iki prob arasındaki direnci ölçerek belirler. Ölçme bir Wheatstone köprüsü aracılığıyla yapılır. Algılayıcı kafasında, direnci denetim aygıtına gönderilecek bir gerilim veya akım çıkış işaretine çeviren elektronik devre bulunmaktadır.

Dirençsel algılayıcıları kullanırken göz önünde bulundurulması gereken bazı önemli konular vardır. Herhangi bir sıvı metalle yüzey temasında bulunduğu meydana gelen önemli bir başarısızlık nedeni korozyondur. Dirençsel algılayıcılarda prob ve gövde malzemeleri dikkatlice seçilmezse, önemli boyutlarda hatalı çalışmaya neden olur. Elektrolizin oluşmasına izin verilirse, sıvı metal problemlerden gelecek iyonlarla kirlenebilir. Her iki sorun da 5kHz ile 10kHz arasında bir ac uyarma gerilimi kullanılarak bastırılabilir.



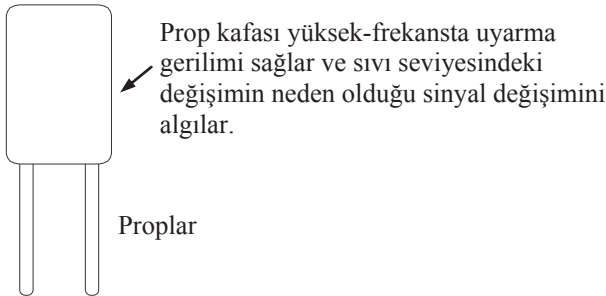
(c) Tek probta prob ile tank arasındaki iletim algılanır.

(d) Çift prop iletken olmayan tanklar içindir.

Şekil : Dirençsel seviye algılayıcı. Prop kafası algılayıcı elektronik donanıma sahiptir.

KAPASİTİF SEVİYE ALGILAYICILARI

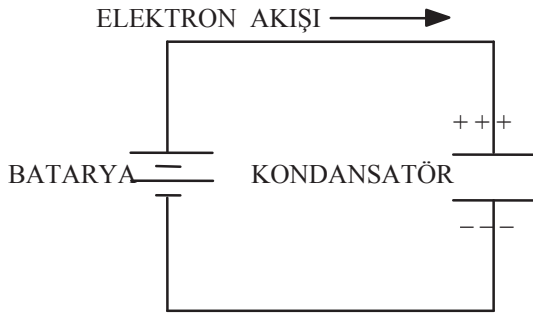
İletken olmayan sıvılar için kapasitif algılayıcı kullanılabilir. Havanın veya vakumun dielektrik sabiti birdir. Pek çok sıvının dielektrik sabiti daha yüksektir. Sıvı içindeki bir çift daldırma çubuğunun kapasitesini ölçerek sıvının kesin derinliğini belirleyebiliriz. Yüksek korozyif malzemede bu yaklaşım kullanılabilir. Çubuklar çalışmayı ciddi bir şekilde etkilemeyecek ince bir tabaka koruyucu malzeme içine konulur.



Şekil : Kapasitif seviye algılayıcısı

Kapasitans Problemleri Bir kondansatör bir yalıtkanla ayrılmış iki iletken oluşur. İletkenlere plaka denir ve yalıtkan da dielektrik olarak adlandırılır. Bir kondansatör elektrik yükünü kabul eder ve depolar. Bir kondansatör bir bataryaya bağlandığında (Şekil e), elektronlar bataryanın negatif ucundan kondansatöre doğru akacak ve kondansatörün karşı plakasındaki elektronlar bataryanın pozitif ucuna doğru akacaktır. Bu elektron akışı kondansatör üzerindeki gerilim

uygulanan gerilime eşit olana kadar devam edecektir.



Şekil e Batarya ve kondansatör devresi

Kondansatörün kapasitesi farad cinsinden ölçülür. Bir kondansatör bir voltluk kaynağa bağlandığında bir "coulomb"luk bir yük depoluyorsa kapasitesi 1 "farad"dır. Bu çok büyük bir birim olduğundan milyonda biri olan mikrofara (μF) birimi kullanılır. Bir kondansatörün farad cinsinden elektrik büyüklüğü onun fiziksel boyutlarına ve kondansatör plakaları arasındaki malzemenin (dielektrik) cinsine bağlıdır. Paralel plakalı bir kondansatörün kapasitesi şu eşitlikle bulunabilir:

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r A / d$$

A = her bir plakanın m² cinsinden alanı

d = plakalar arasındaki uzaklık (m)

ε_r = dielektrik sabiti, veya bağl geçirgenlik

ε₀ = 8.85×10⁻¹² farad/metre sabiti hava veya vakumun SI birimlerinde mutlak geçirgenliğidir.

Saf maddeler için, dielektrik sabiti temel bir özelliktir. Maddelerin herhangi bir karışımının dielektrik sabiti deneysel olarak bulunabilir.

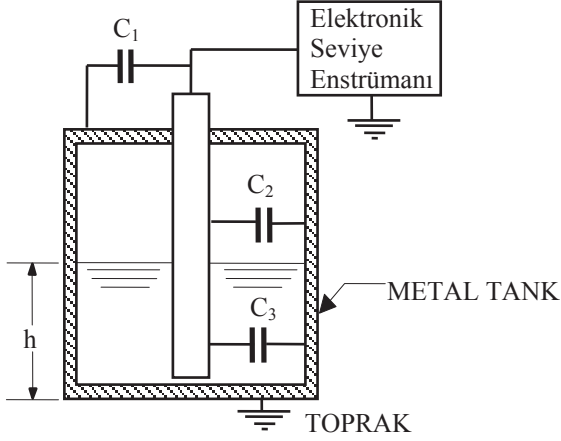
Kapasitif devrelerle ilgili bazı kuralları bilmemiz gerekir. İki veya daha fazla paralel bağl kondansatörün kapasitesi her birinin kapasitelerinin toplamıdır (C_T=C₁+C₂+....+C_n). Seri bağl kondansatörlerin kapasitesinin tersi (1/C_T) her bir kondansatörün kapasitesinin tersinin toplamına eşittir (yani, 1/ C_T = 1/ C₁+1/ C₂ +...+1/ C_n).

Plakalar arasındaki malzemenin karakteristiğindeki bir değışiklik dielektrik sabitinde bir değışikliğe neden olacaktır ki bu da diğr özelliklerdeki değışikliklerden daha büyük ve daha kolay ölçülebilir bir değışikliktir. Dolayısıyla dielektrik ölçümü kaplar içindeki malzemenin seviyesinin belirlenmesi için uygundur, çünkü süreç seviyesindeki değışimler dielektrik sabitini değıştirir. Bu değışiklikler malzemenin seviyesinin ölçülmesinde yardımcı iken, aynı zamanda seviye ölçümünün doğruluğunu da etkiler ve dolayısıyla dikkatlice değirlendirilmelidirler.

Malzemenin sıcaklığı arttıkça, dielektrik sabiti azalmaya yüz tutar. Sıcaklık katsayıları derece Celcius başına %1 düzeyindedir. Otomatik sıcaklık kompensatör (denkleştirgen) devreleri sıcaklık değışimlerinin etkisini gidermek için kullanılabilir. Kimyasal ve fiziksel içerik ve yapı değışiklikleri dielektrik sabitini etkiler.

Katıların dielektrik sabitleri ölçüleceğ zaman, ortalama parçacık boyutundaki değışme miktarları ve sıkıştırma yoğunluğundaki değışikliklerin dielektrik sabitini etkileyeceğ unutulmamalıdır. Malzeme direncinden toprağ doğru akan akım kondansatörü kısa devre yapmaya çalışır. Eğer direnç kapasitif reaktansa göre çok küçükse, ölçülen kapasitenin değışken bir direnç ile kısa devre edilmesi dielektrik ölçümünde hataya neden olabilir.

Süreç seviyesindeki değişimler seviye enstrümanındaki bir elektronik devre ile kapasitede değişimi olarak ölçülür. Şekil f'de görüldüğü gibi, prob kaptan yalıtılmıştır ve kondansatörün bir plakasını oluştururken tank da diğer plakayı oluşturur. İki plaka arasındaki malzeme de dielektriktir. Seviye yükseldikçe, düşük dielektrik sabitine (1.0) sahip buharlar daha yüksek dielektrikli süreç malzemelerine yerini bırakır. Kapasite değişimleri seviye biriminde kalibre edilmiş bir elektronik enstrüman ile saptanır.



Şekil f Kapasitans probu.

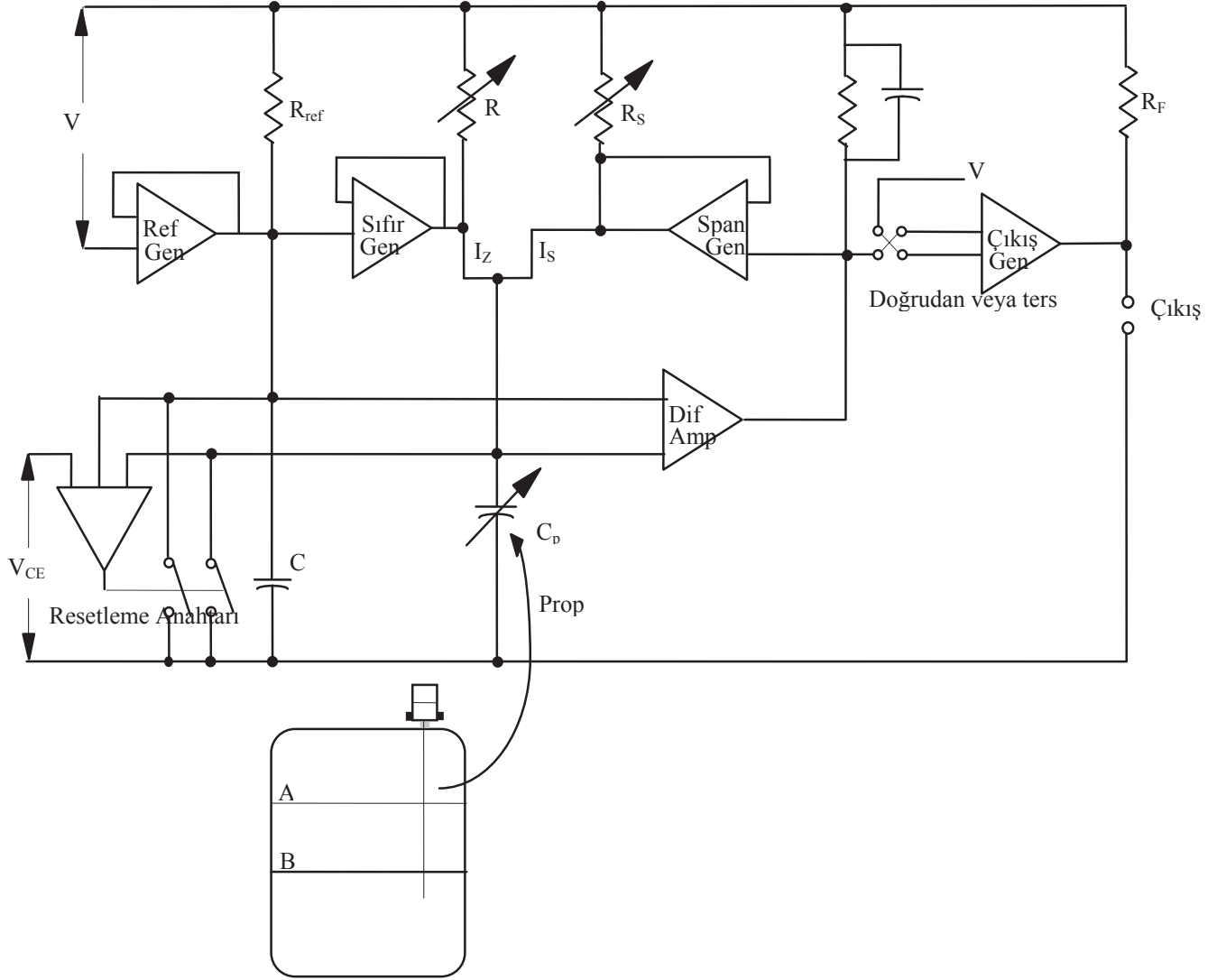
Şekil f'te C_1 sistemin seviye değişikliklerinden etkilenmeyen "kaçak kapasitesi"dir. C_2 sıvıdan yukarıdaki buhardaki kapasite ve C_3 süreç malzemesinin kapasitesidir. Toplam kapasite $C_e = C_1 + C_2 + C_3$ 'tür.

İletken malzemelerin seviyesini ölçmek için, yalıtılmış (normalde Teflon™ kaplı) problar kullanılır. Bu ölçüm çoğunlukla etkin dirençten etkilenmez ve dolayısıyla, bu prob tasarımı hem iletken hem de iletken olmayan süreçlere uygulanabilir.

Eğer süreç malzemesi proba yapışır, kaptaki seviye düşümü prob üzerinde bir akışkan tabakası bırakır. Bu tabaka iletken olduğunda, probun ıslak kısmı toprağa bağlanır ve enstrüman yeni seviyeyi okumaz fakat probun kaplı olduğu seviyeyi bildirir. Süreç malzemesinin dielektrik sabitindeki değişikliklerden başka, bu olay kapasitif seviye göstergesinin kullanımını en ciddi şekilde sınırlar. Eğer probu kaplayan malzeme iletken değilse, ölçüm doğruluğundaki azalma daha azdır.

Burada kondansatör plakasının biri tank cidarı diğeri ise tankın içine batırılmış olan bir çubuktur. Seviye değişimi kapasitansı değiştirerek seviye ile orantılı bir çıkış i şareti üretilmesini sağlar. Şekil g'de kapasitif seviye algılayıcıdaki kapasite değişimlerini gerilim değişimlerine dönüştüren sinyal uygunlaştırma katının açık şeması görülmektedir.

Eğer tank fiberglas veya diğer yalıtkan bir malzemedan yapılmışsa, kapasitif seviye algılayıcı, bir algılayıcı prob ile probun dışındaki bir silindir şeklinde olabilir.



Şekil g Seviye ölçümünde kullanılan kapasitans tipi sistemin çalışmasını gösteren şema.

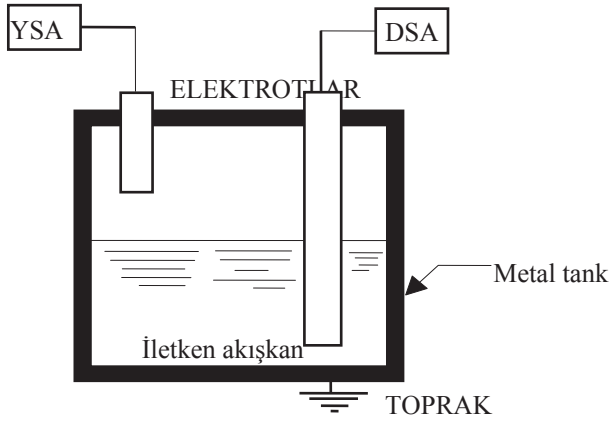
İLETKENLİK PROBU

İletkenlik probu pek çok sıvının elektriği ilettiği gerçeğini kullanır. Şekil-h iletkenlik seviye probunun çalışmasını göstermektedir.

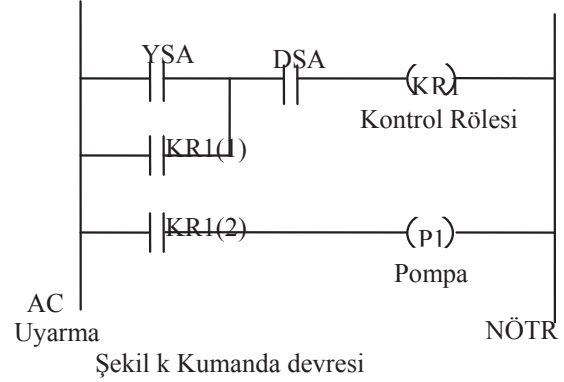
Şeklin sol tarafındaki elektrot sıvı seviyesinin üstündedir. Dolayısıyla devre açıktır ve seviye anahtarını enerjilendirecek hiç bir akım geçmemektedir. Sıvı seviyesi sağ taraftaki probun seviyesine yükselince elektrot ve topraklanmış tank arasında bir iletken yol oluşacak ve yüksek seviye anahtarını kapatacaktır. Anahtarın enerjilendirilmiş yük rölesini kapatarak, pompalar, selenoid vanalar veya diğer süreç donanımını çalıştırır.

Eğer tank fiberglas veya diğer yalıtkan bir malzemeden yapılmış ise, iletim devresi bir algılayıcı prob ile bir referans probu arasında oluşturulabilir.

YÜKSEK seviye anahtarı DÜŞÜK seviye anahtarı



Şekil h İletkenlik probu.



Şekil k Kumanda devresi

Bu anahtarlar pek çok uygulamada bir donanımın AÇ-KAPA denetimi veya bir donanımın birkaç elemanının denetimi için kullanılabilir. Şekil k'daki röle merdiven diyagramı iki iletkenlik probunun bir elektromekanik denetim rölesi (KR1) ile beraber kullanılarak bir fosseptik pompasını nasıl çalıştırdığını göstermektedir.

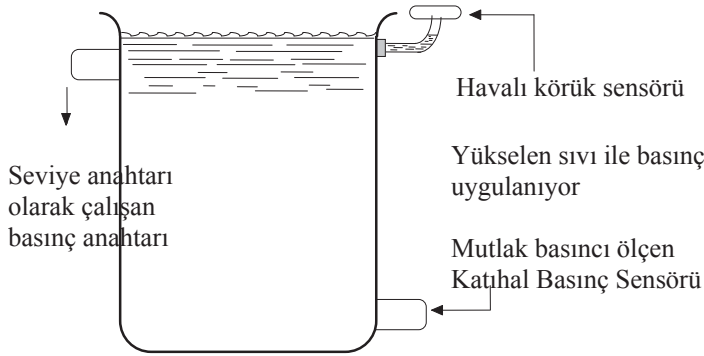
Seviye yükseldikçe, düşük seviye probu tarafından çalıştırılan DSA anahtarı kapanacaktır. KR1 denetim rölesi enerjilendirilmemiştir. Seviye daha da arttığında, YSA anahtarı kapanır, dolayısıyla KR1'i enerjilendirir ve KR1(1) kontağını kapatır. Bu bir kilitleme kontağıdır. KR1 enerjilendirildiğinde ikinci röle kontağı KR1(2) kapanır ve P1 pompasını çalıştırır. Sıvı seviyesi YSA anahtarının bağlı olduğu elektrodun altına düşecek kadar pompalandığında anahtar açılır, fakat KR1 denetim rölesi kilit kontakları halen kapalı olduğundan açık olarak kalacaktır. Seviye DSA'nın altına düştüğünde anahtar açılır, KR1'in enerjisini keser ve pompayı kapatır. Pompa fosseptik çukuru yüksek seviyeye dolana kadar çalışmayacaktır.

BASINÇ SEVİYE ALGILAYICI

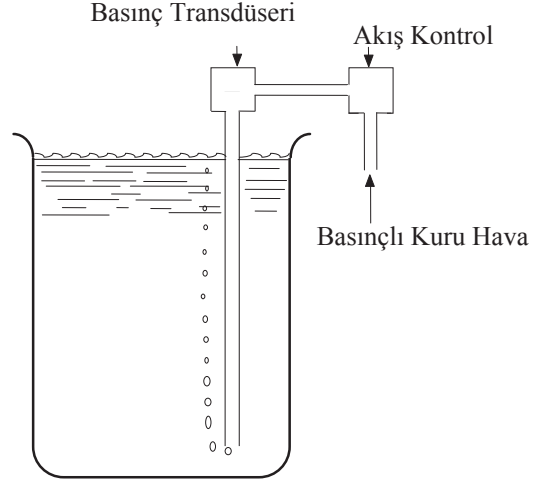
Basınç sensörleri aynı zamanda tank içindeki sıvının derinliğini ölçmede de kullanılabilir. Bu sensörler sıvı sütunun tabana yaptığı basınç ölçülerek seviyenin algılanmasına olanak sağlar.

Sensör tank içinde uygun bir yere takılır. Mutlak ölçüm için sensör tankın altına yerleştirilmiştir. Bu kapasitede kullanılan sensörlerin sıvının tüm ağırlığına dayanabilecek özellikte olması gerekir. Seviye anahtarı olarak kullanılacağı durumda sensör algılanacak seviyede veya yakınında monte edilebilir. Basınç anahtarı, hava basıncıyla çalışacak ve sıvıyla temas etmeyecek şekilde bile yerleştirilebilir.

Hava kabarcıklı seviye sensörleri endüstrinin kullandığı diğer bir tekniktir ve seviye ölçümünde 3 cm'den daha iyi bir doğruluğa kadar kullanışlıdır. Şekil m'de görüldüğü gibi, uygun bir malzemeden yapılmış daldırma tüpü sıvı içine daldırılır ve 1 psig (70 mbar) civarındaki denetimli bir akış hızı ile kuru hava tüp içinden itilerek sıvı içinde kabarcık oluşturması sağlanır. Ham petrol veya şeker pekmezi gibi viskoz sıvılar için 20 psig (1.4 bar) civarındaki daha yüksek basınçlar kullanılabilir. Sabit akışı korumak için gerekli basınç doğrudan sıvının derinliğiyle ilişkili olduğundan, bu basıncın ölçülmesi sıvının derinliğini de verecektir.



Şekil : Seviye sensörü olarak basınç sensörü



Şekil -m : Hava kabarcıklı seviye sensörleri

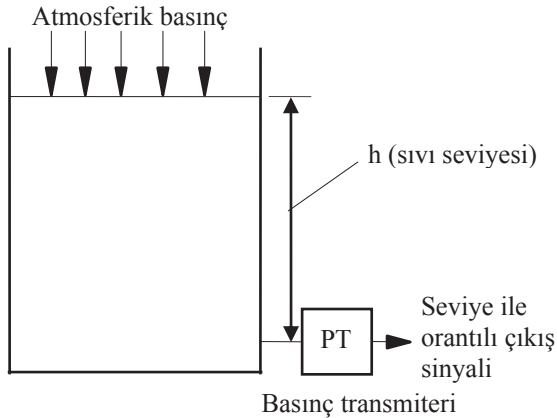
Sıvının hava ile kirleneceği durumlarda, hava kabarcıklı seviye sensörü sıkıştırılmış nitrojenle de çalışabilir. Gaz ne olursa olsun bu cihazlar 1 ile 20 psig arasında çalışırlar. Su, mürekkep, yağım çamuru ve erimiş metal gibi çeşitli sıvılar içinde kullanılırlar.

BASINÇ FARKI İLE SEVİYE ÖLÇÜMÜ

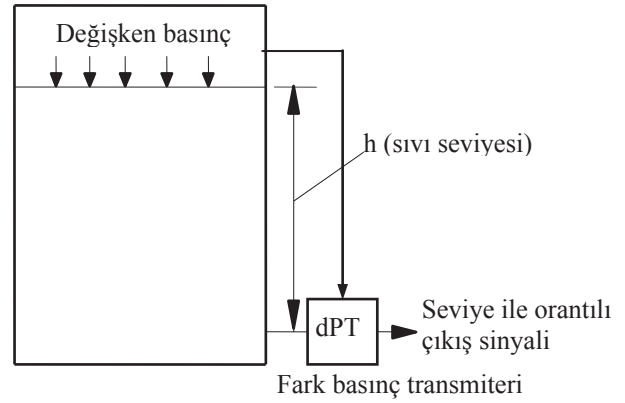
Basınç veya dP transmitterleri için çok yaygın ve pratik bir kullanım alanı seviye ölçümüdür. Bu uygulamada gerçek seviye değeri bir basınç ölçümünden elde edilir. Aşağıdaki örneği ele alalım. Biliyoruz ki, bir sıvı sütununun neden olduğu hidrostatik basınç, sıvının özgül ağırlığı (ρ) ve dikey sıvı sütununun yüksekliği arasında doğrudan bir ilişki vardır. Pek çok durumda bir akışkanın özgül ağırlığı sabittir, dolayısıyla basınç (P) sıvı seviyesiyle (h) doğru orantılıdır:

$$P = \rho g h$$

Diğer bir örnek ise 2.şekildeki kapalı tank seviye ölçümüdür. Bu örnekte, eğer kapalı tanktaki basınç değişirse, dP transmitterinin her iki yanına eşit bir kuvvet uygulanır. dP hücresi yalnızca basınç farkındaki değişimlere yanıt verdiğinden, sıvı yüzeyindeki statik basınçtaki bir değişim transmitterin çıkışında bir değişiklik yaratmayacaktır. Böylece, dP hücresi yalnızca sıvının özgül ağırlığı sabit olduğu zaman sıvı seviyesindeki değişimlere yanıt verecektir.



Şekil : Seviye ölçümü (açık tank).



Şekil : Kapalı tankta fark basıncıyla seviye ölçümü.

ULTRASONİK SEVİYE ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Sesin Özellikleri

Sonik ses dalgalarının frekansı 10kHz'e kadar iken, ultrasonik (yani insan kulağının algılayamadığı) ses dalgalarının frekansı 20 kHz'in üzerindedir. Ultrasonik ses dalgaları çok düşük güç seviyesinde, bir watt'ın birkaç milyonda biri düzeyindedir. Yayılan ses dalgasının hızı iletilen dalgaının tipi, yayıldığı ortamın yoğunluğu ve elastik sabitlerinin bir işlevidir.

Ses dalgaları titreşimlidir. Konvansiyonel akustik ölçümleri ses yeğirliğı (şiddeti) ve basıncını 1000 Hz frekansındaki en zayıf duyulabilir sesin yeğirliğı ve ortalama basınç salınımları değerlerini referans alarak yapılmaktadır. Hem yeğirlik hem de basınç seviyeleri desibel (dB) biriminde ölçülmektedir ve şu formüllerle ifade edilmektedir:

$$i = 10 \log_{10} \frac{I}{I_0}$$

$$p = 10 \log_{10} \frac{P}{P_0}$$

i = ses yeğirliğı seviyesi (dB)

I = ölçülen ses yeğirliğı (W/cm²)

I₀ = 1000 Hz 'te referans ses yeğirliğı (10⁻⁶ W / cm²)

P = ölçülen ses basıncı (dyne/cm²)

P₀ = referans ses basıncı yeğirliğı değeri (2 × 10⁻⁴ dyne/cm²)

Düzlemsel bir akustik dalga bir parçacığın dalga kaynağından bir zaman süresinde yer değıştirmesi olarak tanımlanabilir. Harmonik bir dalgaının yol açtığı parçacık yer değıştirme hareketi şöyle tanımlanabilir:

$$\xi = \xi_0 [\cos (2\pi / \lambda)] (Ct - x)$$

x = mesafe

ξ = parçacığın yerdeğıştirme miktarı

ξ₀ = parçacığın yerdeğıştirme genliğı

C = ses hızı

λ = dalga boyu

t = hareket süresi

Düzlemsel ses dalgasının geçişinden kaynaklanan basınç salınımları şu ifade ile tanımlanır:

$$\rho = \beta \frac{\partial \xi}{\partial x} = -\beta \frac{2\pi}{\lambda} \xi_p \sin \frac{2\pi}{\lambda} (Ct - x)$$

Ses yeğirliğı birim alan başına birim zamandaki enerji akısı olarak tanımlanmıştır. Ses yeğirliğı şöyle ifade edilebilir:

$$I = \frac{1}{2} \rho_a C (\xi_p)^2 = \frac{(P_{rms})^2}{\rho_a C}$$

ρ_a = havanın yoğunluğu

ω = frekans

ξ_0 = dalga'nın genliğinin hızı

P_{rms} = rms basınç salınımı

Sesi soğuran bir ortamda hareket eden bir ses dalgası bir "canlı" yüzeye, örneğin duvar veya sıvı gibi, çarptığında ses enerjisinin yalnızca bir kısmı engelle nüfuz eder ve dalga'nın çoğu yansır. Yansıyan ses dalgası bir ekodur. Eğer ses dalgası tamamen "ölü" bir ortama, gevşek kül gibi, çarparsa ses enerjisinin neredeyse tamamı soğurulur ve yansıma veya dönüş ekosü çok düşük seviyededir. Bir maddenin soğurma katsayısı şöyle tanımlanır:

$$d = \frac{\text{soğrulan ses enerjisi}}{\text{yüzeye gelen ses enerjisi}}$$

Soğurma katsayısı (d) frekansa çok bağımlıdır ve ortamın özellikleri tarafından etkilenir. Bunlar arasında yüzey pürüzlülüğü, malzemenin kalınlığı ve sertliği bulunmaktadır. Temel optik yasalarından biri şöyledir:

$$\text{geliş açısı } (\alpha_e) = \text{yansıma açısı } (\alpha_r)$$

Bu "yönlendirilmiş" yansımada hedef malzemenin yüzeyi yansıyan dalga'nın yönü için çok önemlidir. Eğimli bir yüzeye gelen "yönlendirilmiş" yansıma ekoyu düzlemsel olarak yansıtacak ve dalga'nın gerçek dönüş süresi doğru ölçülemeyecektir. Ortam özelliklerine bağlı olarak eğimli yüzeyde ya dağıtılmış yansıma ya da düzlemsel yansıtılmış ses dalgası mevcuttur.

Akustik yenginlik mesafenin karesiyle azalır ($1/\gamma^2$). Ses basıncı ise mesafeyle ters orantılı olarak değişir. Ses geniş bir yüzey alanında artan bir mesafeyle dağılır. Tüm frekanslarda sesin yayılma özelliği aynıdır.

Ses basıncının mesafeyle ters orantılı olarak değişimi aşağıdaki eşitlikle ifade edilmektedir:

$$p_1 / p_2 = r_2 / r_1$$

$$p_2 = p_1 (r_1 / r_2)$$

Burada:

$$p_1 = r_1 \text{ 'deki ses basıncı 1}$$

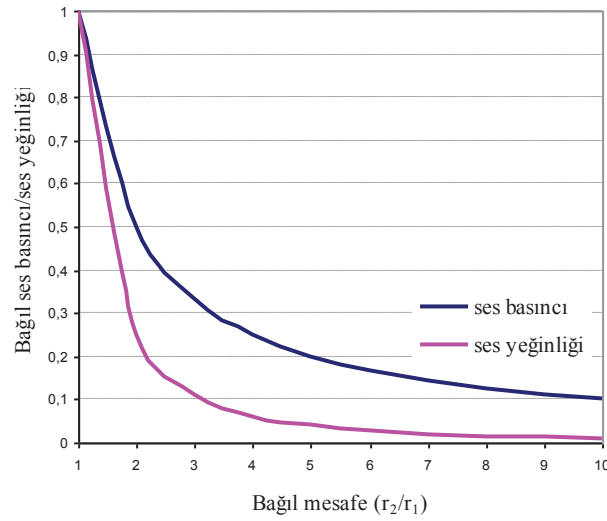
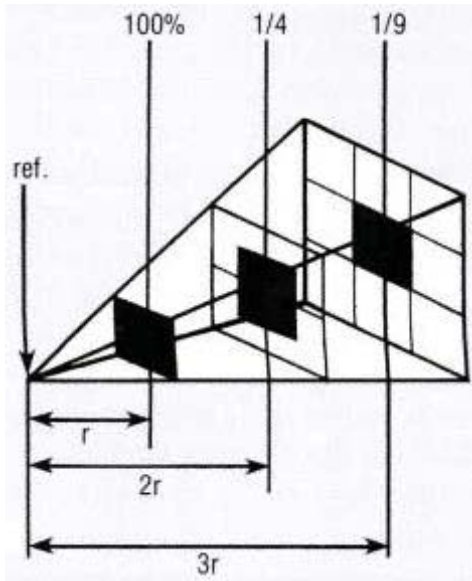
$$p_2 = r_2 \text{ 'deki ses basıncı 2}$$

$$r_1 = \text{kaynağa olan uzaklık 1}$$

$$r_2 = \text{kaynağa olan uzaklık 2}$$

Sesin kaynağına olan mesafenin iki katına çıkarılması ses basıncı veya ses yenginliği seviyeleri ne olursa olsun "ses seviyesi"ni 6dB azaltacaktır. Bu da ses basıncı p'yi başlangıç değerinin 1/2'sine (%50) ve ses yenginliği I'yi $1/2^2=1/4$ 'üne (%25) düşürür.

Sesin bahsedilmeye değer diğer iki özelliği soğrulma ve sıcaklıktır. Soğrulma sesin kısmen ısıya enerjiye veya ısıya dönüşümüne neden olur. Soğrulma derecesi yayılma ortamına ve frekansa bağlıdır. 10kHz'te, 20°C'taki kuru, tozsuz bir çevrede ses dalgası 1 db ile 30 db arasındaki değişimi 50 m'de gerçeklerken, 44kHz'teki bir ultrasonik ses aynı değişime 1 m'de ulaşır. Toplam soğurma sıcaklıktan, havadaki nemden karbondioksitten, metan ve diğer gaz konsantrasyonlarından da etkilenir. Ses basıncındaki azalma uzaklık (ters kare) ve soğurma tarafından belirlenir.



Şekil : Ses dalgalarının yayılması.

Sıcaklık değışimleri ses dalgalarını sesin frekansını etkileyerek de etkiler. Özel bir uygulamada, ortamın bilinmesi ve koşulların oldukça sabit olması gerekir. Sensörün ölçüm aralığı 15 cm ile 30 m arasında değışir.

Bazı ortamlardaki ses hızları şöyledir:

Havada ses hızı 20°C'ta 344.2 m / s

100°C'ta 386 m / s

Suda ses hızı 15°C'ta 1437.2 m / s

Alkolde ses hızı 20°C'ta 1186 m / s

Sonik Algılama Teknikleri

Kontak (Temas) Tipi

Tek nokta ölçümler için iletici ve alıcı elemanlar tek bir birimde toplanabilir. Prop kaplı değilse, prop yüzü ultrasonik frekansta titreşime açıktır. Sıvı düz yüzü kaplandığında, titreşimler sönümlenir ve ses dalgasının genliği düşer. Kontrol sistemi bu değışimleri algılar ve çıkış rölesini çalıştırır. Bu teknikte ana sınırlama prop yüzünü kaplayıp kurduğunda sertleşecek malzemenin kullanılamamasıdır.

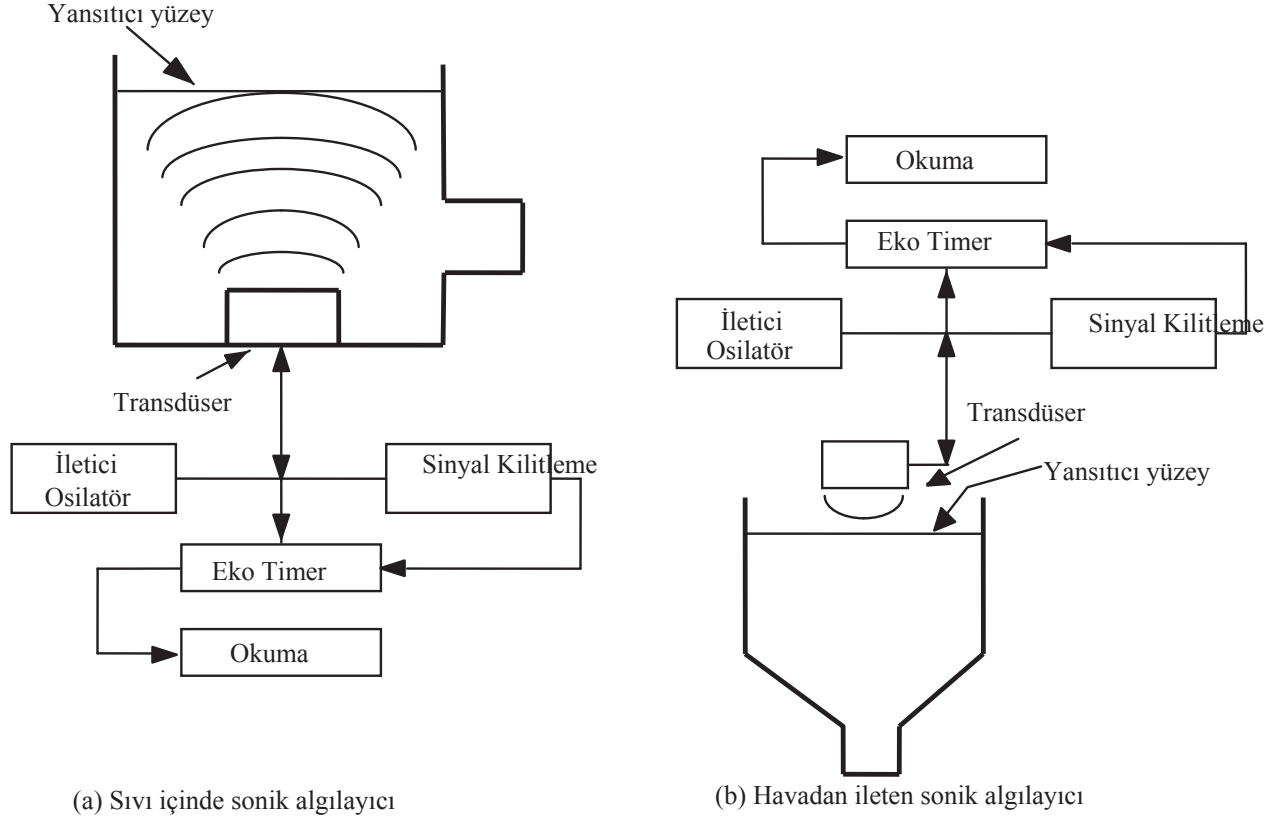
Eko (Yansıma) Tipi

Ses darbesi yayıcısı (transdüser) sıvı dolu bir tankın tabanına yerleştirilir. Sıvı yüzeyi bir akustik yansıtıcı görevi görür ve transdüser kendi ses darbesini alır. Transdüser bir ses dalgasının yaratıldığı bir transmiere ve ekonun algılandığı bir alıcıya bağlanır. Hem iletici hem de alıcı ses dalgasının yayılması ve gelen ekonun alınması arasında geçen zamanı ölçen bir zaman aralığı sayıcısına bağlanır. Geçen zaman bir kayıt ya da gösterge aygıtından okunabilen sıvı seviyesi birimine dönüştürülebilir (Şek. a).

Şekil b'de sonik işaretlerin havadan iletilmesi için kullanılabilecek bir tekniği göstermektedir. Burada, transdüser kabın yukarısına yerleştirilir ve tipik olarak 10kHz'lik belirli bir frekansta darbeler yayar; eko işaretinin dönme zamanı elektronik olarak algılanır ve sürekli

seviye ölçümü yapılır.

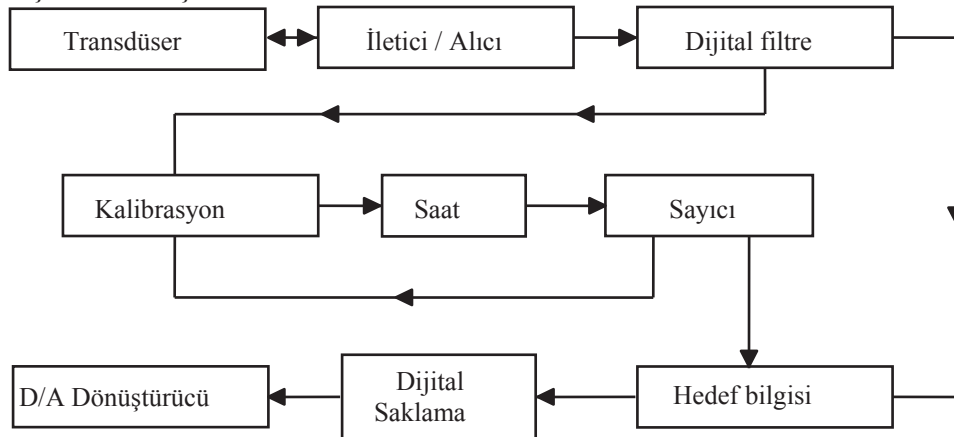
Eko-tabanlı sistemler uzaklığı ses dalgası hızı olarak ölçerler; dolayısıyla, ortam sıcaklığındaki değişimler ölçüm hatalarına yol açar. Bu hatalar °C başına % 0.18 düzeyindedir. Bu sistemler normalde sıcaklık değişimlerinin neden olduğu değişimleri gideren bir sıcaklık probuna sahiptir.



Şekil : Sonik teknikler (a) sıvıdan ve (b) havadan ileten tip

Ultrasonik Sensörler

Aşağıdaki şekilde bir ultrasonik seviye algılama sisteminin basitleştirilmiş blok şeması görülmektedir. Çalışma sırasında, iletilen ultrasonik işaret transdüser yüzünden sabit bir uzaklıkta bulunan bir "referans yansıtma ucu"ndan yansıtılır ve transdüser yüzüne dönüşünde bir elektriksel şarete dönüştürülür.



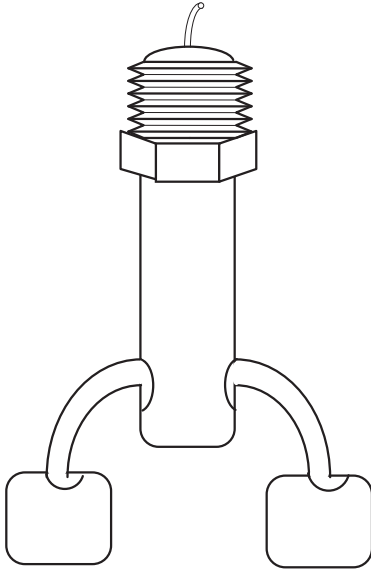
Şekil : Ultrasonik Seviye Algılayıcısı'nın blok şeması.



Şekil : Ultrasonik Seviye Algılayıcısı (Omega Inc.)

Örnek işaret daha sonra bir dijital saati kalibre etmek için bir faz-kilitleme döngü devresinde kullanılır. Gönderilen işaret referans ucu ve sıvı yüzeyi arasındaki yolu katettiğinde saat darbeleri sayılır. İletilen ultrasonik işaret sıvı yüzeyinden bir eko olarak döndüğünde, bir sayıcı kilitlenir; böylece, sayıcıda depolanan sayı transdüser ile sıvı seviyesi arasındaki gerçek mesafeyi ifade eder.

Ultrasonik seviye algılayıcıları eko kaydetme ilkesine benzer tek sensörlü sistemlerle sınırlı değildir. Daha kullanışlı sistemlerde belirli bir aralıkla yerleştirilmiş verici ve alıcı bulunmaktadır. Şekil-m'de bir çift sensörlü tasarım görülmektedir. Boşluk sıvıyla dolduğunda, sensör boşluğundan karşıya gönderilen ultrasonik işaret alıcı kısmında elektriksel işarete dönüştürülür ve kontrol biriminde yükseltilerek bir röleyi enerjilendirir. Sıvı sensör boşluğunun altına düştüğünde, işaret değişir; böylece, elektriksel işaret azalır ve rölenin enerjisi kesilir.



Şekil m Ultrasonik çift sensör (Omega)

Alıcı ve vericinin kısa aralıklı karşılıklı yerleştirildiği ultrasonik anahtarlar ultrasonik enerjinin varlığı algılanarak tek nokta seviye denetimi yapılır. Ultrasonik temaslı seviye algılama teknolojisinde ortam sıvı olduğunda transdüser aralığından kolaylıkla geçen, ancak aralık hava yada sıvı buharıyla dolu olduğunda zayıflayan yüksek frekanslı ses dalgaları kullanılır.

Seviye denetiminde tipik olarak 44kHz'lik ultrasonik frekans kullanılmakla birlikte çeşitli proses ortamları ve uygulama koşulları için 2MHz'e kadar frekansları kullanan ultrasonik anahtarlar da mevcuttur.

Transdüserde, transdüser ucunda epoksi içine gömülü bir çift piezoelektrik kristal kullanılmaktadır. Kristaller gerilim uygulandığında belirli bir frekansta titreşim yapan seramik

bir malzemeden yapılmıştır. Gerilim uygulandığında, verici kristal titreşerek ses sinyali üretir. Transdüser arasındaki boşluk sıvı ile dolduğunda, alıcı kristal ultrasonik sinyali algılar ve bunu bir elektriksel sinyale dönüştürür. Bu sinyal elektronik devre aracılığıyla transdüser aralığında sıvının varlığını bildiren bir elektriksel çıkış üretir. Transdüser aralığında sıvı olmadığında, ultrasonik sinyal zayıflar ve alıcı kristal tarafından algılanmaz.

Bu özel sensör kalın, viskoz, köpüklü sıvılar ve yüksek sıcaklıklardaki sıvılarla çalışmak için çok iyi bir seçimdir. Çıkış işaretinin enerjilendirdiği röleler seviye göstergeleri, kaydedicileri, denetim aygıtları, pompalar ve diğer seviye bilgisi işleme donanımını çalıştırmak için elektriksel işaret sağlarlar.

Eko aygıtlarının tersine, ultrasonik sistemler genellikle sensör yüzünde sıvı birikmesinden, yapışkan damlacıklardan, köpük, buhar ve viskozite değişimlerinden etkilenmezler. Ultrasonik aygıtların çoğu sıcaklık ve basınç için otomatik kompanzasyona sahiptirler.

Kaynak: Yrd. Doç. Dr. Dilşad ENGİN