

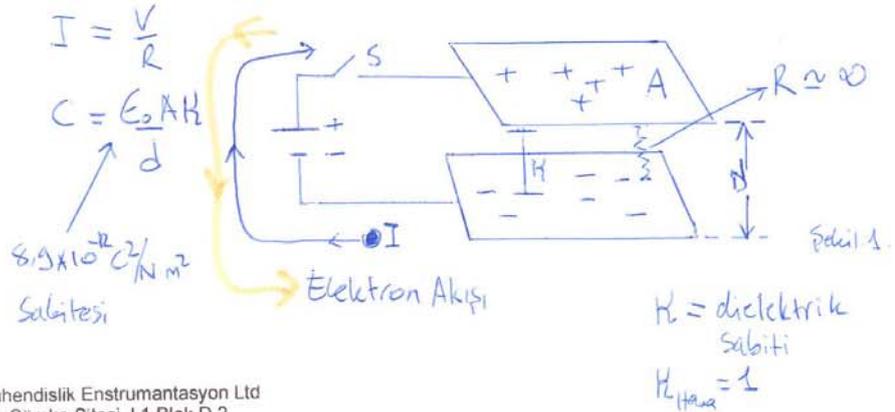
Enstrumental Bakis: Capacitance and Radio Frequency
(RF) Admittance Level Meter -03
(Impedance)

Aydin Tuncel

TUNCELL Mühendislik Enstrumantasyon Ltd.

Elektriksel yükün varlığı ve keşfi ile ilgili çalışmalar 17. yüzyıl ve öncesine kadar uzanır. Bugünkü modern tank seviyeleriniiz ölçümünde kullanılan enstrumantlara temel teşkil eden elektriksel yükün depolanması ile ilgili deneysel tecrübeler ise hemen hemen aynı tarihterde gerçekleştirilen, Alman Ewald Georg (1745) ve Hollanda'lı Piter van Musschenbroek (1746)'ın çalışmalarına kadar uzanır. Leyden Üniversitesi (Hollanda)'nda gerçekleştirilen çalışma Ewald Georg'un çalışmasından bağımsızdır.

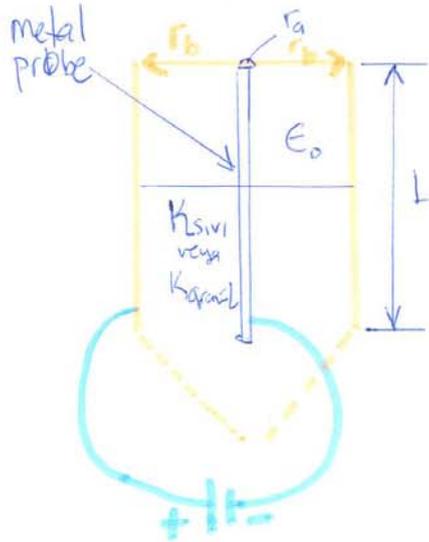
Fiziksel olarak bir kapasitör (sığa), iletken iki plaka veya kablunun iletken olmayan (veya çok yüksek direnç gösteren) bir ortam ile birbirinden ayrılması ile oluşturulan dizedir;



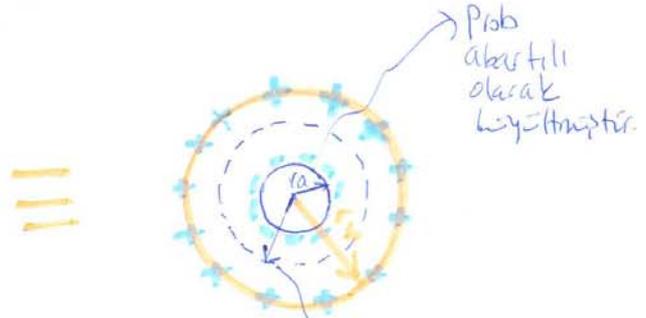
TUNCELL Mühendislik Enstrumantasyon Ltd
İnönü Cd. Sümko Sitesi J 1 Blok D 2
Kozyatağı - İSTANBUL
Tel.: (0216) 372 51 75 Fax: (0216) 445 23 44
E-mail: tuncell@superonline.com
Website: www.tuncell.com

Şekil 1 ile verilen kapasitörün temsili gösteriminde plakalar arasında elektron geçişinin olduğu kabulü zordur, manafik devreye seri bağlanacak bir Ampemetre'de gözlenen akım, bataryanın negatif kutbunun elektronları bağlı bulunduğu plakağa itmesi, pozitif kutbunun ise bağlı bulunduğu plakada ki elektronları çekmesi ile bir elektron hareketinin dolayısı ile bir akımın meydana geldiği şekilde açıklanır.

Elektrik mühendisliği'nin babası Michael Faraday'a atfen, sığa birimi Farad'dır ve bir Coulomb'luk yükün bir Volt'luk potansiyel farka ~~nedir~~ neden olduğu değerdir. Ancak 1 Farad çok büyük bir değer olduğu için μF (microFarad), nF (nanoFarad), pF (picoFarad) kapasitör değerleri olarak verilir.



Şekil 2



$$E_0 \oint E \cdot ds = q$$

$$E_0 E 2\pi r L = q$$

$$E = \frac{q}{2\pi \epsilon_0 r L}$$

TUNCELL Mühendislik Enstrumantasyon Ltd
 İnönü Cd. Sümko Sitesi J 1 Blok D 2
 Kozyatağı - İSTANBUL
 Tel.: (0216) 372 51 75 Fax: (0216) 445 23 44
 E-mail: tuncell@superonline.com
 Website: www.tuncell.com

$$V = - \int_{r_a}^{r_b} E \cdot dr = + \int_{r_a}^{r_b} E \cdot dr = \int_{r_a}^{r_b} \frac{q}{2\pi\epsilon_0 L} \frac{dr}{r} = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 L} \ln \frac{r_b}{r_a}$$

$$C = \frac{q}{V} = \frac{2\pi\epsilon_0 L}{\ln \left(\frac{r_b}{r_a} \right)}$$

Yukarıda verilen denklemden ϵ_0 ile r_b tank yarıçapı ile r_a metal prob yarıçapları sabit olduğundan dışarıdaki sıvıya bağlı olarak L sıvı veya granül yüksekliğine bağlı olacaktır. Eğer sıvı veya granül dielektrik sabiti K_s ise havanın dielektrik sabiti $K=1$ olduğundan, tank seviyesine bağlı olarak kapasitans lineer bir değişkenlik gösterecektir.

Şekil 2 ile verilen devrelerde DC gerilim tank duvarları ve prob arasında akımı, direncin çok yüksek olması (non-conductive sıvı) veya kısa devre (conductive bir sıvının olması durumunda) geçiremeyecektir. Ancak radyo frekansı bölgesinde bir kaç MHz'lik düzeyde bir gerilim, bir osilatör devresi ile uygulandığında akım geçirilebilir ve endüstriyel bir tank için seviye ölçümünde kullanılabilir. Bu AC elektriksel devresinde empedans bu durumda

$$Z = R + 1/j2\pi fC$$

olacaktır.

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$X_C < 0$$

$$j = \sqrt{-1}$$

$$\pi = 3.14$$

$$f = \text{frekans (RF)}$$

$$C = \text{kapasitans (pF)}$$

$$R = \text{resistance } (\Omega)$$

$$X_C = \text{kapasitif reaktans } (\Omega)$$

TUNCELL Mühendislik Enstrümantasyon Ltd
 İnönü Cd. Sümko Sitesi J 1 Blok D 2
 Kozyatağı - İSTANBUL
 Tel.: (0216) 372 51 75 Fax: (0216) 445 23 44
 E-mail: tuncell@superonline.com
 Website: www.tuncell.com

Şayet AC bir gerilimle sürülen bir kapasitif devrede empedansın;
$$Z_C = \frac{-j}{2\pi fC}$$

olduğu anımsanırsa RF Impedance Level Meter enstrümanının $Z = R + 1/j2\pi fC$ değerinin, diğer bir ifade ile toplam empedansın ölçümüne dayandığı görülür. Diğer yandan "Admittance" anlam itibarı ile $A = 1/Z$ olduğundan RF Admittance Level Meter ile temelde bir fark yoktur.

Genellikle non-conductive maddelerin dielektrik sabiti 20'den küçük, conductive maddelerin ki ise 20'den büyüktür. Tablo 1 katı ve sıvıların dielektrik sabitlerini göstermektedir.

Muhtelif Katılar için Dielektrik Sabitleri			
Asetik Asit (36°F)	4.1	Sodyum Klorit	5.9
Kalsiyum karbonat	9.1	Nişasta	3-5*
Çimento, toz	5-10*	Şeker	3
Selüloz	3.9*	Kum	3-5*
Naftalin	2.5	Teflon (PTFE)	2.0

Tablo.1

*İhtiva ettiği rutubet miktarına göre dielektrik sabiti değişebilir.

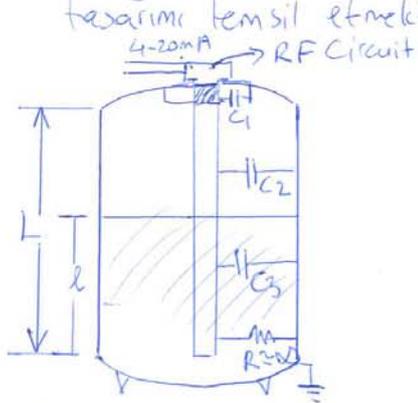
Sıvılar için verilen dielektrik sabitlerinin sıcaklığa göre değiştiği unutulmamalıdır.

Muhtelif Sıvılar için Dielektrik Sabitleri

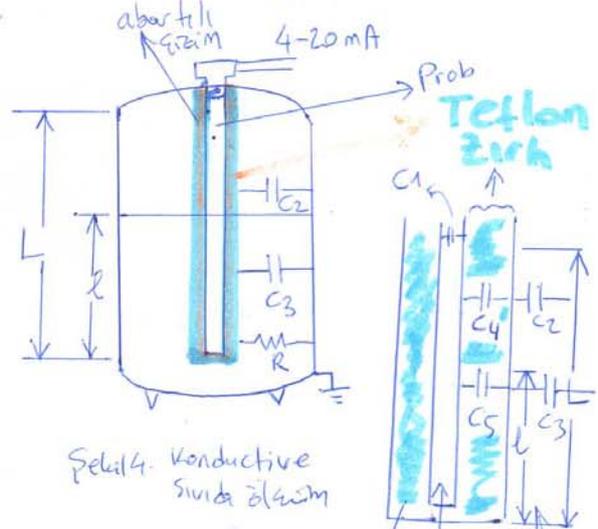
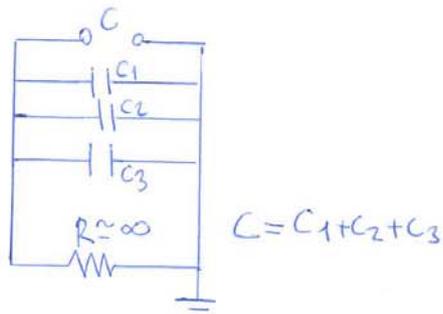
Süt, kuru toz	1.8	Şurup 50-80*	
mineral yağ	2.1	Sülfirik Asit	84.0
Bütan	1.4	Su (20°C)	80.0
Klor	2.0	Su (0°C)	88.0
Propan	1.6	Su (100°C)	48.0

* Konsantrasyona göre dielektrik sabiti değişebilir.

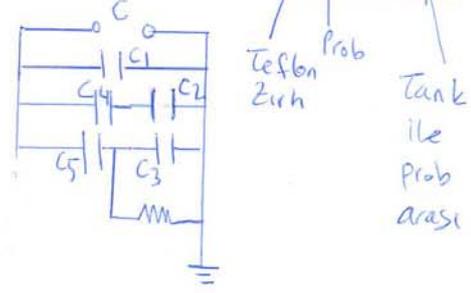
Şekil 3 ve Şekil 4, conductive ve non-conductive sıvılar için dizayn edilmiş prob ile metalik tanklarda seviye ölçümü için tasarımı temsil etmektedir.



Şekil 3 - Conductive olmayan örneğin yağ tankında



Şekil 4 - Conductive sıvıda ölçüm



TUNCCELL Mühendislik Enstrümantasyon Ltd
 İnönü Cd. Sümko Sitesi J 1 Blok D 2
 Kozyatağı - İSTANBUL
 Tel.:(0216) 372 51 75 Fax:(0216) 445 23 44
 E-mail:tuncell@superonline.com
 Website: www.tuncell.com

Şekil 3 tankında prob metal olup herhangi bir yalıtkan zırhı yoktur, çünkü içesisine koyulan non-conductive yağ bu tasarımda dielektrik madde görevini yerine getirir. Tank, ortamdan kaynaklanan "statik elektrik" i bertaraf etmek için topraklanmıştır.

Şekil 4 tankına doldurulan sıvı conductive olduğu için metal tank, conductive sıvı ve metallic prob kısa devre olmaması için metal prob yalıtkan teflon ile kaplanmıştır.

Şekil 3 tankında metal prob ve tank plaka olarak varifite girer, burada yüksekliği değişen yağ dielektrik maddedir.

Şekil 4 tankında ise metal prob birinci plaka, teflon dielektrik malzeme, conductive sıvı ise ^{ikinci} plaka varifesi girer, gerçekte.

Dikkat, Şekil 3 tankında dielektrik malzeme varifesini sıvı yağ yerine getirirken, Şekil 4 tankında dielektrik malzemesi probu boydan boya kaplayan Teflon malzemesidir.

Şekil 3 tankında dielektrik sıvının seviyesi, dolayısı ile abanı değişirken, Şekil 4 tankında plaka varifesi geçen sıvının seviyesi değişmektedir.

Konu ile ilgili ikinci postamız seçim, zero ve span ayarları ile ilgili olacaktır. Temsil ettiğimiz Amerikan firmasının RF Impedance Level Transmitter'lere verdiği garanti 10 yıldır.

Saygularımızla,
Ayden Tuncel

TUNCELL Mühendislik Enstrumantasyon Ltd
İnönü Cd. Sümko Sitesi J 1 Blok D 2
Kozyatağı - İSTANBUL
Tel.:(0216) 372 51 75 Fax:(0216) 445 23 44
E-mail:tuncell@superonline.com
Website: www.tuncell.com