

ULTRASONİK KALINLIK ÖLÇER

İsmail GERMAN

A lışıl gelmiş kalınlık ölçme yöntemlerinin uygulanamadığı durumlarda kalınlık ölçümü, ultrasesden yararlanılarak yapılabilir. Ultrasonik olarak kalınlık ölçülmesinde, rezonans yöntemi ve darbe-yankı yöntemi adlarıyla bilinen iki yöntem kullanılır.

I — Rezonans Yöntemi : Bilindiği üzere, katı cisimlerin içersinde sesin yayılma özelliklerini belirleyen dalga denklemi, belirli sınır değerleri sağlamak koşuluyla çözüldüğünde, cismin içinde oluşabilecek tüm dalga hareketlerini kapsayan bir öz frekanslar dizisi elde edilir.

Kalınlığı "d" olan, her iki yüzeyi de serbestçe hareket edebilir bir plakanın (eni ve boyu kalınlığına kıyasla çok büyük) öz titreşimlerinin eğer plaka içindeki ses hızı V ise,

$$f_n = \frac{V}{2d} \quad (n = 1, 2 \dots, m, \dots)$$
 formülü ile verilir.

Birbirini izleyen iki rezonans farkı saptandığında, (f_{n+1} ve f_n) kalınlığı hesaplamak bayağı basit bir işlemdir.

$$f_{n+1} - f_n = \frac{V}{2d} \rightarrow d = \frac{V}{2} (f_{n+1} - f_n)$$

Söz konusu yöntemle kalınlığı belirleyebilmek için, örneğin 2-4 MHz bandında çıkışı olan bir osilatör devresi, geniş bantta çalışır hale getirilmiş bir çevireç, bu çevireç de plakanın kalınlığı saptanılması arzulanan bölgesine birleştirilir (kuple edilir) (Şek. 1). Çevirecin kuplajı sırasında iki noktaya dikkat gerekir :

I — Çevireç ile plaka arasında, akustik direnci (empedansı) her iki ortama kıyasla çok farklı olan hava kabarcıkları ve benzeri ortamların olmaması gerekir. Bu amaçla kuplaj malzemesi olarak su veya yağ türünden bir madde kullanılır.

II — Plaka üzerine bastırılan çevireçle, plaka arasındaki kuplaj kuvveti sabit olmalıdır. Bu nedenle, belirli bir sıkışmaya maruz kaldı-

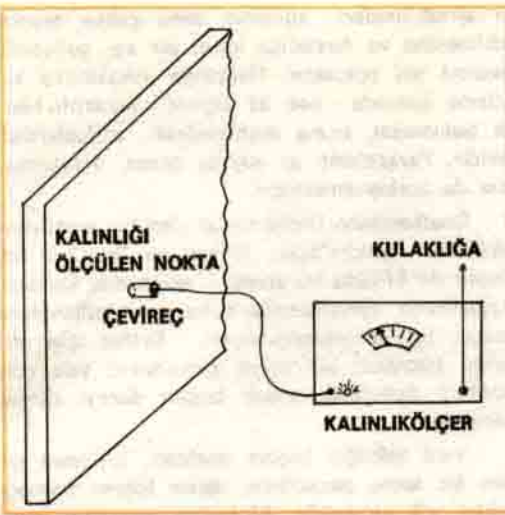
Bir cismin kalınlığını ölçmek denildiğinde akla ilk gelen gereçler, metre veya benzerleri, kompas veya mikrometre olur. Sayılanlardan hiçbiri, senelerden beri kullanılmakta olan, muhtemelen saç kalınlığını azalmış, bir su deposu veya bir akaryakıt depolama tankının saç kalınlığını ölçemezler. Söz konusu gereçler, 1 m x 2 m ebadından bir saç plakanın, kenarlarından 5-10 cm. içerlerde bulunan bir noktasındaki kalınlığını bile ölçemezler.

ğında, belirli bir kuvvetle basan bir sarmal yay, bu kuplaj sırasında yardımcı olacak şekilde kullanılır.

Kuplaj işlemi gereğince yapıldıktan sonra, sürücü osilatörün frekansı, üst frekanslardan başlayarak aşağıya doğru yavaş yavaş değiştirilir. Bu frekans, plakanın o noktadaki kalınlığının uyumlarından (harmoniklerinden) biri olduğunda, plakanın aldığı enerji miktarı ve dolayısıyla osilatörün yükü değişir. Osilatörün çıkış gerilimi düşer ve çıkış frekansı değişebilir. Bu durumda, rezonans olayı bir gerçekleşecek bir gerçekleşmeyecek ve osilatör çıkışında buna bağlı bir genlik modülasyonu gözlenecektir. Bu olay, bilinen yöntemlerle ıhtilabilir hale getirilir ve böylece plakanın rezonans frekansları saptanır.



Rezonans yöntemi ile çalışan bir ultrasonik kalınlık ölçer.

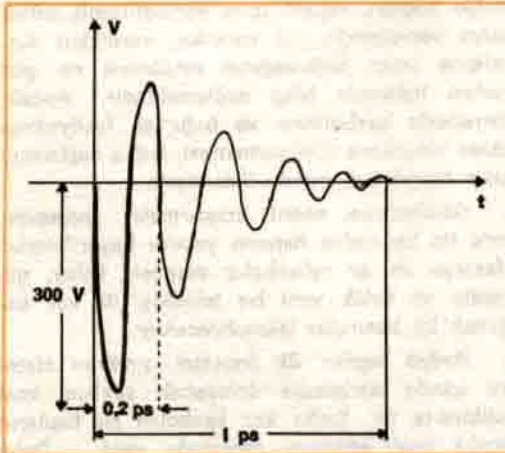


Şek. 1 : Ultrasonik kalınlık ölçümü şematizasyonu

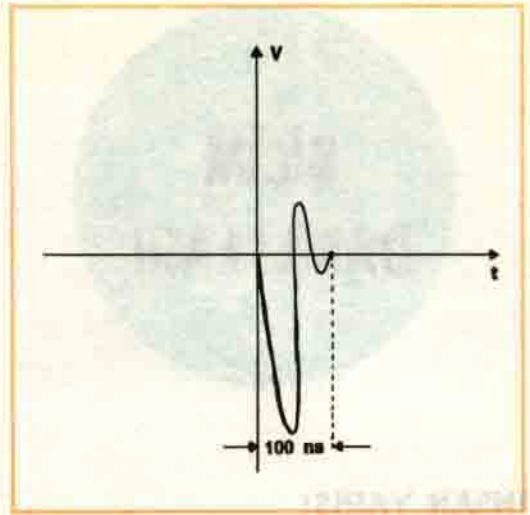
Ardışık iki frekanstan kalınlığın hesaplanması ve örneğin mm. cinsinden gösterilmesi, elektronik olarak kolayca gerçekleştirilebilir.

Bu yöntemde dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta da, kararlı olmayan 1. ve 2. harmonikler yerine, daha kararlı olan üst (6., 7., vb.) harmoniklerden yararlanmaktır. Frekans bandı, buna dikkat edilerek seçilir.

II — Darbe-Yankı Yöntemi : Ultrasonik kalınlık ölçerler tanıtılırken, çevireç üzerine vurul-



Şek. 2 : Özel tasarımı yapılmamış bir çevirecin gerilim darbesine yanıtı.



Şek. 3 : Özel tasarımı (sönümü yüksek bir çevirecin gerilim darbesine yanıtı (prob frekansı = 10 MHz).

lan gerilim darbesinin şekli verilmişti. Bu tür bir darbe, örneğin 5 MHz'lik bir çevireç üzerine uygulandığında, çevireç üzerindeki gerilim, eğer çevireç yeterince çabuk sönebilecek biçimde tasarlanmamış ise, Şek. 2'de gösterildiği gibi olur.

Bu yöntemle kalınlık ölçümü de, dış görünüm açısından Şek. 1'de görüldüğü gibi şematize edilebilir. Prob kuplajında, sabit bastırma kuvveti önemini kaybetmiştir ve prob, artık geniş bantlı olmak zorunda değildir.

Çevireç üzerine bir darbe vurulur ve arka yüzeyden ilk gelen yankı ile bu darbe arasındaki zaman farkı saptanır. Eğer madde içerisindeki ses hızı biliniyorsa, $yol = hız \times zaman$ formülünden yararlanılarak, plakanın kalınlığı kolayca bulunabilir. Ses hızının bilinmediği durumlarda ve pratikte kalınlığı doğrudan gösterebilmek amacıyla, alışılmış yöntemlerle kalınlığı daha önceden ölçülmüş kalibrasyon plakalarından yararlanılabilir. Şek. 2'de gösterildiği kadar uzun süre sönmeyen çevireçlerle, ince plakaların kalınlığını ölçmek zordur. Örneğin bu durumda 1 s'den daha kısa sürede gelen yankıların saptanması bayağı güç olacaktır (toplam yol < 6 mm, kalınlık < 3 mm). Bu nedenle söz konusu uygulamanın çevireçleri, özel olarak çok çabuk sönebilecek şekilde tasarlanırlar (Şek. 3). Son yıllarda tasarlanmış ve piyasada satılmakta olan aygıtlar, bu yöntemle 0.3 mm'ye kadar kalınlıkları ölçülebilir. ■