

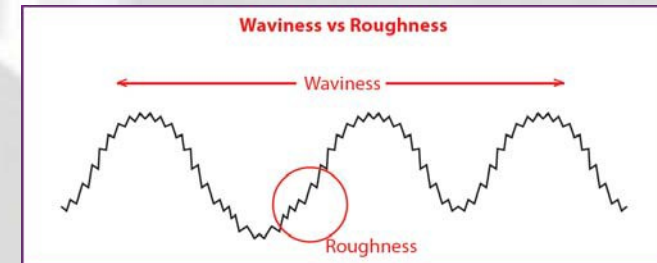
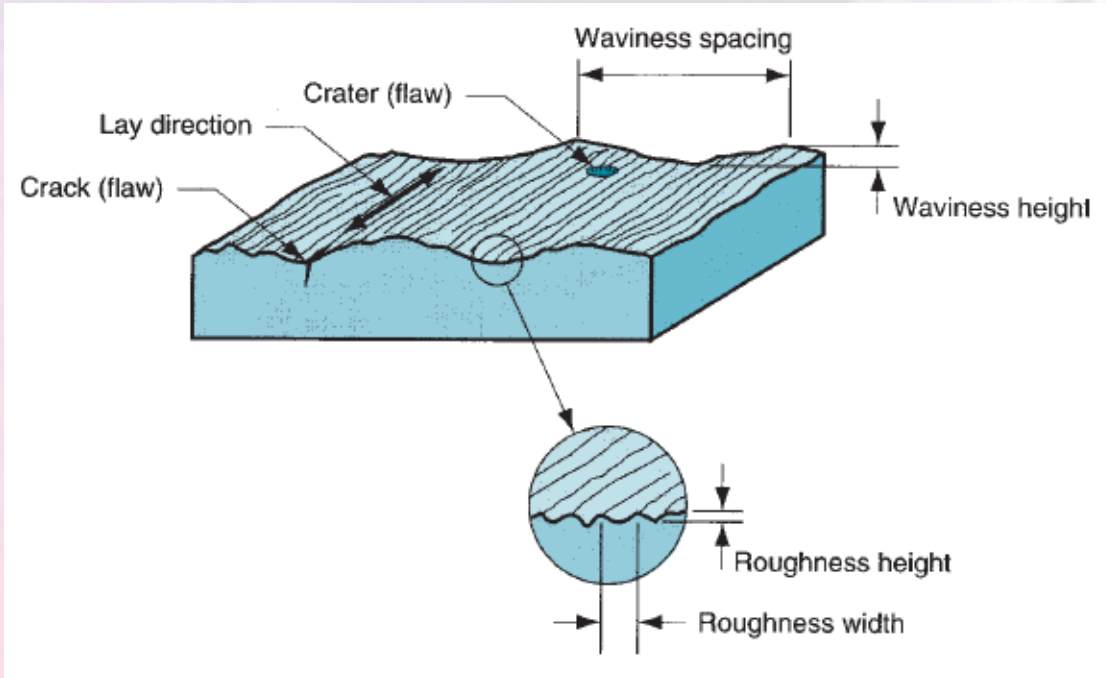
Bölüm 8

Yüzey Metrolojisi



Yüzey Metrolojisi Kavramları

- ✓ Eğer biri yüzeyin topolojisine yakından bakacak olursa, yüzeydeki düzensizliklerin dalgalılık denilen geniş aralıklı bir yüzey dokusu bileşeni üzerine bindirilmiş olduğunu farkeder.



Yüzey Düzensizlikleri

Yüzey düzensizlikleri temel olarak aşağıdaki faktörlerden kaynaklanmaktadır:

- ✓ Kesici takımların ilerleme izleri
- ✓ Talaşlı şekillendirme işlemleri sırasında ortaya çıkan **titreşimlerden** dolayı iş parçasındaki tırlama işaretleri
- ✓ Metal kesme işlemleri sırasında iş parçası malzemesinin yırtılmasından dolayı yüzeydeki düzensizlikler
- ✓ Kesme kuvvetleri etkisinde iş parçasının deformasyonuna bağlı yüzeydeki değişimler
- ✓ Takım tezgahında, kızakların düzlüğünün olmaması/boşluklar gibi nedenlere bağlı oluşan düzensizlikler

Terminoloji

- Pürüzlülük
- Dalgalılık
- Lay
- Kusurlar
- Yüzey dokusu
- Form Hatası

Terminology

Ayrıca bir **yüzey dokusu** veya yüzey topografyası olarak bilinen **yüzey bitirme**, bir yüzeyin doğasıdır. Bir yüzeyin kusursuz düz ideal (gerçek bir düzlem)den küçük yerel sapmalarından oluşur.

Yüzey pürüzlülüğü, genellikle **pürüzlülük** olarak kısaltılan, yüzey dokusunun bir bileşenidir. Gerçek bir yüzeyin ideal biçiminden normal vektörü yönündeki sapmalar ile ölçülür. Bu sapmalar büyükse, yüzey pürüzlüdür ; küçüklerse, yüzey pürüzsüzdür.

Dalgalılık , yüzey dokusunun daha geniş aralıklı bileşeninin ölçümüdür. Pürüzlülüğün daha geniş bir görünümüdür, çünkü daha kesin olarak tanımlanacak olursa "aralıkları pürüzlülük örnekleme uzunluğundan daha büyük olan düzensizlikler" olarak tanımlanabilir.

Lay, normal olarak kullanılmış olan üretim yöntemiyle belirlenen yüzey deseninin yönüdür.

Yüzey İzlerinin Analizi

(Ra) Ortalama Merkez Çizgi Değeri

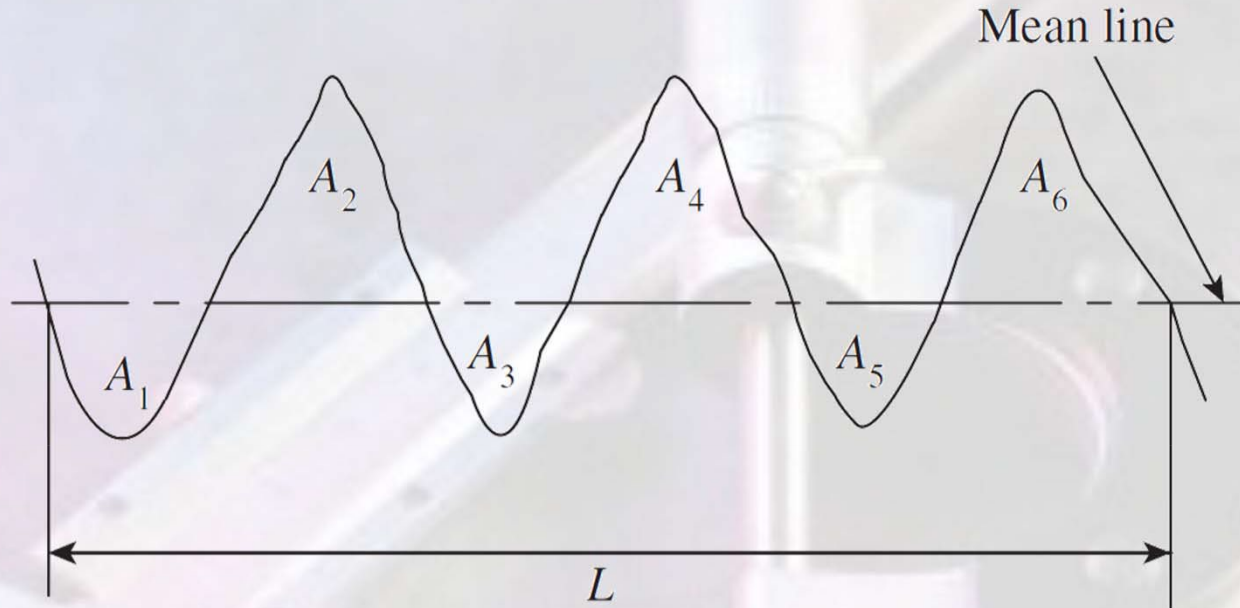


Fig. 9.4 Representation of Ra value

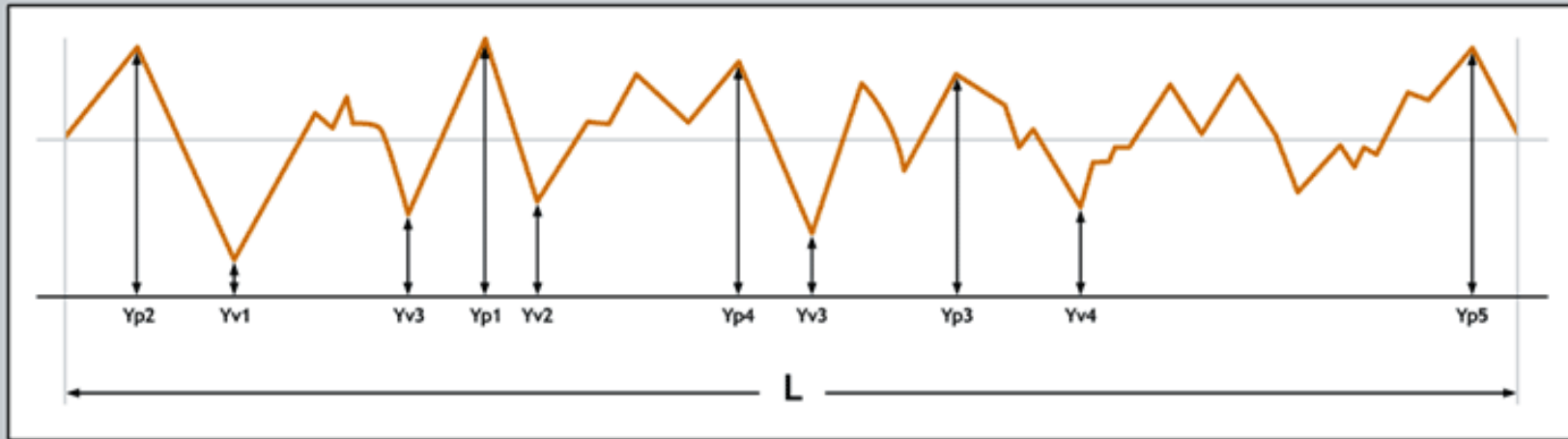
$$Ra = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_N}{L}$$

Ra, evrensel olarak tanınan pürüzlülük parametresidir.

Pürüzlülük ortalaması Ra, pürüzlülük profili koordinatlarının mutlak değerlerinin aritmetik ortalamasıdır.

Yüzey İzlerinin Analizi

On-nokta yükseklik ortalama (Rz) Değeri

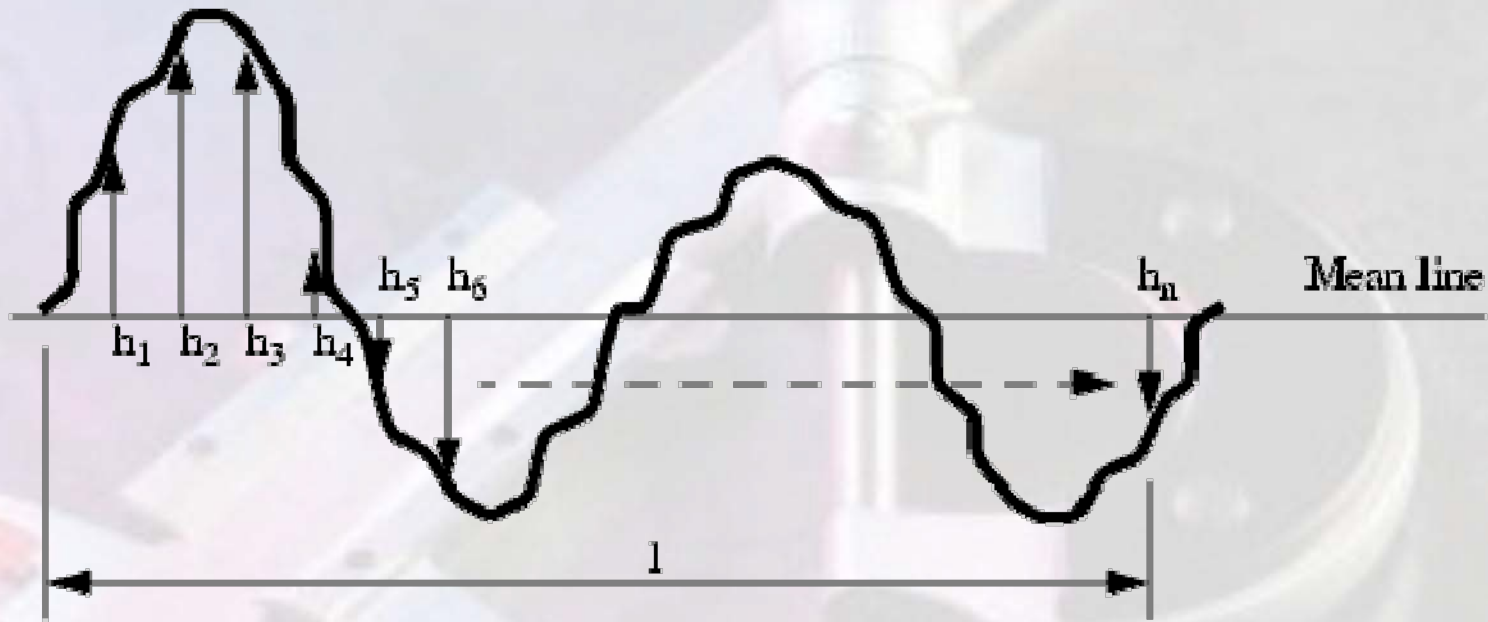


$$Rz = \frac{(Yp1 + Yp2 + Yp3 + Yp4 + Yp5) - (Yv1 + Yv2 + Yv3 + Yv4 + Yv5)}{5} = \frac{1}{5} (\sum Ypi - \sum Yvi)$$

ISO 10 POINT HEIGHT PARAMETER

Yüzey İzlerinin Analizi

Ortalama Kare Kök (RMS) Değeri



$$h_{\text{RMS}} = \frac{\sqrt{(h_1^2 + h_2^2 + \dots + h_n^2)}}{n}$$

Ortalama karekök (RMS) pürüzlülüğü **Rq**, pürüzlülük profili yüksekliklerin karelerinin toplamının karekök ortalamasıdır.

Yüzey İzlerinin Analizi

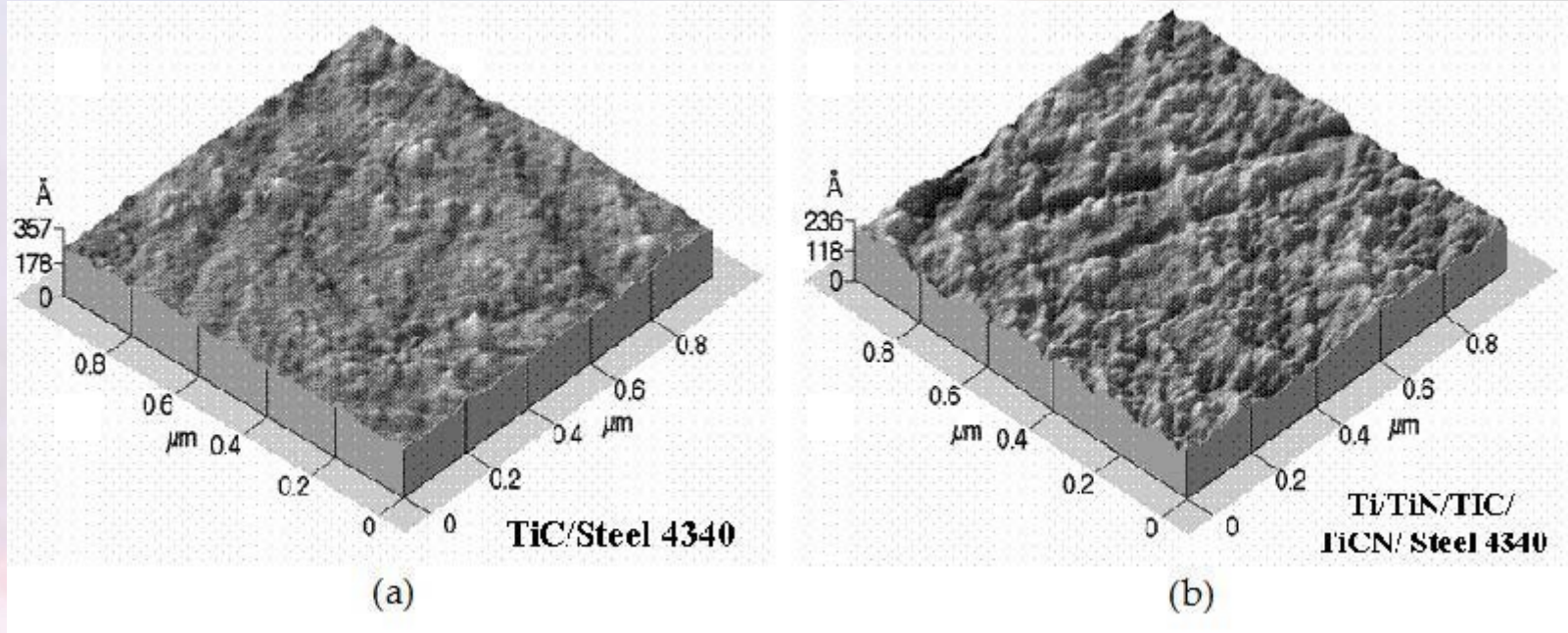
ASME B46.1-2002 de tanımlanan Yüzey Pürüzlülük Parametreleri

Ra	Değerlendirilen profilin Aritmetik ortalama sapması
Rq	Değerlendirilen profilin Ortalama karekök sapması
Rp	Profilin enbüyük tepe yüksekliği değeri
Rv	Profilin enbüyük çukur derinlik değeri
Rt	Profilin enbüyük yüksekliği
Rpm	Profilin enbüyük tepe yüksekliği değerleri Ortalaması
Rz	Profilin enbüyük yüksekliği değerleri Ortalaması
Rmax	Maksimum Pürüzlülük Derinliği
Sm	Ortalama profil düzensizlikler arası mesafe
Pc	Tepe yoğunluğu

Yüzey İzlerinin Analizi

- ✓ Kök - Ortalama - Kare pürüzlülük (R_q veya RMS)
Pürüzlülük ortalaması ile yakından ilişkili (R_a)
Mesafelerin kareleri toplamının, karekökünü alıp ortamayı belirleyin.
Sonuç değer, yüzey dokusu karşılaştırması için endekstir.
Genellikle R_a değerinden% 11 daha fazla
- ✓ Maksimum Tepe - Vadi Aralığı Pürüzlülüğü (R_{max} veya R_t)
Profilin en dış (en yüksek ve en alçak) noktasıyla temas eden çizgiler arasındaki mesafeyi belirleyin.
Endüstrideki en popüler ikinci yöntem Bkz. Şekil A
- ✓ On Nokta Yüksekliği (R_z)
Örnekleme uzunluğundaki beş en yüksek tepe ile beş en derin çukur arasındaki mesafelerin ortalaması
Şekil B'ye bakınız

Yüzey İzlerinin Analizi



Çelik üzerinde büyütülmüş çok katmalı kaplamaların yüzey yapılarının AFM mikrografları.

Surface Properties - Texture and Hardness

Surface Finish

✓ Basic Surface Texture Symbol

0.4 ✓ With Roughness Value
(Typically R_a μm or μ'')

✓ Material Removal by Machining

$\frac{2}{\checkmark}$ With Machining Allowance

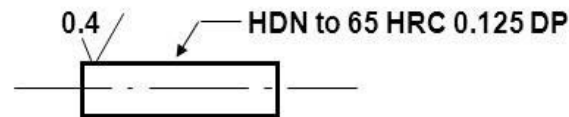
Hardness

Harden = HDN - may see symbol ∇

Heat Treat = H/T

Rockwell = HRC, HRA etc or R^a or R^c

Brinell = BNL



		d	Lay	a	Surface parameter
		\equiv \perp \times M C R P	Parallel Perpendicular Cross-hatch Multi-directional Circular Radial Particulate	D F S-L / Rz N C V	
b	Secondary surface parameter			D	Tolerance direction, upper (U) or lower (L)
c	Manufacturing method			F	Filter type, for example "2RC"
e	Minimum material removal			S	Short filter cutoff, for removing noise
Material removal not allowed		Material removal required		L	Long filter cutoff, for removing waviness
				R	Profile type, primary (P), waviness (W), or roughness (R)
				z	Parameter type, for example "a" for R_a or "3z" for R_{3z}
				N	Assessment length; multiple of sampling length, usually 5
				C	Comparison rule, "max" for 100%, "16%" for 116%
				V	Specified value in micrometers

Yüzey Pürüzlülük Ölçme Yöntemleri

- ✓ Yüzey pürüzlülüğü ölçümü için temel olarak iki yaklaşım vardır: Karşılaştırma ve doğrudan ölçüm.
- ✓ İlki, iki yöntemin daha basitidir, ancak doğası gereği daha öznelir. Karşılaştırmalı yöntem, yüzey dokusunun değerlendirilmesi için yüzeyin gözle muayenesi veya dokunma hissi ile yapılmasını öngörür.
- ✓ Doğrudan ölçüm, yüzey bitirmeye sayısal bir değer atanmasını sağlar.

Stylus Ölçüm Sistemi

- ✓ İş parçası yüzeyinin üzerinde bir stylus(iğne uç) ve skid yüzeyin genel hatlarını mümkün olduğunca doğru takip edecek şekilde dokundurulup çekilir. Kızak ayrıca iğne uç için datum/referans çizgisi sağlar.
- ✓ Kızak ile birlikte yüzey üzerinde hareket eden stylusun dikey hareketi kızakla göreceli olarak gerçekleşir. Bu faktör, prob ucunun yüzey dalgalılığından bağımsız olarak yüzey pürüzlülüğü konturlarını yakalamasını sağlar.
- ✓ Prob ucu hareketlerini büyütme için bir yükseltme cihazı
- ✓ Yüzey profilinin bir çizimini veya kaydını üretmek için bir kayıt cihazı

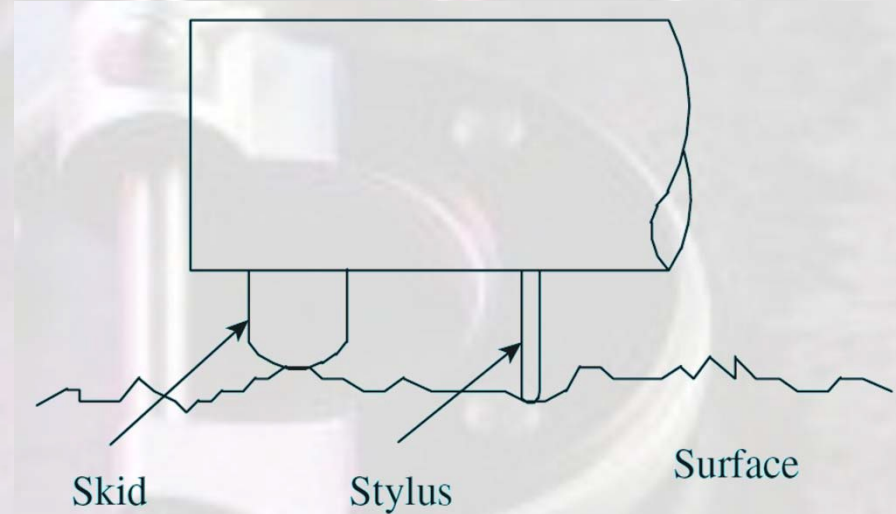


Fig. 9.8 Skid and stylus type

Tomlinson Yüzey Ölçer

- ✓ Bu, İngiltere Ulusal Fiziksel Laboratuvarı'ndan Dr Tomlinson tarafından tasarlanan mekanik bir optik alettir.

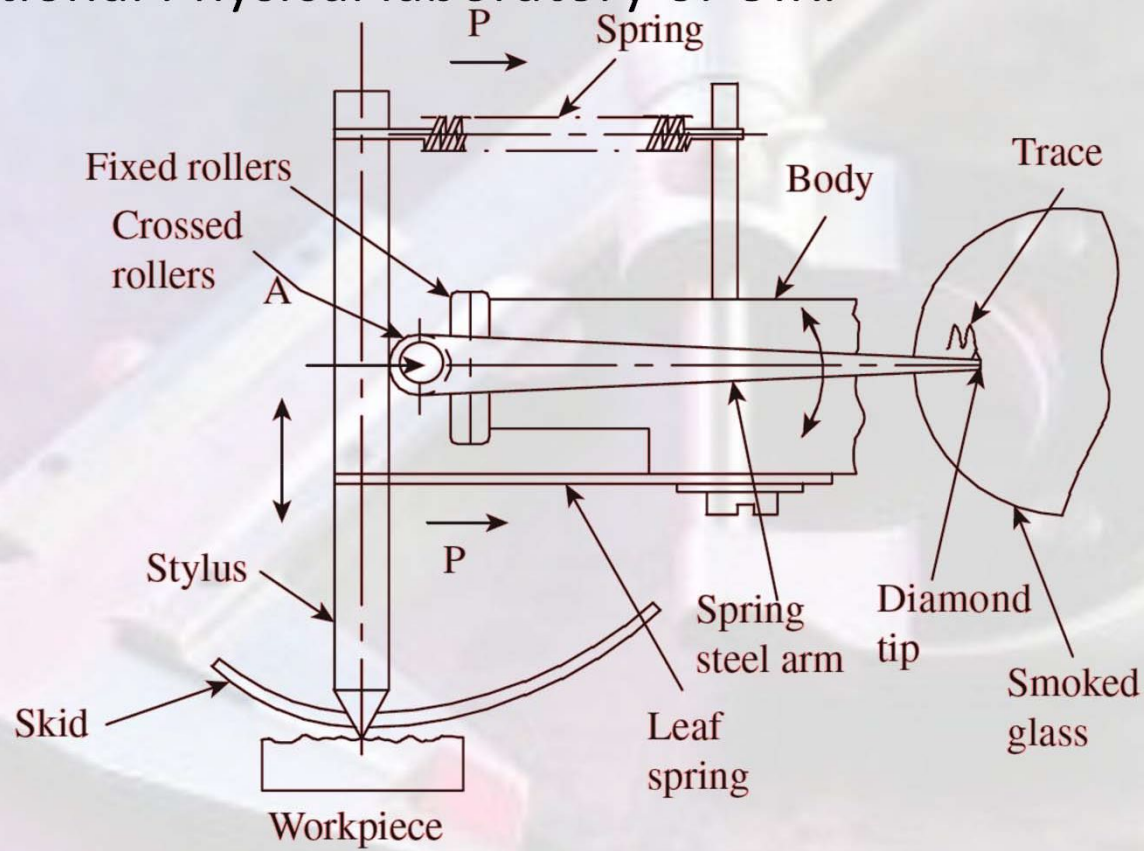


Fig. 9.9 Tomlinson surface meter

Tomilson Yüzey Ölçer

- ✓ Algılama elemanı, iş parçası yüzeyinin düzensizliklerine bağlı olarak yukarı ve aşağı hareket eden bir stylustur (iğne).
- ✓ Stylus, bir yaprak ve bir helezon yay nedeniyle sadece dikey yönde hareket etmekle sınırlanmıştır.
- ✓ Helezon yaydaki P gerilmesi, yaprak yayda benzer bir gerilmeye neden olur. Bu iki birleşik kuvvet, prob ucu ile bir çift paralel sabit makara arasındaki bir pozisyonda, çapraz silindiri tutar.
- ✓ Yüzey pürüzlülüğünün ölçülmesi için gereken referans çizgisini sağlamak için aletin gövdesine bir skid takılmıştır.
- ✓ Bir elmas uç, iş parçasının profilini isli bir cam levha üzerine çizer.

Taylor Hobson Talysurf

- ✓ Bir 'E' şekilli saç parçasının merkezi etrafında dönen bir armatürün üzerine bir prob ucu tutturulmuştur. E şekilli saç parçasının dış bacakları elektrik bobinleriyle sarılmıştır. Bobinlere önceden belirlenmiş bir alternatif akım (uyarma akımı) verilir.
- ✓ Bobinler bir köprü devresine bağlanmıştır. Bir kızak veya skid, yüzey profilini çizmek için datum sağlar. Ölçüm kafası, bir elektrik motoru tarafından doğrusal bir yolda hareket ettirilir..

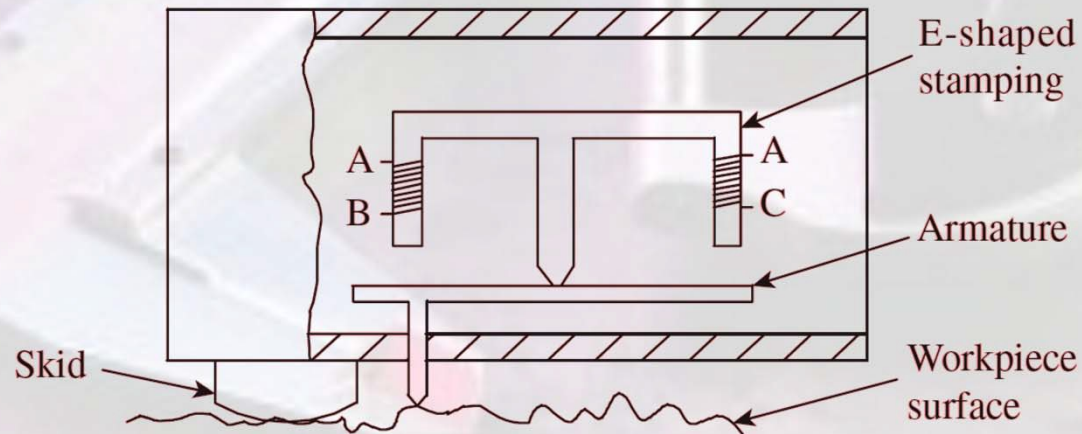


Fig. 9.10 Taylor-Hobson talysurf

Taylor Hobson Talysurf

- ✓ Prob ucu yüzey düzensizlikleri nedeniyle yukarı ve aşağı hareket ettikçe armatür de yer değiştirmiştir. Bu, bobinlerin içindeki hava boşluğunda değişime neden olur ve köprü devresinde bir dengesizliğe neden olur.
- ✓ Sonuçtaki köprü devresi çıkışı sadece modülasyondan oluşmaktadır. Bu, bir amplifikatöre beslenir ve kalıcı bir kayıt üretmek için bir kalem kaydediciyi çalıştırmaya neden olur.

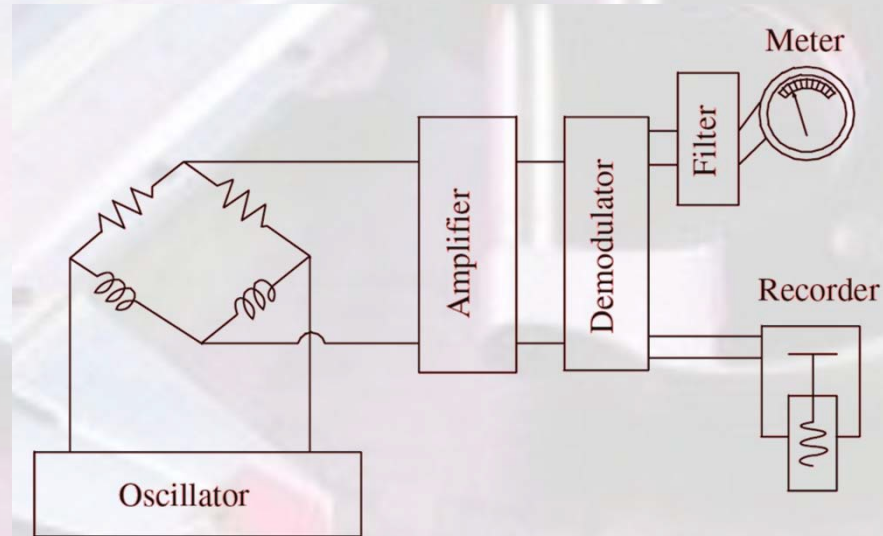


Fig. 9.11 Bridge circuit and electronics

Dalga Boyu, Frekans ve Kesim

- ✓ Kızaklar/skids, iğne uçlu aletleri kullanırken yüzey değerlendirmesini kolaylaştırır. Ancak, stylus ile kızak arasındaki faz ilişkisi nedeniyle bozulma vardır.
- ✓ A durumunda, ekran kalemi ve kızak aynı fazda halindedir. Bu nedenle, pürüzlülük (birincil doku) nispeten bozulmayacaktır.
- ✓ B durumunda, ikisi arasında faz farkı vardır. Bu durumda, dalgalanma, pürüzlülük okumasına eklenir ve yanıltıcıdır.
- ✓ C durumunda, stylus ve kızak faz dışıdır ve pürüzlülük değerinin gerçekçi olmayan yorumlanmasına yol açar.

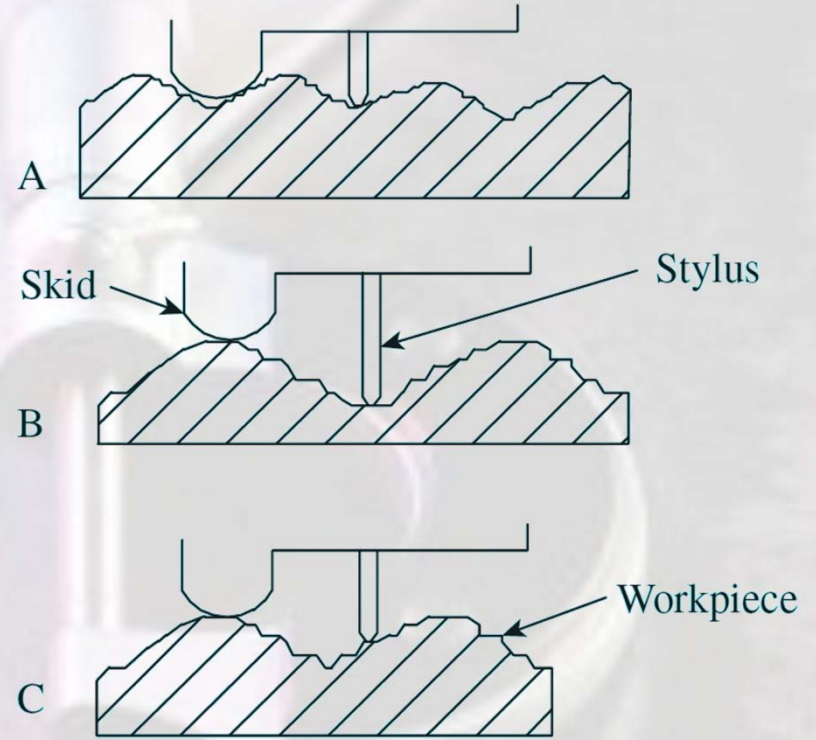


Fig. 9.12 Phase relationship between the skid and stylus

Yüzey Pürüzlülüğünü ölçmek için diğer yöntemler

- ✓ Pnömatik Yöntem
- ✓ Işık Girişim mikroskopları
- ✓ Mecrin Enstrümanı