

Kapalı Patlama Ölçüm Sistemi



Genel Bakış

1	Kapalı Patlama Ölçüm Sistemi Tanımı
2	Kapalı Patlama Ölçüm Sistemi Bulunuş Amacı
3	Kapalı Patlama Ölçüm Sistemi Kullanım Alanları
4	Kapalı Patlama Ölçüm Sisteminin Yapısı
5	Dinamik Canlılık (Dynamic Vivacity) Nedir?
6	Ateşleme Değişkeninin Dinamik Canlılığa Etkisi
7	Kovalid Kavramı ve Formülleri
8	Farklı Teknolojideki Sensörler ile Basınç Ölçümü
9	Statik Basınç Ölçüm Sistemi
10	Dinamik Basınç Ölçüm Sistemi
11	Kapalı Patlama Testi Dinamik Basınç Ölçümü
12	Statik ve Dinamik Basınç Sensörlerinin Karşılaştırılması

1.) Kapalı Patlama Ölçüm Sistemi Nedir ?

Kapalı Patlama Ölçüm Sistemi, kapalı bir ortamda gerçekleşen patlamaların oluşturduğu basınç değişimlerini tespit etmek, analiz etmek ve kayıt altına almak amacıyla kullanılan bir test ve ölçüm sistemidir. Bu sistem, statik ve dinamik basınç sensörleri ile donatılmış olup, patlama anında meydana gelen basınç dalgalarını hassas bir şekilde ölçerek güvenlik, mühendislik ve bilimsel araştırmalarda önemli veriler sağlar. Savunma sanayii, endüstriyel güvenlik, yapı mühendisliği ve patlama önleyici teknolojilerin geliştirilmesi gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.) Kapalı Patlama Ölçüm Sistemi Bulunuş Amacı

Kapalı patlama ölçüm sistemi, kapalı bir ortamda gerçekleşen patlamaların basınca etkisini analiz etmek için geliştirilmiştir. Bu sistem, patlama anında oluşan basınç değişimlerini ölçerek güvenlik, tasarım ve mühendislik çalışmaları için kritik veriler sağlar.

3.) Kapalı Patlama Ölçüm Sistemi Kullanım Alanları

Savunma Sanayii	Patlayıcı maddelerin etkilerini değerlendirmek ve test etmek.
Endüstriyel Güvenlik	Kapalı alanlardaki gaz patlamalarının etkilerini analiz etmek.
İnşaat ve Yapısal Testler	Bina ve tünel gibi kapalı ortamlarda meydana gelen patlamaların yapısal dayanıklılığa etkisini ölçmek.
Araştırma ve Geliştirme:	Yeni patlama önleyici malzemelerin test edilmesi.

4.) Kapalı Patlama Ölçüm Sisteminin Yapısı

Kapalı patlama ölçüm sistemi, genellikle aşağıdaki bileşenlerden oluşur:

- Sensörler: Patlama sırasında oluşan basınç değişimini ölçen statik ve dinamik basınç sensörleri.
- Veri Toplama Sistemi: Sensörlerden gelen verileri kaydeden ve analiz eden birimler.
- Koruyucu Kapsül veya Oda: Testin gerçekleştirildiği kapalı alan.
- Kontrol Ünitesi: Test koşullarını ayarlayan ve sonuçları değerlendiren bir sistem.

5.)Dinamik Canlılık (Dynamic Vivacity) Nedir?

Dinamik canlılık, barut veya itici yakıtın yanma sürecinde oluşturduğu gaz basıncının zaman içindeki değişim hızını ifade eden bir kavramdır. Bu ölçüm, kapalı hazne testleri ve iç balistik analizleri için kritik bir parametredir.

Matematiksel olarak dinamik canlılık, aşağıdaki formül ile ifade edilir:

$$A(t) = \frac{1}{P_{\max}} \cdot \frac{dP(t)}{dt}$$

Burada:

- $A(t)$: Dinamik canlılık
- $P_{\max}$: Maksimum basınç
- $\frac{dP(t)}{dt}$: Basıncın zamana göre türevi

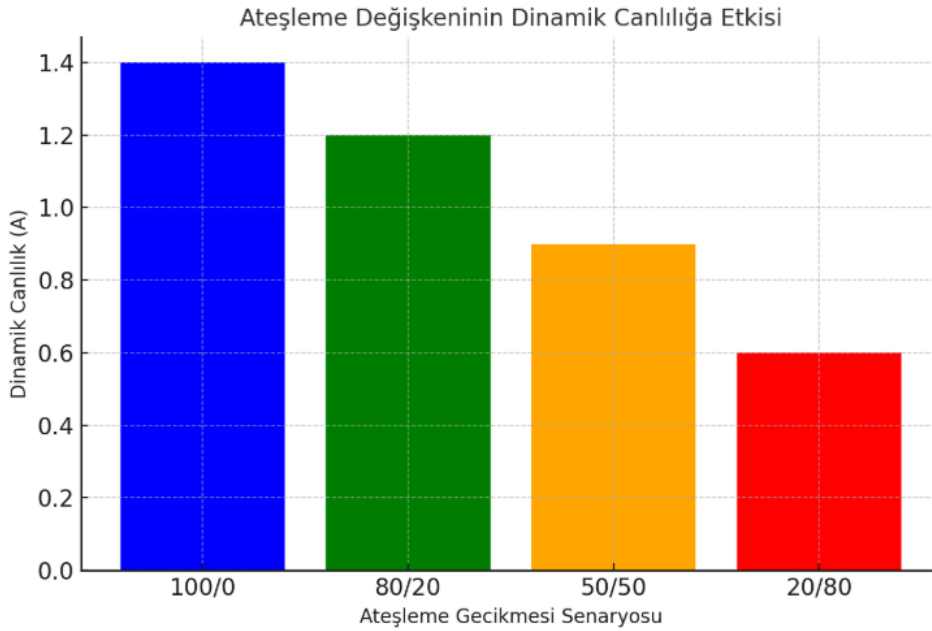
Bu formüle göre dinamik canlılık, basınç artış oranına ve yanma sürecinin hızına bağlıdır.

6.) Ateşleme Değişkeninin Dinamik Canlılığa Etkisi

Ateşleme gecikmesi, itici yakıtın yanma sürecine başlaması için geçen süredir ve kapalı hazne testlerinde ölçülerek değerlendirilir.

Dinamik canlılık, yanıcı madde yüzey alanının ve yanma hızının basınç değişimine etkisini gösteren bir ölçümdür. Bu bağlamda, ateşleme gecikmesi arttıkça dinamik canlılık eğrisinde değişiklikler gözlemlenir.

Ateşleme Değişkenine Göre Dinamik Canlılık Grafikler:



Yukarıdaki çubuk grafik, ateşleme değişkeninin dinamik canlılık üzerindeki etkisini göstermektedir.

- 100/0 senaryosu (tüm yakıt aynı anda ateşleniyor) en yüksek dinamik canlılık değerine sahiptir.
- Ateşleme gecikmesi arttıkça (80/20, 50/50, 20/80), dinamik canlılık azalmakta ve yanma süreci daha yavaş ilerlemektedir.

7.) Kovalid Kavramı ve Formülleri

Kovalid (propellant covolume), itici yakıtların yanması sırasında oluşan gazın fiziksel özelliklerini belirleyen önemli bir parametredir.

Nobel-Abel denklemi ile tanımlanır:

$$P_{\max} = \frac{m_0}{V_0 - bm_0} \cdot RT$$

Burada:

- b : Kovalid (propellant covolume)
- m_0 : Başlangıçtaki itici yakıt kütlesi
- V_0 : Başlangıç odası hacmi
- R : Gaz sabiti
- T : Gaz sıcaklığı

Bu formül, yanma odasındaki maksimum basıncı tahmin etmek için kullanılır.

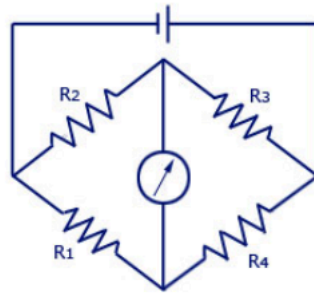
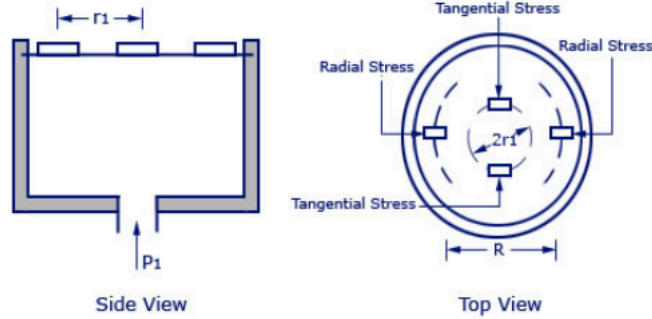
8.) Farklı Teknolojideki Sensörler ile Basınç Ölçümü

Basınç ölçümü, endüstriyel, bilimsel ve mühendislik uygulamalarında kritik bir parametredir. Farklı basınç sensör teknolojileri, belirli uygulamalara uygun olacak şekilde geliştirilmiştir. Genel olarak basınç ölçümünde statik ve dinamik sensörler kullanılır.

9.) Statik Basınç Ölçüm Sistemi

Statik basınç sensörleri, sabit basınç değerlerini ölçmek için tasarlanmıştır. Çalışma prensibi, metal veya membran yüzeyde meydana gelen mekanik uzama veya kısılmayı algılayan strain gage (gerinim ölçer) tabanlı teknolojiye dayanır.

Pressure Measurement With Strain Gauges on Diaphragm



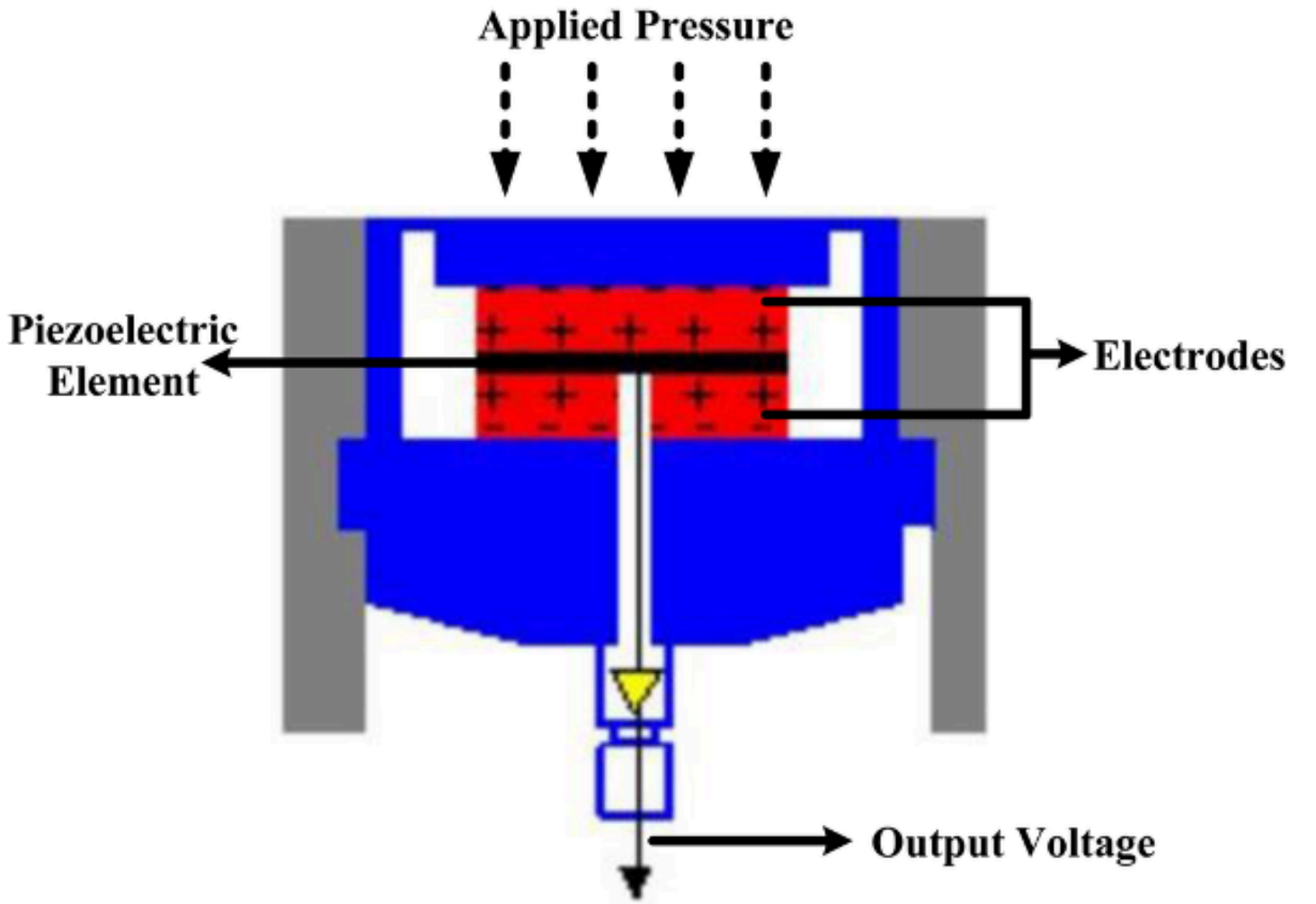
Bridge Circuit

- HVAC sistemleri (Havalandırma ve iklimlendirme)
- Endüstriyel basınç kontrol sistemleri
- Hidrolik ve pnömatik uygulamalar
- Su ve gaz şebekelerinde basınç izleme

- HVAC sistemleri (Havalandırma ve iklimlendirme)
- Endüstriyel basınç kontrol sistemleri
- Hidrolik ve pnömatik uygulamalar
- Su ve gaz şebekelerinde basınç izleme

10.) Dinamik Basınç Ölçüm Sistemi

Dinamik basınç sensörleri, anlık basınç değişimlerini ölçmek için geliştirilmiştir. Bu sensörler genellikle piezoelektrik veya kuvars kristal teknolojisi kullanır. Gelen basınç değişimi kristaller üzerinde şekil değişikliğine neden olur ve ortaya çıkan elektrik sinyali ölçülerek anlık basınç değişimleri analiz edilir.



11.) Kapalı Patlama Testi Dinamik Basınç Ölçümü

Kapalı patlama testi, bir yanma odasında veya kapalı bir hacimde meydana gelen patlamaların dinamik basınç profillerini ölçmek için kullanılan bir test yöntemidir. Bu test, patlamanın oluşturduğu basıncın zaman içindeki değişimini analiz etmek amacıyla gerçekleştirilir.

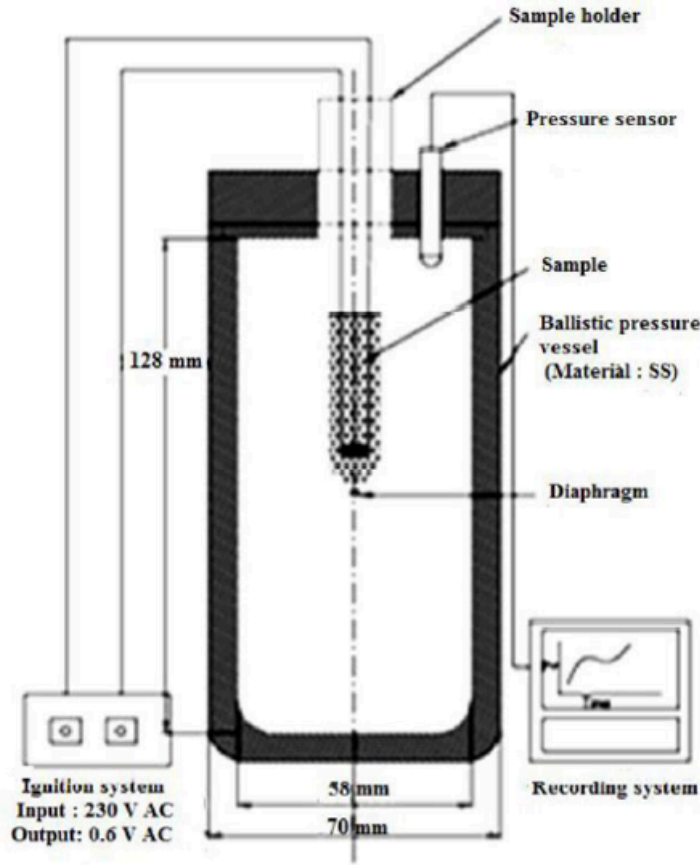


Figure 6.2 Line diagram of the experimental setup of ballistic pressure vessel

Testin Amacı

- Patlama sırasında oluşan maksimum basınç değerlerini belirlemek
- Basınç artış hızını ve dalga yayılımını analiz etmek
- Kapalı hacimde basınç dayanımını test etmek
- Endüstriyel güvenlik sistemlerinin performansını değerlendirmek

Kullanılan Sensörler

Bu testlerde dinamik basınç sensörleri kullanılır. Bu sensörler yüksek hızda basınç değişimlerini algılayarak milisaniyeler içinde veri sağlayabilir.

- Piezoelektrik Basınç Sensörleri:** Yüksek frekansta değişen basınçları ölçmek için idealdir.
- Piezo-rezistif Basınç Sensörleri:** Düşük frekansta uzun süreli basınç değişimlerini kaydetmek için uygundur.

Ölçüm Süreci

Test Düzenegi Kurulumu	Kapalı test odası, yanıcı gaz veya toz karışımıyla doldurulur.
Patlamanın Tetiklenmesi	Kontrollü bir ateşleme mekanizmasıyla patlama başlatılır.
Basınç Sensörleri ile Ölçüm	Sensörler patlama anında oluşan ani basınç değişikliklerini kaydeder.
Veri Analizi	Ölçülen veriler grafiklere dökülerek basınç değişimleri, maksimum basınç noktaları ve dalga yayılımı incelenir.

Uygulama Alanları

<i>Kimya ve Petrokimya Endüstrisi</i>	Tehlikeli gazların patlama özelliklerini test etmek
<i>Savunma Sanayii</i>	Mühimmat ve patlayıcıların basınç etkisini analiz etmek
<i>Enerji Sektörü</i>	Gaz türbinleri ve hidrojen sistemlerinde güvenlik değerlendirmesi
<i>İnşaat ve Yapı Malzemeleri</i>	Patlamaya dayanıklı malzeme testleri

Kapalı patlama testi dinamik basınç ölçümü, güvenlik standartlarını belirlemede kritik bir rol oynar ve endüstriyel ortamlarda risk yönetimi için önemli veriler sunar.

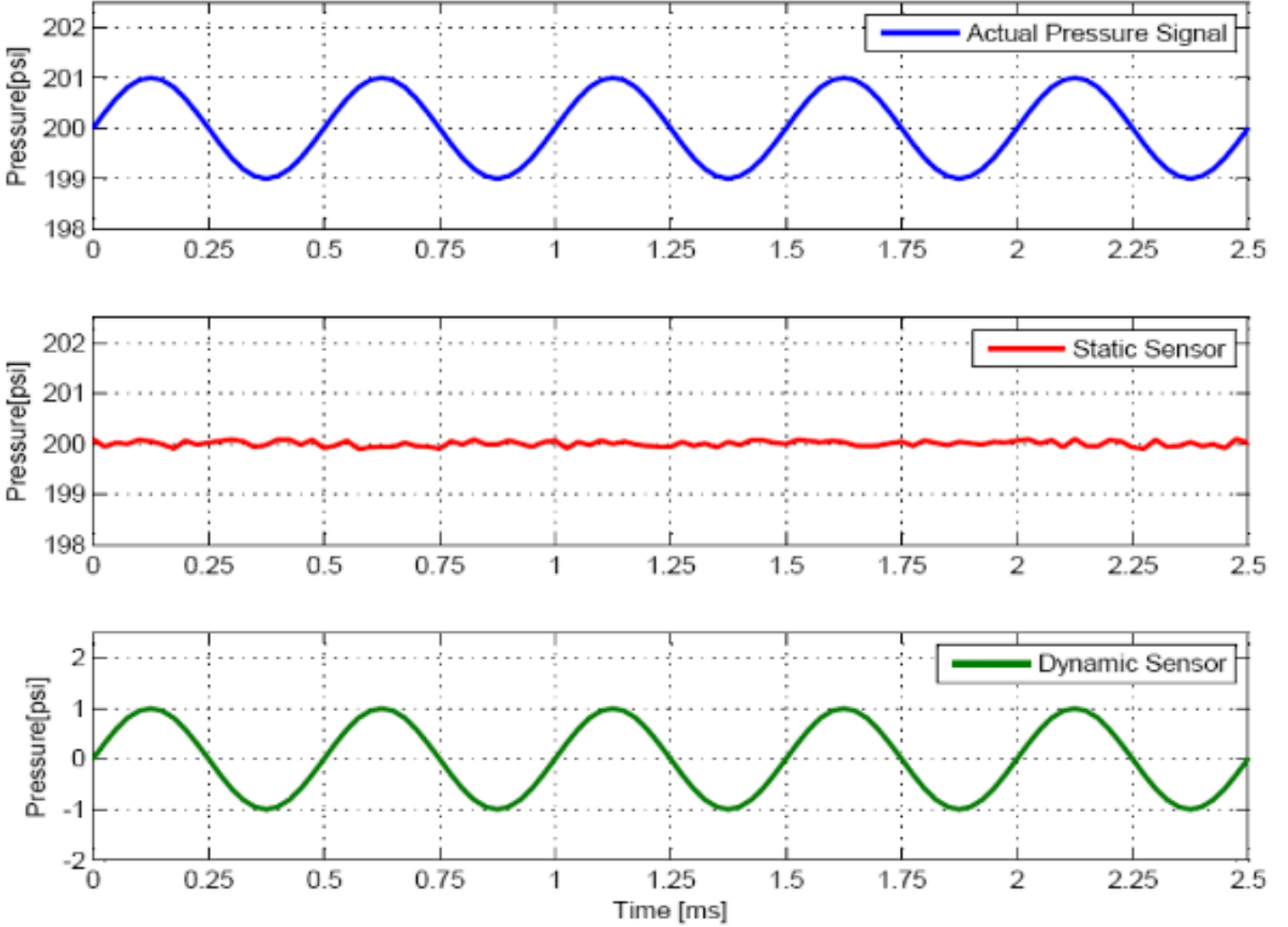
12.) Statik ve Dinamik Basınç Sensörlerinin Karşılaştırılması

Basınç sensörleri, ölçüm yöntemlerine göre statik ve dinamik olmak üzere iki ana kategoriye ayrılır. Bu iki sensör tipi, farklı uygulama alanlarına sahiptir ve ölçüm ihtiyaçlarına göre tercih edilir.

Özellik	Statik Basınç Sensörü	Dinamik Basınç Sensörü
Tanım	Sabit veya yavaş değişen basınçları ölçen sensörlerdir.	Hızlı değişen ve darbe niteliğindeki basınçları ölçen sensörlerdir.
Ölçüm Alanı	Atmosferik, hidrostatik veya gaz basıncı gibi durağan basınçları ölçer.	Patlama, şok dalgaları, yanma süreçleri ve yüksek hızlı akışlarda basınç değişimlerini ölçer.
Tepki Süresi	Görece daha yavaştır, düşük frekanslı değişimleri algılar.	Milisaneye seviyesinde hızlı tepki verebilir, yüksek frekanslı değişimleri algılar.
Duyarlılık	Uzun süreli stabil basınç değişimlerini hassas şekilde ölçer.	Anlık basınç değişikliklerini yüksek hassasiyetle algılar.
Çalışma Prensibi	Genellikle piezo-rezistif veya kapasitif ölçüm prensibiyle çalışır.	Piezoelektrik veya optik ölçüm prensipleri kullanır.
Örnek Kullanım Alanları	Hidrolik sistemler, su ve hava basıncı ölçümleri, hava durumu istasyonları.	Motor yanma odaları, patlama testleri, aerodinamik testler, endüstriyel darbe ölçümleri.
Avantajları	Uzun vadeli ölçümler için uygundur, daha dayanıklı ve stabil çalışır.	Hızlı değişen basınçları algılayabilir, yüksek frekansta ölçüm yapabilir.
Dezavantajları	Ani basınç değişimlerini algılamakta yetersiz kalabilir.	Uzun vadeli ölçümlerde kararsızlık gösterebilir, darbe etkilerine karşı daha hassas olabilir.

1.) Statik & Dinamik Basınç Sensor Ölçüm Farkları;

Statik sensorler oluşan statik değeri okurlar. Dinamik sensorler basınç değişimini okurlar.



Hangi Sensör Ne Zaman Kullanılmalı?

- **Statik Basınç Sensörü:** Uzun vadeli ve yavaş değişen basınçları ölçmek için idealdir. Örneğin, atmosferik basınç ölçümleri veya su seviyeleri gibi sabit basınç gerektiren uygulamalarda kullanılır.
- **Dinamik Basınç Sensörü:** Hızlı değişen ve ani şok dalgalarını ölçmek için kullanılır. Örneğin, patlama testleri, motor içi yanma analizleri veya yüksek hızda akışkan dinamiği testlerinde tercih edilir.