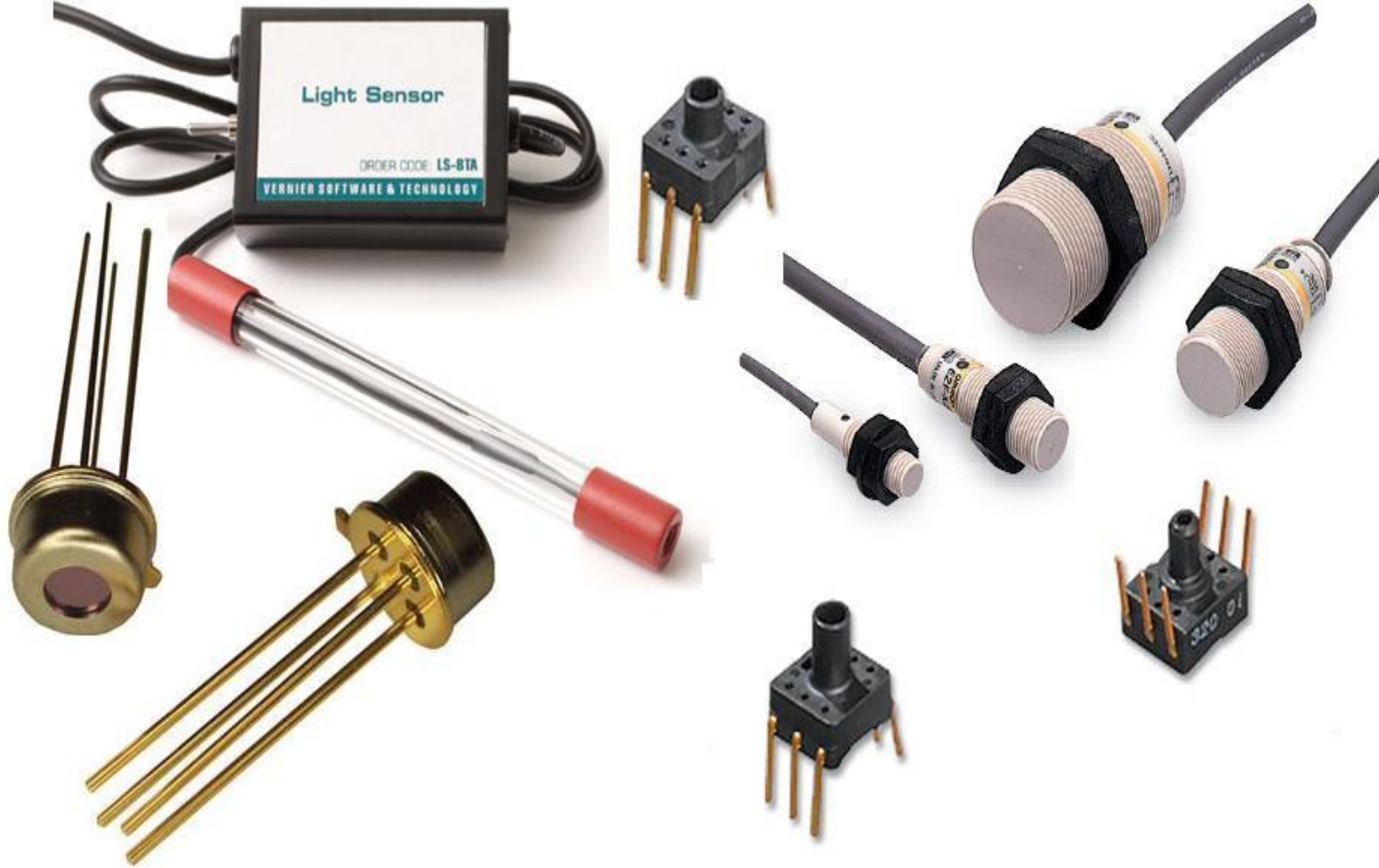


Algılayıcılar ve Algılayıcı Seçimi



Resim-1

Dr. Özgür AKIN

Giriş

- ❖ Algılayıcı Nedir?
- ❖ Algılayıcılara Neden İhtiyaç Duyarız?
- ❖ Algılayıcıların Sınıflandırılması.
- ❖ Algılayıcı Karakteristikleri.
- ❖ Algılayıcı Seçimi.
- ❖ Otomotiv Sektöründen Örnekler.
- ❖ Robotik Alanından Örnekler

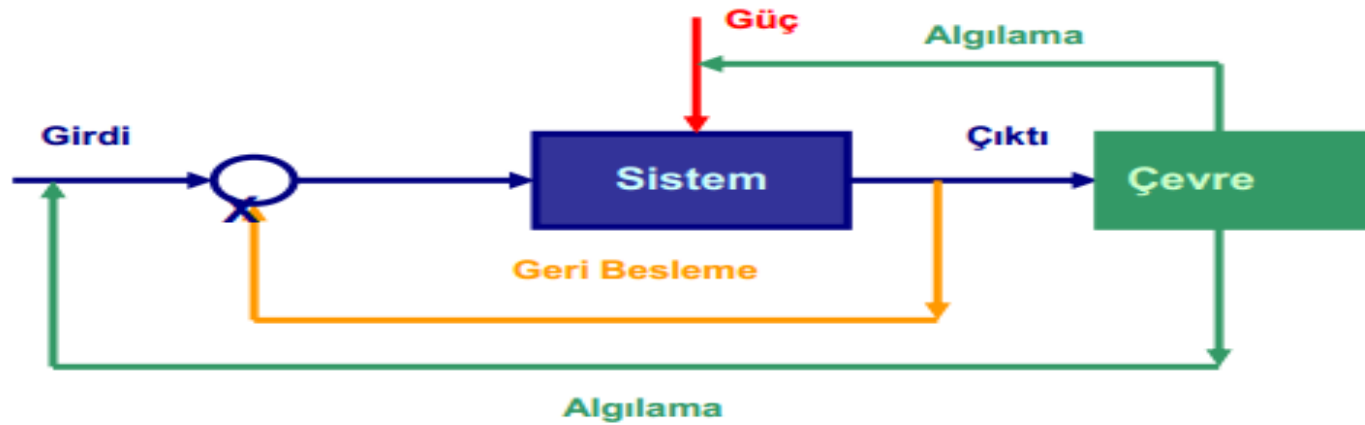
Algılayıcı Nedir?

Sensör kelimesi hissetmek anlamına gelen İngilizce "**to sense**" kelimesinden gelmektedir. Türkçe 'de sensör yerine "**Algılayıcı, Duyarga**" kelimeleri de kullanılmaktadır. Algılayıcı bir ölçüm sistemine giriş sinyali gönderen cihaz olarak tanımlanabilir. Bu tanıma göre basit bir limit şalteri, bir akım ölçer, bir gerilim bölücü ya da karmaşık bir kütle spektrometresi algılayıcı olmaktadır.

- ❖ Transdüser; ölçülen bir büyüklüğü özelliği ya da durumu kullanılabilir bir elektriksel büyüklüğe çevirir. Transdüser algılayıcıların bir alt grubu olarak görülebilir.
- ❖ Transmitter; petrokimya gibi proses endüstrilerinde (örneğin; basınç transmitteri) transdüser yerine kullanılan bir terimdir.
- ❖ Detektör terimi özellikle elektro-optik transdüserler (örneğin; IR detektörü) yerine kullanılmaktadır.
- ❖ Prob terimi bir akışkanın içine daldırılabilen (örneğin; sıcaklık probu) transdüserler için kullanılmaktadır. Metre eki, ölçülen bazı büyüklüklerin sonuna eklenebilmektedir. (örneğin; debimetre, takometre).

Algılayıcılara Neden İhtiyaç Duyarız?

Algılayıcılar en basit haliyle sistemin çevreyi hissetmesi için vardır. Sistemin çıkış sinyalini oluşturması için referans girişte, sistemin çıkışının istenilen etkiyi yapıp yapmadığını veya geri besleme yaparken çıkış sinyalini denetlemek için kullanırız.



Resim-2

Algılayıcıların Sınıflandırılması

- 1) Giriş Sinyallerine Göre
- 2) Çıkış Sinyallerine Göre
- 3) Besleme İhtiyacına Göre

Algılayıcıların Sınıflandırılması

1) Giriş Sinyallerine Göre Algılayıcılar:

- A) Mekanik
- B) Elektriksel
- C) Manyetik
- D) Işıma
- E) Termal
- F) Kimyasal

Algılayıcıların Sınıflandırılması

1) Giriş Sinyallerine Göre Algılayıcılar:

A) Mekanik:

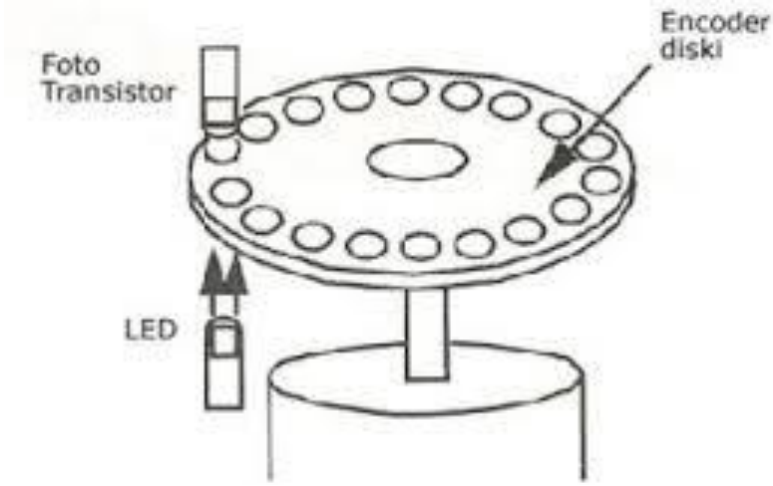
- I. Uzunluk
- II. Alan
- III. Miktar
- IV. Kütleli Akış
- V. Kuvvet
- VI. Tork (Moment)
- VII. Basınç
- VIII. Hız
- IX. İvme
- X. Pozisyon
- XI. Ses Dalga Boyu ve Yoğunluğu



Resim-3



Resim-4



Resim-8



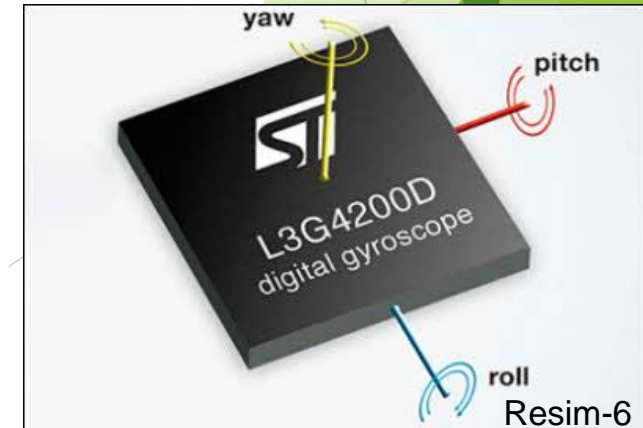
Resim-5



Resim-9



Resim-7



Resim-6

Algılayıcıların Sınıflandırılması

1) Giriş Sinyallerine Göre Algılayıcılar:

B) Elektriksel:

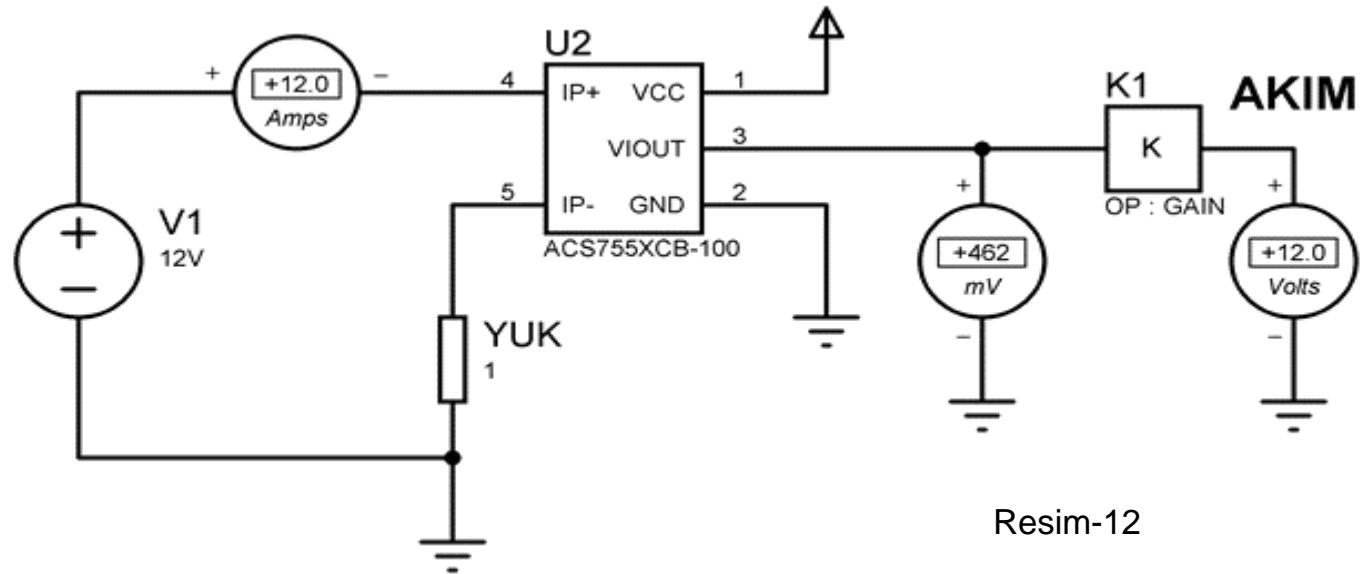
- I. Voltaj
- II. Akım
- III. Direnç
- IV. Endüktans
- V. Kapasitans
- VI. Dielektrik Katsayısı
- VII. Elektrik Alanı
- VIII. Frekans



Resim-10



Resim-11



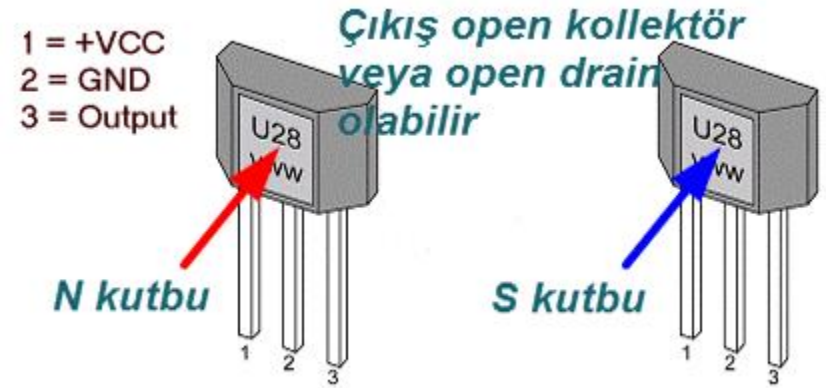
Resim-12

Algılayıcıların Sınıflandırılması

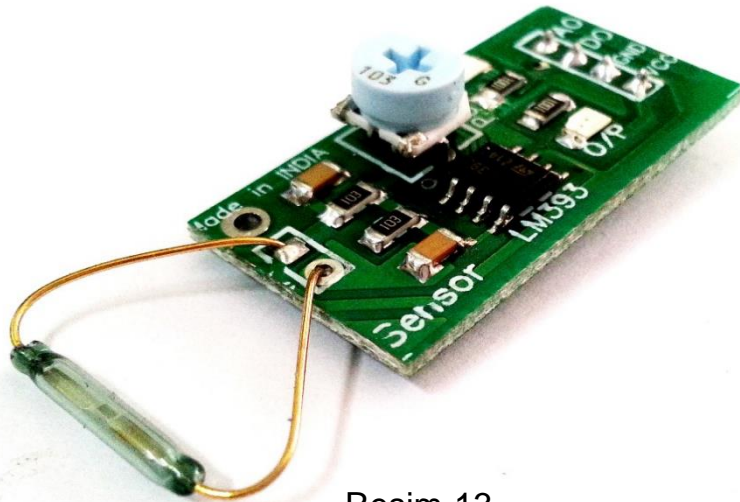
1) Giriş Sinyallerine Göre Algılayıcılar:

C) Manyetik:

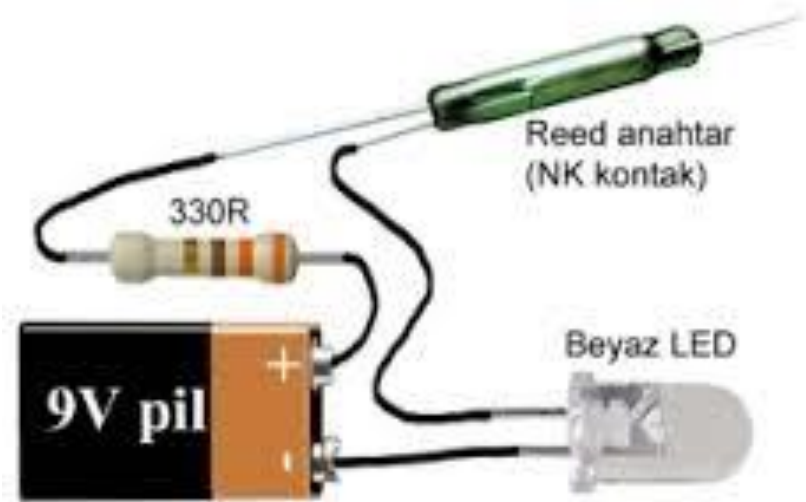
- I. Alan Yoğunluğu
- II. Akı yoğunluğu
- III. Manyetik Moment
- IV. Geçirgenlik



Resim-15



Resim-13



Resim-14

Algılayıcıların Sınıflandırılması

1) Giriş Sinyallerine Göre Algılayıcılar:

D) Işıma:

- I. Yoğunluk
- II. Dalga Boyu
- III. Faz
- IV. Yansıtma



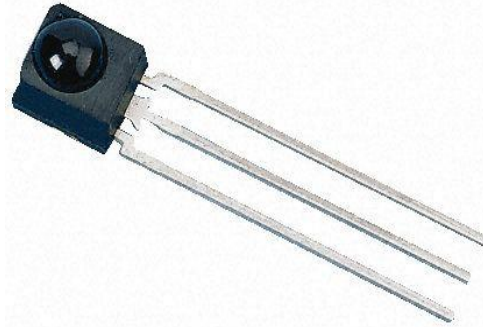
Resim-19



Resim-20



Resim-21



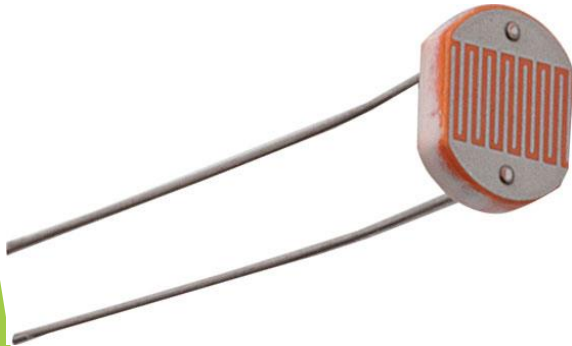
Resim-18



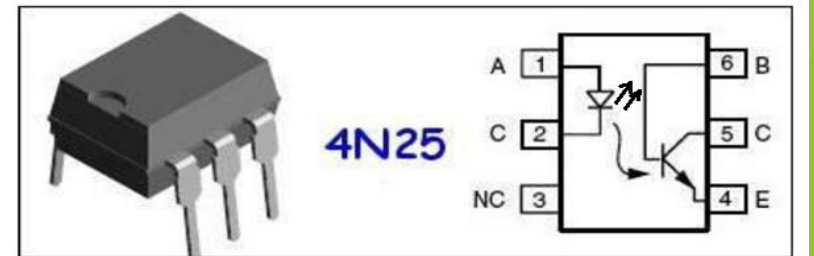
Resim-22



Resim-17



Resim-16



Bir optokuplör ve içyapısı

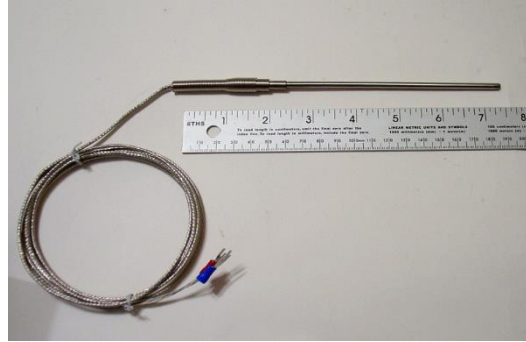
Resim-23

Algılayıcıların Sınıflandırılması

1) Giriş Sinyallerine Göre Algılayıcılar:

E) Termal:

I. Sıcaklık



Resim-28

F) Kimyasal:

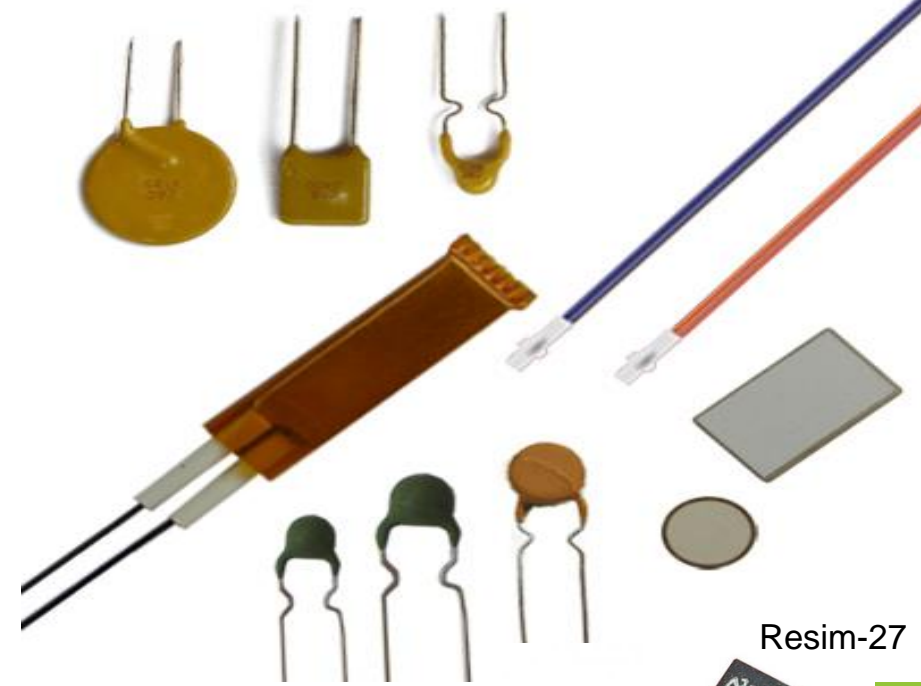
I. Yoğunluk



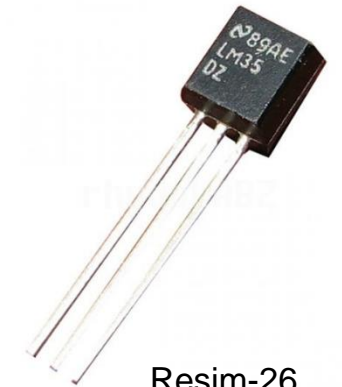
Resim-24



Resim-25



Resim-27



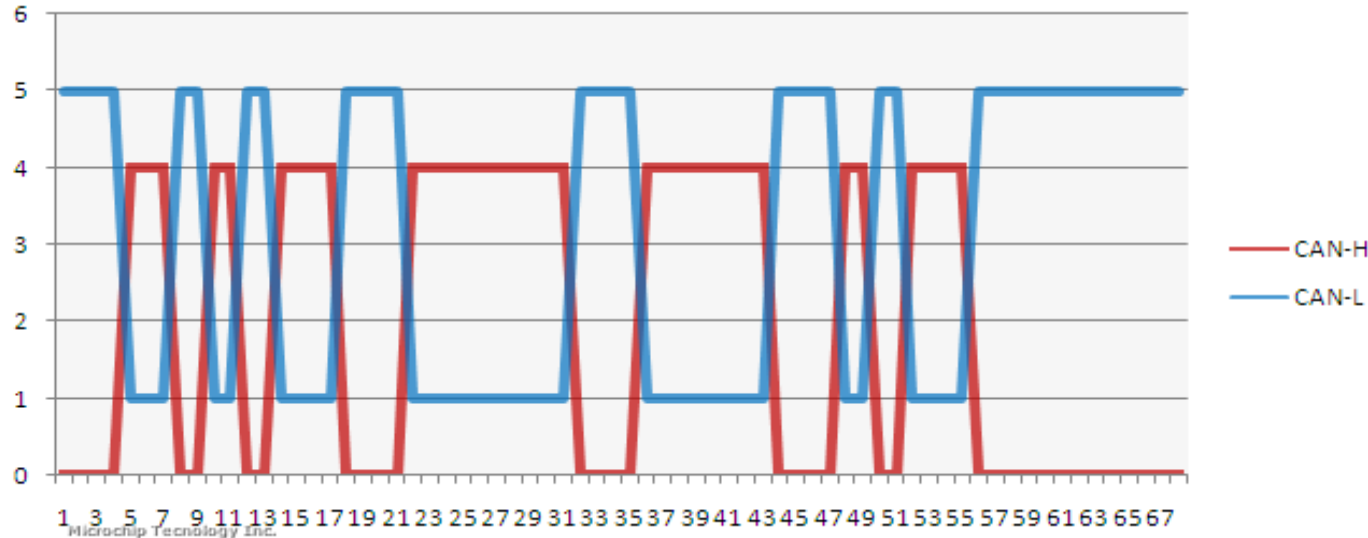
Resim-26

Algılayıcıların Sınıflandırılması

2)Çıkış Sinyallerine Göre Algılayıcılar:

A)Dijital:

Çıkışının iki konumu olan sensörler ve iletişim protokolleriyle çalışan sensörlerdir. Butonlar, reed-anahtarlar vs. örnek olarak verilebilir. Bunların yanı sıra kendi sistemi ile algılayacağı birimi ölçüp çıkışa seri iletişim yöntemleriyle aktaran sensörler de mevcuttur. Endüstride genellikle RS485, MODBUS, CANBUS gibi protokoller kullanılırken elektronikte daha çok I2C, SPI, One-Wire, USART gibi protokoller tercih edilmektedir. Kablo veya kablosuz sinyal taşımada analog sensörlere göre avantajlıdır. Uzak noktalara çıkış sinyali minimum parazit ile iletilir.



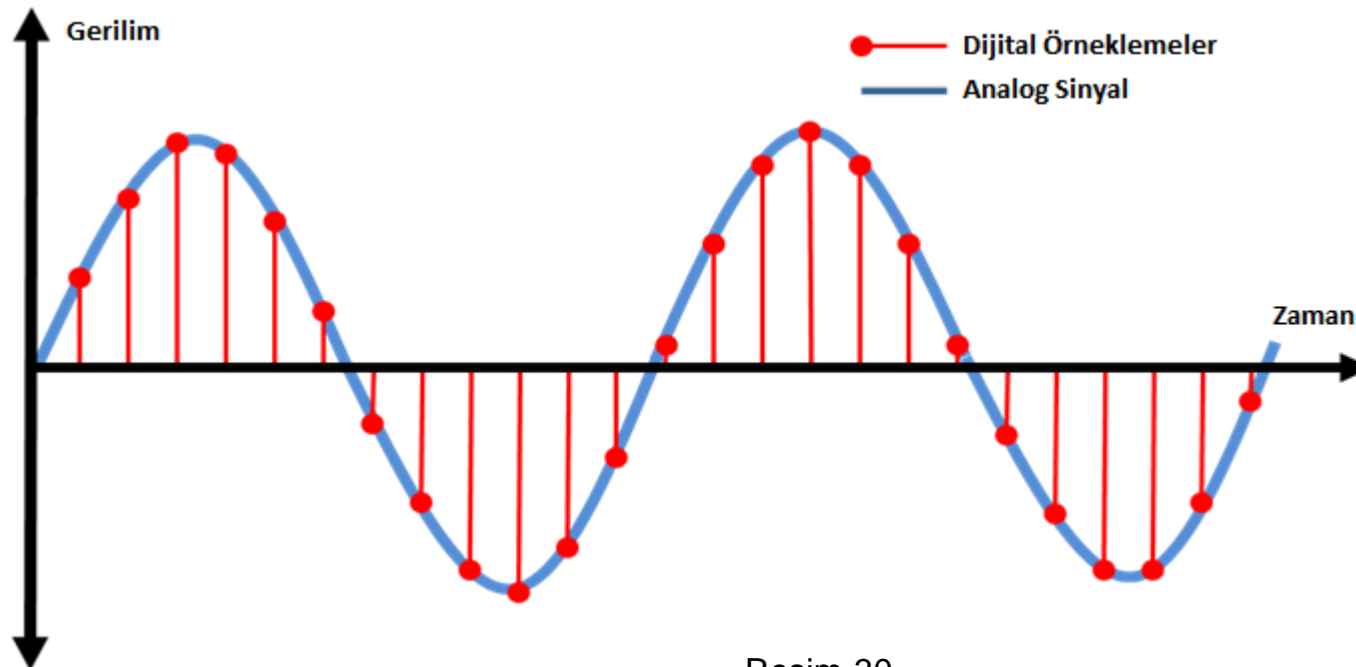
Resim-29

Algılayıcıların Sınıflandırılması

2)Çıkış Sinyallerine Göre Algılayıcılar:

B)Analog:

Giriş değerine göre çıkışı sonsuz değer alabilen sensörlerdir. Bilgisayar veya mikroşlemci-mikrodenetleyici ortamına ADC (Analog Digital Converter) yardımı ile aktarılırlar. Bir gerilim dönüştürme işlemi yapıldığı için dönüşüm formülünün hataları doğrultusunda dijital sensörlerle kıyaslırsak daha çok hata ihtimalimiz vardır. Aynı zamanda analog sinyaller uzak yerlere iletilirken daha çok bozulmaya uğrayacaktır.



Resim-30

Algılayıcıların Sınıflandırılması

3) Besleme İhtiyacına Göre Algılayıcılar:

A) Pasif Algılayıcılar:

Hiçbir şekilde dışarıdan enerji almadan (besleme gerilimine ihtiyaç duymadan) fiziksel ya da kimyasal değerleri bir başka büyüklüğe çevirirler. Bu algılayıcı tipine örnek olarak termocouple ya da anahtar gösterilebilir. Termocouple dirençleri birbirinden farklı iki metalin uçlarından birleştirilmesi ile elde edilir. Bu birleşim noktasına sıcak nokta denir, diğer noktaya ise soğuk nokta. Sıcak noktadaki sıcaklığa bağlı olarak soğuk noktada mV' lar derecesinde bir gerilim farkı oluşur ve bu gerilim harici besleme yapılmadan elde edilir. Anahtar ise bilindiği gibi mekanik bir hareketi elektriksel kontağa dönüştürmektedir.

B) Aktif Algılayıcılar:

Çalışmaları için harici bir enerji beslemesine ihtiyaç duyarlar. Bu algılayıcılar tipik olarak zayıf sinyalleri ölçmek için kullanılırlar. Aktif algılayıcılarda dikkat edilmesi gereken nokta giriş ve çıkışlardır. Bu tür algılayıcılar dijital ya da analog formatta elektriksel çıkış sinyali üretirler. Analog çıkışlılarda, çıkış büyüklüğü gerilim ya da akımdır. Gerilim çıkışı genellikle 0-5V aralığında oldukça yaygın kullanılmaktadır. Ancak 4-20 mA akım çıkışı da artık endüstride standart haline gelmiştir. Bazı durumlarda 0-20 mA akım çevrimi kullanılmaktadır. Çok eski algılayıcılar 10-50 mA akım çıkışına sahiptirler.

Algılayıcı Karakteristikleri

1) Ölçüm Aralığı

Bir algılayıcının ölçüm aralığı, gerçek çıkış değerini veren minimum (genellikle negatif) ve maksimum giriş değeri arasındaki farktır. Algılayıcının ölçüm aralığı genellikle üretici tarafından belirlenir. Örnek olarak, yaygın bir sıcaklık algılayıcısı olan K tipi termocouple 800°C (-50'den 750°C) ölçüm aralığına sahiptir.

2) Çözünürlük

Bir algılayıcının çözünürlüğü, güvenilir bir şekilde algıladığı en küçük girişin artımıdır. Çözünürlük, sıklıkla algılayıcının en küçük okuduğu değer olarak da bilinir. Sayısal algılayıcıların çözünürlüğü kolayca belirlenir. A1024 dar/dev (devir başına darbe) artımsal enkoderi ;

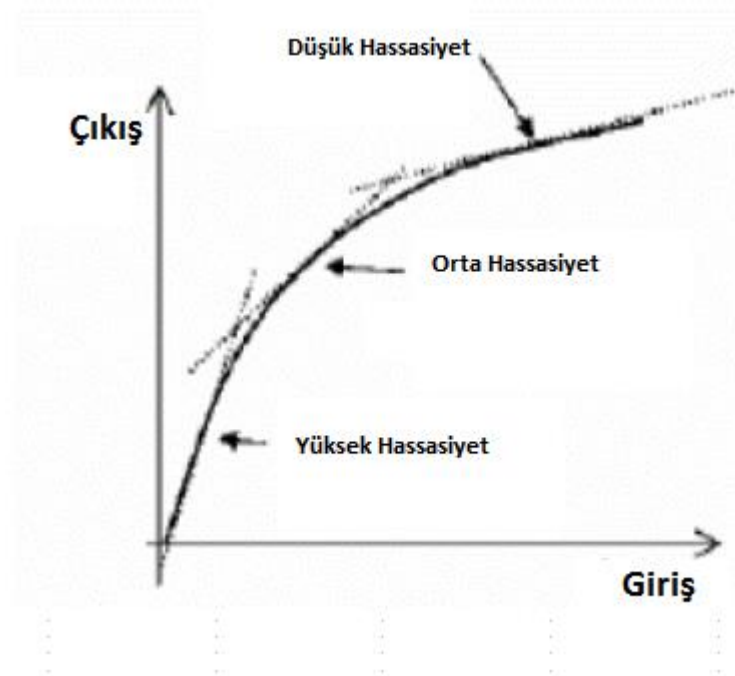
$$\frac{1 \text{ devir}}{1024 \text{ darbe}} \frac{360 \text{ derece}}{1 \text{ devir}} = 0.3516 \frac{\text{derece}}{\text{darbe}}$$

Analog algılayıcıların çözünürlüğü, genellikle düşük seviyeli elektrik gürültüsü ile sınırlandırılır ve çoğunlukla denk bir sayısal algılayıcıdan çok daha iyidir.

Algılayıcı Karakteristikleri

3) Hassasiyet (Sensitivity)

Algılayıcının hassasiyeti, giriş değişimi başına çıkış değişimi olarak tanımlanır. Sayısal algılayıcıların hassasiyeti, çözünürlüğü ile yakından ilişkilidir. Analog algılayıcının hassasiyeti girişe karşılık çıkış doğrusunun eğimidir. Bir algılayıcı bütün giriş aralığında tamamen sabit bir hassasiyete sahip davranış gösterebilir. Diğer algılayıcılar da giriş değiştiğinde ya artan ya da azalan doğrusal olmayan hassasiyet gösterirler.



Algılayıcı Karakteristikleri

4) Hata (Error)

Hata, ölçülen değer ile gerçek giriş arasındaki farktır. Hatalar sistematik (bias) hatalar ve rastgele (precision) hatalar olarak sınıflandırılır. Sistematik hatalar, verilen bir algılayıcı ile yapılan tüm ölçümlerde görülür ve istatistiki yöntemlerle saptanamaz ve kaldırılamaz. Sistematik hatalar da kendi içinde alt gruplara ayrılabilir.

- ❖ Kalibrasyon hataları (sıfır veya boş nokta hatası olan ve sıfır girişe karşılık sıfırdan farklı bir çıkış veren tipik sistematik hata en yaygınıdır).
- ❖ Yükleme hataları (sisteme sistem değişikliklerini ölçmek için algılayıcı eklemek).
- ❖ İstenilenlerin dışındaki değişkenlerin algılayıcı hassasiyetinden ötürü oluşan hatalar(örneğin; strain gauge üzerinde sıcaklık etkisi veya üzerinden akım geçen bir sıcaklık sensörünün ısınması).

Algılayıcı Seçimi

Bu kadar çok algılayıcı çeşidi varken yapılacak uygulama için uygun algılayıcının belirlenmesi büyük önem kazanır. Algılayıcı seçimi statik ve dinamik karakteristikler yanında ortam etkileri ve işlevsellik gibi birkaç önemli faktöre de bağlıdır.

1) Ölçüm Koşulları

- ❖ Ölçümün temel amacı nedir?
- ❖ Ölçülen büyüklük nedir?
- ❖ Ölçüm aralığı nedir?
- ❖ Ölçümün doğruluk seviyesi ne olacaktır?
- ❖ Ölçülen büyüklüğün dinamik karakteristiği nedir?
- ❖ Ölçüm sırasında ölçüm aralığının aşılması ne ölçüde olacaktır?
- ❖ Ölçülen büyüklük bir akışkan ise fiziksel ve kimyasal özellikleri nelerdir?
- ❖ Algılayıcı nereye ve nasıl monte edilecektir.
- ❖ Algılayıcının maruz kalacağı çevresel etkiler nelerdir?

Algılayıcı Seçimi

2) Veri Toplama Sistemi Koşulları

- ❖ Veri toplama sistemi analog mu yoksa dijital mi?
- ❖ Veri toplama sisteminin sinyal koşullama, çoğullaştırma, analog-dijital çevirme özelliği.
- ❖ Transfer öncesi tampon bellek (buffering) özellikleri.
- ❖ Veri kaydı ve işleme özellikleri
- ❖ Veri toplama sisteminin doğruluk, frekans cevabı özellikleri.

Algılayıcı Seçimi

3) Bulunabilirlik Koşulları

Tüm istekleri yerine getiren bir algılayıcı bulunabiliyor mu?
Aksi takdirde;

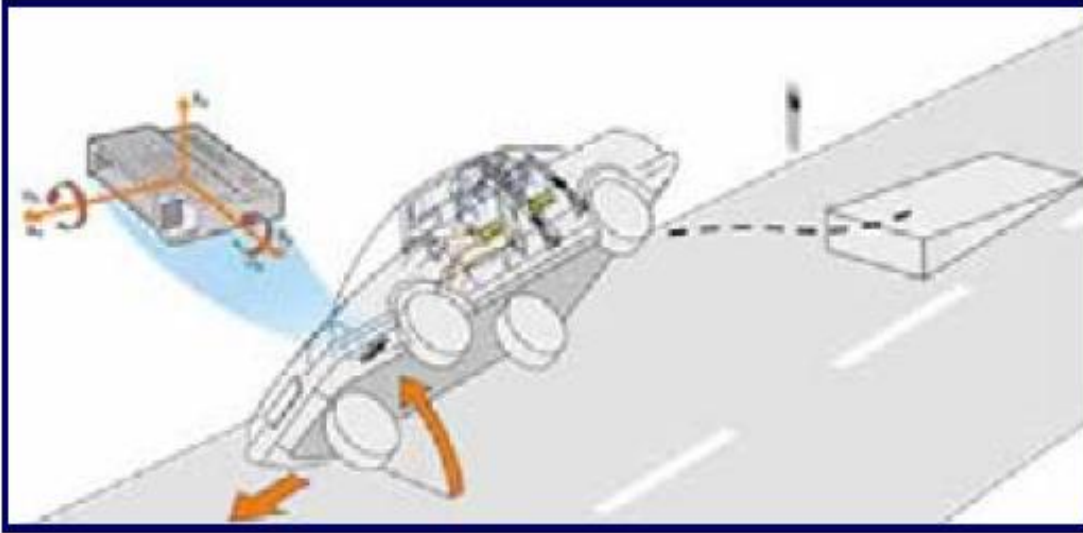
- ❖ Var olan bir algılayıcıda küçük değişiklikler yapmak yeterli olacak mı?
- ❖ Yeni bir tasarım yapmak mı gerekecek?
- ❖ Bu işi üstlenebilecek üreticiler kimlerdir?
- ❖ Algılayıcı zamanında teslim edilebilecek mi?

Algılayıcı Seçimi

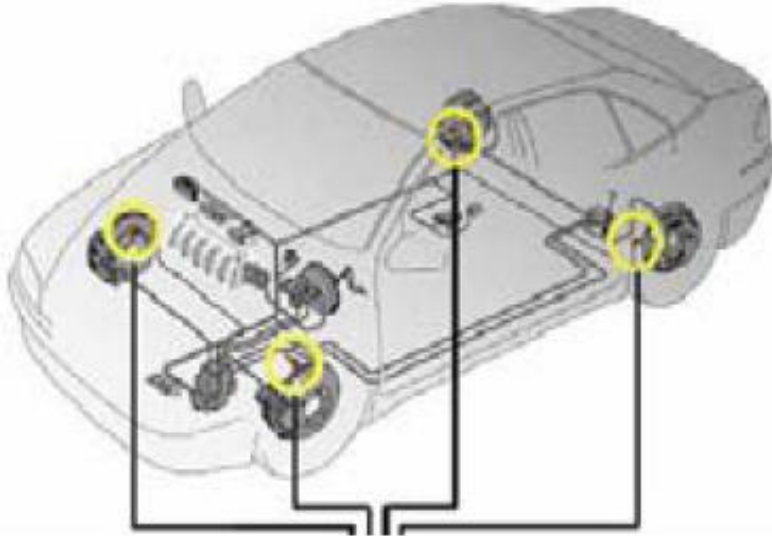
3) Maliyet Faktörleri

- ❖ Önerilen algılayıcı maliyeti göstereceği fonksiyon ile orantılı mı?
- ❖ Seçilen algılayıcının sebep olacağı test, periyodik kalibrasyon, kurulum gibi ekstra masraflar nelerdir?
- ❖ Veri toplama sistemde yapılması gereken düzenlemeler nelerdir?

Otomotiv Sektöründen Örnekler



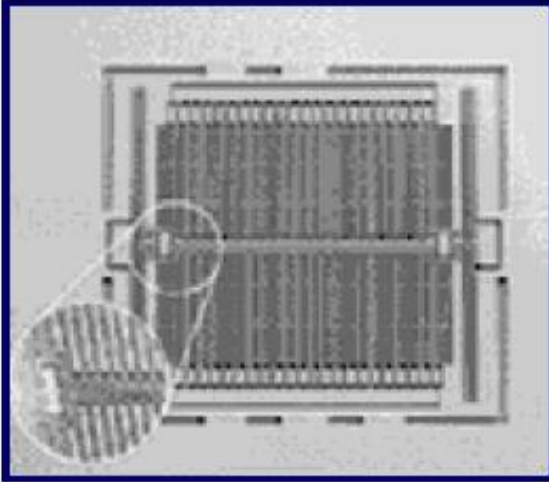
Açısal Hızın Üç Eksen Algılayıcısı



Tekerlek Hız Algılayıcıları

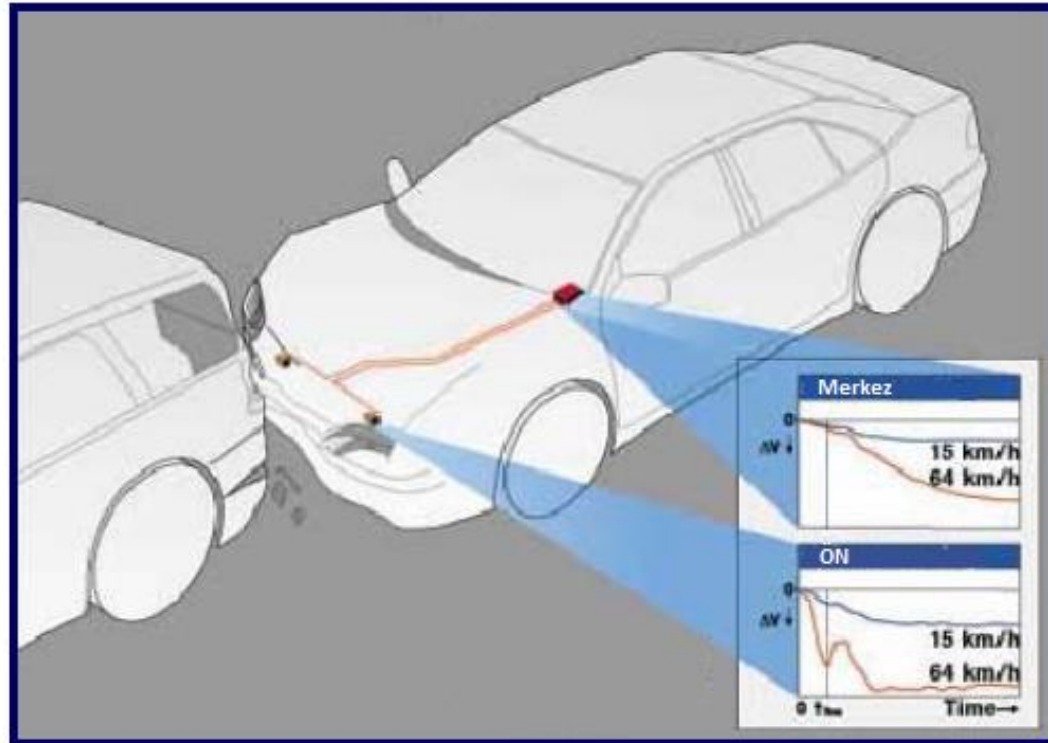
Tekerlek Hız Algılayıcıları

Otomotiv Sektöründen Örnekler



Mikromakineleştirilmiş Algılayıcı Eleman Yüzeyi

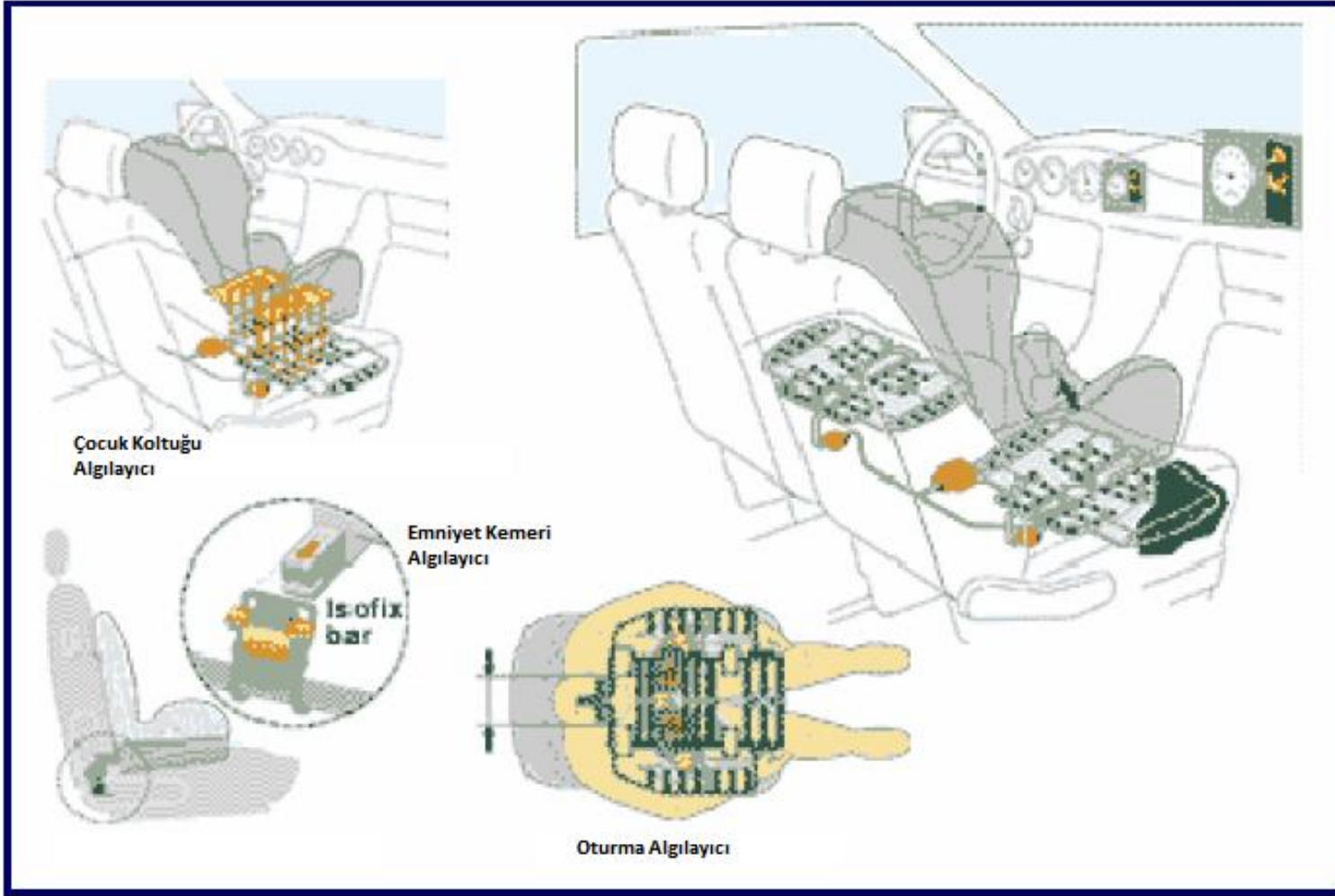
Çevrim hareketinin ivmesi



Şok;

$$\text{Jerk} = d^3x/dt^3$$

Otomotiv Sektöründen Örnekler



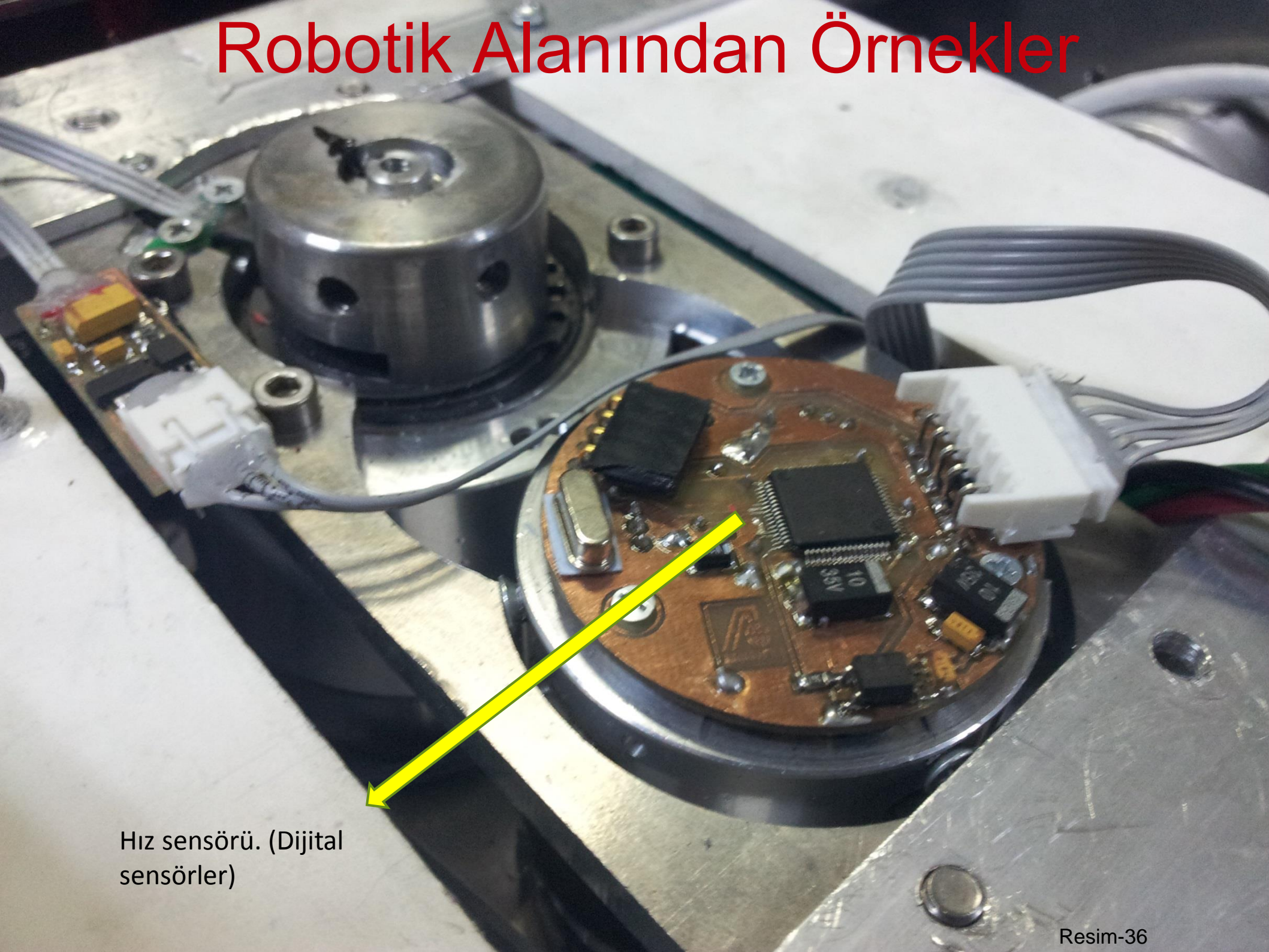
Gergi, Uzama, Gerilim –Dokunma Algılayıcıları- Strain Gauge

Robotik Alanından Örnekler

Açısal Konum
Sensörü. (manyetik +
dijital sensörler)

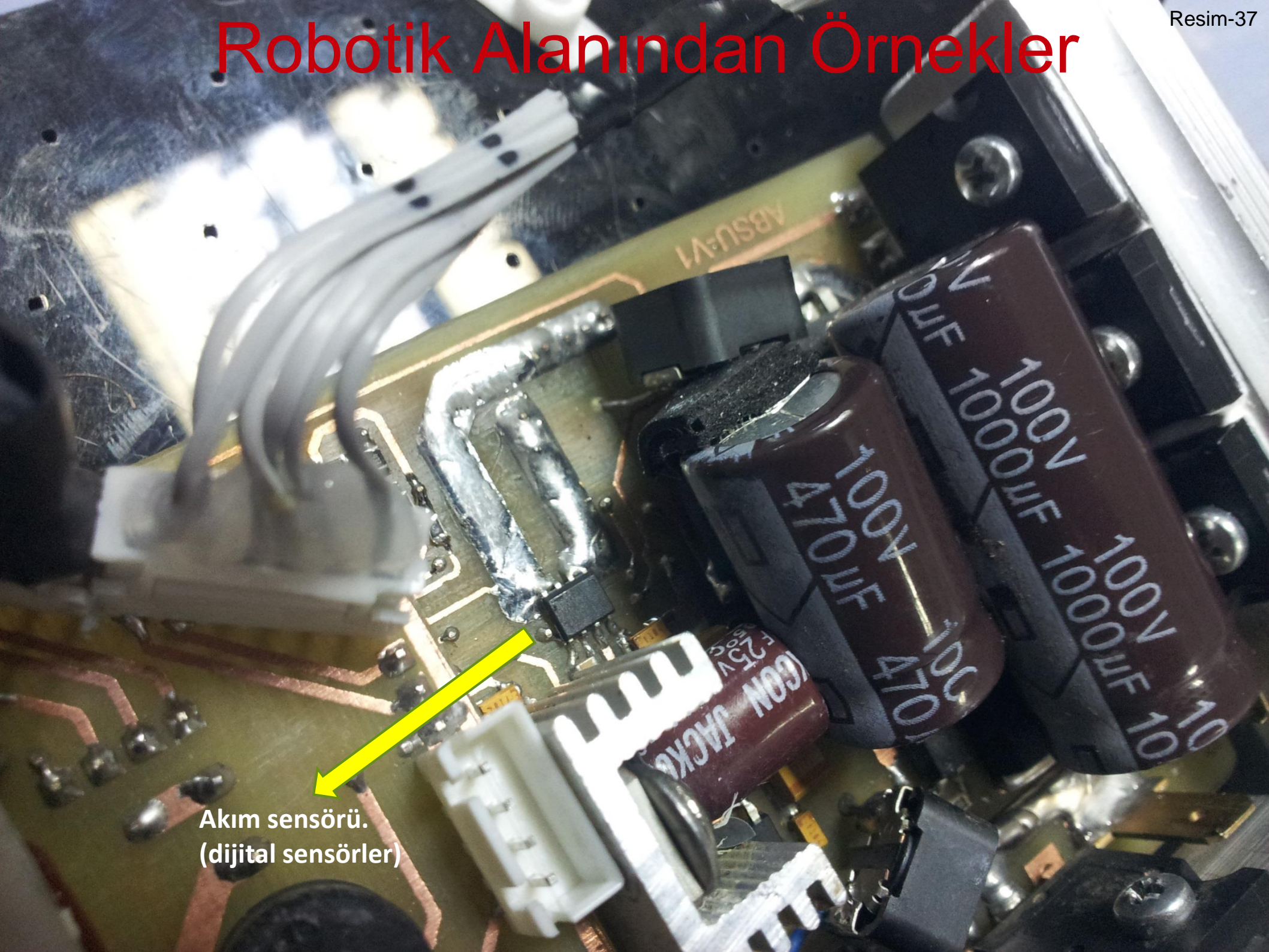


Robotik Alanından Örnekler



Hız sensörü. (Dijital sensörler)

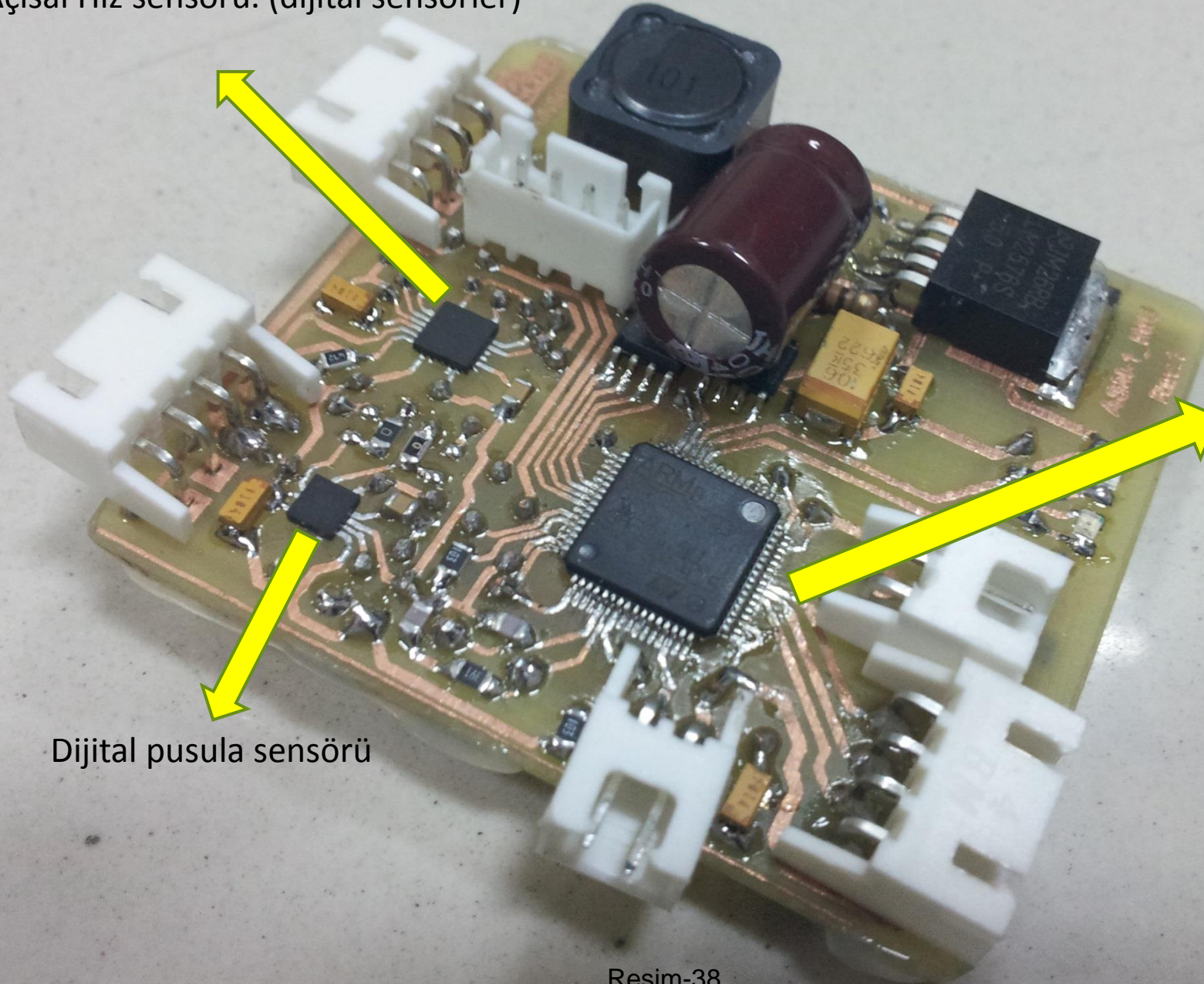
Robotik Alanından Örnekler



Akım sensörü.
(dijital sensörler)

Robotik Alanından Örnekler

İvme + Açısal Hız sensörü. (dijital sensörler)



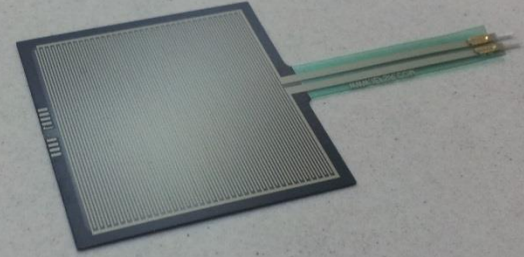
IMU (Inertial measurement unit) işlemcisi. Bu örnek birden çok sensörün birleşiminden oluşan yeni bir sensördür.

Dijital pusula sensörü

Robotik Alanından Örnekler



Resim-39



Resim-40



Resim-41

Kuvvet algılayıcı resistif sensörler ve uygulama örneği robot el.

ARAŐTIRMA

**Elektrik motorlarını araŐtırınız.
BLDC motorların avantajları ve
dezavantajlarını belirleyiniz.**

Yararlanılan Kaynaklar

- <http://www.inverter-plc.net/sens%C3%B6rler/sens%C3%B6r.html> (Resim-1)
- http://www.yarbis1.yildiz.edu.tr/web/userCourseMaterials/okur_98c6d2b4bb90771edcffbc667074552d.pdf (Resim-2)
- http://nuriiazlanubri.blogspot.com.tr/2010/08/normal-0-false-false-false_8927.html (Resim-3)
- <http://www.kartalotomasyon.com.tr/05-Kuvvete-Duyarli-Dairesel-Sensor,PR-55873.html> (Resim-4)
- http://forum.donanimhaber.com/m_73612708/f_//tm.htm#73612708 (Resim-5)
- <http://www.emosgroup.com/optik-artimli-incremental-rotary-enkoder-urunler-232.html> (Resim-7)
- <http://www.kartalotomasyon.com.tr/MICRO-SWITCH-UZUN-PALETLI,PR-4115.html> (Resim-9)
- <http://www.telovation.com/articles/3-axis-digital-gyroscope-sensor.html> (Resim-6)
- <http://beratmeral.wordpress.com/2012/11/21/sensorler/> (Resim-8)
- http://www.elektroniktasarim.net/index.php?id_product=403&controller=product (Resim-10)
- <http://www.robotshop.com/ACS714-Current-Sensor-Carrier-30-to-30A-ACS714-Akim-Sensoru,PR-315.html> (Resim-11)
- <http://320volt.com/akim-olcumu/> (Resim-12)
- <http://www.sunrom.com/458> (Resim-14)
- <http://dir.indiamart.com/coimbatore/magnetic-sensor.html> (Resim-13)
- <http://elektronikhobi.net/hall-etkisi-sensoru-hakkinda-bilgiler/> (Resim-15)
- <http://www.devreyapimi.com/2011/11/20/foto-direnc-ldr/> (Resim-16)
- http://www.silisyum.net/htm/diyotlar/foto_diyot.htm (Resim-17,Resim-22)
- http://www.robotshop.com/Uzaklik-Sensorleri,LA_195-2.html#labels=195-2 (Resim-20)
- <http://www.robotistan.com/TCRT5000-Kizilotesi-Sensor,PR-1899.html> (Resim-19)
- <http://elektronikhobi.net/infrared-iletisim-protokolleri/> (Resim-18)
- <http://electronicblogu.blogspot.com.tr/2012/12/sensorlerin-devam.html> (Resim-23)
- <http://www.mcu-turkey.com/adc-yardimiyla-cny70-ile-yuzey-renksiyah-beyaz-tespiti/> (Resim-21)
- http://www.supplierlist.com/product_view/aytacgul/66941/100526/Gas_Sensor_Gaz_Sensoru.htm (Resim-24)
- http://www.infogate.org/c2h5oh_alkol_benzin_gaz_sensoru.html (Resim-25)
- <http://www.robiduck.com/urun/lm35-sicaklik-sensoru> (Resim-26)
- <http://www.nearer-tech.com/about%20us.html> (Resim-27)
- http://www.auberins.com/index.php?main_page=index&cPath=20_3 (Resim-28)
- <http://www.mcu-turkey.com/adc-kullanimi-uzerine/> (Resim-30)
- <http://www.microchip.com/forums/m723876.aspx> (Resim-29)
- Doç. Dr. Oğuz YAKUT – Algılayıcılar (Resim-31,Resim-32,Resim-33,Resim-34)
- AKINSOFT ROBOTİK DEPARTMANI Laboratuvarı (Resim-35,Resim-36,Resim-37,Resim-38, Resim-39,Resim-40,Resim-41)