

TEKNİK TANITIM BELGESİ

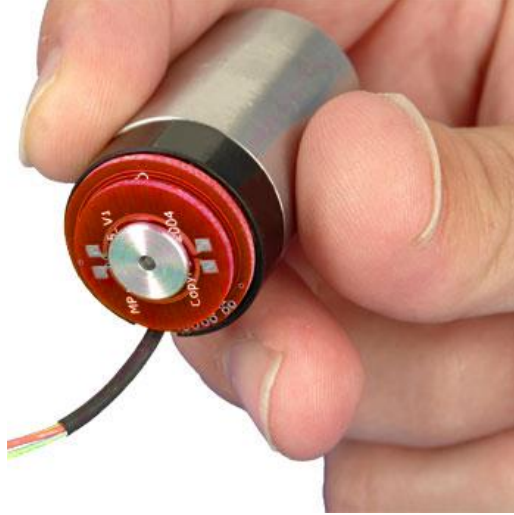
# Endüktif sensörler nasıl çalışır

Yazar: **Mark Howard**, Genel Müdür, Zettlex UK Ltd

Dosya ref: technical articles/Endüktif sensörler nasıl çalışır\_rev2.0

## Giriş

Endüktif sensörler, özellikle zorlu ortamlarda konum veya hızın ölçülmesi için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak pek çok mühendis için endüktif sensör terminolojisi ve teknikleri kafa karıştırıcı olabilir. Zettlex'ten Mark Howard bu yazısında değişik türler ve çalışma prensiplerinin yanında, bunların güçlü ve zayıf yönlerinden bahsedecek.



Endüktif konum ve hız sensörlerinin çok çeşitli şekilleri, boyları ve tasarımları vardır. Bütün endüktif sensörlerin transformatör prensibiyle çalıştığı söylenebilir ve hepsi alternatif elektrik akımlarına dayalı fiziksel bir olayı kullanır. Bunu ilk olarak 1830'larda Michael Faraday, akım taşıyan birinci bir iletkenin, bir akımı ikinci bir iletkende akması için 'endükleyebildiğini' bulduğu zaman gözlemlemiştir. Faraday'ın keşifleri sonucu elektrikli motorlar, dinamolar ve tabii ki endüktif konum ve hız sensörleri bulunmuştur. Bu sensörlerin arasında basit yakınlık sviçleri, değişken endüktans sensörleri, değişken relüktans sensörleri, senkrolar, çözücüler, döner ve lineer değişken Diferansiyel Transformatörler (RVDT'ler ve LVDT'ler) yer alır.

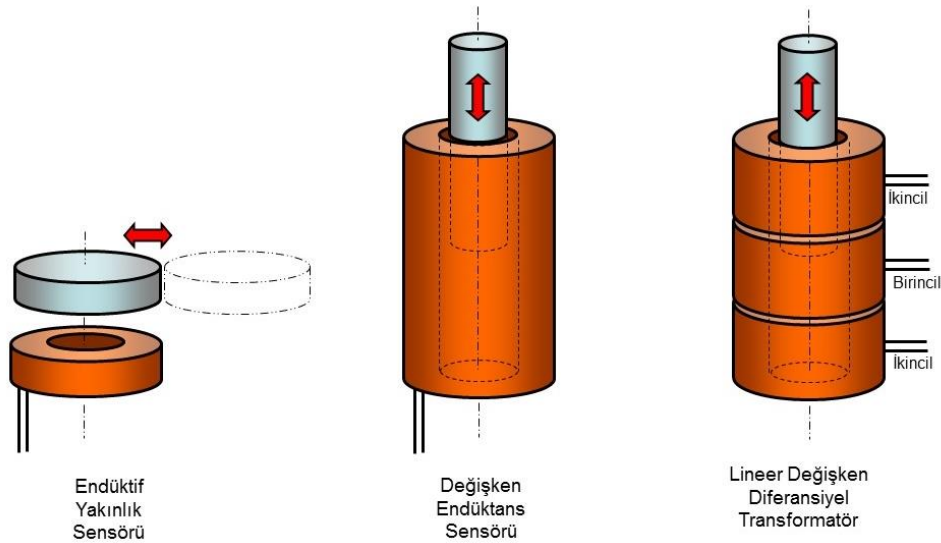
## Endüktif sensörlerin farklı türleri

Basit bir yakınlık sensöründe (bazen proksimite ya da proks sviçi de denir), cihaza elektrik enerjisi verilir ve bunun sonucunda bir bobinden alternatif akım geçirilir (buna bazen kapalı devre, kangal ya da sargı da denir). Çelik bir disk gibi, iletken ya da manyetik olarak geçirimsiz bir hedef bobine yaklaştığında, bu durum bobinin empedansını değiştirir. Bir eşik aşıldığında, bu, hedefin mevcut olduğuna dair bir sinyal görevi görür. Yakınlık sensörleri tipik olarak metal bir hedefin varlığı ya da yokluğunun algılanması için kullanılır ve çıkış genellikle bir sviçi emüle eder. Bu sensörler yaygın olarak, normalde geleneksel bir sviçteki elektrik kontaklarının sorun

çıkaracağı yerlerde - özellikle çok fazla kir veya su olan yerlerde kullanılır. Arabanızı araba yıkayıcıya soktuğunuzda pek çok endüktif yakınlık sensörü görürsünüz.

Değişken endüktans ve değişken relüktans sensörleri tipik olarak iletken ya da manyetik olarak geçirimsiz bir nesnenin (normalde çelik bir çubuk) bir bobine göre deplasmanı ile orantılı bir elektrik sinyali üretir. Yakınlık sensöründe ise, bir bobinin empedansı, hedefin alternatif akım verilen bir bobine göre deplasmanı ile orantılı olarak değişir. Bu cihazlar genelde, pnömatik ya da hidrolik sistemlerdeki silindirin içindeki pistonun deplasmanını ölçmekte kullanılır. Piston, bobinin dış çapının üzerinden geçecek şekilde ayarlanabilir.

Senkrolar, birbirlerine bağlı olarak hareket eden bobinlerin arasındaki endüktif kaplılığı ölçer. Genelde dönerler ve hem hareketli hem de sabit parçalara (tipik olarak rotor ve statör olarak anılırlar) elektrik bağlantısı olmasını gerektirirler. Son derece yüksek doğruluk sağlayabilirler ve endüstriyel metrolojide, radar antenlerinde ve teleskoaplarda kullanılırlar. İnanılmaz derecede pahalı olan ve günümüzde kullanımlar giderek azalan senkroların yerini (fırçasız) çözümler almaktadır. Bunlar endüktif detektörün bir başka biçimidir ama yalnızca statördeki sargılara elektrik bağlantısı yapılır.



LVDT'ler, RVDT'ler ve çözümler, genellikle birincil ve ikincil sargılar olarak anılan bobinlerin arasındaki endüktif kuplaj değişimlerini ölçer. Birincil sargı, enerjiyi ikincil sargıya kuple eder, ama ikincil sargılara kuple edilen enerjinin oranı, manyetik olarak geçirimsiz bir hedefin nispi deplasmanı ile orantılı olarak değişir. LVDT'lerde, bu genellikle sargıların deliğinden geçen metal bir çubuktur. RVDT'ler ya da çözümlerde, normalde rotorun dış yüzeyi çevresinde düzenlenmiş sargılarla bağlantılı olarak dönen şekillendirilmiş bir rotor ya da ucay parçasıdır. LVDT'ler ve RVDT'lerin tipik uygulamaları arasında hidrolik havacılık kanat, motor ve yakıt

sistemi kontrollerindeki servolar yer alır. Çözücüler için tipik uygulamalar arasında fırçasız elektrik motoru komütasyonları bulunur.

Endüktif sensörlerin önemli bir avantajı, ilgili sinyal işleme devrelerinin algılama bobinlerinin yakınında yer almasının gerekmemesidir. Bu sayede algılama bobinleri, normalde nispeten daha narin olduklarından manyetik ya da optik gibi diğer algılama tekniklerini imkansız kılacak olan zorlu ortamlara, silikon bazlı elektronikler de algılama noktasına yerleştirilebilir.

## Uygulamalar



Endüktif sensörlerin zorlu koşullarda güvenilir çalıştıkları uzun süredir kanıtlanmış durumdadır. Bu yüzden genelde güvenlikle ilgili, güvenliğin şart olduğu veya yüksek güvenilirlik gerektiren uygulamalarda ilk seçimdirler. Bu uygulamalar, askeri, havacılık, demiryolu ve ağır endüstri sektörlerinde yaygındır.

Bu sağlam itibarın sebebi temel fiziğe ve çalışma prensiplerine bağlıdır ve bunlar genelde şunlardan bağımsızdır:

- hareketli elektrik kontakları
- sıcaklık
- nem, su ve yoğunlaşma
- kir, yağ, çakıl ve kum gibi yabancı maddeler

## Güçlü ve zayıf yönleri

Sargı bobinler ve metal parçalar gibi temel çalışma unsurlarının tabiatından ötürü çoğu endüktif sensör son derece sağlamdır. Bu sağlam itibarları düşünüldüğünde akla şu soru gelir: 'Endüktif sensörler neden daha sık kullanılmıyor?'. Bunun sebebi fiziksel sağlamlıklarının hem güçlü hem de zayıf yönleri olmasıdır. Endüktif sensörler genelde doğru, güvenilir ve sağlamdır ama aynı zamanda büyük, hacimli ve ağırdırlar. Materyallerin hacmi ve bobinlerin dikkatle sarılması gerekliliği sebebiyle, özellikle hassas sargı işi gerektiren yüksek hassasiyete sahip cihazların üretimi pahalıya gelmektedir. Basit yakınlık sensörlerinin yanında, daha sofistike endüktif sensörlerin yaygın, ticari veya endüstriyel uygulamalarda kullanılması zordur.

Endüktif sensörlerin nispeten daha az kullanılmalarının bir diğer sebebi de, bir tasarım mühendisi tarafından özelliklerinin belirlenmesinin zor olabilmesidir. Bunun sebebi, her sensörün, ilgili AC üretme ve sinyal işleme devresinin özelliklerinin ayrı ayrı belirlenmesi ve satın alınmasını gerektirmesidir. Bu genellikle analog elektronikler konusunda ciddi miktarda beceri ve bilgi gerektirir. Genç mühendisler dijital elektroniklere daha çok odaklandığından, bu tür disiplinleri kaçınılması gereken 'kara büyüler' olarak görürler.

## Gelecek nesil endüktif sensörler

Bununla birlikte, son yıllarda piyasaya yeni nesil endüktif sensörler girmiştir ve ünleri yalnızca geleneksel piyasalarda değil, endüstri, otomotiv, tıp, kamu hizmeti, bilim, petrol ve gaz sektörlerinde de giderek artmaktadır. Bu yeni nesil endüktif sensörler geleneksel cihazlarla aynı temel fizik bilgisinden yararlanır, ama hacimli transformatör yapıları ve analog elektronikler yerine baskı devre kartları kullanır. Bu zekice yaklaşım, endüktif sensörlerin 2D ve 3D sensörleri, kısa atımlı (<1mm) lineer cihazları, eğrisel geometrileri ve yüksek hassasiyete sahip açılı kodlayıcıları içeren çeşitli uygulamalarda kullanılabilmesine imkan vermektedir.

Zettlex teknolojisi bu yeni nesil endüktif tekniğin en ön safındadır ve son yıllarda yüksek profilli bazı tasarım ödülleri sayesinde artış göstermiştir. Baskı devrelerin kullanımı sensörlerin geleneksel kablo ve konektörlere olan ihtiyacı da ortadan kaldıracak şekilde esnek altlıklara basılabilesini sağlar. Bu yaklaşımın, hem fiziksel olarak hem de OEM'ler için özelleştirilmiş tasarımları rahatça sağlayabilme imkanından kaynaklanan esnekliği, bu yaklaşımın önemli bir avantajıdır. Geleneksel endüktif tekniklerde olduğu gibi, bu yaklaşım da zorlu ortamlarda güvenilir ve hassas ölçümler sağlar. Bazı önemli avantajları da mevcuttur:

- Daha düşük maliyet
- Daha yüksek doğruluk
- Daha düşük ağırlık
- Basitleştirilmiş makine mühendisliği, örneğin rulmanlar, contalar ve yatak kovanları olmaması.
- Kompakt boyut – özellikle geleneksel LVDT'lere kıyasla strok boyunda.
- Elektrik arayüzünün basitleştirilmesi – tipik olarak bir DC beslemesi ve mutlak, dijital sinyal.



Geleneksel LVDT (üst) ve Zettlex lineer sensörün (orta) resmi. Ölçek için cetvel aşağıdadır.

Bu, Geleneksel 150mm stroklu LVDT ve bir lineer aktüatör imalatçısı için üretilmiş olan yeni nesil halefinin yukarıdaki resminde güzel bir şekilde gösterilmiştir. Diyet 'öncesi' ve 'sonrası' fotoğraflarıyla benzerlikleri ortadadır. Bu, yeni nesil cihazın ilgili sinyal üretme ve işleme devresini de içerdiği göz önüne alınınca daha da bariz bir hal almaktadır (geleneksel LVDT'de gösterilmemektedir). Karşılaştırma yapıldığında, Zettlex cihazı şunları sunmaktadır:

- doğrulukta >10 kat artış
- %95 ağırlık tasarrufu
- %75 daha az kaplanan alan
- %50 maliyet tasarrufu
- dijital verilerin doğrudan üretilmesi - dolayısıyla analogdan dijitale çevirme ihtiyacının ortadan kalkması.

## Diğer Bilgiler / İletişim

Zettlex endüktif konum algılama teknolojisi hakkında daha fazla bilgi almak ya da uygulamanızla ilgili olarak bir konum sensörü uzmanıyla görüşmek için lütfen Zettlex ile doğrudan irtibata geçin ya da en yakınınızdaki yerel temsilciyle konuşun.

### Birleşik Krallık Şirket Merkezi

Zettlex UK Ltd  
Newton Court, Newton, Cambridge, CB22 7ZE, United Kingdom  
Satış İrtibatları: Mark Howard veya Darran Kreit  
E-posta: [info@zettlex.com](mailto:info@zettlex.com)  
Telefon: +44 1223 874444  
İnternet: [www.zettlex.com](http://www.zettlex.com)

### Uluslararası

Zettlex'in tüm dünyaya yayılmış bir satıcı ve distribütör ağı bulunmaktadır. Yerel temsilcinizi bulmak için lütfen internet sitemizi ziyaret edin: [www.zettlex.com/company/distributors](http://www.zettlex.com/company/distributors)