

YAKLAŞIM ANAHTARLARININ ÇALIŞMASI VE MONTAJ İLKELERİ

Serkan GÜLLE¹

Destan KILIÇ²

^{1,2} ifm electronic Elektrikli ve Elektronik Aletler İthalat İhracat Pazarlama Ticaret Ltd.Şti
Perpa Tic.Merk. A Blok Kat:11 No:1557 Okmeydanı / İstanbul

¹e-posta: serkan_gulle@ifm-electronic.com ² e-posta: destan_kilic@ifm-electronic.com

Anahtar sözcükler: İndüktif, Kapasitif, Yaklaşım Anahtarları Algılama Noktası

ABSTRACT

Automated production processes require sensors for supplying information. They provide signals about positions, limits, levels or serve as pulse pick-ups. Without reliable sensors even the best controller is not able to control processes.

This paper presents inductive and capacitive proximity switches and their mounting principles.

1. GİRİŞ

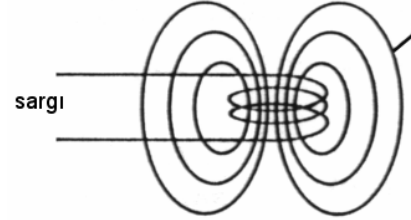
Tüm otomatik işlemlerde üretimin akışı ve makine hareketlerinin, geri besleme bilgisi olarak denetleyici birimlere aktarılması için sensörlere kesinlikle gerek vardır. Sensörler konum, sınır, seviye bilgileri verirler veya darbe iletici olarak görev yaparlar. Elektronik sensörler içinde iki tanesi endüstri uygulamaları için en çok güvenilir olduklarını kanıtlamışlardır: İndüktif ve kapasitif yaklaşım anahtarları. Bu yaklaşım anahtarları çok geniş bir malzeme çeşidini dokunmadan algılamak için çok uygundur.

Bu bildiride indüktif ve kapasitif sensörlerin çalışma ilkeleri, olası kullanım kısıtları ve özelliklerine detaylı olarak yer verilmiştir. Tipik uygulamaları ve her uygulamaya en uygun seçimi kolaylaştırmak için olası yapı şekilleri gösterilecektir. İndüktif ve kapasitif sensörler için kullanılan çok fazla isim vardır yaklaşım anahtarı, dokunmasız konum gösterici, yaklaşım algılayıcı vb. Ek olarak üretici firmaların özel isimleri de kullanılmaktadır, örneğin **efector** (**ifm electronic** 'in tescilli markası) Bu bildiride kullanılacak olan terim uluslararası standart kabul edilen "yaklaşım anahtarı" dır.

2.İNDÜKTİF YAKLAŞIM ANAHTARLARI

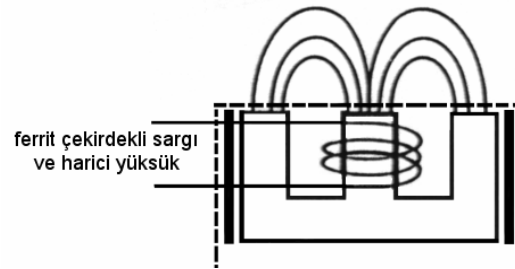
İndüktif yaklaşım anahtarı, iletken malzeme içerisinde girdap akımı kayıplarının neden olduğu bir rezonans devresinin kalite faktöründeki

değişikliğinin fiziksel etkisinden yararlanır. Bir LC osilatörü 100 kHz. ile 1 MHz. arasında yüksek frekanslı bir elektromanyetik alan oluşturur



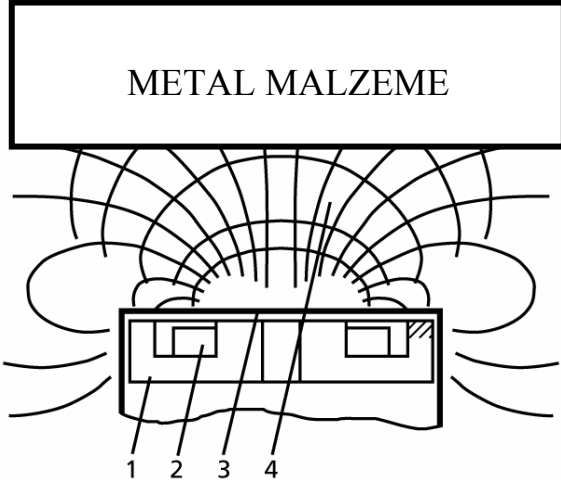
Şekil 1. Manyetik alanın oluşumu

Yukarıdaki şekilden görüldüğü gibi alan herhangi bir yöne yönelmeden sargı eksenine göre simetrik biçimlenir. Bununla beraber gerçekte, yalnızca akım taşıyan iletkenlerden oluşan bir sargı kullanılmaz ve yüksek geçirgenliği olan Ferrit malzeme yardımıyla elektromanyetik alana istenilen doğrultuda bir yön vermeye çalışılır.



Şekil 2. manyetik alana yön verilmesi

Eğer bir iletken malzeme, yaratılan elektromanyetik alan içine girerse, indüksiyon yasasına göre malzeme içinde girdap akımları oluşur ve osilatör devresinden enerji çeker.



Şekil 3. İndüktif Sensörün Manyetik Alanı

Metal malzeme üzerinde oluşan girdap akımları sensörün oluşturduğu manyetik alandan güç çekerler. Belirli mesafede girdap akımları öyle yoğun bir güç çekerlerki sensörün oluşturduğu manyetik alan sönmülenir. **Manyetik alanın sönmülendiği bu noktaya Algılama Noktası denir.**

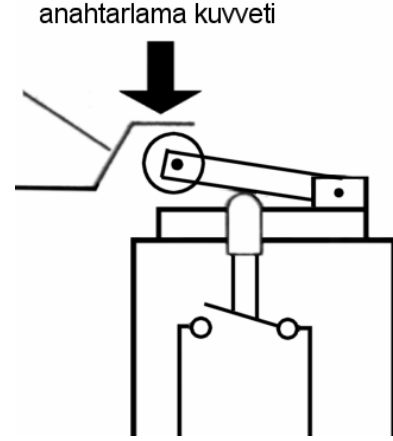
2.1 İNDÜKTİF YAKLAŞIM ANAHTARININ ÖZELLİKLERİ

Bir indüktif yaklaşım anahtarı tüm iletken malzemeleri algılayabilir. çalışması ne mıknatıslanabilir malzemelerle ne de metallerle sınırlıdır. Salınan elektromanyetik alana dayalı çalışma ilkesinden dolayı yaklaşım anahtarı, cisimlerin hareket edip etmemelerine bakmadan onları algılar. İndüktif yaklaşım anahtarı birkaç mikro vat'lık bir elektrik enerjisi ile çalıştığından yarattığı yüksek frekanslı alan radyo gürültüsünü artırmaz. Ayrıca hedef cisim üzerinde ölçülebilecek kadar çok ısınma olmaz. Sensörün cisim üzerinde manyetik bir etkisi yoktur. Tüm pratik uygulamalarda hedef cisim her türlü etkiden uzaktır.

2.2 İNDÜKTİF YAKLAŞIM ANAHTARLARININ AVANTAJLARI

İndüktif yaklaşım anahtarını olası rakibi mekanik sınır anahtarları ile karşılaştırdığımız zaman, mekanik sınır anahtarlarının aşağıdaki özelliklerini görürüz:

1. Anahtarlama işlemi için kuvvet gerekliliği
2. Düşük anahtarlama frekansı
3. Açılar ve yaklaşımları hesaplama zorunluluğu
4. Mekanik olarak hareketli parçalarda aşınma
5. Aşınma sonucu anahtarlama noktasında kayma
6. Kontakdeğişimidegeçiş direnci
7. Anahtarlama işlemi sayısına bağlı ömür



Şekil 4. Mekanik sınır anahtarı

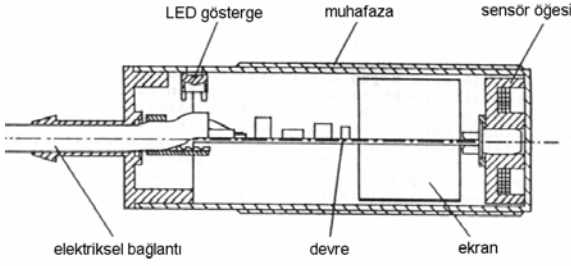
Öte yandan, dokunmaksızın bir cismin yaklaşımını anahtarlama sinyaline dönüştüren yaklaşım anahtarı aşağıdaki özelliklere sahiptir.

1. Hedef cisimlerin hareketlerinde serbestlik
2. Kısa tepki ve anahtarlama süresi
3. Yüksek anahtarlama frekansı
4. Aşınma yok, anahtarlama noktasında değişme yok
5. Anahtarlama işlemi sayısına bağlı olmayan ömür
6. Kirlenme veya oksitlenme sonucu arızalanma yok
7. Elektronik çıkış (transistor tristör, tiryak nedeni ile kontak çırpması yok)
8. Elektronik devrelerde işlem yapmaya uygun sinyal

Bu özellikleri karşılaştırdığımız zaman mekanik siviçlere karşı indüktif yaklaşım anahtarlarının tüm bu özelliklerinin avantaj olduğunu açıkça görürsünüz. Yani, kontaklı sensörleri her tür durumda kullanmak, kullanıcıya avantaj sağlar. Sistemin güvenilirliği artar ve aynı zamanda işletme giderleri azalarak daha fazla verimlilik sağlanır.

2.2 İNDÜKTİF YAKLAŞIM ANAHTARLARININ KESİTİ

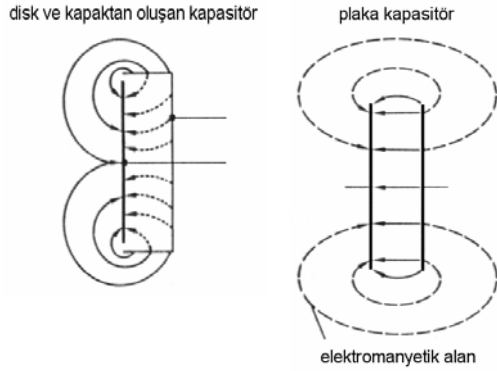
Şekil 5, bir yaklaşım anahtarının iç yapısını göstermektedir. İlke olarak aşağıdaki parçalardan oluşur: muhafaza, kablo veya soket, devre kartı veya esnek filmde SMD (yüze monte edilen) parçalardan oluşan elektronik devre, Ferrit çekirdekli sargı ve son olarak mekanik darbelere karşı daha dayanıklı olması için ve tümüyle sızdırmazlık için dolgu maddesi reçine. Bu, sensöre vibrasyon ve darbelere karşı ayrıca aynı oranda da neme karşı iyi bir koruma sağlar. Böylece endüstrinin her yerinde kullanılabilir ve sağlam siviç gereksinimini karşılar.



Şekil 5. İndüktif Yaklaşım anahtarının iç yapısı

3.KAPASİTİF YAKLAŞIM ANAHTARLARI

Kapasitif yaklaşım anahtarı, bir kapasitörün elektrik alanına yaklaşan cismin neden olduğu kapasite değişikliğini algılayan siviç tir. Kapasitif yaklaşım anahtarları doğadaki tüm cisimleri algılayacak biçimde tasarlanmıştır.

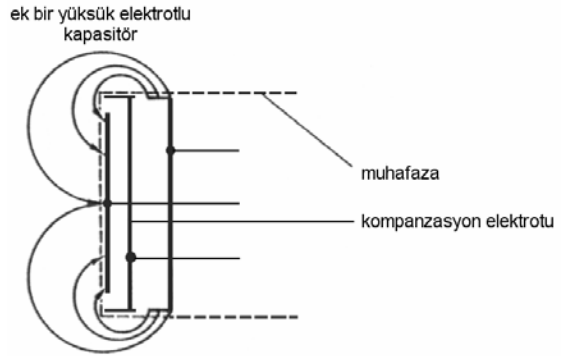


Şekil 6. Kapasitif Yaklaşım anahtarlarında manyetik alan oluşumu

Şekil de bir plaka kondansatör elektrik alanı görülmektedir. Elektrik alanının en yoğun olduğu kısım sadece hedefin giremeyeceği bölgedir. Yoksa, birbirine bakan iki plakadan oluşan yapı gerekli olacaktır. Fakat bu plakaların çalışma ilkesinden yararlanabilmek için plaka kapasitör, şekil de görüldüğü gibi geliştirilmiş ve sensörün bir tarafında toplanmıştır. Bu durumda, elektromanyetik alan içine yaklaşan bir cismin yarattığı 0.1 pF dolaylarındaki çok küçük kapasite değişimleri uygun olan bir yöntemle değerlendirilmeli ve bir sayısal anahtarlama sinyaline dönüştürülmelidir

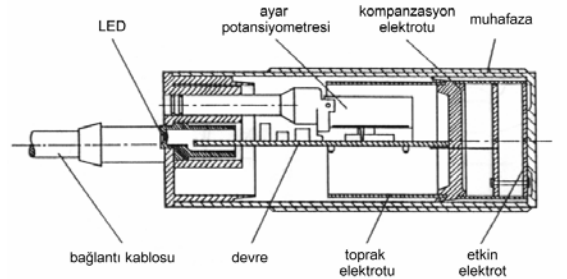
Bu kapasitif, bir osilatör devresinin parçası olarak geliştirilmiştir ve kapasitörün değeri öyle bir şekilde seçilmiştir ki bir cisim olmadığı için etkilenmeden salınma geçemeyecek büyüklüktedir. Fakat bir cisim elektromanyetik alan içine girerse, kapasite hafifçe artar ve osilasyon koşulu gerçekleşir. Osilatör yüksek genlikle salınmaya başlar. İndüktif yaklaşım anahtarlarında olduğu gibi düşük ve yüksek salınım genliği arasındaki fark

veya bozulan salınım devre tarafından değerlendirilir ve sayısal çıkışa dönüştürülür.



Şekil 7.. Kapasitif Yaklaşım Anahtarında ek kapasitör

Normal çevre koşullarında ve açık alanda, etkin yüzey üzerinde nem yoğunlaşması veya toz birikmesi önlenemez. Bu nedenle kapasitif yaklaşım anahtarlarında birleştirilmiş iki elektroda ek olarak yoğunlaşmanın veya kirlenmenin oluşturacağı kapasite değişimlerini kompanze etmek için devreye bir de kompanzasyon elektrotu konulmuştur.



Şekil 8 kapasitif yaklaşım anahtarlarının iç yapısı

Kapasite değişikliğinin büyüklüğü aşağıdaki etkenlere bağlıdır:

- etkin yüzey önündeki cismin uzaklığı ve konumu
- cismin boyutları ve şekil
- cismin di elektrik katsayısı

Bu nedenle, kapasitif yaklaşım anahtarı, plastik, cam, seramik veya su, yağ gibi sıvı kötü iletken veya iletken olmayan malzemeleri algılayabilir. Ayrıca, şüphesiz ki topraklanmış veya topraklanmamış tüm iletken malzemeleri algılar. Bir potansiyometre yardımı ile yapılan ince hassasiyet ayarı belirli malzemeleri algılayabilmesini sağlar.

3.1. KAPASİTİF YAKLAŞIM ANAHTARININ ÖZELLİKLERİ

Yukarıda anlatılan Çalışma ilkesinden kapasitif yaklaşım anahtarının şu önemli özellikleri çıkarılabilir:

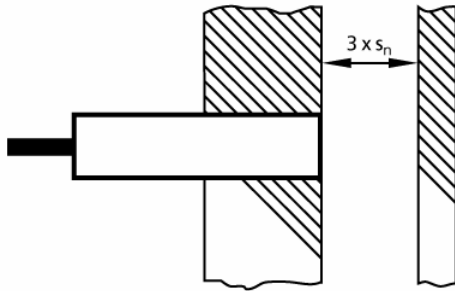
Di elektrik katsayısına bağı olarak kapasitif yaklaşım anahtarı iletken olmayan veya iyi iletken olmayan tüm malzemeleri algılayabilir. İndüktif yaklaşım anahtarlarında olduğu gibi çalışma ilkesi hedefin hareket etmesinden etkilenmez. Belirleyici olan uzaklıktır, hedef cismin yüzeyi önemli değildir. Kapasitif yaklaşım anahtarı plakalar arası sadece birkaç volt gerilimle çalışabildiğinden ve yalnızca birkaç mikro vat enerji harcadığından siviç yakınlarında hiçbir statik elektriklenme yapmaz ve RF gürültüsüne neden olmaz. Pratik olarak hedefe hiç bir etki yapmadan çalışır.

4. YAKLAŞIM ANAHTARLARININ MONTAJ PRENSİPLERİ

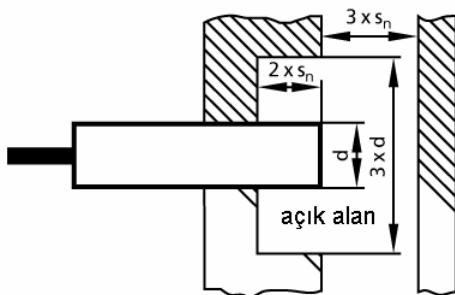
İndüktif ve kapasitif yaklaşım anahtarlarının çalışma ilkesi manyetik veya elektromanyetik alanın sensör ön tarafında biçimlenmesi olayına bağlıdır. Her zaman için bu alanın sadece hedef cisimden etkilenmesi ve sivice yakın diğer cisimleri algılamaması önlenemez. Yaklaşım anahtarının doğru çalışması için sensör kafa tarafının etrafında algılanabilir malzeme olmamasının garanti edilmesi gerekir. Yani indüktif yaklaşım anahtarlarında bu alanda iletken malzeme olmamalı ve kapasitif yaklaşım anahtarlarında bağı di elektrik katsayısı yüksek hiçbir malzeme olmamalıdır.

EURO-Norm' una göre indüktif yaklaşım anahtarının metal içine gömülebilir veya gömülemez (flush veya nonflush) montajında aşağıdaki noktalara dikkat edilmesi gerekir.

s_n =nominal algılama mesafesi
d= çap olmak üzere



Şekil 9. gömülebilir montaj (f)



Şekil 10. gömülemez montaj (nf)

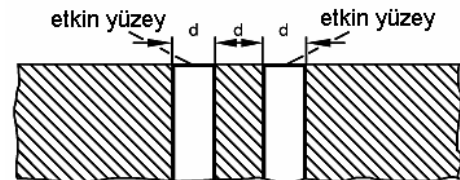
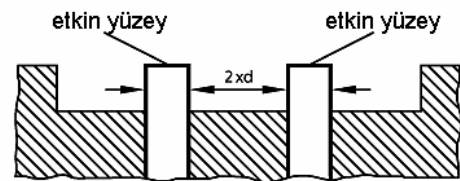
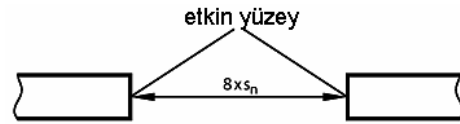
En çok yaygın olan silindirik tip indüktif yaklaşım anahtarına ilişkin montajı gösteren şekil 9-10, sensörün kenarlarında bırakılması gereken boş alanı verir. Yukarıdaki açıklığın sağlanamayacağı her yerde gömülebilir (flush) tip siviçler kullanılmalıdır. Bu tiplerde yaklaşım anahtarının etkin yüzeyi metal içine gömülü monte edilebilir. Daha önce şekil 31de gösterildiği gibi bu tiplerin elektromanyetik alanları öyle bir şekilde ekranlanmışlardır ki sadece göz ardı edilebilir bir miktarı etkin yüzeyin kenarlarına taşar.

Bu nedenle, bu tipler yanıl yaklaşımlara duyarlı değildir. Avantaj olan bu ekranlamanın aynı zamanda bir de dezavantajı vardır: aynı boyuttaki gömülemez tiplerle karşılaştırıldığında gömülebilir yaklaşım anahtarları daha kısa algılama mesafelerine sahiptir. Siviçin tipine bağı olarak algılama mesafesindeki bu azalma nominal algılama mesafesinin % 50'sine kadar çıkabilir.

Eğer birkaç tane aynı tip yaklaşım anahtarı birbirine yakın olarak montaj edilecekse sensörler arasında bırakılması gereken minimum açıklık vardır. Burada da şekil 11de Gösterilen açıklıklar bir kural olarak alınmalıdır. Şüphe durumunda üreticinin kataloglarına başvurulabilir.

4.1. SİLİNDİRİK TİPLERİN MONTAJI

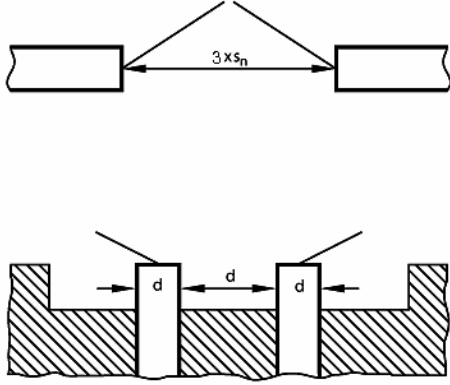
İndüktif yaklaşım anahtarlarının montajına uygun çizimler şekil 11 deki gibidir



Şekil 11. İndüktif Tiplerin montaj şekilleri

4.2 KAPASİTİF TİPLERİN MONTAJI

Kapasitif yaklaşım anahtarlarının montajına uygun çözümler şekil 12 deki gibidir



Şekil 12. Kapasitif Tiplerin montaj şekilleri

Ayrıca ortak etki mesafesi üretimden kaynaklanan osilatör frekansındaki rasgele farklılıklara bağlıdır. Genellikle çok özel bir durumda açığa çıkmadıkça veya siviç değiştirilmedikçe bu etki fark edilmez. Eğer şekilde gösterilen minimum açıklıklara uyulamayacaksa üreticiler osilatör frekansı belli bir miktar değiştirilmiş özel siviçler sağlayabilirler.

5.SONUÇ

Yaklaşım Anahtarları günümüzde otomasyon sistemlerinde karşılaşılan konum bilgilerini elektriksel sinyallere dönüştüren algılama araçlarıdır.

Oluşturdukları manyetik alana yaklaşan cisme göre çıkış verdikleri için bu ismi almışlardır. Temel olarak indüktif yaklaşım anahtarları ve kapasitif yaklaşım anahtarları olmak üzere iki gruba ayrılırlar en belirgin farkları indüktifler sadece metallere duyarlıken kapasitifler doğadaki tüm nesnelere algılayabilir.

6.KAYNAKLAR

- [1] ifm electronic seminer notları
- [2] www.ifm-electronic.com

7.ÖZGEÇMİŞ

Serkan Gülle; 1980 İzmit Doğumluyum ilk ve orta eğitimimi çeşitli okullarda tamamladıktan sonra lise eğitimimi STFA And.Tek.Lisesinde tamamladım. Ardından Lisans eğitimimi Kocaeli Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümünde ve Yüksek Lisans Eğitimimi yine Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mekatronik Mühendisliği Bölümünde

gerçekleştirdim. Son iki yıldır ifm electronic firmasında Satış Mühendisi olarak çalışmaktayım.

Destan Kılıç; 1964 İstanbul Doğumluyum. 1991 yılında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümünden mezun oldum. 1992 Yılından beri ifm electronic firmasında otomasyon sorumlusu olarak görev yapmaktayım.

