

"Yeni Motor Teknolojileri" Paneli

HMBileşim Fuarcılık AŞ (Hannover Messe Bileşim Fuarcılık AŞ) tarafından 17-20 Mart 2005 tarihleri arasında gerçekleştirilen WIN'05 Fuarı (World of Industry) kapsamındaki "Endüstriyel Etkinlikler"den biri "Yeni Motor Teknolojileri" konulu paneldi.

17 Mart Perşembe günü TÜYAP Beylikdüzü Marmara Salonu'nda düzenlenen ve Prof. Dr. İlhami Çetin'in moderatörlüğünü yaptığı bu panele konuşmacı olarak Leroy Somer firmasından Ceyhun İnsel, ABB Elektrik'ten Ediz Özdemir, Siemens'ten Hakan Mavruk ve Sew Eurodrive firmasından Temel Karameh-metoğlu katıldı. İlerleyen sayfalarda son derece keyifli ve öğretici olan bu paneldeki konuşma metinlerinin ikinci bölümünü bulacaksınız.

Prof. Dr. İlhami Çetin



Genelde elektrik elektrik motörlerinde daima iki sargı vardır. Bunlardan biri senkron makinede ve doğru akım makinesinde doğru akımla beslenir; buna uyarma sargısı denir. Uyarma sargısının işlevini gerek doğru akım makinesinde, gerek senkron makinede bir mıknatıs yaptırmak mümkündür. Bu çok ideal bir çözümdür. Eğer doğru kullanırsanız, mıknatıs sonsuz ömürlü bir malzemedir. Hiçbir akım gerektirmeden, hiçbir sargı gerektirmeden, hiçbir akım kaybı yapmadan size akı üretir. Yani süper iletkenlerin bir çeşidi bedava çalışıyor, hiç bozulmuyor, kayıp yapmıyor. Bundan daha ideal bir çözüm düşünebilir misiniz? Gelecekte bu motörler çok önem kazanacak. Mıknatısla uyarma sargısının kayıplarını da yok ettiğinize göre, verim asenkron motörden kesinlikle daha büyük olmaktadır.

Elektrik motörlerinde tasarruf yapmanın bir yolu sürekli mıknatıstan geçmektedir. Bu nedenle önümüzdeki senelerde mıknatıslı senkron motörler giderek önem kazanacak ve asenkron motörlere ciddi bir rakip olacaktır. Şimdi sözü Siemens firmasından Hakan Mavruk Bey'e bırakıyorum. Kendisi Yıldız Üniversitesi Elektrik Mühendisliği'nden mezun. Kocaeli Üniversitesi'nde çalışmış. 4 yıl Elektrik Makinaları Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak görev yapmış. 6 yıldan beri de Siemens'te Hareket Kontrolü Bölümü'nde çalışıyor. Asenkron servo motörleri ve tork motörleri konusunda bize sunum yapacak. Bu arada ben tork motörleri yerine moment motörleri dediğimi belirtmeliyim.

Hakan Mavruk

(Siemens)

Bugün size pazarda şuan dilden dile dolaşan asenkron servomotorlar, kompakt asenkron motorlar, kare gövde motorlar diye bilinen bizim de son zamanlarda çok yoğun kullandığımız motorları tanıtmak istiyorum.

Bu motorlar zorlamalı soğutmalı, koruma sınıfı IP55 olan asenkron motorlardır.

Kare gövde motor

Kare gövde motorlar normal asenkron motordan nerede ayrılıyorlar? Sadece rotorları standart asenkron motordan farklılık gösterir. Rotorunda kullanılan kısa devre çubukları minimum dirence indirilmiştir. Motorun içerisine neredeyse sıfıra yakın dirençte bir rotor koyarsanız, senkrona yakın minimum kaymayla döndürme sağlanır. Bunlar Siemens ailesi içinde var olan 3 tip drive ailemiz (Masterdrives MC, Simodrive 611 ve Sinamics S120) tarafından sürülebilir. Bu motorlar şebekeye direk bağlanamazlar, soft starter'la çalışamazlar. Önlerinde mutlaka bir drive olmak zorundadır. Geri besleme olarak da sistemin ihtiyacına bağlı olarak yapacağınız uygulamaya göre, nasıl enkoder geri

beslemesi olacağını sistem yani uygulamamız tarif eder. Burada Resolver, artımsal encoder veya ERN encoder diye tabir ettiğimiz encoder sistemini kullanabiliriz. Geri beslemeyi biz değil bizim uygulamamız belirleyecek.



Kare gövde motorların avantajları

Bu motorların avantajlarını şöyle sıralayabiliriz:

- Küçük gövde içerisinde yüksek güç yoğunluğu,
- Yüksek koruma sınıfı,
- Geniş devir kontrol aralığı,
- Sıfır devirde nominal moment,
- Yüksek dayanımlılık,
- Yüksek aksenal kuvvet dayanımı,
- Bakım gerektirmez,
- Düşük devirler dahil olmak üzere, titreşimsiz moment,
- Dahili encoder sistemi sayesinde bağlantı soketi,
- Motor sıcaklığını izlemek için KTY84,
- Değişken soğutma yöntemleri,
- Opsiyon şeklinde, rulman yağlamaya izin veren giriş ve izolasyonlu rulmanlar.

Kullanım alanları

Kullanım alanlarını şöyle sıralayabiliriz:

- Vinç uygulamaları,
- Kaldırma ve kepçe
- Kaldırma ve yürütme
- Baskı Makineleri,
- Ana motor veya renk baskı motoru olarak,
- Cam, plastik, kauçuk, tel çekme makineleri,
- Ekstruder, kauçuk enjeksiyon, folyo
- Kablo çekme makineleri
- Genel anlamda sarma çözme gereksinimi olan her yer.

Güç devir eğrisi

Doğrudan tahrikte moment motorlar

İlhami hocamın da söylediği gibi tork motoru yerine moment motoru tabirini kullanmak benim de kulağıma daha hoş geldi. Moment motoru kullandığımızda nelerden kazanıyoruz? İlk olarak redüktör verimsizliğinden kurtuluyoruz. Bu motorlar ekstruderlerde, enjeksiyon makinelerinde, çekme-gerdirme makinelerinde çok rahatlıkla kullanılabilen motorlardır.



1FW3 tork motorlarının özellikleri

- * Kısa kompakt tasarım
- * Redüktör /Kayış yok
- * Delikli mil tasarımı

* Az mekanik aksam

* Boşluksuz aktarım

* Yüksek dayanım

1 FW3 tork motorlarının avantajları

* Makineye kolay montaj

* Servis kolaylığı (Yağ yok)

* Yüksek verim

* Esnek montaj olanağı

* Montaj ve taşımada kolaylık

* Üretim kalitesinin artması

* Kontrol karakteristiğinin artması

* Gürültüsüz çalışma

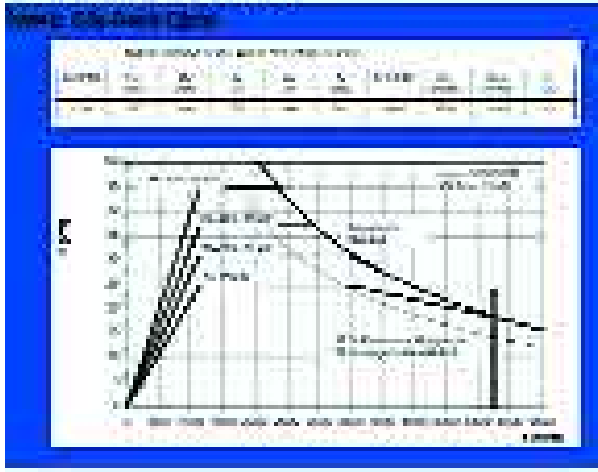
* Dinamik performans artımı

Yüksek tork kullanımı için istersek soğutma da yapabiliyoruz. Mıknatıslı olduğu için verimi daha iyidir. Delikli mil tasarımı montaj kolaylığı sağlayacaktır. Sıcaklık sensörü olarak 2 tane KTY 84-130 ve opsiyon olarak 3 tane PTC kullanılıyor. Alan zayıflatma imkanı ile 2 defa nominant değere kadar çıkılabiliyor. Gürültü seviyesi 70 dBA'ın altındadır ve UL sertifikası vardır.

Referansları

Krauss Maffei, plastik makinasında enjeksiyon makinesinde, Eltec ve Elite makine serisinde kullanılabilir. Demag Ergotech, plastik enjeksiyon makinesinde, IntElect

yine



makine serisinde kullanılıyor. Brückner plastik gerdirmе makinesinde ve Reifenhäuser plastik ekstruder, "REI torque" teknolojisini ile üretilen makinede kullanılabiliyor. Değişik firmalarda ise plastik, metal, kağıt, takım tezgahlarında rotatif kesim, torna, freze, diagonal kesim ve ekstruderde kullanılıyor. Şu an bahsettiğimiz ütopik bir motor değil, sahada kullanılabilen bir motor.

SNAMICS S120 Drive ailesi

Yeni drive ailesi ile beraber var olan servomotorlarımızı, Devreye alma süreçlerini azaltmak için motora drive'ı kendimiz tanıtmayalım diyoruz. Motorun içerisine küçük bir entegre devre gömülüyor. Bu entegre devre içerisinde motorun akımı, kodu, encoder tipi, üretim yılı, sıcaklığı içerisinde depoluyor. Bağlantı kurulur kurulmaz motor drive'a kendisini tanıtıyor. Yani ilave bir tanıtım yapmıyorsunuz.

Prof. Dr. İlhami Çetin

Hakan bey bu motörlerin doğrudan şebekeye bağlanamayacağını söylüyor. Neden bu motörler doğrudan şebekeye bağlanamıyor? Bu bir asenkron motör. Asenkron motörün özelliği de doğrudan şebekeye bağlanabilmesi. Arkadaşımız bir ipucu verdi. Rotorundaki kafesin yuvarlak çubuklardan yapıldığını söyledi. Halbuki normal asenkron motörün çubukları yuvarlak değildir. Ya çift kafeslidir veya ince, yüksektir. Yani kabaca İ biçimlidir. Yüksekliği genişliğinin pek çok katıdır. Aradaki temel fark budur. Siemens motörünün doğrudan kalkış yapamamasının, şebekeye bağlanamamasının nedeni kafes çubuklarının yüksek olmayıp yuvarlak olmasıdır. Basit bir teknoloji ne kadar önemli sonuçlar doğurabiliyor. Asenkron motörü kullananların bunu çok iyi anlaması gerekiyor. Bir asenkron motörün kalkış yapabilmesi için, kalkışta rotor direncinin işletmedeki direncinin en az 4- 5 katı olması gerekiyor. Bilezikli motörde bunu çok kolay sağlıyoruz. Bilezikler üzerinden yol verme dirençleri bağlıyoruz, kalkışta direnci artırıyoruz. Normal işletmeye gelince, bu dirençleri devreden çıkarıyoruz. Böylece rotor kendi direnciyle çalışıyor. Size kafesli motörde de aynı şeyi yaptığımızı söylesem bana inanır mısınız? Kapalı bir devre, dışarıdan hiçbir değişikliği kabul etmeyen bir devre olduğu halde kafesin direncini kalkışta 5 kat daha artırıyoruz ve sonra normal direncine getiriyoruz. Bu, inanılmaz bir teknoloji. Bu sayede siz asenkron motörü şebekeye bağlayabiliyorsunuz. Bu sayede asenkron motörle doğrudan kalkış yapabiliyorsunuz. İşte bu inanılmaz üstünlük aslında asenkron motörün kafesli tipini bulan Dolivo Dobrowolski'nin patentinde vardı. 19. yy sonunda kafesli motörün patentini alırken yüksek çubuklu motörünü de almıştı. O zaman bunu da icat etmişti. Şimdi bu muazzam buluş, frekans dönüştürücüden beslemede ufak bir kayıp artışına neden olmaktadır. Siemens bu kayıplardan kaçınmak için kafesini yuvarlak çubuklu yapıyor. Fakat bunun da bedeli, şebekeden doğrudan besleme olanağını kaybetmek. Kafanızda şu soru olabilir: Nasıl oluyor da kapalı kafesin direnci durma halinde 5 kata çıkarılıyor? Yanıt gayet basit. Burada deri etkisinden yararlanılıyor. Bu etki ile kalkışta iletkenden geçen kaçak akı iletkende girdap akımları oluşturuyor ve direncin 5 kata çıkmasını sağlıyor. Hala şaşırıyorum. Daha Tesla asenkron motörü yapamamışken nasıl oluyor da Dolivo Dobrowolski bunu düşünüyor ve gerçekleştiriyor?

Son konuşmacımız Alman firması Sew'in Türkiye'deki Genel Müdürü Temel Karamehmetoğlu. Temel Bey Berlin Teknik Üniversitesi mezunu. Kendisi senkron doğrusal (lineer) motörleri tanıtacak ve sonra da aseptik motörleri anlatacak.

Temel Karamehmetoğlu

(Sew Eurodrive)

Öncelikle kısaca firmamızı tanıtmak istiyorum.

Sew Eurodrive

Sew Eurodrive ürün bazında aslında ağırlıklı redüktör firmasıdır. Firmanın 75 senelik geçmişi var. Bence motor teknolojisine ne tür yenilikler gelirse gelsin redüktör olması gereken bir ürün. Ürünlerimiz 4 ana grupta toplanabilir. Redüktörlü motorlar, desantrial sistemler, servo teknolojileri, frekans çeviriciler ve ağır hizmet redüktörleridir.

Geçen sene WIN fuarları kapsamında yapılan "Yüksek Verimli Motorlar" panelinde enerji tasarruflu motorlardan bahsetmiştik. Türkiye'de servomotor kavramı, asenkron-servomotor, senkron servomotor, DC servomotor, AC servomotor, DC kömürlü-DC kömürsüz kavramları karışmış durumda.

DC-Servomotor

Öncelikle servomotor kavramını açıklamamız lazım. Kısaca bu kavram karışıklığına son vermek istiyorum. Servo kelimesi servisten yani hizmetten gelir. Servomotorlar ana tahrik sistemlerinin, yardımcı tahrik sistemlerine mal yetiştiren, ana motorun hızından daha fazla hıza ve dinamiklere sahip motorlardır. İçinde mıknatıs kullanılan motorların adı servomotordur. İçinde sabit mıknatıs olan lineer motora servomotor demek istiyorum. Bu step motor veya asenkron tipinde veya senkron tipinde motor olabilir. Servomotoru DC servomotor ve AC servomotor diye ikiye ayırıyoruz. DC servomotorların da mıknatıslı statorun içinde rotoru, bildiğimiz DC motor rotorudur ve kömürlüdür. Bunlar da 2 tip olabilir; çubuk şeklinde veya rotoru disk şeklinde olan motorlar olabilir.

Senkron Servomotor

AC servomotorda ise statorunda bildiğimiz 3 faz asenkron motor sargısı var. Rotoru ise sabit mıknatıslıdır. Çalışma prensibi de senkron motor gibidir. AC servomotorları ikiye ayırıyoruz.

DC brushless ile AC brushless birbirinin aynı motorlar. Ancak buradaki sürüm teknolojisi yüzünden birine DC servomotor, diğerine de AC servomotor deniliyor. Bunun farkı şuradan geliyor: Sürücü tekniğinde eğer aynı anda akımı 2 faz üzerinden geçirip topağa inerseniz sanki bir DC motorun sargısını sürüyor gibi olursunuz. Öte yandan motor akımını 3. fazdan topağa indirirseniz normal AC motoru sürüyor gibi olursunuz. Birinin motor akımı trapez şeklinde, diğerinki normal Sinüs şeklinde. Birisine DC motor gibi sürüldüğü için DC brushless motor, diğerine AC motor gibi sürüldüğü için AC brushless deniliyor. Fark sürüm teknolojisinde ve geri besleme sistemlerinde. DC brushless sistemde, motorun akım komutasyonunu yapmak için hal sensörlerine, motorun hız kontrolünü yapmak için takoya, motorun pozisyon kontrolünü yapmak için encodere ihtiyaç vardır. 3 mevcut sistem vardır. Öte yandan AC brushless servomotorlarda sadece sinüs komutası yapan resolvere ihtiyacımız vardır. Bu iki tip motora senkron Servo-Motorlar denilir.

Asenkron Servomotor

İçinde mıknatıs olan motorlar servomotorlardır. Asenkron servomotorların normal asenkron motorlardan farkı yok. Yapı olarak çubukları değiştirmiş, sargıları değişik, yüksek momentlere, akımlara dayanabilen motorlardır. Dolayısıyla çok iyi sürücü tekniği ile senkron servomotorun verdiği dinamikliği verdirebiliyoruz. Sew Eurodrive'in asenkron servomotorları özel yapım bildiğimiz asenkron motorlardır.



Aseptik Motorlar (Mikrop ve Bakteri Tutmayan)

Aseptik motorlarla neler yapılabilir

Gıda sanayisinde, kimya sanayisinde kullanılan asenkron motorlar her akşam mesaiden sonra dezenfekte edilir ve saatlerce yıkanır. Birinci dezavantaj motorun üzerini pislik tutması, ikinci dezavantaj motorun arkasındaki fan dolayısıyla hava sirkülasyonunun yapılması. Bu sirkülasyonda mikroplar ortaya dağılabilir. Üçüncü dezavantaj da motorun akımındadır.

Kullanım alanları

İçecek endüstrisi (şişe dolmaları), kimya tesisleri, süt, peynir üretim tesisleri bu motorun kullanıldığı yerler. Gıda sektöründeki temizleme işlemi için harcanan zaman üretim zamanının yüzde 25'ine denk geliyor. Gerçekten temiz üretim yapmak isterseniz o zamanı kullanmak zorundasınız. Gıdalardan kaynaklanan hastalıklardan dolayı Amerika'da yılda 19.6 milyar dolar harcanıyor.

Modüler sistem ile her sektöre uygun çözüm

Bir motora dışarıdan etki eden, böyle bir motor uygulamasını sağlayan sebepler, nem, kimyasal maddeler, kir, yağ, temizlik maddeleri, tazyikli su, ısı değişikliği ve bakterilerdir. Bu motorlar fansızdır ve konnektör bağlantıları paslanmaz çelikten yapılmıştır. Dış yüzeyleri pürüzsüzdür. Mikrop tutma imkanı yoktur. Üzerinde özel boya vardır. Buna karşılık gerçekte normal motordan pahalı olmayan motorlardır. Elektrik bağlantısı direk konnektör kapağına yapılıyor. Motoru aldığınız zaman yıldız veya üçgen bağlantı konnektörün içinde oluyor. Konnektörü çektiğiniz zaman motoru olduğu gibi dışarıya alabiliyorsunuz. Bakım olarak da bu kolaylığı var.

DAS Aseptik Motorlar

DAS80, DAS90 ve DAS100 tiplerinde 3 farklı motor boyutları bulunuyor. S1 kesintisiz çalışma durumunda 0,25 kW'den 1,5 kW'ye kadar performans gösteriyor. Standart R-, F-, K-, S- ve W-redüktörler motora direkt monte edilebilir. Koruma sınıfı IP66 ve IP69'dır. Motor frenli olursa koruma sınıfı IP 65'e düşüyor. Çünkü frenin de ayrıca koruma sınıfına sahip olması gerekiyor. Motorun içi paslanmaya karşı korumalı. Dış yüzey korumasını 4 sınıfa ayırıyoruz. Standart izolasyon sınıfları F'tir. Motor koruma termik koruma olabilir; termistör veya termostat kullanılabilir. IP69 K koruma sınıfı olup IS soket üzerinden bağlantı yapılabilir. 4 vida bağlantısı ile motorun montajı ve demontajı mümkün.

Test koşulları

DIN 40050'ye göre döner bir tablo bulunuyor. 0°-30°-60° ve 90°'lık püskürtme derecesi altında yaklaşık 100-150 mm mesafeden dakikada 14-16 litre ve 30 saniye boyunca 80 derecede 80-100 bar'da yapılan testler sonucunda motorun IP69 K koruma sınıfı elde ediliyor.

Hijyenik üretim alanları için aseptik motorlar

Özellikle gıda sektörlerinde şişe veya PET şişelerin dolusunda giderek aseptik dolum uygulamaları büyük önem kazanıyor. Dolum işlemi sırasında kesinlikle hijyenik ortamın sağlanması çok önemli. Dolum istasyonun etrafında bulunan tesis aksamlarında bakterilerin oluşmamasına çok dikkat edilmelidir. Sew Eurodrive bu alanlarda kir birikiminden kaynaklanan bakteri oluşumunu önlemek için kolay temizlenen özel



redüktörler sunuyor. Bununla birlikte Redüktörlü Motorlar kimya içerikli temizlik veya dezenfekte maddelerine karşı korumalı.

Aseptic plus ile Optimum Koruma

Redüktörlü motorun temizlik maddelerine, kimyevi maddelerine ve ağır şartlı ortamlara karşı korunması için 2 farklı seçenek sunuluyor.

Basic Aseptik Modeli,

Aseptik plus Modeli.

Dış yüzey koruma boyası

OS4'ün dayanırlığı

OS4'ün dayanırlığı bilinen ve sıkça kullanılan temizlik maddeleri ile test edildi ve herhangi bir bozukluk olmadı.

Yağlar

Aseptik motorların içine konulan yağlar da özeldir. Yağ gıda ile temas edebilir veya damlayabilir.

Yağın akması durumunda herhangi bir zararı olmuyor.

Lineer (Doğrusal Motorlar)

Lineer (Doğrusal) Motorlarla Makine Çözümleri

Şimdi de lineer motorlar hakkında bilgi vermek istiyorum.

Pazardaki genel eğilimler

Makine otomasyonunda bazı handikaplar yaşanıyor. Otomotiv Endüstrisi'nde kısa makine teslim süresi, minimum kullanım masrafları, minimum servis ücretleri ve makine güvenilirliği, Gıda ve İçecek Endüstrisi'nde esnek modüler makine dizaynı, maksimum hızlar, minimum bakım zamanı ve elektronik senkronizasyon ve Genel Makine Otomasyonu'nda düşük maliyet, elektrikli makinalar, servo sürücüler ve kolay kullanım genellikle istenen şeyler.

Projeci ve son kullanıcı sorunları

Lineer motorların hangi özellikleri size yardımcı olur? Hızlı makine montajı, genelde çok düşük maliyetin olması, makine performansının çok yükseltilmesi, hidrolik eksen ve krank mil yerine lineer motorların kullanılması, daha az mekanik aksam, daha az eskime payı söz konusu.

Klasik motora genel bakış

Motorun içinde stator, rotor, rulman, enkoder, fren, redüktör ve kayış/ kasnak, pinyon dişlisi, vs. bulunuyor.

Lineer motorlara bakış

Lineer motorların bölümlerini şöyle sıralayabiliriz: Mekik, primer bölüm, sekonder bölüm, kılavuz taşıyıcı, kılavuz ray, ölçüm bantı, ölçüm başlığı, limit anahtarı, tampon, taşıyıcı kablo ve dış fren.

SL2 Tahrik sistemi

3 çeşit sistem bulunuyor. SL-2 Basis (standart motor paketi ve sekonderler), SL-2 Advance System (motor paketi soğutma ünitesi ve elektrik bağlantıları), SL-2 Power System (motor paketi hava soğutma ünitesi elektrik bağlantıları ve zorunlu soğutma fanı + sekonderler)

Özetlemek gerekirse, SL2 tahrik sistemi hava soğutmalıdır, su soğutmalı sistem ile performans karşılaştırılabilir. "Tak-Çalıştır" Advance ve Power versiyonlarına sahip. Üreticiler için optimize edilmiş sistemler: Yükleme/boşaltma, montaj, uçar testere ve özel makinelerdir.

Lineer Enkoder'ların görevleri

- Primer-Sekonder için pozisyon ölçümü (Komutasyon Ofseti)
- Hız Kontrolü / Pozisyonlama Seçim Kriterleri
- Mutlak veya artımsal
- Maksimum hareket hızı
- Maksimum hareket mesafesi
- Çevre etkenleri (Kirlilik / Toz)
- Montaj toleransı
- MOVIDRIVE için uygunluk: Tüm hızlar için doğru sinyaller üreten herhangi bir TTL veya sin-/cos(1Vpp) Enkoder
- Çözünürlük: Sin/Cos Enkoderler için hassasiyet: 8 µm - 5 µm

TTL Enkoderler için hassasiyet: 8 µm - 200 µm

Endüktif ve Optik lineer Motorlar

Endüktif lineer enkoder

- Artımsal olan tipler (Komutasyon gerekir)
- Tipik montaj toleransı $\pm 0,1\text{mm}$

Optik Linear Enkoder'lar

- Artımsal (Komutasyon Gerekli) veya mutlak tip
- Tipik montaj toleransı $\pm 0,1\text{mm}$
- Toza karşı koruma İ Sızdırmaz-kapalı veya korumasız-açık ölçüm sistemi

- Sınırlı hareket hızı!

Kablo taşıyıcılar

Çok önemlidir. Esnek ve kolay taşınabilir kablolar olmalıdır.

Tamponlar ve şok emiciler

Seçim Kriteri

- Yüksek hızlı Lineer Motorlar makine ve insanlar için tehlike arz eder!
- Elektrik kesildiğinde veya herhangi bir anda motor istenildiği gibi durdurulamayabilir.
- Tampon tüm kinetik enerjiyi emer

SL2 ile döner motorların karşılaştırılması

1. Motor İle Yük Kütlesi Atalet Oranı

2. 8g'ye ulaşan yüksek dinamiklik 3. Tek invertere iki motor bağlanarak güç ikiye katlanır

4- Minimum aşınma

5- Düşük ses

Lineer motorlar daha yumuşak ve sessiz çalışır

6-Kararlı yüksek pozisyonlama çözünürlüğü (+/- 10µm olabilir)

Geri tepme-boşluk yok, redüktörde ve milde aşınmalar yok, kayışın atma-aşınma problemleri yok,

7- 6m/s ye kadar hızlarda çok iyi pozisyonlandırma karakteristiği

Genel limitlerin üstüne çıkar (Pinyon dişli limiti ~1.5 m/s), Kayış kasnak titreşim problemleri ortadan kalkar

8- Dar alanlarda en iyi çözüm

9-Makinanın kurulumunda ve devreye alınmasında daha kısa süre

10. Minimum işletme masrafları

Kullanım ömrü boyunca makinanın bakım maliyetleri düşüktür.

11. Küçük stroklar ve uzun hareket mesafeleri için uygun

12- Yük taşımalarında durma yok

13. Makine dizaynlarında yeni buluşlar

Prof. Dr. İlhami Çetin

Lineer motörlerin son senelerde ortaya çıkmış motörler olduğunu düşünmeyin. İTÜ'de Elektrik Fakültesi'nde senelerdir doğrusal motörler anlatılmaktadır. Sizlere bundan 32 sene önce yayımlanmış makalelerimden birinin başlangıç cümlelerini okumak istiyorum.

Lineer asenkron motörler

İcatlar tohumlar gibidir. Zaman ve zemine uygun olmadan ortaya çıkarlarsa yeşeremez ve tutunamazlar. İşte böyle erken bir icat olarak lineer elektrik motörü elektrik dünyamıza 2 patenle giriyor. Bilinen ilk patent 1897'de İngiltere'de Jaquart tarafından elektrikli mekik için alınmış. İkincisi 1902'de Zehden tarafından Amerika'da alınan bir patent. Kimse takdir etmiyor bu patentleri, kimse önem vermiyor. Yarım yüzyılı aşan bekleyişten sonra lineer elektrik motör üstün özellikleriyle teknisyenlerin dikkatini çekiyor ve uygulama sahasına giriyor. Bu motörler doğrusal hareket için ideal motörler. En ilginç uygulaması kuşkusuz trenlerde olacak. Şuanda bile Çin'de lineer motör kullanan trenler çalışmaktadır. Hızları saatte 500 kilometreye kadar çıkmaktadır. Motör aynı zamanda taşıma görevi de yapabilmektedir. Yani treni hem yürütmekte hem de sırtında taşımakta, dolayısıyla tekerleğe gerek kalmamaktadır. Tren rayın üzerinde raya dokunmadan uçarak gitmektedir. Arada hiçbir mekanik bağlantı yoktur.

Gelecek mıknatıslara çok şey vaat ediyor

Mıknatıslar elektrik motörleri icat edilmeden çok önce vardı. Binlerce sene önce mıknatıslar biliniyordu. Mıknatis kelimesi Manisa şehriden gelir. İlk mıknatısın Manisa'da bulunduğu söylenir. Neden uygulaması son yıllarda gerçekleşiyor? İşte sorun bu. Çünkü ilk mıknatıslar çelikten yapıyordu. Verdikleri akı son derece zayıftı. Sonra feritler ve daha sonra alnico bulundu. Bunlar elektrik motörlerine girdiler, fakat onların da verdiği akı çok zayıf kalıyordu. Örneğin otomobillerin silecekleri hep ferit mıknatısla yapıyordu. Burada devrim yaratan, magnetik malzemelerde yepyeni gelişmelerin sağlanması. Bu da son 20 senenin olayı. Yeni gelişme ender toprak dediğimiz elementleri kullanmaya dayanıyor. Bunlar element sayısı 50 ile 70 arasında bulunan elementler. İsimlerine belki alışık değilsiniz. En çok Samaryum elementi kullanılıyor (Cobaltla birleştirilip). Henüz işin başındayız. Önemli gelişmeler bu malzemeler bulduktan sonra yapılabilir. Elbette ideal çözüm hiçbir zaman olmaz. Normal bir asenkron motörün hızını 4 katına çıkarabiliriz. Ama mıknatıslı motörle bunu yapmaya kalktığınızda indüklenen gerilim akıya orantılı olacağına göre, hızı 2 katına çıkardığınızda motörde indüklenen gerilim de 2 katına çıkar ve transistörlerin, tiristörlerin hepsi patlar. Dolayısıyla hızı istediğiniz gibi artıramazsınız. Bunun gibi sorunları var. Senkron generatörü mıknatısla yapmaya kalkarsanız, gerilimi nasıl ayarlayacaksınız? Şebekede gerilimi sürekli ayarlamak gerekir. Bazen azaltırsınız, bazen çoğaltırsınız. Ama gelecek mıknatıslara çok şey vaat ediyor. Dünyadaki enerji bunalımı mıknatıslara büyük şans tanıyor. Çok geniş kapılar açıyor. Ancak mucize çözüm değil.

Sabit değil sürekli mıknatıs demeliyiz

Hep sabit mıknatıs diyoruz, halbuki bütün dillerde bu sürekli mıknatıstır. Dil çok önemlidir; çünkü düşünmenin aracıdır. Dili iyi konuşan, iyi düşünür. Bu nedenle teknik sözcükleri özenle kullanmalı ve gereksiz yere yabancı sözcük kullanmaktan kaçınmalıyız. Teknik sözcükler yabancı dillerde nasıl üretiliyorsa, biz de Türkçe karşılıklarını bulmaya çalışmalıyız. Türkçe yeni sözcükler türetmeye çok elverişli olduğu halde, bu konuda yeterli çaba göstermediğimiz gibi, var olan Türkçe karşılıkları bile çok kez kullanmaktan kaçınıyoruz. Bu düşüncelerimizi bazı örneklerle açıklayalım.

Türetilen bazı güzel sözcükler: Gerilim, akım, akı, akı yoğunluğu, direnç, iletken, birincil sargı, ikincil sargı, oluk, yarıçapsal, aksenal, anma, güç, duyurga, vb.

Türkçe karşılığı var olduğu halde kullanılan yabancı sözcükler: Voltaj, rezistans, primer sargı, sekonder sargı, ankoş, radyal, aksiyal, nominal, takat, sensör vb.

Amerikanlaştırılmak istenen sözcükler: Volfram (tungsten), nitrojen (azot, burada a yokluk ve zo yaşam demektir), tork (döndürme momenti) vb.

Servo motörleri ile diğer motörler arasında fark

Servo motörleri ile diğer motörler arasında birinci fark, çok hızlı ivmelendirme ve frenleme yapabilmeleridir. Bunun için döndürme momentinin büyük, eylemsizlik momenti olabildiğince küçük olmalıdır. Başka bir deyişle ivmelendirme ve frenleme eylemsizlik tarafından yavaşlatılır. Newton'un "eylemsizlik yasası" hepimizin hatırladığıdır. Hızlı çalışmak isteyen düşük eylemsizlik momenti sağlamak zorundadır. Bunun da bir yöntemi vardır. Biliyorsunuz eylemsizlik momenti bir silindirde çapa bağlıdır. O halde çapı küçük tutmak zorundayız. Gerekirse uzunluğu arttırabiliriz. Çünkü eylemsizlik momentine uzunluk orantılı etki yapar. Ama belli bir üsle etkiyen çapı olabildiğince düşürmeliyiz. Bu da tüm servomotörlerin özelliğidir. Başka ne yapılabilir?

Rotorları hafif yapılabilir. Rotor demir yerine, yalıtkan bir malzemedan yapılırsa, eylemsizlik momenti 8-10 defa azalır. Hızlanma-yavaşlama normal motörde saniye ile ölçüldüğü halde, bu motörlerde milisaniye ile ölçülür. Bir atın hızlı koşması yetmez, binicinin de iyi olması gerekir. O nedenle servomotörlerde normal sürücü yeterli olmaz; özel sürücü kullanılır.