

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

AKILLI ULAŞIM ARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: Otonom MAGLEV Robot

TAKIM ADI: YTU Maglev

TAKIM ID: T3-26300-200

TAKIM SEVİYESİ: Üniversite

DANIŞMAN ADI:



İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

2. Taşınabilir enerji kaynakları telefonlar, bilgisayarlar, elektronik aksesuarlar gibi son kullanıcılara hitap eden ürünlerde sıklıkla karşımıza çıkarken günümüzde artık otomotiv sektörü, nakliye sektörü gibi daha geniş ölçekli ve yüksek güç tüketimi olan ürünlerde de elektrik motorlarının kullanılması ile karşımıza çıkmaktadır. Enerjinin depolanması kimyasal olarak piller, aküler ile sağlanmaktadır. Fakat her ne kadar günbegün kullanılan kimyasallar geliştirilip doğaya zararı azaltılmaya çalışılsa da temiz bir teknoloji olmaktan çok uzaktır. Pratik, yüksek güç yoğunluğuna sahip aküler hem ömürleri hem de çevreye olan zararları sebebiyle alternatif çözümler aranmaktadır. Bu kapsamda tasarlanan mekanik pil projesinde kinetik enerji kimyasal olarak potansiyel enerjiye dönüştürülmemektedir. Kinetik enerji, kinetik olarak saklanmaktadır. Bunu sağlamak için yüksek ataletli manyetik olarak havada temassız tutulan bir volan sistemi tasarlanmıştır. Frenleme anında generatör modda çalışan volan yüksek devirlere çıkararak kinetik enerjiyi yine kinetik enerji olarak saklamaktadır. Tekrar ivmelenme anında burada depolanan enerji motor modda çalışan volan ile araç hareketinde kullanılan motora elektrik enerjisi olarak iletilmektedir. Böylelikle araç üzerindeki akü miktarı büyük oranda azaltılarak hem araç kütlesinden kazanç, hem de üretim ve imha süreçlerindeki verimsizlik ve atık ortadan kaldırılmakta daha temiz bir enerji depolama sistemi sunulmaktadır.

3. Problem/Sorun:

Taşımacılık tekerlek teknolojisinin mekanik sınırlarına gelmiştir. Malzeme teknolojisindeki atılımlar, yağlama ve soğutma teknolojisindeki verim artışları gibi güncellemeler ancak olanı çok düşük şekilde geliştirebilmektedir. Bu teknolojinin artık ömrünün sonuna yaklaştığını, yeni bir teknolojinin yerini alması gerektiğini göstermektedir.

Mekanik sınırlar parça ömrü, parça dayanım sınırları ve fiziksel zorlamalara karşı dayanımı kapsamaktadır. Mekanik rulmanlar günümüzde seramik, yüksek alaşımlı metaller ile her ne kadar yüksek devirlerde çalışabilseler de yine de sınırları ve daha önemlisi ömürleri vardır. Çok yüksek hızlarda sürtünme büyük kayıplara da sebep olmaktadır.

Mekanik bağlantı, hem hareket yüzeyinin hem de hareket ettiren elemanların birbirlerini aşındırması anlamına gelmektedir. Yağlama ile ömrü uzatılan parçalar yağın oluşturduğu kir sebebiyle periyodik bakıma ihtiyaç duymasına sebep olmakta, sürekliliğin önemli olduğu kullanım alanlarında maliyeti arttırmaktadır.

Geometrik ve fiziksel bağlantılar hareket kısıtlaması anlamına gelmektedir. Bir ray üzerinde yer alan tekerlek, bir diğer tekerlek ile yer değiştiremez. Bu prensip aynı zamanda tek şeritli bir yolda karşı karşıya gelen araçların birbirlerine yol verememesi şeklinde de açıklanabilir. Bir ray üzerinde yer alan vinç aracı, ikinci bir araç ile yer değiştiremez. Bu sebeple ortak çalışma uzayı daralarak koordine ve kooperatif çalışmalarda eksikliklere sebep olmaktadır.

4. Çözüm

MAGLEV teknolojisi mekanik temas olmaksızın bir nesnenin havada tutulması prensibidir. Elektrodinamik, elektromanyetik ya da kuantum levitasyonu gibi farklı tipleri

mevcuttur. Bu teknoloji ile hareket esnasında ve havada durma anında mekanik olarak hareket eden hiçbir parça bulunmamaktadır. Bu sebeple;

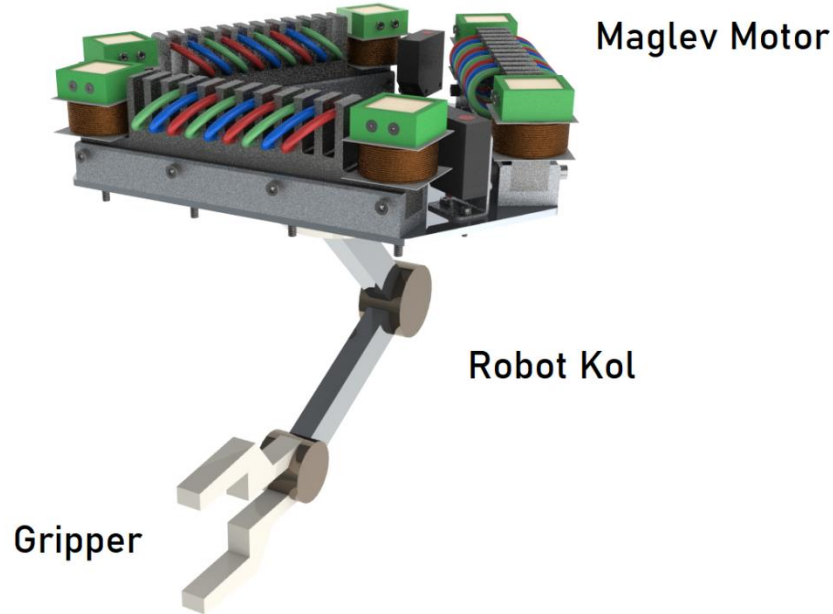
- Mekanik temas bulunmadığı için kir, toz oluşmaz.
- Mekanik aktarım elemanları bulunmadığı için redüksiyon, sürtünme gibi kayıplar bulunmaz.
- Eskiyen, yıpranan parça bulunmadığı için bakım periyotları arası çok daha uzundur.
- Hareketli parça bulunmadığı için sessiz ve temizdir.

Bu avantajları ile birlikte robotik uygulamalarda süreklilik arz eden taşımacılıklarda bir atılım olarak görülmektedir. Özellikle lineer hareketin yanında planar hareketin kolaylıkla sağlanabilmesi, 6 serbestlik derecesinde hareketin bir mekanik hareket sistemine nazaran çok daha düşük maliyetli ve kompakt yapılabilmesi getirdiği avantajlardır.

5. Yöntem

Otonom MAGLEV robot, ray düzleminin altında havada manyetik kuvvetlerin dengelenmesi ile tutulmaktadır. Tamamen mekanik temassız olarak havada durabilen taşıyıcı altında yer alan robot kol, yük alma ve yük bırakma işlemlerini yapmaktadır.

MAGLEV robot, sabit bir robota nazaran hareket kabiliyeti ile daha küçük ve hafif bir kol ile taşıma yapılabilmesini sağlamaktadır. Metrelerce mesafeye konveyör bant ya da tekerlekli araç olmaksızın robot kolun esnekliği ile birlikte taşıma yapılabilir. Metrelerce mesafeye konveyör bant ya da tekerlekli araç olmaksızın robot kolun esnekliği ile birlikte taşıma yapılabilir.

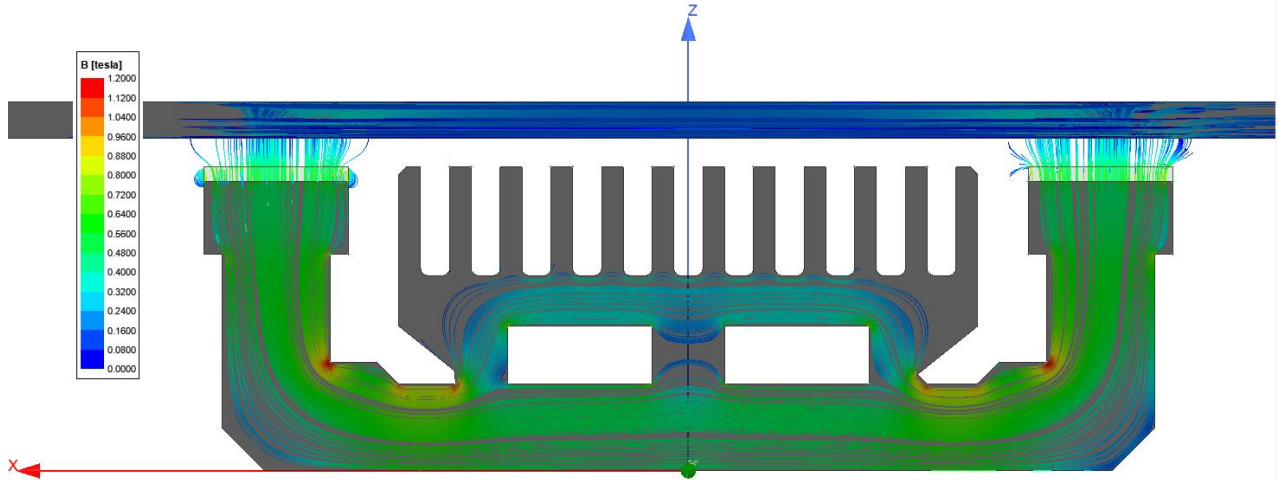


Figür 1: Otonom MAGLEV robot

6. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Otonom MAGLEV robot ihtiva ettiği özel tip maglev motorları ile hem havada askılama hem de doğrusal hareketi aynı birim üzerinde gerçekleştirerek literatürde bulunmayan bir nüve yapısı sunmaktadır. Bu nüvelerden üç adet kullanılması ile 6 serbestlik derecesinde hareket mümkün olmaktadır. Böylelikle taşıyıcı robot tüm ilerleme hareketleri ile tüm dönme hareketlerini gerçekleştirebilir. Koordine çalışma için geliştirilen algoritma ile birlikte görev yapma, birbirine çarpmadan aynı uzayda çalışabilme, görev paylaşma gibi

literatürde kara taşıtlarında ve dronelerde bulunan fakat levitasyon teknolojisinin kullanıldığı sistemlerde bulunmayan bir kontrol problemini çözmektedir.



Figür 2: MAGLEV motoru manyetik analizi

Bir diğer inovatif yanı ise sıfır güç kontrol algoritmasıdır. Bu algoritma ile yükten bağımsız olarak maglev robot havada sıfır güç ile durmaktadır. Rayın altında konumunu sürekli olarak güncelleyerek en verimli, sıfıra en yakın noktada havada tutulmaktadır. Hesaplamalara ve önceki projelerde elde edilen deneysel verilere göre 20kg'lık bir taşıyıcı için gerekli güç tüketimi 10w'ın altındadır.

7. Uygulanabilirlik

Proje iç ortam taşımacılığında her alanda kullanılabilir. MAGLEV motoru olarak isimlendirilen nüve ölçeklenebilir bir yapıdadır, 1kg-1ton arasında sadece boyut değişikliği yapılarak güncellenebilir bir yapıya sahiptir. Sıfır güç algoritması ile birlikte tekerlekli taşıyıcılar ile neredeyse aynı enerji tüketimine sahiptirler. Çoklu eksen hareket kabiliyet, tavandan hareket kabiliyeti ile insan ve diğer kara taşıtları ile aynı ortamda çalışma avantajları ile kurulu ve kurulacak fabrika, depo, temiz taşımacılık gereken laboratuvar, kimya ve biyoloji atölyelerinde kullanımı mümkündür.

8. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Proje Ar-Ge son yarı evresindedir. Mekanik ve elektriksel tasarım güncellemeleri tamamlanmış, algoritma geliştirmeleri devam etmektedir. Kapalı çevrim konum kontrol ve sürü algoritmalarının geliştirilmesi ile Ür-Ge çalışmaları başlayacaktır.

Ür-Ge hariç gerekli proje bütçesi 320.000TL olarak hesaplanmıştır. Proje kapsamında Ar-Ge çalışmalarında Yıldız Teknik Üniversitesi bünyesinde bulunan gerçek zamanlı kontrol bilgisayarı ve sensörler kullanılmıştır.

9. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Kapalı ortam taşımacılık, depo, fabrika gibi sirkülasyonun hızlı olduğu yarı ve nihai mamul taşımacılığında, temiz oda uygulamalarında, entegre üretim tesislerinde, ilaç üretim tesislerinde, kimya ve biyoloji laboratuvar ve atölyelerinde kullanımı mümkündür.

10. Riskler

Proje kapsamında risk analizleri sonucunda 4 kolda risk öngörülmüştür. Bu riskler;

- Mekanik yetersizlik; malzeme ve imalat teknolojilerindeki yetersizlik. Revizyonlar ve verim güncellemeleri ile çözülebilecektir.
- Elektronik yetersizlik; konvansiyonel sürücülerin yetersiz kalması durumunda yerine özel sürücü tasarımı ile çözülebilecektir.
- Güvenlik problemleri; güvenlik için mekanik, elektronik ve kontrol şeklinde 3 adımda kontrol için çalışmalar devam etmektedir.
- Maliyet; güncel teknoloji seri üretime geçmeden önce her zaman yüksek maliyetlidir. Teknolojinin yaygınlaşması ile maliyetler de düşecektir.

Bir diğer risk pazarın yeni teknolojiye uygulayacağı duvar etkisidir. Fakat avantajlar ve maliyet güncellemeleri ile ürün olarak pazarda yer alma konusunda bir eksiklik yaşanmayacaktır.

11. Proje Ekibi

Takım Lideri: Kadir ERKAN

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeyle veya problemle ilgili tecrübesi
Doç. Dr. Kadir ERKAN	Proje yürütücüsü	Yıldız Teknik Üniversitesi	Elektrikli motorlar
Ahmet Fevzi BOZKURT	Sistem mühendisi	Yıldız Teknik Üniversitesi	Levitasyon sistemleri, sistem entegrasyonu
Ömer Faruk GÜNEY	Kontrolcü tasarımı ve uygulaması	Yıldız Teknik Üniversitesi	Levitasyon sistemleri, doğrusal kontrol teorisi
Enes Mahmut GÖKER	Elektrifikasyon	Yıldız Teknik Üniversitesi	Pano tasarımı, kablaj, elektronik kart imalatı
Gökşen ELPEZE	Mekanik imalat ve montaj	Yıldız Teknik Üniversitesi	İmalat teknolojileri, mekanik sistem tasarımı

12. Kaynaklar

- 1- Erkan K, “Yeni Nesil Modüler Taşıma Aracının 3-Serbestlik Derecesinde Manyetik Yastıklama Hava Aralığı Kontrolü”, GU J Sci, Part C, 6(3): 524-535 (2018)

- 2- Mizuno T, "Design of zero-power controllers for magnetic suspension system by a transfer function approach", The Third International Symposium on Linear Drives for Industry Applications, Nagano, Japan, October 17-19, 2001, pp.36-41
- 3- Ahmet F. Bozkurt, Omer F. Guney, Kadir Erkan, "Multi Degrees of Freedom Robust Magnetic Levitation Control of a Flexible Transport Mover with Disturbance Observer and State Feedback Control", CEAI, Vol.20, No.3 pp. 50-59, 2018

