

KÜRESEL MOTOR TABANLI GÜVENLİK OTOMASYONU

Yusuf ÖNER¹

Osman GÜRDAL²

Engin ÇETİN³

Meriç ÇETİN⁴

^{1,3}Pamukkale Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü / Denizli

²Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümü / Ankara

⁴Pamukkale Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü / Denizli

¹yoner@pamukkale.edu.tr

²ogurdal@gazi.edu.tr

³engincetin@pamukkale.edu.tr

⁴mcetin@pamukkale.edu.tr

Anahtar Sözcükler: Küresel Motor, Kamera, Güvenlik Otomasyonu

ABSTRACT

Cameras providing secure observability of the zone are undoubtedly the most important equipments of the security systems. Giving capability of movement to the cameras which have wide search zone makes inspection of the environment efficiently. Spherical motors which have movement ability in all axes by only one shaft can be used for this purpose. In this study, using spherical motors for the purpose of security camera control has been investigated.

1. GİRİŞ

Günümüzde robotik ve diğer endüstriyel uygulamalarda çok serbestlik dereceli dönmeler son derece önemli olduğundan, bu fonksiyonu yapabilecek küresel motorların geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Ancak genelde çok serbestlik dereceli hareketler için her bir eksene ayrı bir hareketlendirici motorun kullanılması gereklidir [1]. Güvenlik otomasyonunun vazgeçilmez bir parçası olan kameraların tam bir güvenlik prosesi için her ekseninde hareketlilik kabiliyeti olmalıdır. Küresel motor kullanmak suretiyle tek bir motorla, kameranın her ekseninde kontrolü sağlanabilir.

Yüksek performanslı hareket kontrol sistemleri için güç elektroniği bilimi ve dijital kontrol teknolojisi, devam eden pazar talepleri sonucunda küresel motor uygulamalarına daha fazla eğilimin olmasını sağlamıştır. Böylece çoğu küresel motor tipleri ve topolojileri çok değişken işlevsel özellikli, bir eksen etrafında dönme veya doğrusal hareket etme özelliklerine sahip olmuşlardır. Küresel motorlar, bir eksen etrafında dönen, doğrusal hareket yapabilen, hareketli sargısı, hareketli demir nüvesi veya hareketli daimi mıknatısı olan sınırlı üç boyutlu hareket yapabilen elektromekanik elemanlardır [2].

Küresel motorlar, birden fazla motor kullanmak suretiyle yapılan farklı eksenlerdeki hareket ihtiyacını

tek bir motor kullanarak yapabileme imkanı vermektedir.

Yapılan bu çalışmada, güvenlik kameralarının farklı eksenlerde sağlıklı görüntü alabilmesine yönelik hazırlanan küresel motor prototipi ele alınmış ve elde edilen sonuçlar irdelenmiştir.

2. KÜRESEL MOTOR KAVRAMI VE ÇALIŞMADA KULLANILAN MOTORUN YAPISI

Literatürde birkaç farklı tipte küresel motor tanımlanmıştır. Williams ve Laithwaite'in 1950'lerde değişken hızlı indüksiyon motorlar üzerine çalışması, indüksiyon motorun küresel geometri ile geliştirilmesine yol açmıştır [3]. Bu çalışmada rotorun yapısı, küreye yakındır. Williams ve Laithwaite'in bu çalışması üzerine Vachtsevanos ve arkadaşları robot bileği için üç serbestlik dereceli küresel indüksiyon motor kavramını ortaya atmışlardır [4].



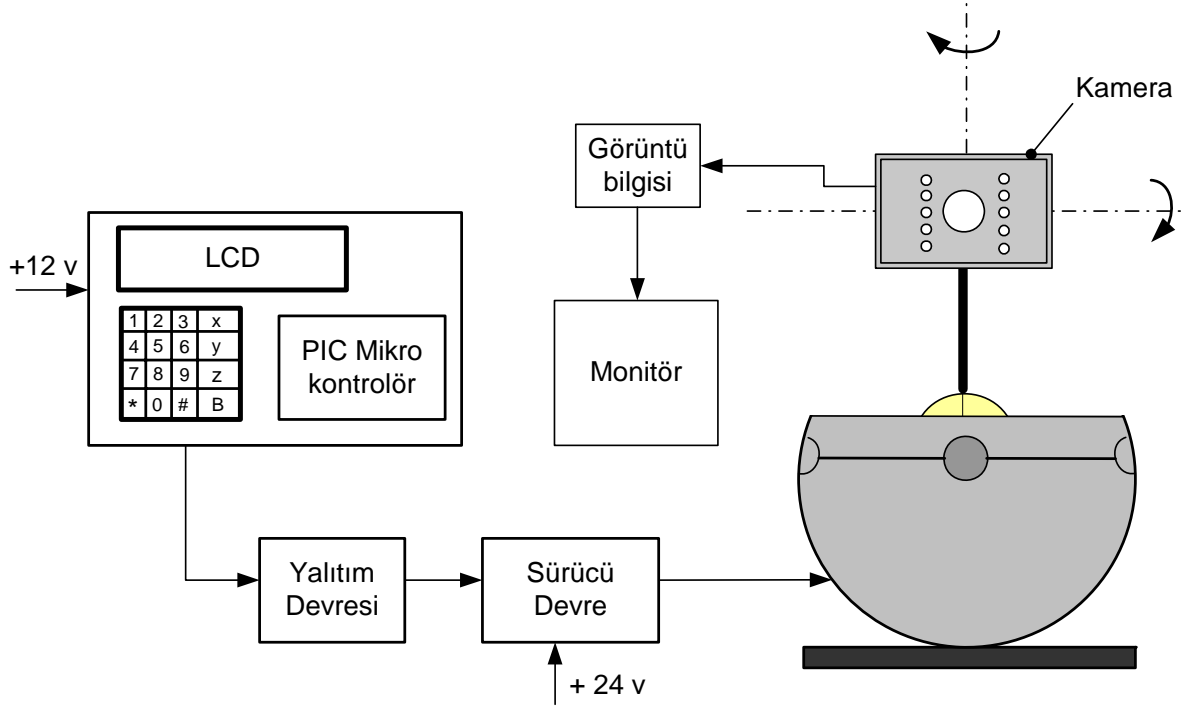
Şekil-1. Sabit mıknatıslı küresel motorlu kameranın genel görünümü.

Günümüzde çok çeşitli küresel motor tipleri bulunmaktadır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir; küresel indüksiyon motoru, küresel DC servo motor, değişken relüktanslı küresel motor, küresel adım motoru, küresel nokta motoru, yüksek torklu küresel motor, iki serbestlik dereceli küresel motorlar.

Yapılan bu çalışmada, sabit mıknatıslı bir küresel motor tasarlanmış ve hayata geçirilmiştir. Tasarımı yapılan küresel motor; stator, rotor, yataklar, sargılar ve stator kapağı olmak üzere beş parçadan

oluşmaktadır. Şekil 1’de, motorun genel görünümü verilmiştir.

Statorun yapısı, içi boş yarım küre şeklindedir. Yekpare yumuşak demir malzemeden CNC tezgahında işlenerek elde edilmiştir. Yumuşak manyetik malzemeler, elektrik makinalarının manyetik devrelerini biçimlendirir. Bu amaç için ideal bir malzeme olabilecek en yüksek geçirgenlik ve doyma akı yoğunluğu özelliğini gösterir ve olabilecek en düşük nüve kaybını sergiler (5).



Şekil-2. Kamera kontrol düzeneği blok diyagramı.

Statorun toplam sekiz adet kutbu vardır. Kutupların tamamı yumuşak demirdendir ve stator yüzeyine simetrik bir şekilde dağılmıştır. Bu şekilde farklı eksenlerde üç serbestlik dereceli hareket elde edilebilir [2].

Rotor elemanı, sabit mıknatıstan (NdFeB-Neodmiyum-demir-bor) oluşturulmuştur. Bağımsız hareket yapabilme kabiliyetine sahiptir. Üç serbestlik dereceli hareketin oluşturulabilmesi için rotor, dört kutuptan meydana gelmiştir [2].

Stator sargıları, her biri tek başına enerjilenebilecek kabiliyette sekiz adet sargıdan oluşmaktadır. Sargıların tümü bakırdan, özdeş ve aynı özelliklere sahiptir. Sargıların sarılacağı makaralar teflon malzemeden işlenmiştir. Makaralar koniktir; bu da statora yerleştirme kolaylığı sağlar [2].

Stator ile rotor arasında hava boşluğu vardır ve buraya, mafsal şeklinde yarım iç küre yapısında teflon yataklama elemanı yerleştirilmiştir. Teflon malzemenin manyetik geçirgenliği hava ile aynı değerdedir. Ayrıca stator kutupları ile rotor arasında bir manyetik bozulmaya neden olmamak için teflon malzeme kullanılmıştır. Teflon malzeme yataklama yaptığı için sürtünmeye maruz kalır. Teflon malzeme, en düşük sürtünme katsayısına sahiptir. Sürtünmeyi azaltmak için ayrıca ince bir madeni yağ da kullanılmıştır [2].

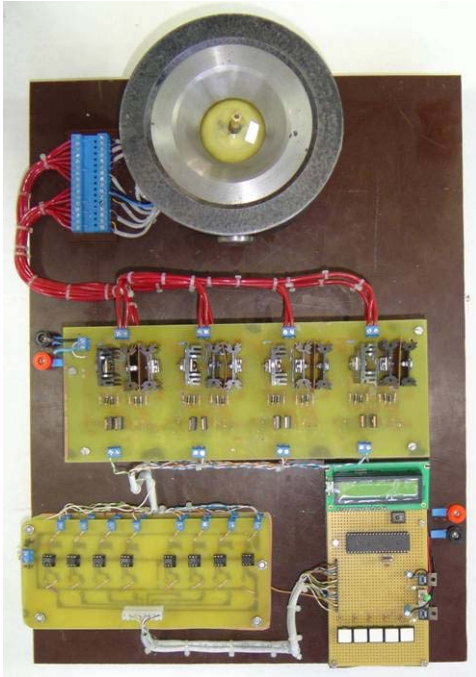
Stator kapağı, yumuşak demirden imaldir. Mil hareketini kolaylaştıracak nitelikte ve stator ile sargılarda oluşan faydalı akıların devresini tamamlayabilecek şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca yatak içerisinde olan sabit mıknatıs rotor, stator kapağı kapatıldığında, kutuplar ile stator arasında kalarak manyetik süspansiyona maruz kalır ve

böylelikle sürtünmede büyük ölçüde azalma meydana gelir.

3. KAMERA KONTROL DÜZENİĞİ

Şekil 2’de, kamera kontrol düzeneği blok diyagramı görülmektedir. Sistemde analog/dijital çeviricilere sahip PIC16F877 mikrodenetleyicisi kullanılmıştır. PIC mikrodenetleyicisi hızlıdır, basit bir yapıya sahiptir, kolay programlanır, ucuzdur ve az sayıda çevre birimi gerektirir. Bu çalışmada hazırlanan pic programı MpLab[®] programında yazılmış ve derlenmiştir. Tasarlanan küresel motorun sekiz adet birbirinden bağımsız iletme geçirilebilecek stator sargısı vardır. Stator sargılarının uygun olanlarına gerilim uygulanarak sabit mıknatıslı rotorun dönmesi sağlanmıştır.

Stator sargıları birbirinden bağımsız olduğundan, her bir sargı için ayrı bir sürücü devresi tasarlanmıştır. Kontrol devresi; PIC kontrol kartı, yalıtım devresi ve sürücü devresinden oluşmaktadır. Şekil 3’te, kontrol devresi ve küresel motor beraber görülmektedir.



Şekil-3. Küresel motor ve kontrol devresi.

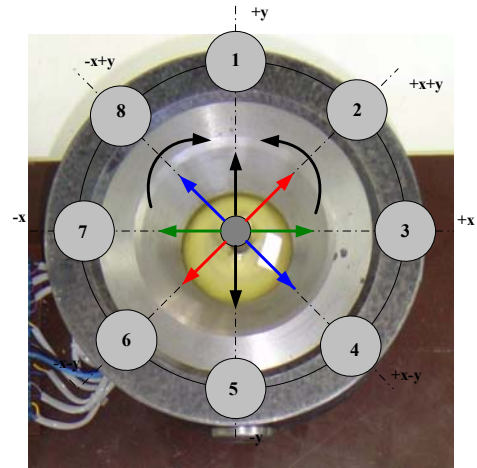
PIC kontrol kartında dört adet buton kullanılmıştır. Bu butonlar vasıtasıyla motora konum bilgileri girilmektedir. Birinci buton alt seçenekleri aktif hale getirmeye, ikinci buton aktif hale getirilen seçeneğin artırılmasına, üçüncü buton azaltılmasına, dördüncü buton hareketin başlatılmasına yarar.

Yalıtım devresi, PIC kontrol kartından gelen sinyallerin sürücü devreye aktarılmasını sağlar.

Sürücü devresinde meydana gelebilecek aşırı akım ve gerilimlerde PIC kontrol kartı, yalıtım devresi vasıtasıyla korunur. Bu devrede 16 adet 4N25 optokuplör kullanılmıştır.

Sistemde kullanılan sürücü devresi, köprü sürücü devresidir. Devrede +24V gerilim değeri kullanılmaktadır ve stator kutuplarının polaritesinin değiştirilmesi, H tipi köprü devresi ile sağlanabilmektedir. H tipi köprü devresi kullanılmasındaki amaç, sargı akımlarının yönlerini değiştirerek stator kutuplarının kutuplaşmasının değişimini sağlamaktır.

Bir köprü devresinde dört adet TIP41C transistör kullanılmıştır. Bu transistörler 10A kollektör akımına ve 100V kollektör-emetör gerilimine dayanabilmektedir. Köprü devresini sürebilmek için ise, TIP127 darlington transistör kullanılmıştır. Bu transistör ise, yalıtım devresinden gelen sinyali güçlendirerek sürücü devresine uygular. Böylelikle motor, şekil 4’te görüleceği üzere istenilen yönde hareket ettirilebilir.



Şekil-4. Küresel motor hareket yönleri.

4. GÖRÜNTÜNÜN ELDE EDİLMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ



Şekil-5. Kameralı düzenek ve kumanda odası.

Önceki bölümlerde bahsedilen düzenek, bir masaüstü bilgisayar eklenerek görüntünün izlenebildiği bir yapıya dönüştürülmüştür (şekil 5). Küresel motorun miline, süper mini renkli kamera (CH309D) monte edilmiştir. Kameranın beslemesi 12V DC'dir. Kameradan alınan S-Video görüntüleri, bilgisayarda bulunan S-Video girişli bir TV capture kartına aktarılmıştır. Yazılım olarak ATV2000 video capture programı kullanılmıştır. Program çalıştırıldığında kamera görüntüleri bilgisayar ortamına aktarılabilir. Kameranın çözünürlüğü 380 lines'dir. 6 mm'lik bir objektifi vardır. Düzenekle, deneme amaçlı olarak kontrol odası içinden odanın dışındaki koridorun gözlenmesi amacıyla görüntüler alınmıştır. Görüntüler ekler bölümünde verilmiştir. Görüntülerin daha net olarak alınabilmesi için çözünürlüğün artırılması gereklidir.

5. SONUÇ

Yapılan bu çalışmada, küresel motorla her ekseninde hareket kabiliyeti kazandırılmış bir kamera sistemi tasarlanmış ve uygulanmıştır.

Tasarlanan sistemde geri besleme olmadığı için, motor sınırlı açılarda hareket yapabilmektedir. Sistemin geri besleme mekanizmalarıyla desteklenerek istenen açılarda hareket edebilmesi çalışmaları devam etmektedir.

Ayrıca sisteme hareket sensörü ekleyerek, izleme görevi sürdürülen sahaya yabancı girişi olduğunda, harekete göre takip de yaptırılabilir. Özellikle zor saha koşullarında çalışabilme yeteneği bulunan küresel motorların, robot kolu, robot gözü gibi

uygulamalarda yer almasıyla, insanların girmesinin zor olduğu bölgelerde kullanımının yaygınlaşacağı ortadadır. Üç ekseninde hareket için birden fazla motor kullanılan uygulamalarda, tek bir küresel motor kullanımı, malzeme ve işletme-bakım maliyetlerini de aşağıya çekecektir.

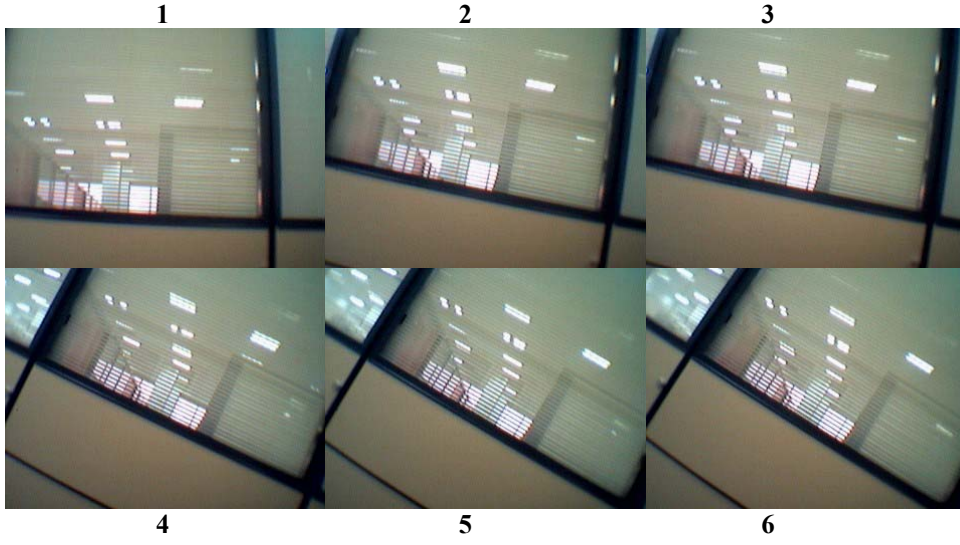
KAYNAKLAR

- [1] Wang, J., Jewell, G. W., Howe, D., "Analysis of A Spherical Permanent Magnet Actuator", J.Appl.Phys. 81(8): 4266-4268, 1997.
- [2] Öner, Y., "Sabit Mıknatıslı Küresel Motorun Bilgisayar Destekli Üç Boyutlu Manyetik Analizi, Tasarımı ve Uygulaması", Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Temmuz 2004.
- [3] Williams, F., Laithwaite, E. R., Eastham . J. F., "Development and Design of Spherical Induction Motors", Proc. of The IEE. 471-484, 1959.
- [4] Vachtsevanos, G. J., Davey, K. And Lee, K. M., "Development of A Novel Intelligent Robotic Manipulator", IEEE Control System Magazine 9-15, 1987.
- [5] Gürdal, O., "Elektrik Makinalarının Tasarımı", Atlas Yayın Dağıtım – Ankara, 1-19, 2001.

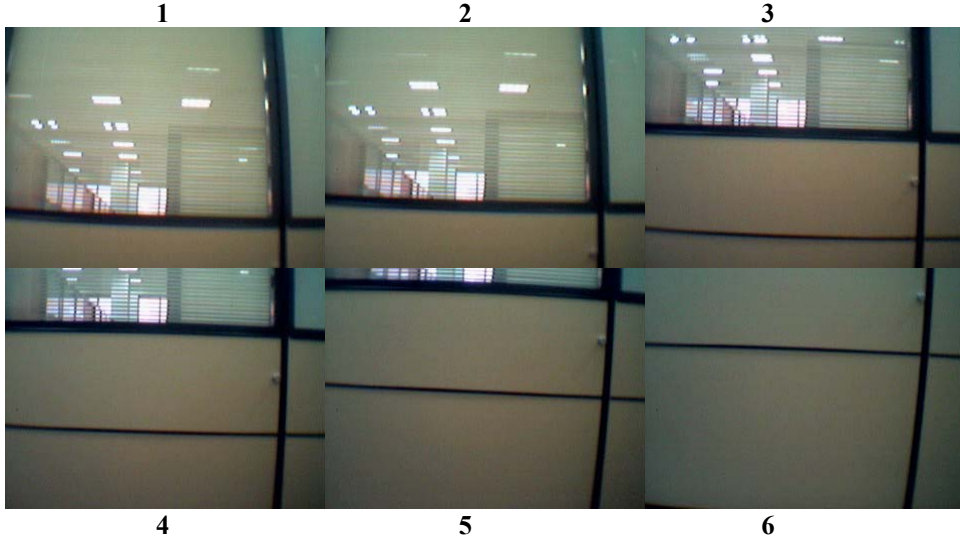
EK-1. Sağa Hareket



EK-2. Sola Hareket



EK-3. Aşağı Hareket



EK-4. Yukarı Hareket

