



SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
TEKNİK EĞİTİM FAKÜLTESİ
Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü
Elektrik Makinaları

Projenin Adı : DC Servo Motor

Hazırlayanın :

Adı : Alper
Soyadı : KIZIL
Numarası : 0011703006

Kontrol :

YRD. DOÇ. DR. Hakan ÇALIŞ

ISPARTA, 2002

İÇİNDEKİLER

Kapak	1
İçindekiler	2
Servo Motorların Genel Yapısı	3
Doğru Akım Motoru Olarak Servo Motorlar	4
Doğru Akım Motorlarının Özellikleri	6
Doğru Akım Motorlarının Sürücü Devresi	7
Doğru Akım Motorlarının Olumlu ve Olumsuz Yapıları	8
Kaynakça	9

SERVO MOTORLAR GENEL

Servo motorlar yardımca amaçlı motorlardır. Servus (lat.): Hizmetçi, Servo motorlar asıl iş makinaları gibi çalışmazlar. Özellikle, yalnız enerji kısımları asıl motorlara göre daha az enerjiye ihtiyaç gösterirler.. servo motorların anma güçleri yaklaşık 5 KW'a kadardır. Servo motorlar hem doğru akım motoru ve hem de üç fazlı motorlar olarak yapılabilirler. Bunların beslenmeleri genellikle bir veya birkaç elektronik devre üzerinden yapılır.

Servo motorlar iş makinalarının yardımcısı olarak kullanılırlar. Bunların beslenmesi bir elektronik devre üzerinden yapılır.

Servo motorlar özellikle sayısal kontrollu makinalarda pozisyonların belirlenmesinde ve çalışma kararlılığının sağlanması için kullanılırlar. Bu makinaların çalışma şekline göre belirlenen istekleri servo motorlar tarafından ayarlanır.

Servo kumanda motorları model uçak gibi hareketli yüzeyleri bulunan modellerin hareketini, kumanda çubuklarının hareketine birebir uyarlamak için kullanılırlar. Robotlarında vazgeçilmez parçalarında biridir. Servolar modellerde ağırlık ve hacim sorunu önemi bir problem olduğu için son derece hafif ve küçük olmak zorundadır. Akım çekişi düşük olmalıdır. 4.8 v gibi bir doğru gerilim kaynağı ile beslenebilmelidir. Bu kriterlerde batarya boyutlarında kazanç sağlamaktadır. Fakat tüm bu kısıtlayıcı kriterlere rağmen 1 metrelik bir moment kolu uzaklığında 100 gram ağırlığı oynatabilmektedir. Bu derece küçük ve sınırlı bir cihazın böylesine güçlü olması insana şaşırtıcı ve imkansız gibi gelmektedir ama en ucuz servo bile bu kriterleri fazlasıyla sağlar. Servo motorlar şu anda piyasada lineer veya dairesel bir hareketi kumanda edebileceğiniz en ucu ekipmandır. Bu kriterde servoyu amatör proje hazırlayanlara ve özellikle robotikle ilgilenenlere çok cazip kılmaktadır. Fiyatları modeline göre 20 USD –200 USD civarındadır.

Servo motorlar şu istekleri yerine getirebilirler.

- Motor dilindeki 40 Nm'ye kadar olan büyük dönme momenti
- Dönme momentinin, iki katına kadar olan kısa anlık aşırı yüklenebilirlik.
- Yüksek devir sayısı kararlılığı, böylelikle çeşitli yüklerde hızın sabit kalması
- Yaklaşık 1-10000 arasındaki devir sayısının ayarlanabilme özelliği
- Çok küçük yol adımları ile hareket edebilme imkanı
- Küçük atalet momenti sayesinde komutların geciktirilmeden yerine getirilerek çalışmanın sağlanması Devir sayısı olarak tako üreticine gerek olmaması

Bir servo motordan istenen özellikler, yapıları göz önünde bulundurulduğunda doğru akım motorları veya üç fazlı motorlar tarafından yerine getirirler.

Servo motorların yukarıdaki açıklamalardan farklı çok kullanım yerleri vardır.

Bunlardan bazıları aşağıda belirtilmiştir.

- Servo motorlar uçaklarda kanat flaplerini ve buna benzer cihazların ayarlamalarını yapmak için kullanılırlar. Servo motorlar dahili dışli

sistemine sahiptirler ve yüksek momentlere ulaşırlar. Çıkış şaftı DC ve step motorlarda olduğu gibi serbestçe dönmez belli açılarda döner. Servo motorlar bunu elektronik şaft yeri algılayıcısı ve bir kontrol devresiyle yaparlar. Servo motorların 3 çıkışı vardır: güç, toprak ve kontrol. Çoğunlukla 5 voltta çalışırlar. Kontrol sinyalleri bir dizi vurgu dan oluşur ve şaftın istenilen konumunu belirlerler. Her vurgu bir konum komutunu simgeler.

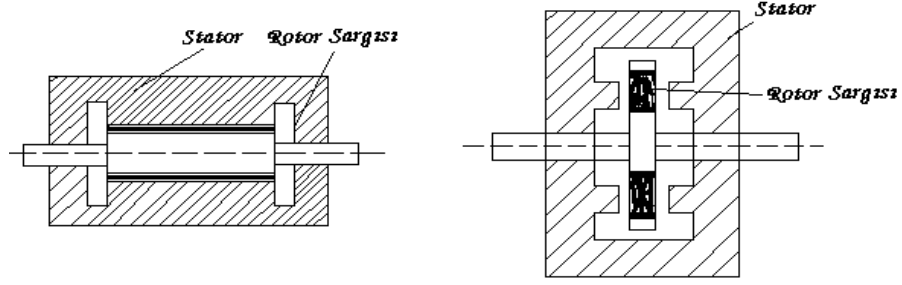


6 SM 27/37/47/57/77/107 Serisi, roselverli fırçasız servo motorlar, 480V giriş geriliminde SERVOSTAR™ 600 ve Digifas™ 7100/7200 dijital servo amplifikatörleriyle kullanılır.

DOĞRU AKIM MOTORU OLARAK SERVO MOTORLAR

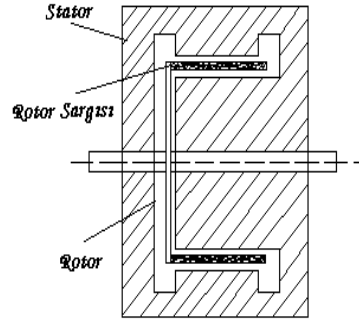
Aşağıdaki şekilden görüleceği üzere, bir doğru akım servo motorunda, yüksek bir dönme momenti ve aşırı yüklenebilirlik elde etmek için özellikle şiddetli bir manyetik alan oluşturulmalıdır. Fakat mümkün olan aşırı yüklenme sırasında komütatördeki akım çevirimi kritiktir. Bunun için doğru akım servo motorlarında daima bir kompensasyon sargısı bulunur. Ayrıca servo motorların motor çapı, normal doğru akım motorlarına göre daha küçük yapılırlar. Bu nedenle bir doğru akım servo motorun atalet momenti oldukça küçüktür. Rotor çapı küçültülerek, uyarım sargısı için gerekli olan hacimde yer elde edilir. Doğru akım servo motorları rotor çapının küçük olması nedeniyle, aynı uçlerde olan diğer doğru akım motorlarına göre boyları daha uzundur. Aynı uzunluktaki rotorun dönme momenti rotor çapına bağlı olarak değişir. Servo motorların boylarının uzun olmasının sebebi budur.

Doğru akım servo motorları küçük rotor çaplı ve genellikle içerisinde bir kompensasyon sargısı olan kuvvetli manyetik alanlı, boyu uzun doğru akım motorlarıdır.



Aşağıdaki şekilden de görüleceği üzere, özellikle hızlı tepkili servo motorlar için rotorunun milinden başka içerisinde demir bulunmayan doğru akım motorları kullanılır. Şüphesiz bu şekildeki çalışma yalnız yaklaşık 1 kW'a kadarki güçlerde yapılır.

İnce ve uzun rotorlu bir motorun, normal rotorlu bir motordan daha küçük hacimli bir ünitesi vardır. Sargı genellikle artık oluklara değil, özellikle rotor mili üzerine sarılmıştır. Bundan başka sargı, rotor boyunca çevresine eşit olarak dağıtılmıştır. Küçük devir sayılarında sessiz çalışmanın sağlanması için bu yapı şeklinin kullanılması düşünülmüştür.



Disk rotorlu motorda silindir rotor yerine, çok az momenti demirsiz, ince bir disk rotor kullanılır. Çan tipi motorda, demir çekirdek durduğu sırada üzerine çan şeklinde plastik dökülen sargı, rotor olarak çalışır. Bu çeşit motorlar yaklaşık 3000 dev/dak'lık yüksek hızla dönerler. Motor bu hıza 10 ms içinde ulaşır. Küçük güçlü servo motorlar hızlı tepkilidirler. Bunların rotorunda milin dışında demir bulunmaz.

Sabit mıknatıs uyarımlı doğru akım servo motorlar dönme kutupsuz yapılırlar. Bunun için yüksek devir sayılarında akım çevirici cihazda bir koruyucu devre kullanılmalıdır. Böylelikle istenmeyen akım şiddetleri önlenir.

Transistör ayar ünitesi ile doğru akım servo motorlarında kontrol emirler anında gecikmesiz olarak yerine getirilir. Buna karşılık tristörlü ayar ünitelerinde 10 ms'ye kadar emrin uygulanması için geçen bir ölü zaman bulur. Doğru akım servo motorlarının devir sayılarının kontrollü rotor gerilimi ayarlanarak yapılır. Servo motorun mevcut dönme momenti ayarlanan devir sayısına ve motorun çalıştırılma şekline bağlıdır. S1 sürekli

çalıştırılma durumunda küçük devir sayılarında mevcut dönme momenti. Motorun anma dönme momenti büyüklüğü kadardır. Yüksek devir sayılarında sürekli çalıştırılma sırasında çalıştırılma sırasında bu biraz düşer. Servo motor S3 çalışmaz konumuna getirildiğinde. Mevcut dönme momenti oldukça çok yükselir. Servo motorun mevcut momenti S2 kısa çalışma durumunda devir sayısına bağlı olarak, anma momentinin dört katına kadar çıkabilir.

Doğru akım servo motorunun en büyük dönme momenti kısa çalıştırmalar sırasında ve en küçük devir sayısında yaklaşık anma dönme momentinin dört katıdır.

Doğru akım servo motorlarında uyarımın doğru akım vasıtasıyla yapılması yerine sabit mıknatıs uyarımı kullanılır. Burada statorun manyetik alan çizgileri, sabit mıknatıs tarafından üretilir. İki çeşit üzensel yapı vardır. Her iki akı düzeninde de statora yumuşak manyetik maddeden kutup sacları bulunur. Bu yapı aynı yoğunluklu manyetik akı etkisi gösterir. Utup pabuçlarının etkisi ile motor sıkışmadan çalışabilir duruma getirilebilir. Utup pabuçları rotor kesit akısı için geri akı da meydana getirir. Böylelikle büyük yüklenmeler sırasında asıl kutuplarda kalıcı mıknatıslık ortaya çıkmaz. Sabit mıknatıs dikdörtgen yapı şeklinden dolayı plaka şeklinde kolayca üretilebilir. Radyal mıknatısın uyarma akısı rotorun içine nüfuz eder.

Çanak şeklindeki mıknatısların kullanılması sırasında mıknatıs çanağının parçaları uyarım kutuplarını oluşturur. Manyetik alan şiddeti ile rotorun sıkışmadan dönmesini sağlamak mümkündür. Bunun için mıknatıs çanağın uçları zayıf mıknatıslanır. Çanak mıknatıslarının kullanılması sırasında, rotor kesit alanın, uyarım alanına olan geri besleme etkisinin küçültülmesi için büyük bir hava aralığı bırakılır. Çok büyük yüklenmeler sırasında çanak mıknatısta artık mıknatıslığın ortaya çıkması tehlikesi vardır.

Sabit mıknatıs uyarımlı doğru akım servo motorlarda akı yoğunluğu için, radyal mıknatıs veya çanak mıknatıslı yapı şekli kullanılır.

DC servo motorlarda döner alan, rotor üzerindeki kollektör aracılığıyla dönüp hareketiyle birlikte rotor üzerindeki sarımların belirli bir sırayla devreye girmesiyle sağlanır. Senkron ve Asenkron AC motorlarda ise döner alan stator ve rotorda oluşan faz farkından yararlanılarak meydana getirilir. DC ve AC motorların aksine stepper motorlar, bobinlerine gerilim verildiğinde serbestçe dönmeye başlamazlar. Mikroişlemciler yada lojik sistemler aracılığıyla bobinlerin sırayla devreye girmesi ile döner alan oluşturulur ve rotor, motoru kontrol eden mikroişlemci yada lojik sistemin istediği hizada ve yönde dönmeye başlar. Ayrıca tork değerleri aşılmadığı sürece herhangi bir sensörle feedback almaya gerek yoktur.

DC Servo Motorunun Özellikleri

Servo'nun yapısı Step Motorla DC motorun birleştirilmesiyle oluşmuştur. Üç ana dış bobin yapısıyla, step motorun parçalama teorisine, döndürme prensibiyle de DC motoru çağrıştırmaktadır. Ekstra olarak konum algılama sensörleri ve gelişmiş sargı teknikleri yer almaktadır. Servo motorlar, yapısal olarak Dc'ye benzemesi ve kullanım açısından step'i çağrıştırmasına rağmen step gibi kullanım kolaylığı olan bir motor türü değildir.

Bir servo motor yapı olarak dört kısımdan oluşmaktadır.

- DC elektrik motoru,
- Planetar dişli sistemi,
- Geri besleme potansiyometresi,
- DC motor pozisyon kumanda elektroniği.

DC motor herhangi bir DC oyuncak motorundan farklı olmayan çift mıknatıslı bir statora ve fırçalı bobin rotora sahiptir. Motor mili 1:200 ile 1:300 arası dönme oranına sahip bir dişli sistemine bağlanır, bu sayede oldukça yüksek bir tork değerine ulaşılır. Dişli sisteminin çıkışında bir 5k'lık potansiyometre, il konumunu elektronik kumanda devresine iletir. Elektronik devrenin görevi mil konumunu, gelen veri konumuna gelinceye kadar motoru iletimde tutup tam yerinde durdurmaktadır.

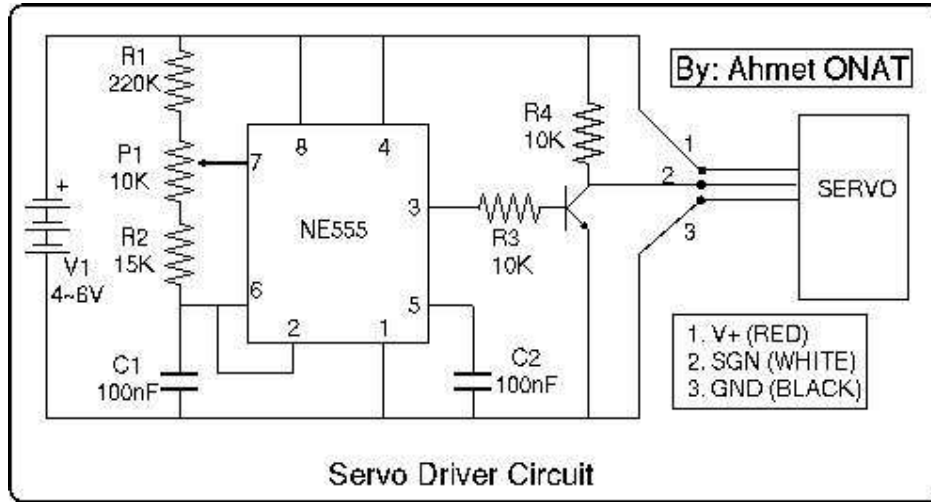
Elektronik devre bu konumu algılamak için PWM-(pulse width modulation) darbe genişlik modülasyonu tekniğinden yararlanmaktadır. Kumanda devresi el kumandalı robotlarda kumanda çubuğunun konumuyla doğru orantılı olarak, pc kumandalı robotlarda programın istediği konumla doğru orantılı olarak 0 ile 2.5 milisaniye arasında dalga genişliği değişen ir sinyali her 20 milisaniyede bir servoya gönderir. 0-1.52 ms lik pulse hareket etmemeyi, 0-0,8 lik pulse 90 derece sola hareketi, 0-2,5 ms lik bir pulse ise 90 derece sağa hareketi ifade eder. Buradaki rakalar ve ifade ettikleri hareketler üretici firmaya göre değişir. Servo içindeki elektronik devre ilk önce gelen darbelerin darbe genişliğini ölçer, daha sonra potansiyometre konumuna bakar ve kendi darbe osilatörünün darbe genişliği gelen darbelerle eşitlenene kadar motoru hareket ettirir. Bunu yapabilmesi için bizim de kontrol devresinin de kullanıldığı dalga boyları ve ifade ettiği açı miktarları eşit olmalıdır.

Servo motora uygulanan güç, motorun hareket edeceği mesafe ile orantılıdır. Yani eğer motor az bir derece gidecekse yavaşça döner, eğer büyük bir derece gidecekse tam hız hareket eder.yani motor proportional kontrol edilmektedir.

DC Motor Sürücü Devresi

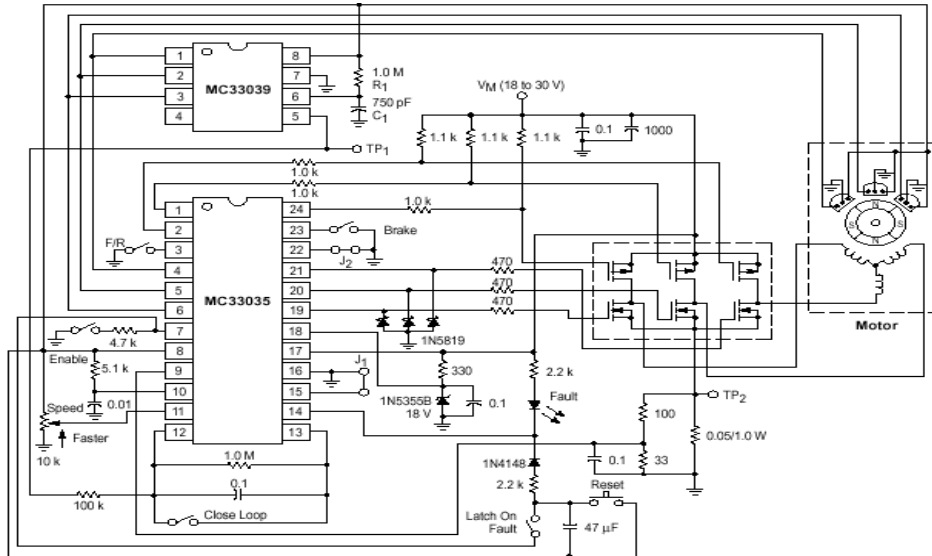
Doğru Akım Motorlarının Sürücü Devresi:

Yapısal olarak DC benzemesi ve kullanım açısından step'i çağrıştırmasına rağmen step gibi kullanım kolaylığı olan bir motor türü değildir servo motorlar. Motor zamansal olarak verilen palselere yeniden ateşlenerek döndürülmesi devam ettirilmektedir palseler ne kadar sık olursa o kadar hızlı, palseler ne kadar güçlü olursa da o kadar güçlü hareketler sağlamaktadır. DC motorlardaki kalkış problemi yaşanmamakla birlikte yüksek gerilimde kullanılmak zorundadırlar.....



Devrede NE555 entegresi tipik osilatör kaynağını oluşturarak temel üç uçlu bir servo dc motoru tetikleyerek döndürmektedir.

Bu örnekte ise motorla ciplerinin kullanıldığı bir dc servo lojik sürücüsü görülmektedir



DC Servo Motorların Olumlu ve Olumsuz Yapıları:

Olumsuz yanı pek yok gibi teknoloji en iyisi durumunda yüksek hızlarda hiçbir sorunu yok neredeyse ayrıca kaliteli bir kontrolcüyle çok daha iyi sonuç veriyor gearboxlı yapıları önemle tavsiye edilir. Kontrolcüsünü yapmak biraz zorlar ama hazır satılanlar bayağı ucuz. Yüksek devirli kullanacaksanız mutlak olarak ball bearingli alın. Ben kol hareket motivasyonu için SERVO-GEAR(DİŞLİ)-ENCODER(SAYICI) birleşimini içeren mini motor firmasından bir ürün grubunu seçtim.

KAYNAKÇA

http://robot.cmpe.boun.edu.tr/593/eyleyiciler/4_Servo_Motorlar.html

http://robot.cmpe.boun.edu.tr/593/eyleyiciler/4_Servo_Motorlar.html

<http://www.aksusys.com/robotic/5b.htm#5.4.3>

2000-2001 Öğretim Yılı İki Kişinin Tezinden Yararlanıldı.