

# Yeni Başlayanlar için FA Ekipmanı (Servolar)

Bu eğitim yeni başlayanlar için Servolara hızlı bir genel bakış sunmaktadır.

Bu kurs, Servolar konusunda yeni olan kişilere, Servoların temel özelliklerini öğrenme fırsatı sunmak amacıyla tasarlanan bir tanıtım kursudur.

Bu kursun bölümleri aşağıdakilerden oluşur.  
Bölüm 1'den başlamanızı tavsiye ederiz.

### **Bölüm 1 - Servo nedir?**





Şunlar dâhil olmak üzere servoların temelleri hakkında bilgi edinin: görev, pratik uygulamalar, prensipler ve yapı.

### **Bölüm 2 - İnvörtörler ile servolar arasındaki farklar nelerdir?**

Kullanım ve teknik özellik farkları, temel yapıların karşılaştırması ve İnvörtörlerin yerine Servoların kullanılması hakkında bilgi edinin.

### **Son Test**

Geçer not: %60 veya üzeri.

Sonraki sayfaya git		Sonraki sayfaya gidin.
Önceki sayfaya dön		Önceki sayfaya dönün.
İstenen sayfaya ulaş		"İçindekiler Tablosu" görüntülenerek istediğiniz sayfaya ulaşabilmenizi sağlar.
Eğitimden çık		Eğitimden çıkın. "İçindekiler" ekranı gibi pencereler ve eğitim kapatılacaktır.

**Güvenlik Önlemleri**

Fiziksel donanımı kullanmadan önce, lütfen ilgili kılavuzlardaki Güvenlik Önlemlerini okuyun ve bu kılavuzlarda yer alan ilgili güvenlik bilgilerini uygulayın.

## Bölüm 1 Servo nedir?

### 1.1 Servonun Görevi

"Servo" sözcüğü objelerin hedef konuma doğru hareket ettiği veya bir hareket hedefini izlediği durumlar için kullanılır. "Servo" sözcüğü köle anlamına gelen Latince servos sözcüğünden ve "servomekanizma" (kısaca "servo") sözcüğünden gelmektedir.

Servo makineleri, verilen komutlar aracılığıyla kontrol eden bir kontrol sistemidir.

Servo mekanizması konum, hız, tork kontrollerini veya bu kontrolleri birlikte mümkün kılar.

Konum kontrolü	Hız kontrolü	Tork kontrolü
<p>Servolar objeleri doğru şekilde hareket ettirir veya belirlenen bir konumda durdurur.</p> <p>Hatta, servolar objeleri mikronun altında bir hassasiyetle konumlandırabilir (<math>\mu\text{m} = 1/1000 \text{ mm}</math>) ve objeleri art arda başlatabilir/durdurabilir.</p>	<p>Servolar, hız değiştiğinde bile hedef hıza yüksek derecede yanıt verir.</p> <p>Servolar aynı zamanda yük değiştiğinde hedef hıza göre hız farkını en aza indirebilir.</p> <p>Çeşitli hızlarda sürekli işletim mümkündür.</p>	<p>Servolar, yük değiştiğinde bile torku doğru şekilde kontrol eder.</p> <p>*Tork, dönme hareketini oluşturan güçtür.</p>

## 1.1

## Servonun Görevi



Yüksek hızlı ve yüksek hassasiyetli işletimlerde, servomekanizmalar geri bildirim sağlayarak işletimin her zaman talimata uygun şekilde devam ettiğini doğrular.

Komut sinyali ile geri bildirim sinyali arasındaki farkın en aza indirilmesi ve doğru şekilde kontrol edilmesi önemlidir.

"Servomekanizmanın" Japon Endüstriyel Standardına (JIS) göre tanımı:

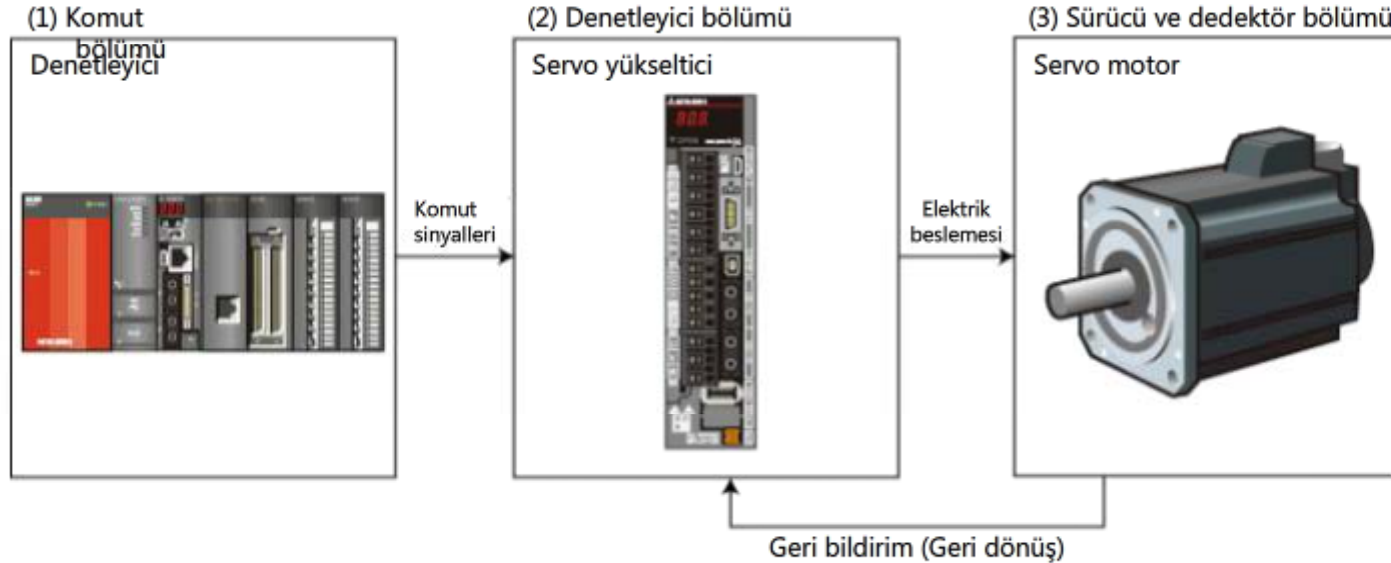
Hedef konumu, yönelimi, duruşu ve diğer faktörleri kullanarak hedef değişikliklerini izleyerek objeleri kontrol eden bir kontrol sistemi.

Servomekanizmalar genelde aşağıda belirtilen sistem ve bölümler tarafından yapılandırılır.

Komut bölümü	Bu bölüm işletim komut sinyallerini üretir.
Denetleyici (Kontrolör) bölümü	Bu bölüm motoru ve diğer parçaları komutlara uygun olarak hareket ettirir.
Sürücü ve dedektör bölümü	Bu bölüm kontrol edilen hedefi harekete geçirir ve hedefin durumunu algılar.

Çoğu mekanizma hidrolik veya pnömatik sistemlerdir. Buna karşın, son zamanlarda yüksek bakım kolaylığı nedeniyle elektrikli sistemler de geniş ölçüde kullanılır hale gelmiştir. AC servo, hassasiyetin gerektiği FA kontrolünde en yaygın olarak kullanılan elektrikli motordur.

Servo motorlarında dönüş açısını, hızı ve yönü algılayan kodlayıcılar bulunur. Motorlar, algıladıkları bu bilgileri servo yükselticiye (kontrol bölümüne) geri bildirim olarak gönderir.



**Servo motor tipleri**

Genel olarak üç tip servo motor vardır: SM (senkron) serisi AC servo motorlar, IM (indüksiyon) serisi AC servo motorlar ve DC servo motorları. FA cihaz ve sistemleri için, SM serisi AC servo en yaygın olarak düşük veya orta büyüklükteki kapasitelerde kullanılır.

Bakım gerektirmez	DC servo motorları için, redresör fırça kontrolleri ve bakımı gerekir.
Ortam direnci	DC servo motorları fırça aşınma tozu oluşturduğundan, temiz ortamların gerektiği uygulamalarda kullanılamaz.
Kesintiler sırasında güç üretimi	IM serisi AC servo motorları kalıcı mıknatıslara sahip olmadığından, kesintiler sırasında kullanılamaz.



## 1.1

## Servonun Görevi



Tipler	Yapı	Özellikler	
		Avantajlar	Dezavantajlar
SM (Senkron) serisi AC servo motoru		<p>Bakım gerektirmez. Mükemmel ortam direnci. Yüksek tork. Kesintiler sırasında güç üretim kontrolü. Kompakt ve hafif. Yüksek güç değeri.</p>	<p>DC servo motorlarına göre biraz daha karmaşık servo yükseltici kontrolü. Motor ile servo yükseltici arasında 1:1 yanıt gereklidir. Demanyetizasyon oluşabilir.</p>
IM (İndüksiyon) serisi AC servo motoru		<p>Bakım gerektirmez. Mükemmel ortam direnci. Yüksek hız ve yüksek tork. Yüksek kapasitede yüksek verimlilik. Sağlam yapı.</p>	<p>Düşük kapasitede verimi düşüktür. DC servo motorlarından daha karmaşık servo yükseltici kontrolü. Kesintiler sırasında güç üretilmez. Sıcaklığa bağlı olarak özellik değiştirir.</p>
DC servo motoru		<p>Servo yükselticiden daha basit kontrol. Kesintiler sırasında güç üretimi. Düşük kapasitede fiyatı düşüktür. Yüksek güç değeri.</p>	<p>Redresör çevresindeki parçalar için bakım ve düzenli kontrol gerekir. Fırça aşınma tozu oluşturduklarından temiz ortam gerektiren uygulamalarda kullanılmaz. Fırçalarından dolayı yüksek torkta kullanılmaz. Demanyetizasyon oluşabilir.</p>

[Kodlayıcı tipleri]

<artımlı kodlayıcı ve mutlak kodlayıcı>

Servo motorlarda, kesintiden sonra çalışmanın başa dönmesi gerekmeyen mutlak kodlayıcılar gittikçe daha fazla kullanılmaktadır.

Mutlak kodlayıcılarda, dönüş sırasında konumu algılayan bir mutlak konum dedektörü ve dönüşleri sayan çok dönüşlü bir dedektör bulunur.

Kesinti olduğunda verilerin silinmesini önlemek üzere, çok dönüşlü dedektör verileri bir batarya ile yedeklenir.

Genel olarak, optik kodlayıcılar kompaktlık ve yüksek çözünürlük gerektiğinde kullanılır. Ancak, özel olarak ortam direncinin gerektiği durumlarda manyetik kodlayıcılar kullanılabilir (leke ve benzerine karşı yüksek direnç).

Optik kodlayıcının prensipleri aşağıdaki diyagramda gösterilmektedir.

Bazı kodlayıcılar yüksek çözünürlüğe ulaşarak (1 milyon darbe/dönüş) algılama yönteminin başarısını artırır.

## 1.1

## Servonun Görevi



Kodlayıcıların karşılaştırması (Genel)

Öge	Artımlı kodlayıcı	Mutlak kodlayıcı
Çıkış	Artım değer çıkışı. Dönüş açısındaki değişikliklere karşılık gelen bir darbe üretilir.	Mutlak değer çıkışı. Dönüş açısının mutlak değeri üretilir.
Kesintiler sırasında yanıt	Çalıştırıldığında çalışmanın başa dönmesi gerekir.	Çalıştırıldığında çalışmanın başa dönmesi gerekmez.
Fiyat	Düşük fiyatlarda, yapıları nispeten basittir.	Yüksek fiyatlarda, yapıları nispeten karmaşıktır.
Yapı		
Tamamlayıcı bilgi	Döner bir disk üzerinde birçok optik aralığı olan artımlı kodlayıcılar, bir fotodiyot ile sabit aralıklardan geçen ışığı algılayarak, aralık konum verilerini elektrik sinyallerine dönüştürür.	Mutlak kodlayıcı motor ekseninin konumunu sürekli algılar (mutlak kodlayıcılar motorun eksenine bağlanır). Kodlayıcı darbe sayımı gerektirmediğinden, çalıştırıldığında çalışmanın başa dönmesi gerekmez.

Servomekanizmalar esneklikleri sayesinde çeşitli alanlarda son derece farklı uygulamalarda kullanılır.

Servolar, bilgisayar DVD sürücüleri ve sabit disk sürücüleri, fotokopi makinelerindeki kağıt besleme mekanizmaları ve dijital video kameralardaki bant besleme mekanizmaları gibi günlük yaşantımızda karşılaştığımız ürünlerde uygulanmaktadır. Servolar ayrıca, havacılık kontrol mekanizmaları ve astronomi teleskoplarının çalıştırılması gibi endüstriyel uygulamalarda da kullanılır.

FA alanlarında kullanılan AC servo uygulamalarına aşağıda örnekler verilecektir.

AC servoları 1980'lerde sayısal kontrol (NC) ve robotik alanlarındaki kullanımlarıyla, FA cihazlarına yönelik değişken hızlı sürücülerde lider konuma geldi.

1990'larda, pazarın genişlemesinden ve hidrolik sistemlerin kullanımından elektrikli sistemlere geçişten dolayı daha çeşitli uygulamalarda kullanılmaya başladılar.

Son yıllarda, mobil iletişim dâhil bilişim teknolojisindeki (BT) ilerlemeler dolayısıyla servo uygulamaları yarı iletken üretimi, elektronik parça montajı ve likit kristal ekran (LCD) uygulamaları gibi ilgili alanlarda çarpıcı ölçekte artış gösterdi.

1. Taşıma uygulamaları
2. Sargı makineleri uygulamaları
3. Gıda ürün uygulamaları
4. Yarı iletken uygulamaları
5. Enjeksiyonlu kalıplama uygulamaları
6. Elektronik parça montaj uygulamaları



## 1.2

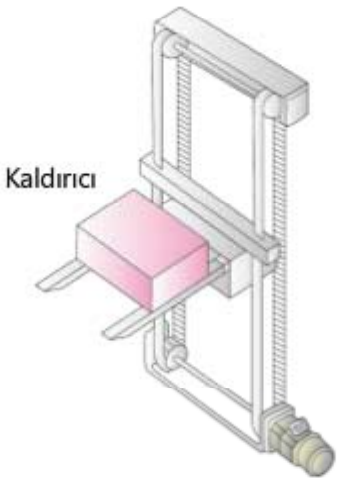
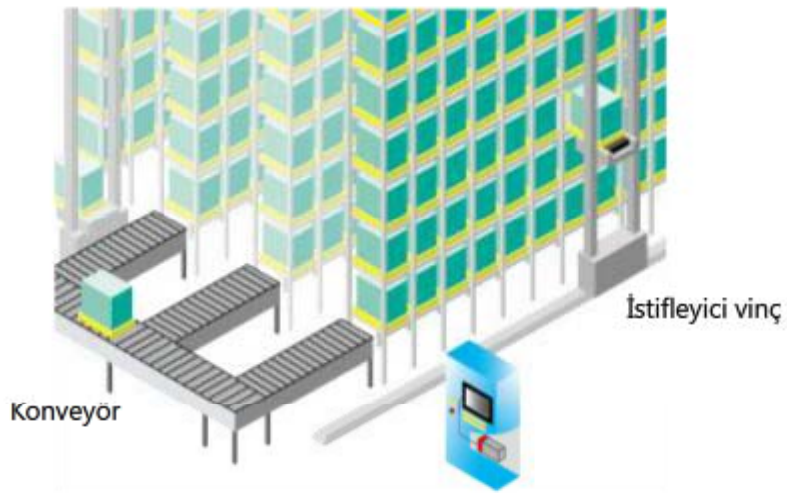
## Servo uygulama örnekleri



## Taşıma kontrolü

Endüstriler daha sofistike ve otomatik hale geldiğinden, taşıma cihazları günümüzde pek çok alanda vazgeçilmez elemanlardır.

Bu alanda servoların kullanıldığı bazı örnekler aşağıda gösterilmektedir.

Taşıma makinesi (Dikey)	Otomatik depo toplama sistemleri
<p>Servolar makine hızını artırır ve üretim verimliliğini yükseltir. Objeler tam olarak ayarlanan konumda durur. Kesintiler sırasında makinenin üstündeki objelerin düşmesini önlemek amacıyla manyetik frenleme sistemi olan bir servo motor kullanılır.</p>	<p>AC servoları, otomatik depo toplama sistemlerine sahip otomasyonlu depolarda yüksek hız gereksinimini karşılamak amacıyla, toplama ve gezinme üniteleri için daha yaygın olarak kullanılmaktadır. AC servo motorlarının kullanımı, yüksek hızlı çalışmalarda daha sorunsuz hızları ve ayarlanabilir hızları mümkün kılar. Tedarik zinciri yönetimi (SCM) ile kullanılan otomatik depo toplama sistemleri kullanılarak, hammaddelerin tedariklerinden son ürünlerin teslimine kadar bütün süreçte lojistik envanter yönetim verimliliği çarpıcı şekilde artırılabilmektedir.</p>
	

## 1.2

## Servo uygulama örnekleri



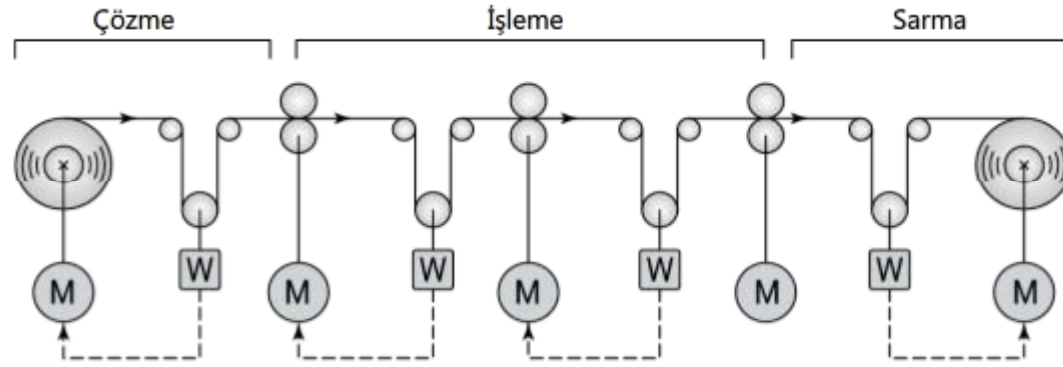
## Sargı makineleri uygulamaları

Sargı makineleri, kağıt veya film gibi uzun malzeme parçalarını işler. Buna ayrıca "safiha" da denir.

Sarma işlemlerinde genelde üç aşama vardır: malzemenin çözülmesi, malzemenin işlenmesi ve malzemenin bir rulo üzerine sarılması.

İşlem yöntemi uygulamaya bağlı olarak (dilme makinesi, laminasyon makinesi, yazıcı) değişebilmekle birlikte, genel yapı aynıdır.

Tipik Mekanizma Diyagramı:



Dilme makinesi	Laminasyon makinesi
<p>Dilme makinesi, sargı rulusunda işlenecek parçalar üzerinde kesikler oluşturur (son süreç). Kesicinin kesikleri doğru şekilde oluşturması için gerginlik kontrol edilir.</p>	<p>Laminasyon makinesi film tabakalarını bir araya getirip kapatan bir cihazdır. Filmlere doğru miktarda basınç uygulanması için gerginlik gereken şekilde kontrol edilir. Kaplama makineleri, yazıcılar ve diğer ekipman tipleri benzer mekanizmalara sahiptir.</p>

## 1.2

## Servo uygulama örnekleri



## Gıda ürün uygulamaları

Gittikçe artan bir şekilde daha yüksek kaliteli ve güvenli gıda işleme gerekli hale geldiğinden, servolar gıda işlem süreci gibi pek çok alanda sıklıkla kullanılmaktadır.

Dolum makinesi hattı	Paketleme makinesi hattı
<p>Dolum makinesi, farklı şekil ve büyüklüklerdeki şişeleri farklı sıvı türleriyle yüksek hızda doldurur. Şişelerin büyüklüklerine uygun miktarda sıvıyla, yüksek hızda kabarcık oluşmadan doldurulması için dolum süreci kontrol edilir.</p>	<p>Servomekanizmalar gıda ürünlerinin doğru ve hijyenik şekilde kapatılıp paketlenmesini sağlar. Her gıda ürününün büyüklüğüne göre, rulodan uygun miktarda filmin kesilmesi önemlidir.</p>

**Yarı iletken uygulamaları**

Yarı iletken üretim süreçleri genellikle mikronun altındaki ölçeklerde gerçekleştirilir.

Bu nedenle, bunun için son derece yüksek işlem hassasiyeti ve temiz ortamlar gerekir.

Servo sistemleri bu koşulları yerine getirdiğinden, yaygın olarak kullanılır.

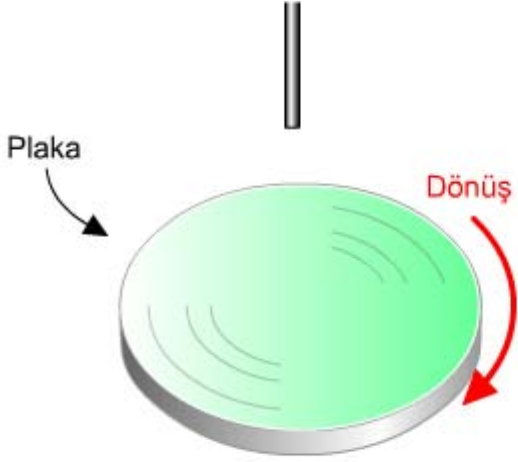
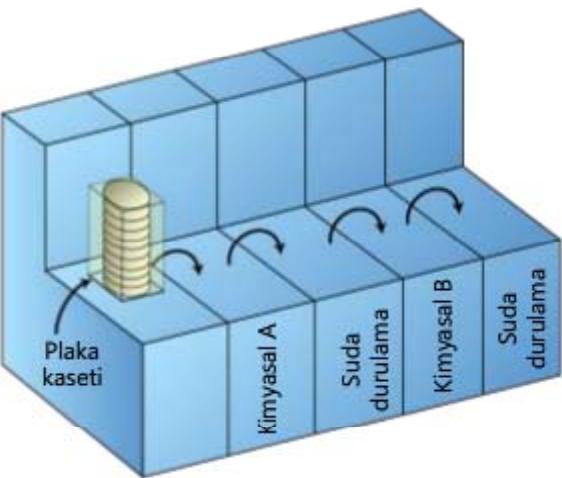
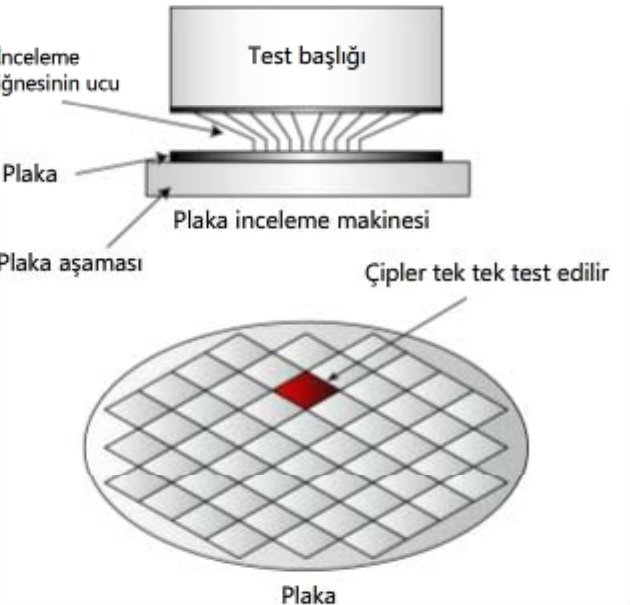
Yarı iletken teknolojisi sürekli ilerlemekte, yüksek düzeyli servo teknolojisine yönelik ihtiyacı daha da artırmaktadır.



## 1.2

## Servo uygulama örnekleri



Döndürmeli kaplama	Plaka temizleme	Plaka inceleme makinesi
<p>Yarı iletken devre üretiminde fotografik prensipler kullanılır. Döndürmeli kaplayıcılar, yarı iletken plakaya fotorezist uygular. Döndürmeli kaplayıcılar, tüm yüzeye ince ve eşit şekilde yayılmasını sağlayacak şekilde plakanın üzerine bir direnç solüsyonu uygulamak için santrifüj kuvveti prensibinden yararlanır. Plaka çok hızlı dönerse, solüsyon plakadan çıkabilir. Aksi durumda, plaka çok yavaş dönerse, solüsyon yüzeye eşit şekilde yayılmayabilir.</p>	<p>Yarı iletken üretim süreçlerinde, fotografik prensiplerden yararlanır ve üretim süreci boyunca çeşitli temizlik adımlarının tamamlanması gerekir. Safsızlıkları çözündürmek, nötralize etmek ve yıkayıp gidermek amacıyla, plakalar kimyasal solüsyonlara ve suya (saf suya) sokulur. Birçok plakanın bir kaset içinde birlikte işlem den geçirildiği bir toplu işlem ve plakaların ayrı ayrı işlem den geçirildiği tek plakalı işlem vardır.</p>	<p>Tek bir plakadan çok sayıda LSI çipi üretilir ve her çip plaka inceleme makinesi ve test cihazı kullanılarak montajdan önce test edilir. Doğrudan çipin yüzeyine bir iğne yerleştirildiğinden, konumlandırma kesin doğrulukta olmalıdır. Bu adım yüksek hızda gerçekleştirilmelidir.</p>
		

## 1.2

## Servo uygulama örnekleri

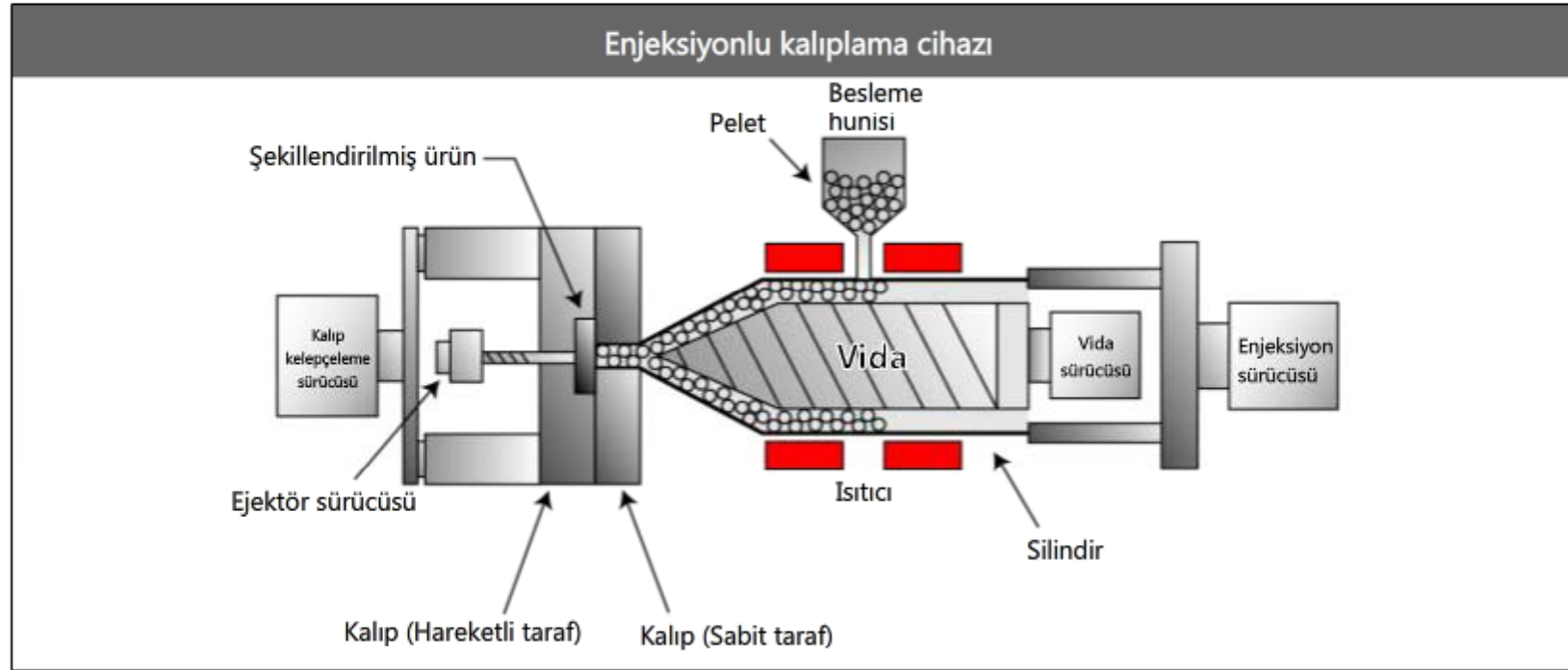


## Enjeksiyonlu kalıplama uygulamaları

Enjeksiyonlu kalıplama cihazı, plastik parçaları üreten cihazdır.

Plastik malzeme ısıtılıp eritilir ve parçaları imal etmek üzere bir kalıba enjekte edilir.

Klasik kalıplama cihazlarında daha çok hidrolik kontrol kullanılmakla beraber, günümüzde gittikçe artan sayıda kalıplama cihazında elektrikten tasarruf etmek için AC servo sistemleri tercih edilmektedir.



Plastik malzemeler ve peletler ısıtıcı tarafından silindir-vida eksen tertibatının yakınında eritilir ve kalıba enjekte edilir.

Kalıplanan parça, malzeme sertleştikten sonra ejektör pimi tarafından kalıptan çıkartılmak üzere itilir.

Kalp kelepçeleme kuvveti son derece yüksektir. Büyük parçalı uygulamalara ait bazı kuvvetler 3000 tonu bile geçer.

## 1.2

## Servo uygulama örnekleri

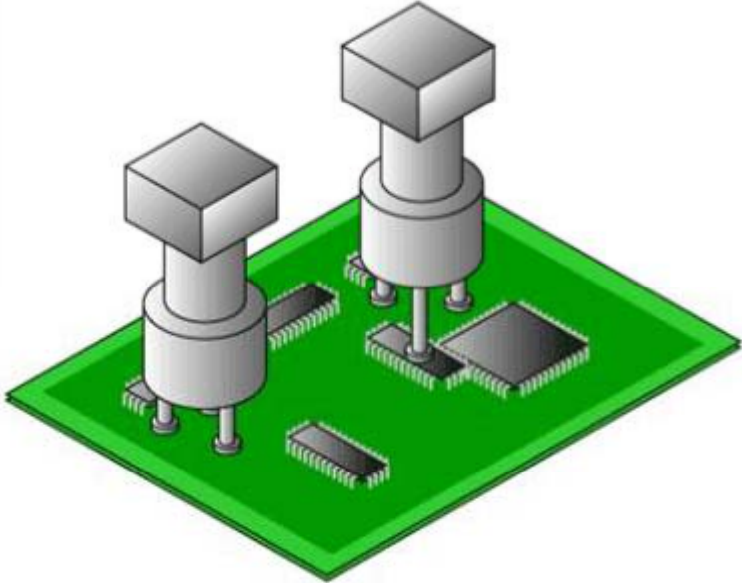
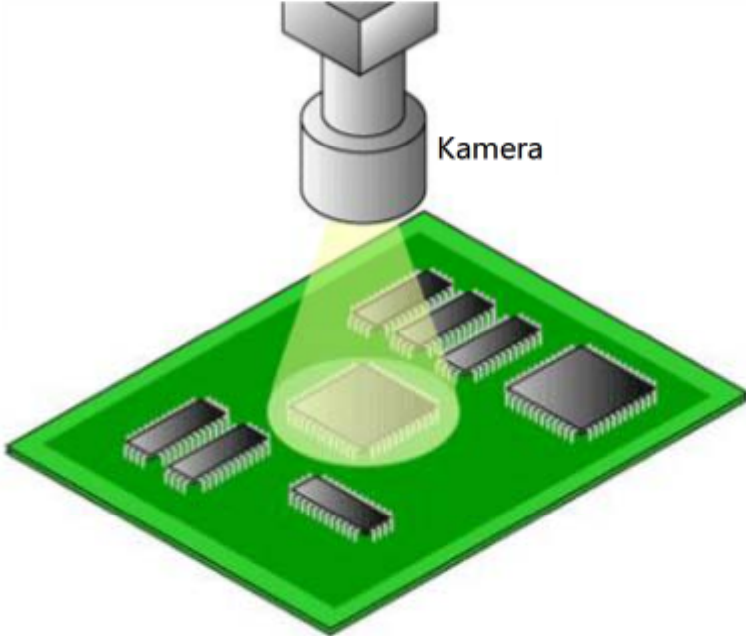
**Elektronik parça montaj uygulamaları**

Montaj cihazı, LSI çipleri gibi elektronik bileşenleri devre kartlarına monte eden bir cihazdır ve dolayısıyla yüksek hız ve yüksek hassasiyet gereklidir.

Özel olarak, son zamanlarda flip-floplar (doğrudan devre kartına monte edilen yarı iletken çipler), çip istifleme ve ilgili teknolojiler için gelişmiş montaj teknolojisi gerekli hale gelmiştir.

Üretkenliği artırmak amacıyla otomatikleştirilen yüksek hızlı devre kartı tertibatları için dedektör üniteleri de gerekli hale gelmiştir.

AC servoları bu gereklilikleri karşılamaktadır.

Montaj cihazı	Temel testler
	

Elektronik bileşenler (LSI çipleri, rezistörler, kondansatörler vb.) bir baskılı devre kartına (PCB) monte edilir. Bu işlem için, hassas konumlandırma ve yüksek hız gerekir.

Elektronik bileşenler (IC'ler, rezistörler, kondansatörler vb.), PCB üzerine doğru monte edilip edilmedikleri yönünden test edilir. Kimi durumlarda PCB'nin kendi de test edilebilir.

## 1.3

## Servoların prensipleri ve yapıları



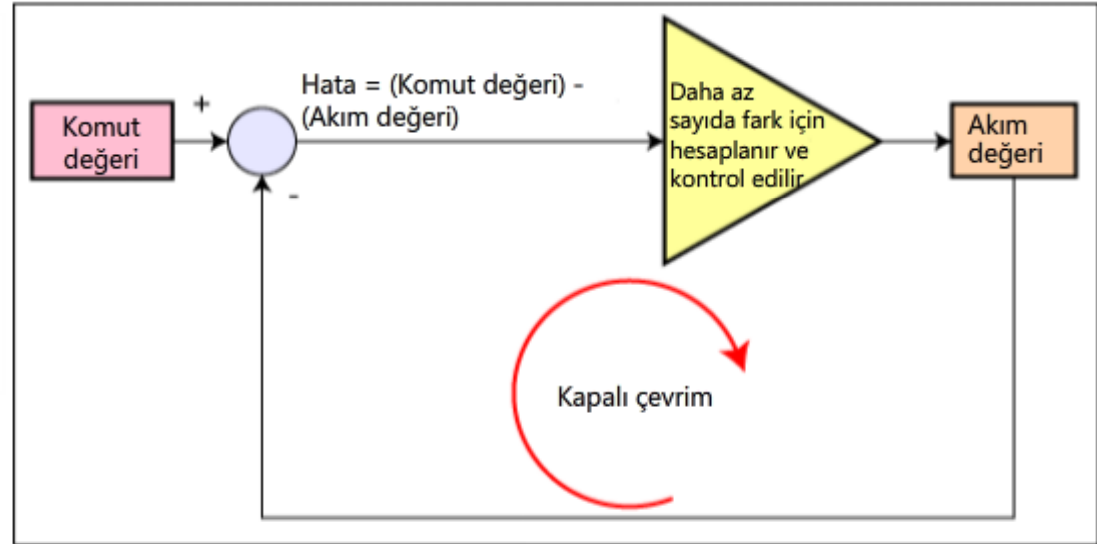
Servo sisteminin temel özelliği komut değeri ile akım değerini karşılaştırması ve geri bildirim kontrolü kullanarak ikisi arasındaki farkı azaltmak için çalışmasıdır.

(Kontrol edilen) makinenin komutu mümkün olduğu kadar doğru şekilde izleyebilmesi için geri bildirim kontrolü tekrarlanır. Bir sapma olursa, kontrol yöntemi değiştirilir ve geri bildirim tekrarlanır.

"Hata → akım değeri → hata" şeklinde tekrarlayan çevrime, kapandığından dolayı kapalı çevrim adı verilir. Aksi durumda, herhangi bir geri bildirim kullanmayan sisteme açık çevrim adı verilir.



Döngü "Herhangi bir geri bildirim OLMADAN komutları uygulamak" değildir. Hatayı düzeltmek ve en aza indirmek amacıyla tekrar yapılarak doğru kontrol elde edilir.



## 1.3

## Servoların prensipleri ve yapıları



Servo sistemlerinde, aşağıda belirtilen üç farklı komut modu bulunur. Moda, komut değerlerinin ne olduğuna bağlı olarak karar verilir.

- (1) Konum kontrol modu                      (2) Hız kontrol modu                      (3) Tork kontrol modu

Bazı servo ürünleri, işletim sırasında bile modlar arasında geçiş yapmanıza imkan sağlar.

Örn:

Hız kontrol modundan tork kontrol moduna geçiş	Malzeme sargı rulosuna sarılmaya başladığında, makine sabit hızda çalışır (hız kontrol modu). Daha sonra, malzemenin sabit gerginlikte sarılmasını sağlamak için tork kontrol moduna geçer.
--	---

Son yıllarda, Hareket kontrolü daha yaygın şekilde kullanılır hale gelmiştir. Bu kontrol, birden fazla aksı aynı anda kontrol etmek için bir denetleyici kullanıldığında uygundur.

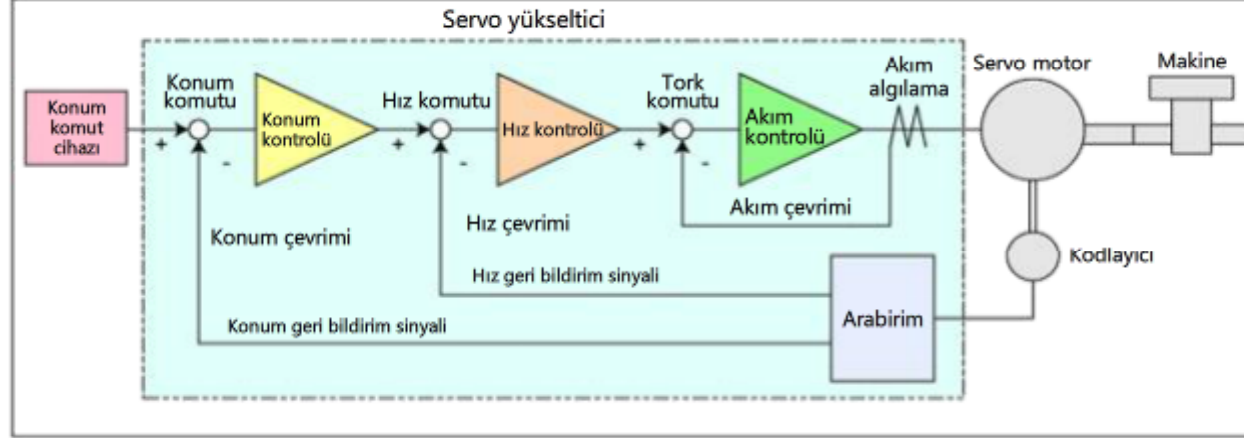


## 1.3

## Servoların prensipleri ve yapıları

## Servo kontrol çevrimi

Servodaki sinyallerin akışına odaklanın. Servo yapısı aşağıdaki gibidir.



AC servo sistemlerinde, servo motoruna monte edilen kodlayıcı darbe sinyallerini ve motor akımını algılar. Makinelerin verilen komutları uyguladıklarını kontrol etmek için servo yükselticiye bir geri bildirim gönderilir. Aşağıda belirtilen üç farklı çevrim bu geri bildirimindedir.

Konum çevrimi	Bu çevrim, kodlayıcı darbelerinden üretilen konum geri bildirim sinyallerini kullanarak konumu kontrol eden bir çevrimdir.
Hız çevrimi	Bu çevrim, kodlayıcı darbelerinden üretilen hız geri bildirim sinyallerini kullanarak hızı kontrol eden bir çevrimdir.
Akım çevrimi	Bu çevrim, servo yükseltici akımının belirlenmesi yoluyla üretilen akım geri bildirim sinyallerini kullanarak torku kontrol eden bir çevrimdir.

## 1.3

## Servoların prensipleri ve yapıları

Her çevrimde, komut sinyali ile geri bildirim sinyali arasındaki fark sıfır olacak şekilde sinyaller kontrol edilir. Çevrimlere ait yanıt hızları aşağıda, yavaştan hızlıya doğru sırayla verilmiştir.

(Konum çevrimi) < (Hız çevrimi) < (Akım çevrimi)

Her kontrol modunda kullanılan çevrim tipi aşağıda belirtilmektedir.

Kontrol modu	Çevrim
Konum kontro modu	Konum çevrimi, hız çevrimi, akım çevrimi
Hız kontrol modu	Hız çevrimi, akım çevrimi
Tork kontrol modu	Akım çevrimi (Ancak, yüksüz koşullarda hız kontrolü gerekir)

## 1.3

## Servoların prensipleri ve yapıları



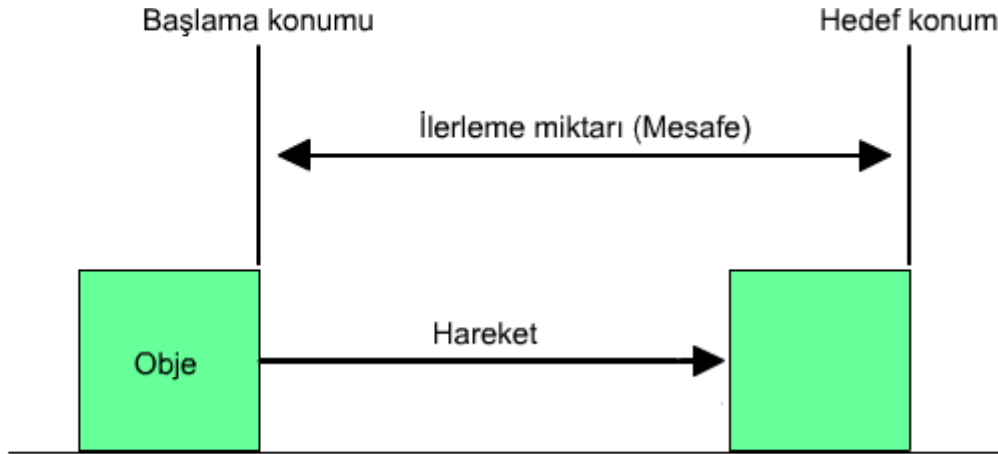
[Konum kontrol modu]

(a) Konumlandırma kontrolü için hedef konum

FA sistemlerinde, "konumlandırma süreci" örneğin işlenecek parçaların veya aletlerin (matkaplar, kesiciler) optimum hızda işlenmesi ve yüksek hassasiyetle ayarlanan konumda durdurulması gibi objelerin hareket ettirilmesini gerektirir. Bu kontrol tipine konum kontrolü denir.

Çoğu servo sistemi bu konumlandırma kontrolü için kullanılabilir.

Başlat (Bu düğmeye basın)



Konumlandırma Bir objeyi başlama konumundan hareket ettirmek ve tam olarak bir hedef konumda durdurmak

Durma noktası doğruluğu, durma hassasiyeti olarak adlandırılır.

Konumlandırma kontrolünde, motor hız durumunun her zaman doğru şekilde izlenmesi gerektiğinden, motor hız durumunu algılayan bir kodlayıcı kullanılır.

Ayrıca, yüksek hızlarda komutları takip etmek için, servo motorlarında motor güç performansının bir bölümünü oluşturan üretilmiş torku artırmak ve motorun kendi ataletini azaltmak için özel kodlayıcılar kullanılır.



## 1.3

## Servoların prensipleri ve yapıları

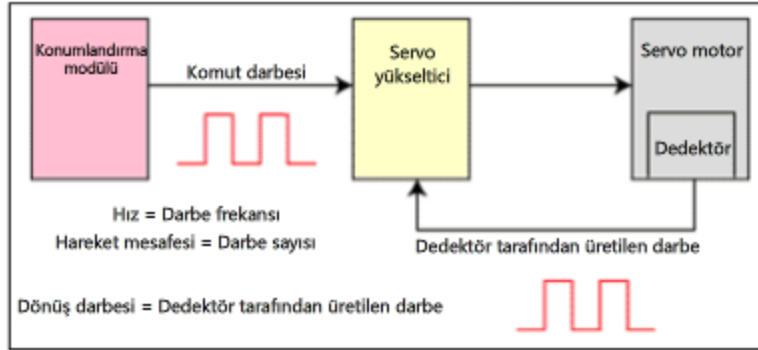


[Konum kontrol modu]

(b) Konum kontrolünün temelleri

Servo sistemlerindeki temel konum kontrolü aşağıdaki öğeleri içerir.

- Makine ilerleme miktarı, toplam komut darbe sayısı ile orantılıdır.
- Makine hızı, komut darbe sekans hızıyla (darbe frekansı) orantılıdır.
- Konumlandırma, son artı/eksi bir darbe aralığı içinde tamamlanır ve güncellenmiş konum komutları olmadığı sürece konum muhafaza edilir.  
(Servo kilitleme işlevi)



Bu nedenle, servo sistemi için konum hassasiyeti aşağıdakilerle belirlenir.

- Servo motor dönüşü başına mekanik sistemin ilerleme miktarı
- Servo motor dönüşü başına kodlayıcının çıkış darbelerinin sayısı
- Mekanik sistemin geri tepkisi gibi hatalar

## 1.3

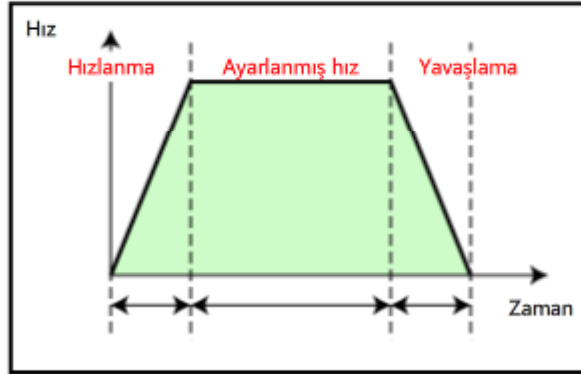
## Servoların prensipleri ve yapıları



[Hız kontrol modu]

Servo sistemlerinde hız kontrolünün bir özelliği, makinelerin az bir değişimle ayrıntılı ve geniş hız aralıklarında çalışabilmesidir.

(a) Yumuşak başlatma/durdurma işlevleri



Yükselme/düşme eşiğindeki ivmelenmiş hız (hızdaki değişim oranı), hızlanma/yavaşlama sırasında makineye yönelik şokları önlemek için ayarlanabilir.

(b) Geniş hız kontrol aralığı

Hız, çok düşük hızdan yüksek hıza kadar uzanan geniş bir aralık içinde kontrol edilebilir. (Yaklaşık 1:1000 ila 1:5000) Nominal tork özellikleri hız kontrol aralığı içindedir.

(c) Hızdaki düşük değişim oranı

Makineler, yükte bir değişim olduğunda hızda daha az değişiklik ile çalışabilir.

## 1.3

## Servoların prensipleri ve yapıları

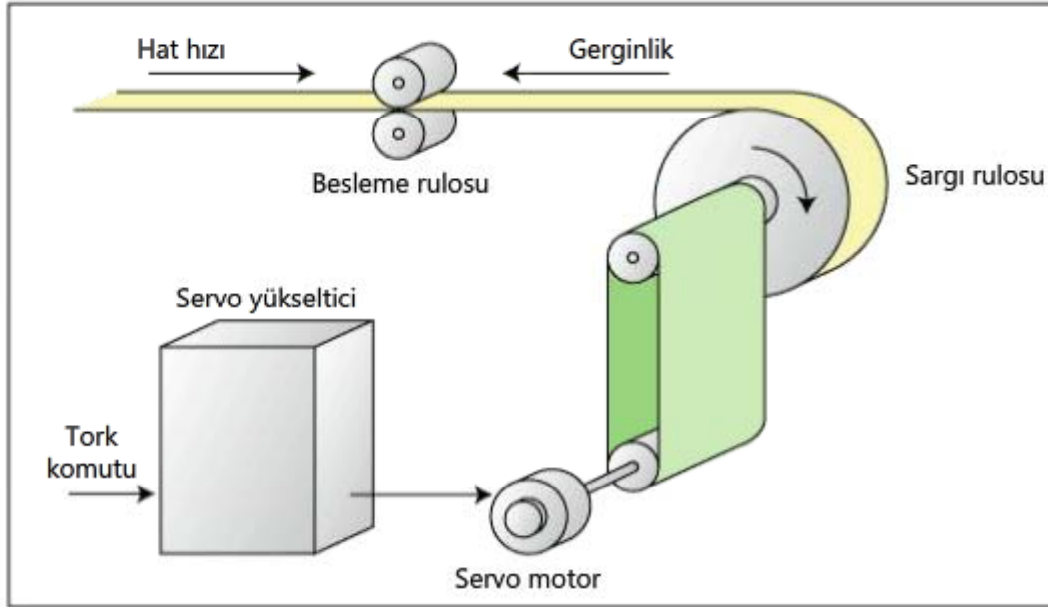


[Tork kontrol modu]

Tork kontrolünde servo motorun akımını kontrol ederek bir hedef torku üretir.

<Sarma örnekleri>

- (a) Sargı rulosunun yarıçapı arttığında yük torku da yükseldiğinden, servo motorundan elde edilen tork, sabitliği korumak üzere gerginliği kontrol etmek amacıyla uygun şekilde kontrol edilir.



- (b) Hafif yüke sahip motor çok yüksek hızda döneceğinden (örneğin, işlemin ortasında malzemenin kesilmesi gibi) bir hız limit değeri ayarladığınızdan emin olun.



## Bölüm 2 İvertörler ile servolar arasındaki farklar nelerdir?

### 2.1 Uygulama ve teknik özellik farkları

Genel amaçlı inverterler ve genel amaçlı servolar, temel olarak amaçları ve işlevleri yönünden farklıdır. Yapılacak tercih, işletim düzeni, yük koşulları ve fiyat gibi faktörlere dayanır.



## 2.1

## Uygulama ve teknik özellik farkları



Karşılaştırma	(Genel amaçlı) İntvertör	(Genel amaçlı) Servo
Kontrol uygulamaları	Nispeten hafif normal koşulları kontrol etmek için kullanılır.	Geçici olarak yüksek hız ve yüksek kontrol gereken uygulamalarda kullanılır.
Kontrol modu	Temel olarak hız kontrol modları için kullanılır.	Konum kontrol, hız kontrol ve tork kontrol modları için kullanılır.
Motor	Genel amaçlı bir (indüksiyon) motor kullanılır.	Servo yükselticinin kombinasyonu ile belirlenir/sınırlanır.
Birden fazla motor ile çalışma	Tek bir invertör kullanılarak birden fazla motor çalıştırılabilir.	Esasen, tek bir motoru çalıştırmak için bir servo yükseltici kullanılır.
Fiyat	(Nispeten) Düşük fiyatlı	(Nispeten) Yüksek fiyatlı
Yanıt verme yeteneği (Ne kadar yüksekse o kadar iyidir)	Düşük yanıt verme yeteneği. Yaklaşık 100 rad/sn.	Yüksek yanıt verme yeteneği. Yaklaşık 200 rad/sn ile 15000 rad/sn.
Durma hassasiyeti	Yaklaşık 100 µm.	Yaklaşık 1 µm'ye ulaşılır.
Başlama/durma frekansı (Makinenin başlatılabilme/durdurulabilme sayısı)	20 dev/dk veya daha düşük.	Yaklaşık 20 dev/dk ile 600 dev/dk.
Hızdaki değişim oranı	Yüksek değişim oranı. Hız geri bildirimi olmadığından, yük ve diğer faktörlerdeki değişikliklerden kolayca etkilenir.	Düşük oran. Hız geri bildirimi olduğundan, yük ve diğer faktörlerdeki değişikliklerin etkisini ortadan kaldıracaktır.
Sürekli işletim aralığı (%100 yükte sürekli işletim)	Dar aralık. Yaklaşık 1:10 rad/sn.	Geniş aralık. Yaklaşık 1:1000 rad/sn ile 1:5000 rad/sn.
Maksimum tork (Nominal tork oranı)	Yaklaşık %150.	Yaklaşık %300.
Çıkış	Yaklaşık 100 W ile 300 kW.	Yaklaşık 10 W ile 60 kW.

## 2.2

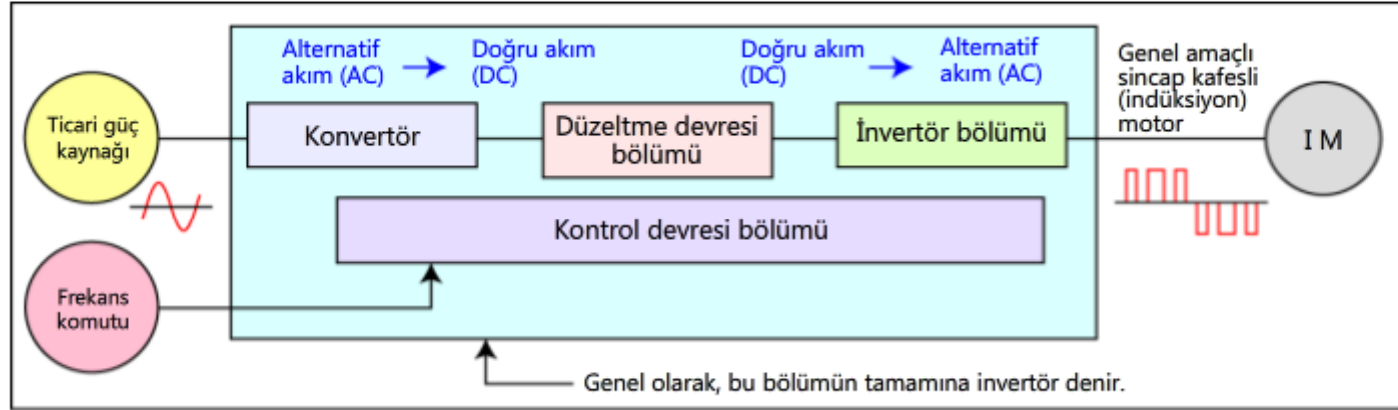
## Temel yapıların karşılaştırması



Temel yapı geniş anlamda iki bölüme ayrılır: elektriği dönüştüren ana devre. Elektriğin nasıl dönüştürüldüğünü belirlemek için komutlar gönderen bir kontrol devresi.

Ana devre	Yapısal olarak, invertörler ve servolar neredeyse aynıdır. Servolar ile invertörler arasındaki farklardan biri, servoların dinamik fren adlı bir bölüme sahip olmalarıdır. Dinamik fren, servo motorunda biriken atalet enerjisini absorbe eder ve servo motora fren uygular.
Kontrol devresi	İnvertörlerle karşılaştırıldığında, servoların yapısı çok karmaşıktır. Bunun nedeni ise servomekanizmaların karmaşık geri bildirim, kontrol modu geçişleri, limitler (akım, hız, tork üzerinde) ve diğer işlemler için işlev gerektirmesidir.

## (1) Temel invertör yapısı



Her bölümün işlevi aşağıdaki gibidir:

- Konvertör bölümü : Ticari bir güç kaynağından gelen AC voltajını DC voltajına dönüştürmeye yarar.
- Düzeltilme devresi bölümü : Doğru akım dalgasındaki değişimleri düzeltmeye yarar.
- İnvertör bölümü : AC voltajını değişken frekanslı AC voltajına dönüştürmeye yarar.
- Kontrol devresi bölümü : Daha çok invertör bölümünü kontrol etmeye yarar.

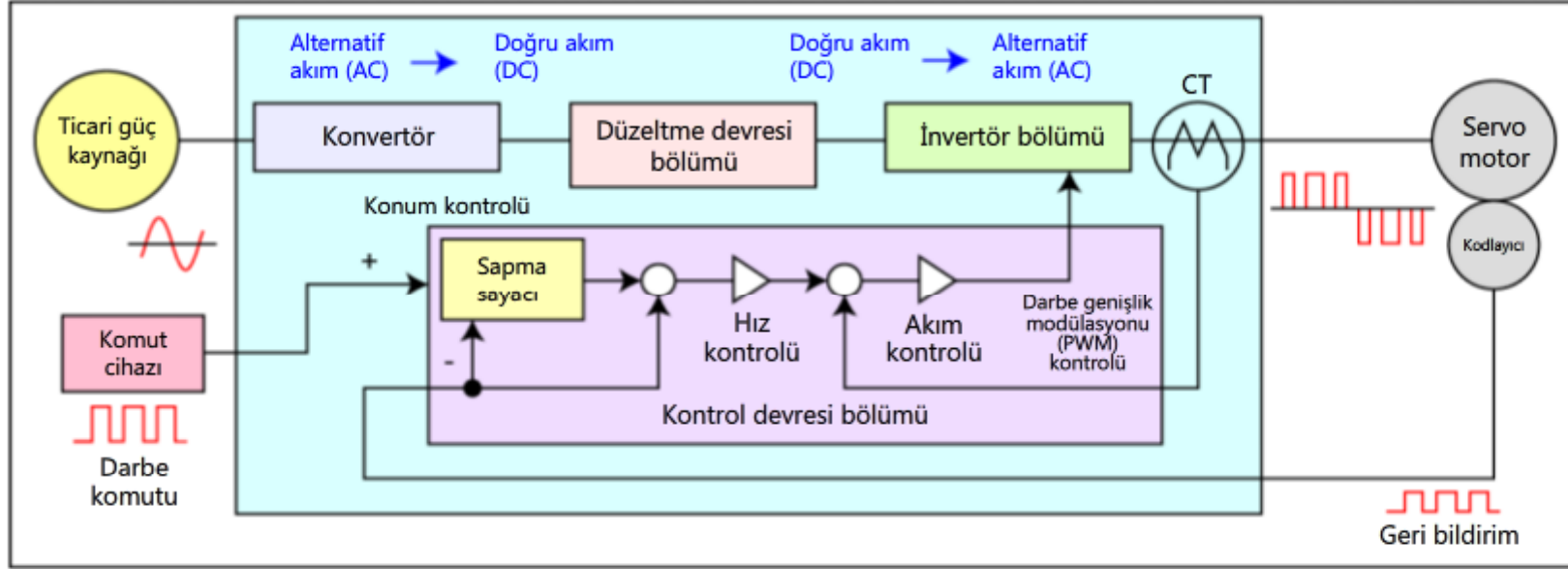


## 2.2

## Temel yapıların karşılaştırması



(2) Temel servo yapısında, her bölümün işlevi aşağıdaki gibidir:



- Konvertör bölümü : Ticari bir güç kaynağından gelen AC voltajını DC voltajına dönüştürmeye yarar (İnterör ile aynıdır).
- Düzeltme devresi bölümü : Doğru akım dalgasındaki değişimleri düzeltmeye yarar. (İnterör ile aynıdır)  
: AC voltajını değişken frekanslı AC voltajına dönüştürmeye yarar.
- İnterör bölümü Servolar ile interörler arasındaki farklardan biri, servoların dinamik fren adlı bir bölüme sahip olmalarıdır.  
: Daha çok interör bölümünü kontrol etmeye yarar.
- Kontrol devresi bölümü Servolar, geri bildirim, kontrol modu geçişleri, limitler (akım, hız, tork üzerinde) ve diğer işlemler için işlev gerektirmelerinden dolayı, interörlere kıyasla oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir.

## 2.3

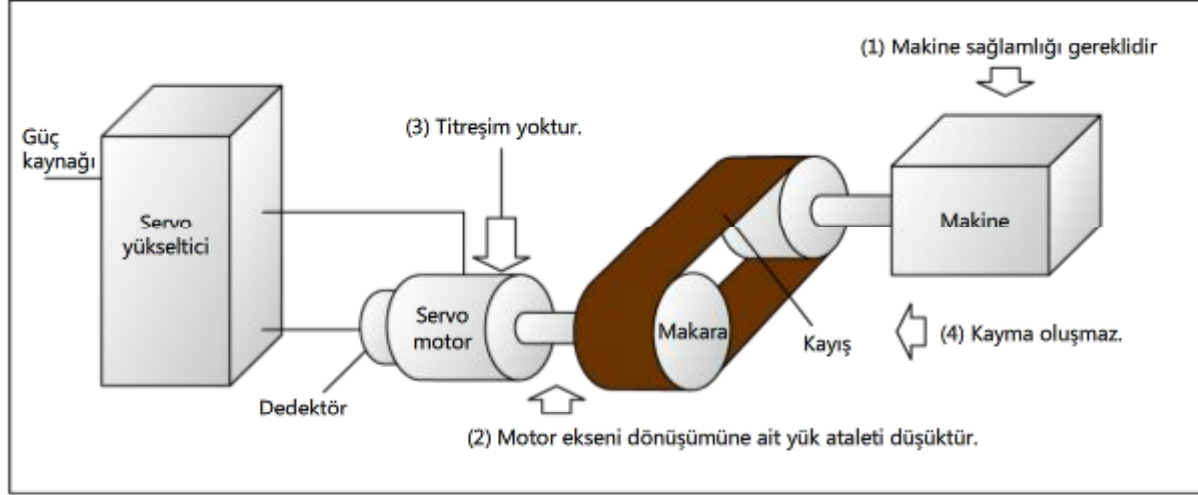
## İnvertörlerden servolara geçiş



Genel anlamda, servolar invertörlerden daha üstün bir performans sunar.

Bu nedenle, invertörlerden servolara geçişin işletim yönünden hiçbir soruna yol açmadığı düşünülür.

Ancak, aşağıdakileri aklınızda bulundurun.



## (1) Makine tarafında sağlamlık

Servo invertörden iki kat daha güçlü torka sahiptir.

Makine yapısı zayıf olduğu takdirde, servo kontrol için dedektörden geri bildirim sinyalleri aldığından, hızlanma/yavaşlama sırasında titreşim oluşabilir (Hunting fenomeni).

Bu durumlarda, makinenin yapısının güçlendirilmesi veya servo sistemine ait kazancın (kontrol hassasiyetinin) düşürülmesi gibi karşı önlemler uygulanabilir.

Mitsubishi servo yükselticide kontrol çevrimi içinde filtre işlevi vardır. Filtre işlevi, mekanik sistemlerde titreşimin kolayca meydana geldiği frekanslarda (rezonant frekanslar) titreşimi baskılamak için servo sistemini otomatik olarak ayarlar ve alçaltır.





## 2.3

## İnvertörlerden servolara geçiş



## (2) Motor eksenini dönüşümüne ait yük ataletinin büyüklüğü

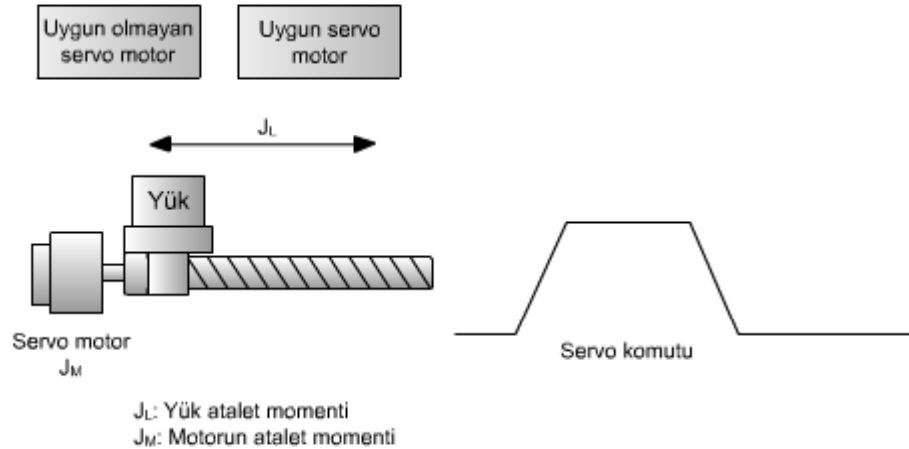
Genel olarak, invertörlere göre servolar yük ataletinin moment büyüklüğünden daha fazla etkilenir.

Yük ataletinin moment büyüklüğü motorun atalet momentine kıyasla çok büyükse, motor eksenini yükten kolayca etkilenir ve kontrol kararsız bir hal alır.

Mekanik sistemin yükü için uygun servo kapasitelerinin seçilmesi önemlidir.

Kararlılık için, yükün atalet momenti (motor eksen dönüşümü) - motorun atalet yükü oranının, önerilen yük - motor atalet oranından daha düşük olması arzu edilir.

↓ **Aşağıdaki düğmeye basın.** ↓



## (3) Motor eksenindeki titreşim

Motorun takıldığı bölüme mekanik titreşim uygulandığı takdirde, dönen motor milinde oluşan etki bir sorun olabilir.

Entegre dedektörleri olan servo motorlarda, titreşimin azaltılması için önlemler gerekir.

## (4) Hız düşürme mekanizmasının kayması

V kayışlı hız düşürme mekanizmalarında, kayış bölümünde meydana gelen kaymayı önlemek için zamanlama kayışı gibi karşı önlemlerin alınması gerekli olabilir.

Artık Yeni Başlayanlar için FA Ekipmanı (Servolar) Kursunu tamamladığınızdan, son teste girmeye hazırsınız. Ele alınan konulardan herhangi birini tam anlamadıysanız, lütfen bu konuları gözden geçirmek için bu fırsatı değerlendirin.

**Bu Son Testte toplam 10 soru (27 madde) yer almaktadır.**

Son testi istediğiniz sayıda uygulayabilirsiniz.

### Testin puanlanması

Cevabı seçtikten sonra, **Puan** düğmesini tıkladığınızdan emin olun. Bunun yapılmaması durumunda test puanlanmaz.

(Cevaplanmamış soru olarak değerlendirilir.)

### Puan sonuçları

Doğru cevap sayısı, soru sayısı, doğru cevapların yüzdesi ve başarılı/başarısız sonucu puan sayfasında görüntülenir.

Doğru cevaplar : 3

Toplam soru : 10

Yüzde : 30%

Testi geçmek için, doğru cevapların **%60** olması gerekir.

Devam Et

Incele

Tekrar Dene

- Testten çıkmak için **Devam Et** düğmesini tıklayın.
- Testi incelemek için **Incele** düğmesini tıklayın. (Doğru cevap kontrolü)
- Testi birkaç kez yeniden denemek için **Tekrar Dene** düğmesini tıklayın.

Servo, verilen komutlar ile çalışmak ve kendi çalışma koşullarını sürekli doğrulamak üzere ve verilen komutlarda bir hata olmadığından emin olmak için geri bildirim sağlayacak şekilde tasarlanan bir kontrol mekanizmasıdır.

Kontrol özellikleriyle ilgili doğru ifadeyi seçin.

- Geri bildirim sinyalleri, en aza indirilecek şekilde kontrol edilir.
- Komut sinyalleri ile geri bildirim sinyalleri arasındaki fark, en aza indirilecek şekilde kontrol edilir.
- Komut sinyalleri, en aza indirilecek şekilde kontrol edilir.

Puan

Geri

FA cihazlarında en yaygın olarak kullanılan motor tipini seçin.

- Senkron (SM) serisi servo motor
- İndüksiyon (IM) serisi servo motor
- DC servo motoru

Puan

Geri

Mutlak (mutlak konum algılama) kodlayıcı

Mutlak kodlayıcılara ait açıklamadaki boşlukları doldurun.

Kesinti sonrasında  gerektirmeyen mutlak kodlayıcılar, son yıllarda servo motorlarda daha yaygın olarak tercih edilir hale gelmiştir.

Mutlak kodlayıcılarda, dönüş sırasında konumu algılayan  ve dönüşleri  çok dönüşlü dedektör bulunur.

Çok dönüşlü dedektör verileri, kaybedilmemeleri için bir  ile yedeklenir.

Puan

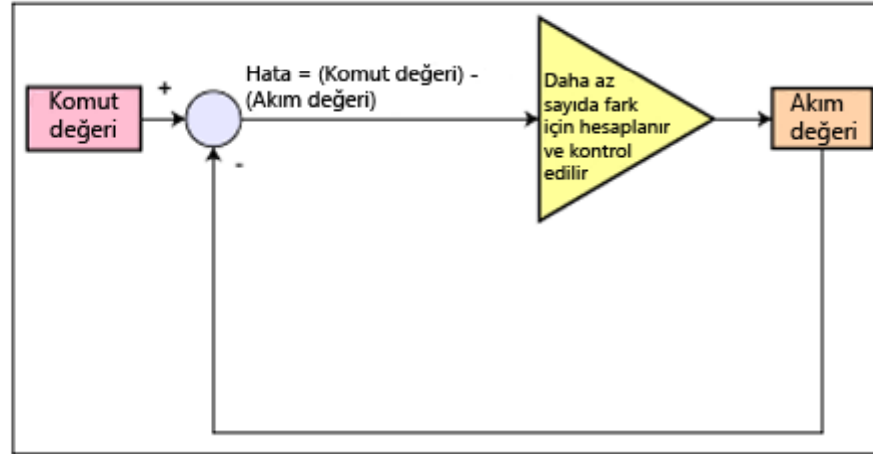
Geri

### Servo kontrol prensipleri

Servo kontrol prensiplerine ait açıklamadaki boşlukları doldurun.

Servo sisteminin temel özelliği komut değeri ile  karşılaştırması ve  kullanarak ikisi arasındaki farkı  için çalışmasıdır.

Servodaki sinyallerin akışına bağlı olarak, "hata → akım değeri → hata" şeklinde tekrarlayan çevrime,  dolayı  adı verilir



Puan

Geri

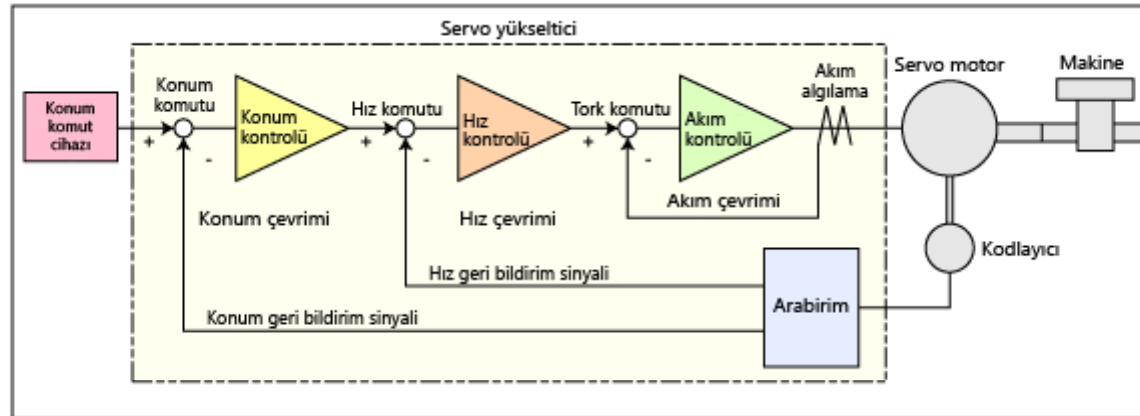
## Servo kontrol çevrim tipleri

Aşağıda belirtilen açıklamaya uygun servo kontrol çevrimini seçin.

Kodlayıcı darbelerinden üretilen konum geri bildirim sinyallerini kullanan kontrol çevrimi.

Kodlayıcı darbelerinden üretilen hız geri bildirim sinyallerini kullanan kontrol çevrimi.

Servo yükseltici akımının belirlenmesi yoluyla üretilen akım geri bildirim sinyallerini kullanan kontrol çevrimi.



### Konum kontrol prensipleri

Servo konum kontrolünde, komut darbesi ile kodlayıcıdan gelen geri bildirim darbesinin birbirine eşdeğer olmasını sağlamak için çalışır.

Aşağıdaki açıklamalarda verilen boşlukları uygun terimlerle doldurun.

Makine ilerleme miktarı,  ile orantılıdır.

Makine hızı  ile orantılıdır.

Komut darbesi ile geri bildirim darbesi arasındaki fark

aralığı içinde olduğunda konumlandırma tamamlanır ve güncellenmiş konum komutları verilmediği sürece

korunur.

Puan

Geri



Son Testi tamamladınız. Sonuçlarınız aşağıdaki alanda gösterilmektedir.  
Son Testi sonlandırmak için, sonraki sayfaya geçin.

Doğru cevaplar : 0

Toplam soru : 10

Yüzde : 0%

Devam Et

İncele

Tekrar Dene

**Testte başarısız oldunuz.**

**Yeni Başlayanlar için FA Ekipmanı (Servolar) Kursunu tamamladınız.**

Bu kursa katıldığınız için teşekkür ederiz.

Derslerden keyif almış olmanızı ve bu kursta edindiğiniz bilgilerin gelecekte sistemlerin konfigürasyonunda faydalı olmasını umarız.

Kursu istediğiniz kadar çok gözden geçirebilirsiniz.

**İncele**

**Kapat**