

**T.C
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

SERVO MOTOR VE SÜRÜCÜLERİ
523EO0076

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. SERVO MOTORLAR VE SÜRÜCÜ SEÇİMİ	3
1.1. Servo Motor Tanımı.....	3
1.2. Servo Motor Çeşitleri.....	4
1.2.1. DA Servo Motor	4
1.2.2. DA Motorun Yapısı	5
1.2.3. Servo Motorun Çalışması	8
1.2.4. DA Servo Motor Çeşitleri.....	9
1.3. AA Servo Motorlar	9
1.3.1. İki-faz Servo Motor	10
1.3.2. Üç Fazlı Servo Motorlar.....	11
1.4. Servo Motorların Kullanıldığı Yerler.....	12
1.5. Servo Motor Sürücülerinin Teknik Özellikleri	12
1.5.1. Servo Sürücüler	12
1.6. Sürücü ile Servo Motorların Bağlantıları.....	19
1.7. Servo Motor ve Sürücü Seçimi	21
UYGULAMA FAALİYETİ	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	29
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	30
2. SERVO MOTOR SÜRÜCÜLERİNİN PARAMETRE DEĞİŞİKLİKLERİ.....	30
2.1. Sürücü Program ve Parametre Girişi.....	30
2.1.1. Akıllı Programlama Modülü.....	30
2.1.2. Bilgisayar ve PLC ile Parametre Girişi.....	31
2.2. Sürücü Haberleşme Protokolleri Bilgisi.....	31
2.2.1. MPI Haberleşme Sistemi (Multipoint İnterface)	33
2.2.2. AS-I Haberleşme Sistemi (Aktuator Sensor –Interface).....	34
2.2.3. Profibus Haberleşme Sistemi (Process Field Bus)	34
2.2.4. Mono Master Sistemi.....	35
2.2.5. Multi Master Sistemi	36
2.2.6. ANSI Protokolü	37
2.2.7. Seri Haberleşme İçin Ara Devre Standartları	37
2.2.8. RS 485 /RS 422 haberleşme Özellikleri	39
UYGULAMA FAALİYETİ	44
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	45
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	46
3. SERVO MOTORLARIN PLC İLE KONTROLÜ.....	46
3.1. Servo Motorun PLC ile Kontrolü İçin Programın Yazılması	46
3.1.1. PLC ile Servo Sürücüsü Arasındaki Bağlantı.....	46
3.1.2. Ayarlanan Zaman Süresince İleri-Geri Çalıştırma	53
3.1.3. Açılı Dönüş Uygulaması.....	56
3.2. Dijital Operatör Paneli ve Servo Motorun Kontrol Uygulamaları	57
3.2.1. Kontrol Donanımı.....	58
3.2.2. Unidrive AA Servo Sürücü.....	58
3.2.3. UD70 Uygulama Modülü	59

3.2.4. Unimotor.....	59
3.2.5. U 110 Operatör Paneli CTI.....	59
3.2.6. Kontrol Yazılımı.....	60
3.2.7. Elde Edilen Sonuçlar	61
UYGULAMA FAALİYETİ	65
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	67
ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....	68
4. SERVO MOTORLARIN PROGRAMLAMA YAZILIMI İLE KONTROLÜ	68
4.1. Servo Motorun Programlama Yazılımı İle Kontrolü İçin Programın Yazılması	68
4.1.1. Programlama Yazılımının Yüklenmesi	68
4.2. Bilgisayar ile Sürücü Arasındaki Haberleşme Bağlantıları.....	83
4.2.1. Çeşitli Servo Motor Uygulama Alanlarının Resimleri	84
UYGULAMA FAALİYETİ	88
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	90
MODÜL DEĞERLENDİRME	91
CEVAP ANAHTARLARI	92
KAYNAKÇA	94

AÇIKLAMALAR

KOD	523EO0076
ALAN	Elektrik- Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Endüstriyel Bakım Onarım
MODÜLÜN ADI	Servo Motor ve Sürücüleri
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül servo motor ve sürücülerinin yapısı, bağlantıları ve kontrolünü içeren bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	PLC Programlama Teknikleri modülünü tamamlamış olmak
YETERLİK	Servo motor ve sürücülerin bağlantısını ve kontrolünü yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam ve ekipman sağlandığında, tekniğe uygun olarak servo motor ve sürücülerinin bağlantısını yaparak kontrolünü yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Servo motor ve sürücü seçimini doğru yapabileceksiniz.2. Sistemin gerektirdiği parametre değişikliğini hatasız yapabileceksiniz.3. Servo motor kontrolü için gerekli PLC programını hatasız yapabileceksiniz.4. Servo motorların programlama yazılımı ile kontrol programını hatasız yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Atölye Donanım: Servo motor eğitim seti veya servo motor , bağlantı aparatları ürün katalogları, bilgisayar, programlama yazılımı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Endüstriyel kontrol alanındaki teknolojik gelişmeler birçok özel motorun ortadan kalkmasına uygulamaların çoğunun nispeten az sayıda motor tipiyle gerçekleşmesini dikkatin motordan, kaynak ve kontrol düzenlemelerine kaymasına neden olmuştur. Böylece üstün bir performans ve esneklik sağlanmıştır.

Ancak sabit hızlı bir motordan daha fazlası gerekli ise örneğin, pozisyonlama, yüksek kararlılık, periyodik çalışma, dinamik yük ve hız değişikliği isteniyorsa kullanıcının bir motor ve sürücü devresini satın alması gerekir.

Bu modül sizlerin servo motor ve sürücüleri hakkında bilgi sahibi olmanızı ve bir sistem için en iyi servo motor ve sürücüsünü seçmenize, sistemin gerektirdiği parametre değişikliğini yapmanıza, kontrol programlama yazılımını hatasız olarak yapmanıza yardımcı olacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Tekniğe uygun olarak servo motor ve sürücü seçimini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Piyasada en çok kullanılan servo motor ve sürücülerini internetten araştırarak, firmalardan kataloglar toplayarak sınıfta rapor hâlinde sununuz.
- Piyasada otomasyon alanında faaliyet gösteren firmalara giderek servo motor ve sürücülerinin seçimi hakkın da bir rapor hazırlayarak sınıfta sununuz.

1. SERVO MOTORLAR VE SÜRÜCÜ SEÇİMİ

1.1. Servo Motor Tanımı

Servo motor, bir mekanizmada son kontrol elemanı olarak görev yapan motordur. Genellikle güç sağlayan motorlar belirli bir hızda dönmeye göre tasarlanırken servo motorlar çok geniş bir hız komutunu yerine getirecek şekilde tasarlanır. Servo motorlar kullanıcının komutlarını yerine getiren motorlardır. Komutlar, pozisyon ve hız komutları veya hız ve pozisyonun birleşimi olabilir. Bir servo motor şu karakteristiklere sahip olmalıdır:

- Geniş bir hız sınırı içinde kararlı olarak çalışabilmelidir.
- Devir sayısı, hızlı ve düzgün şekilde değiştirilebilmelidir. Yani küçük boyuttan büyük moment elde edilebilmelidir.



Resim 1.1: Servo motor

1.2. Servo Motor Çeşitleri

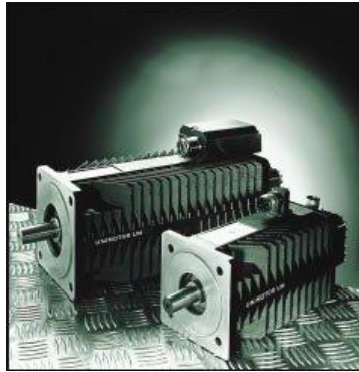
- DA Servo motor
- AA Servo motor

Servo motor AA ya da DA olarak bulunur. İlk zamanlarda servo motor genelde DA motorlardır. Çünkü uzun yıllar yüksek akımlar için tek kontrol yöntemi tristör kullanılmaktaydı. Transistörler yüksek akımları kontrol etme yeteneği kazandıkça ve yüksek akımları yüksek frekanslarda anahtarlandıkça servo motorlar daha sık kullanılmaya başlandı. İlk servo motor özellikle güçlendiriciler için tasarlanmıştı. Step motor kullanılmayan kapalı devre (çıkışın kontrol edildiği) sistemlere servo sistem diye adlandırılmaktadır. Bu yüzden hız kontrolcüye bağlanmış basit bir AA endüksiyon motorunun da servo motor olarak adlandırmak mümkündür.

Servo motor olarak tasarlanmış bir motorda yapılması gereken değişiklikler, ısıtma yapmadan bir hız aralığında çalışma kabiliyeti, rölantide çalışırken yükü belirli bir pozisyonda tutmaya yeterli torku sağlama yeteneği ve uzun süreler için aşırı ısınmadan çok düşük hızlarda çalışma kabiliyetidir. Eski tip motorlarda doğrudan motor şaftına bağlanmış bir motor fanı bulunur. Motor düşük hızda çalışırken fan, motoru soğutmak için yeterli havayı hareket ettiremez. Daha yeni motorlarda ayrı bir fan monte edilmiştir. Bu fan, ideal soğutucu havayı sağlar. Bu fan sabit bir gerilim kaynağıyla güçlendirilmiştir. Böylelikle servo motorun hızından bağımsız olarak her zaman maksimum devirde döner.

1.2.1. DA Servo Motor

Bu motorlar konvansiyonel DA motorlar gibi üretilir ancak boyutları minyatürdür ve kutupsal hareketsizlik momentini minimize etmek için endüvide uzunluk/yarıçap oranı yüksektir. Alan sınırlanabilir, bu durumda ayrık ya da merkeze bitişik olur. Alternatif olarak alan sistemi sabit mıknatıslarla (genellikle ferrit) kurulabilir, bu durumda motor sabit mıknatıslı motor olarak bilinir ve sadece endüvi (armatör) kontrol edilebilir. Endüvi ya komütatör iki taraflı baskı devre olabilir ve böyle motorlar DA motor olarak bilinir. Kutupsal eylemsizlik momentini düşük tutmak için düşük endüvi kütlesi düşük uzunluk/yarıçap oranını dengeler.

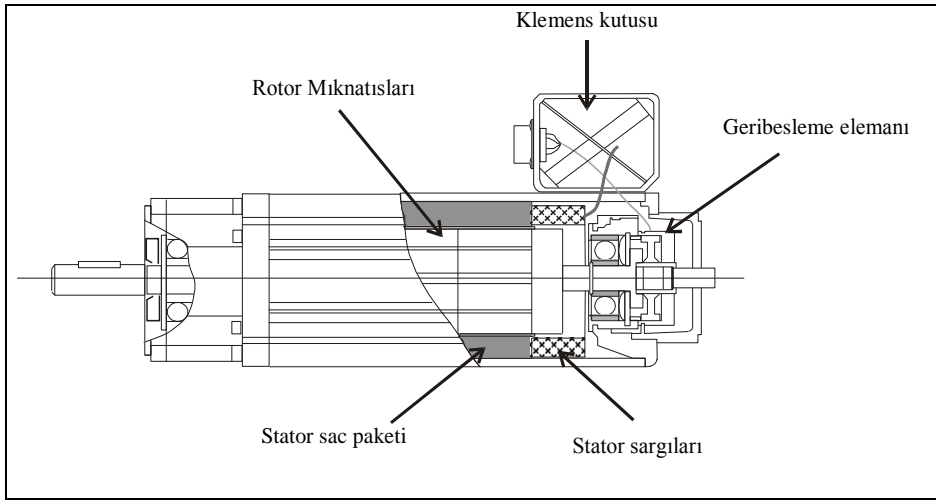


Resim 1.2: DA motor

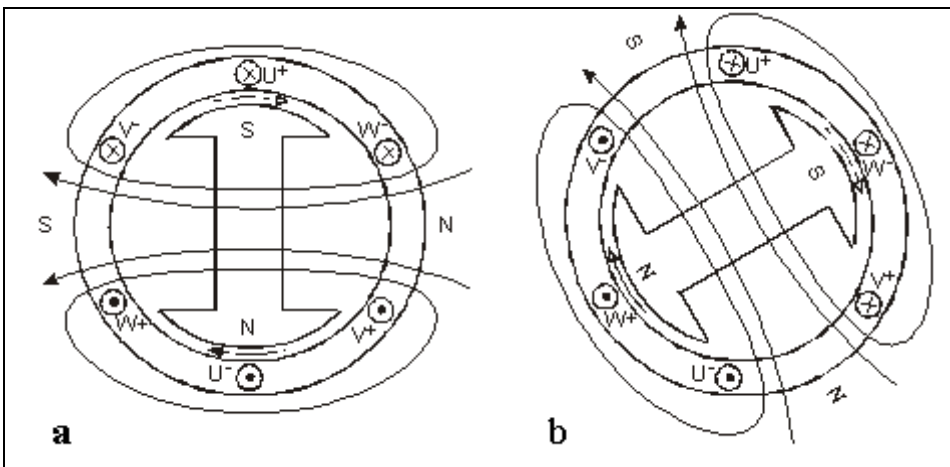
1.2.2. DA Motorun Yapısı

Klasik tip DA motorlarda komütasyon (DA makinelerinde endüvi sargılarında akımın yönünü değiştirme işlemi) için kullanılan komütatör ve fırçalardan kaynaklanan mekaniksel-elektriksel problemleri ve sınırlamaları yenmek için fırçasız motorlar tasarlanmıştır. Sonuçta klasik DA motorun performansını sağlaması hedeflenmiştir. Fırçasız motorlar stator, rotor, sürme devresi (invertör) ve rotor konum algılayıcısından oluşur.

Motor tek olarak ele alındığında, sürücü ve konum algılayıcı motor üzerinde olmayabilir. Fakat fırçasız motorun sürücüsüz ve konum algılayıcısız(geri besleme elemanı) olarak bir DA güç kaynağından çalışması mümkün değildir.



Şekil 1.1: Fırçasız servo motorun yapısı



Şekil 1.1: Fırçasız servo motor çalışma prensibi

- Rotorda sabit mıknatıslar bulunan, modern elektronik sürücüler ile kontrol edilen senkron motorlardır.

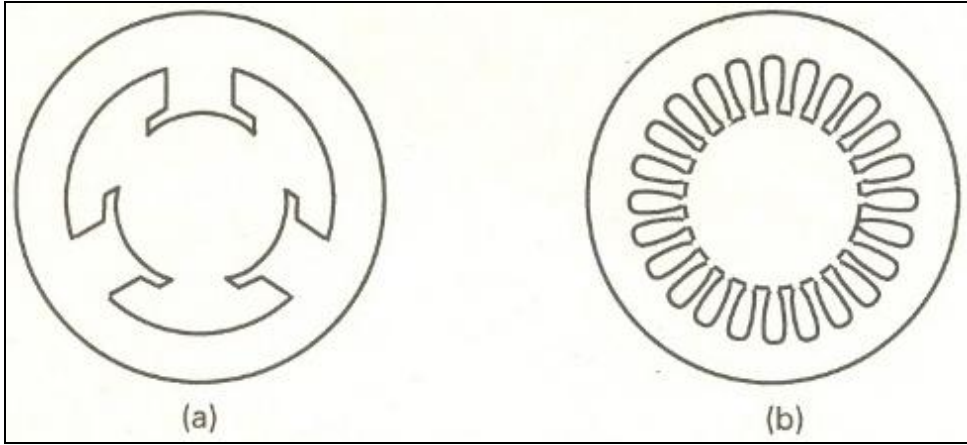
- DA servo motorlardaki gibi komütatör ve fırça elemanları olmadığından güvenilir, kararlı ve küçük boyutlarda imal edilir.
- Üç faz sargılarında uygulanan sinüs şeklindeki akım ile hava aralığında bir döner alan oluşturur.

1.2.2.1. Stator

Stator, makinenin duran kısmıdır. Stator saclar ve sargılardan oluşur. Saclar, asenkron veya senkron motorlarda olduğu gibi birer yüzeyi silisli olup üzerlerine kalıplarlar stator oyukları açılır. Biçimlendirilen stator sacları sıkıştırılarak perçinlenir veya somunla sabitlenir.

Saclara toplu ve dağılımlı sarma göre şekiller verilmiştir. Sacların kalınlığı kaynak gerilimin frekansı, maliyet ve nüve kayıplarının dikkate alınmasına bağlıdır.

Kalıcı mıknatıslı makinenin büyük çoğunluğunda, özellikle güç uygulamalarında kullanılan makinelerde, bir veya çok fazlı sargıları AA makinelerine benzer. Aşağıdaki Şekil 1.3 toplu ve dağılımlı sarım için stator sac şekilleri gösterilmiştir.



Şekil 1.3: Stator sac şekilleri, a)Toplu sarım için, b)Dağılımlı sarım için sac şekli

1.2.2.2. Rotor

Motorun uyarım akısı rotora yerleştirilen kalıcı mıknatıslar tarafından sağlanmaktadır. Kalıcı mıknatıs malzemelerin yüksek kalıcı mıknatısiyet ve yüksek giderici kuvvet özelliklerine sahip olması gerekir. Rotor sinterlenmiş veya bağlanmış ferrit, nadir bulunan malzemeler, nidyum-demir-boron veya alnico (alüminyum-nikel-kobalt) tipi mıknatıs malzemelerden yapılır.

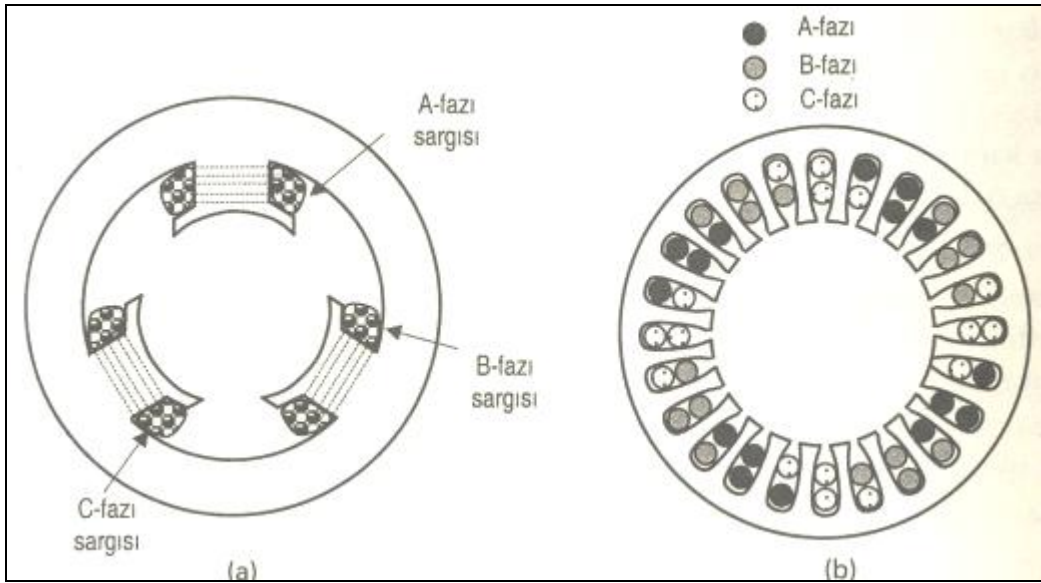
1.2.2.3. Yatak Gövde

Stator, içerisine sabitlendiği bir yatak gövde ile desteklenir ve yatak gövde makinenin manyetik olmayan yapıya sahip kısmı olup bir makinenin bütün esas elemanları içerisinde bulundurulur. Yatak gövdeler kapalı veya havalandırılmalı olabilir. Yatak gövde makine ısısını kolaylıkla ileticek, rotor yataklarına destek verecek yük ve bağlantılarına uygun olacak özellikte (alüminyum gibi) olmalıdır.

1.2.2.4. Sargılar

Kalıcı mıknatıslı makinelerin büyük çoğunluğunda, özellikle güç uygulamalarında kullanılan makinelerde, bir ve çok faz sargıları AA makinelerine benzer. Sargılar genellikle çift katmanlı (iki sargının birer kenarları bir oyuğa) ve paralel sarım kullanılırken tek katmanlı toplu sarımlar da kullanılmaktadır. Sargılar, faz grupları ve fazlar oyukların dışında kalan bölgelerinden yalıtılmalıdır. Oyukların içerisine yerleştirilen teller hem yalıtımı güçlendirmek hem de yapısal destek için verniklenir ve fırınlanır.

Komütatör ve fırçaların kaldırılması için sargıların statora yerleştirilmesi gerekmektedir. Statorda genellikle iki tip sarım kullanılmaktadır. Toplu sarım ve dağılımlı sarım



Şekil 1.4: Stator sarım şekilleri

a)Toplu sargılı 3-kutuplu ve 3-oyuklu stator kesiti

b-Dağılımlı sargılı 24 oyuklu, 4-kutuplu,3-fazlı stator kesiti

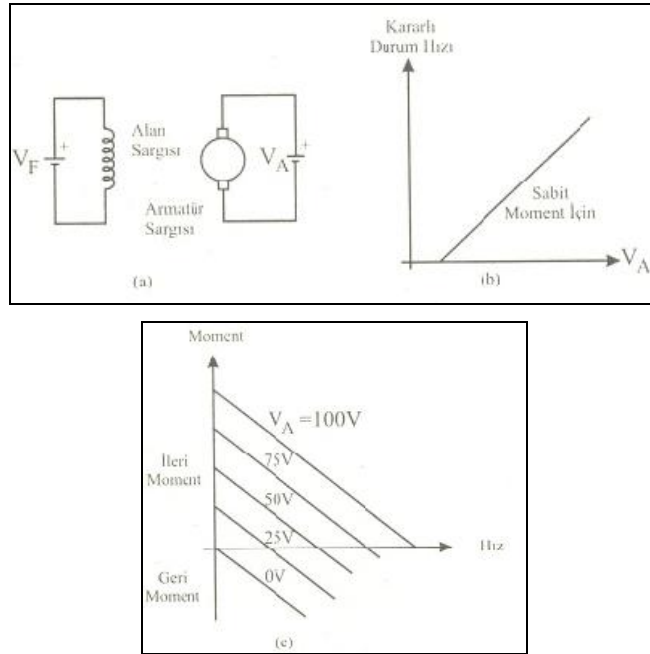
1.2.3. Servo Motorun Çalışması

DA servo motorların iki farklı sargısı vardır: Statora konulan alan sargısı ve rotora konulan endüvi (armatör) sargısıdır. Her iki sargı da DA gerilim kaynağına bağlıdır. Servo uygulamalarda sargılar farklı DA kaynaktan tarafından beslenir.

DA motorun alan sargısı genelde şematik olarak çekirdek biçiminde gösterilir. Alan sargısı da V_F ile gösterilen DA gerilim kaynağına bağlıdır. Endüvi sargısı ise şematik olarak iki kareyle temas eden bir daire ile gösterilir. Bu DA endüvinin silindirik şeklinde olması ve yüzeyinde iki fırçanın baskı yapmasından dolayıdır. Endüvi sargısı V_A gösterilen DA gerilim kaynağına bağlıdır.

DA motorların çoğu büyük yükler için kullanılan sabit mıknatıslı tiptir. DA motorun dönme yönü ve hızı endüvi akımı ile belirlenir. Endüvi akımındaki artış, hızı da artırır. Motorun endüvi akımının yönünü değiştirmek motorun dönüş yönünü de değiştirir.

DA servo motorların temel çalışma prensibi klasik DA motorlarla aynıdır. DA servo motor genellikle endüvi gerilimi ile kontrol edilir. Endüvi, büyük dirence sahip olacak şekilde tasarlanır. Böylece moment-hız karakteristikleri doğrusal olmaktadır. Endüvi mmk 'i ve uyarım alanı mmk 'i bir doğru akım makinesinde diktir. Bu özellik, hızlı moment tepkisi sağlar. Çünkü moment ve akı birbirinden bağımsızdır. Bundan dolayı endüvi gerilimindeki ve akımındaki adım şeklindeki bir değişim sonucunda, rotorun hızında veya konumlamada hızlı değişiklikler gerçekleşir.



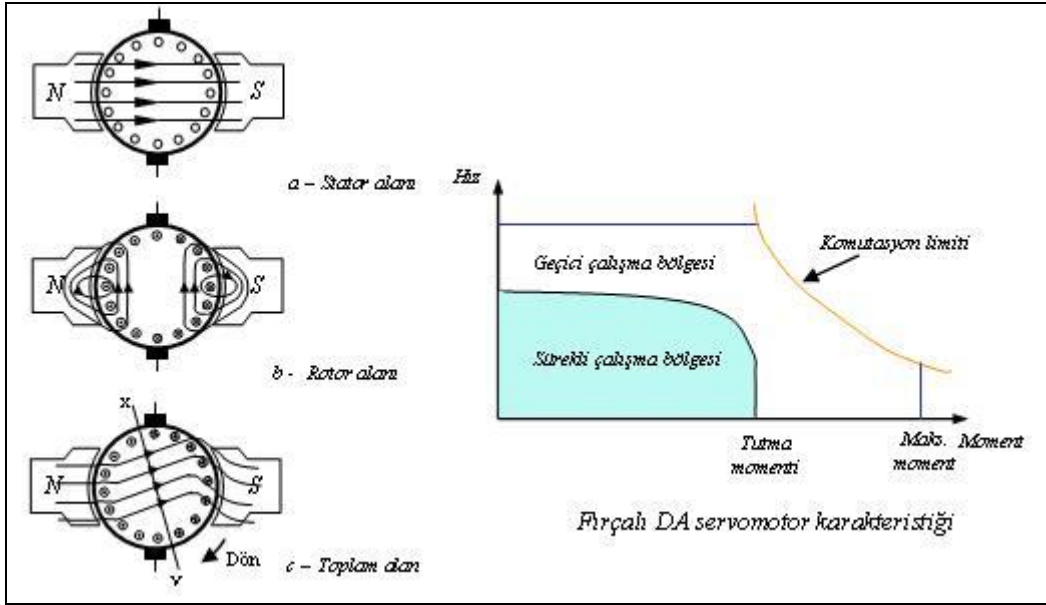
Şekil 1.5: a) DA Servo motor alan ve endüvi sargısı b) Kararlı hız- V_A grafiği
c) Moment-hız grafiği

1.2.4. DA Servo Motor Çeşitleri

DA servo motor yabancı uyartımlı DA motorlar veya kalıcı mıknatıslı DA motorlardır. Servo sistemde çalıştığında, motor alan ya da endüvi kontrollü olabilir ve endüvi ya gerilim kaynağından ya da akım kaynağından beslenir. Her kombinasyon farklı tork hız karakteristiği sunar. Bunların bağlantıları DA servo motor çeşitleri olarak adlandırılabilir. Fakat çok fazla kullanılmadığı için açıklamayacaktır.

Bunlar:

- Alan kontrollü-sabit endüvi gerilimli beslemeli servo motorlardır.
- Alan kontrollü-sabit endüvi akım beslemeli servo motorlardır.
- Endüvi kontrollü-sabit alan beslemeli servo motorlardır.
- Seri ayrık alanlı servo motorlardır.



Şekil 1.6: DA Servo motor çalışma prensip şeması

1.3. AA Servo Motorlar

DA servo motorların güçleri birkaç "Watt"tan birkaç yüz "Watt"a kadar olabilir. DA servo motorlar, yüksek güçlü uygulamalarda kullanılır. Günümüzde AA servo motorlar hem düşük hem de yüksek güç uygulamalarda kullanılmaktadır. AA motorların yapıları basit ataletleri düşüktür. Ancak, genellikle doğrusal olmayan özellik gösteren ve yüksek manyetik bağa sahip makinelerdir. Ayrıca moment-hız karakteristikleri DA servo motorlarındaki gibi ideal değildir. Bunların yanı sıra AA servo motorları aynı boyuttaki DA servo motor ile karşılaştırıldıklarında daha düşük momente sahiptir.

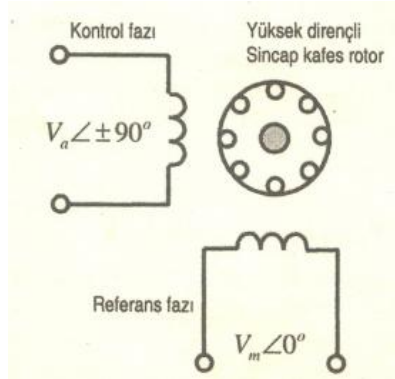


Resim 1.3: Çeşitli tip AA servo motorlar

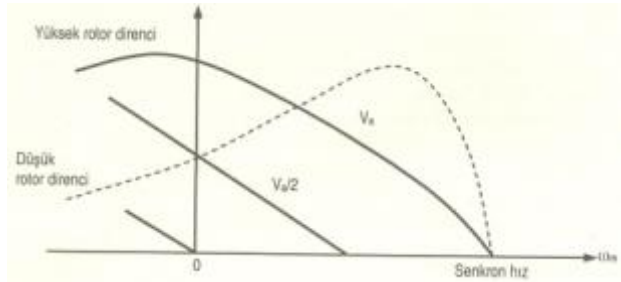
1.3.1. İki-faz Servo Motor

Kontrol sisteminde kullanılan çoğu servo motor AA servo motorlar, iki faz sincap kafesli asenkron makinelerdir. Frekansları normal olarak 60 Hz veya 400 Hz olabilir. Yüksek frekans hava yolu sistemlerinde kullanılmaktadır.

İki faz AA servo motorun şematik diyagramı Şekil 1.7'de gösterilmiştir. Stator birbirinden 90° elektriksel açıyla dağıtılmış iki sargıdan oluşur. Sargının biri, referans fazı veya sabitlenmiş faz olarak adlandırılır ve genliği sabit bir AA gerilim kaynağına ($V_m < 0$) bağlanır. Diğer kontrol fazı olarak adlandırılır ve referans fazı ile aynı frekansa sahip genliği ayarlı bir AA gerilimle beslenir ancak kontrol fazı ile referans fazı arasında 90 elektrik derecesi vardır. Kontrol fazının gerilimi genellikle bir servo yükselteçten sağlanır. Motorun dönüş yönü, kontrol fazı ile referans fazı arasında ki faz ilişkisinin ileri veya geri olmasına bağlıdır. Dengeli iki -faz geriliminin genlikleri eşit ($V_a = V_m$) olduğunda motorun moment - hız karakteristiği üç faz asenkron motora benzerdir. Düşük rotor dirençlerinde bu karakteristik doğrusal değildir (Şekil 1.7.a), Böyle bir moment- hız karakteristiği, kontrol sistemlerinde kabul edilemez. Ancak, rotor direnci yüksek ise moment hız karakteristiği Şekil 1.7.b'deki gibi geniş bir hız aralığında özellikle sıfır hız seviyelerinde aslında doğrusaldır. İki faz asenkron makineyi kontrol etmek için referans sargısı genliği sabit bir alternatif gerilim ile kontrol sargısı ise genliği ayarlanabilen bir alternatif gerilimle beslenir.



a)



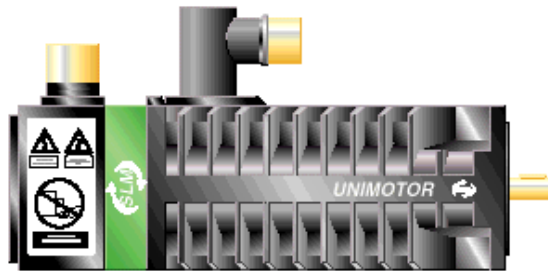
b)

Şekil 1.7: a) İki-Faz AA Servo motor b) İki faz AA servo motorun moment-hız grafiği

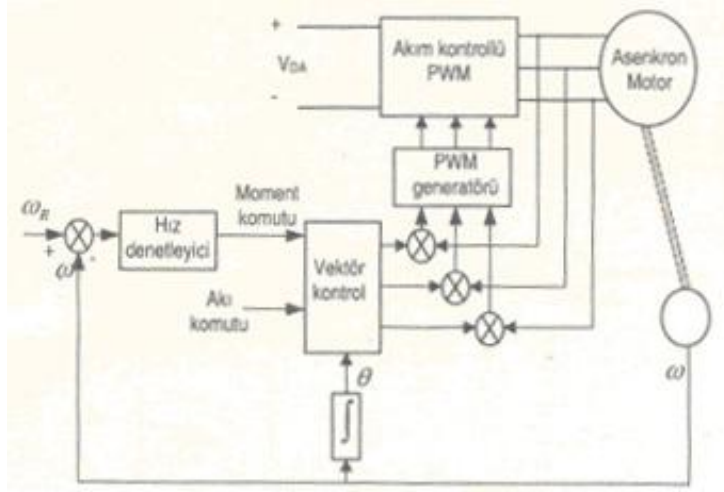
1.3.2. Üç Fazlı Servo Motorlar

DA servo motorlar, yüksek güç servo sistemlerin uygulama alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda yüksek-güç sistem uygulamalarında üç-faz asenkron motorun servo motor olarak kullanımı üzerine yapılan araştırmalar başarıya ulaşmış ve 3 ~ 'lı asenkron motor yüksek-güç uygulamalarında hızlı bir şekilde yerini almaya başlamıştır. 3 ~ 'lı asenkron motor yapı olarak dayanıklı olmakla beraber doğrusal olmayan bir özelliğe sahiptir ve bundan dolayı kontrolü karmaşıktır.

Son yirmi yıldaki çalışmalar, 3 ~ 'lı asenkron motorun yabancı uyarımlı DA motoru gibi kontrol edileceğini göstermiştir. 3 ~ 'lı asenkron motorun stator akım vektörünün birbirine dik, birbirinden bağımsız iki bileşenle temsil edildiği ve dik bileşenlerden biriyle momentin diğeriyle akının kontrol edileceği tekniğe vektör moment tepkisi sağlanmaktadır (Şekil 1.8). Vektör kontrollü 3 ~ 'lı asenkron motorun servo motor olarak kullanılmasına ilişkin bir blok diyagramı verilmiştir.



Resim 1.4: AA servo motor



Resim 1.8: Vektör kontrollü 3 ~'lı asenkron motorun servo motor olarak kullanımı

1.4. Servo Motorların Kullanıldığı Yerler

Servo motorlar, bazen kontrol motorları olarak da adlandırılır, elektrik motorları olup özellikle kontrol sistemlerinde çıkış hareketini kontrol edici olarak kullanılmak üzere tasarlanır ve üretilir.

Servo motor birkaç “Watt”an birkaç yüz “Watt”a kadar olabilir. Servo motorlar, yüksek hız tepkisine sahiptir. Bu özellik ise servo motorların düşük rotor ataletine sahip olmalarını gerektirir. Bu motorlar daha küçük çaplı ve daha uzundur. Servo motor normal olarak düşük veya sıfır hızda çalışır, bundan dolayı moment veya güç değerleri aynı olan klasik motorlara göre boyutları daha büyüktür. Hassas devir sayısı ayarı yapılabilir, ayrıca devir sayıcı gerekmez.

Servo motorların kullanım alanı çok geniştir. Servo motorlar robotlar, radarlar, nümerik kontrollü makinelerde (CNC),otomatik kaynak makinelerinde, pres makinelerinde, paketleme makinelerinde, sargı yarı iletken üretim ünitelerinde, yüksek hızlı çip yerleştiricilerinde, tıbbi cihazlarda, anten sürücülerini vb. yerlerde kullanılır.

- Dinamik yük ve hız değişikliği
- Yüksek kararlılık
- Pozisyonlama
- Periyodik çalışma

1.5. Servo Motor Sürücülerinin Teknik Özellikleri

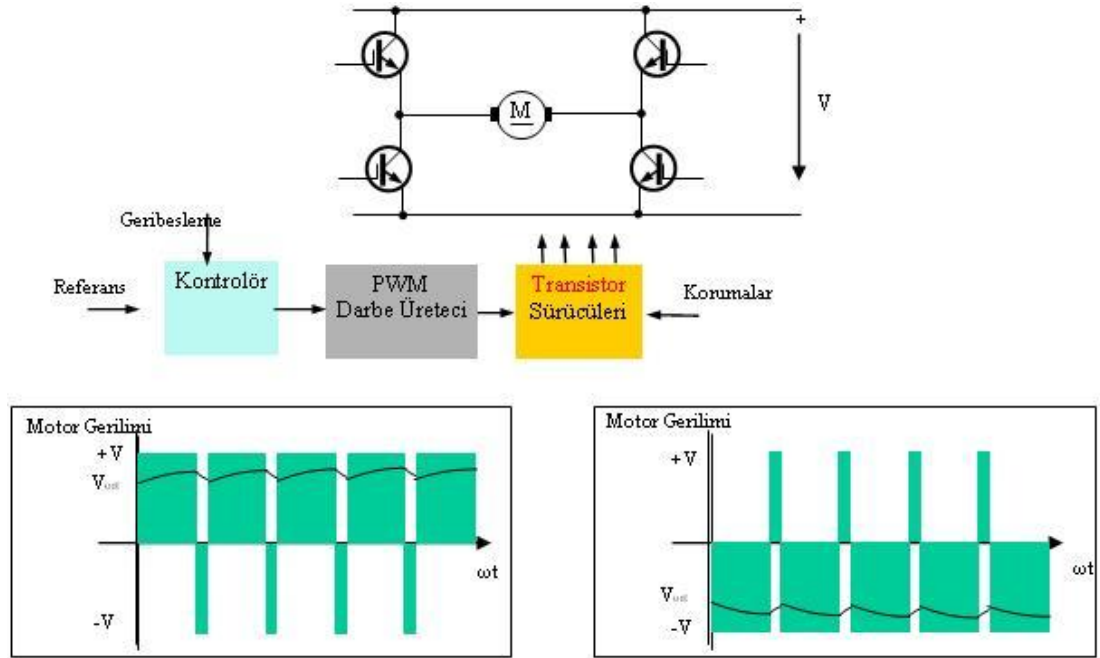
1.5.1. Servo Sürücüler

Motor, aktarma organı ve yükten oluşan mekanik servo sistemin hız, moment veya pozisyon değişkenlerinden herhangi birinin bu değişkenle ilgili verilen referans değerine

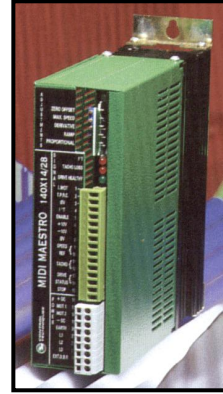
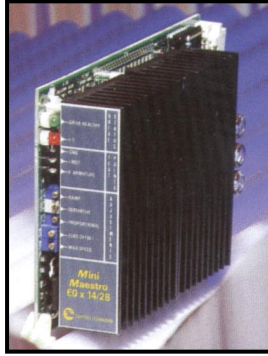
uygun olarak hareket ettirilmesini sağlayan elektronik güç elemanıdır. Servo sürücüler DA servo sürücüler ve AA servo sürücüler olarak ikiye ayrılır.

1.5.1.1. DA Servo Sürücüler

Darbe genişlik modülasyonu ile çalışan, genellikle analog ya da dijital sürücülerdir. Geri besleme olarak tako jeneratör, hall sensör veya artırımı enkoder kullanılır. Dinamik performansı düşük kullanımı kolay ve ucuz sürücülerdir.



Şekil 1.9: DA Servo motor sürücü çalışma prensip şeması



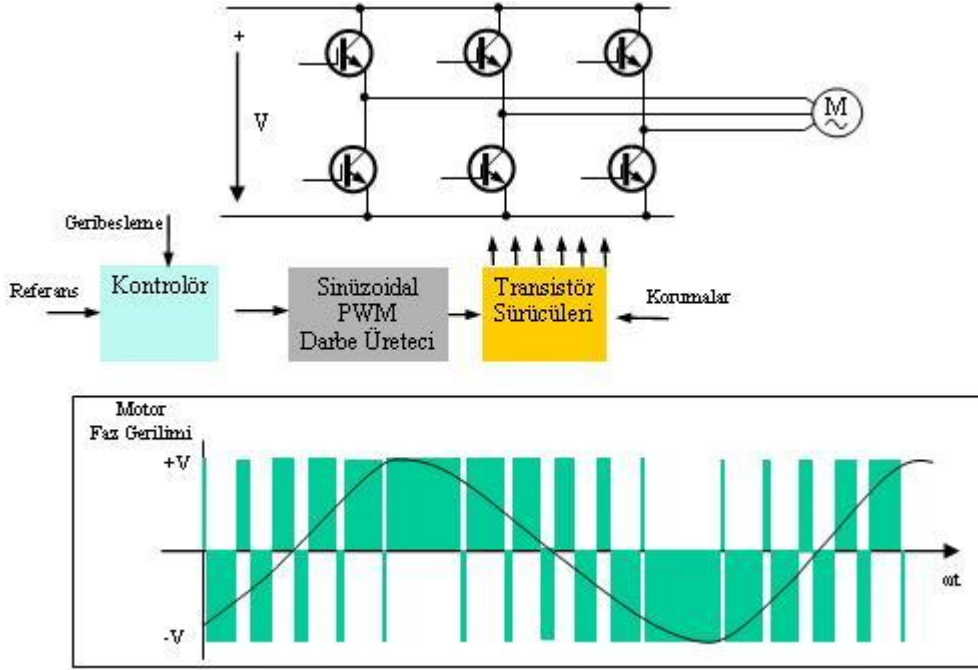
Resim1.5: Çeşitli tip DA servo sürücüler

1.5.1.2. AA Servo Sürücüler

Sinüsoidal darbe genişlik modülasyonu ile çalışan, analog veya dijital yapıda sürücülerdir. Geri besleme olarak hall sensör, çözümleyici artırılmış enkoder veya mutlak (sin/cos) encoder kullanılır. Dinamik performansı yüksek kullanımı bilgi gerektiren DA servo sürücülere göre daha pahalıdır.



Resim 1.6: AA servo motorlar ve sürücüleri



Şekil 1.10: AA servo motorların çalışma prensip şeması

İnvertörlerde kullanılan transistörler rotor konum bilgisine uygun göre uygun sırada ilettime veya kesime geçirilerek motor kontrolü yapılır.

1.5.1.3. Geri Besleme Elemanlarının Seçimi

Servo motorların en önemli özelliği sürücü devresinin olmasıdır. Fakat tek başına sürücünün bulunması bir anlam ifade etmez. Çünkü sürücü, kendisine gelen bilgileri(verileri) servo motora iletir ve pozisyonunun uygun yerde ve hızda olup olmadığını, geri besleme elemanları ile kontrol edilir. Sistemin özelliğine göre bu elmanlar seçilir.

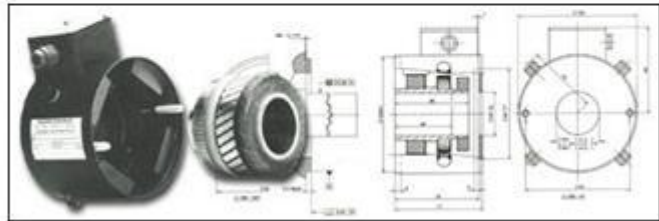
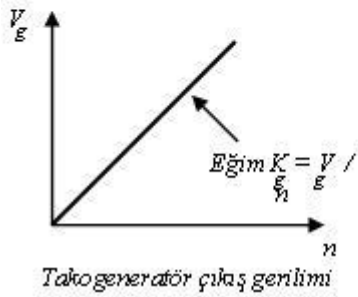
Mutlak pozisyon ölçümü gereksinimi	>>>	Resolver veya Sin-Cos enkoder
Yüksek hız çalışması	>>>	Artımlı encoder
Düşük hız çalışması	>>>	Resolver veya enkoder
Doğruluk(hassasiyet)	>>>	Artımlı enkoder
Yüksek sıcaklıkta çalışma	>>>	Resolver



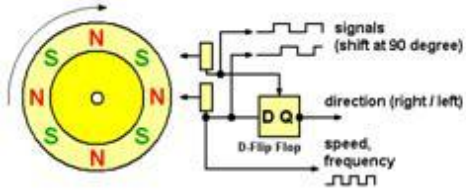
Resim1.7: Sürücü ve ilave modülleri



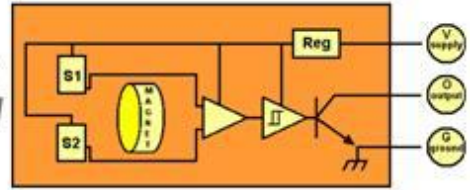
- Sabit mıknatıslı DA gerilim generatörleridir.
- Değişik EMF sabitleri ile üretilir.
- Hız geri beslemesi için yaygın olarak kullanılır.



Resim 1.8: Takojenaratör



- Kodlama diski üzerinden darbe üretilerek hız (pozisyon) ölçümü
- Düşük çözünürlük



Resim 1.9: Hall sensörü



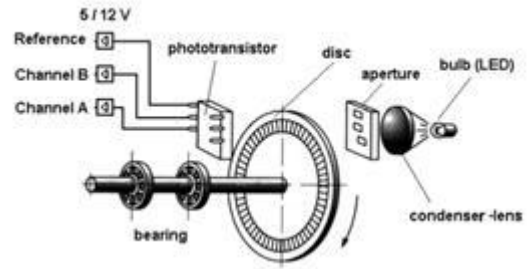
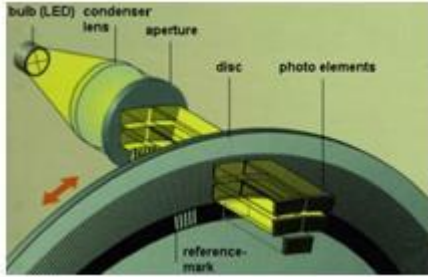
- Mutlak pozisyon ölçümü
- Sağlam yapı
- Enerji verildiğinde direkt pozisyon ölçümü
- Yüksek sıcaklıktaki motor çalışmasına uygun
- $\pm 15'$ lik yay doğruluğu

Resim 1.10: Resolver



- Yüksek çözünürlük ile mükemmel hız ve pozisyon kontrolü
- Dijital sinyal ile gürültüden arındırılmış
- RS422 ara devre ile 100m ye kadar Çalışma
- A, B ve Index kanalları ile doğru hız ve pozisyon ölçümü
- 100° C maksimum çalışma sıcaklığı

Resim 1.11: Artımlı enkoder



Resim 1.12: Artımlı encoder çalışma prensibi

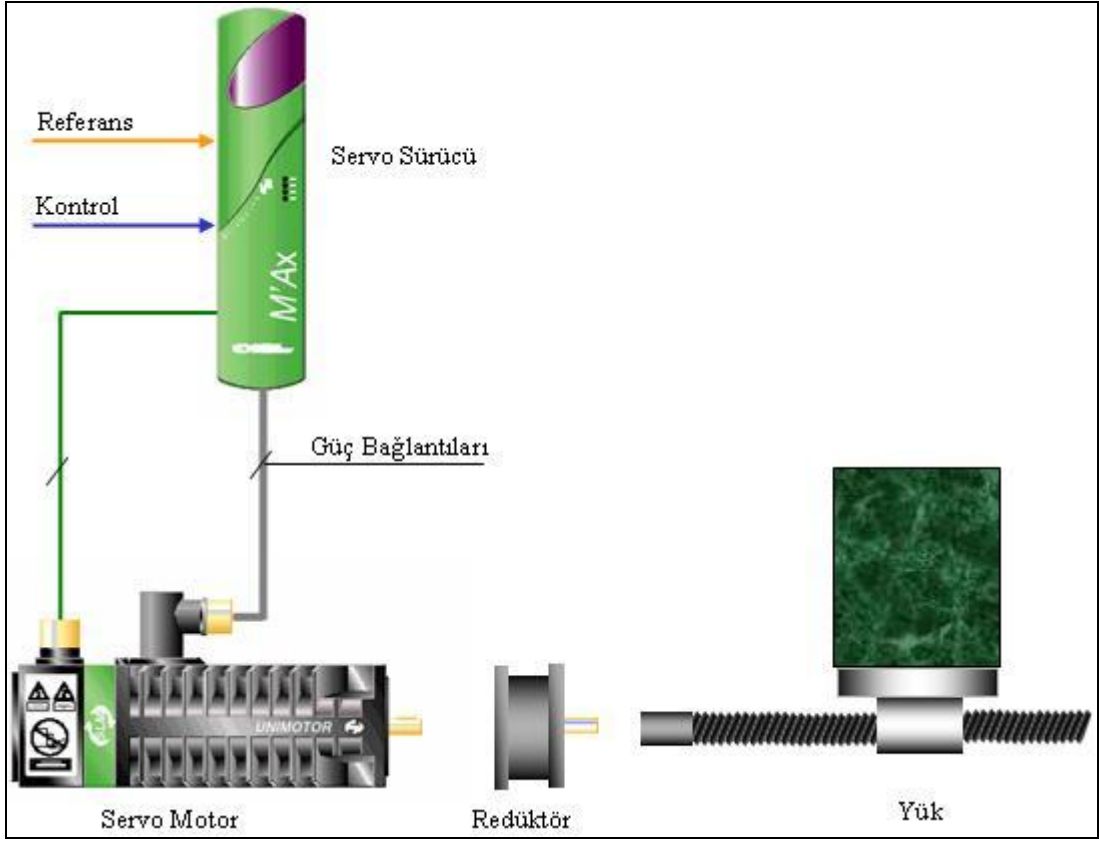


- Mutlak deęer ölçümü
- Enerji verildiğinde direkt pozisyon ölçümü
- Tek veya çok turlu tipler
- Her turda yüksek adım sayısı adım
- Doğrusal düzeltme
- Gerçek zamanlı proses kanalı
- 128 byte E²PROM
- 100° C maksimum çalışma sıcaklığı

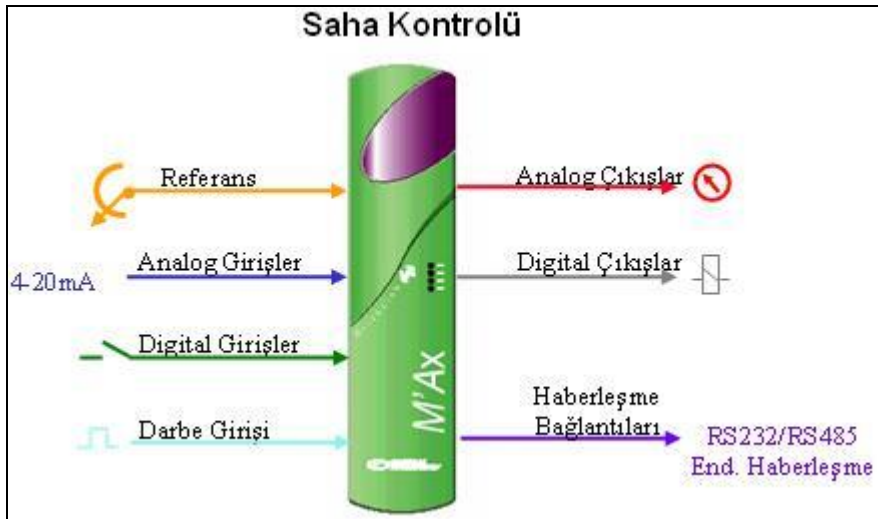
Resim 1.13: Sin Cos enkoder ve özellikleri

1.6. Sürücü ile Servo Motorların Bağlantıları

Şekilde 1.11’de görüldüğü gibi servo motor ile sürücü arasında iki bağlantı vardır. Bunlardan güç bağlantısı üçü faz biri nötr iletkeni 4 damarlı iletkenle yapılır. Geri besleme elemanı ile RS-232 veya RS- 485 bağlantı kabloları ile bağlanarak veri alışverişinde bulunabilmesi için kontrol bağlantısı yapılır. Motorun mili istenen sisteme bağlanır. Örneğin, dişli kutusu, sonsuz vida, taşıyıcı, kayış-kasnak vb.



Şekil 1.11: Servo motor ve bağlantısı



Şekil 1.12: Servo sürücü giriş ve çıkışları

1.7. Servo Motor ve Sürücü Seçimi

Servo sistemlerde her firmanın boyutlandırma programı vardır. Bunlardan biri de Control Techniques 'CTSS' bir servo sistem programıdır.

Mekanik detayları belirlenen servo sistemler için servo motor boyutları işlemi seçimi gerçekleştirilir.

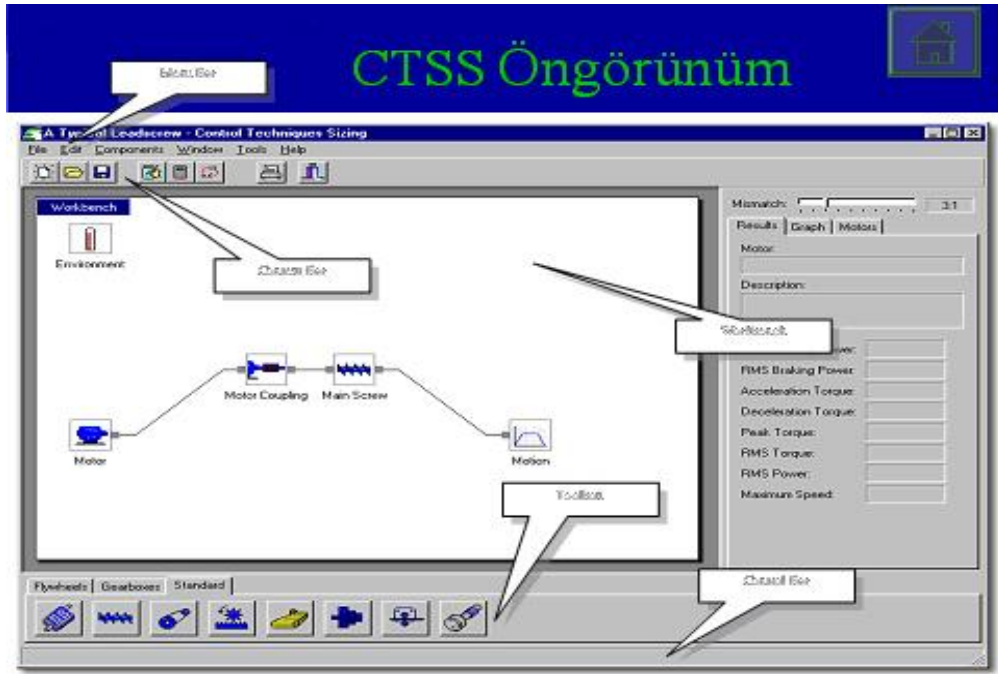
Belirlenen servo motora uygun servo sürücü seçimi gerçekleştirilir.

- Uygulama adımları
 - Sistem elemanları çalışma sayfasına eklenir.
 - Elemanlar arası bağlantı kurulur.
 - Seçilen elemanların özellikleri sisteme uygun olarak hesaplanır.
 - Servo sistem detayları dinamik olarak hesaplanır.
 - Kurulan sistem yapısı ile dosya olarak saklanabilir veya yazılı raporlanabilir.
- Sistem elemanları
 - Dişli kutusu "Gear box"
 - Sonsuz vida "lead Screw"
 - Kayış-kasnak "Belt-dulley"
 - Taşıyıcı dişli "Roct Pinion"
 - Taşıyıcı "Conveyor"
 - Silindir sürücü "Cylinden DRive"
 - Besleme merdanesi "Feed Roll"
 - Mekanik bağlantı "Coupling"
 - Çeşitli eylemsizlik "Misc Inertia"

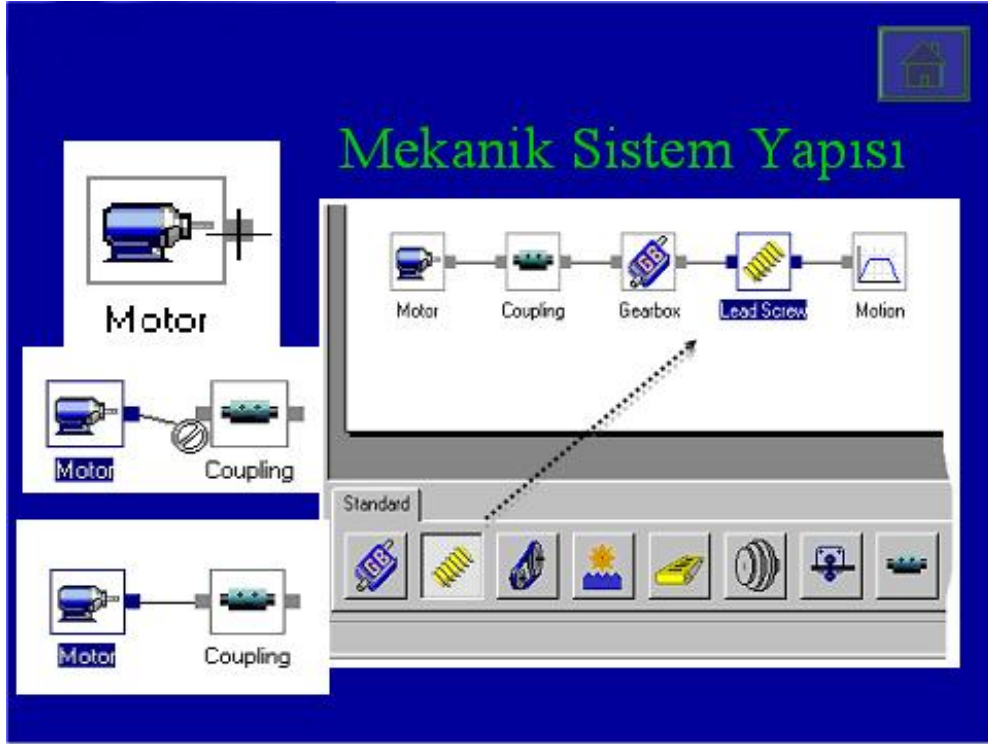
CTTS Öngörünüm



Resim 1.14: Boyutlandırma programının ön görünüşü



Resim 1.15: Boyutlandırma programının ön görünüşü

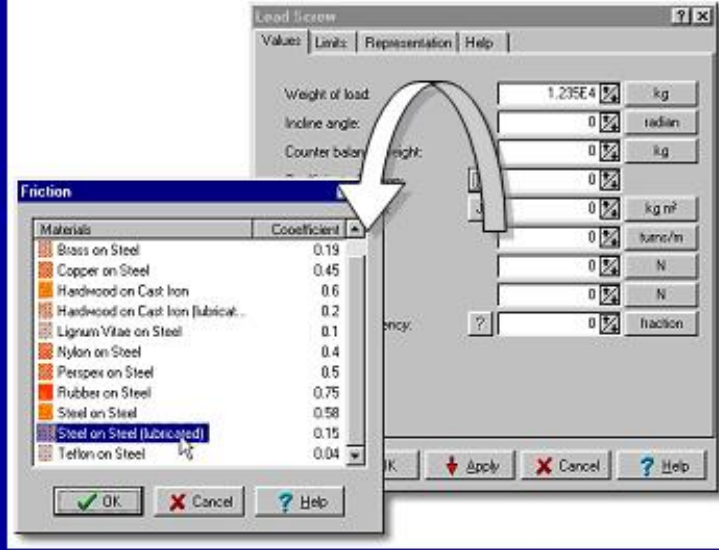


Resim 1.16: Programda mekanik sistemin yapısı



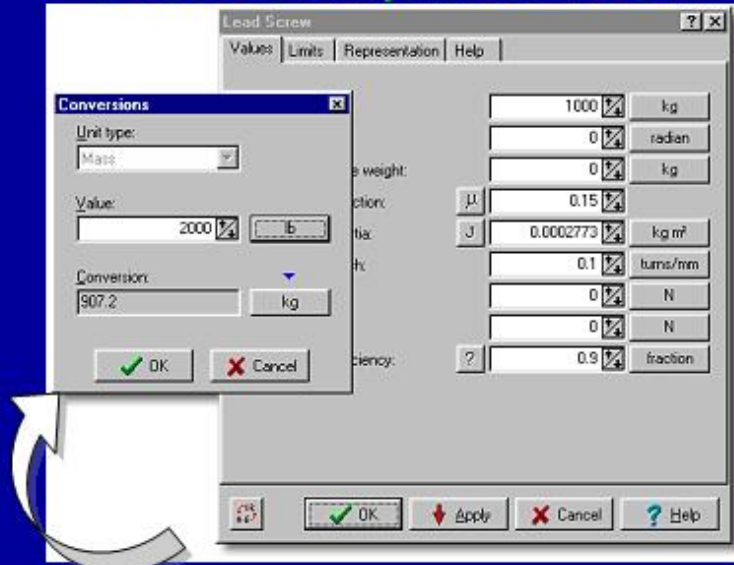
Resim 1.17: Programda eylemsizlik hesabı

Özelliklerin Ayarlanması



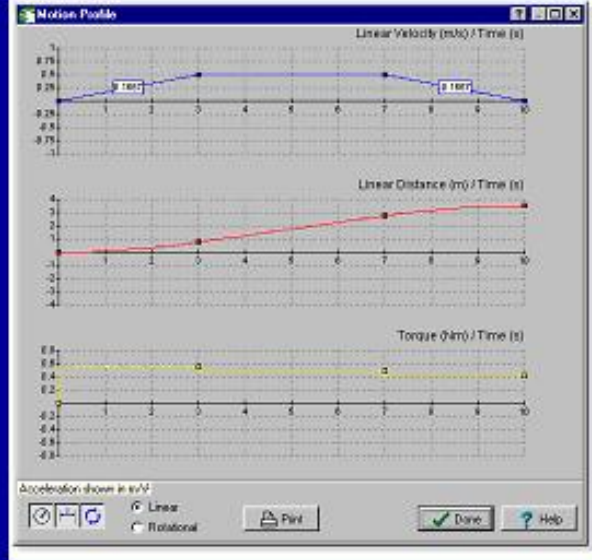
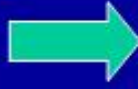
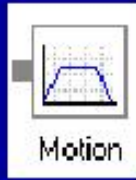
Resim 1.18: Programda özelliklerin ayarlanması

Birim Dönüşüm Tablosu



Resim 1.19: Programda birim dönüşüm tablosu

Hareket Profili



Resim 1.20: Programda sistemin hız, moment, ivme profili

Hesaplama Sonuçları

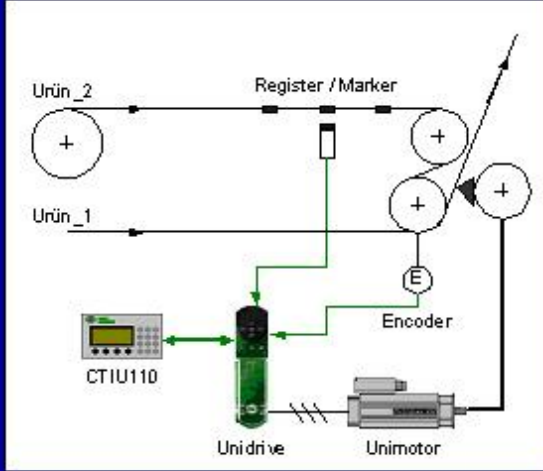
- Sonuçlar, yapılan ayarlamalar ile dinamik olarak değişmektedir.



Resim 1.21: Veriler sonunda hesaplama sonuçları



Uygulama Örneği – Ürün Kesim Hattı

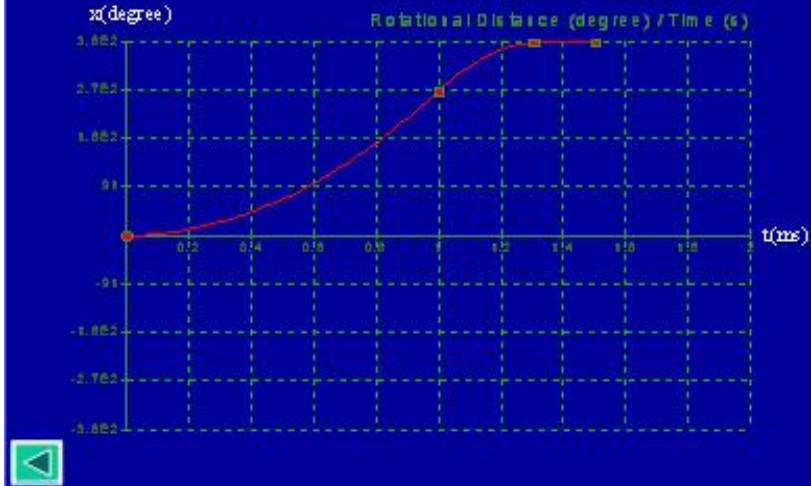


- Hat hızı
– 20m/d.
- Merdane Çapı
– 150mm
- Motor / Yük Dönüşüm Oranı
– 20/1
- Ürün Kesim Aralığı
– 450mm
- Gereken Hareket Profili →

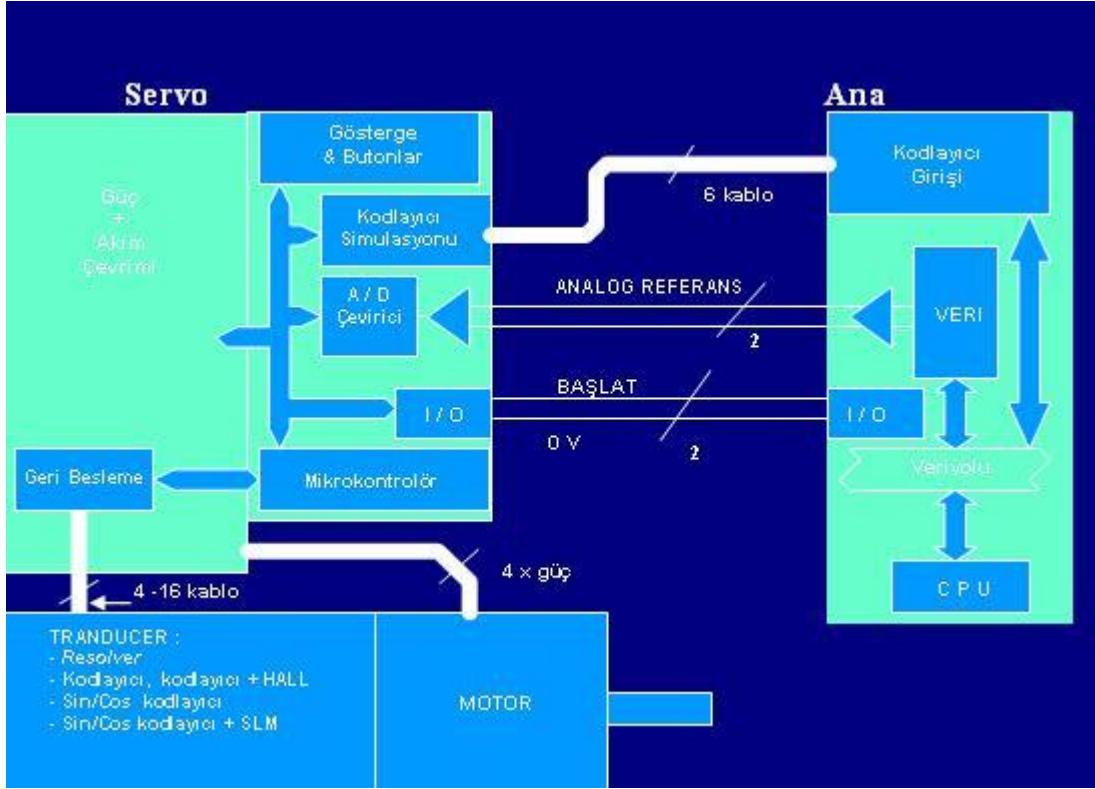
Resim 1.22: Ürün kesim hattı için uygulama örneği



Uyg. Örneği – Hareket Profili



Resim 1.23: Yukarıdaki örneğin hareket profili



Resim 1.25: Servo motor sürücü ve CPU iç yapısı ve bağlantısı

UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıda verilen işlem basamakları ve öneriler tablosuna göre kataloglardan ve bilgilerinizden yararlanarak servo motorun seçimini yapın.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sistemin ihtiyaçlarını tespit ediniz.	➤ Sistem analizi yapın.
➤ Sistem için gerekli servo motor ve sürücü özelliklerini tespit ediniz.	➤ Sistemin yapısal bileşenlerini not alın.
➤ Katalog kullanarak sisteme uygun servo motor ve sürücü seçimini yapınız.	➤ Katalog değerlerini yazın.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sistemin ihtiyaçlarını tespit edebildiniz mi?		
2. Sistem için gerekli servo motor ve sürücü özelliklerini tespit edebildiniz mi?		
3. Katalog kullanarak sisteme uygun servo motor ve sürücü seçimini yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Servo motor bir mekanizmada son elemanı olarak görev yapan motordur.
2. Geniş bir hız sınırı içindeolarak çalışabilmelidir.
3. DA servo motorlar konvansiyonel DA motorlar gibi üretilir ancak boyutları minyatürdür, kutupsal hareketsizlik momentini minimize etmek için armatördeoranı yüksektir.
4. Fırçasız motorlar stator, rotor, ve rotor konum algılayıcısından oluşur.
5. DA servo motorların iki farklı sargısı vardır: Statora konulansargısı ve rotora konulan..... sargısıdır.
6. Dinamik yük ve hız değişikliği,, periyodik çalışma yüksek kararlılık ihtiyaçlarında kullanılır.
7. Motor, aktarma organı ve yükten oluşan mekanik servo sistemin hız, moment veya pozisyon değişkenlerinden herhangi birinin bu değişkenle ilgili verilen referans değerine uygun olarak hareket ettirilmesini sağlayan elektronik güç elemanlarına.....denir.
8. Sinüsoidal darbe genişlik modülasyonu ile çalışan, analog veya dijital yapıdaki sürücülersürücülerdir.
9. Servo motor ile sürücü geri besleme elemanı ileveyabağlantı kabloları ile bağlanarak veri alışverişinde bulunur. Motorun mili istenilen sisteme bağlanır.
10. Yüksek hız çalışması ve doğruluk (hassasiyet)istenen sistemlerde encoder kullanılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında sistemin gerektirdiği parametre değişikliğini hatasız olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Servo motor sürücü için gerekli parametreleri çeşitli firmaların kataloglarından araştırınız.
- Sürücü ile haberleşme sağlayan ürünlere ait çeşitli firmaların protokollerini araştırınız.
- Araştırma işlemleri için çeşitli otomasyon şirketlerine giderek bilgi edinebilir ve broşür alabilirsiniz. Ayrıca elektrik malzeme satıcılarına uğrayarak servo motor sürücü parametre ve haberleşme protokolleri hakkında katalog ve broşür isteyiniz. Servo motor ve sürücüleri üreten firmaların web sitelerinden yararlanarak servo motor ve sürücüleri hakkında bilgiye internet aracılığı ile de ulaşabilirsiniz. Kazanmış olduğunuz bilgi ve becerileri arkadaş grubunuz ile paylaşınız.

2. SERVO MOTOR SÜRÜCÜLERİNİN PARAMETRE DEĞİŞİKLİKLERİ

2.1. Sürücü Program ve Parametre Girişi

Servo motorun kullanılacağı yere göre motor belirlendikten sonra motorun nasıl çalışması isteniyorsa buna göre hız, tork, çalışma süresi, devir sayısı, hızlanma ve yavaşlama zamanı vb. parametrelerin girilmesi gerekir. Bu parametreler çeşitli yöntemlerle yapılır.

2.1.1. Akıllı Programlama Modülü

Her akıllı modül için 50 baytlık özel hafıza (sm)alanı ayrılmıştır. Bu durumda bir değişiklik veya hata komutu fark edildiğinde modül bu durumu ilgili özel hafıza alanını değiştirerek gösterir. Hafıza alanı, modülün bulunduğu konuma göre tanımlanır. Dijital teknolojiye dayalı AA, DA ve servo motor sürücüleri günümüzde açık ve kapalı çevrimde moment, hız ve konum kontrolü gibi standart motor kontrolü fonksiyonlarının ötesine

geçmiş, kullanıcıya devreye alma, işletme ve bakım kolaylıkları sağlayan, yer aldığı sistemde diğer dijital birimlerle iletişim kurabilen akıllı modüller hâline gelmiştir

2.1.2. Bilgisayar ve PLC ile Parametre Girişi

Servo motor ve sürücü yapan bütün şirketlerin yaptıkları motorların kullanıcı tarafından çok kolay bir şekilde kullanabilmeleri için her motor için ayrı sürücü, bu sürücülerini programlayabilmek içinde ayrı programlar geliştirmişlerdir. Kullanılan sistemin özelliğine uygun motor seçimi yapıldıktan sonra uygun servo sürücü ve bu sürücüyle ilgili parametreleri girileceği program yazılımı da beraber seçilir.

Dijital teknolojiye dayalı AA, DA ve servo motor sürücülerini günümüzde açık ve kapalı çevrimde moment, hız ve konum kontrolü gibi standart motor kontrolü fonksiyonlarının ötesine geçmiş; kullanıcıya devreye alma, işletme ve bakım kolaylıkları sağlayan, yer aldığı sistemde diğer dijital birimlerle iletişim kurabilen akıllı modüller hâline gelmiştir.

Bundan sonraki hedef, sürücülere sistem kontrolü özelliklerini kazandırmaktır. Örneğin, “Control Techniques” (CT) ürünü Unidrive serisi AA sürücüler ve “Mentor” serisi DA sürücüler, yukarıda sıralanan fonksiyonların yanı sıra serbest programlanabilir analog ve dijital giriş/çıkışlarla sınırlı bir “Programlanabilir Lojik Kontrolör” (PLC) özelliklerine sahip modüllerdir. Ayrıca bu sürücülere ikinci mikroişlemcinin yer aldığı bir opsiyon modülü eklenebilmekte ve kullanıcı bu modülü programlayarak istediği sistem kontrolünü yaptırabilmektedir.

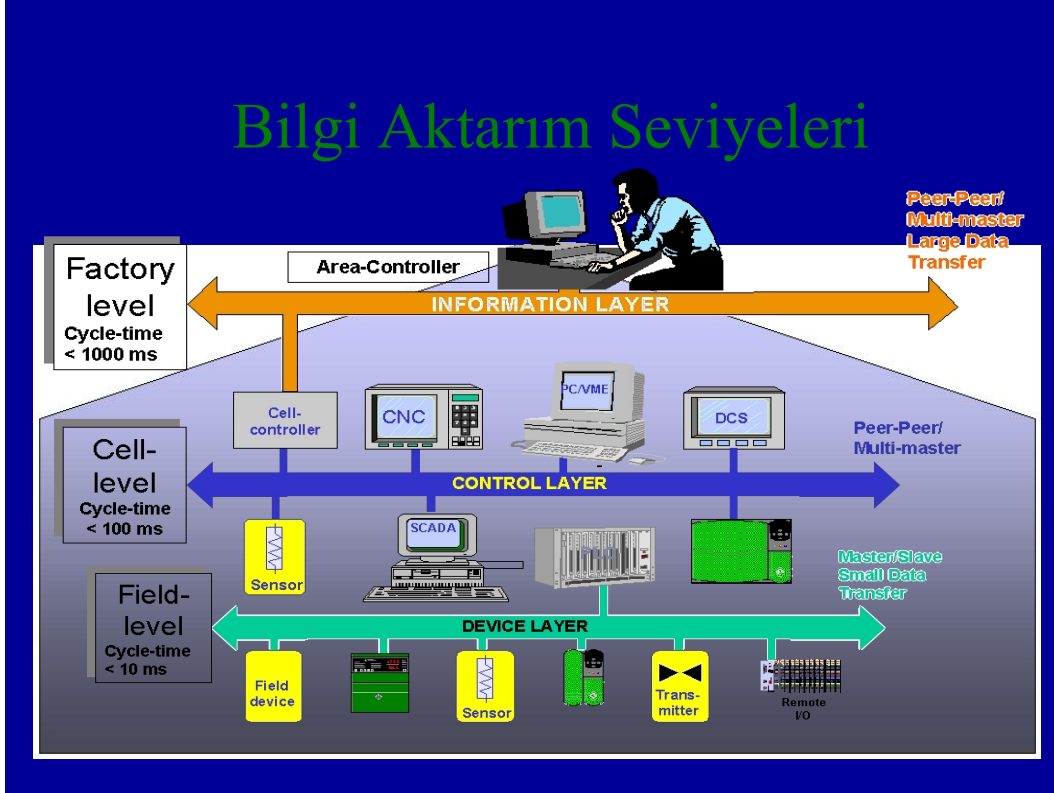
Servo motor ve sürücü üreten firmalar, dünya çapında çeşitli sektörlerde yıllardır karşılaşılan tipik kontrol uygulamaları için sürücülerin bu özelliklerini kullanarak standart çözüm paketleri oluşturmuştur. Motor, sürücü ve algılayıcı gibi donanımların yanı sıra bu pakette yer alan diğer önemli bileşen hiç şüphesiz uygulama yazılımıdır.

2.2. Sürücü Haberleşme Protokolleri Bilgisi

Endüstriyel iletişim protokolleri, işletmelerin üretim tesislerinin otomasyon sistemlerinde hâlihazırda yaygın olarak kullanılan iletişim araçlarıdır. Profibus, Interbus, Fieldbus ve CAN (C....A.....N....), bu tip endüstriyel iletişim protokollerine örnek olarak verilebilir. Gerek örnek gösterilen gerekse de diğer endüstriyel iletişim protokollerinin genel özelliği, her bir üreticinin tercih ettiği bir protokol bulunması ve her bir üreticinin ürettiği sistemlerde tercih ettiği protokolü kullanmasıdır.

Farklı kuruluşlar/organizasyonlar tarafından üretilen protokoller arasında ortak çalışma ölçütlerinin olmaması nedeni ile birlikte çalışabilme ve karşılıklı haberleşebilme mümkün olmamaktadır. Üretim ortamlarının genişleyerek çok çeşitli işlemleri gerçekleştirecek yapılara sahip olması, aynı üretim ortamında farklı protokoller kullanan sistemlerin kullanımını zorunlu kılmaktadır. Bu zorunluluk, farklı protokollerin her biriyle haberleşmesi ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır.

Farklı protokollerin haberleşme ihtiyacı, protokoller arasında iletişimi sağlayacak protokol dönüşümü ile sağlanır. Protokol dönüşümü işlemi, ara bağlaşım elemanlarından ISO / OSI katmanlı yapının ikinci katmanında işlev gören “bridge (köprü)” ile gerçekleştirilebilir.



Resim 2.1: Bilgi aktarım seviyeleri

Farklı protokollerin bir arada kullanılmasını sağlayan “köprü” tasarımına yönelik olarak çok sayıda çalışma yapılmasına rağmen bir köprü tasarımında elektronik elemanlar kullanılmaktadır. Elektronik elemanlar kullanılarak oluşturulan köprünün “FPGA” teknolojisine aktarılarak gerçekleştirilmesi, cihazın boyutlarını küçültmesi, arıza ve montaj sırasındaki risklerin azalması ve sistemin performansının önemli ölçüde artırılması yanında daha ekonomik üretilmesini de sağlayacaktır.

Bir üretim hattı birden fazla CPU'nun kumanda ettiği istasyondan oluşuyor ise bu istasyonların birbiri ile uyum içinde çalışmaları gerekir. Uyumlu çalışmanın yolu istasyonları kumanda eden CPU'ların birbirleri ile veri alışverişlerinin düzenli sağlanması ile olur.

CPU'lar arasında iletilecek bilgi sayısı kadar hat çekmek (paralel haberleşme) gereksizdir ve ekonomik değildir. Bunun yerine gönderilecek bilgiler gönderici CPU tarafından tek hat üzerinden protokol çerçevesinde sıra ile gönderilir. Alıcı CPU aynı protokol ile gönderilen bilgileri alır, düzenler ve kullanır. Buna seri haberleşme denir.

Bu ve benzer haberleşme sistemlerinde her zaman CPU'ların haberleşmesi söz konusu değildir. Çoğu zaman merkezde bir CPU (master) ve bunun ilk farklı istasyonlardaki giriş çıkış verilerinin merkeze iletilmesi amacıyla kullanılan yardımcı birimlerde (slave) oluşur. Bu yapıya BUS sistemi denir.

Burada şöyle bir soru akla gelebilir: PLC sistemlerinde çok sayıda giriş çıkış sayısına ulaşabilir. Dolayısıyla her istasyonda bir CPU olacak şekilde çok sayıda CPU mu? Yoksa tek CPU kullanılarak istasyonlar ile slavelerle haberleşme mi kullanılmalıdır?

Bu öncelikle sistemlerin büyüklüğü ve istasyonların birbiri ile olan bağımlılığı ile ilgili bir durumdur. Öncelikle farklı sistemleri tek CPU ile kumanda etmek demektir, sistemleri birbiri ile kilitlemek demektir. Yani sistemlerden veya CPU'lardan herhangi birinden oluşan bir arıza diğer sistem veya CPU'da çalışmamasına neden olur. Ayrıca programın çok uzaması demek çevrim süresinin yani giriş ve çıkışların güncelleştirilme süresinin çok uzaması demektir. Bu da programlamada istenmeyen bir durumdur. Ancak her sistem için de farklı bir CPU kullanmak demek sistemin maliyetinin artması demektir.

Günümüzde otomasyon alanında üretim yapan birçok firmanın ürettiği bir BUS sistemi vardır. Bu sistemleri birbirinden ayıran temel özellikler şunlardır:

- Veri ve kumanda hatlarının birbiri ile nasıl bağlandığı (topoloji şekli ağaç, yıldız, düz hat, daire)
- Maksimum iletim hattı uzunluğu
- Veri iletim hızı
- Hatasız veri transferi
- Bağlanabilecek maksimum giriş, çıkış elemanı sayısı
- Piyasada bulunan saha elemanlarına (sensör ve çalırma elemanları) uyumlu olması
- Saha elemanlarının sistem çalışırken değiştirilebilir olması vb.

Bu bölümde veri alışverişi sağlamak amacıyla kullanılan BUS sistemlerinden MPI, AS-I, PROFIBUS ağ sistemleri üzerinde durulacaktır.

2.2.1. MPI Haberleşme Sistemi (Multipoint Interface)

MPI haberleşme sistemi özellikle CPU'lar arası haberleşme işlemlerinde çok yoğun olarak kullanılır. Konfigürasyon ve kullanımı oldukça basittir. İki damarlı (profibus) kablosu bir kablo ve MPI bağlantı konektörü dışında bir donanıma ihtiyaç duymaz.

Haberleşme kablosu (profibus kablosu) MPI hattına, programlama cihazı bağlantı kablosu (MPI kablosu) bağlanıyormuş gibi bağlanmalıdır. Maksimum 32 adet katılımcı bağlanabilir ve iletim hattı uzunluğu en fazla 50 metre olabilir. 50 metrenin üzerindeki mesafeler için RS 485 yükseltici kullanmak gerekir. Her yükseltici hat uzunluğu 1000 m kadar çıkarabilir. Toplam 10 yükseltici kullanılabilir. İletim hattının başlangıç ve bitiş noktalarındaki konnektörlere sonlama direnci konmalıdır (Konnektör "on" konumuna alınmalıdır.).

2.2.2. AS-I Haberleşme Sistemi (Aktuator Sensor –Interface)

Giriş sinyalleri ile çıkış elemanlarının birbiri ile bağlanarak bir şebeke oluşturdukları alt seviyeli bir haberleşme sistemidir. Mevcut bir haberleşme sisteminin tamamlayıcısı olarak düşünülebilir.

Özel yassı bir kablo ve buna takılan bir bağlantı elemanı ile sistemin oluşturulması, devreye alınması, sonradan eleman eklenip çıkarılması oldukça basit bir yapıdadır. Sisteme eklenmesi düşünülen giriş veya çıkış elemanları kuplaj modülleri ile AS-I kablosuna eklenir (Özel formdaki bir modül bastırılarak kablo izolasyonu delinerek kontak sağlanır.).

Bir CPU'nun AS-I ile haberleşebilmesi için AS-I master AS-I slavelerin kullanılması gerekir. AS-I master, CPU montaj rayına takılan AS-I haberleşme işlemcisidir. (CP 342-2). Diğer sinyal modülleri ile aynı özellikte kullanılır. CPU ile dahili bus sistemi üzerinden haberleşir.

AS-I hattına bağlanan sensör veya çalışma elemanlarının, master tarafından yapılan bildirimleri anlamaları ve kendi verilerini “master”a iletebilmeleri için AS-I “slave”ler kullanılır. “Slave”ler AS-I kablosu üzerine eklenen ve özel bir adresleme ünitesi yardımı ile 1 ile 31 arasında adreslenen elemanlardır. Yeni alınan bir slave fabrika tarafından adreslenmemişse “0” adresine sahiptir. “Slave”ler sadece master tarafından kendilerine bildirilen emri alır ve kendi durumunu “master”a bildirir.

Her AS-I “slave”i giriş veya çıkış olarak kullanılabilir. Her “slave”e 4 bit transferi yapabilir. Bu durumda bir AS-I hattına maksimum 31 eleman takılabilir ve her eleman 4 bit transferi yapabildiğine göre $4 \times 31 = 124$ ikili sinyal iletebilir.

AS-I besleme gerilimi 30Vcc ve her bir “slave”e bağlı sensör çalışma elemanı için de 100 mA'dir. AS-I hattından hem besleme hem de veri aktarımı yapıldığından özel bir besleme ünitesine ihtiyaç duyulur. Maksimum hat uzunluğu 100 m'dir. Daha uzun mesafeler için kullanılmalıdır.

2.2.3. Profibus Haberleşme Sistemi (Process Field Bus)

Profibus haberleşme sistemi birçok PLC üretici firma tarafından geliştirilen ve standart olarak kabul edilen bir ağ sistemidir. Farklı amaçlar için geliştirilen PROFIBUS sistemleri olmasına rağmen sadece PROFIBUS DP (merkezi olmayan çevresel birimlerin) üzerinde durulacaktır.

PROFIBUS DP (dezentrale peripherie) otomasyon cihazı ile merkezi olmayan cihazlar arasında hızlı bir şekilde veri alışverişini sağlayan bir haberleşme sistemidir. Özellikle PLC'nin merkezde, çevre birimlerinin (slave) çalışma sahasında (işin yapıldığı yerde) olduğu durumlarda iletim hatlarının oluşturulması çok kolay bir şekilde gerçekleştirilmektedir.

Merkezdeki CPU (master) giriş bilgilerini “slave”lerden okur, bunları işler ve çıkış bilgilerini “slave”lerin çıkışlarına yazar.

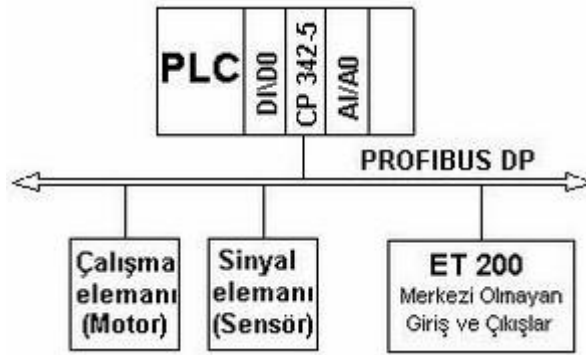
➤ **Profibus teknik özellikleri**

- Her bir bus bölümüne 32, toplam 126 katılımcı bağlanabilir.
- Çevre birimleri (“slave”ler ve saha elemanları (sensör, motor) çalışma esnasında takılıp çıkarılabilir.
- Bu dağılımı “token-passing” sisteminin “master-slave” sisteminin yönetimine göre yapılır.
- Veri transferi iki damarlı blendajlı kablo veya optik iletkenler ile yapılır.
- Veri iletim mesafesi elektrik kabloları ile 12 km, optik kablolar ile 23,8 km kadar olabilir.

Modüller değiştirme ve cihazların değiştirilebilmesi mümkündür.

PROFIBUS DP iki şekilde oluşturulabilir:

2.2.4. Mono Master Sistemi

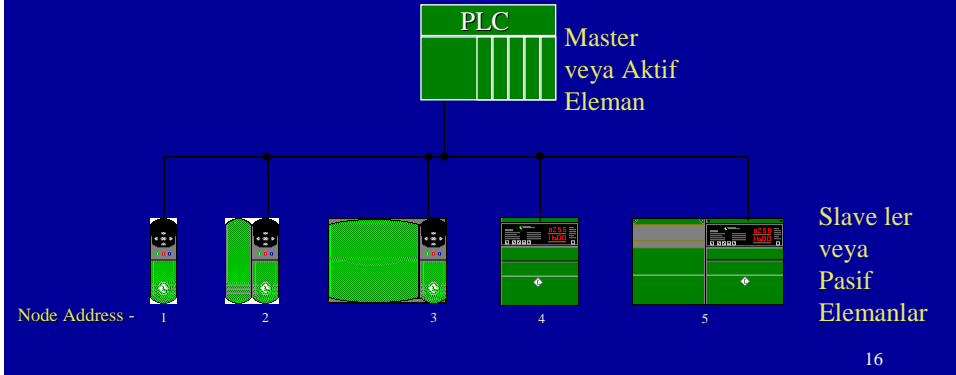


Şekil 2.1: Mono master (Tek ana kart verici) sistemi

Tek merkezli kumanda şeklindedir. Merkezi kumanda birimi olarak PLC kullanılır ve çevresel birimler (“slave”ler) PLC'ye bağlanır. Program belirlenen çevrim dâhilinde “slave”lerden bilgileri alır ve onları değerlendirir.

Altyapı ve Terminoloji

- Ana/Uydu – “Master/Slave” Sistem
 - veya Tek-Master, Merkezi Sistem
 - Master bütün verilerin kontrolünü yapar ve veri çakışmasını önler.



Resim 2.2: Mono master sistemi

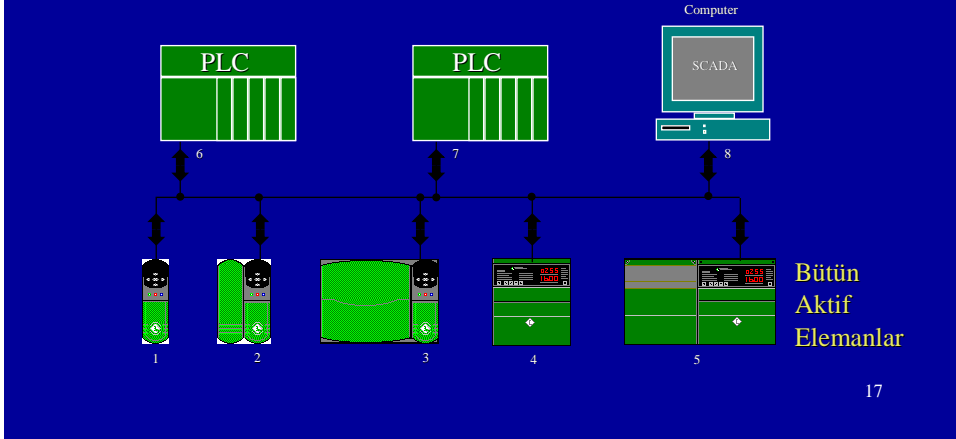
2.2.5. Multi Master Sistemi

Bu sistemde birden fazla master bulunur. Bu masterlar birbirinden bağımsız olarak her biri bir master(ana) ve ona ait slave (uydu)lerden meydana gelen alt sistemleri oluşturur. Ana sisteme ait farklı görevleri yerine getirirler. İlave görselleştirme, arıza takip düzeneği vb.

“Slave”lere ait giriş çıkış görüntüleri bütün masterlerden okunabilir. Çıkışlara bir şey yazılması ise sadece ilişkilendirilmiş master tarafından gerçekleştirilebilir. “Master”ler birbirileri ile veri alışverişini yapabilir. Multi master sisteminde çevrim süresi oldukça uzundur. Bu sistemler “Token Passing” (bayrak yarışı) sistemine göre çalışır yani bayrağa sahip olan gönderme hakkına sahip olur. Bu hak “master”dan master belli zaman aralıklarında devredilir.

Altyapı ve Terminoloji

- Çoklu-Master Sistem
 - veya Dağıtılmış Sistem
 - Elemanlar Arası (Birebir) Haberleşme



Resim 2.3: Multi(Çoklu) altyapı terminolojisi

2.2.6. ANSI Protokolü

Amerikan National Standarts İnstitute (ANSI) tarafından oluşturulmuş uluslararası bir protokoldür. Elektriksel bir standart değildir (RS 485). Kontrol karakterine bağlı bir özel bir bilgi yapısına dayanır. Kullanılan bilgi yapısında bir adres, imleç, gerçek bilgi ve 'XOR' gönderilen bilgi kontrolü mevcuttur.

- **Üstünlükleri**
 - Pratik ve esnek yapı (Herhangi bir bilgi herhangi bir adrese (100m) aktarılır.)
 - Düşük maliyet (Kurulumu ucuz ve kolaydır.)
 - Güvenilir (Denemeleri uzun zamandır çalışıyor.)
 - Yaygın (Bir çok farklı ürün arasında seri bilgi hattı kurmaya uygundur.)
- **Sınırlamaları**
 - Ana /uydu yapısında bir protokol (Tüm bilgi aktarımı tek bir birimden yapılıyor ve kontrol ediliyor.)
 - Bilgi aktarım hızı çok yüksek değil (Yaklaşık 10 parametre/s.).
 - Farklı birimler arasında haberleşme için protokol yazılımı gerekmektedir.

2.2.7. Seri Haberleşme İçin Ara Devre Standartları

Ara devre standartları değişik üretici gruplarının ürünlerinin birbirine veri yolları üzerinden bağlanabilmesi ve sorunsuzca haberleşmesi için gerekli mekanik ve elektriksel detayları tanımlar.

EIA (Elektronik Industrial Association) tarafından üretilmiş olan standart mevcut bulunmaktadır. En çok bilinenleri RS -232 ve RS 485'tir.

- **RS 232:** 0-12 V seviyeli mantık, tek yönlü birebir iletişim, donanımlar arası kontrol iletişim mesafesi (maks. 3 m) ve gürültüye açık yapıdadır.

Özellikleri

Operasyon modu: Dengelenmiş

Maks Master sayısı: 1 Master (Ana kart)

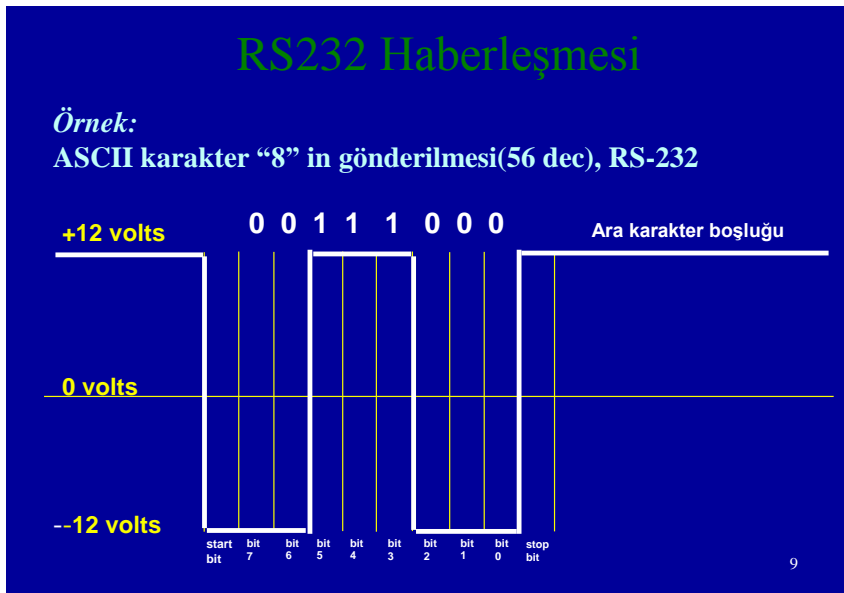
Slave (Uydu): ! Slave

Maks Veri Hızı : 20 kbps

Maks Kablo Uzunluğu: 15 m

Sinyal : +, -12 Volts (Nom)

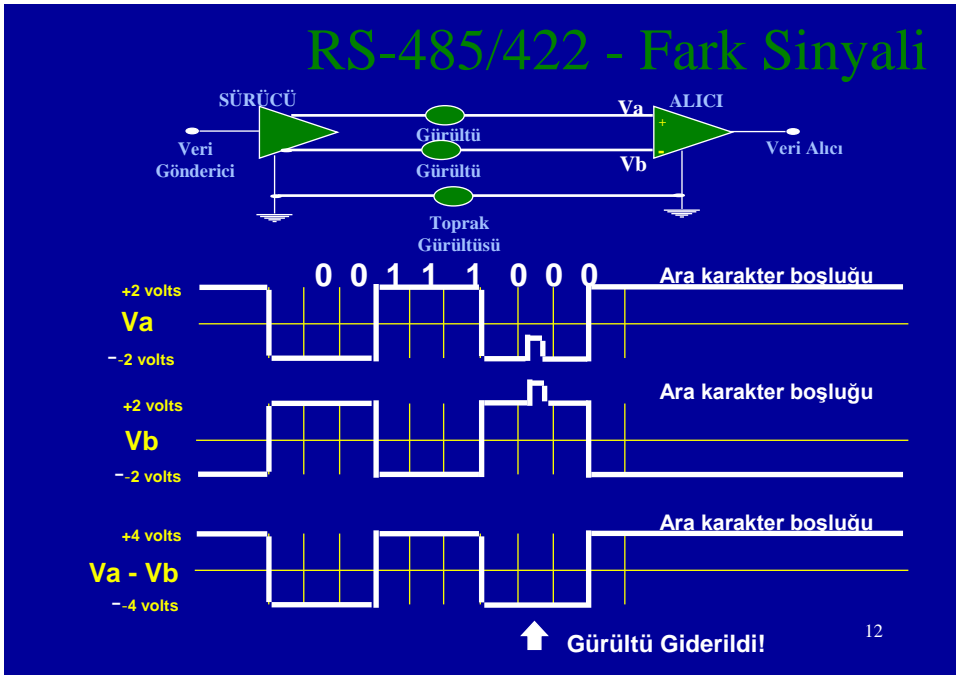
- **RS 422:** 0-5 V Seviyeli mantık, iki yönlü iletişim, birimler arasında yazılım tabanlı kontroldür. Uzun mesafelerde iletişim (100 m), ana birimden aynı anda uydulara veri aktarımı (geri dönüş bilgisi yok) gürültüye daha az duyarlı yapıdır.
- **RS 485:** RS 422'ye benzeri yapıdadır. Farkı ise ana birimin uyduların gönderdiği geri dönüş bilgisini kabul edilmesidir.



Resim 2.4: RS 232 haberleşmesi

2.2.8. RS 485 /RS 422 haberleşme Özellikleri

	RS 485	RS422
Çalışma modu	Fark	Fark
Maks master sayısı	32 Master	32 Master
Slave	32 Slave	32 Slave
Maks veri hızı	10 Mbps	10 Mbps
Maks kablo uzunluğu	1200 m	1200 m
Sinyal	+/- 5 V	+/-5 V



Resim 2.5: RS-485/422 fark sinyali

Seri İletişim Hattı

- İki Durum; Gönderme “Transmit” & Alma “Receive”
 - Donanım (RS232,422,485)
- Seri hatta bilgi gönderme yöntemi;

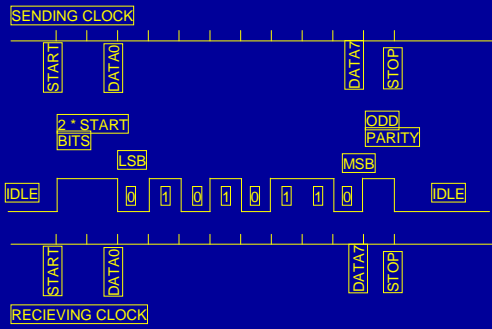
•Şekilde bir bilgi formunun içerişi verilmiş;

- 2 start bit'i
- 8 data bit'i 01101010
- Parity bit

•Mevcut ki saat bağımsız

- Asenkron bilgi hattı

•Dolayısıyla, Her iki birimin veri iletişim hızı aynı olmalı



Resim 2.6: Seri iletişim hattı

Bazı genel terimlerin açıklaması

Kapalı veri yolları: Bir üreticiye bağlı özel veri yollarıdır.

Açık veri yolları: Veri yolunun özelliklerine ve standartlarına uyan herhangi bir üreticinin kolaylıkla bağlanabileceği veri yollarıdır. Beraber çalışabilir.

Kural: Diğer üreticiler cihazları aynı ara devre ve tek kablo üzerinden bağlantı yapılabilir. Böylece montaj ve devreye alma zamanından tasarruf edilebilir.

Periyodik veri: Veri sürekli olarak tanımlanmış zaman aralığında yenilenir. Hızlı ve verimlidir, kendi içinde esnek, kolay uygulanabilir.

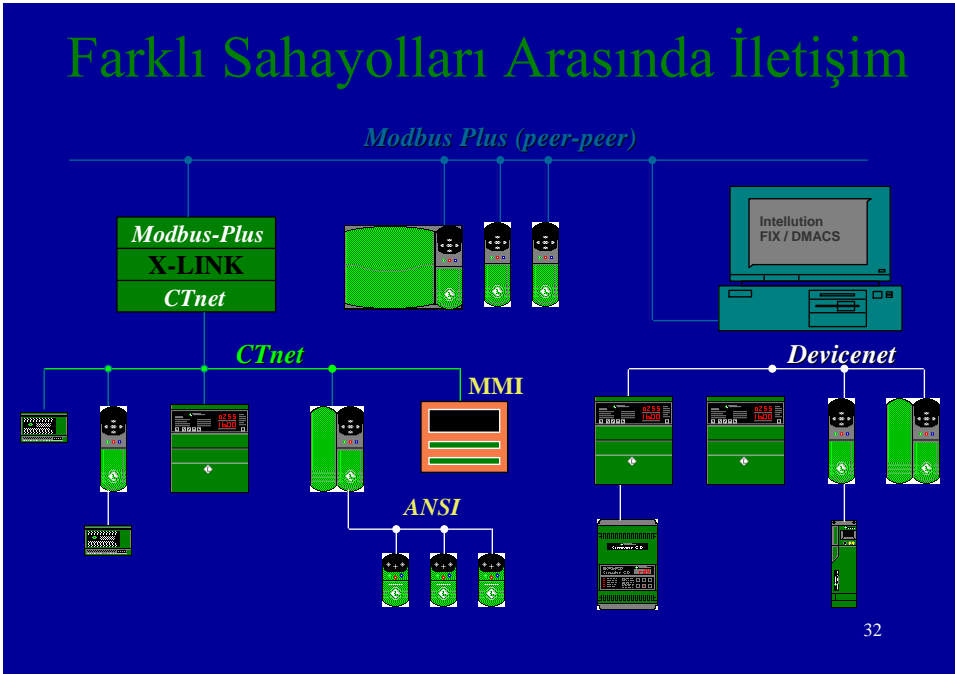
Periyodik olmayan veri: Sadece bir defalık olaylar sonunda yenilenir. Düşük önceliklidir. Yavaş ve verimli değildir, esnek, periyodik olmayan veriyi işleyebilmek için daha fazla zaman harcar.

Saha Yolu Çözümleri



Resim 2.7: Saha yolu çözümleri

Farklı Sahayolları Arasında İletişim




Resim 2.8: Farklı saha yolları arasında iletişim

Her üretici firmanın kullandığı protokoller birbirinden farklıdır. Aşağıda bazı firmaların kullandığı protokol ve genel özellikleri açıklanmıştır.

Interbus-S

- Phoneix Contact tarafından üretilmiştir.
- Herkese açık tip bir ağdır. (Open Network)
- Ana-Uydu ‘Master-Slave’; Merkezi ağ yapıdadır.
- Veri iletişim hızı; 0.5Mbit/s.



26

Resim 2.9: Interbus-S

Profibus-DP

- Siemens tarafından geliştirilmiştir.
- Kullanım oranı en yüksek sahayoludur.
- Tek Ana birimli ve Merkezi ağ yapısındadır.
- Veri iletişim hızı 1.5Mbit/s.



27

Resim 2.10: Profibus-DP

ModbusPlus

- Modicon tarafından geliştirilmiştir.
- Daha çok USA’de yüksek oranda kullanılır.
- Tek/Çok Ana birimli, Merkezi olmayan ağ yapısındadır.
- Veri iletişim hızı 1Mbit/s



28

Resim 2.11: Modbus plus

CTNET - CT Sahayolu

- Control Techniques tarafından geliştirilmiştir.
- Ana/Uydu yapısında olmayan, dağıtılmış birimlerden oluşmuş bir yapıdadır.
 - Merkezi kontrolör yoktur, bağımsız kontrolörler vardır.
- Ağ yapısında 255 birime kadar bağlantı yapılabilir.
- Veri iletişim hızı 5Mbit/s.

Resim 2.12: Ctnet –CT saha yolu

UYGULAMA FAALİYETİ

- Kataloglardan ve bilgilerinizden yararlanarak servo motorun seçimini yapıp programı sürücüye yükleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sistemin ihtiyaçlarını tespit ediniz.	➤ Sistem analizi yapın.
➤ Sürücü programından motorun istenen değerlerde ve şekilde çalışabilmesi için gerekli programı yapınız.	➤ Motor etkin bileşenlerini kontrol ediniz.
➤ Sürücü ile bilgisayar arasındaki haberleşme bağlantısını kurunuz.	➤ Haberleşme kablosunu kontrol ediniz.
➤ Programı sürücüye yükleyiniz.	➤ Programdan sürücü parametrelerini kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sistem ihtiyaçlarını tespit edebildiniz mi?		
2. Sürücü programından motorun istenen değerlerde ve şekilde çalışabilmesi için gerekli programı yazabildiniz mi?		
3. Sürücü ile bilgisayar arasındaki haberleşme bağlantısını kurabildiniz mi?		
4. Programı sürücüye yükleyebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Kullanılan sistemin özelliğine motor seçimi yapıldıktan sonra uygun servo sürücü ve bu sürücüyle ilgili parametreleri girileceği da beraber seçilir.
2. RS 232 :V seviyeli mantık ve tek yönlü birebir iletişim için kullanılır.
3. Donanımlar arası kontrol iletişim mesafesi (maks. 3 m)ve gürültüye açık yapıdadır. Bunun yerine gönderilecek bilgiler gönderici CPU tarafından tek hat üzerinden protokol çerçevesinde sıra ile gönderilir. Alıcı CPU aynı protokol ile gönderilen bilgileri alır, düzenler ve kullanır. Buna denir.
4. Veri yolunun özelliklerine ve standartlarına uyan herhangi bir üreticinin kolaylıkla bağlanabileceği veri yolları veri yollarıdır.
5. Endüstriyel..... işletmelerin üretim tesislerinin otomasyon sistemlerinde hâlihazırda yaygın olarak kullanılan iletişim araçlarıdır.
6. Veri sürekli olarak tanımlanmış zaman aralığında yenilenir. Hızlı ve verimlidir, kendi içinde esnektir, kolay uygulanabilir verilere.....denir
7. Çoğu zaman merkezde bir CPU (master) ve bunun ilk farklı istasyonlardaki giriş çıkış verilerinin merkeze iletilmesi amacıyla kullanılan yardımcı birimlerden (slave) oluşan yapıyamaster sistemi denir.
8. Pratik ve esnek yapı, düşük maliyet,güvenirlilik ve yaygın olması..... protokolünün üstünlükleridir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Uygun atölye ortamı sağlandığında tekniğe uygun olarak servo motor ve sürücülerin bağlantısını yaparak, servo motorun kontrolünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Piyasada en çok kullanılan PLC çeşitlerini internetten araştırarak ve firmalardan kataloglar toplayarak sınıfa rapor hâlinde sununuz
- Piyasada otomasyon alanında faaliyet gösteren firmalara giderek servo motor ve sürücülerinin PLC ile program yazımı hakkın da bilgi toplayarak rapor hazırlayarak sınıfa sununuz.

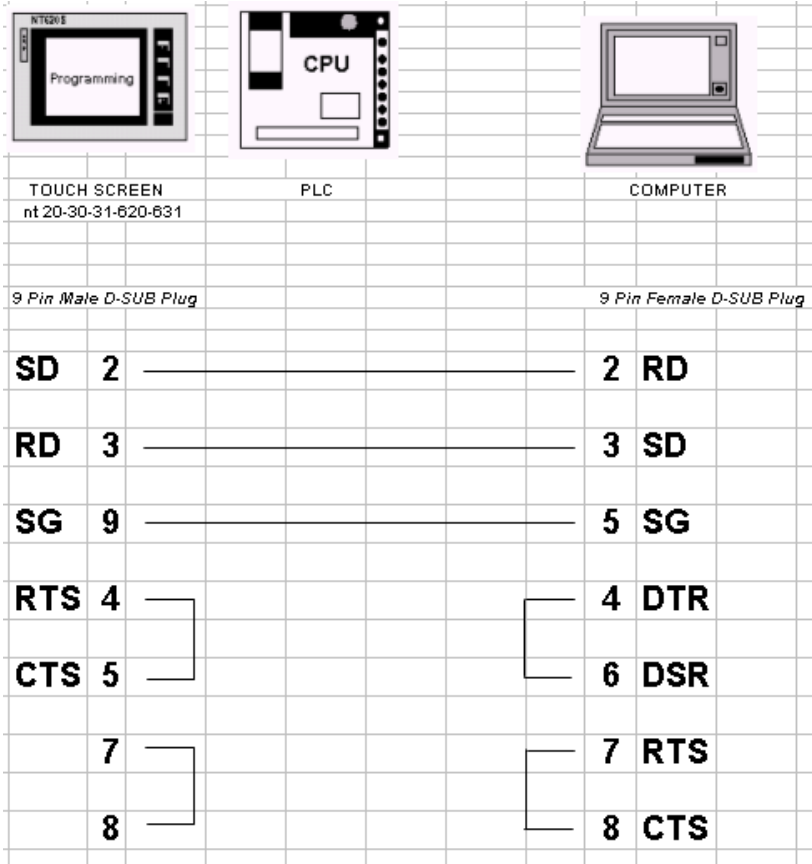
3. SERVO MOTORLARIN PLC İLE KONTROLÜ

3.1. Servo Motorun PLC ile Kontrolü İçin Programın Yazılması

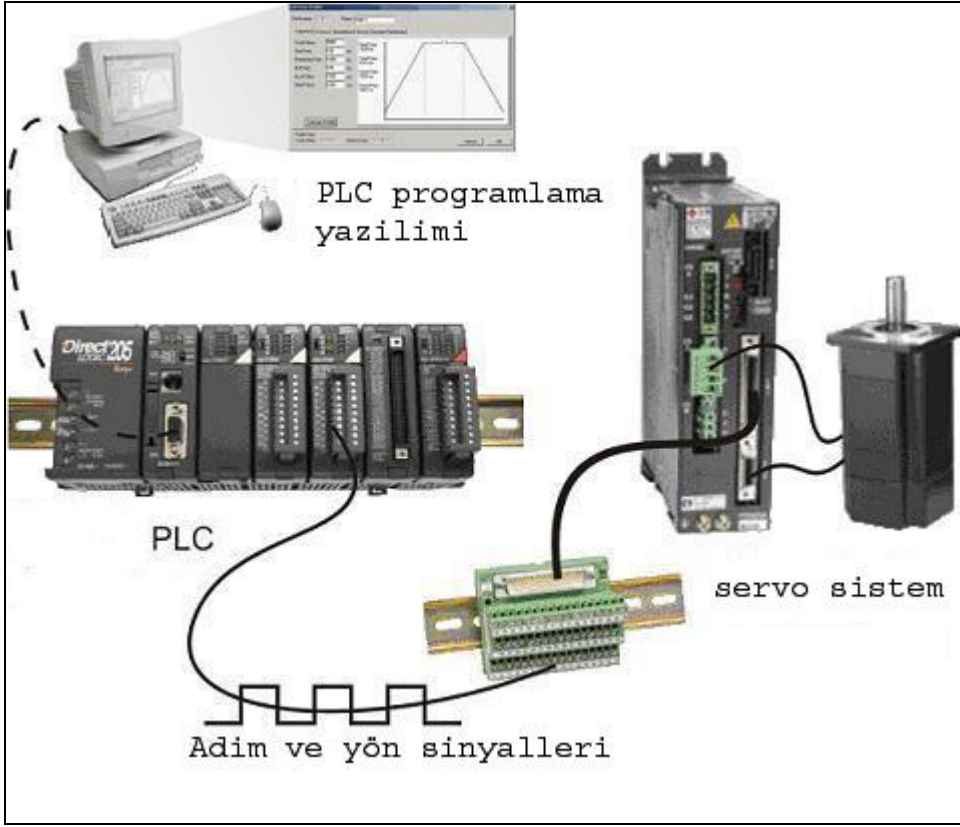
3.1.1. PLC ile Servo Sürücüsü Arasındaki Bağlantı

Bu faaliyette CX-Programmer Ver.5.0 yazılım programı ile Omron SYSMAC CJ1G-CPL44S tipi PLC cihazının bilgisayar (PC) ile bağlantısı, programlanması, programının yazılması, programın okunması, komutları kullanarak çeşitli örnekler yapılacaktır.

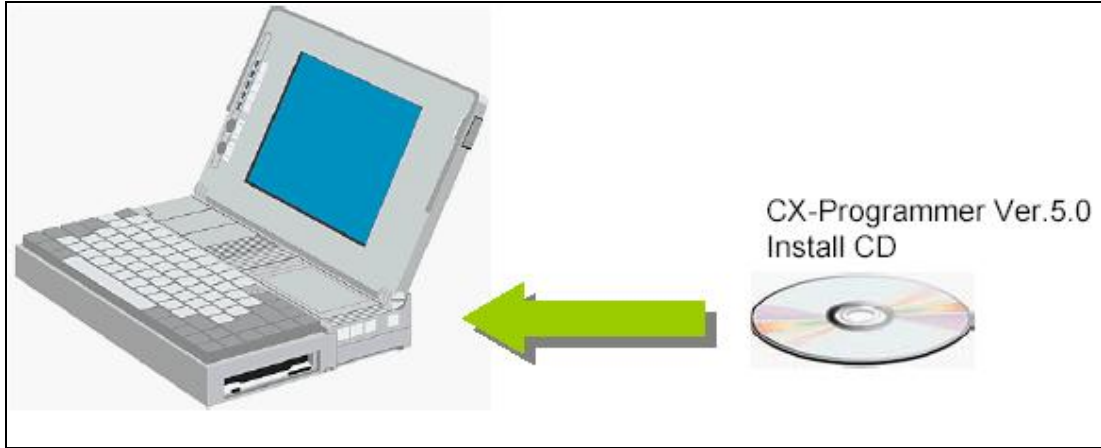
Yapılan programın uygulanabilmesi için PC ile PLC arasında bağlantı yapmak gerekir. Bağlantı için Şekil 3.1 ile gösterilen RS-232 kablo kullanılır. Ayrıca PLC ile servo motor sürücü arasında haberleşme kablosu (RS-485) ile bağlantı yapmak gerekir. Bu bağlantıları yaptıktan sonra kullanacağımız PLC 'nin yazılım programı yüklenir.



Şekil 3.1: PC ile PLC arasındaki bağlantı kablo şekli

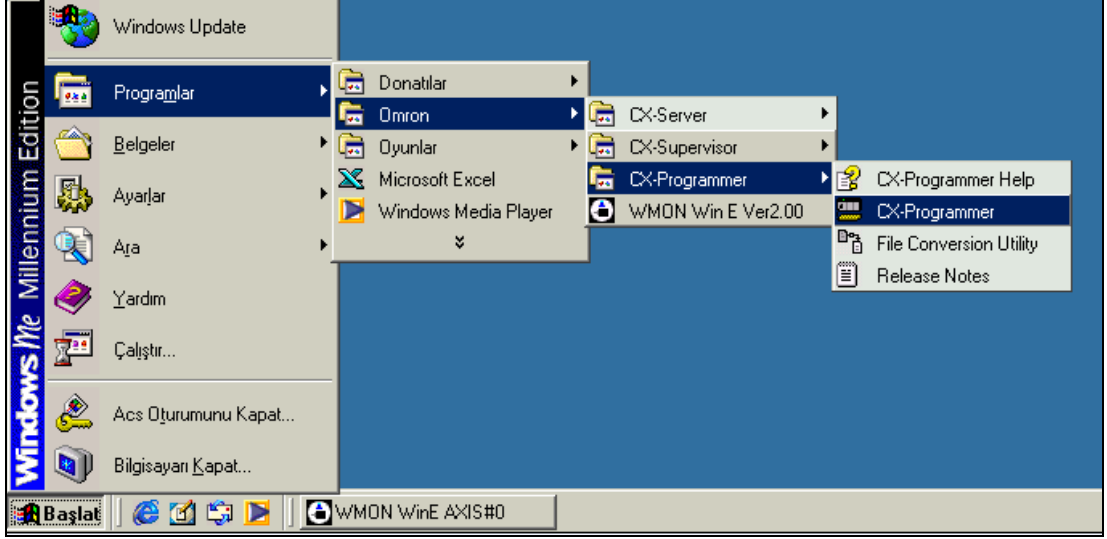


Resim 3.1: Servo sürücü ile PLC

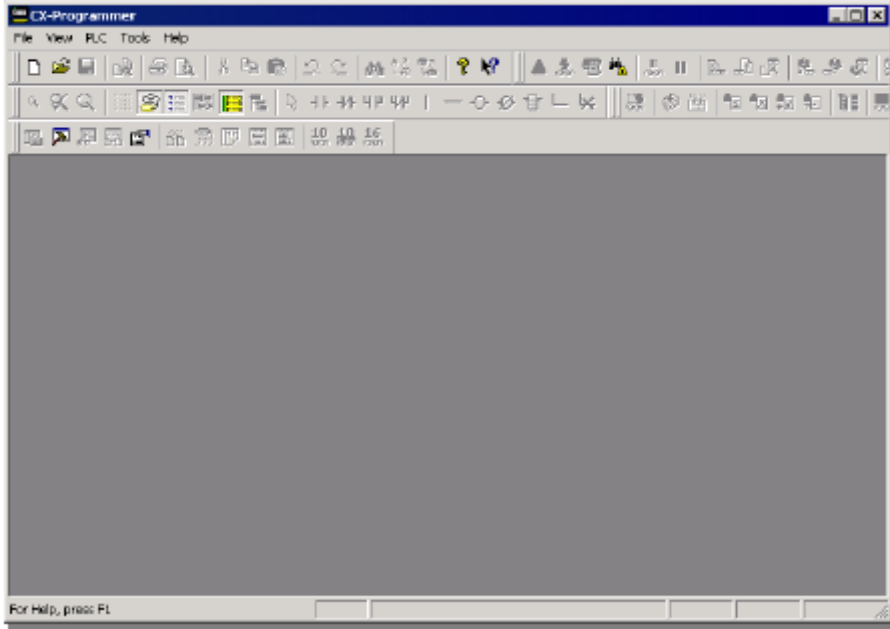


Resim 3.2: PLC Program yazılımının yüklenmesi

Program yüklendikten sonra program çalıştırılmak istendiğinde Resim 3.3'teki sıralama takip edilerek program çalıştırılır. Program açıldığında ise Resim 3.4 penceresi açılacaktır.



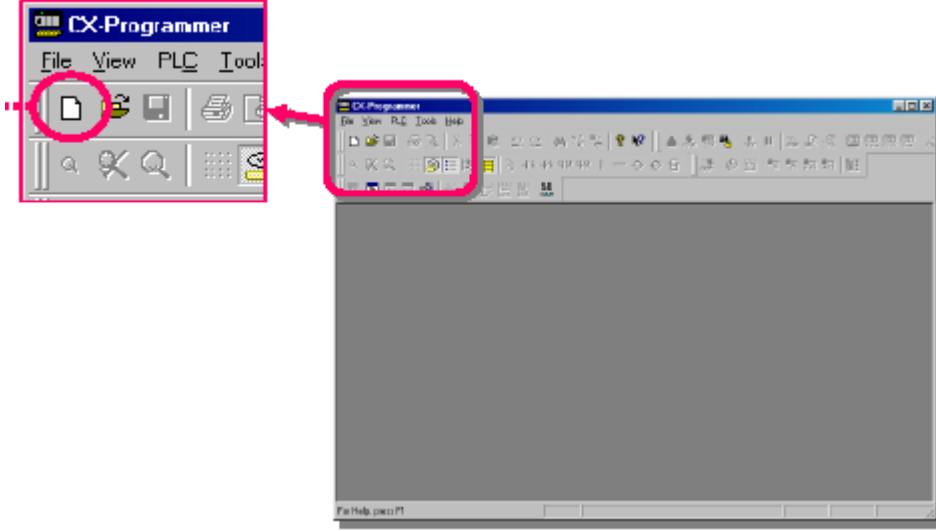
Resim 3.3: PLC yazılım programının çalıştırılması



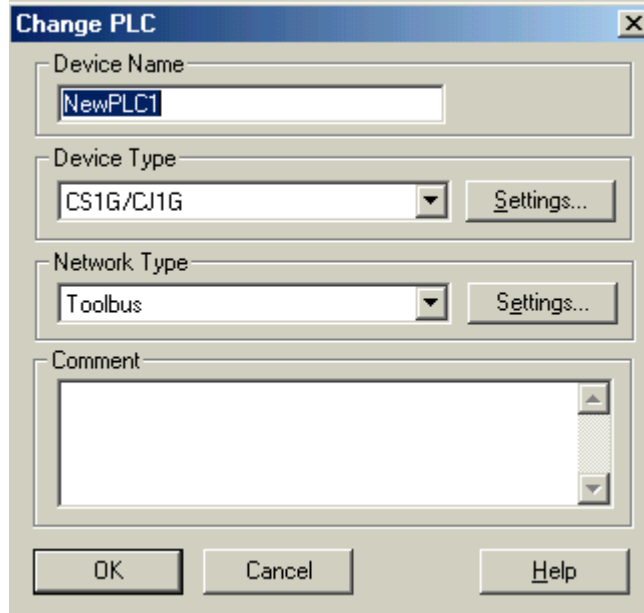
Resim 3.4: Program penceresi görünümü

Resim 3.5 program penceresinde “File” dosyasından yeni seçilir veya sembolü tıklanır. Ekrana gelen menüden CPU tipi seçilir ve settings tıklanır(Resim 3.5). Bu sürücünün tipi Resim 3.6 menüsünden sürücünün haberleşme protokolü, Resim 3.7 menüden seçilir. En son olarak sürücünün bağlantı portu ve veri hızı Resim 3.7 menüsünden seçilir. Artık proje

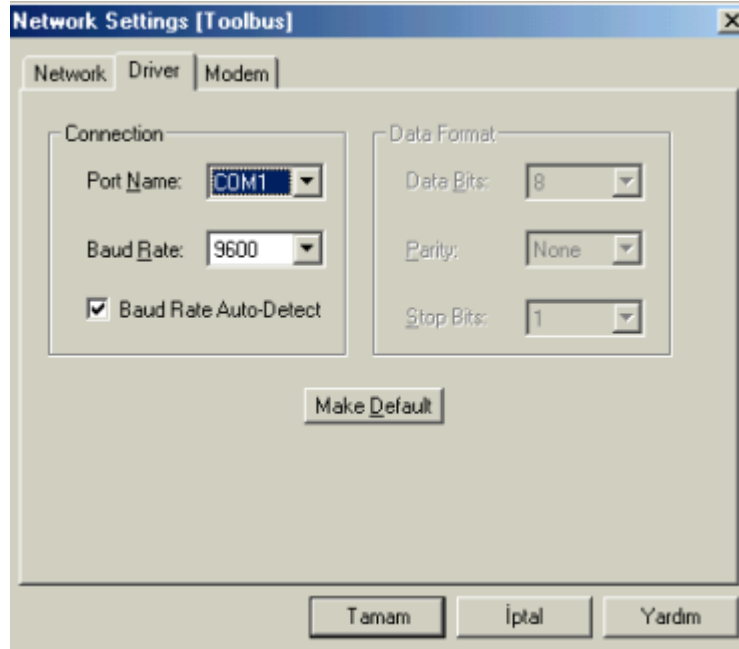
yazılmaya hazır hâle gelmiştir. Karşımıza aktif hâldeki menü çıkacaktır. Burada projede kullanılacak elemanlar seçilerek proje hazırlanır.



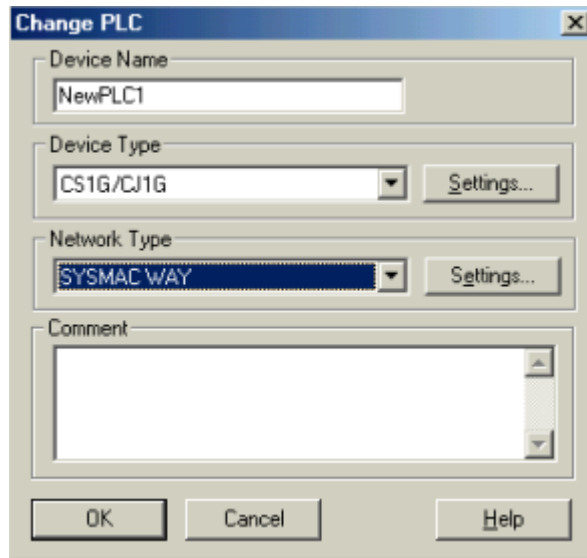
Resim3.5: Program penceresinden yeni dosyanın seçilmesi



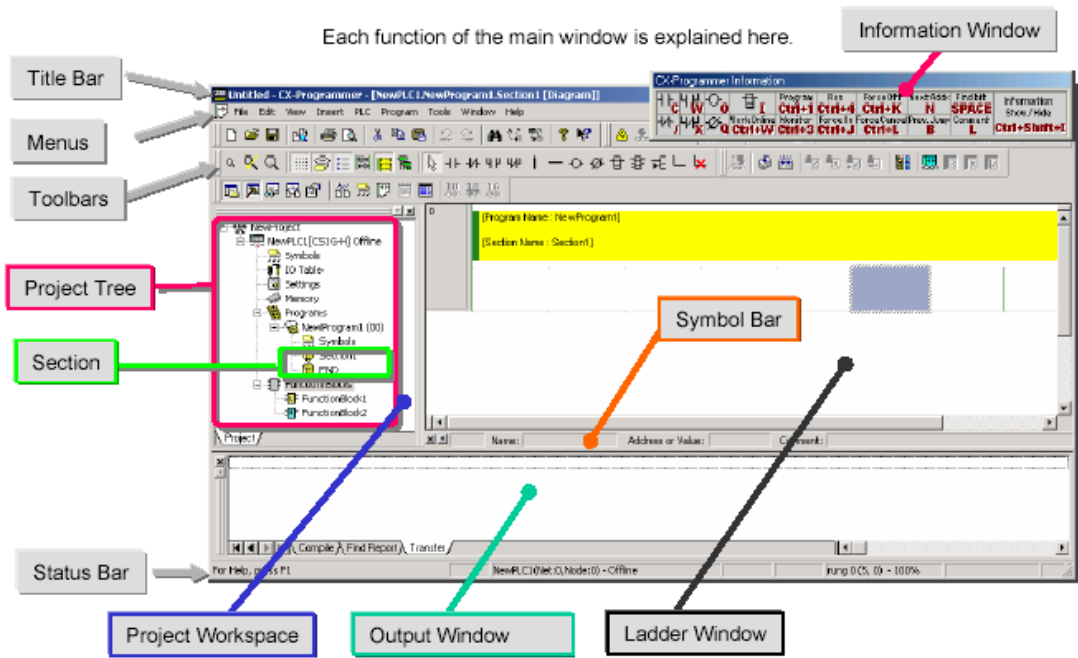
Resim 3.6: PLC tipinin seçilmesi



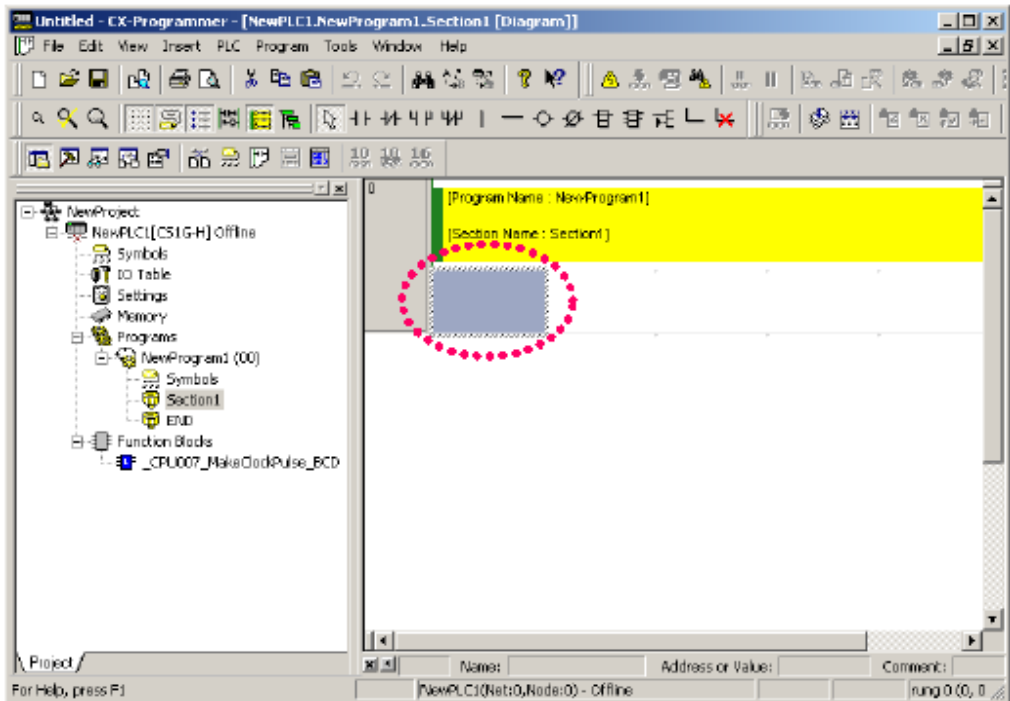
Resim 3.7: Sürücünün bağlanacağı portun ve veri hızının seçilmesi



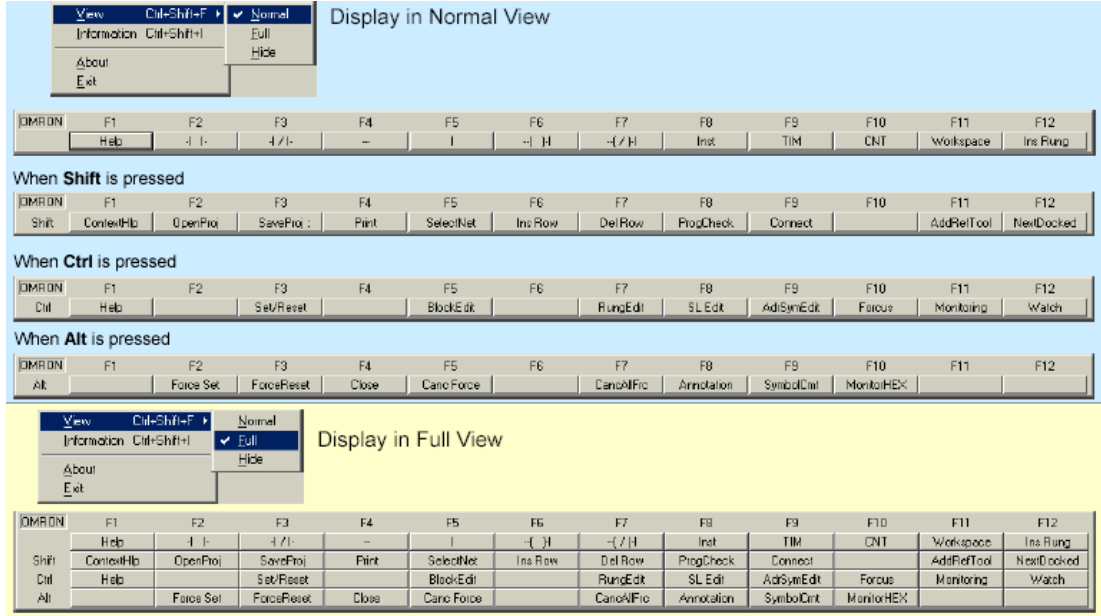
Resim 3.8: Servo sürücünün haberleşme tipinin seçilmesi



Resim 3.9: Ana pencerenin görüntüsü



Resim 3.10: Program yazılmaya hazır pencere menüsü

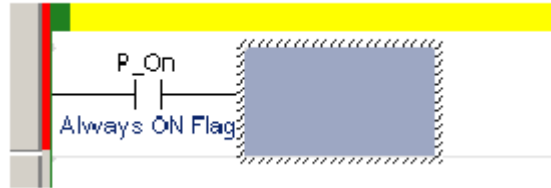


Resim 3.11: Projede lader diyağramı şeklinde yazabilmek için gerekli komutlar

Resim 3.11'den projede kullanılan kontaklar seçilir ve ne amaçla kullanıldığı yazılabilir. Sırasıyla kontaklar ve elemanlar yerleştirilerek proje tamamlanır.



Resim 3.12: Kontakın adı

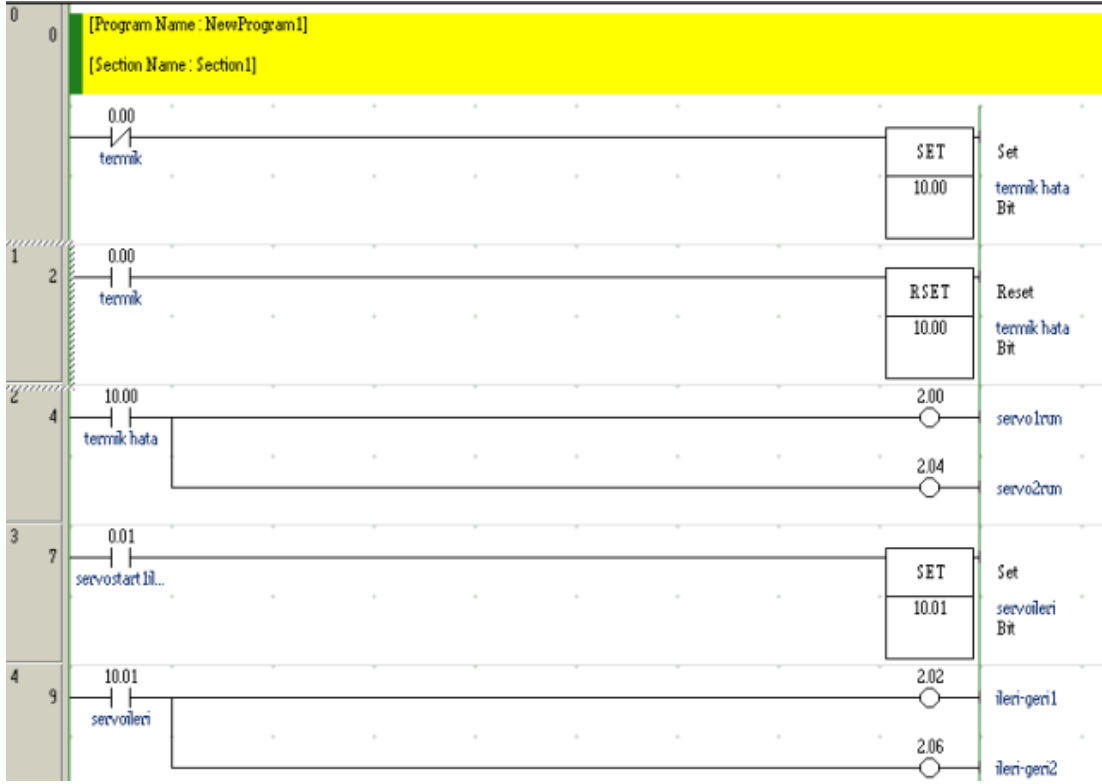


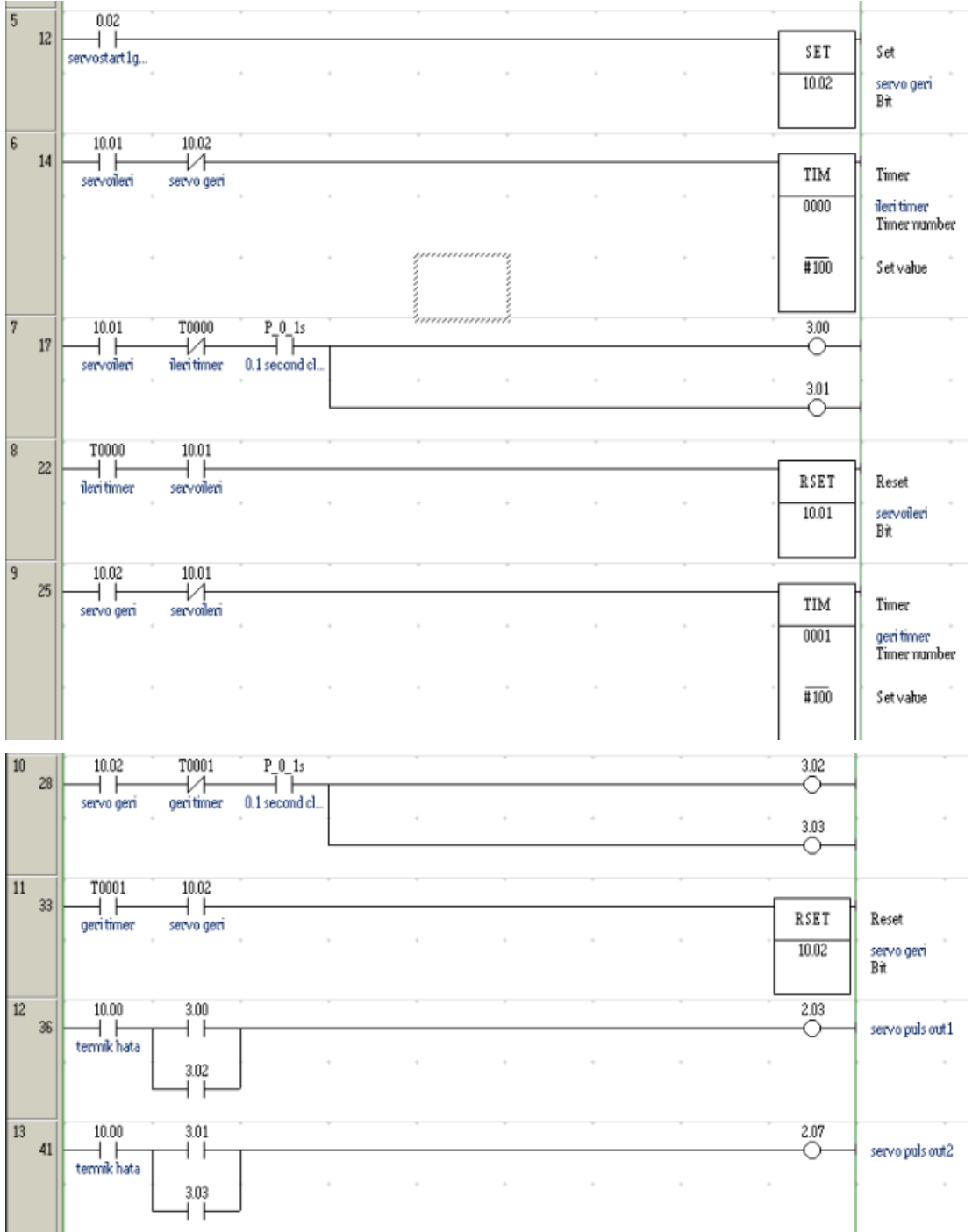
Resim 3.13: Kontakın şekli

3.1.2. Ayarlanan Zaman Süresince İleri-Geri Çalıştırma

Bir programın çalıştırılabilmesi için programlama dilleri kullanılır. Bunlar: Ladder (merdiven) programlama, komut liste programlama (STL), fonsiyon blok diyağram programlamadır (FBD). Bu diller PLC Programlama teknikleri modülünde anlatıldığı için burada anlatılmayacaktır.

Ayarlanan zaman süresince ileri –geri çalışma devresi ladder diyagramı şeklinde program yazılmıştır.

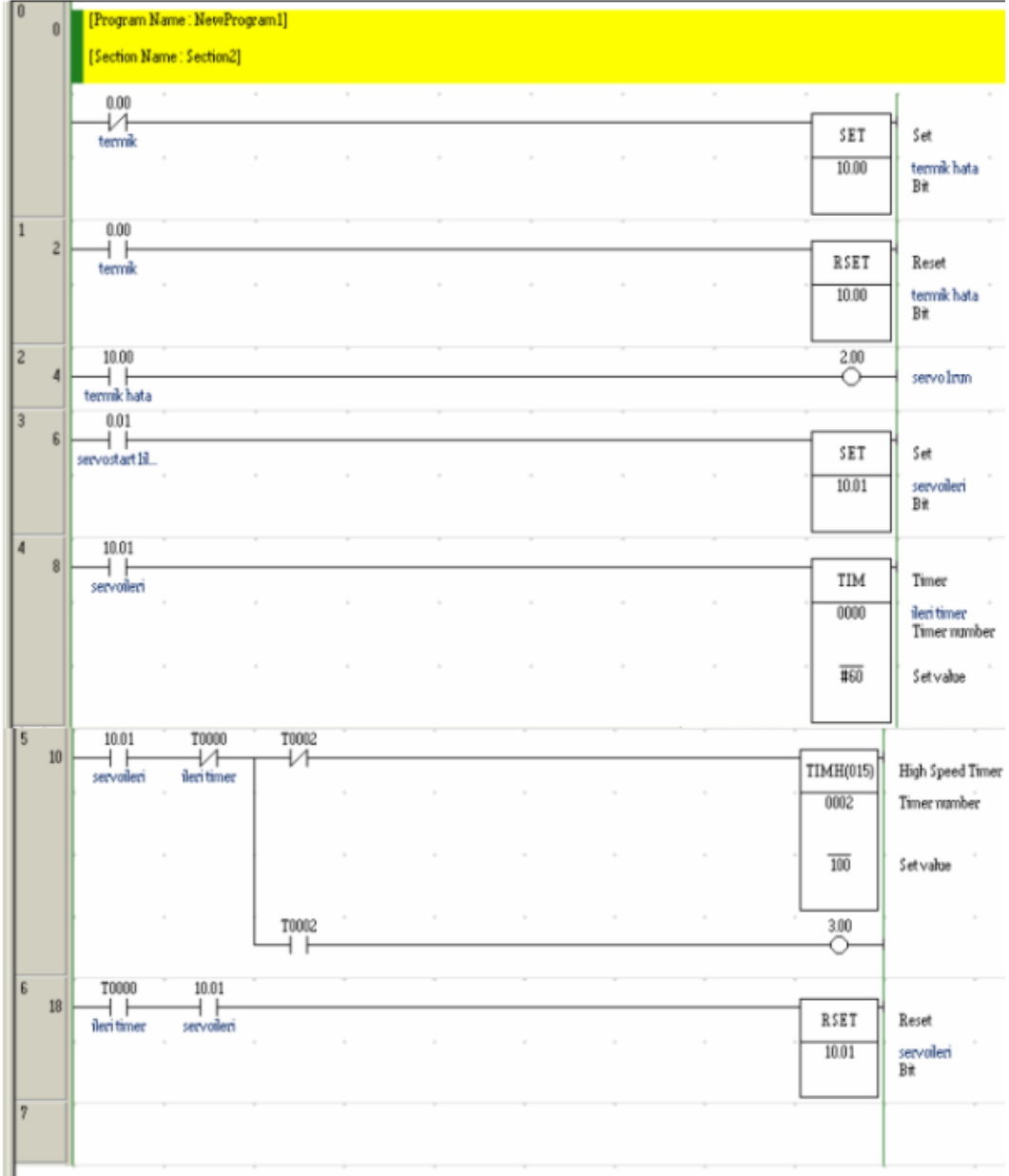




Resim 3.14: Zaman ayarlı ileri –geri çalışma

3.1.3. Açılı Dönüş Uygulaması

Açılı dönüş uygulaması için servo motor sürücü yazılımındaki parametrelerde Resim 4.22 Pn 202Elektronik Gear Ratio(G1) ve Pn 203Elektronik Gear Ratio(G2) değerleri(1) bir seçildiğinde ayrıca TIMH komutu değeri 60 yapıldığında motorun 45 derece açı ile döndüğü görülür.



Resim 3.15: Açılı dönüş uygulaması

3.2. Dijital Operatör Paneli ve Servo Motorun Kontrol Uygulamaları

Dijital teknolojiye dayalı AA, DA ve servo motor sürücülerinin günümüzde açık ve kapalı çevrimde moment, hız ve konum kontrolü gibi standart motor kontrolü fonksiyonlarının ötesine geçmiş, kullanıcıya devreye alma, işletme ve bakım kolaylıkları sağlayan, yer aldığı sistemde diğer dijital birimlerle iletişim kurabilen akıllı modüller hâline gelmiştir.

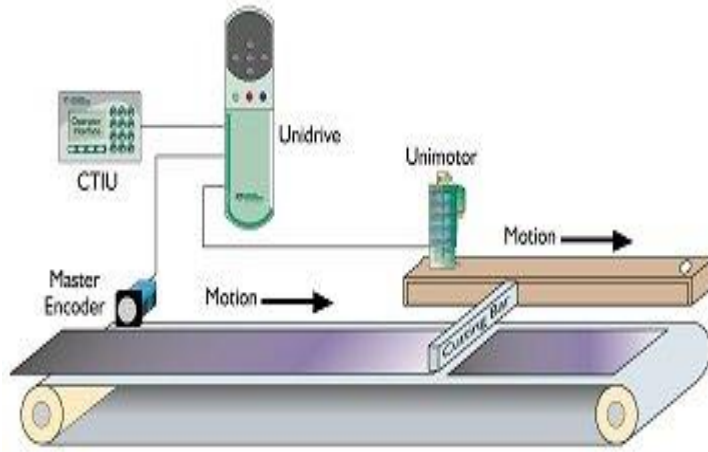
Bundan sonraki hedef, sürücülere sistem kontrolü özelliklerini kazandırmaktır. Örneğin, “Control Techniques” (CT) ürünü “Unidrive” serisi AA sürücüler ve “Mentor” serisi DA sürücüler, yukarıda sıralanan fonksiyonların yanı sıra serbest programlanabilir analog ve dijital giriş/çıkışlarla sınırlı bir “Programlanabilir Lojik Kontrolör” (PLC) özelliklerine sahip modüllerdir. Ayrıca bu sürücülere ikinci mikro işlemcinin yer aldığı bir opsiyon modülü eklenebilmekte ve kullanıcı bu modülü programlayarak istediği sistem kontrolünü yaptırabilmektedir.

CT, dünya çapında çeşitli sektörlerde yıllardır karşılaşılan tipik kontrol uygulamaları için sürücülerin bu özelliklerini kullanarak standart çözüm paketleri oluşturmuştur. Motor, sürücü ve algılayıcı gibi donanımların yanı sıra bu pakette yer alan diğer önemli bileşen hiç şüphesiz uygulama yazılımıdır.

Bu yazıda ilk olarak “Uçar Makas” uygulaması ele alınacaktır. Uçar makas, sürekli üretim hatlarında sık kullanılan bir boy kesme yöntemidir. Uçar makas sistemi, üretilen malzemenin istenen boy uzunluğunda ve hat hızında kesimini gerçekleştirir. Bu işlem sırasında üretim kesintiye uğramaz. Kesim aparatı (testere, makas, bıçak vb.) genellikle üretim hattına paralel veya açılı olarak hareket edebilen bir taşıyıcı mekanizmanın üzerine yerleştirilir. Uçar makas tahrik sistemi, istenen boy kadar malzeme geçtiğinde, taşıyıcı mekanizmayı üretim hattı hızına ulaştırıp senkronize ettikten sonra kesim işlemini gerçekleştirir. Kesim işlemi tamamlandıktan sonra taşıyıcı mekanizma referans noktasına geri döner. Boru, kâğıt, metal ve plastik gibi çeşitli endüstri sektörlerinde bu mantık çerçevesinde çalışan pek çok uygulama, “SOLUTIONS” hazır yazılımını içeren CT çözüm paketleri ile kolayca yapılabilir.

Şekil 3.2’de verilen tipik bir uçar makas ve tüm kontrol sistemi için performans ölçütleri şunlardır:

- Ulaşılabilecek en yüksek malzeme hızı
- En yüksek malzeme hızında en küçük boy kesim hatası
- Devreye alma kolaylığı
- Sürekli çalışma durumunda sistem parametrelerinin gözlenebilirliği
- Sistem güvenilirliği



Şekil 3.2: Tipik bir uçar makas sistemi

3.2.1. Kontrol Donanımı

CT uçar makas kontrol sisteminde kullanılan donanım aşağıdaki elemanlardan oluşur:
Sürücü: Unidrive AA servo sürücü

Kontrolör: UD70 2. işlemci opsiyon modülü

Servo motor: Unimotor

Kullanıcı arayüzü: CTIU110 operatör paneli

Geribesleme: Hat kodlayıcısı (5.000 ppr) ve yaklaşım (proximity) algılayıcı

3.2.2. Unidrive AA Servo Sürücü

Unidrive, esnek parametre yapısı sayesinde her türlü servo sistem için ideal yüksek dinamik performansa sahip bir AA servo sürücüdür. Bazı tipik özellikleri aşağıda verilmiştir:

- Serbest veya rampalı duruş seçimi
- 8 adet ön hız ve rampa
- Standart kodlayıcı girişi
- Dâhilî frenleme transistörü
- Pozisyon kontrolü menüsü
- Serbest PID menüsü
- Sayısal kilitleme menüsü
- Frenkans izleme

Performans açısından sürücünün başlıca özellikleri şunlardır:

- 336 µs hız çevrimi örnekleme zamanı
- 176 µs akım çevrimi örnekleme zamanı
- 16 bit hız çevrimi
- 12 bit akım çevrimi
- Dinamik frenleme
- PID kontrolörle hızlı akım çevrimi

Aşağıda sıralanan özellikler ise sürücünün esnekliğini belirlemektedir:

- Hız referans seçimi
- Serbest programlanabilir giriş/çıkışlar
- Programlanabilir lojik kapılar ve fonksiyonlar
- Programlanabilir eşik devreleri
- “Resolver” (çözümleyici) geri besleme girişi
- “sin/cos” kodlayıcı geri besleme girişi
- Hızlı haberleşme
- Uygulama modülleri

3.2.3. UD70 Uygulama Modülü

UD70 Unidrive modeli sürücüler için tasarlanmış serbest programlanabilen ikinci işlemci modülüdür. Sürücünün içine kolayca monte edilir. UD70 içerdiği 32 bit RISC işlemci sayesinde kullanıcılara herhangi bir harici kontrolör kullanmadan serbest program yazabilme olanağı sunar. UD70, CT tarafından geliştirilmiş olan DPL Basic (Drive Programming Language) programı, “Merdiven Diyagramı (Ladder Diagram) Fonksiyon Blokları” veya “Satır Komut” yöntemi kullanılarak programlanabilir.

UD70 kullandığı “dual-port” RAM sayesinde sürücü üzerindeki işlemci ile sürekli haberleşir. Bu özellik, UD70 kullanımının gerçek zamanda kontrol uygulamalarına imkân vermesini ve tüm sürücü parametrelerine ulaşabilmeyi sağlar. Tablo 3.1’de UD70 opsiyon modülü ile standart PLC modüllerinin karşılaştırması yapılmıştır.

3.2.4. Unimotor

Uygulamada Control Techniques tarafından üretilen Unimotor model A.C fırçasız servo motor kullanılmıştır. Unimotorun başlıca özellikleri şunlardır:

1. Kodlayıcı (4096 darbe/tur)
2. Düşük eylemsizlik /yüksek ivme
3. IP 65 koruma sınıfı
4. Düşük moment kaybı “low cogging”
5. PTC termistor
6. Özel yataklama sistemi sayesinde uzun motor ömrü

3.2.5. U 110 Operatör Paneli CTI

CTIU (Control Techniques Interface Unit) CT sürücüleri ile yüksek hızda seri haberleşmeyi sağlar. CTIU operatör panelinin başlıca özellikleri şunlardır:

- 172*105*38 mm likit kristal gösterge
- Windows tabanlı programlama yazılımı
- 64 K reçete hafızası
- 300 sayfaya kadar programlama kapasitesi
- Analog gösterge oluşturabilme
- Fonksiyon tuşları

3.2.6. Kontrol Yazılımı

Uçar makas kontrol yazılımı, UD70 uygulama modülü programlanarak gerçekleştirilmiştir. Uçar makas yazılımının mimarisi Şekil 3.2’de gösterilmiştir. Buradaki başlıca fonksiyonlar şunlardır:

➤ **Kayıt özellikleri**

Bu fonksiyon sayesinde malzeme üzerinde bulunan birden çok işaret arasından sadece istenen bölge bir pencere içerisine alınır ve bu işaret pencere içinde olduğu zaman sistem hat hızına kilitlenerek kesim gerçekleştirilir.

➤ **Haberleşme kontrol**

Uçar makas kontrolüne ilişkin parametreler herhangi bir saha yolu aracılığıyla ayarlanabilir veya okunabilir. Sistemin herhangi bir seri haberleşme yöntemi ile kurduğu veri alışverişi “watchdog” özelliği ile sürekli izlenir. Bu sayede haberleşme hataları saptanır.

➤ **Üretim partisi (batch) kontrolü**

Belirli bir boy değeri için üretilen ürün adedini kontrol eder.

➤ **“Jogging” işlemi / pozisyon kontrolü**

Uçar makas taşıyıcı mekanizması malzeme akışı olmadığı durumlarda el ile kontrol edilebilir. Bu işlem bittikten sonra sistemin tekrar kesim işlemine başlayabilmesi için başlangıç pozisyonuna dönmesi gerekir.

Başlangıç pozisyonuna dönme

Bu işlem üç aşamada gerçekleştirilir.

Bu işlem etkin hâle getirildikten sonra uçar makas taşıyıcı mekanizması sabit hızla başlangıç pozisyonuna doğru harekete başlar. Hareket, referans sensörünü görene kadar sürer.

Referans sensörünü gördükten sonra uçar makas taşıyıcısı, sensörden kurtuluncaya kadar ters yönde ilerler.

Sensörün görmediği noktadan itibaren başlangıç pozisyonu kadar hareket eder ve durur.

Uçar makas profili üretme

Uçar makas hareket profilinin oluşturulması için kullanıcı tarafından girilen değişkenler:

Yerleşme zamanı (ms)

Kesim zamanı (ms)

Bıçağın ilk pozisyonuna dönüş süresi (ms)

Bu değişkenler girildikten sonra hareket profili kontrolör tarafından otomatik olarak hesaplanır. Uçar makas sistemi için hareket profili Şekil 3.2'e gösterilmiştir. Kullanıcı tarafından ayarlanan bu değerlerin daha önceden ayarlanan kesim boy değeri için gerçekleştirilebilirliği, kontrol ünitesi tarafından denetlenir. Sisteme limitlerin üzerinde değerler girilmesi durumunda sürücü, hata durumuna geçer ve kullanıcıyı ilgili değerleri düzeltmesi için uyarır.

Sanal eksen (virtual master) ile çalışmak

Devreye alma aşamasında, uçar makas sistemini herhangi bir malzeme geçişi olmadan test etmek için sanal eksen (simülasyon) özelliği kullanılır. Sanal eksen, hız değeri kullanıcısı tarafından ayarlanabilir.

Bıçak / Makas kontrolü

Uçar makas kontrol yazılımı, taşıyıcı araba referans eksene kesim esnasında kilitlendiğinde bıçak (veya testere) için Şekil 3.4'te gösterilen kontrol işaretlerini üretmek üzere uygun zaman aralığında kesim işleminin yapılmasını sağlar.

3.2.7. Elde Edilen Sonuçlar

“Control Techniques” tarafından geliştirilen Uçar Makas “çözüm paketi” kullanılarak uçar makas kontrol sistemi kolaylıkla devreye alınabilir. Bu çözüm paketinin kullanıcıları, yüksek performanslı bir kesim işlemini aşağıdaki nedenlerle kolayca gerçekleştirebilir. Sistemdeki bütün değişkenler gerçek birimler kullanılarak ifade edilmiştir.

Devreye alma esnasında kullanıcının herhangi bir yazılım geliştirmesine gerek yoktur. Çünkü kontrolör yazılımı, operatör panel konfigürasyonu, kullanım kitapçıkları hazır olarak kullanıcıya sunulmuştur.

Uçar makas kontrolörünün sahip olduğu üstün teknik özellikler (kısa tarama zamanı, 32 bit RISC tabanlı mikroişlemci, 45K RAM vb.) sayesinde kesim işlemi, ana eksen kodlayıcısının bir tur için verdiği darbe sayısına bağlı olarak en yüksek pozisyon hassasiyetinde yapılır.

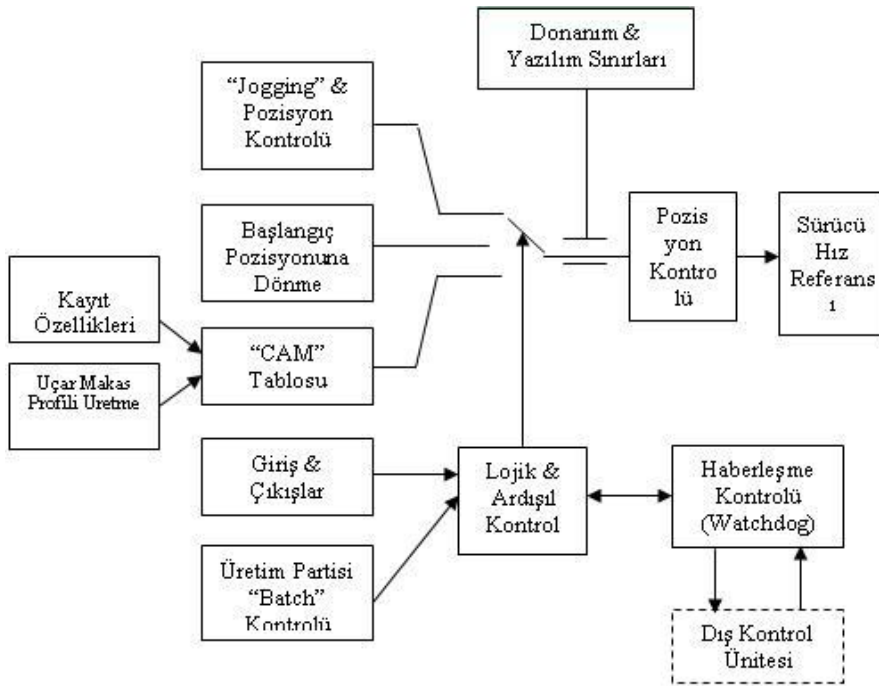
Uçar makas kontrolörü (UD70) sürücü içindeki işlemci ile bire bir senkronize olduğu için sistemde herhangi bir algılama kaybı söz konusu değildir.

Gerek çözüm paketi kullanım kitabındaki gerekse operatör panelindeki hata kodları açıklamaları ve hata giderme yöntemleri kullanılarak hata durumunda sisteme kolayca müdahale edilebilir.

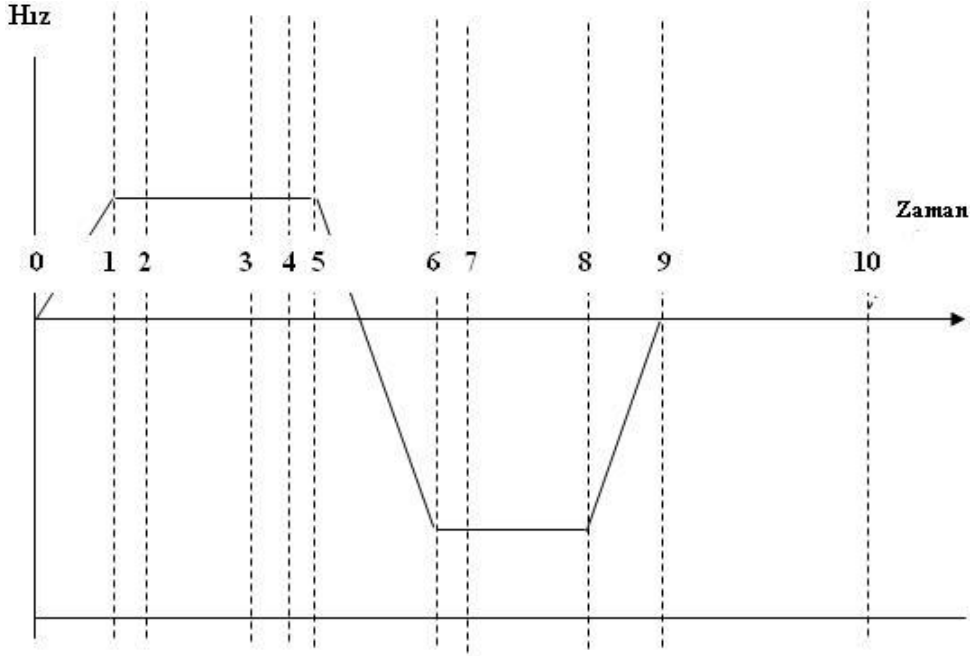
	UD70	PLC
Malzeme maliyeti	Düşük	Yüksek
Hafıza	E2PROM (Flash)96kB	E2PROM (Flash) opsiyonel Ortalama 32kB
Programlama	Gerçek zamanlı görev birimleri program uzunluğundan bağımsız sabit tarama yapabilme	Tarama zamanı program büyüklüğüne bağlı On-line programlama
Programlama Dilleri	DPL – BASIC (Yüksek seviye) IEC-1131-3 Merdiven diyagramı fonksiyon blokları	Komut satırı (SL). Merdiven diyagram Fonksiyon blokları
Giriş /Çıkış	Serbest Programlanabilir G/Ç G/Ç kutusu 15 adete kadar CTNet I/O – 256 Dijital veya 100 Analog	G/Ç yönetimi, kolayca ayarlanabilir. 104 – 4096 G/Ç
Hızlı Giriş / Sayıcı	TTL – 1MHz Kodlayıcı – 205 kHz	10kHz standart 50kHz seçim
Boyut / Yer Gereksimi	Yok Doğrudan sürücü üzerine konur.	
Güç Kaynağı	Sürücünün güç kaynağını kullanır.	Ek güç kaynağı ihtiyacı
Diğer ortamlara veri transferi	Düşük	Orta
Diğer ortamlara	Düşük	Orta

veri transferi		
Sahayolu	Interbus-S, Profibus-DP, Modbus, Modbus+, Devicenet, CTNet	Master & Slave Üreticiye bağlı olarak değişik saha yolu destekleri
Programlama Yazılımı	DPL: Ücretsiz Ladder/ FB: Orta derece maliyetli sw. MS Windows uyumlu	Seçilen PLC 'ye bağlı olarak orta-yüksek dereceli maliyet MS Windows ve DOS uyumlu versiyonlar
Değişkenler	32bit tamsayılar 64bit tamsayı olmayan değişkenler Esnek değişken isimlendirme	16 bit tamsayılar 32 bit tamsayı olmayan değişkenler

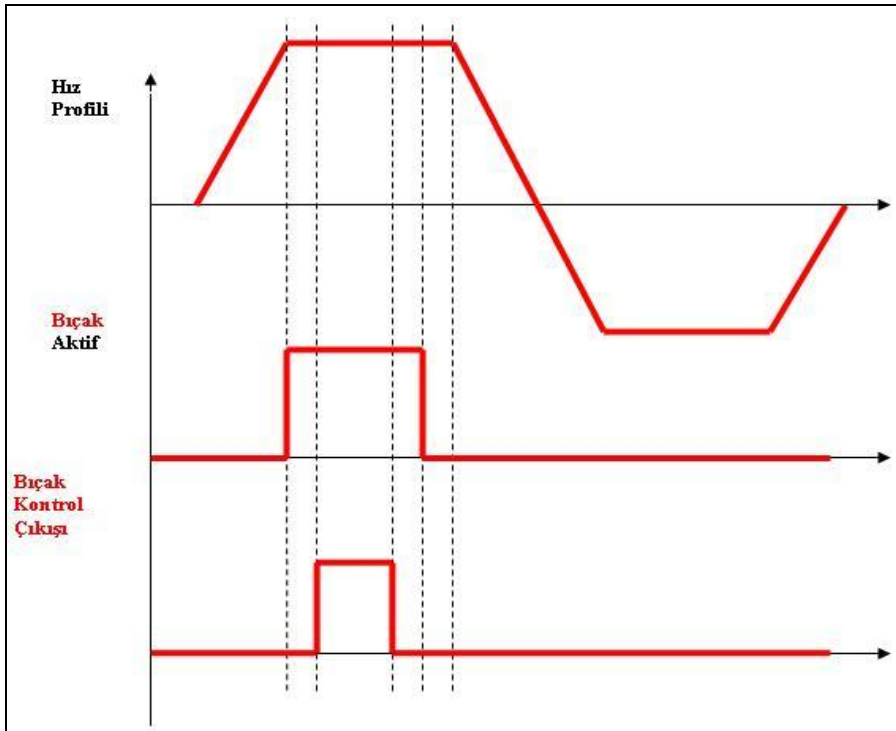
Tablo 3.1: UD70 – PLC karşılaştırması



Şekil 3.3: Uçar makas yazılım mimarisi



Şekil 3.4: Uçar makas – hız - zaman profili



Şekil 3.5: Uçar makas – bıçak / makas kontrol

UYGULAMA FAALİYETİ

- Servo motorun, PLC cihazı ile hız ayarı, devir yönü değişimi açılı dönme hareketleri ve yüksek hızda kontrol uygulamalarını gerekli programlama yazılımını yapınız. PLC, sürücü ve servo motor arasındaki bağlantıları gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sistemin ihtiyaçlarını tespit ediniz.	➤ Sistem analizi yapınız.
➤ Sistemin akış şemasını çıkartınız.	➤ Servo motorunuza ait hız tork çalışma akım değerlerini çalışmaya başlamadan önce inceleyiniz.
➤ Programı yazarak PLC 'ye yükleyiniz.	➤ PLC cihazını istenen çalışmayı sağlayacak programı tek tek yapabilirsiniz.
➤ PLC sürücü ve çevre elemanlarının haberleşme ve enerji beslemelerini yapınız.	➤ Hız ayarı ayrı, devir yönü değişimi ayrı, seri çalışma ayrı programlarla ya da hepsi tek programla gerçekleştirilebilir.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sistem ihtiyaçlarını tespit edebildiniz mi?		
2. Sistemin akış şemasını çıkarabildiniz mi?		
3. Programı yazarak PLC'ye yükleyebildiniz mi?		
4. PLC Sürücü ve çevre elemanlarının haberleşme ve enerji beslemelerini yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

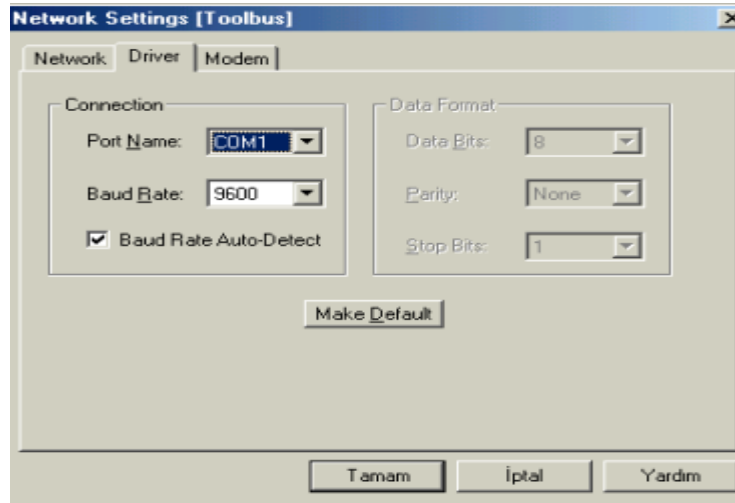
Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruyu dikkatli okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kontrol sistemi için performans ölçütleri aşağıdakilerden hangisi değildir?
 - A) Ulaşılabilecek en yüksek malzeme hızı
 - B) Devreye alma kolaylığı
 - C) Sürekli çalışma durumunda sistem parametrelerinin gözlenebilirliği
 - D) Sistem için yüksek maliyet

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.



2. Yukarıda görülen menüdeve.....seçilir.
3. Kontrol(servo) donanımında servo motor, kontrolür (plc-hafıza modülü),kullanıcı ara yüzü (PC-Operatör paneli)oluşur.
4. Programlanacak yeni proje içinyeni seçilerek yapılır.
5. Üretim partisi (batch) kontrolü belirli bir boy değeri için üretilenkontrol eder.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Uygun atölye ortamı sağlandığında tekniğe uygun olarak servo motor ve sürücülerin bağlantısını yaparak, servo motorun kontrolünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Piyasada kullanılan servo motor ve sürücülerinin yazılım programlarını internetten araştırınız edindiğiniz bilgileri sınıfa sununuz.
- Piyasada otomasyon alanında faaliyet gösteren firmalara giderek servo motor ve sürücülerini için hazırlanan program yazımı hakkında bilgi toplayınız, çalışmalarınızla rapor hazırlayarak sınıfa sununuz.
- Araştırma işlemleri için çeşitli servo motor ve sürücülerinin kullanıldığı fabrika ve iş yerlerini gezmeniz gerekmektedir. Ayrıca çeşitli otomasyon sistemleri kuran işletmelerde araştırma yaparak servo motor ve sürücü yazılım örneği, ilgili katalog ve broşür isteyiniz.
- Servo motor ve sürücülerini üretici firmaların web sitelerinden yararlanarak malzemeler hakkında bilgiye internet aracılığı ile de ulaşabilirsiniz. Kazanmış olduğunuz bilgi ve becerileri arkadaş grubunuz ile paylaşınız.

4. SERVO MOTORLARIN PROGRAMLAMA YAZILIMI İLE KONTROLÜ

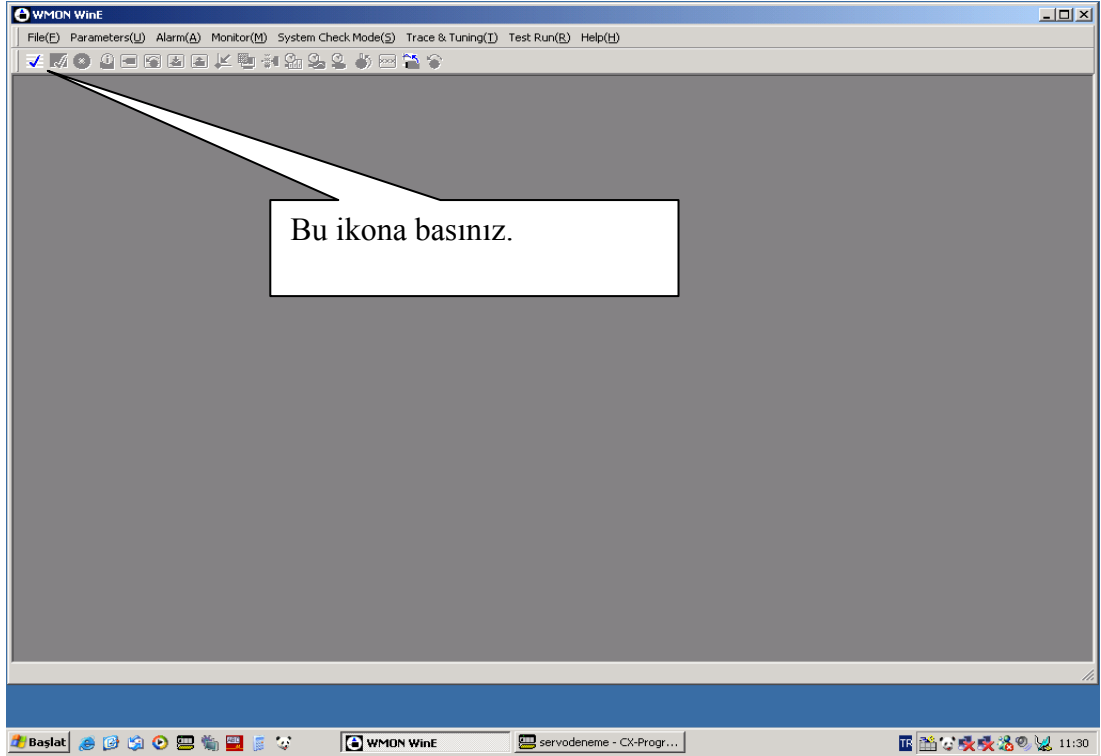
4.1. Servo Motorun Programlama Yazılımı İle Kontrolü İçin Programın Yazılması

4.1.1. Programlama Yazılımının Yüklenmesi

Servo motor ve sürücülerini üreten firmalar kullanıcılarına kolaylık sağlayabilmek için kendi sürücülerinin parametrelerini değiştirerek kolay ve çabuk programlama yapabilecekleri yazılım programı hazırlamışlardır. Burada WMON Win E yazılımının yüklenmesi ve parametreleri değiştirilen servo motorun kontrolü anlatılacaktır.

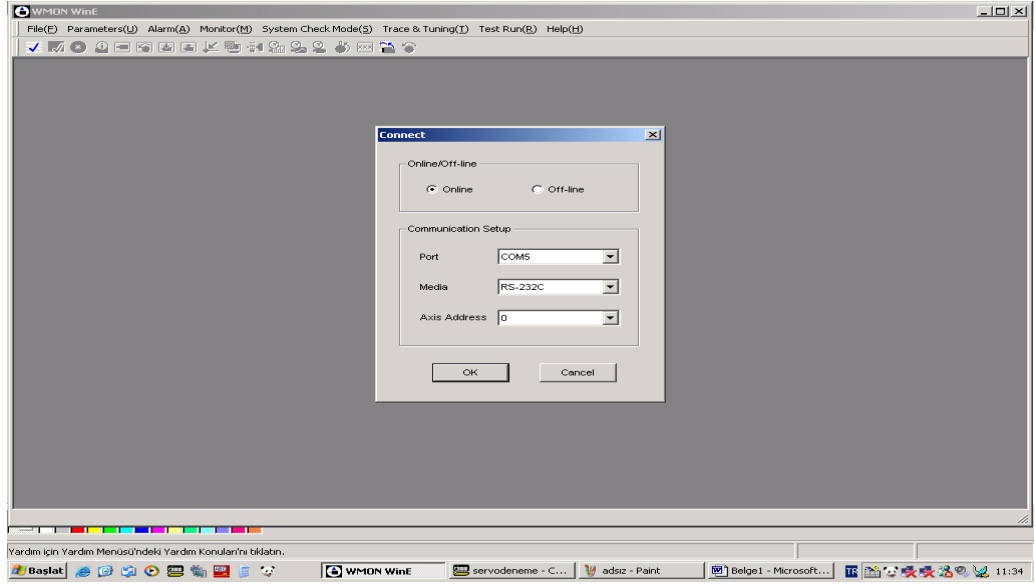
- WMON Win E Dosyasının içerisindeki Install kalsöründen setup.exe çalıştırılır.

- WMON Win E bilgisayarımıza kurulur.
- WMON Win E dosyasının içindeki konnektör bağlantısına göre sürücü ile PC haberleşme kablosu yapılır ve sürücüye bağlanır (enerji olmamalı).
- WMON Win E programını çalıştırınca ekrana connect penceresi çıkacaktır.



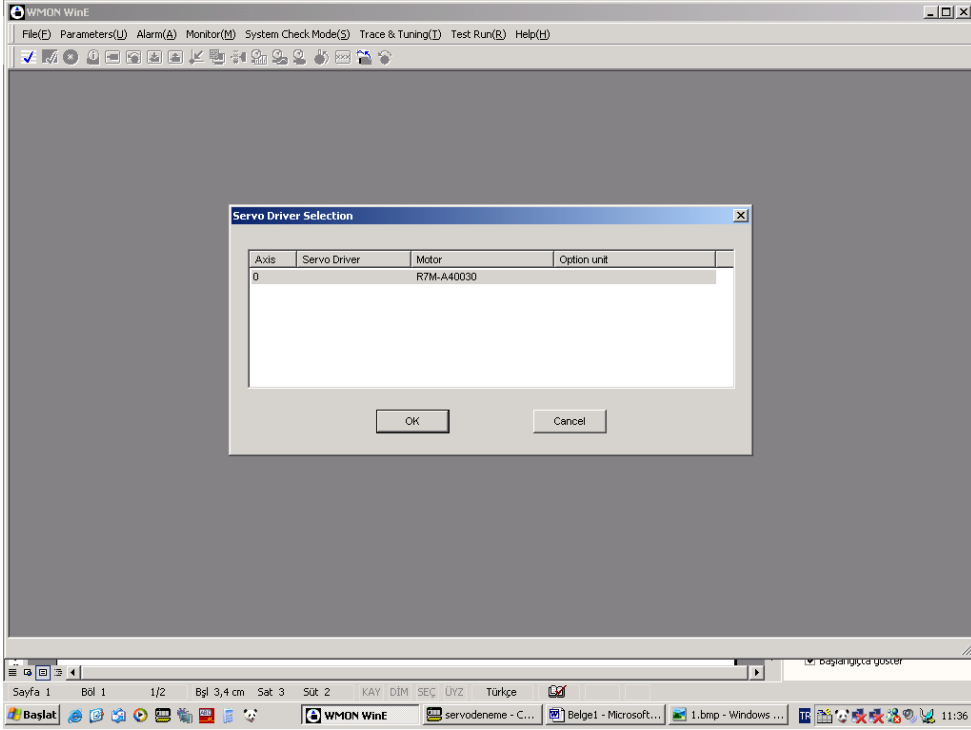
Resim 4.1: Connect penceresi

- Bağlantı portu seçilir ve “OK” lenir.



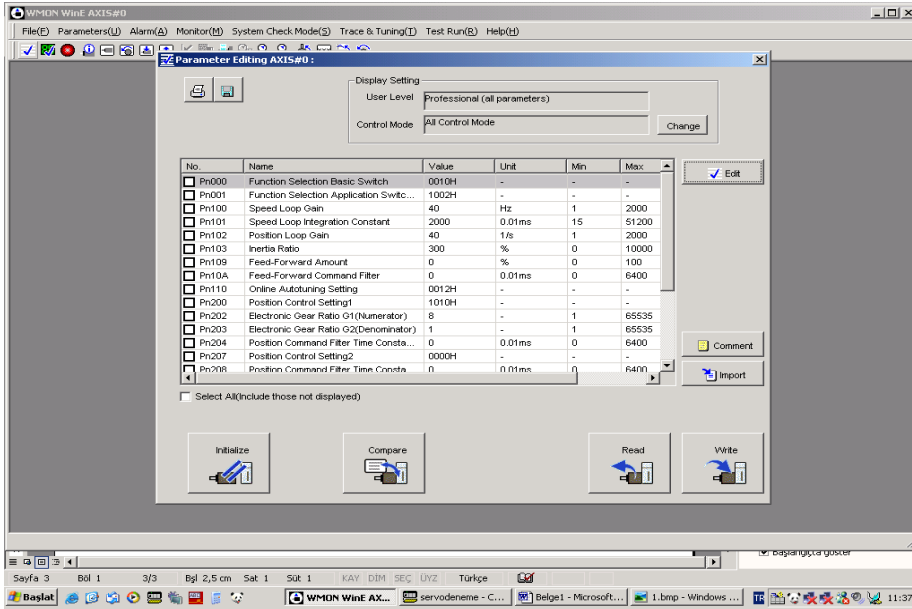
Resim 4.2: Bağlantı portu

- Sürücü algılanınca “ok” lenir.



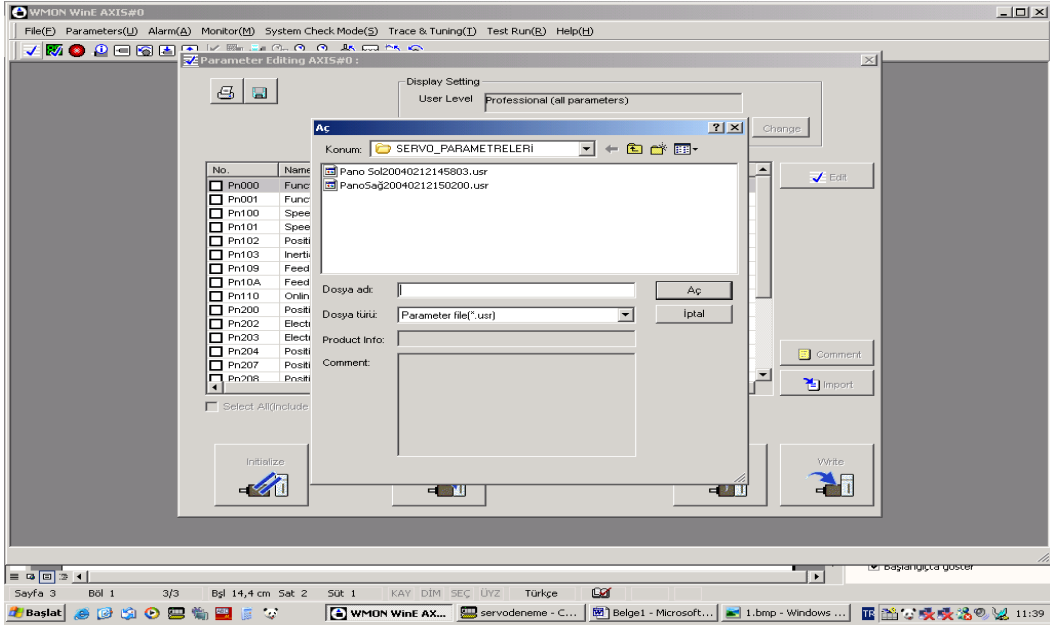
Resim 4.3: Onay verme

- Import tıklanıp yüklenecek dosya seçilir (pano sağ ve ya pano sol).



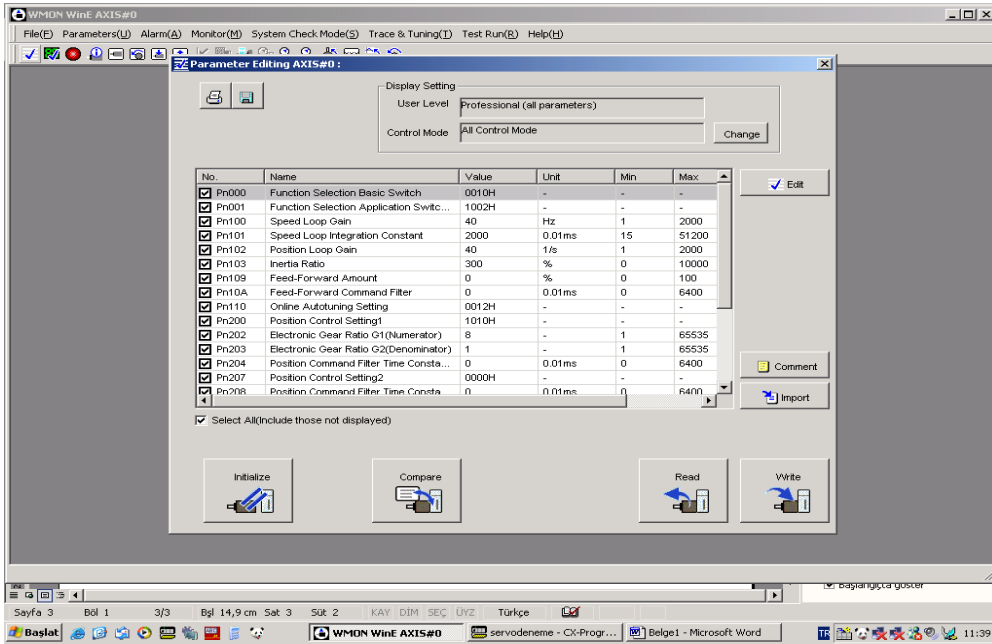
Resim 4.4: Dosya seçimi

- WMON Win E dosyasının içinden pano sağ veya pano sol dosyası seçilip açılır.



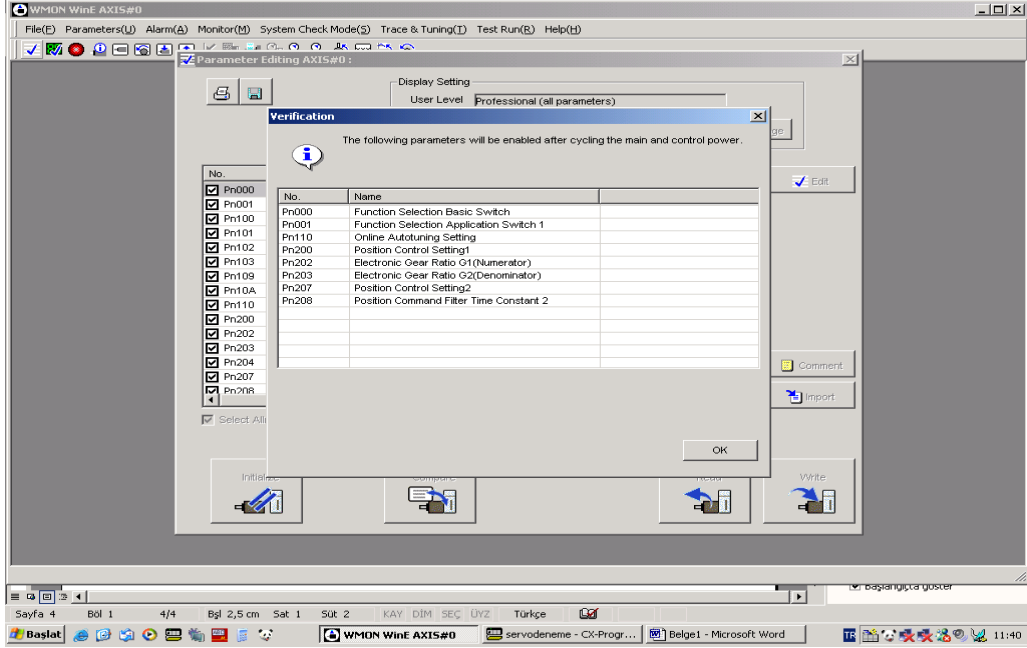
Resim 4.5: pano sağ veya pano sol dosyasının seçilip açılması

- Seçtikten sonra “select all” kutusunu işaretlenir ve “write” basılır, program sürücüyü yüklenir.



Resim 4.6: Programın yüklenmesi

- Alltaki pencere geldiğinde “ok”lenir. Sürücüye program yüklenmiştir.



Resim 4.7: Sürücüye programın yüklenmesi

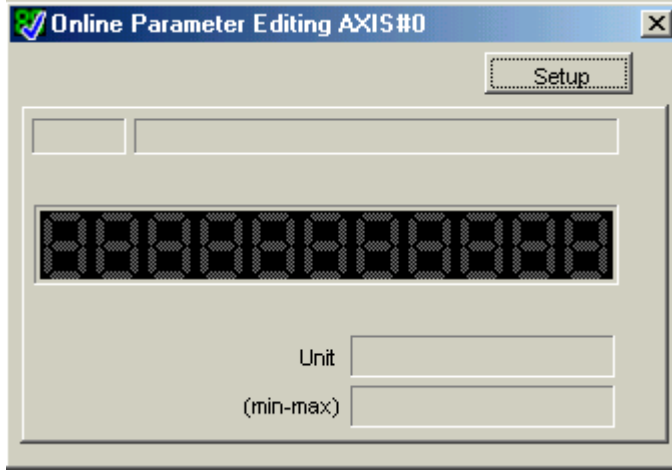
- Program pencerelerinin ve menülerinin tanıtımı

Ekrana gelen penceredeki parametreleri değiştirip çalıştırmak istediğimiz servo motor kontrol edilebilir. Servo motoru kontrol edebilmek için sürücüye uygun palslerin verilmesi gerekir. Bu palslerde parametrelerle değiştirilebilir. Örneğin Pn202 Electronic Gear Ratio 01.Bir pals de ne kadar dönmesi gerektiğini belirler.



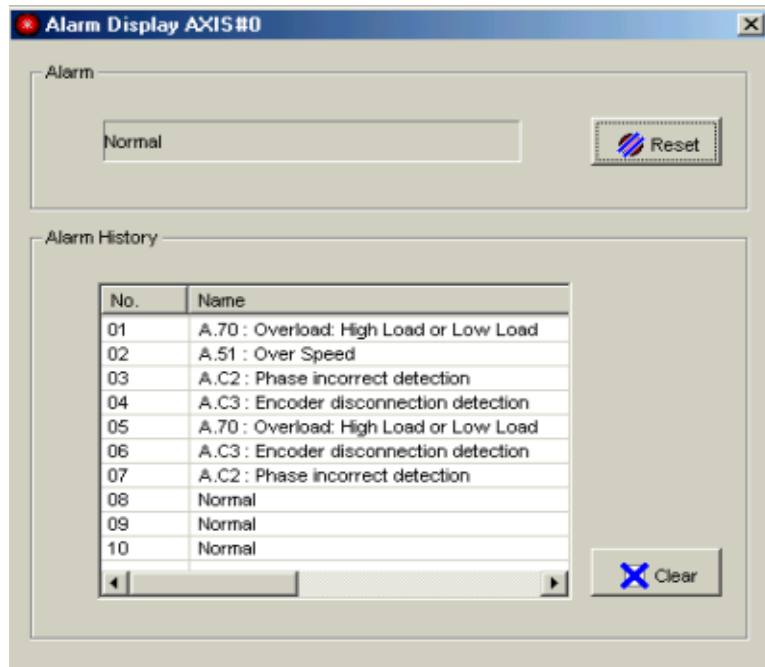
Resim 4.8: Wmon WinE Programının pencere elemanları

- Hata bağılı ünitelerin parametrelerini düzenleme menüsü



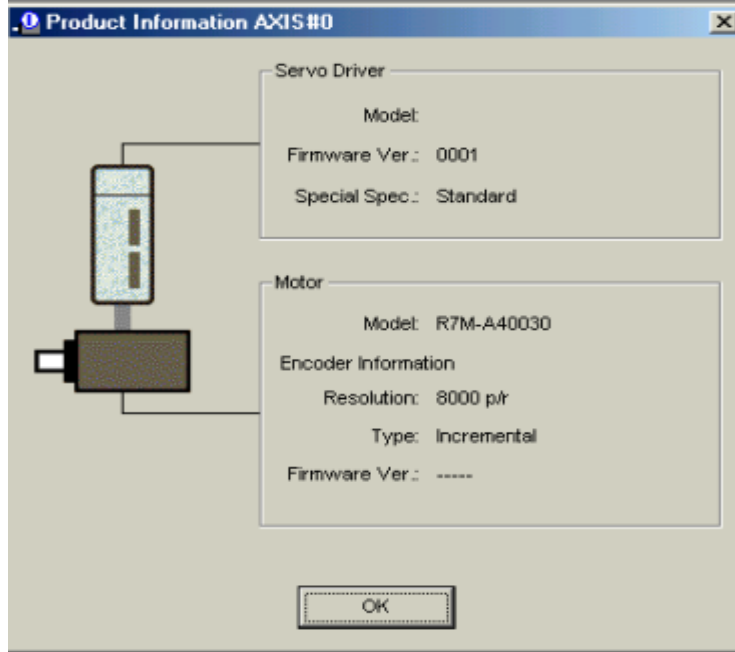
Resim 4.9: Hata bağılı ünitelerin parametrelerini düzenleme menüsü

- Hata mesajlarını gösterme



Resim 4.10: Hata mesajlarını gösterme

- Servo motor ile sürücü arasındaki haberleşme bitleri



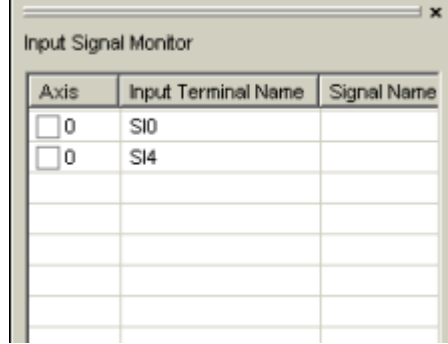
Resim 4.11: Servo motor ile Sürücü arasındaki haberleşme bitleri

- Monitördeki değişken birim ve değerleri

Axis	Name	Value	Unit
<input type="checkbox"/> 0	Speed Feedback	-	r/min
<input type="checkbox"/> 0	Speed Reference	-	r/min
<input type="checkbox"/> 0	Torque Reference	-	%
<input type="checkbox"/> 0	Number of Pulse from Z-Phase	-	pulse
<input type="checkbox"/> 0	Electrical Angle	-	deg
<input type="checkbox"/> 0	Command Pulse Speed	-	r/min
<input type="checkbox"/> 0	Deviation Counter	-	command units
<input type="checkbox"/> 0	Cumulative Load	-	%
<input type="checkbox"/> 0	Regenerative Load	-	%
<input type="checkbox"/> 0	DB Resistor Consumption Power	-	%
<input type="checkbox"/> 0	Command Pulse Counter (lower 16-bit)	-	pulse
<input type="checkbox"/> 0	FB Pulse Counter (lower 16-bit)	-	pulse
<input type="checkbox"/> 0	Identified Inertia Ratio	-	%
<input type="checkbox"/> 0	Gain Selection Rotary Switch	-	

Resim 4.12: Monitördeki değişken birim ve değerleri

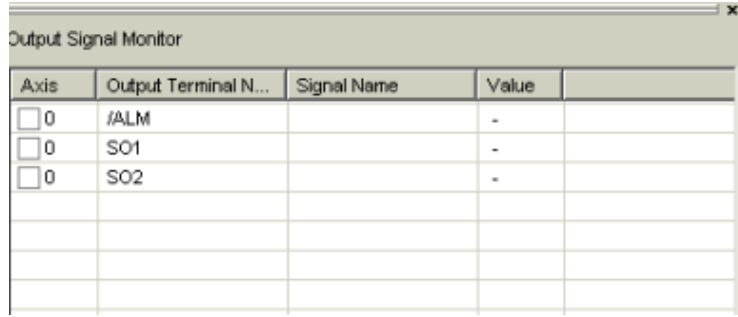
- Monitör giriş sinyalleri



Axis	Input Terminal Name	Signal Name
<input type="checkbox"/> 0	SI0	
<input type="checkbox"/> 0	SI4	

Resim 4.13: Monitör giriş sinyalleri

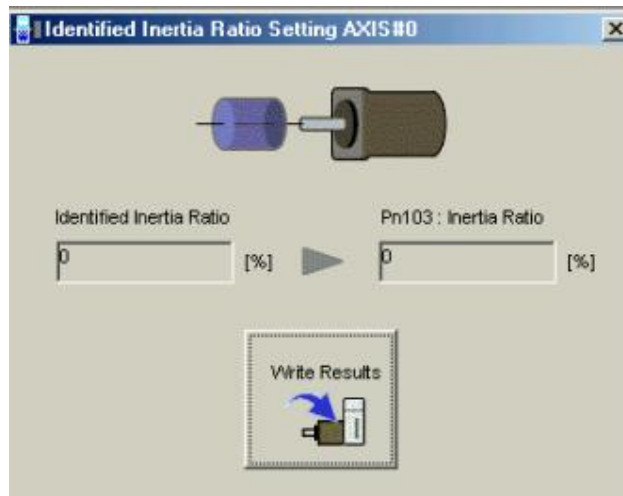
- Monitor çıkış sinyalleri



Axis	Output Terminal N...	Signal Name	Value
<input type="checkbox"/> 0	/ALM		-
<input type="checkbox"/> 0	SO1		-
<input type="checkbox"/> 0	SO2		-

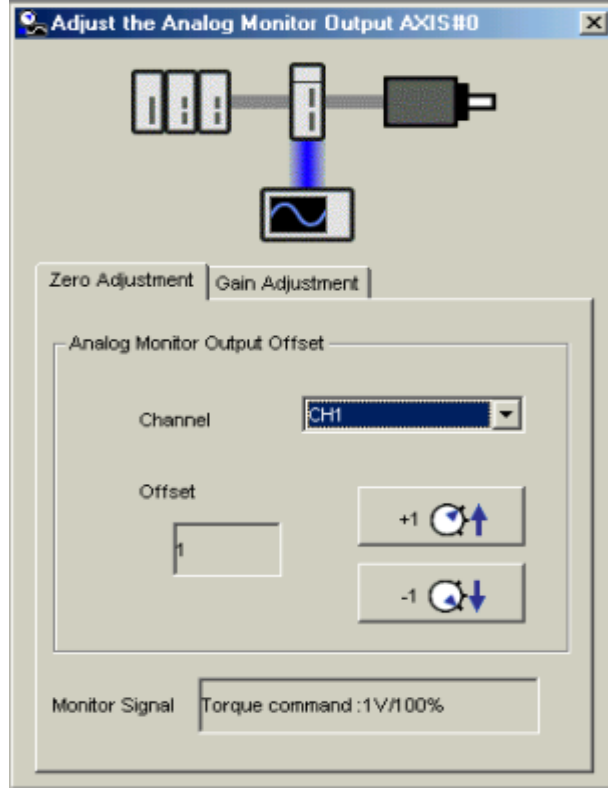
Resim 4.14: Monitor çıkış sinyalleri

- Belirlenen atalet oranlarının yüklenmesi



Resim 4.15: Belirlenen atalet oranlarının yüklenmesi

- Analog çıkış ünitesini ekleme



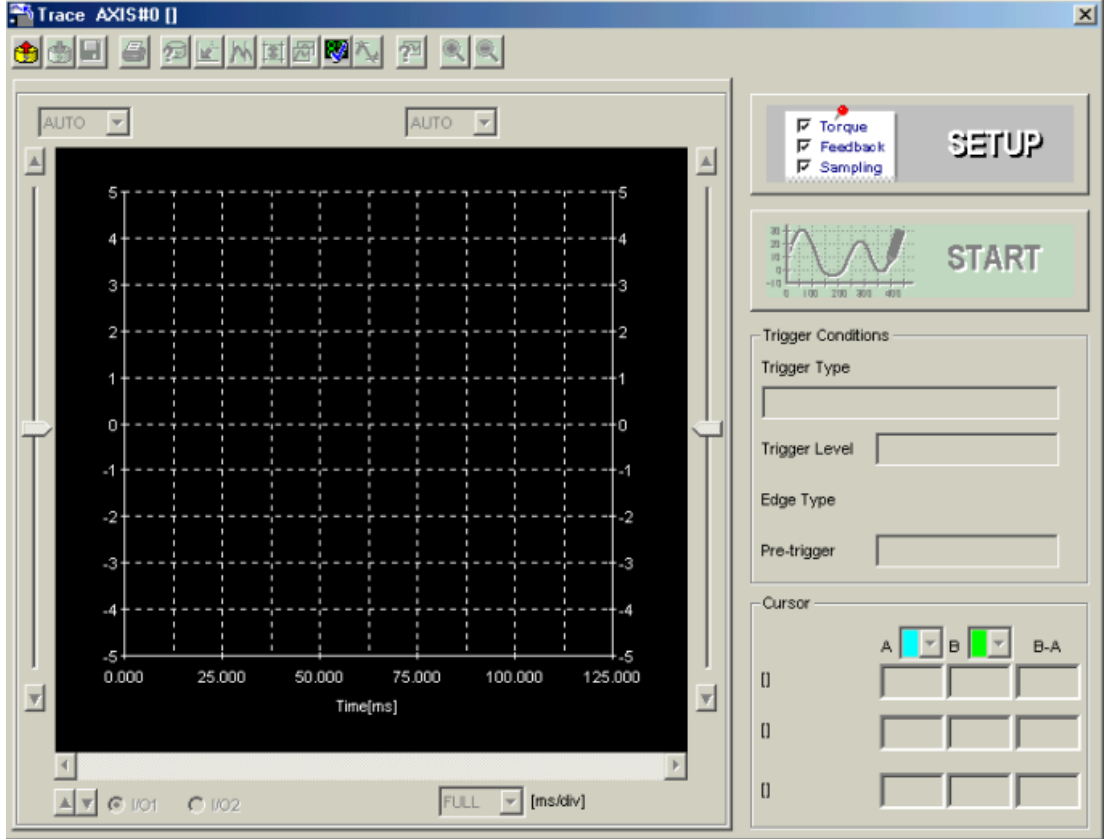
Resim 4.16: Analog çıkış ünitesini ekleme

- Şifreleme



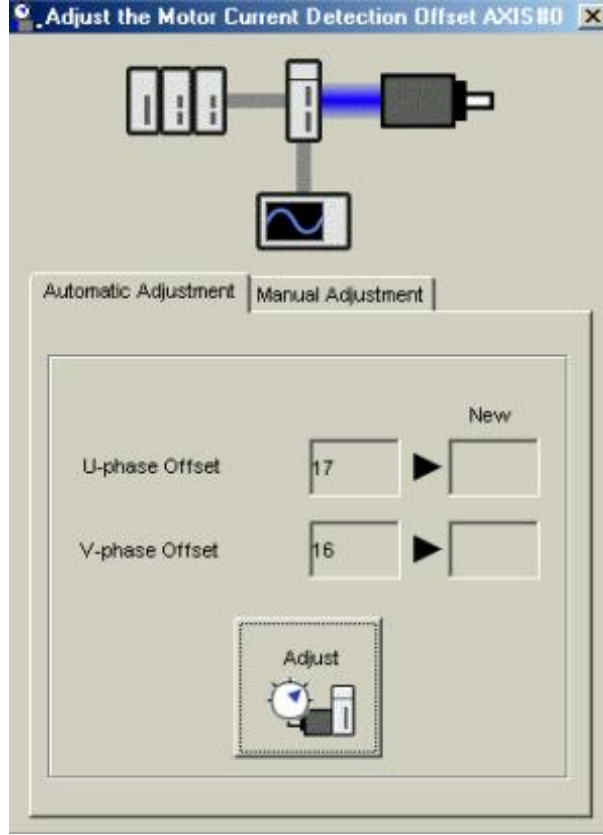
Resim 4.17: Şifreleme

- Değişkenlerin izlenmesi



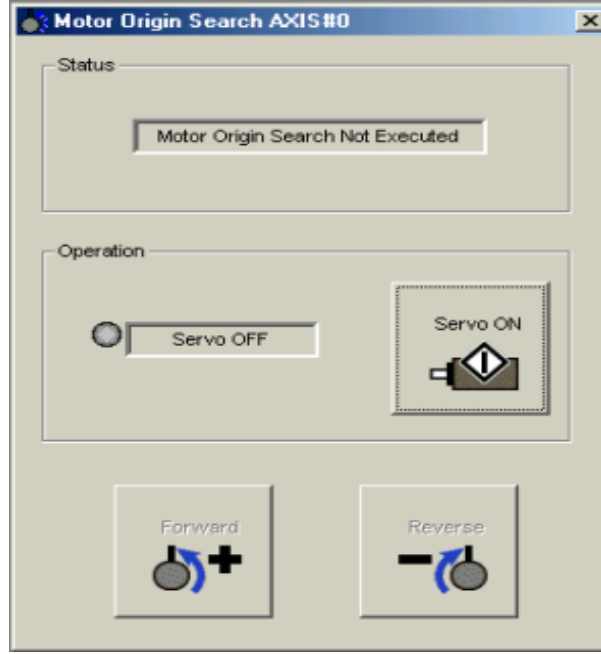
Resim 4.18: Değişkenlerin izlenmesi

- Motor akımındaki sapma miktarını belirleyerek sürücüye gönderme



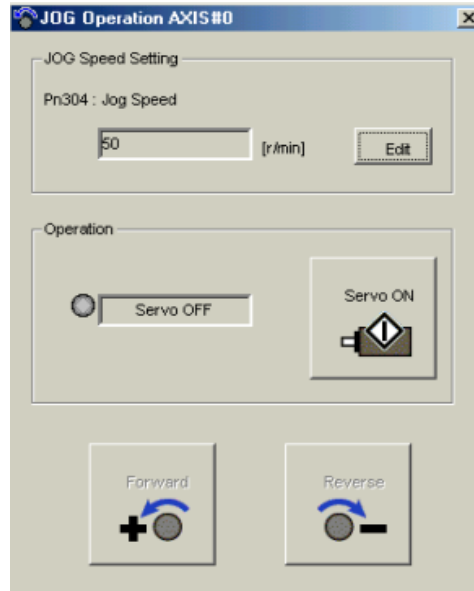
Resim 4.19: Motor akımındaki sapma miktarını belirleyip sürücüye gönderme

- Motorun başlangıç noktasının pozitif veya negatif tersi yönünde bulunması



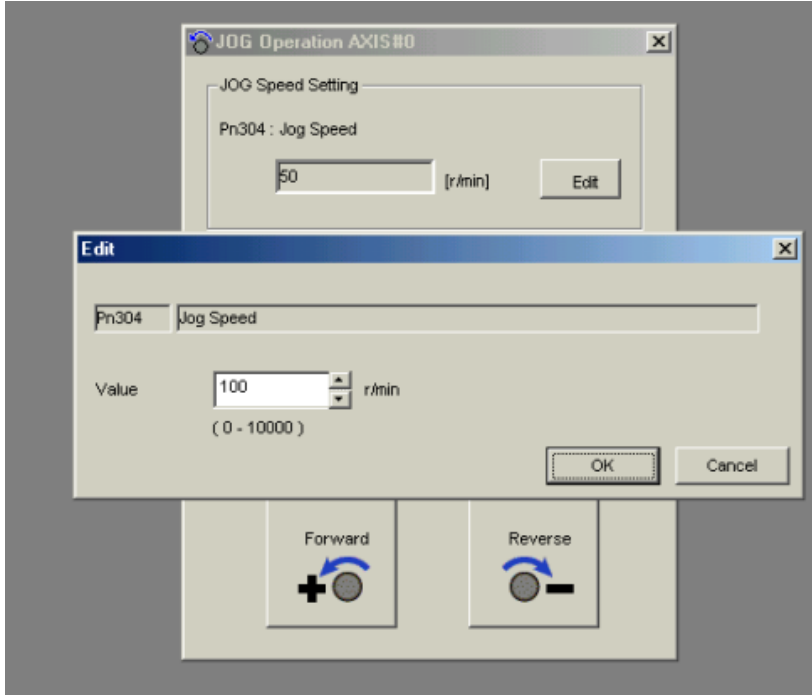
Resim 4.20: Motorun başlangıç noktasının pozitif veya negatif tersi yönünde bulunması

- Motor devir sayısının değiştirilmesi



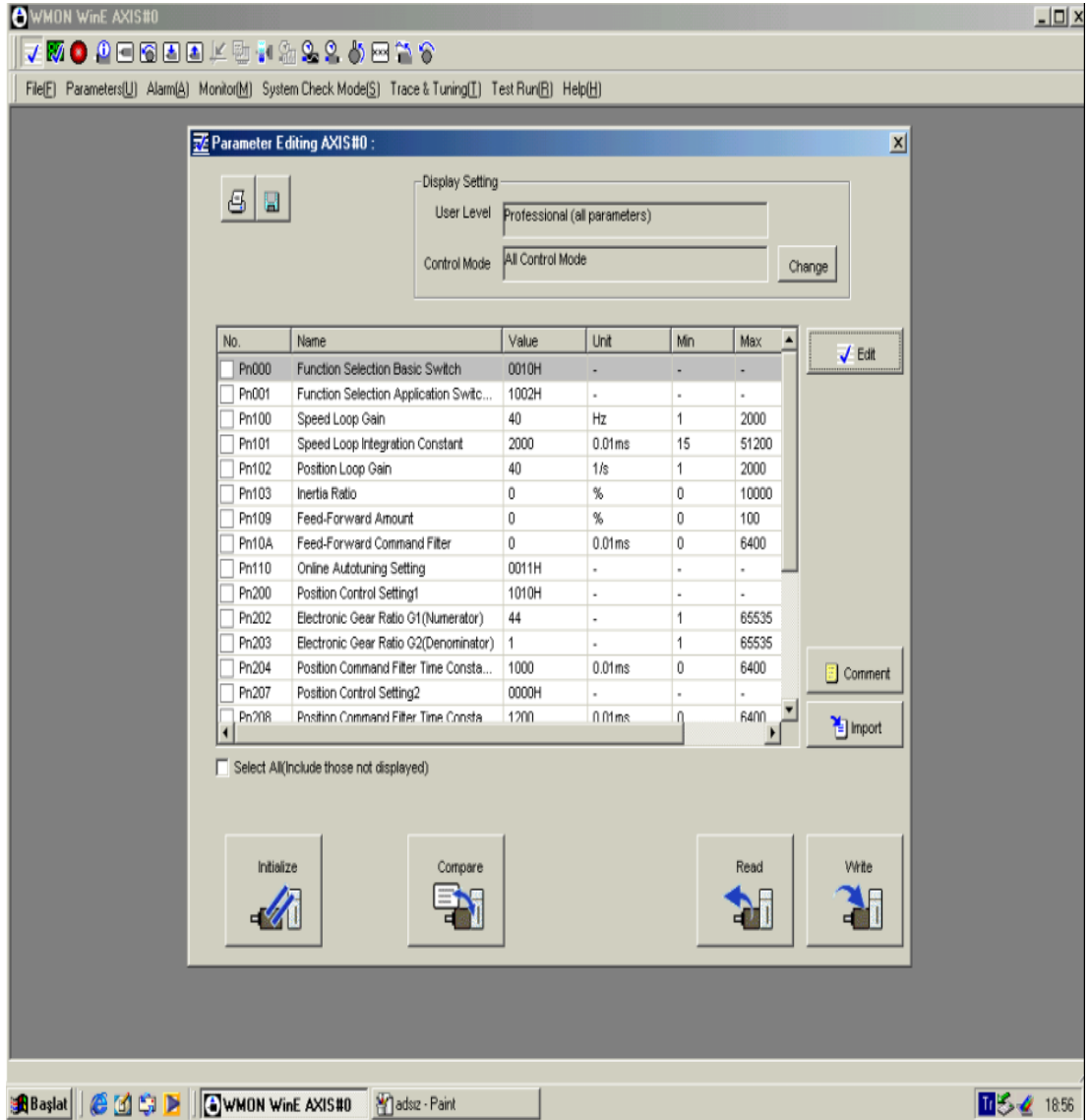
Resim 4.21: Motor devir sayısının değiştirilmesi

- İleri –geri çalıştırma düğmesi seçilir. Daha sonra devir sayısını ayarlamak için edit düğmesine tıklanır, burada devir sayısı belirlenerek “ok” düğmesi tıklanır. Daha sonra “forward” (ileri) veya “reverse” (geri) seçilerek motor çalıştırılır. Motorun çalışabilmesi için “Servo ON” (operation) konumunda olmalıdır.



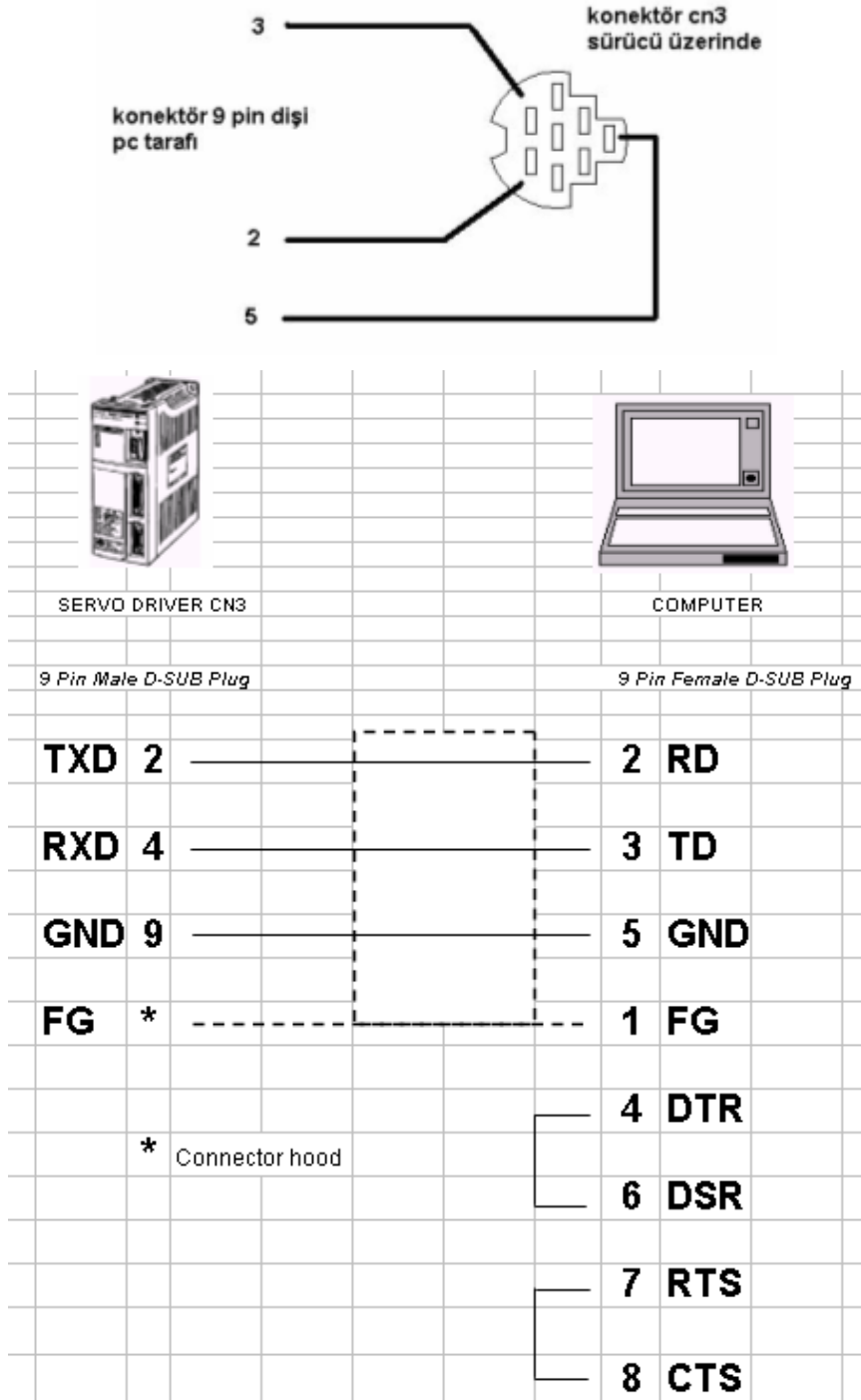
Resim 4.22: İleri –geri çalıştırma düğmesinin seçilmesi

Bir servo motorun hangi devir sayısında dönmesi, kaç devir döndükten sonra hangi açı miktarında dönmesi gerektiğini aşağıda görülen şekildeki menüden Pn 302 ve Pn 303 değerlerini değiştirilerek yapılır. Bu komutlar bir” pals”de ne kadar dönmesi gerektiğini ve palslerin ne kadar aralıklarla sürücüye uygulanacağını belirler.



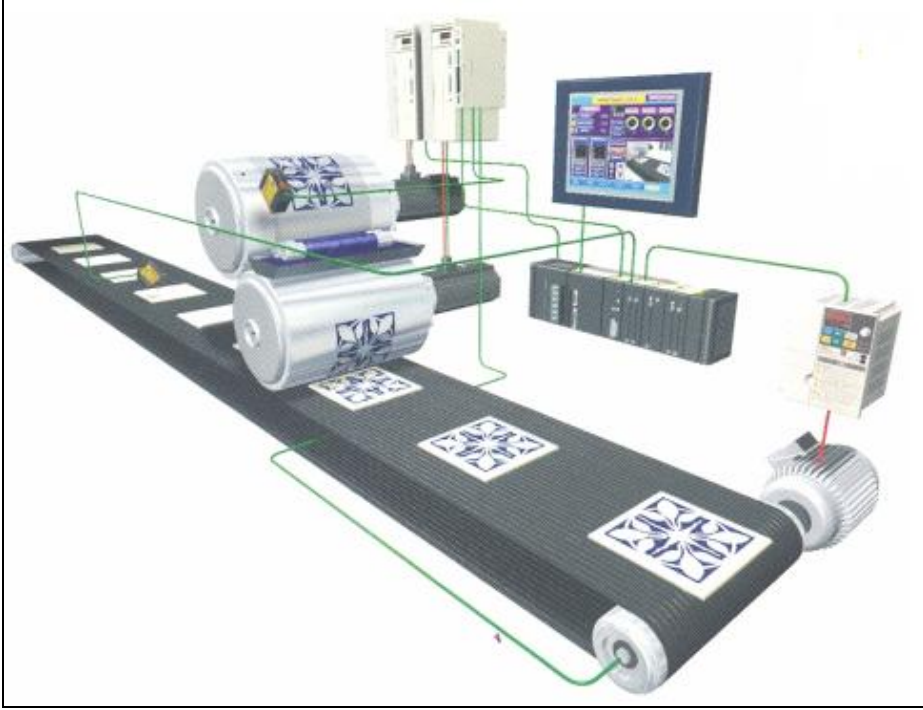
Resim 4.23: Parametreleri düzenleme menüsü

4.2. Bilgisayar ile Sürücü Arasındaki Haberleşme Bağlantıları



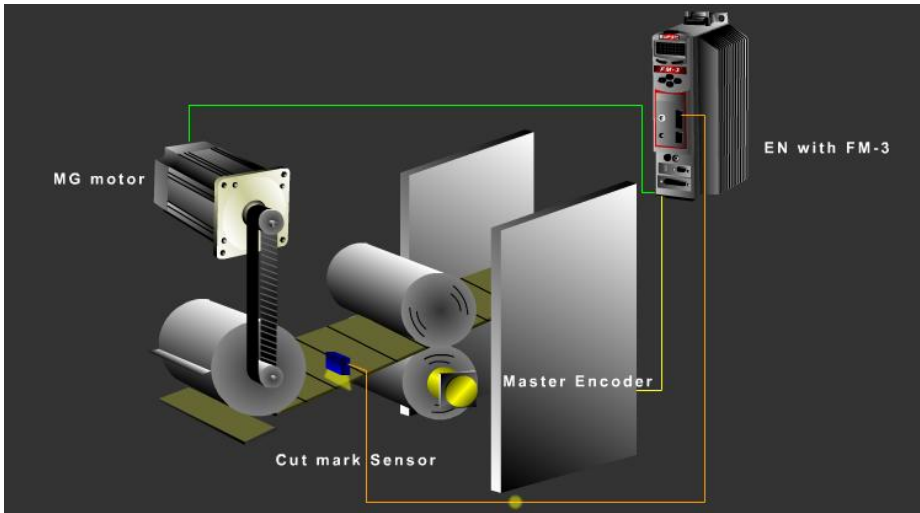
Şekil 4.1: Bilgisayar ile sürücü arasındaki haberleşme bağlantıları

4.2.1. Çeşitli Servo Motor Uygulama Alanlarının Resimleri



Şekil 4.2: Servo motor uygulama alanları

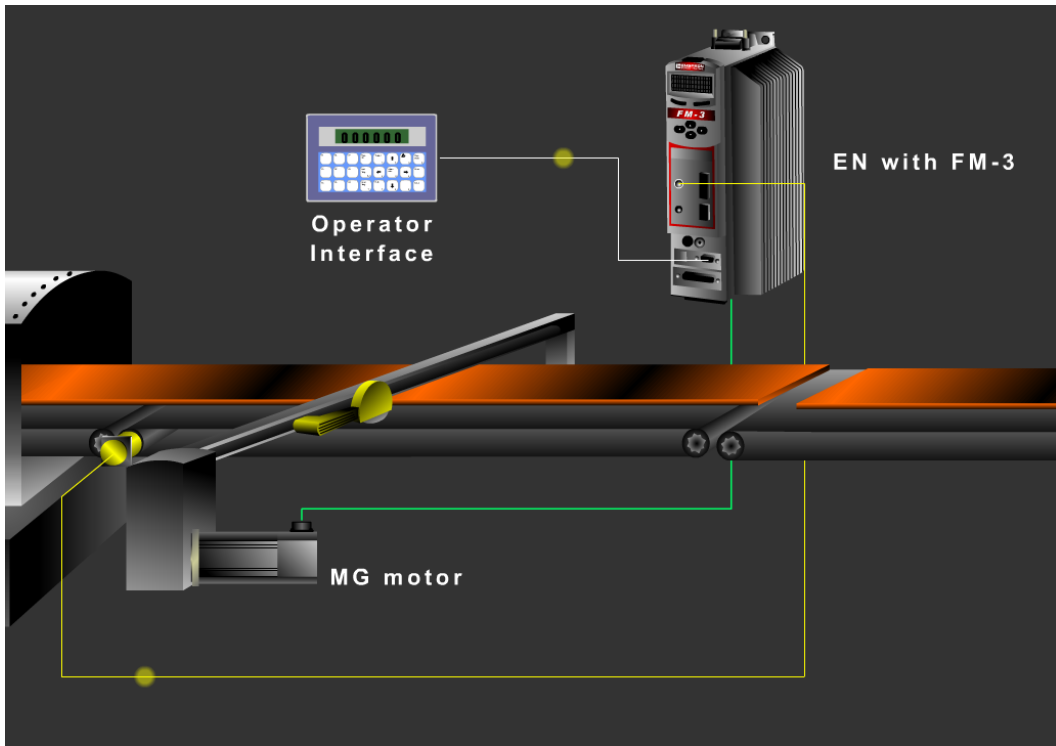
Makine seramik karolar üzerine baskı teknikleri kullanarak desenler basmaktadır. Bu işlem çok hassas olmalıdır çünkü karo her ana renk ve siyah için bir kez olmak üzere aynı prostenen dört kez geçmelidir. Böyle bir sistemde hassas servo motor ve sürücüsü kullanılarak çözümlenebilir.



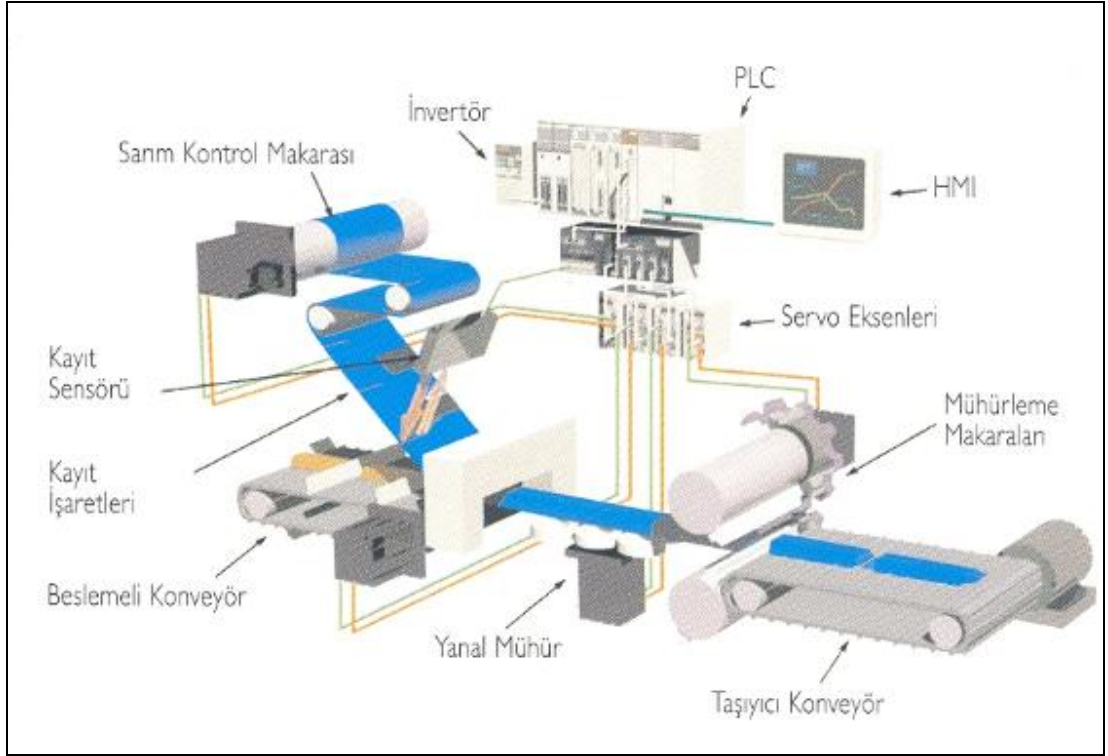
Resim 4.24: Kesme makinesi



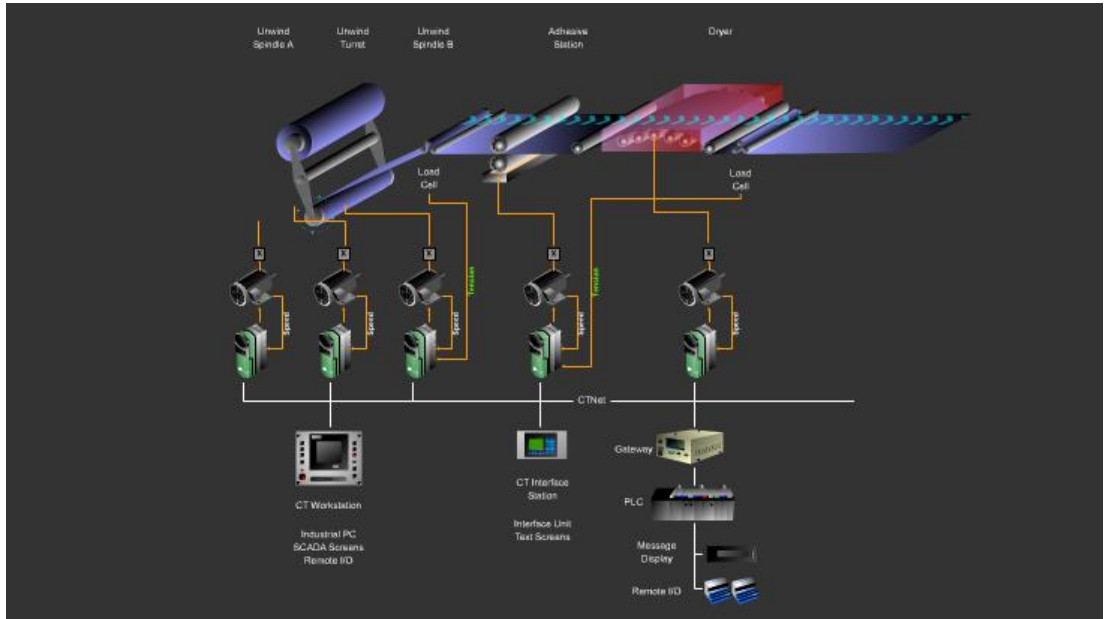
Şekil 4.3: Sarıcı ve besleyici taşıyıcının bulunduğu servo sistem



Şekil 4.4: Operatör panelli kesme makinesi



Şekil 4.5: Sarm makinesi



Şekil 4.6: Servo sistem



Şekil 4.7: Servo motorlar ve sürücüleri



Şekil 4.8: Sürücü bağlantıları

UYGULAMA FAALİYETİ

- Servo motorun, bilgisayar üzerinden kontrol programı ile hız ayarı, devir yönü değişimi, açılı hareket ve yüksek hızda çalışma kontrolüne yönelik çalışmayı gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sistemin ihtiyaçlarını tespit ediniz.	➤ Sistem analizi yapınız.
➤ Sistemin akış şemasını çıkartınız.	➤ Servo motorunuza ait hız tork çalışma akım değerlerini çalışmaya başlamadan önce inceleyiniz.
➤ Programı yazarak sürücüye yükleyiniz.	➤ Sürücü cihazına istenen çalışmayı sağlayacak programı tek tek yapabilirsiniz.
➤ Sürücü ve çevre elemanlarının haberleşme ve enerji beslemelerini yapınız.	➤ Hız ayarı ayrı, devir yönü değişimi ayrı, seri çalışma ayrı programlarla ya da hepsi tek programla gerçekleştirilebilir.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sistem ihtiyaçlarını tespit edebildiniz mi?		
2. Sistemin akış şemasını çıkarabildiniz mi?		
3. Programı yazarak Sürücüye yükleyebildiniz mi?		
4. Sürücü ve çevre elemanlarının haberleşme ve enerji bağlantılarını yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. simgesidir.
2. simgesidir.
3.  Simgesidir..
4.  simgesidir.
5.  simgesidir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Servo motor ve sürücü seçimi yapmak		
1. Servo motor ve çeşitlerini tanımlayabildiniz mi?		
2. Servo motorun yapısını tanımlayabildiniz mi?		
3. Servo motor özelliklerini tanımlayabildiniz mi?		
4. Sisteme uygun servo motor ile sürücü seçimi yapabildiniz mi?		
5. Servo motor sürücü çeşitlerinin özelliklerini tanımlayabildiniz mi?		
6. Servo motor ile sürücü arasındaki bağlantıları yapabildiniz mi?		
Servo motor sürücülerinin parametre değişikliğini yapmak		
7. Sürücü parametrelerini ve giriş yöntemlerini tanımlayabildiniz mi?		
8. Açık veri yolu, kapalı veri yolu, periyodik veri,periyodik olmayan verileri tanımlayabildiniz mi?		
9. Sürücü haberleşme protokollerinin özelliklerini tanımlayabildiniz mi?		
Servo motorun çalışması için gerekli PLC programı yazmak		
10.Servo motor ile PLC arasındaki bağlantıyı yapabildiniz mi?		
11.PLC ye servo motor kontrol programını yazabildiniz mi ?		
12.Dijital operatör paneli ile PLC ile servo motorun kontrol uygulamalarını yapabildiniz mi?		
Servo motorların programlama yazılımı ile kontrol programını yapmak		
13.Dijital operatör paneli ile PLC ile servo motorun kontrol uygulamalarını yapabildiniz mi?		
14.Programın yazılımını yükleyebildiniz mi?		
15.Penceredeki sembolleri tanımlayabildiniz mi?		
16.Servo motoru ileri-geri çalıştırabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetlerini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Kontrol
2	Kararlı
3	Uzunluk/Yarıçap
4	Sürme Devresi
5	Endüvi(Rotor)
6	Pozisyonlama
7	Servo Sürücü
8	Da Servo Sürücü
9	Rs-232, Rs485
10	Artırımlı Enkoder

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Yazılım
2	0-12 V
3	Bus
4	Açık
5	İletişim Protokolleri
6	Periyodik
7	Multi
8	Ansi

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Bağlantıport Ucu- Veri Hızı
3	Geri Besleme
4	File Dosyasından
5	Üretim Adedini

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Hata Mesajı Alarm Gösterme
2	Motorun Başlangıç Noktasının İleri Veya Geri Yönde Bulunması
3	Hatta Bağlı Ünitelerin Parametrelerinin Düzenlenmesi
4	Motorun Devir Sayısının Değiştirilmesi
5	Motorun Giriş Sinyalleri

KAYNAKÇA

- BAL GÜNGÖR, **Özel Elektrik Makineleri**, Ankara, 2004.
- KARABACAK Metin, **İleri Kumanda Teknikler**, İskendurun, 2004.