



# Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

*Araştırma Makalesi*

## Akıllı Servo Sürücü ile Makina Otomasyonu

Mesut ŞİRİNCAN\*, Tarık ERFİDAN

*Elektrik Mühendisliği Bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, TÜRKİYE*

*\* Sorumlu yazarın e-posta adresi: mesutsirincan@gmail.com*

### ÖZET

Bu çalışmada, ABB firmasının MicroFlex e100 akıllı servo sürücüsü ile tek servo motorlu bir profil dilimleme makinasının otomasyonu gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen sistemde kontrol akıllı servo sürücü ile sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** ABB, Otomasyon, Akıllı servo sürücü, PLC, HMI

## Machine Automation with Intelligent Servo Drive

### ABSTRACT

In this work, automation of a one servo motored profile slicing machine has been implemented with ABB's MicroFlex e100 intelligent servo drive. In this implementation, software control obtained with intelligent servo drive.

**Keywords:** ABB, Automation, Intelligent servo drive, PLC, HMI

### I. GİRİŞ

**E**NDÜSTRİYEL sistemlerin planlanan sırayla kontrol edilmesini ve gerçek zamanlı gözlemlenmesini sağlayan süreç endüstriyel otomasyon olarak adlandırılabilir. Endüstriyel otomasyon iki başlık altında incelenebilir. Birincisi röleler, kontaktörler ve sayıcılar gibi mekanik elemanları içeren klasik kumanda metodudur. İkincisi ise üretim maliyetini azaltması, kolay kurulumu, kalite ve güvenilirliği artırması sebebiyle kontrolcü tabanlı otomasyondur.

Hareket kontrol sistemi bir makinanın pozisyonunu, hızını, kuvvetini veya basıncını kontrol eden bir sistemdir. Örnek olarak, elektromekanik bazlı bir hareket kontrol sistemi, hareket kontrolcü, sürücü, motor, geri bildirim elemanı ve mekanik sistem içerir [1].

Servo sürücüler, servo motorun hız, konum ve torkunu kontrol eder. Genel olarak bir servo sürücü, güç kaynağı bölümü ve motor sürme bölümü olmak üzere iki ana kısımdan oluşur. Güç kaynağı bölümü tipine bağlı olarak bir ya da daha fazla motor için gerekli olan sürücü beslemesini, AA' dan DA' ya çevirme işlemi, servo motor frenleme gerilimini tedarik eder. Motor sürme bölümü ise servo motor hız ve torkunu kontrol eder. Bu kontrol için gerekli elektronik donanımı içerir [2].

Sayısal 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 sayısal birimlerle iletişim kurabilen akıllı modüller hâline gelmiştir. Örneğin, "Control Techniques" (CT) ürünü "Unidrive" serisi AA sürücüler ve "Mentor" serisi DA sürücüler, yukarıda sıralanan fonksiyonların yanı sıra serbest programlanabilir analog ve sayısal giriş/çıkışlarla sınırlı bir "Programlanabilir Lojik Kontrolör" (PLC) özelliklerine sahip modüllerdir [3]. Akıllı servo sürücü, belirtildiği gibi sınırlı PLC özelliklerine sahip bir kontrolcüdür.

Bu çalışmada, MicroFlex e100 akıllı servo sürücüsü ile tek servo motorlu bir profil dilimleme makinasının otomasyonu gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen sistemde kontrol akıllı servo sürücü ile sağlanmıştır.

## II. YÖNTEM

### *A. MICROFLEX E100*

MicroFlex e100 akıllı servo sürücüsü MINT (Motion INTelligence) içerisinde programlanabilir ve Ethernet bağlantısı, üzerindeki giriş - çıkış portları ve seri portu ile kolay bir operatör panel (HMI – Human Machine Interface) arayüzü gibi özellikler sunar [4]. MicroFlex e100 akıllı servo sürücüsünün temelde bir hareket kontrolcü olması ve yukarıda belirtilen özellikleri sebebiyle, tek servo motorlu uygulamalarda PLC ile kurulabilecek sistemlere karşı iyi bir seçimdir. Şekil 1' de MicroFlex e100 akıllı servo sürücünün görüntüsü verilmiştir.



*Şekil 1. MicroFlex e100 akıllı servo sürücüsü*

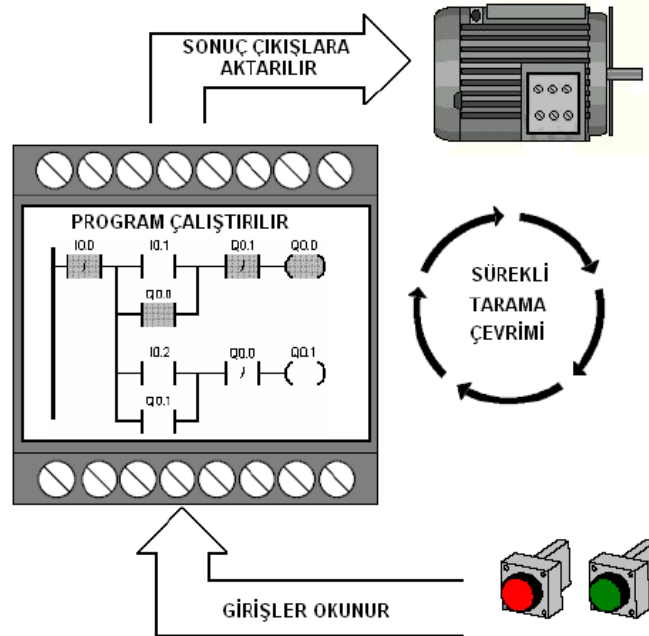
## B. MINT

MINT, hareket kontrolü için optimize edilmiş ve makina kontrolü yapabilecek kadar kabiliyetli, BASIC diline benzer bir dildir [5].

MINT hareket, haberleşme, giriş - çıkış kontrolü ve operatör panel görevlerini (task) yapabilen programlanabilir bir dildir. Çoklu görev yetenekleri, özellikle hareket, giriş - çıkış kontrolü ve operatör panel görevleri birarada çalışırken program yapısını ve işlenmesini basitleştirir [5]. MINT, ABB servo sürücü ve servo kontrolcülerinin (hareket kontrolcü) tümüyle kullanılabilir.

Programlanabilir lojik kontrolör (Programmable Logic Controller, PLC) endüstriyel otomasyon sistemlerinin kumanda ve kontrol devrelerini gerçeklemeye uygun yapıda giriş - çıkış birimleri ve iletişim arabirimleri ile donatılmış, kontrol yapısına uygun bir sistem programı altında çalışan bir özel sayısal işlemci veya endüstriyel bilgisayar olarak tanımlanabilir [6].

PLC çalışma (RUN) moduna alındığında ilk önce çıkış hafızası sıfırlanır. Sonra girişlere bağlı bulunan sensör, buton, sınır anahtarı vb. elemanlardan alınan sinyaller okunarak giriş hafızasına kaydedilir ve PLC' nin program hafızasına yüklenen kontrol programı komutları sırası ile işletilir. Giriş değişkenlerine bağlı olarak elde edilen sonuçlar çıkış hafızasına aktarılır. Çıkış hafızasındaki bilgiler PLC çıkışlarına bağlanan iş elemanlarını çalıştıracak şekilde çıkışlara aktarılır ve tekrar girişler okunur. Tüm bu işlemlerin gerçekleşmesi için geçen zamana bir tarama çevrimi adı verilir. PLC' nin enerjisi kesilinceye kadar ya da STOP konumuna alınıncaya kadar tarama çevrimi sürekli olarak tekrar eder. Bir tarama çevriminin süresi PLC çalışma hızına, kullanılan komutların niteliğine ve kontrol programının uzunluğuna göre değişir [7]. PLC' de program işleme mantığı Şekil 2' de verilmiştir.



Şekil 2. PLC' de program işleme mantığı

ABB hareket kontrolcülerinde PLC'lerden farklı olarak tarama çevrim süresi yoktur. MINT dilinde, aynı bilgisayar programlama dillerinde olduğu gibi program akışı sıralıdır. Örneğin; ABB kontrolcülerinde program işlem sırasının olduğu satırdaki işlemi bitirir bitirmez bir altındaki satırı işlemeye başlar. ABB kontrolcülerde PLC'lerde bulunan çıkış görüntü belleği (çıkış hafızası) ve giriş görüntü belleği (giriş hafızası) bulunmaz. Program akışında istenilen giriş - çıkış fonksiyonu hemen işlenir, tarama çevrim süresi gecikmesi yaşanmaz.

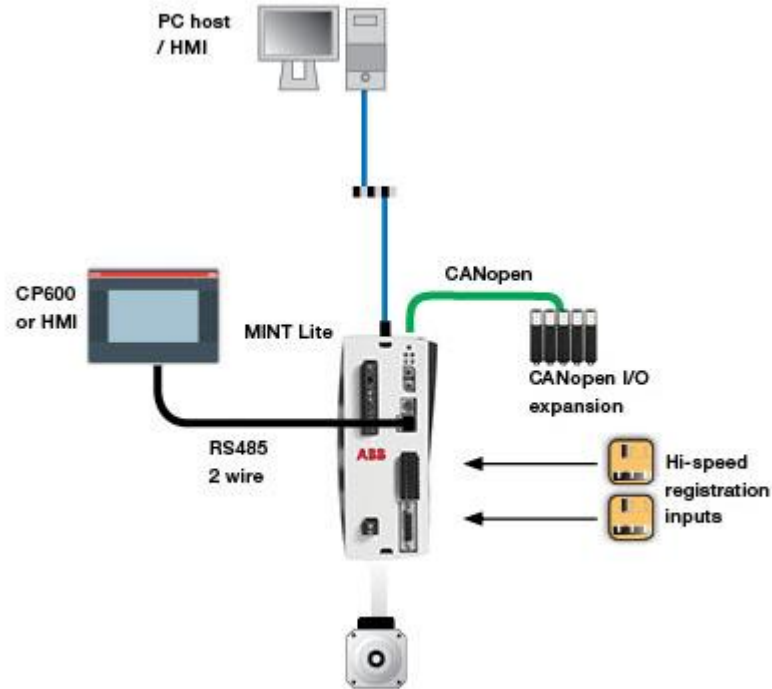
### C.MINT LITE

Mint Lite, e100 sürücülerini akıllı birer sürücü sistemine dönüştürür. Mint Lite bütün e100 sürücülerine uygulanabilir.

Mint Lite' lı e100 sürücülerinin özellikleri:

- Programlanabilir,
- Çoklu görev ve Event (Olay) tabanlı performans,
- Ekstra bir kontrolcü (PLC gibi) gereğinin ortadan kaldırılması ile maliyeti düşürür ve karışıklığı azaltır,
- PC ve PLC ler ile bağlanmak için Ethernet,
- CANopen giriş - çıkış ve operatör panel bağlantısı,
- USB ve RS485 haberleşmeleri,
- Uygulama bilgilerinin saklanması için kalıcı hafıza alanları,
- İleri seviye asenkron motor ve servo motor kontrolü.

Şekil 3' de uygulamada gerçekleştirilen MINT Lite sistemi verilmiştir.



Şekil 3. Uygulanan Mint Lite Sistemi

Uygulamada bulunan doğrusal enkoderin pozisyon değerinin okunabilmesi için MicroFlex e100 akıllı servo sürücü üzerindeki hızlı sayıcı girişleri (hi-speed registration) kullanıldı.

Sistemde operatör paneli (HMI) olarak Beijer firmasının iX T7F-2 modeli kullanılmıştır. iX T7F-2, 7" boyutunda, 128 MB RAM bellekli, 200 MB dahili bellekli, 400 MHz ARM işlemcili, C# script desteği olan bir operatör panelidir. iX T7F-2 ile MicroFlex e100 akıllı servo sürücü haberleşmesi MODBUS TCP üzerinden sağlanmıştır. Şekil 4'te Beijer iX T7F-2 operatör panelinin görüntüsü verilmiştir.



Şekil 4. Beijer iX T7F-2 operatör paneli

Sürücü üzerindeki giriş – çıkış adedi uygulama için yeterli olmadığından dolayı ABB'nin CI582CN modülü kullanıldı. CI582CN, CANopen protokolü üzerinden haberleşen, 8 adet sayısal girişli, 8 adet sayısal çıkışlı, 8 adet sayısal ayarlanabilir giriş – çıkışa sahip bir modüldür. Şekil 5' te CI582CN modülünün görüntüsü verilmiştir.



Şekil 5. CI582CN CANopen Giriş – Çıkış Modülü

#### *D.UYGULAMA*

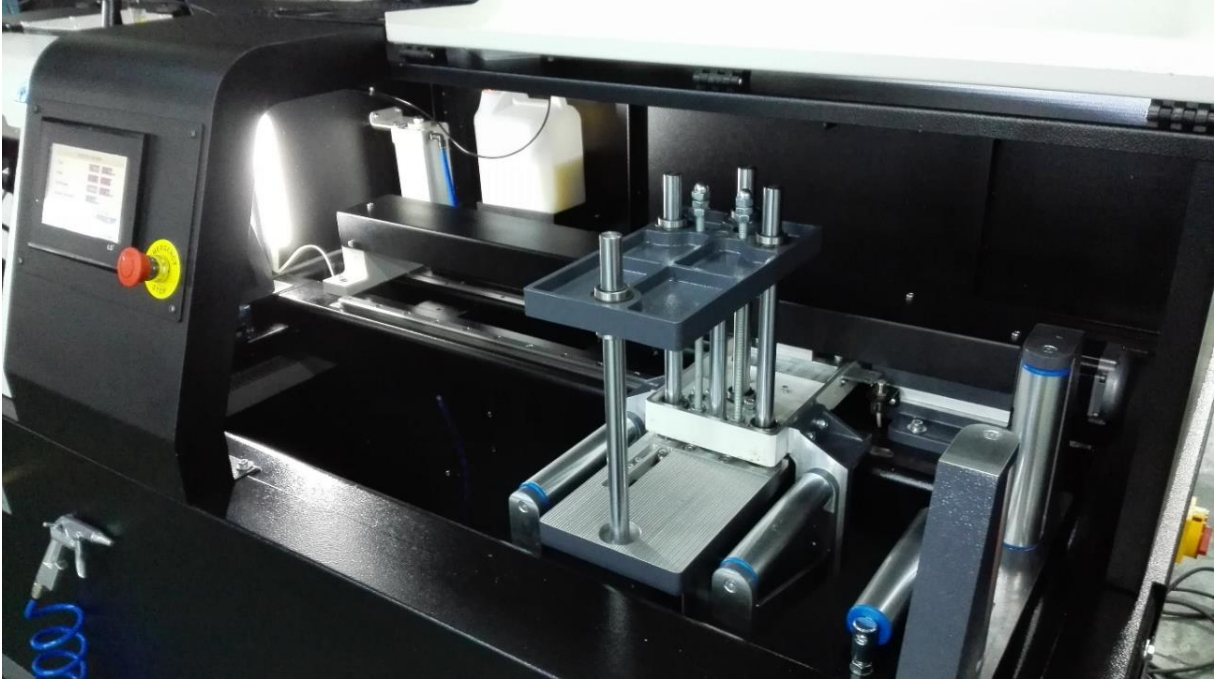
Bu çalışmada, otomatik önden çıkma testereli profil dilimleme makinasının otomasyonu gerçekleştirilmiştir. Profil dilimleme makinası, plastik, alüminyum, tahta, vb. profilleri istenilen ölçü ve adette dilimler. Tek servolu motorlu bir makinedir. Profillerin kesim ölçüsü miktarınca testereye sürülmesi servo motor ile yapılır. Testereyi ileri ve geri hareket ettiren pistonla bağlı doğrusal enkoderin pozisyon bilgisinin okunmasıyla, testerenin profili istenilen miktar kesmesi sağlanır. Şekil 6' da otomatik önden çıkma testereli profil dilimleme makinasının görüntüsü verilmiştir.

Makinada, reçeteli ve reçetesiz çalışma olmak üzere iki adet çalışma modu bulunmaktadır. Reçetesiz çalışma modunda girilen kesim bilgilerine göre manuel kesim yapılmaktadır. Reçeteli çalışma modunda, operatör paneline kayıt edilmiş kesim bilgilerine göre otomatik kesim yapılır.

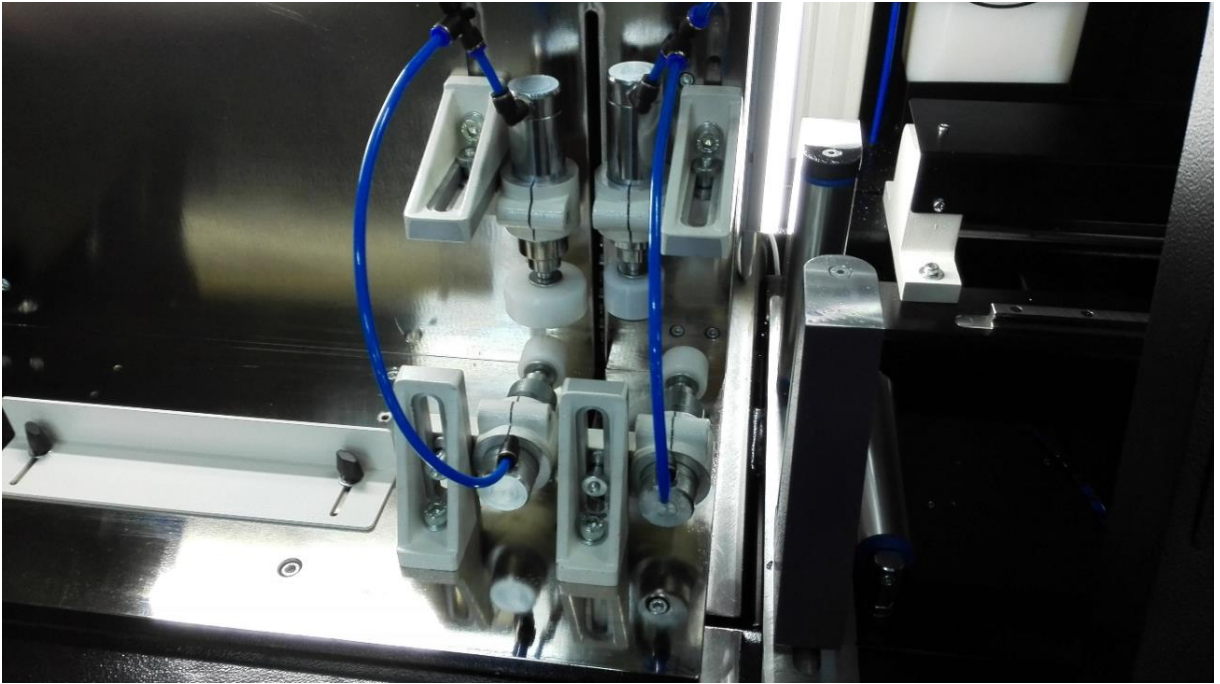
Profil sürme işlemi, vidalı mile bağlı servo motor ile sağlanır. Profil sürme kısmının görüntüsü Şekil 7'de verilmiştir.



*Şekil 6. Otomatik önden çıkma testereli profil dilimleme makinası*

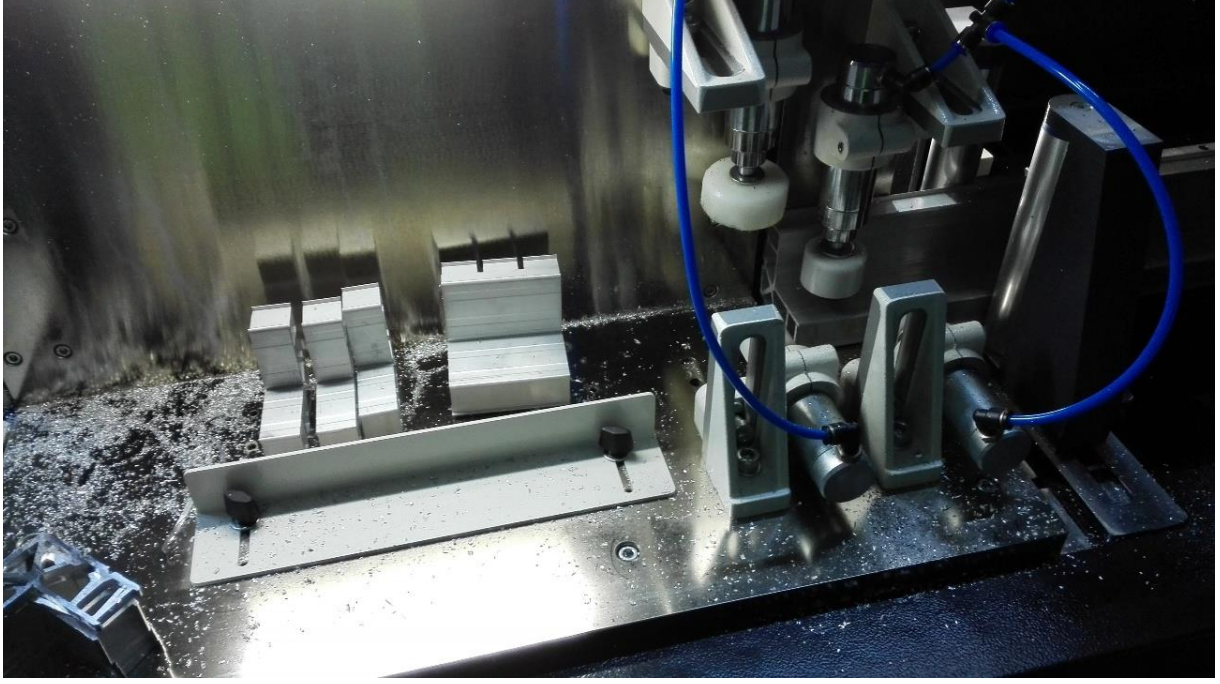


*Şekil 7. Profil sürme kısmı*



*Şekil 8. Testere ve mengene kısmı*

Profil kesim işlemi testere ile sağlanır. Sürülmüş profil mengenerler ile sabitlendikten sonra kesim gerçekleştirilir. Testerenin ileri – geri hareketi piston ile sağlanır. Şekil 8’ de testere ve mengene sisteminin görüntüsü verilmiştir. Dilimlenmiş profilin görüntüsü Şekil 9’ da verilmiştir.



*Şekil 9. Dilimlenmiş profil*

### III. SONUÇ

Mint Lite sistemi, açık çevrim bir PLC sisteminden daha performanslıdır. Servo sürücünün aynı zamanda kontrolcü olarak kullanıldığı bu sistemde, klasik PLC ve servo motor kontrol sistemine yakın bir maliyet ortaya çıkar. Sistemin avantajları göz önüne alındığında, tek servo motorlu makinalarda Mint Lite sistemi ideal bir seçimdir.

### IV. KAYNAKLAR

- [1] Anonim, <https://www.servo2go.com/support/files/Motion%20Control%20Terminology.pdf> (Erişim Tarihi: 03 Haziran 2015)
- [2] "MEGEP", "ENDÜSTRİYEL OTOMASYON TEKNOLOJİLERİ SERVO SÜRÜCÜLER", Ankara, 2009
- [3] "MEGEP", "ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİLERİ SERVO MOTOR VE SÜRÜCÜLERİ", Ankara, 2011
- [4] Anonim, <http://www.baldormotion.com/products/servodrives/intelligentdrives.asp> (Erişim Tarihi: 03 Haziran 2015)
- [5] Anonim, <http://www.baldormotion.com/products/mint/mint.asp> (Erişim Tarihi: 03 Haziran 2015)
- [6] S. Kurtulan, *PLC ile ENDÜSTRİYEL OTOMASYON*, 6.Baskı, Birsen Yayınevi, (2010) .
- [7] "MEGEP", "PLC PROGRAMLAMA TEKNİKLERİ", Ankara, 2011