

# PLC Tabanlı AC Servomotorun Konum ve Hız Denetimi

## Position and Speed Inspection of PLC Based AC Servomotor

İsmail COŞKUN<sup>1</sup>, Mehmet Fatih IŞIK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Eğitim Fakültesi  
Gazi Üniversitesi  
icoskun@gazi.edu.tr

<sup>2</sup>Meslek Yüksekokulu  
Hitit Üniversitesi  
ifatih@gazi.edu.tr

### Özet

*Bu çalışmada, endüstride yüksek performans elde etmek ve pozisyon kontrolü uygulamalarında sık kullanılan AC servomotorun, programlanabilir lojik kontrolör (PLC) tabanlı, konum ve hız denetimi gerçekleştirilmiştir. Sistemde kullanılan servomotorun istenilen pozisyona gitmesini sağlayacak olan pozisyon ve hız algoritması, bilgisayar ortamında hazırlanıp test edildikten sonra PLC'ye USB port üzerinden yüklenmiştir. AC servomotorun kullanıcı tarafından istenilen konum ve hız değeri operatör panel (touch panel) üzerinden girilmektedir. Bu aşamada istenilen ve oluşan konum değerleri operatör panelde gösterilmektedir. Bu şekilde kullanıcı denetim işlemini kolay bir şekilde yapabilmektedir. Geliştirilen AC servomotor kontrolü endüstriyel otomasyon sistemlerinde kullanılan yapıya benzer bir şekilde seçildiğinden bir çeşit simülator görevi yapmıştır.*

### Abstract

*In this study, programmable logic controller (PLC) based position and speed inspection of AC servomotor often used in position control applications was carried out in order to ensure high performance in the industry. After position and speed algorithm which will enable the servomotor used in the system to go to the desired position was prepared in the computer environment and tested connected to the PLC via USB port. Position and speed value of the AC servomotor desired by the user was entered by touch panel. In this degree, the wanted and formed position values were shown on the touch panel thus enabling the user to make the inspection process easily. Improved AC servomotor control performed as a kind of simulator since it was chosen similar to the structure used in the industrial automation systems.*

### 1. Giriş

Özellikle endüstriyel imalat işlemlerinde çok kullanılan pozisyonlama işleminin gerçekleştirildiği tezgahların kontrollerinde uygun motorların kullanımının yanı sıra bu motorların denetimi de büyük önem taşımaktadır. Teknolojideki hızlı ilerleme makinelerin daha hassas ve hızlı

tahrik üniteleri ile donatılmasını gerekli kılmaktadır. Son yıllarda alışlagelmiş tahrik sistemlerinin yerini programlanabilme ve hassas hareket kontrolü uygulanabilme özelliklerinden dolayı servo ve adım motorlar almaya başlamıştır. Adım motorları daha çok küçük güçlü sistemlerde ve düşük moment gerektiren kontrollerde tercih edilirken servomotorlar, yüksek hassasiyetleri ve tork kapasiteleri nedeniyle otomasyon uygulamalarında daha çok tercih edilmektedir. Servomotorlar ise AC servomotor ve DC servo motor olarak kullanılmaktadır. AC servomotorlar mikroişlemci teknolojisindeki hızlı ilerlemenin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Servomotorlar kendi iç yapıları ve sürücülerinden dolayı, hassas bir şekilde konumlandırma yapabilirler.

### 2. Servo Kontrol Ünitesi

Teknolojideki hızlı ilerleme makinelerin daha hassas ve hızlı tahrik üniteleri ile donatılmasını gerekli kılmaktadır. Son yıllarda alışlagelmiş tahrik sistemlerinin yerini programlanabilme ve hassas hareket kontrolü uygulanabilme özelliklerinden dolayı servo ve adım motorlar almaya başlamıştır [1].

Servo motorlar, yüksek hassasiyetleri ve tork kapasiteleri nedeniyle otomasyon uygulamalarında tercih edilmektedir. AC servomotorlar mikro işlem teknolojisindeki hızlı ilerlemenin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Servomotorlar kendi iç yapıları ve sürücülerinden dolayı, hassas bir şekilde konumlandırma yapabilirler. Fırçasız yapıları ile bakım masrafının ortadan kalkması ve yüksek hız kapasiteleri belirgin özellikleridir. Servomotorlar temel olarak DC servo motorlar ve AC servomotorlar olarak ikiye ayrılır. AC servomotorlar da kendi içinde senkron ve indüksiyon olarak iki tiptir. Senkron motorlar yapıları itibarıyla indüksiyon motorlarına benzemekle birlikte, rotor yapısı nedeni ile rotoru aynı hızda senkron bir şekilde dönebilmektedir [1,2].

Tasarlanan kontrol ünitesine ait temel bileşenler şunlardır;

1. Programlanabilir Lojik Kontrol (PLC) birimi

2. Servomotor ve sürme devresi
3. Operatör Panel (Touch Panel)

Servo kontrol ünitesi tasarımı için Tablo 1’deki özelliklere sahip PLC -Programlanabilir Lojik Kontrol- kullanılmıştır. Kullanılan PLC aynı anda dört eksenli kontrol edilebilir özelliğine sahiptir. Dört eksenli iki eksenli 100KHz, diğer iki eksen ise 20KHz frekansında çalışmaktadır.

Programlanır lojik kontrolör PLC, endüstriyel otomasyon sistemlerinin kumanda ve kontrol devrelerini gerçekleştirmek için kurulan donanım birimlerini uygun şekilde I/O giriş-çıkış (input-ouput) birimleri sunan ve kontrol yapısına uygun iletişim arabirimi sunan iç yapısına yazılan programı kullanıcı isteğine göre otomatik olarak yerine getiren önemli bir kontrol ünitesidir.

Tablo 1: Panasonic FP-X serisi PLC özellikleri

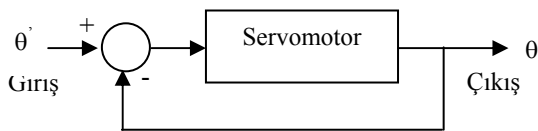
İşlemci hızı 0.32 usec	Runtime edit
32K of program hafızası	FP-X 24v sensör güç kaynağı
Eklenebilen kartlar	16 İstasyonlu master/master ağı
50 Micro saniyeli işlem hızı	USB Girişi
I-PD kontrol	Auto Tuning PID
100KHz Hareket hızı	Floating point math
Modbus Master & Slave	8 Kanal hızlı sayacı

Bu çalışmada Delta firmasının üretmiş olduğu AC servomotor kullanılmıştır. Kullanılan servo motora ait ve sürücüye ait teknik özellikler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Servomotorun teknik özellikleri ve sürücü tipi

Gerilim (VAC)	Akım (A)	Güç (W)	Tork (Nm)	Devir Sayısı (d/dk)	Sürücü Tipi
220 AC	1,8	400	1,27	3000	ASDA

Operatör panel aracılığı ile gönderilen pozisyon bilgileri PLC aracılığı ile servo sürücüye gerçek zamanlı bilgi olarak aktarılmaktadır. Servo sürücü pozisyon bilgisine göre (darbe miktarı yada pulse miktarı) istenilen pozisyona hareket etmektedir. Bu sırada servomotordan alınan gerçek zamanlı bilgi ile karşılaştırarak sürücünün karşılaştırma yapmasına imkan sağlamaktadır. Servomotorun genel çalışma sistemine ait blok diyagram ise Şekil 4’de gösterilmiştir [3].

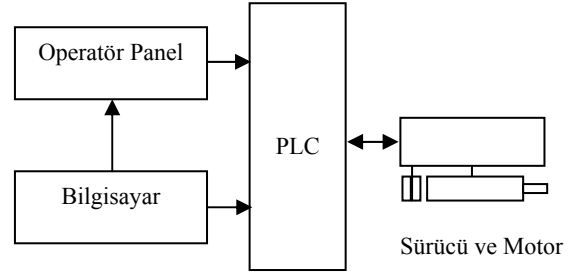


Şekil 1: Servomotor çalışma sistemi blok diyagramı

Pozisyon kontrolü aşamasında pozisyon açısı  $\theta$ , istenilen pozisyon  $\theta'$  olarak ele alınırsa sürücü devresinin bu aşamada üreteceği sinyalin büyüklüğü açı olarak

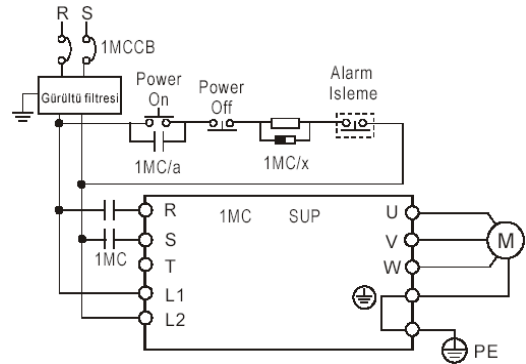
$$\Delta\theta = \theta' - \theta \quad [4].$$

Geliştirilen servo kontrol ünitesi blok diyagramı Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2: Servo kontrol sistemi blok diyagramı

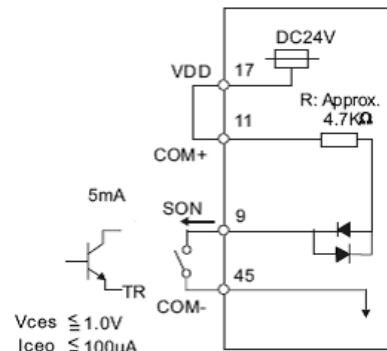
AC servomotorlar üç faz yada tek faz olarak kullanılabilir. Çalışma durumuna bağlı olarak birisi kullanılabilir. Bu çalışmada tek faz kullanılarak bir bağlantı yapılmıştır. Bu bağlantı Şekil 3’de gösterilmiştir [5].



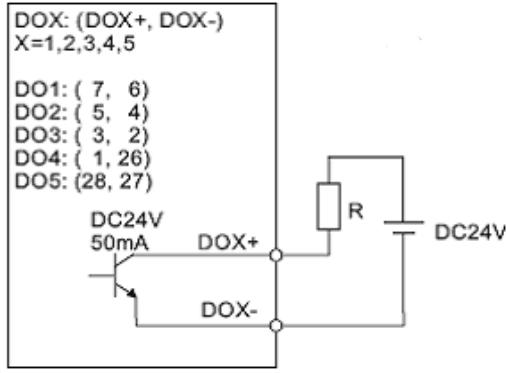
Şekil 3: Tek faz bağlantı şekli

Sürücü üzerinde yer alan U-V-W uçları servomotora bağlanmış, L1-R ve L2-S uçları kısa devre edilerek tek faz bağlantısı tamamlanmıştır.

Kullanılan servo sürücünün istenilen pozisyon değerlerini gönderme ve servo sürücülerden alınacak verilere ait sayısal giriş ve sayısal çıkış sinyal bağlantıları bağlantı şekli Şekil 9 ve Şekil 10’da gösterildiği gibi yapılmıştır.



Şekil 3: Sürücü giriş sinyali bağlantısı



Şekil 4: Servo sürücü çıkış sinyali bağlantısı

Geliştirilen sistemin servo kontrol ünitesinin tasarımı için Easy View MT506S operatör panel (touch Panel) kullanılmıştır.

### 3. Operatör Panel Yazılımı

Servo kontrol ünitesi için iki ayrı yazılım geliştirilmiştir. Birincisi denetim işlemini yapacak olan PLC için geliştirilen, diğeri ise kullanıcı denetimi sağlayacak olan operatör panel yazılımıdır.

PLC programında belirtilen adreslere (adresler giriş ve çıkış adresleri olarak belirtilmiş ve buna göre adreslenmiştir) operatör panel üzerinden gönderilen değerler sistemin çalışma algoritmasını oluşturmaktadır.

Geliştirilen operatör panel yazılımı EBW-500 programı kullanarak geliştirilmiştir. Operatör panel kontrolünde konumlandırma durumuna bağlı olarak işlem yapabilmektedir. Kullanıcı isteğine bağlı olarak tek konumlama yada birden fazla konumlama seçeneği (reçete sistemi) seçilmek suretiyle işlem yapılabilir (Şekil 5).



Şekil 5: Operatör panel giriş ekranı

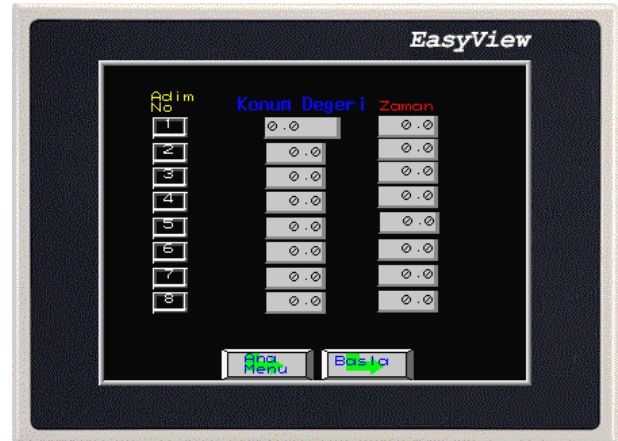
Konum kontrol işleminde, servomotorun konumuna göre belirtilen konum değerine hareket gerçekleştirmektedir. Konum için girilen değer PLC'in dijital çıkışından yön ve konum bilgisine göre hareket sağlamaktadır. Konum denetimi

alanından ise istenen konuma ulaşıp ulaşmadığı kontrol edilmektedir (Şekil 6).



Şekil 6: Tek malzeme işleme kontrol ekranı

Kullanıcı isteğine bağlı olarak geliştirilen reçete sistemi ile servomotorun farklı konumlarına adım adım geçiş şeklinde otomatik olarak ayarlanabilmektedir. Bu durumda kullanıcı konumlandırma için belirteceği değer kadar hareket sağlamış olacaktır. Her adım seçeneğinde belirteceği zaman kadar beklemekte ve bir sonraki adım için tekrar konumlandırma yapabilmektedir (Şekil 13).



Şekil 7: Reçete sistemi ile işleme

Bu durumun özellikle seri işlemlerde kullanıcı için önemli bir avantaj oluşturduğu gözlemlenmiştir.

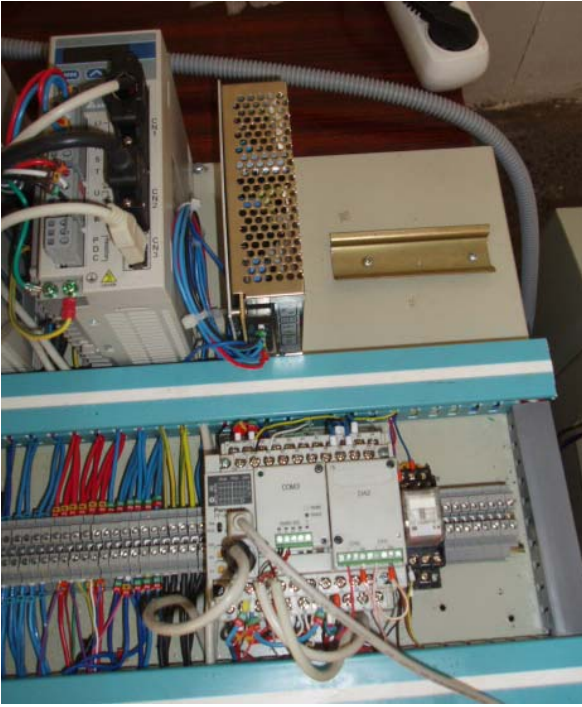
Denetim işlemlerinde kullanılan AC servomotora ait fotoğraf Şekil 8'de gösterilmiştir.

AC servomotoru kontrol edecek denetim işlemlerini gerçekleştirecek olan sürücü devreye ait fotoğraf Şekil 9'da gösterilmiştir.

Kullanıcı denetimini sağlayacak olan operatör panel durumu Şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 8: AC servomotor



Şekil 9: Sürücü devre



Şekil 10: Operatör panel ekranı

#### 4. Sonuçlar

Özellikle endüstriyel imalat işlemlerinde çok kullanılan pozisyonlama işleminin gerçekleştirildiği tezgahların kontrollerinde uygun motorların kullanımının yanı sıra bu motorların denetimi de büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada bu amaca uygun AC servomotor ve bu motor için özel sürücü kullanılmıştır. Sürücü üzerinden kontrolü yapılan servomotorun istenilen pozisyon işlemini tamamlaması için geliştirilen bilgisayar programı arayüzü ile PLC ile haberleşmesi sağlanmış ve sayısal olarak gönderilen değer kadar hareket etmesi sağlanmıştır. Geliştirilen servo kontrol sistemi kullanıcı tarafından kolay kontrol edilebilme özelliğine sahip bir duruma getirilmiştir. Geliştirilen reçete sistemi ile işlenecek malzemenin farklı noktalarına konumlarına yapması sağlanmış ve böylece seri imalat işlemi içinde uygun yapıya hazır hale getirilmiştir. Kullanıcı için hız denetim ekranı eklenerek servomotorun hızı da kontrol edilmiştir. Çalışma özellikle endüstriyel uygulamalarda sık kullanılan pozisyon işlemleri için uygun bir yapıya sahip olduğu gözlemlenmiştir.

#### 5. Kaynaklar

- [1] Şahbaz, H., Karagülle, H., Malgaca, L., "Bir Hegzapod Uygulamasında Bilgisayar Tabanlı Hareket", 13. Ulusal Makina Teorisi Sempozyumu, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, 241 – 251, 07 - 09 Haziran, 2007.
- [2] Yaskawa,  $\Sigma$ -II Series SGMBH/SGDH User's Manual, Yaskawa Electric Corporation, 2002.
- [3] Coşkun, İ., Işık, M.F., "Position And Speed Control Of Servomotor Using Microcontroller", Gazi University Institute of Science and Technology , G.U. Journal of Science, Cilt 17, Sayı 3, 2004.
- [4] Hoang Le-Huy and Maher Hamdi, "Control of a Direct-Drive DC servo motor by Fuzzy Logic", 0-7803-1462-x/93\$03.00 0, IEEE, pp. 732-738, 1993.
- [5] Delta AC Servo System ASD-A Series User's Manual, Delta Electronics Incorporation, 2002.