

# HİDROLİK PRESLERİ PLC KONTROLLÜ HALE DÖNÜŞTÜRECEK BİR SİSTEMİN TASARIMI

Hilmi KUŞÇU  
Aydın GÜLLÜ  
Mustafa ARDA

## ÖZET

Araştırma laboratuvarında deney ve test amaçlı olarak kullanılan hidrolik preslerin; ana motorun çalıştırılıp durdurulması, koçun indirilip kaldırılması, dokunmatik ekrandan tanımlanacak bir referans strok ve kuvvet değerlerine bağlı olarak işlemin başlatılıp otomatik olarak durdurulması gibi fonksiyonlarının PLC S7-300 ile kontrol edilmesi ve gerekli test parametrelerini (Kuvvet-Strok değerlerini) değerlendirmek üzere Flash kartına aktarılmasını sağlayacak bir çalışma hazırlanmıştır. Presin elektrik tesisatı üzerinde değişiklikler ve ilaveler yapılarak, presin hem elle hem de PLC'yle (Programmable Logic Controller-Programlanabilir Mantıksal Denetleyici) kontrol edilebilecek şekilde tasarım yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan model için, toplam dört adet butonu bulunan bir pres temel alınmıştır. Bunlardan ikisi ana motorun çalıştırıp durdurulmasını, diğer ikisi ise koçun aşağı yukarı hareketini sağlayacak şekilde bağlanmıştır. Sistemi PLC kontrollü yapabilmek için kumanda panosuna iki konumlu bir anahtar ilave edilerek, elle ve otomatik kontrol seçenekleri getirilmiştir.

Presin uyguladığı basınç kuvvetini algılamak için, hidrolik pompa çıkışına basıncı akıma dönüştüren bir sensör seçilmiştir. Bu akım bilgisi PLC'nin analog girişine iletilmektedir. Böylece akım değeri okutulurken presin uyguladığı basınç kuvveti bilgisi elde edilmiş olur. Koçun konum bilgisi algılamak için ise koç hareketiyle orantılı sinyal verecek şekilde bir enkoder bağlanacak şekilde tasarım yapılmıştır. Ana motorun kalkışında kullanılan Yıldız/Üçgen devresini kontrol etmek ve koç hareketini kontrol eden solenoid valflerin açılıp kapatılmasını sağlamak için PLC'ye bağlı bir röle kontrol kartı tasarlanmıştır. Böylece konulan anahtar yardımıyla, elle kontrol konumundan PLC ile kontrol konumuna geçildiği için presin tüm fonksiyonlarının güvenle kontrol edilebilmesi sağlanacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** PLC ile pres kontrolü, Strok ve kuvvet algılama, Pres kumanda devresi

## ABSTRACT

In research laboratory, hydraulic presses are used for test and experiments purposes, the main engine to start/stop, the coach to up/down, a reference will be defined with a touch-sensitive screen, depending on the values of stroke and force the process to start and stop automatically control with the S7-300 PLC and the required test parameters (force-stroke values) prepared a study to assess the flash card will be transferred. Changes and additions made on the electrical installation of the press, the press either by manual or with PLC(Programmable Logic Controller) control that can be made of the design.

For the model used in this study, a press which has four button totally, are based on. Two of them start and stop the main engine, while the other two move the ram up and down. A rocker switch added to the control board for Control the system with the PLC, so manual and automatic control options were available.

To detect the pressure force applied by the press, a sensor which converts pressure to the current, placed to the hydraulic pump outlet. This current information is delivered to the PLC's analog input. Thus, the pressure force applied by the press is obtained by reading the current value. An encoder connected to the ram for detect location information of the ram proportionally. A relay control board connected to the PLC is designed for control to main engine departure Stars/Triangle control circuit and control to the solenoid valves that control the movement of the ram to open and close for. So with the help of the rocker switch, manually control switch to the PLC then all the functions of the press will be controlled safely.

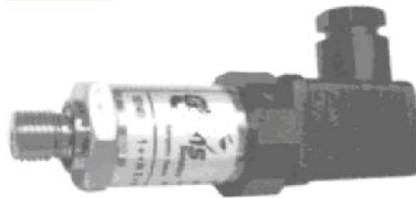
**Keywords:** Press control with the PLC, Stroke and force sensing, Press control circuit

## 1. GİRİŞ

Manuel kontrollü preslerde genellikle hidrolik motoru çalıştıran ve durduran iki adet buton ile koç hareketini aşağı yukarı kontrol eden iki adet butonla birlikte toplamda 4 adet kontrol butonu vardır. Presi kullanmak için öncelikle ana motor çalıştırılır. Daha sonra koç hareketini aşağı ve yukarı hareket ettiren butonlar kullanılarak, koçun konumu deney malzemesine uygun konuma getirilir. Koçun hareketini sağlayan pistonu verilen hidrolik yağ basıncının değeri bir manometreyle okunarak uygulanan baskı kuvveti hakkında fikir sahibi olunur. Deney esnasında ilgili buton sürekli basılı tutularak işlem gerçekleşir ki buda işlem esnasında parçanın kırılması veya malzemeden bir parçanın kopması gibi durumlarda tehlike arz etmektedir. Ayrıca deney parametreleri dolaylı yöntemlerle ölçülerek strok-kuvvet diyagramının çizilmesinde epey sorun teşkil etmektedir. Bu çalışmada, yukarıda bahsedilen işlemlerin kontrolü tamamen Siemens S7-300 PLC'ye devredilmesi sağlanmıştır. Ayrıca WinCC Flexible ile bir insan makine arayüzü tasarımı yapılmış (HMI -Human Machine Interface) ve bu yazılım TP177B dokunmatik panele yüklenmiş, bunun sayesinde maksimum kuvvet ve strok değerleri sınırlandırılarak deneylerin güvenle yapılmasına olanak sağlanmıştır. Bu çalışmanın sağladığı bir diğer avantaj ise deney parametrelerinin her deney için ayrı dosyalara kaydedilmesi ve strok-kuvvet diyagramların otomatik olarak çizdirilmesidir

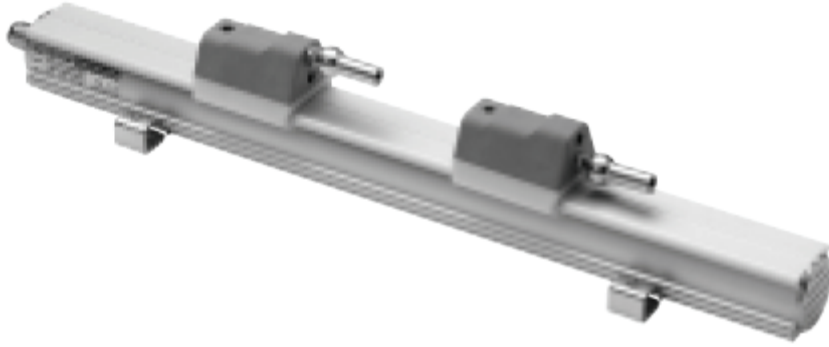
## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, elle kumanda edilen herhangi bir hidrolik prese uyarlanacak şekilde hazırlanmıştır. Elle kumanda edilen presin kumanda devresi üzerinde ufak değişiklikler yapılarak PLC kontrollü halle getirilmiştir. Bunun için Şekil 1'de gösterilen 0-400Bar giriş ile 4-20mA çıkışı aralığına sahip basınç-akım dönüştürücüsü seçilmiştir[1]. Çalışmanın uygulanacağı presin hidrolik basıncına bağlı olarak farklı giriş aralıklarında bir başka basınç çeviricisi de kullanılabilir.



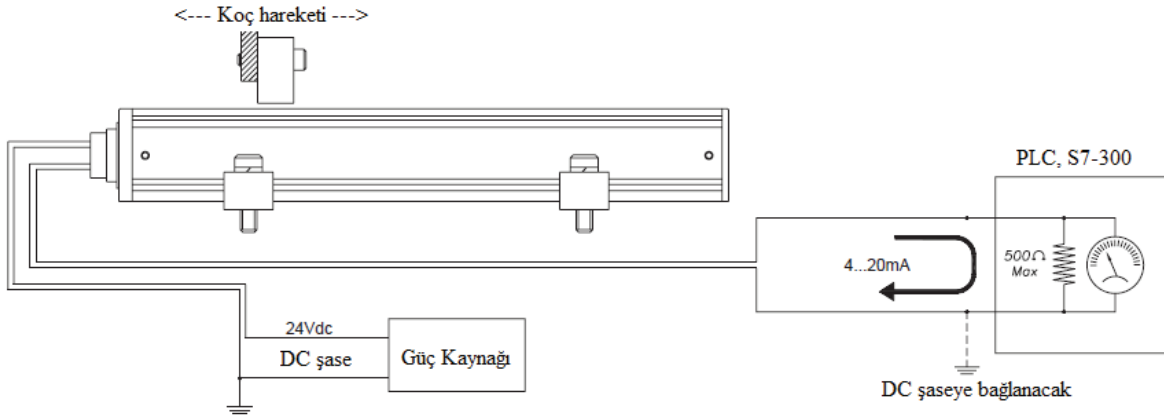
**Şekil 1.** Basınç-Akım Dönüştürücüsü

Koçun hareketini algılayıp, ilerleme bilgisini PLC'nin analog girişine iletecek Şekil 2'de gösterilen lineer manyetik enkoder DTS MK4A seçilmiştir.



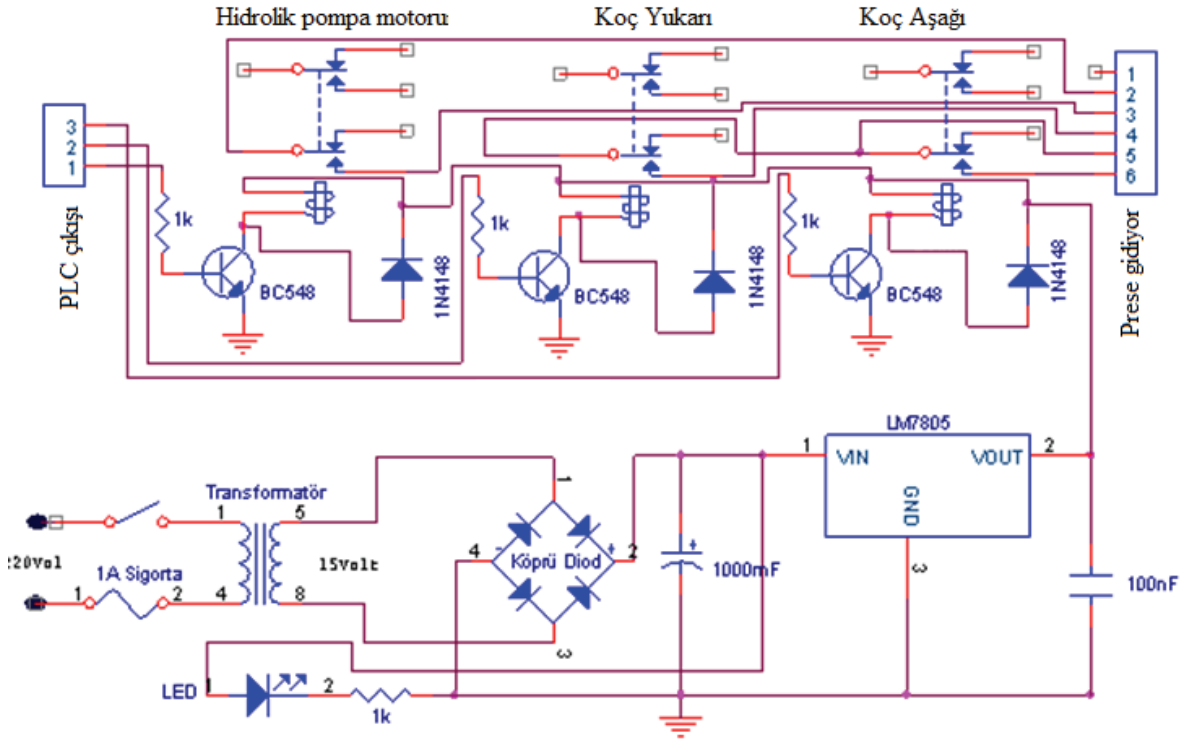
**Şekil 2.** Lineer Manyetik Enkoderin Görünümü

Bu lineer cetvel, koçun maksimum stroğuna bağılı olarak 50...4000mm aralığında seçilebilir. Cetvelin hareketli kısmı koça bağlanarak, koçun hareketi oranında, minimum ile maksimum strok aralığında 4...20mA arasında çıkış akımı vererek PLC'nin analog girişı tarafından, bağlantısı Şekil 3'te gösterildiğı gibi algılanmaktadır[2]. Lineer cetvel 24V ile beslenir ve çıkışından 4-20 mA konuma bağılı olarak akım alınır. Bu akım değeri PLC tarafında işlenerek kullanılır. Sistemde koçun konumu ve presin uyguladığı basınç bilgileri analog olarak algılanmaktadır.



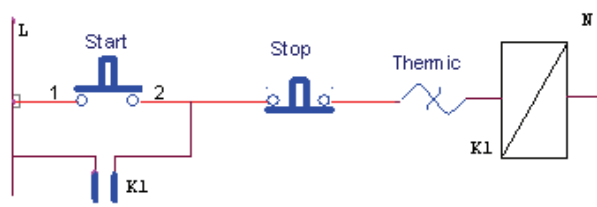
**Şekil 3.** Lineer Cetvelin PLC'ye Bağlantı Şeması

PLC çıkış akımları Solenoid vafleri kontrol edecek düzeyde olmadığı için, bu çıkışlara bağlanacak Şekil 4'te gösterilen role kontrol kartı hazırlanmıştır.

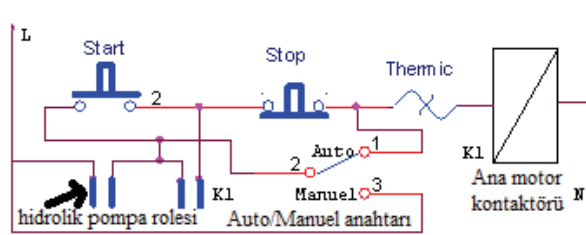


Şekil 4. PLC Çıkışına Bağlanan Role Kontrol Kartı

Şekil 5'te verilen presin ana motora ait orijinal kontrol devresi tadil edilerek Şekil 6'daki gibi olacak şekle getirilmiştir.

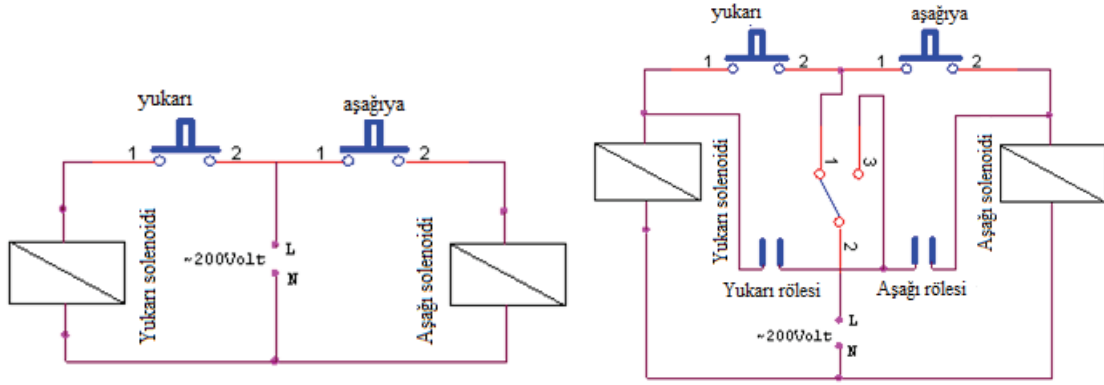


Şekil 5. Tadilat Öncesi Manuel Kontrol Devresi



Şekil 6. Tadilat Sonrası Kontrol Devresi

Şekil 7'te verilen presin solenoid kontrollerine ait orijinal kontrol devresi tadil edilerek şekil 8'de görüldüğü gibi olacak şekle getirilmiştir.[3]



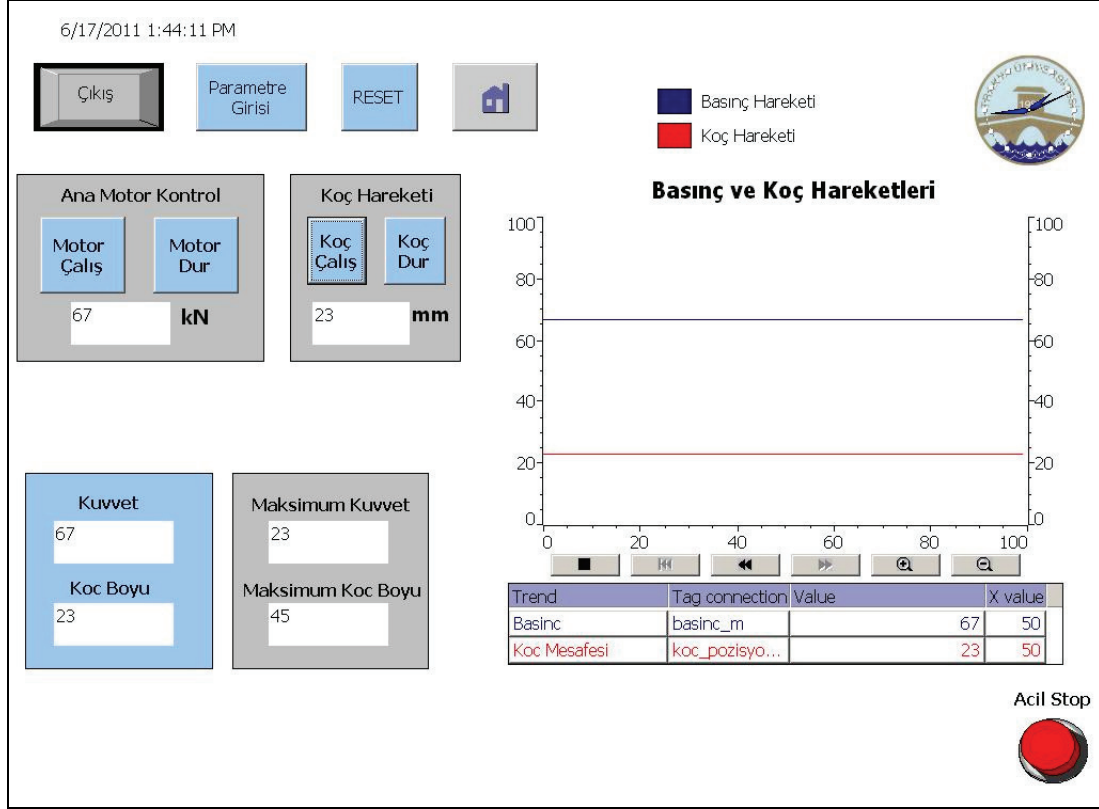
**Şekil 7.** Tadilat Öncesi Solenoid Kontrol Devresi **Şekil 8.** Tadilat Sonrası Solenoid Kontrol Devresi

Hidrolik Pres ile PLC arasında haberleşme için WinCC Flexible ile bir arayüz tasarımı yapılmıştır. Şekil 9'da görülen arayüz başlangıç ekranı olarak tasarlanmıştır. Burada sistemin otomatik ve manuel olarak kontrol edilebilecek şekilde görsel bir tasarım yapılmıştır. Sistem paneli üzerine bir otomatik/manuel anahtarı eklenmiş ve kullanıcının seçimine göre sistemin kontrolü yapılabilecek hale getirilmiştir. Seçilen tercih manuel olursa; kullanıcının, sistemi panel üzerinden eskisi gibi butonlarla kontrol etme imkânının bulunduğu gibi yazılım üzerinden de kontrol etme imkanı mevcuttur. Sisteme enerji verildiğinde veya herhangi bir işlem sonucunda preste tehlikeli bir durum oluşursa hem panelden hem de HMI paneli üzerinden Acil Stop butonları ile presin basıncı kesilecek ve koçun pozisyonu sabit kalacak şekilde programlanmıştır.



**Şekil 9.** PLC-HMI Ara yüzün Ana Formu

Ana sayfadaki "Manuel/Otomatik" anahtarı panel üzerinden seçilmektedir. Panel üzerinden yapılan seçime göre HMI ekranında anahtarın konumu değişmektedir. Yapılan seçime göre Presin resmi üzerine tıklanarak otomatik ve manuel kontrol ekranları açılabilir. Acil stop ve reset butonları tüm sayfalarda bulunmaktadır. Reset butonu sistemi sıfırlamak için kullanılmaktadır. Böylece sistem basıncını önceden belirlenen bir değere getirilmektedir. Reset işlemi ayrıca pres koçunu başlangıç konumuna da getirmektedir. Koç konum bilgisi bir lineer cetvelle okunmaktadır. Burada ilk konum bilgisi veya referans konum bilgisi alınıp sonrasında cetvelden gelen analog bilgisinin okunması hedeflenmiştir. Bunun için reset veya sistemin ilk çalıştırıldığı zaman koç yukarı en son konumuna kadar getirilir. Koçun en son konuma ulaştığı bir sınır anahtarı ve bu konuma ait cetvel çıkışı algılanır. Bu aşamadan sonra koç pozisyonu PLC'nin analog girişinden okunarak kontrol edilmektedir[4,5].



Şekil 10. PLC-HMI Ara yüzün Otomatik Kontrol Konumdaki Formun Görünümü

Sistemde otomatik kontrol seçildiğinde Şekil 10'daki ekran gelmektedir. Burada PLC ile yazılan program doğrultusunda istenilen basınç ve istenilen koç mesafesine konumlandırılmaktadır. Sistemde koç mesafesini ve basıncı sınırlamak mümkün olmaktadır. Bunun için "Parametre girişi" butonunu tıklanır ve alt tarafta açılan pencereden maksimum değerler girilmektedir. Böylece girilen bu değerlere basınç veya konum değerlerinden hangisi önce olursa sistem otomatik olarak durmaktadır. Böylece yapılan deney insan müdahalesi olmadan tamamlanmış olmaktadır. Koç mesafesi ve uygulanan basınç parametreleri bir grafikte çizdirilmektedir. Ayrıca yapılan program vasıtası ile de veriler saklanmaktadır. Bu tasarımda WinCC Flexible'da panel olarak TP177B model dokunmatik panel tanımlanmıştır. Veriler tanımlanan klasör içerisinde ".CSV" uzantısı olarak, tablo şeklinde kaydedilmektedir. İsteğe bağlı olarak SQL veri tabanında da depolanabilir. Aynı şekilde veriler bir flash disk içerisine de depolanabilmektedir.

Yukarıdaki formda gösterilen "Parametre girişi" butonuna tıkladığında Şekil 11'da gösterilen Parametre Form penceresi açılmaktadır. İstenilen maksimum parametre değerleri girildikten sonra gizle butonu tıklanarak pencere gizlenebilmektedir. Otomatik kontrol kısmında kullanıcılar tarafından girilen kuvvet ve koç mesafesi bilgilerine göre "motor çalış" ve "koç çalış" butonlarına basıldığı zaman sistem otomatik olarak bu değerlere gelecek şekilde program yazılmıştır.

**Şekil 11.** Parametre Giriş Formun Görünümü.

Sistemin manuel kontrol ara yüz ekranı Şekil 12’de gösterildiği gibidir. Burada, koçun manuel kontrolü HMI panel üzerinde gösterilen butonlara yapılabilmektedir.

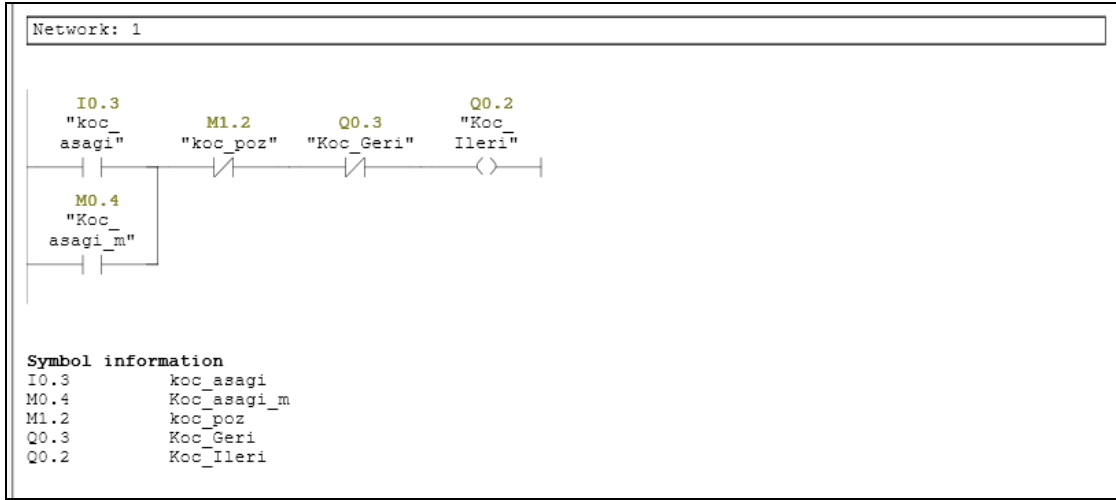
Trend	Tag connection	Value	X value
Basinc	koc_pozisyon	0	50
Koc Mesafesi	basinc	-1	50

**Şekil 12.** Koç Hareketinin Manuel Kontrolünü Sağlayan Formun Görünümü

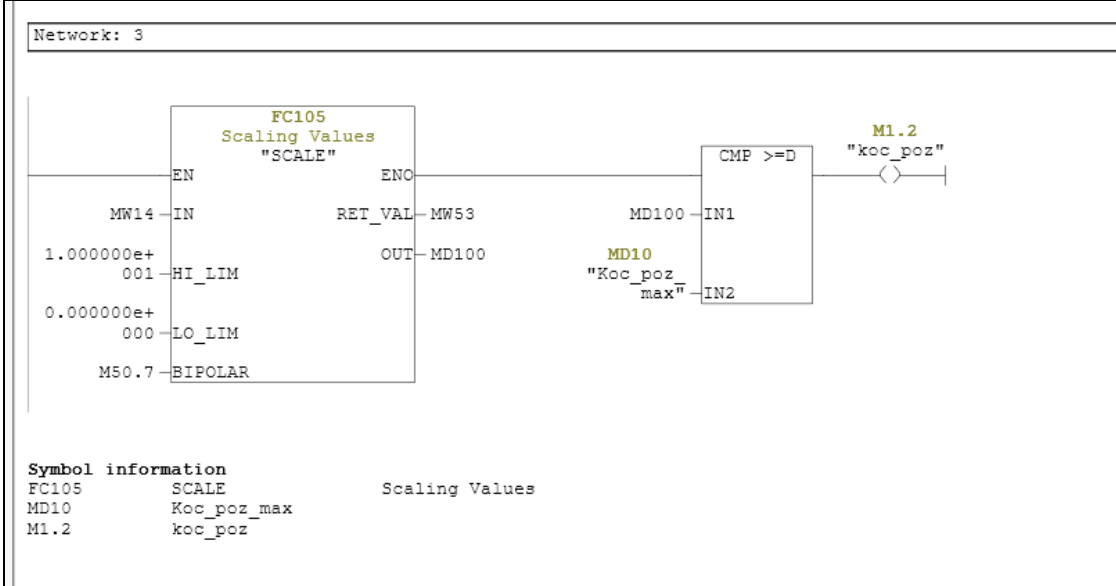
PLC programlanmasında beş adet blok kullanılmıştır. Bunlar OB1 ana program, FC1 manuel kontrol bloğu, FC2 Otomatik kontrol bloğu, FC105 Skala bloğu ve DB1 veri bloğudur. Ana program içerisinde acil stop buton işlemleri reset işlemleri alt programlara dallanma işlemleri bulunmaktadır. Sistemdeki basınç bilgisi PLC’nin PIW128 analog girişinden alınmaktadır. Alınan bu değer 4-20mA standart akım değeridir. PLC tarafından bu değer 0-27648 (15 Bit) aralığında sayısallaştırılmıştır. İşlemlerimizi kolaylaştırmak için bu değer 0-400’e karşılık gelecek şekilde ölçeklendirilmiştir. Aynı şekilde koç

konum bilgisi PIW130 analog girişinden alınmakta ve ölçeklendirilerek kullanılmaktadır. Yazılımın farklı preslere adaptasyonu için minimum ve maksimum ölçeklendirme verileri bir veri bloğuna kaydedilmiştir. Bu sayede 0-400 olan değer 0-200 gibi bir değere kolaylıkla getirilebilecektir. PLC programı yazılırken sembolik adresleme kullanılarak programın takibini ve geliştirilmesine olanak sağlanmıştır.

PLC programında, programın daha hızlı bir şekilde çalışabilmesi için ana program bloğu içinde alt programlar yazılmış ve yapısal programlama yapılmıştır. Burada panelden gelen bilgiler doğrultusunda ya FC1 ya da FC2 bloklarından sadece biri çalıştırılmaktadır.

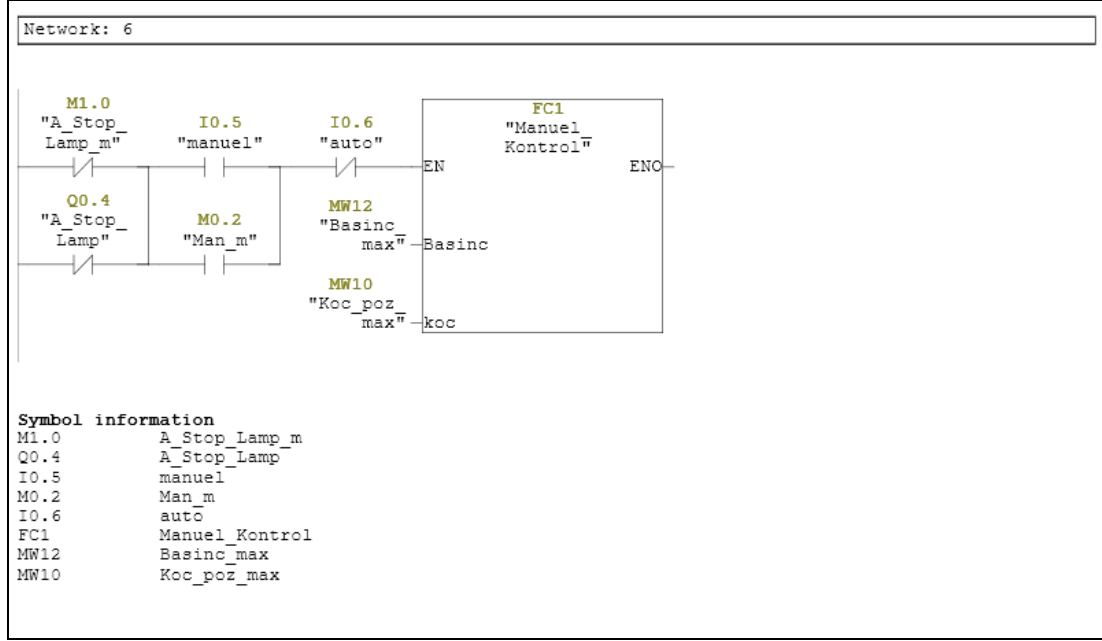


Şekil 13. Manuel Kontrol Koç Pozisyon Hareketi

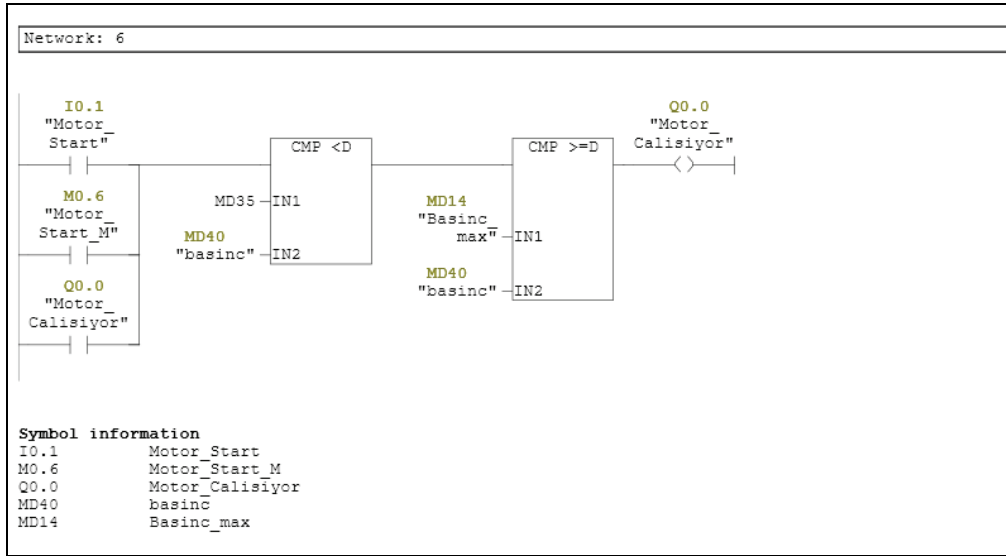


Şekil 14. Manuel Kontrolde Koç Poz Bilgisinin Maksimum Kontrolü





Şekil 15. OB1'de Manuel Kontrol Alt Programına Dallanma Rutini

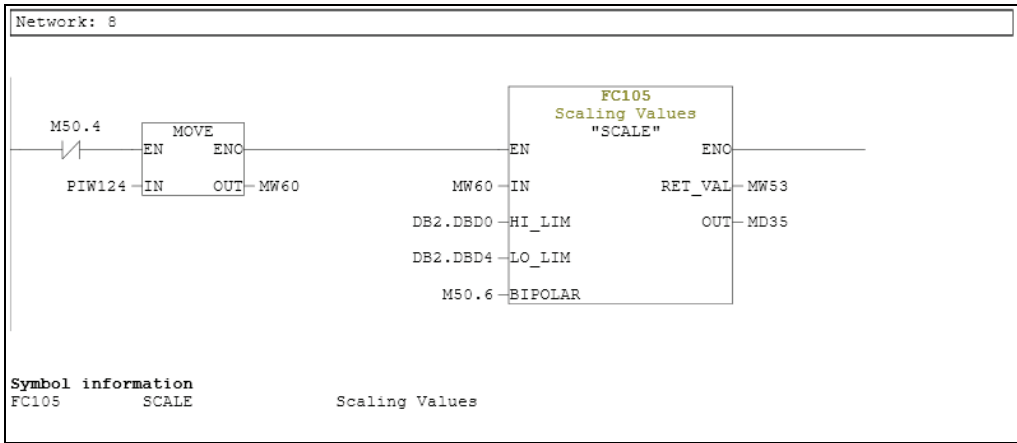


Şekil 16. Otomatik Kontrolde Basınç Maksimum Basınç Kontrolü

PLC analog girişlerinden aldığı konum ve basınç verilerini move komutu ile DB1 veri bloğuna kaydetmekte ve buradan çağırılmaktadır. Şekil 17'de DB1 bloğu içerisinde veri tanımlama bölümleri görülmektedir.

Block: DB2				
Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	hi_limit	DINT	L#100	
+4.0	low_limit	DINT	L#0	
+8.0	max_en	DINT	L#10	
+12.0	min_en	DINT	L#0	
=16.0		END_STRUCT		

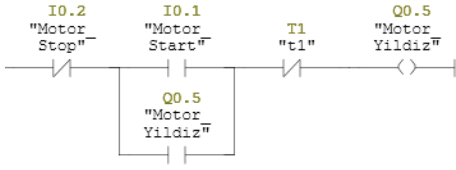
Şekil 17'te DB1 Veri Tanımla Bölümleri.



Şekil 18. OB1'de Basınç Bilgisinin Okunması ve Ölçeklendirilmesi

Arzu edilirse modifiye edilmemiş pres üzerinde bulunan Ana motorun çalışmasını sağlayan yıldız-üçgen kontaktör kontrol devresi iptal edilerek, yıldız/üçgen başlatılması PLC yazılımı tarafından Şekil 19'da gösterildiği gibi yapılabilecektir.

Network: 9

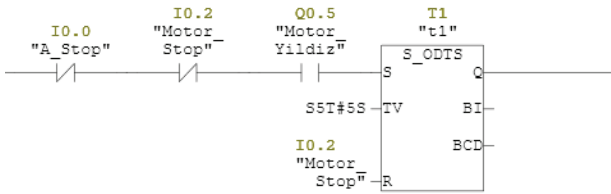


Page 4 of 5

SIMATIC HFKON11\ 06/28/2011 08:52:18 PM  
SIMATIC 300 Station\CPUs13C\...\OB1 - <offline>

Symbol information  
I0.2 Motor\_Stop  
I0.1 Motor\_Start  
Q0.5 Motor\_Yildiz  
T1 t1

Network: 10



Network: 11



Symbol information  
T1 t1  
Q0.6 Motor\_Ucgen

Şekil 19. Yıldız-Üçgen Kontrolüne Ait Merdiven Diyagramının Görünümü

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yapılan bu çalışma ile herhangi bir hidrolik presin elektrik tesisatı üzerinde yapılacak ufak değişiklikler ve ilaveler ile isteğe bağlı olarak, ilgili presin manuel veya otomatik PLC'yle kontrol edilebilmesini sağlayacak genel bir tasarım yapılmıştır. Makine Mühendisliği laboratuvarımızda bulunan manuel kontrollü 150tonluk pres daha önce tarafımızdan bilgisayar kontrollü hale getirildiği için çalışma somut olarak bu prese uygulanmamıştır. Fakültemizin Mekatronik atölyesinde bulunan Siemens S7-300 PLC, WinCC Flexible kullanılarak, HMI arayüzü tasarlanmış, PLC ladder diyagramı SIMATIC Manager STEP 7 ile tasarlanarak MPI-USB kablo kullanılarak yazılım yüklenmiştir. PLC ile HMI paneli MPI-USB dönüşümlü kablo ile birbirlerine bağlanmışlardır. LM7805 ile 4...20mA akım verecek bir ayarlı akım kaynağı yapılmış ve bu aralıktaki istenen akım değerleri PLC'nin analog girişlerine Basınç ve Konum bilgisi karşılığı olarak verilmişlerdir. Yapılan testler sonucunda ayarlanan parametrelere bağlı olarak set edilen basınç veya konum değerlerinde presin durdurulmasını sağlayacak rölelerin çalıştığı gözlemlenmiş ve strok-kuvvet(basınç) değerleri tanımlanan dosyaya kaydedilerek HMI ekranında grafiğin çizdirilmesi sağlanmıştır.

Sonuç itibarı ile bu çalışmadan yararlanılarak, Üniversitelerin uygulama laboratuvarlarında veya çeşitli işletmelerde bulunan herhangi bir manuel kumandalı presin PLC ile otomatik kontrollü hale kolaylıkla getirilebilmesine olanak sağlanmıştır.

## KAYNAKLAR

- [1] <http://tr.rsdelivers.com/product/gems-sensors/3100b0400s01e000/%C4%B1p67-press-transmitter-0-400bar-g-4-20ma/4554797.aspx>
- [2] [http://www.swhc.com/pdf/Spec%20Sheets/Gefran/Gefran\\_MK4A\\_0709\\_ENG.pdf](http://www.swhc.com/pdf/Spec%20Sheets/Gefran/Gefran_MK4A_0709_ENG.pdf)
- [3] H.Kuşçu vd., Automatic Control Hardware For Hydraulic Press, Unitex'2006
- [4] Güllü A, Sur Y. F., Kaplanoğlu E. 'AC Servo Motor Eğitim Seti Tasarımı ve Konum Kontrolü' , Uluslararası Süleyman Demirel Üniversitesi Teknolojik Bilimler Dergisi, Ekim 2009, Isparta, Türkiye
- [5] [http://cache.automation.siemens.com/dnl/jg/jgxMTE3AAAA\\_1145270\\_HB/Confm1\\_e.pdf](http://cache.automation.siemens.com/dnl/jg/jgxMTE3AAAA_1145270_HB/Confm1_e.pdf)

## ÖZGEÇMİŞ

### Hilmi KUŞÇU

1967 yılı Bulgaristan doğumludur. 1992 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünü bitirmiştir. 1996-2006 Trakya Üniversitesi Babaeski Meslek Yüksekokulunda Öğretim Görevlisi ve son yılında da Yardımcı doçent olarak çalışmıştır. Çalıştığı Üniversiteden 1996 yılında Yüksek Mühendis, 2002 yılında Doktor unvanını almıştır. 2006 Yılından beri Trakya Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü Makine Teorisi ve Dinamiği Anabilim Dalı'nda Yrd. Doç. Dr. olarak görev yapmaktadır. Robotik, Ölçme ve Otomatik kontrol konularında çalışmaktadır.

### Aydın GÜLLÜ

1986 yılı İstanbul doğumludur. 2009 yılında Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mekatronik Teknolojisi bölümünü bitirmiştir. 2010 Yılında Marmara Üniversitesi F.B.E Mekatronik A.B.D'de yüksek lisansı tamamlamıştır. 2010 Yılından beri Trakya Üniversitesi İpsala Meslek Yüksekokulu Elektronik ve Otomasyon Bölümünde Öğretim görevlisi olarak görev yapmaktadır. Mekatronik sistem tasarımı, Teknik Eğitim, Endüstriyel Otomasyon konularında çalışmalar yapmaktadır.

### Mustafa ARDA

1987 yılı Zonguldak doğumludur. 2009 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünü bitirmiştir. 2009 yılında Trakya Üniversitesi F.B.E Makine Mühendisliği A.B.D'de yüksek lisansa başlamıştır ve halen devam etmektedir. 2010 yılından beri Trakya Üniversitesi Trakya Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü Makine Teorisi ve Dinamiği A.B.D.'de Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır. Sistem dinamiği ve Otomatik kontrol alanlarında çalışmaktadır.