

Kısa Makale

Çift Etkili Silindirin Servo Valfle Konum Kontrolünün Modellenmesi

Mustafa DEMETGÜL, Osman YAZICIOĞLU

Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğitimi Bölümü, İSTANBUL

Özet

Günümüzde bazı deneylerin yapılması çok maliyetli ve zaman alıcı olduğu için bu sistemlerin modellenmesi mümkündür. Örnek olarak bu çalışmada sistemin basıncını, silindirin uyguladığı kuvveti, silindirin hızını, silindirin konumunu ölçmek için sensörler kullanılacak ve maliyet çok yüksek olacaktır. Yapılan çalışmada servo valfle kontrol edilen silindirin konum kontrolü yapılmaktadır. Sistemin basınç değişimi, silindirin uyguladığı kuvvet, silindirin hızı, konum değişimi izlenebilmektedir. Çalışmada Matlab Simulink SimHydraulic kullanılmıştır. Bu yazılımın avantajı sistemlerin matematik modellerine gerek duymadan sistem elemanları bloklar halinde temsil edilmektedir. Bu bloklarla hidrolik sistem oluşturulmakta ve fiziksel davranışları izlenmektedir.

Anahtar Kelimeler : Simülasyon, Hidrolik, Simulink

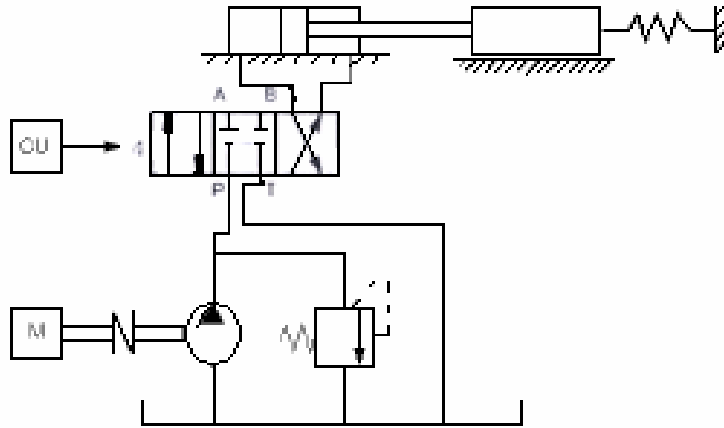
1. Giriş

Mekaniksel, elektriksel, ısı, akışkan, ekonomik, biyolojik vb. pekçok dinamik sistem diferansiyel denklemler yoluyla karakterize edilebilir. Bir model uçak biçim ve belki de renk olarak gerçek uçağa benzemeyebilir, fakat boyut ve yapısal karmaşıklık açısından farklıdır. Mühendislik alanlarında gerçek sistemlerle deney yapmanın pratik olmadığı durumlarda fiziksel modeller kullanılmaktadır. Örneğin, gerçek bir uçak üzerine etki eden aerodinamik direnç yüklerini belli bir yaklaşımla tespit edebilmek için hava tüneli içine yerleştirilmiş bir model uçak kullanılabilir. Bu çok maliyetli bir iştir. Bunun yanında sistemin simülasyonu ile fiziksel davranışlarının izlenmesi mümkündür[1].

Bu alanda yapılan çalışmalarda Yang su proses işlemlerinde titreşimlerin monitoring ini simulink yardımı ile yapmıştır. Sistemin matematik modeli ve simulink modeli koymuştur[2]. Christhif uzay araştırmalarının kontrolünün modelini simulinkte geliştirmiştir[3]. Dan hidrolik sistem borularındaki basınç değeri matematik modeline göre simulinkte model oluşturmuş ve bunun sonucunu sonlu farklar yöntemi ile karşılaştırmıştır[3]. Bir diğer çalışmada hidrolik sistemdeki basınç değişiminin simulinkte modellenmesi ve nümerik çözümü karşılaştırılmıştır[4]. Erkan helikopterin iniş tekerleklerinin matematik modellerini oluşturmuş ve simulinkte bu modeller oluşturulmuştur[5]. Kayhan bir prosesin modellenmesini simulinkte yapmıştır[6].

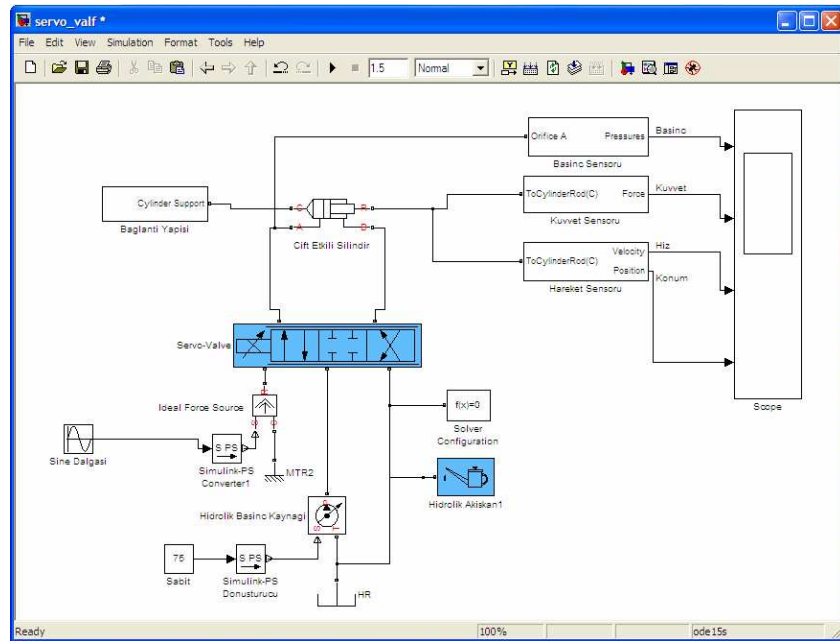
2. Sistemin Modelinin Oluşturulması

Oluşturulan sistemde çift etkili silindir, tek elektrikle uyalına 5/3 hidrolik servo valf, hidrolik pompadan oluşmaktadır. Silindirin uç kısmına bir yük bağlanmış ve bunun ucuna yay yerleştirilmiştir. Kullanılan yay bir yere sabitlenmiştir. Servo valf sigmoid dalgalarla uyarıldığında sistemin davranışı izlenmiştir. Kullanılan silindirin alanı 20 cm² dir. Pistonun stroğu 0.3 m dir. Sıcaklık oranı 1.4 dür. Silindir (+) yönde hareket yapmaktadır. Ön kısımdaki yük 50 kg dir. Yay sabiti 10 cmN/rad dır. Modelin toleransı 1e-9 dur. Sistemin sıcaklığı 60 °C dir. Sistem 1.5 s çalıştırılmıştır. Oluşturulan sistem Şekil 1 de gösterilmektedir.



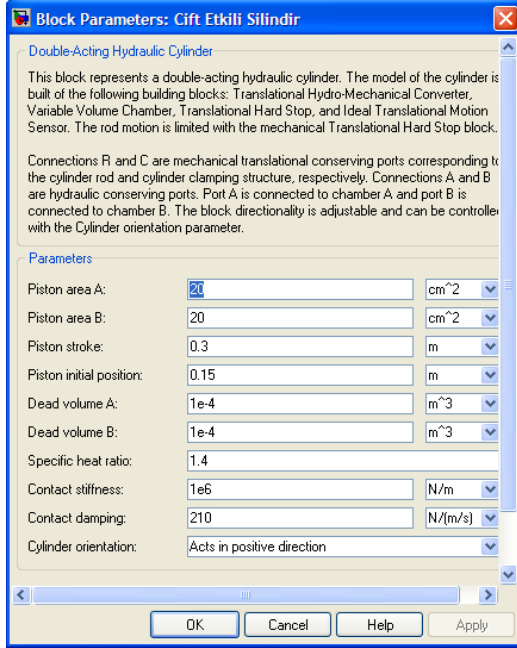
Şekil 1 Modeli Oluşturulan Sistemin Şekli

Şekil 2 deki bağlantı yapısı silindirin bağlantı kısmının nasıl olduğunu göstermektedir. Basınç sensörü olarak gösterilen blok silindirin girişine gelen basıncın değişimini ölçülmesi için kullanılan sensördür. Kuvvet sensörü silindirin uyguladığı kuvveti ölçen sensördür. Hareket sensörü silindirin çalışması esnasındaki hızı ve silindirin konumunu ölçmektedir. Hidrolik basınç kaynağında S ile gösterilen kısım kaynağın kontrolünü sağlayan sinyali vermektedir. Basınç değeri sabit değerinden gelerek 75 dir.

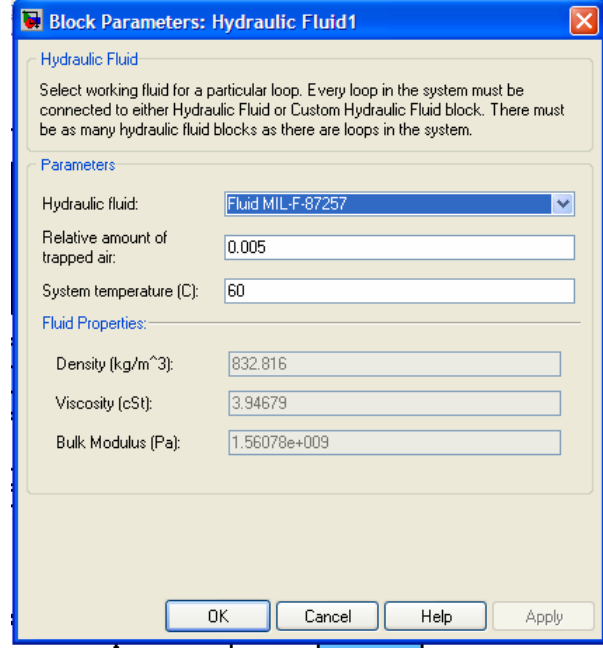


Şekil 2 Sistemin Modellenmesi

Simulink PS Converter sinyalleri modelin anlayacağı şekle dönüştürmektedir. Hidrolik akışkan sistemde kullanılan akışkanın ve sistem sıcaklığının belirlenmesi için kullanılmaktadır. Sine dalgası valfin konum değişimini sağlayan sinyaldir. Solver Configuration sistemin modelinin çalışması için kullanılmaktadır.

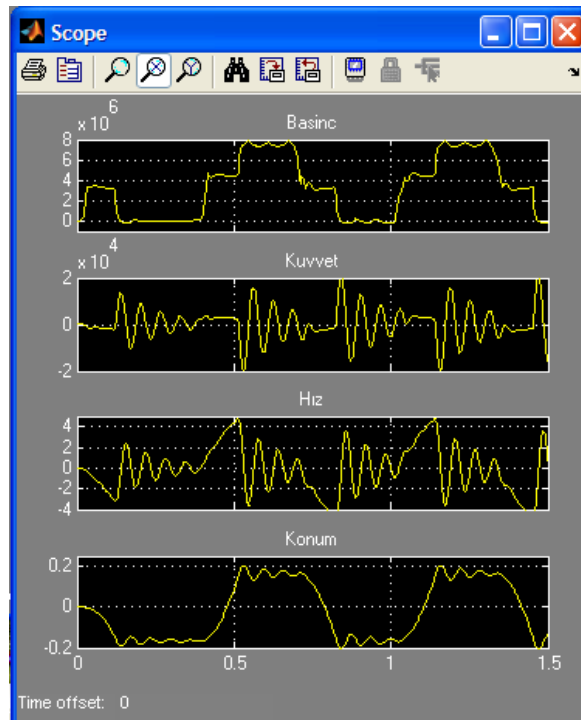


Şekil 3 Çift Etkili Silindirin Özellik Penceresi



Şekil 4 Hidrolik Akışkanın Özellik Penceresi

Şekil 3 te Piston area(piston alanı) 20 cm^2 dir. Piston stroke(piston stroku) 0.3 m dir. Specific heat ratio(özel sıcaklık oranı) 1.4 dür. Silindir (+) yönde hareket yapmaktadır. Şekil 4 de akışkan olarak yağ(Fluid MIL-F-87257) kullanılmıştır. Yağdaki hava oranı 0.005 dir. Sistem sıcaklığı $60 \text{ }^\circ\text{C}$ dir. Yağın yoğunluğu 832.816 kg/m^3 , Vizkozitesi 3.94679 cSt , Bulk modülü $1.56078 \text{ e}+009 \text{ Pa}$ dir.

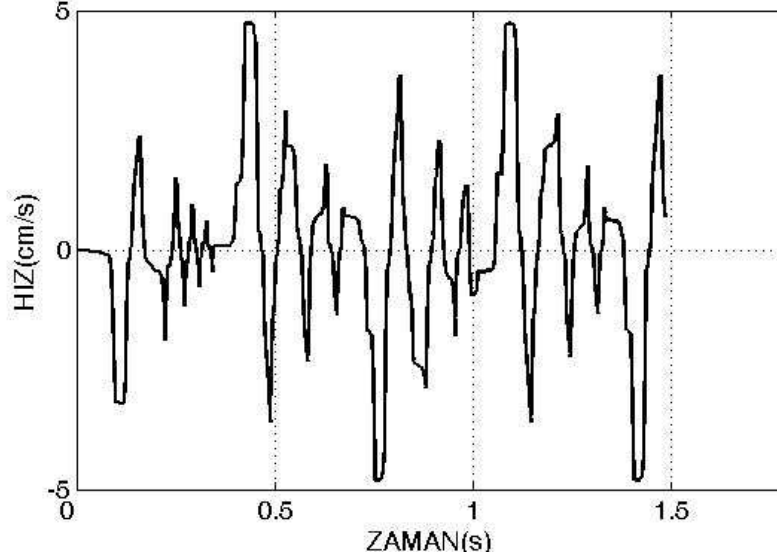


Şekil 5 Sistemin Davranışının İzlenmesi

Scope düğmesine tıklandığında Şekil 5 de gösterilen zamana göre basınç, kuvvet, hız, konum değişimi izlenmektedir. Basınç değişimi $0-8 \text{ MPa}$ arasında değişmektedir. Silindirin uyguladığı kuvvet $0-20 \text{ kN}$ arasında değişmektedir. Silindirin hızı 4.5 ile -4.5 cm/s arasındadır. Silindir 0.2 ile -0.2 m konum değiştirmektedir.

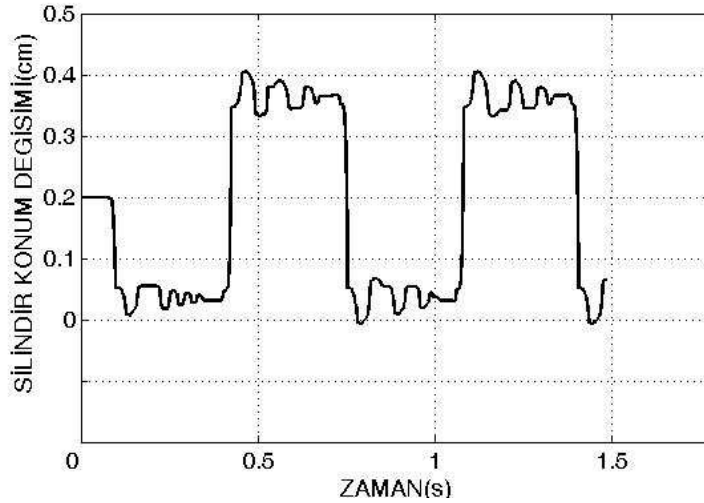
3. Sonuçlar

Deney seti üzerinde deney yapmak pahalı ve zaman alıcıdır. Bu nedenle deney seti modellenmekte, model gerçek sistem gibi davranmakta ve sistemdeki değişiklikler gözlenebilmektedir. Böylece zamandan ve paradan kazanç sağlanmaktadır. Çalışmada sistem 1.5 saniye çalıştırılmış ve silindirin hız, konum, silindirin uyguladığı kuvvet ve silindirin giriş basınç değişimleri izlenmiştir. Şekil 6 da silindirin hızı +5 ile -5 cm/s arasında değişmektedir.



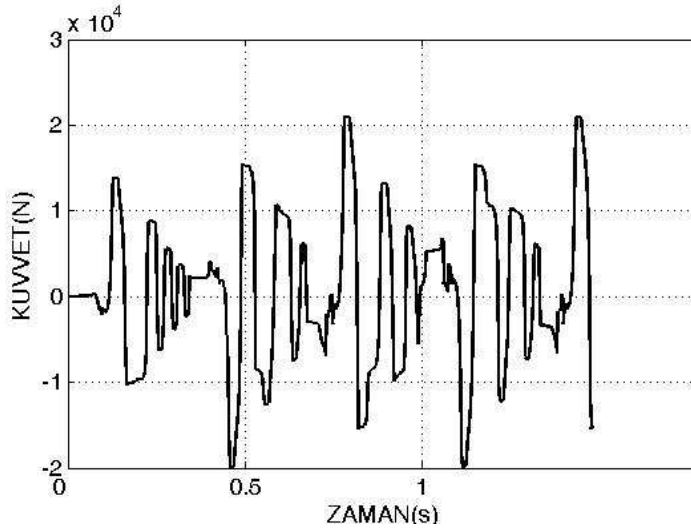
Şekil 6 Sistemin Hız Değişimi

Sigmoid eğrisine göre silindir hareket ettiği için çok keskin değişiklikler olmaktadır. Şekil 7 de 1.5 s de silindir konum değişimi 0-0.4 cm arasında değişmektedir. 0.5 saniyede bir döngü olmaktadır. Silindir 0.4-0.7 s ve 1.1-1.4 s arasında 0.4 cm açılmaktadır.



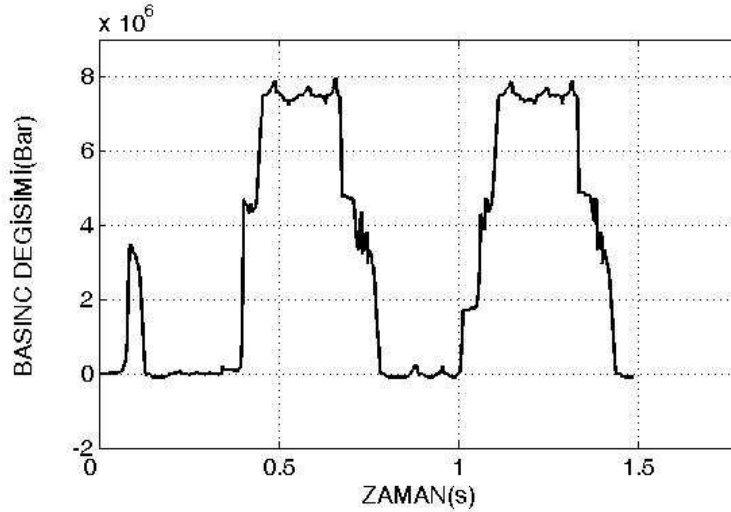
Şekil 7 Silindirin Konum Değişimi

Şekil 8 de silindirin uygulamış olduğu kuvvet 20 kN ile -20 kN arasında değişmektedir. Sinus eğrisinden dolayı kuvvet değerlerinde dalgalanmalar olmaktadır. Silindirin uygulamış olduğu kuvvet 0.4 ve 1.2 s de -20 kN dur. 0.8 ve 1.4 s de 20 kN dur. Bu kuvvet değişimini normal valfle yapmak mümkün değildir.



Şekil 8 Silindirin Uyguladığı Kuvvet Değişimi

Şekil 9 da silindirin giriş kısmına monte edilen basınç sensörü vasıtası ile silindirin girişine gelen basınç değişimi gösterilmektedir. Silindirin giriş basıncı 0.4-0.7 ve 1-1.4 s arasında 8 bar a çıkmaktadır. Eğer normal valf kullanılmış olsaydı 0 bar ile 8 bar arasındaki geçiş keskin olurdu. Çünkü normal valfle keskin olmayan geçiş yapmak mümkün değildir. Oransal valf ile istenilen şekilde değişim yapılması mümkündür. Bu çalışmada oransal valf sinüs eğrisini takip ettiği için sinüs eğrisine benzeyen eğimli bir geçiş olmaktadır.



Şekil 9 Silindirin Giriş Basınç Değişimi

Kullanılan SimHydraulic Matlab a yeni eklenen bir Tollbox olduğu için bu konuda yapılan çalışma yoktur. Hidrolik sistem modelleme alanına büyük katkıların olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. Yang Y.J., Simulation of Screening Process Based on Matlab/Simulink, Journal of China University of Mining and Technology, September 16(2006), 330-334.
2. Christhilf D.M., Simulink-Based Simulation Architecture for Avaluating Controls for Aerospace Vehichles, A/AA Modellig and Simulation Technologies Conference 2006, 1032-1045.

3. Dan J., Simulation of Hydraulic Pipeline Pressure Transients Accompanying Cavitation and Gas Bubbles Using Matlab/Simulink, Processing of ASME Fluids Engineering Division Summer Meeting 2006, 657-665.
4. Jing L.S., Wen B., Analysis of Transient Hydraulic Pressure Pulsation in Pipelines Using Matlab Simulink, Engineering Mechanics, September 23(2006), 184-188.
5. Erkan A., Computer-Based Simulation of Bell 205 Helicopter Matlab-Simulink Model, 15 th IASTED International Conference on Applied Simulation and Modelling, 2006, 63-68.
6. Kayhan F., Experience Using Matlab/Simulink for Dynamic 'real time' process, simulation in an under Graduate Process Control Course, Proceeding of the 1998 Annual ASEE Conference, June 1998, Seattle, WA, USA.
7. Matlab Simulink SimHydraulic Help .