



PNÖMATİK DEVRE TASARIMI VE ANALİZ PROGRAMI GELİŞTİRİLMESİ

Serkan GÜLER
Sedat BAYSEÇ
Zafer Savaş DOĞANTAN

ÖZET

Bu çalışmada, tasarım mühendislerine pnömatik sistem tasarımlarında yardımcı olacak bir yeni bir program tanıtılmaktadır.

Bu program, tasarım mühendislerine kurulması düşünülen devrenin çalıştırılması durumunda elde edilecek sonuçları söz konusu sistemi fiilen kurmadan bilgisayar ortamında modellenmesi ile göstermesi açısından önemlidir. Bu durumda tasarım süresi kılalacak, geliştirme işlemi daha ucuz olacak, ve deneme yanılmalar ortadan kalkacaktır.

Bu çalışmada bazı pnömatik devreler oluşturulmuş ve bu simülasyonların sonuçları da sunulmuştur.

ABSTRACT

In this work, a software is presented which could assist designers in developing their pneumatic circuits. This software provides the modelling environment in which the outputs are obtained of the circuit that is being considered for design without actually building the pneumatic circuit in real. In this case, the overall design time is shortened, overall design cost is lowered, and trial and error stages of the development is eliminated. The paper also provides some circuits build using the software and the analysis results are presented.

1. GİRİŞ

Yaşadığımız son çeyrek yüzyıl içinde bilgisayar teknolojisinde meydana gelen gelişmeler ve geliştirilen programlar, tasarım mühendislerinin tasarım aşamasında karşılaştığı sorunların çözümlerinde büyük yer tutmaya başlamıştır. Bu programlar, tasarımı düşünülen sistemlerin, prototip olarak fiziksel sistem elemanlarından oluşturulmadan önce bilgisayar ortamında analiz edilmesini sağlamaktadır. Bu analiz işlemleri de, tasarımı yapılan sistemin davranışını önceden görmemize ve sistemden beklediğimiz sonuçların oluşup oluşmadığı hakkında bilgi edinmemize yardımcı olmaktadır.

Bu akıllı programlar ve bilgisayar tabanlı uygulamalar, endüstrinin çeşitli dallarında uygulama alanı bulmaktadır. Bu alanlardan birisi de otomasyon sistemlerinde sıkça rastlanılan sistemlerden birisi olan pnömatiktir.

Pnömatik çok eskilerden beri bilinmesine rağmen, tam anlamıyla araştırılmasına ancak geçen yüzyılda başlanmıştır. Gerçek anlamda endüstriyel pnömatik uygulamalarına, ikinci dünya savaşından sonraki yıllarda rastlanılmaktadır. Daha önceleri sadece maden endüstrisinde, demiryollarında (havalı fren) kullanılmaktaydı. Pnömatiğin endüstriye asıl girişi ve yayılması, seri üretimlerde modernleşme ve otomasyona ihtiyaç duyulması ile başladı. Başlangıçta bilgi, teknik eleman yetersizliği nedeni ile kullanım alanı az olmasına karşın, bugün çok değişik endüstriyel uygulamalarda pnömatik cihazlar



tercih edilmektedir [1]. Pnömatik sistemler aracılığıyla, çok fazla kuvvet gereksinimi olmayan taşıma, döndürme, indirme, kaldırma gibi işlemlerin gerçekleştirilmesi mümkündür [2]. Bu işlemler için oluşturulan pnömatik sistemler oldukça basit ve hızlı olmaktadır.

Pnömatik bir sistemin tasarımı sırasında yapılan işlemlerden birisi de devre diyagramlarının oluşturulmasıdır. Pnömatik devre diyagramlarının tasarlanması sırasında kullanılan iki ana yöntem vardır:

- 1- Çoğunlukla geleneksel yöntem olarak ta bilinen sezgisel yada deneme yanılma yöntemi,
- 2- Konulan kurallar ve esaslara göre devre diyagramının metodik tasarımı [1].

Ancak bu şekilde devre diyagramlarını oluşturmak pnömatik sistemin tasarım sürecini zorlaştırmakta ve uzatmaktadır. Pnömatik devre elemanları kullanılarak tasarımı düşünülen, herhangi bir otomasyon sisteminde, proje geliştirme süresinin uzaması, proje maliyetinin artışı, sistemin devreye geç alınmasından dolayı oluşabilecek maddi kayıplar, tasarım işleminin bazı aşamalarının bilgisayar ortamında çözülmesi sağlanarak tasarımcıya kolaylık sağlamak mümkündür.

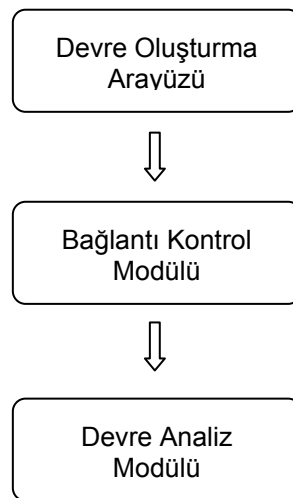
2. PNÖMATİK DEVRE ANALİZ PROGRAMININ YAPISI

Pnömatik devreler için geliştirilen program, Intel™ Pentium 350MHz işlemciye, 64 Mbyte RAM'a ve 16 Mbyte ekran kartına sahip olan masaüstü PC' de Borland Delphi 5 görsel yazılım ortamı kullanılarak hazırlanmıştır.

Programda kullanılan pnömatik devre elemanlarına ait sembolik resimler, görüntü işleme ortamında, DIN ISO 1219 standartlarında belirtilen şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanan bu resimler .BMP formatında, pnömatik devrelerin çizimi için gerekli olan, sembolik resimlere ait bir veri bankasına kaydedilmiştir.

Geliştirilen devre analiz programı, kullanıcı arayüzü aracılığıyla, pnömatik devreleri, şematik olarak kolayca oluşturabilmeyi sağlayan ve kullanıcı tarafından oluşturulan bu devrelerin, kinematik simülasyonunu yapan bir yapıya sahiptir.

Program, pnömatik devre elemanlarına ait şematik resimlerin, bu resimlere ait bir resim kütüphanesinden yüklenmesi ve devre elemanları arasındaki bağlantıların oluşturulması işlemlerinin yapılabildiği bir devre oluşturma arayüzüne sahiptir. Oluşturulan devrelerde, bağlantıların doğruluğunu kontrol eden, bir bağlantı kontrol modülü ve tasarımı tamamlanan devrenin hareket analizini yapan, bir pnömatik devre analiz modülünden oluşmaktadır. Şekil 1' de programın genel yapısı görülmektedir.



Şekil 1. Pnömatik devre analiz programının genel yapısı.

Devre tasarımı aşamasında, kullanıcı tarafından kullanılmak istenen, herhangi devre elemanları, kolaylıkla seçilebilmekte ve bu elemanlara ait özellikler, kullanıcı tarafından ayarlanabilmektedir. Kullanıcının, devrenin tasarım aşamasını ve devre elemanlarına ait özellikleri ayarlama işlemlerini tamamlamasından sonra, tasarımını tamamlamış olduğu devrenin, nasıl bir davranış gösterdiğini görmek için, programı çalıştırması yeterli olmaktadır. Bununla beraber, programın çalışması sırasında, herhangi bir devre elemanında meydana gelen durum değişikliklerinin diğer devre elemanlarına etkileri de görülebilmektedir.

2.1. Sistem Tanımlama

Bu çalışmada, pnömatik devre elemanları, Şekil 2' de gösterildiği gibi giriş ve çıkış olmak üzere, çoklu bağlantı noktalarıyla tanımlanmıştır. Bu giriş ve çıkış noktaları, her bir devre elemanında farklı sayıdadır.

Tipik bir pnömatik devre, bir devre elemanın diğerine bağlanmasıyla oluşturulmaktadır. Bağlantı noktaları aracılığıyla devre elemanları arasındaki bağlar oluşturulabilmektedir. Her bağ, bağlanmış olduğu her iki pnömatik devre elemanı arasındaki basınç ve akış bilgisini taşımaktadır.



Şekil 2. Pnömatik devre elemanı modeli.

Pnömatik devredeki bir elemana diğer elemanlardan gelen girişler, $G(n)$ ile ifade edilmiştir. Her giriş değeri, kendisiyle ilgili bir katsayıyla çarpılarak sisteme çıkış olarak gönderilmektedir. Katsayı değeri $K(n)$ ve çıkış değeri $C(n)$ ile ifade edilmiştir. Bunlara göre pnömatik devre elemanları için genel çıkış fonksiyonu (1) eşitliğindeki gibi olur.

$$C(n) = G(n) \cdot K(n) \quad (1)$$

Pnömatik bir devrede meydana gelen hareketler, basınçlı havanın devre elemanları üzerinde oluşturduğu basınç kuvveti etkisiyle oluşmaktadır. Bu hareketlerin oluşabilmesi için havanın devre elemanlarına kadar akışı gerekmektedir [3]. Bu nedenle, geliştirilen sistemde havanın akışının modellenmesine ihtiyaç duyulmuştur.

Hava sıkıştırılabilir bir akışkandır. Havanın sıkışabilirliği, büyük hızlarda önemli olmaktadır. Bu durum için, ideal akışkanların hareketinde kullanılan yöntemler yeterli olmamaktadır. Bu sebeple, havanın büyük hızlı akımları için, kütle ve enerji korunumunu, momentum değişimini, entropi değişimini ifade eden denklemlerin matematik modele eklenmesi gerekmektedir [4].

Bu çalışmada, havanın ideal bir akışkan olduğu kabul edilmiştir. Bu kabule dayanarak, havanın akımının tanımlanmasında Pascal kanunları kullanılmıştır.

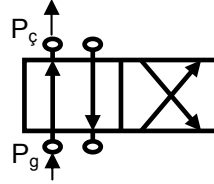
Devre elemanları arasındaki iletim hatlarında ve devre elemanlarının içinde meydana gelen sürtünmelerden dolayı oluşan kayıplar ihmal edilmiştir. Devre elemanlarının geometrik yapısından kaynaklı oluşan basınç düşümlerinin olmadığı varsayılmıştır. Ayrıca, kompresörde üretilen basınçlı havanın sürekli, temiz ve kurutulmuş olduğu kabul edilmiştir.



Pnömatik Valf Modeli

Bu çalışmada, 2/2, 3/2 ve 4/2 pnömatik yön kontrol valfleri ayrıca lojik ve, lojik veya valflerinin davranışları tanımlanarak kullanılmıştır.

Yön kontrol valfleri, havanın akışını açıp kapamayı ve akışın yönünü değiştirmeyi sağlamaktadırlar [5]. Şekil 3, geliştirilen programda kullanılan bir yön denetim valfinin giriş çıkış bilgilerini göstermektedir.



Şekil 3. Pnömatik valf giriş-çıkış bilgileri.

Pnömatik yön denetim valflerinde giriş bilgisi, havanın giriş basıncı olarak, çıkış bilgisi ise havanın çıkış basıncı olarak tanımlanmıştır. Yön denetim valflerinde çıkış basınçları valfe giren basınçla valfin konumunun fonksiyonudur.

$P_g(i)$: i ' inci valf için giriş basıncı.

$P_ç(i)$: i ' inci valf için çıkış basıncı.

$K_f(i)$: i ' inci valf için konum faktörü.

$$G(n) = P_g(i) \quad (2)$$

$$C(n) = P_ç(i) \quad (3)$$

$$K(n) = K_f(i) \quad (4)$$

Yukarıdaki değerler, pnömatik devre elemanları için tanımlanan genel çıkış fonksiyonunda yerine konulursa, valfler için çıkış fonksiyonu (5) eşitliğindeki gibi elde edilir.

$$P_ç(i) = P_g(i) \cdot K_f(i) \quad (5)$$

Burada konum faktörü, valfin konumuna göre değişen sabit bir sayıdır. Valf konumunun açık olması durumunda 1 değerini, kapalı olması durumunda ise 0 değerini almaktadır.

Geliştirilen programdaki valfler için kullanılan kumanda tiplerinin ISO sembolleri Tablo.1' de görülmektedir.

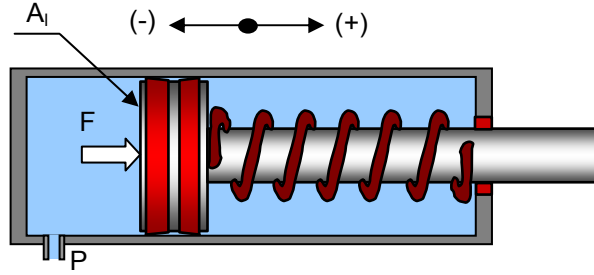
Tablo 1. Yön denetim valfleri için kullanılan kumanda tipleri

| Valf uyarı tipi adı | Valf uyarı tipi sembolü | Valf uyarı tipi adı | Valf uyarı tipi sembolü |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Genel mekanik uyarı | | Pedal kumandalı | |
| Genel mekanik uyarı iki konumlu | | Pedal kumandalı iki konumlu | |
| Buton kumandalı | | Mekanik pim uyarılı | |
| Buton kumandalı iki konumlu | | Makaralı | |
| Kol kumandalı | | Mafsal makaralı | |
| Kol kumandalı iki konumlu | | Pnömatik uyarılı | |

Pnömatik Silindir Modeli

Pnömatik silindirler, havanın potansiyel enerjisini kullanarak, doğrusal veya döneel hareket üretirler. Pnömatik silindirlerde hareketi sağlayan basınç kuvvetidir. Basınç kuvveti, silindire giren havanın basıncı ile efektif piston alanının çarpımına eşittir [1].

Tek etkili silindir, bir tek hava giriş ucuna sahiptir ve kuvvet yalnızca bir tek yönde uygulanabilir. Basıncılı hava olması durumunda oluşan basınç kuvveti, ileri hareket üretecek şekilde, giriş ucundaki basıncın kalkması durumunda ise yayda depolanan potansiyel enerji ile geri dönüş hareketi sağlayacak şekilde davranış gösterir [6]. Çalışmada, tek etkili bir silindir, basınçlı havanın gelmesi durumunda (+) yönde bir hareket ve basınçlı havanın kalkması durumunda ise (-) yönde bir hareket gösterecek şekilde tanımlanmıştır. Şekil 4' de tek etkili yay geri dönüşlü bir silindire etkiyen basınç kuvveti, bu basınç kuvvetinin etki ettiği alan ve hareket yönleri görülmektedir.



Şekil 4. Tek etkili yay geri dönüşlü pnömatik silindire etkiyen basınç kuvveti ve etki ettiği alan.

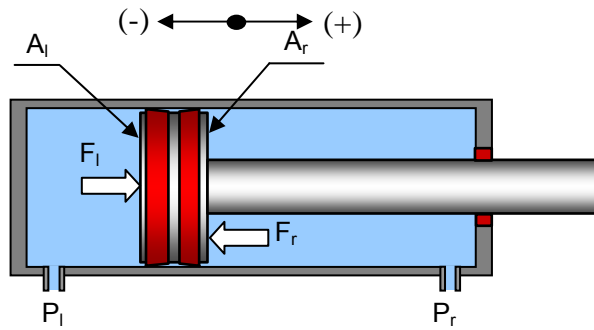
Tek etkili bir silindirde elde edilen teorik kuvvet aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$F = P \cdot A_l \quad (6)$$

Çift etkili silindir, iki adet hava giriş ucuna sahiptir ve basınçlı hava kullanılarak her iki yönde de hareket elde etmek mümkündür [6].

Çift etkili silindir, iki adet hava giriş ucuna sahiptir ve basınçlı hava kullanılarak her iki yönde de hareket elde etmek mümkündür [6].

Şekil 5' de, çift etkili bir silindire etkiyen basınç kuvvetleri ve bu basınç kuvvetlerinin etki ettikleri alanlar görülmektedir.



Şekil 5. Çift etkili pnömatik silindire etkiyen basınç kuvvetleri ve etki ettikleri alanlar.

Çift etkili bir silindirde elde edilen teorik kuvvet ise aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$F_{net} = F_l - F_r \quad (7)$$

$$F_l = P_l \cdot A_l \quad (8)$$

$$F_r = P_r \cdot A_r \quad (9)$$



(8) ve (9) eşitlikleri eşitlik (7) de yerlerine konulursa (10) eşitliği elde edilir.

$$F_{net} = P_l \cdot A_l - P_r \cdot A_r \quad (10)$$

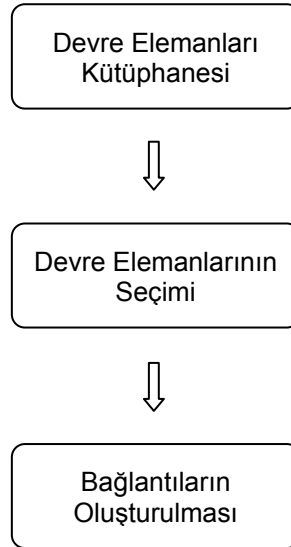
Programda kullanılan çift etkili silindir, silindire giren basınçların oluşturduğu net kuvvetin yönünde bir hareket üretecek şekilde tasarlanmıştır. Silindirin giriş bilgisi, giriş uçlarında basınç olması durumunda gelen basınç değerini, olmaması durumunda ise 0 değerini almaktadır.

Manifold Modeli

Hava manifoldu, basınç seviyesi aynı kalan bir hava kaynağına bağlı ve sürekli hava ile beslenen bir devre elemanı olarak kullanılmıştır. Hava manifolduna ait yedi adet bağlantı noktası vardır. Bu bağlantı noktaları aracılığıyla diğer elemanlara basınçlı hava iletimi sağlanmaktadır.

2.2. Devre Oluşturma Arayüzü

Program, pnömatik devre elemanlarına ait şematik resimlerin, bu resimlere ait bir resim kütüphanesinden yüklenmesi ve devre elemanları arasındaki bağlantıların oluşturulması işlemlerinin yapılabilirdiği bir devre oluşturma arayüzüne sahiptir.



Şekil 6. Devre oluşturma arayüzünün yapısı.

Geliştirilen programda, bir pnömatik devrenin oluşturulması için ilk olarak devre elemanlarının çalışma sayfasına yerleştirilmesi gerekmektedir.

Çalışma sayfasına devre elemanı yerleştirme işlemi için devre elemanlarına ait şematik resimlerin yer aldığı bir resim kütüphanesi oluşturulmuştur. Bununla birlikte devre elemanlarına ait resimlerin yüklenebilmesi ve elemanlarla ilgili diğer işlemleri yapabilmek için her bir devre elemanına farklı kodlar verilmiştir. Bu kodlar aracılığıyla, programda, istenilen pnömatik devre elemanı, resim kütüphanesinden kolayca yüklenebilmektedir.

Resmi yüklenen, her hangi bir pnömatik devre elemanına ait kullanıcı tarafından ayarlanmış olan özellikler, program tarafından otomatik olarak bir matrise kayıt edilmektedir.



Programda, pnömatik devre elemanları arasında bağlantı yapılarak pnömatik bir devre oluşturulmaktadır. Devre elemanları arasında bağlantı oluşturmak amacıyla, içinde 19 adet çizgi çeşidi bulunduran, çizgi prosedürü oluşturulmuştur.

Bu çizgiler oluşturulurken, devre elemanlarının bağlantı noktalarının, iki boyutlu düzlemde birbirlerine göre konumları dikkate alınmıştır.

Çizgi prosedürü, devre elemanları arasındaki bağlantıları, bağlantı noktalarının iki boyutlu uzayda birbirlerine göre koordinatlarını değerlendirerek otomatik olarak oluşturmaktadır. Oluşturulan bu bağlantılar, bağlantı noktaları arasında birbirine dik çizgilerden oluşmaktadır. Kullanıcının, bağlantılarını oluşturduğu elemanlarını çalışma sayfası üzerinde hareket ettirmesi sırasında, bu bağlantıların son koordinatları güncellenmekte ve bu güncellemeler çizgi prosedürüne gönderilmektedir. Çizgi prosedürü, gelen bu güncelleme bilgilerine göre, devre elemanları arasındaki bağlantıları yeniden oluşturmaktadır. Oluşturulan bağlantılara ait bilgiler bir matrise kayıt edilmektedir. Oluşturulan bu bağlantılar aracılığıyla devre elemanları arasındaki etkileşimler ve meydana gelen değişimler incelenebilmektedir.

2.3. Bağlantı Kontrol Modülü

Program, oluşturulan pnömatik devrelerin hareket analizine başlamadan önce devreyi bağlantı kontrol işleminden geçirmektedir. Bu işlem, oluşturulan devrelerde devre elemanlarının tüm bağlantı noktalarında bağ olup olmadığı ve birbirine bağlanabilir devre elemanlarının bağlanıp bağlanmadığını kontrol etmektedir.

Bağlantı kontrol işlemi için elemanlara ait özelliklerin kayıt edildiği matris ve bağlantılara ait özelliklerin kayıt edildiği matrislerden yararlanılmaktadır. Her bir pnömatik devre elemanı ile ilgili değerler, eleman özelliklerine ait matrisin bir boyutunda tutulmaktadır. Her elemanın ilk değeri bir döngü ile taranmakta ve bu tarama işlemi sırasında bulunan eleman kodlarına göre, oluşturulan devrede, hangi devre elemanlarının inceleneceği bulunmaktadır.

Program, bulunan ilk elemandan başlayarak ilgili elemanların bağlantı noktası sayıları kadar bağlantı noktası incelemesi yapmaktadır. Öncelikle, incelenen elemana bağlı elemanlar bulunmaktadır. Bu işlem için ilk olarak incelenen devre elemanın birinci bağlantı noktasındaki bağlantı numarası bulunmaktadır. Bağlantı numaraları bulunan bağlantıların başlangıç ve bitiş ucundaki elemanlar bir algoritma aracılığıyla tespit edilmektedir. Tespit edilen bu elemanlar, incelemesi yapılan devre elemanına bağlı elemanlar olmaktadır.

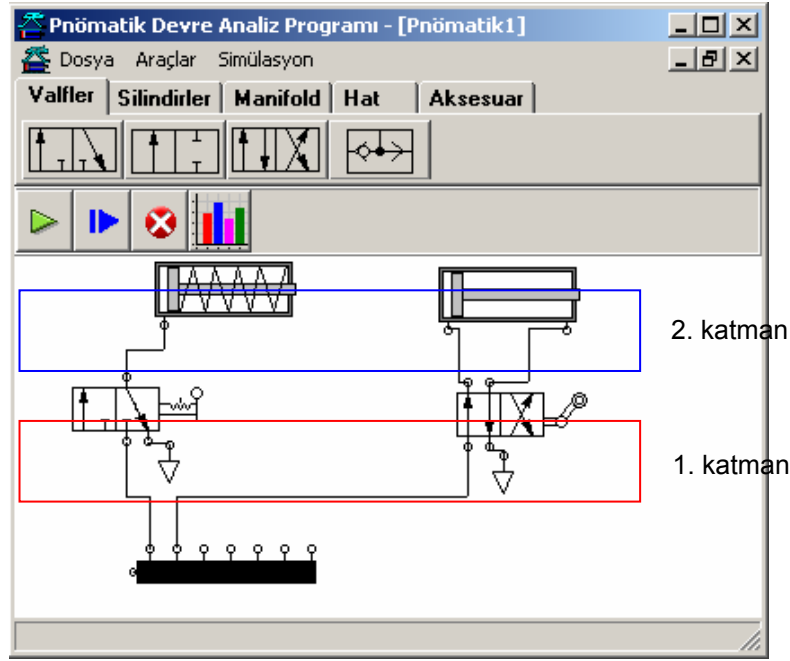
Her elemanın bağlantı noktaları için yapılan bu işlem sonucunda, incelenen elemana bağlanan devre elemanlarının, önceden belirlenmiş olan devre elemanları kodlarına bakılarak bağlanıp bağlanılamayacağı bulunur. Aynı zamanda, bağlantısı yapılmamış eleman varsa o da tespit edilerek hata uyarısı verilmektedir.

2.4. Devre Analizi Modülü

Geliştirilen programda, devre analiz işlemi için devre katmanlarına ayrılarak incelenmektedir. Şekil 7' de basit bir pnömatik devre ve katmanları, programda görülmektedir.

Programda, devre analizinin başlaması için bağlantıların doğruluğunu kontrol eden bağlantı kontrol modülünden, onay bilgisinin gelmesi beklenmektedir. Bu bilginin gelmesinden ardından, elemanlara ait bilgilerin yer aldığı matrisi inceleme işlemi başlamaktadır.

Bu işlemin ilk adımında devrenin ilk elemanı olarak kabul edilen manifold elemanının tespiti gerçekleştirilmektedir.



Şekil 7. Pnömatik bir devre için katmanlar.

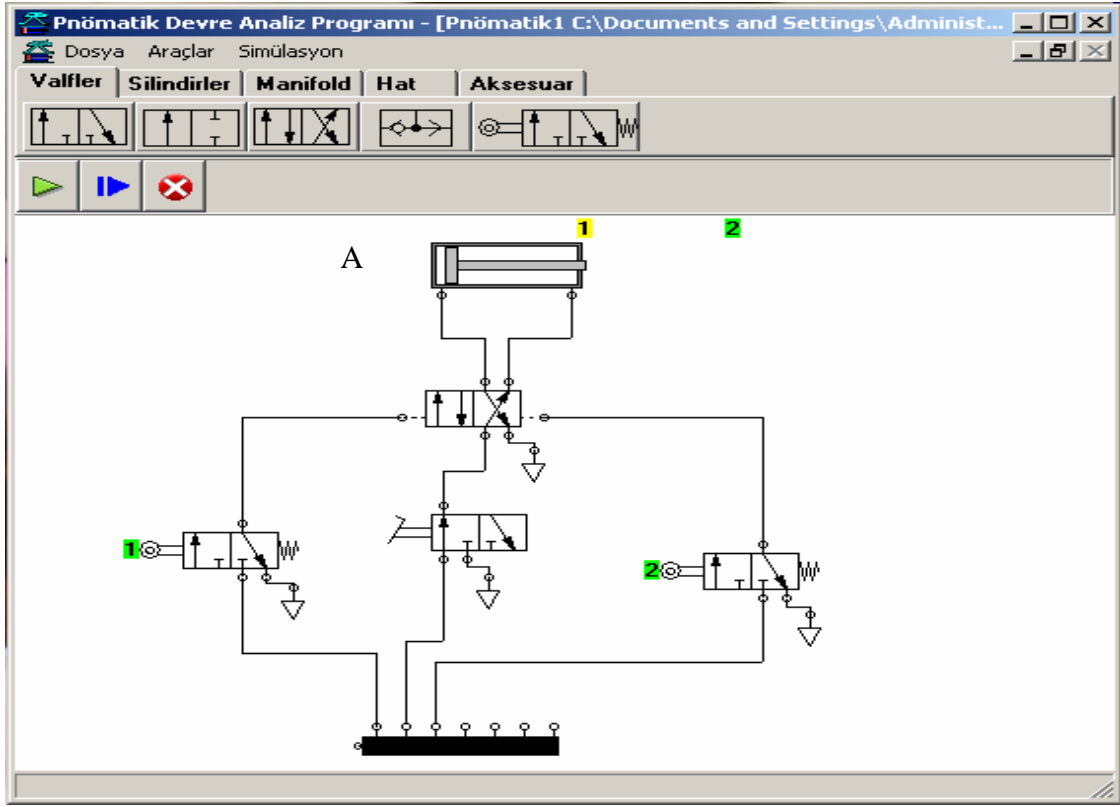
Basınçlı hava kaynağına bağlı olduğu kabul edilen manifold elemanın bulunmasının ardından manifold elemanın bağlantı noktalarının incelenmesi işlemine geçilmektedir.

İnceleme işlemi sırasında manifold elemanın bağlantı noktalarına bağlanmış devre elemanlarının kodları tespit edilmektedir. Kodları tespit edilen bu elemanlar devrenin ilk katmanı olarak kabul edilmektedir. Bu kodlar ara bir matrise kayıt edilmektedir. Bu kayıt işleminden sonra, ilk devre katmanındaki elemanların kodları teker teker alınarak incelenecek elemanın hangi devre elemanı olduğu bulunmakta ve bu elemanlarla ilgili olan işlemler gerçekleştirilmektedir. Bu işlemler, devre elemanları için daha önceden tanımlanmıştır. Ayrıca, incelenen elemanın çıkış bağlantı noktasındaki bağlantının karşı tarafındaki eleman kodu da tespit edilerek bir üst devre katmanına kayıt edilmektedir. Katmanları inceleme işlemi, en son katmanda olduğu kabul edilen olan silindir elemanına kadar devam etmektedir.

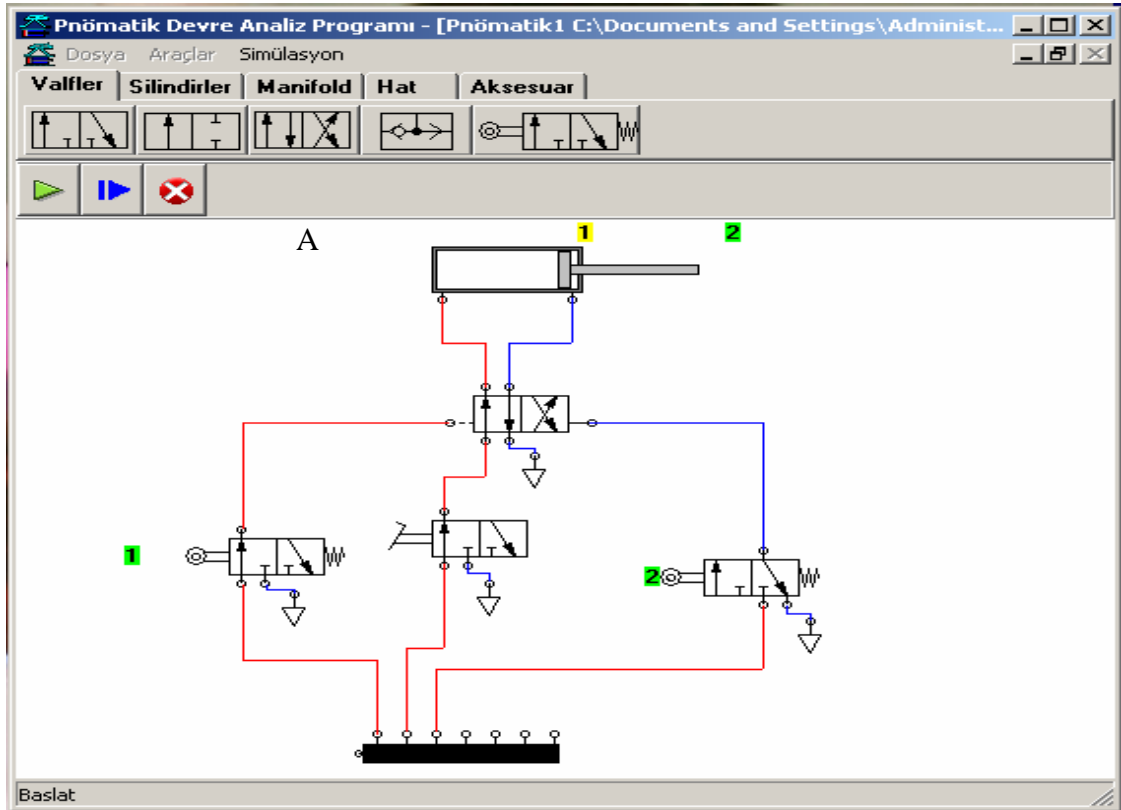
3. TESTLER VE SONUÇLARI

Geliştirilen program aracılığıyla kurulan ilk örnek devre Şekil 8’ de gösterilen, çift etkili bir silindirin, pedal kumandalı 3/2 yön denetim valfine basılıncaya kadar sürekli hareketine yönelik oluşturulmuştur.

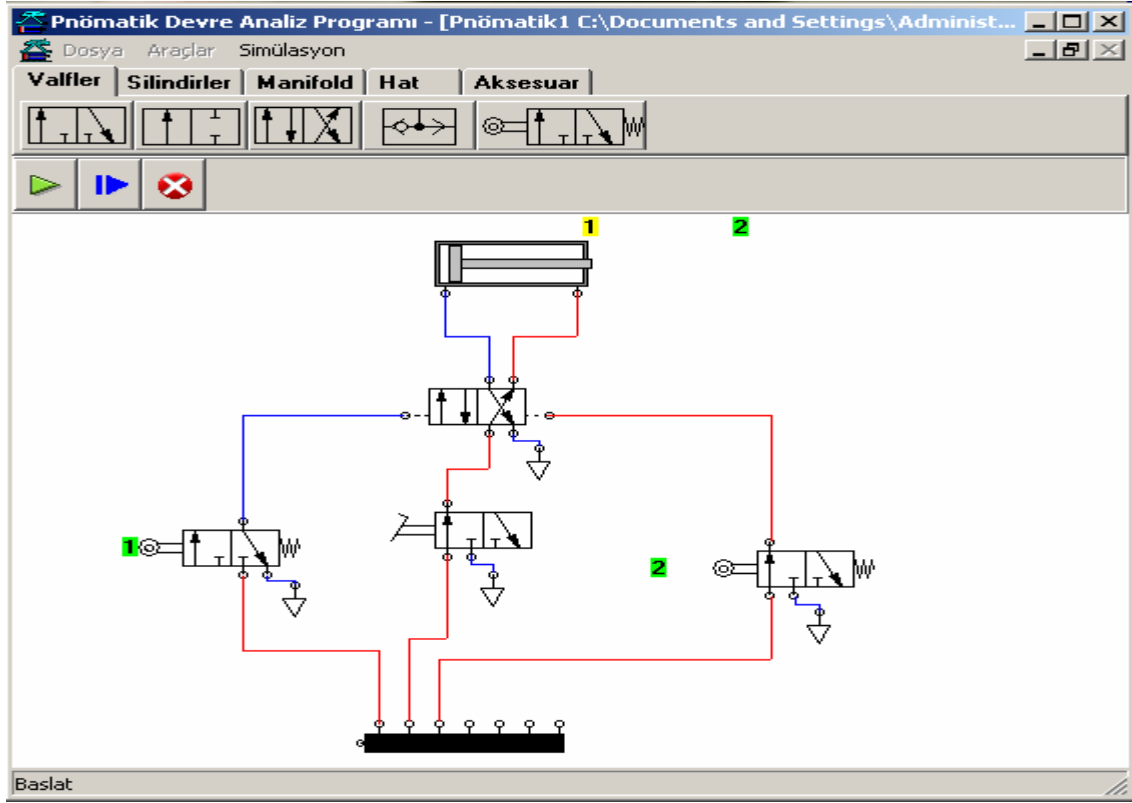
Simülasyon işleminin başlatılmasıyla, çift etkili silindir 1 konumundayken 3/2 mekanik uyarılı valfi açık konuma getirmektedir. Pedallı 3/2 valf açık konumlu olduğundan basınçlı hava, uyarılı 4/2 valf üzerinden geçerek silindire girmekte ve silindiri ileriye (A+) doğru hareket ettirmektedir. Bu durum için simülasyon sonucu Şekil 9’ da gösterilmektedir. Silindir, 2 konumuna geldiğinde diğer mekanik uyarılı valfin konumunu değiştirerek geriye (A-) doğru hareket etmektedir (Şekil 10).



Şekil 8. A+ A- hareketini yapan devre.

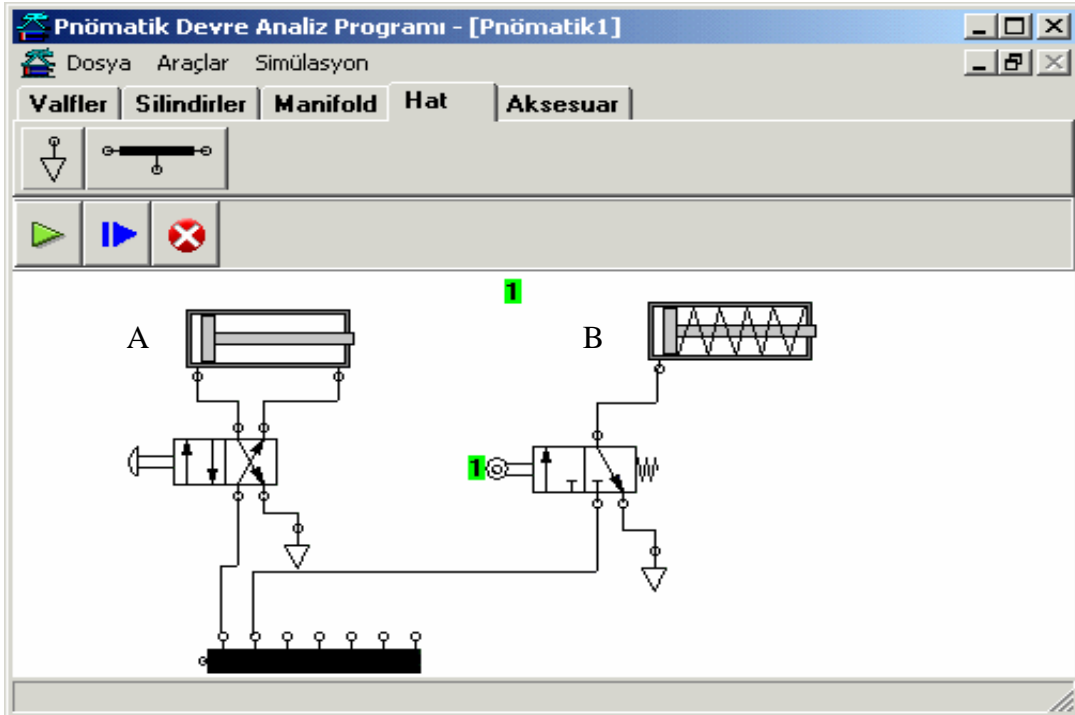


Şekil 9. A+ A- hareketini yapan devrenin ilk simülasyon adımı.



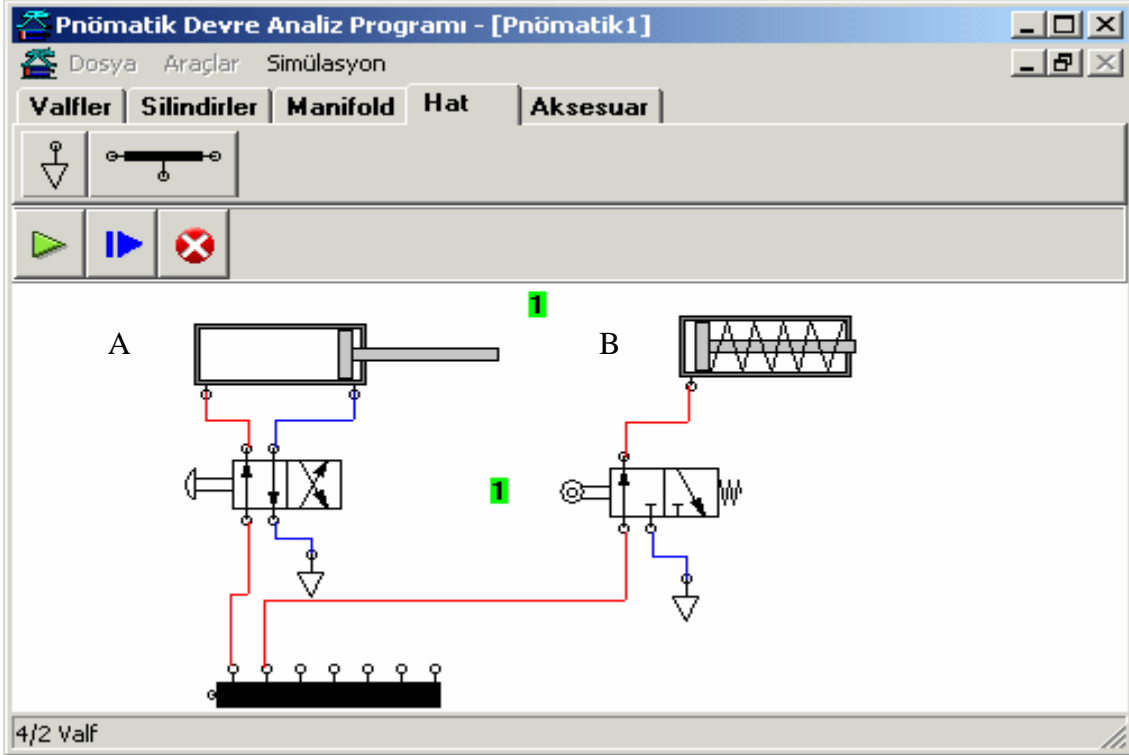
Şekil 10. A+ A- hareketini yapan devre ikinci simülasyon adımı.

Oluşturulan ikinci örnek devre ise, 1 adet çift etkili silindir ve 1 adet tek etkili yay geri dönüşlü silindirin sıralı (A+B+) hareketine yöneliktir. Bu devre Şekil 11’ de gösterilmektedir.

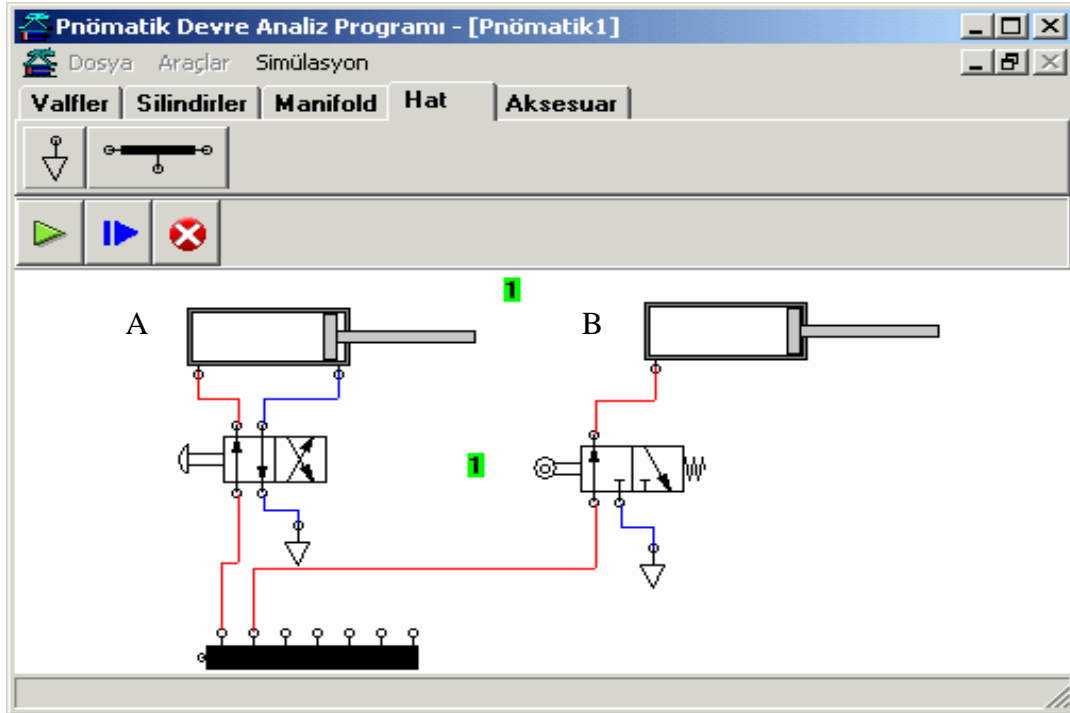


Şekil 11. A+ B+ hareketini yapan devre.

Simülasyon işlemi başlatıldıktan sonra buton kumandalı 4/2 valfin kumanda edilmesiyle basınçlı hava bu valfin üzerinden geçerek A silindirine girmektedir. Şekil 12’ de gösterildiği gibi A silindiri 1 konumuna geldiğinde (A+) mekanik kumandalı 3/2 yön denetim valfinin konumunu değiştirerek basınçlı havanın B silindirine girmesini sağlamaktadır. B silindirine gelen basınçlı hava silindirin ileri (B+) hareketini sağlamaktadır. Şekil 13’ de bu simülasyon sonucu görülmektedir.



Şekil 12. A+ B+ hareketini yapan devrenin ilk simülasyon adımı.



Şekil 13. A+ B+ hareketini yapan devrenin ikinci simülasyon adımı.



SONUÇ

Günümüzde, pnömatik devre tasarımcılarının belirli bir işi yapmak için tasarladıkları devrelerin istenilen davranışı gösterip göstermediğini belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Genellikle izlenen yol devrenin bir fiil devre oluşturulması ve denenmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Ancak bu işlem yorucu ve pahalı ve zaman alıcı olması sebebiyle tercih edilmemektedir. Bu soruna çözüm olarak bir yazılım geliştirilmesi düşünülmüştür.

Geliştirilen programla, modellenmesi yapılan pnömatik devre elemanları ile test amaçlı devreler oluşturularak, devrelerin hareket analizi yapılmıştır. Yapılan hareket analizlerinin sonucu devrenin kinematik davranışını göstermiştir. Bu kinematik davranış, pnömatik hareket üretici olan silindir elemanlarında silindirin ileri veya geri hareketi olarak kendini göstermiştir. Bununla birlikte devre elemanları arasında bulunan bağlantılarda meydana gelen basınç değişiklikleri de ilgili bağlantılarda renk değişimleriyle gösterilmiştir. Devre elemanlarının herhangi birisinde meydana gelen değişikliklerin de diğer elemanlara etkisi programın çalışması sırasında gösterilmiştir. Programda kullanılan devre elemanlarıyla kurulan normal devrelerde program başarılı olmuştur ancak programla kaskad bir devrenin tasarımı yapılamamakta ve dolayısıyla devre analiz sonuçları da elde edilememektedir.

Gelecek çalışmalarda daha fazla pnömatik devre elemanının modellenmesiyle modellenen bu elemanlar için devre analiz yönteminin modifiye edilmesi ve programın devre analiz modülünde, kaskad devre analiz işlemi için gerekli eklentilerin yapılmasıyla daha çok devre çeşidinin oluşturulabilmesi sağlanabilir. Ayrıca, modellenen bu elemanlara ait diferansiyel hareket denklemlerinin türetilmesi ve türetilen bu denklemlerin çözülmesi için bir algoritma geliştirilip, devre analiz yöntemine dahil edilmesiyle, oluşturulacak olan devrelerin dinamik davranışları hakkında da bilgi sahibi olunabilir.

KAYNAKLAR

- [1] ÖZCAN, F., IŞIL, Ş., KIRCI, A., "Pnömatik Akışkan Gücü", Mert Teknik Fabrika Malzemeleri Tic. San.A.Ş., 1986.
- [2] KARACAN, İ., "Pnömatik Kontrol.Cilt 1", Dumlupınar Üniversitesi Simav Teknik Eğitim Fakültesi Yayını, 1994.
- [3] RICHER, E., HÜRMEZLÜ, Y., A High Performance Pneumatic Force Actuator System Part2- Nonlinear Controller Design, ASME Journal of Dynamic Systems Measurement and Control, 122(3):426-434, 2000.
- [4] SHAMES, I.H., "Mechanics of Fluids", McGraw-Hill, Inc., 1992.
- [5] PINCHES, M.J., CALLEAR, B.J., "Power Pneumatics", Prentice Halls, 1997.
- [6] ULUDAĞ, Ü., IŞIN, Ş., "Pnömatik Devre Elemanları ve Uygulama Teknikleri", MMO Yayını, 2001.



ÖZGEÇMİŞLER

Serkan GÜLER

1979 yılı Malatya doğumludur. Mustafa Kemal Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makina Mühendisliği bölümünden 2001 yılında mezun olmuştur. Yüksek lisans çalışmasını Mustafa Kemal Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makina Mühendisliği – Makina Teorisi ve Dinamiği ABD’ da 2005 yılında tamamladı.

Sedat BAYSEÇ

1954 yılı Bolu doğumludur. 1978 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi’ nde Lisans, 1981 yılında Liverpool Polytechnic’ te yüksek lisans ve 1983 yılında Liverpool Polytechnic’ te doktora derecelerini alarak mezun olmuştur. Gaziantep Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü’ de Prof.Dr. olarak öğretim üyeliği yapmaktadır.

Zafer Savaş DOĞANTAN

1956 yılı Antakya doğumludur. 1973 yılında kaydolduğu Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültür Teknik ve Tarım Makineleri bölümünü birincilikle bitirdi. ODTÜ Gaziantep yerleşkesinde Mühendislik Fakültesinin Makina Mühendisliği Bölümünde Araştırma Asistanı olarak görevine başladı. 1980 yılında asistan ve 1981 yılında ise Uzman olarak görev yaptı. 1982 yılından sonra öğretim görevlisi olarak çalışmalarını sürdürürken 1982 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne bağlı Tarımsal Mekanizasyon Anabilim dalında başlamış olduğu doktora çalışmasını 1986 yılında tamamladı. Mustafa Kemal Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü’ de Prof.Dr. olarak öğretim üyeliği yapmaktadır.