



EKSANTRİK PRESLERDE MEKANİK KUMANDANIN PNÖMATİK SİSTEM İLE REVİZYONU

Cengiz Görkem DENGİZ
Mahmut Can ŞENEL
Kemal YILDIZLI
Erdem KOÇ

ÖZET

Gelişen teknolojiyle birlikte imalat sektöründe preslere duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Hemen hemen her sektörde kullanılmaları sebebiyle presler farklı türlerde ve özelliklerde olabilmektedir. Bu preslerin en yaygını eksantrik preslerdir. Eksantrik presler kendi içlerinde farklı sınıflara ayrılmaktadır. Bunlardan biri de C tipi eksantrik prestir. Bu pres türleri daha çok küçük ve orta ölçekli işletmelerde kullanıldıkları için diğer pres türlerine göre daha küçük boyuttadır. C tipi eksantrik presler buton, mekanik ayak kumandası veya elektronik ayak kumandası ile kontrol edilebilmektedir. Mekanik ayak kumandalı eksantrik presler, kumandaya belirli bir kuvvet uygulandığı zaman çalışmaktadır. Bu kuvvet bir insan tarafından uygulanması sebebiyle preste çalışan işçi fazladan efor sarf edecektir. Bu çalışmada, pnömatik bir kontrol devresi ile C tipi eksantrik pres modernize edilmiştir. Bu sayede, hem günlük üretim hacmi artmış hem de preste çalışan işçinin daha az enerji harcaması sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pres, Mekanik, Eksantrik pres, Pnömatik, Kontrol devresi.

ABSTRACT

With the developing technology, the need for presses in the manufacturing sector has increased day by day. Presses can be classified as different varieties and characteristics because they are almost used in every sector. Eccentric presses are the most common presses. Eccentric presses are divided into different classes within themselves. One of them is C type eccentric presses. These types of presses are smaller in size than other types of presses. Therefore, they are used in small and medium sized enterprises. C type eccentric presses can be controlled with pushbutton, mechanical footswitch or electronic footswitch. Foot-operated mechanical eccentric presses work when a certain force is applied to the control. Since this force will be applied by a person, the worker in press will make an extra effort. In this study, the C-type eccentric press was modernized with a pneumatic control circuit. Hence, both daily production volume increased and workers in press spent less energy.

Key Words: Press, Mechanical, Eccentric press, Pneumatic, Control circuit.

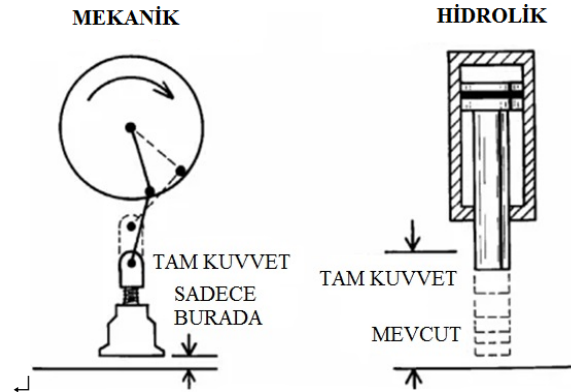
1. GİRİŞ

İşletmelerde üretimi artırma, kaliteyi yükseltme ve maliyetleri düşürme esas amaçtır. Bu anlamda tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de otomasyonun önemi büyüktür. Otomasyon denilince de akla pnömatik, hidrolik, elektrik ve elektronik kumanda gelmektedir. Pnömatik, Yunanca, 'nefes alıp verme'

anlamına gelen 'pneuma' kelimesinden türetilmiştir. Hava basıncı veya vakum etkisi ile çalışan makineler, aletler ve sistemlerin özelliklerini içeren bilim dalına pnömatik denir. Gerçek anlamda Pnömatik uygulamaları 1950 yılından sonra başlamıştır. Daha önceleri sadece maden endüstrisinde, yapı endüstrisinde ve demir yollarında (havalı fren) kullanılmaktaydı. Pnömatiğin endüstriye asıl girişi ve yayılması seri üretimlerde modernleşme ve otomasyona ihtiyaç duyulmasıyla başladı. Başlangıçta bilgisizlikten kaynaklanan karşı çıkmalara rağmen pnömatiğin kullanım alanları her geçen gün artmış olup bugün artık çok değişik endüstriyel uygulamalarda pnömatik cihazlar tercih edilmektedir [1].

Kendisine bağlanan özel kalıplar yardımıyla basınç ya da darbe uygulayarak metalleri kesmeye, kıvırmaya, çekmeye ya da sıvamaya yarayan ağır makineye pres denir. Preste biri altta sabit, öteki üstte hareketli iki çene bulunur. Kalıp, iki parçalı (erkek ve dişi) yapılır ve her biri bir çeneye takılır. İşlenecek parça alttaki kalıbın üstüne konur. Üst çene aşağı indiğinde parça kalıplar arasında sıkışarak gerekli biçimi alır. Preslerin ton cinsinden, uyguladıkları kuvvetle gücü belirtilir. Sanayide 1 tondan 5000 tona kadar çeşitli presler kullanılmaktadır [2].

Presler, genel olarak mekanik (eksantrik) pres ve hidrolik pres olarak iki gruba ayrılmaktadır (Şekil 1). Hidrolik presler, yağ basıncı ile çalışan preslerdir. Hidrolik preslerde, elektrik motorundaki elektrik enerjisi ile yağ basmaya yarayan pompalar döndürülerek sisteme basınçlı yağ basılır. Bu basınçlı yağ çeşitli yön denetim valfleri ve basınç ayar regülatörleri ile denetlenerek silindirlere etki ettirilir ve silindirlere geri (doğrusal) hareket ederler ve mekanik enerji meydana gelmiş olur. Silindirlere bağlı olan piston aşağı yukarı hareket eder. Silindirlere gönderilen yağ miktarı ve basıncı kontrol edilebildiği için presin aşağı yukarı hızları ve tonajı (basıncı) istenen değerlerde ayarlanabilir. Bu özelliklerden dolayı özellikle derin çekme kalıplarında hidrolik presler tercih edilir [3].



Şekil 1. Mekanik (a) ve hidrolik (b) presin çalışma prensibi [4].

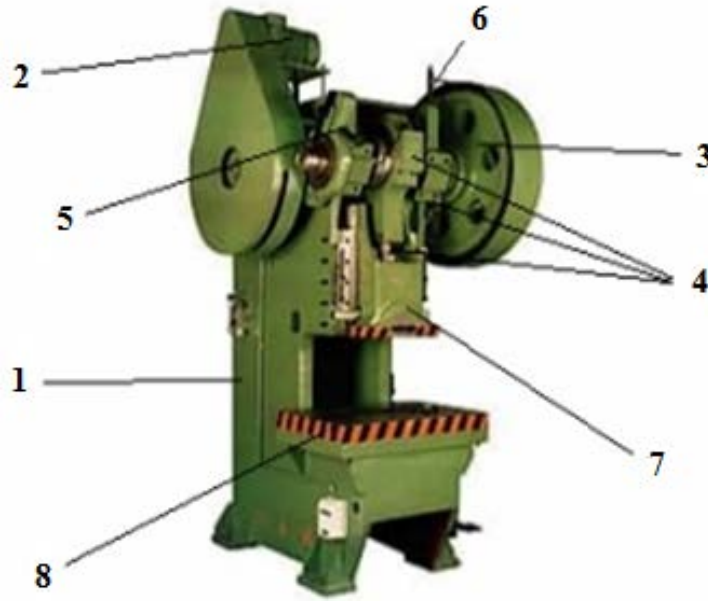
Mekanik (eksantrik) preslerde, elektrik motoru ile elde edilen dönme hareketi kayışlar vasıtasıyla volana aktarılır. Bunun sebebi elektrik motorunun devir sayısının yüksek (1400 d/dk) olmasıdır. Preslerin dakikadaki vuruş sayısının çok düşük olması gerekmektedir (20 vuruş gibi). Bu yüzden motorun devir sayısı aktarma organlarında düşürülerek aktarılır. Volana bağlı olan milin üzerinde kavrama ve fren grubu vardır. Kavrama ve fren grubu, pnömatik veya hidrolik kumanda ile çalışır. Volan motordan aldığı dönme hareketi ile sürekli döner, fakat volan mili dönmeye başlar. Volan milindeki dönme hareketi dişliler vasıtasıyla devir sayısı küçültülerek krank miline (eksantrik mile) aktarılır. Eksantrik milin görevi dairesel hareketi doğrusal harekete dönüştürmektir. Presin krank miline biyel kolu denilen kollarla bağlı bulunan hareketli kafaya (koç, slayt) krank milinin eksen kaçıklığı kadar doğrusal hareket yaptırılır. Buna presin kursu (strok) denilir. Küçük tonajlı preslerde bu strok ayarlanabilirken; büyük tonajlı preslerde strok sabittir [3].

Eksantrik preslerin kontrolü, buton, mekanik ayak kumandası veya elektronik ayak kumandasıyla sağlanabilmektedir. Mekanik ayak kumandalı eksantrik presler, kumandaya belirli bir kuvvet uygulandığı zaman çalışmaktadır. Bu kuvvet bir insan tarafından uygulanacağı için preste çalışan işçi fazladan efor sarf edecektir. Bu çalışmada, C tipi eksantrik presin kontrolü pnömatik devre elemanlarıyla gerçekleştirilerek pres modernize edilmiştir.

2. EKSANTRİK PRES

2.1. Eksantrik Presin Temel Elemanları

Elektrik motoru ile tahrik edilen merkezden kaçık bir mile sahip olan preslere eksantrik presler denir. Eksantrik presler Şekil 2'de görüldüğü üzere gövde (1), motor (2), volan (3), hareket iletme sistemi (4), kavrama ve frenler (5), eksantrik mil (6), koç başlığı (7) ve tabladan (8) oluşmaktadır. Bu tip presler; elektrik motoru tarafından ivme verilmiş volanın depoladığı kinetik enerji ile çalışır. Eksantrik mile bağlı pres kolu bir kontra ile bu volana bağlıdır. Pedal yardımı ile mil kontradan kurtulunca eksantrik milini kavrar. Tam bir tur atıp yeniden kontraya çarpar ve durur [5].



Şekil 2. Tipik bir C-tipi eksantrik pres [4].

Eksantrik presteki temel elemanlar aşağıda verilmiştir:

- 1) Gövde:** Eksantrik preste gövde, önemli bir eleman olup gövde biçimi, gövdenin yapıldığı malzemenin cinsi ve konstrüksiyon şekli kullanım koşulları dikkate alınarak belirlenmektedir. Küçük tonajlı preslerin gövdesi döküm, büyük tonajlı preslerin gövde konstrüksiyonu çelik plakalı kaynak birleştirmedir. Küçük tonajlı presler genellikle C gövde tipli preslerdir [6].
- 2) Elektrik Motoru:** Eksantrik preslerde, güç kaynağı elektrik motorlarıdır. Presleme maliyetini ve pres tezgâhı yüksekliğini azaltmak için elektrik motoru ile krank mili kasnağı arasında güç ve hareket aktarma organları kullanılır.
- 3) Volan:** Motordan aldığı dönme hareketini büyük çapından dolayı devir sayısını düşürüp kuvvet yönünden de arttıran presin bir parçasıdır. Motor mili hareketi, kayış ve kasnakla krank miline iletilir. Motor ve krank miline V tipi kasnaklar takılır ve kasnaklar arasındaki hareket iletimi yine V tipi kayışlarla sağlanır. Krank mili muylusu üzerine kavrama ve kasnak yerleştirilmiştir [6].
- 4) Hareket İletme Sistemi:** Eksantrik preslerde hareket sistemi pres vurucu (hareketli) başlığını hareket ettiren sistemdir. Mekanik sistemde hareket iletim yolları; eksantrik mili (krank mili), eksantrikli dişli, kamlı mafsallı kollu olabilmektedir.



Elektrik motoru ile elde edilen dönme hareketi kayışlar vasıtasıyla volana aktarılır. Preslerin dakikadaki vuruş sayısının düşük olması sebebiyle motorun devir sayısı aktarma organlarında düşürülerek eksantrik mile aktarılır. Volana bağlı olan milin üzerinde kavrama ve fren grubu vardır. Kavrama ve fren grubu hidrolik, pnömatik veya mekanik kumanda sistemi ile çalışır. Volan motordan aldığı dönme hareketi ile sürekli döner, fakat volan mili dönmez. Pres ile parça basılmak istendiği zaman kavrama kumandası devreye sokulur ve volan mili döner.

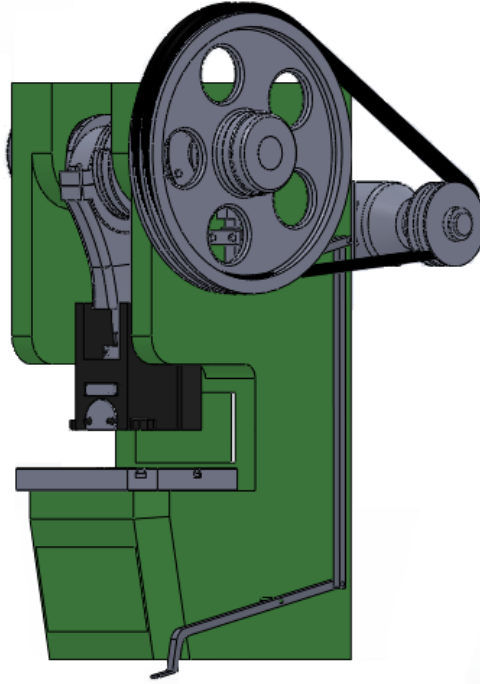
Eksantrik milin görevi dairesel hareketi doğrusal harekete dönüştürmektir. Presin krank mili, biyel kolu ile bağlı olan hareketli kafaya (koç), krank milinin eksen kaçıklığı kadar doğrusal hareket yaptırır. Buna presin kursu (strok) denir. Mekanik presin koç aşağıya indiği pozisyondan geri dönüşe geçtiği pozisyona AÖN (180°), yukarıda durduğu pozisyona ÜÖN (360°) denir [6].

- 5) **Kavrama ve frenler:** Pres tezgâhlarının emniyetli ve verimli çalışmasının sağlanması, kavrama ve frenlerin hatasız çalışmasına bağlıdır. Krank mili kasnağının dönme hareketini doğrudan veya dişli ve kamalarla krank miline ileten sisteme kavrama denir. Hareket iletimini sağlayan kavrama sistemi, belli bir dönüş açısında krank miline maksimum değerinde bir döndürme momenti iletir. Kavrama devre dışı kaldığı anda, fren sistemi devreye girer ve krank milinin üst ölü noktada durmasını sağlar [6].
- 6) **Krank Mili:** Volandan aldığı dairesel hareketi doğrusal harekete çeviren, eksantrik presin en önemli parçasıdır. Mekanik preslerde vurucu başlığın hareketi, kasnak ve krank mili yardımıyla sağlanır. Eksantrik çapı, muylu mili çapından fazla ve kaçık eksenli olarak işlenmiştir. Böylece eksenler arası farkının iki katı kadar pres vurucu başlığına hareket sahası (kurs boyu) sağlanmıştır. Krank milinin üzerinde volan, kavrama elemanları, fren tertibatı, biyel kolu ve biyel koluna bağlı bulunan koç başlığı bulunmaktadır [6].
- 7) **Koç başlığı:** Biyel kolu yardımı ile krank mili dönüş hareketi, düzgün doğrusal hareket olarak koç başlığına iletilir. Hareketli başlığa bağlı kalıp, başlıkla birlikte hareket eder. Alt ölü noktaya gelmeden kalıplama işlemini bitiren koç başlığı bir miktar daha ilerledikten sonra alt ölü noktaya gelir. Sonra geri dönüş hareketini tamamlar.
- 8) **Tabla:** Pres tezgâhında kullanılacak kalıbın bağlanması amacı ile tabla kullanılmaktadır. Tablalar presin gövdesine bitişik ve koç başlığının hareket eksenine diktir. Kalıplar, açılan çapraz ya da birbirine paralel T kanalları ile tablaların üzerine bağlanır. Tablalar, pres tezgâhının bütün baskı kuvvetini üzerlerinde taşıyan elemanlardır. Presin tonajına göre tablalar boyutlandırılır. Preslerde tablalar tek kat ve iki kat olarak imal edilir. İki kat tablalar üstteki tablanın dönme ya da kayma hareketi yapabilmesinden dolayı, kalıp yerleştirmede kullanıcıya kolaylık sağlar [6].

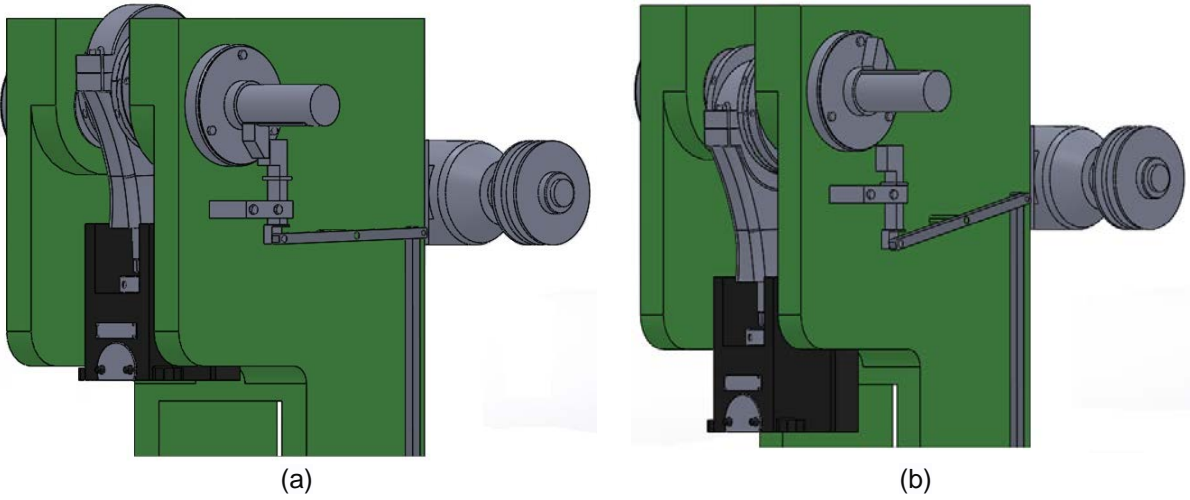
Eksantrik presler, genel olarak; kesme, çapak alma, sıvama, havşa açma, diş açma, damgalama, katlama, şişirme, dövme, perçinleme, zimbalama, bükme ve derin çekme gibi işlemlerde sıklıkla kullanılmaktadır [6].

2.2. Eksantrik Pres Çalışma Prensipleri

Mekanik kumandalı eksantrik presin genel görünümü Şekil 3'de verilmiştir. Pres güç düğmesine basıldıktan sonra çalışmaya başlamaktadır. Çalışan preste volan sürekli dönmekte fakat volan dişlisi dönmemektedir. Boşta dönen volan, volan dişlisi ile tahrik olamadığı için kavrama vasıtasıyla krank miline dairesel hareketi iletemeyecektir. Hareketsiz kalan krank mili de koç başlığını hareketsiz bırakacaktır. Mekanik kumandaya kuvvet uygulandığı zaman ise kavrama kumandası aracılığıyla volan dişlisi volan ile tahrik olarak kasnağa, buradan da kavramalar vasıtasıyla krank miline dairesel hareketi ileticektir. Krank mili aldığı bu dairesel hareketi doğrusal harekete çevirerek koç başlığını harekete geçirecektir (Şekil 4).



Şekil 3. Mekanik kumandalı eksantrik pres.



Şekil 4. Kavrama kumandası devredeyken (a) ve devre dışıyken (b).

3. EKSANTRİK PRESİN PNÖMATİK KONTROL MEKANİZMASININ TASARIMI

3.1. Pnömatik Devre Tasarımı

Eksantrik presin kontrolünün pnömatik devresi laboratuvarında oluşturulup devrenin Fluid-Sim pnömatik paket programıyla da simülasyonu gerçekleştirilmiştir (Şekil 5). Pnömatik devrede, öncelikle akışkan hava 6 bar basınçta, kompresör (12) tarafından hava tankına (11) gönderilmektedir. Hava tankında sıkıştırılan hava sırasıyla filtre (10), regülatör (9) ve yağlayıcı (8) üzerinden pnömatik devreye sevk edilmektedir. Pnömatik devrede akışkan havanın gideceği yön, iki adet 3/2 butonlu yay geri dönüşlü yön kontrol valfinden (5, 6) bir adet VE valfine (4) veya bir adet selenoid kontrollü 3/2 yay geri dönüşlü yön kontrol valfi ile VE valfine yönlendirilmektedir. Basınçlı hava buradan silindiri devreye alacak olan



kontrol şekline göre VEYA valfi (3) üzerinden pnömatik kontrollü 5/2 yay geri dönüşlü yön kontrol valfini (2) tetiklemektedir. Bu valfin açılması ile basınçlı hava bu valf üzerinden pnömatik silindirin diğer tarafına geçerek çift etkili pnömatik silindiri (1) hareket ettirmektedir.

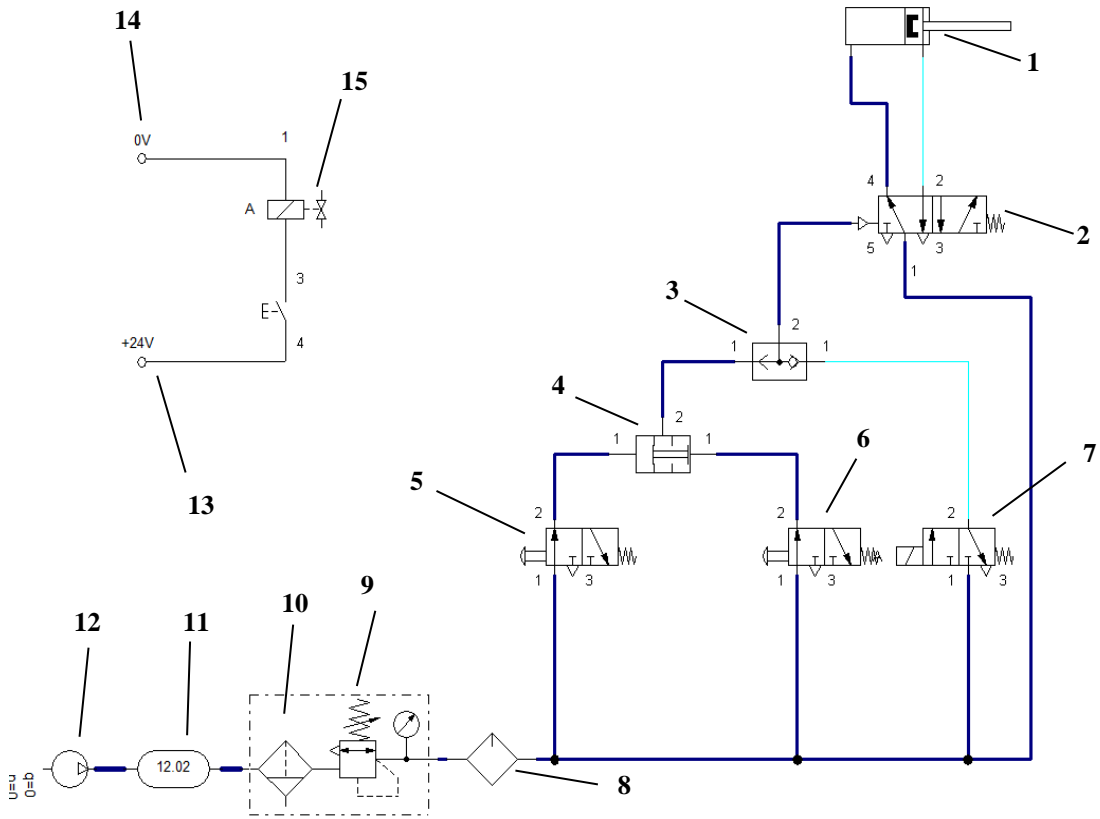
Eksantrik presin kontrolünün pnömatik devresi 2 aşamada gerçekleşir. Birinci aşamada silindir son strokuna kadar hareket ettirilerek kavrama kumandasını devreden alır ve sürekli dönmekte olan volan dişlisi volan ile tahrik olarak kasnağa hareket iletir. Kasnak aldığı bu dönme hareketini kavrama vasıtasıyla krank miline iletir. Krank mili de aldığı dönme hareketini doğrusal harekete çevirerek koç başlığını hareket ettirir. İkinci aşamada ise silindir stroku geri dönüş hareketi yaparak kavrama kumandasını devreye sokar. Kavrama kumandası volan dişlisini volandan ayırarak kasnağa yukarı yöne hareket ettirir ve volan milini devreden çıkartır. Volan mili devreden çıktığı zaman volan boşta döner. Boşta dönen volan kavrama kumandası vasıtasıyla krank miline hareket iletemeyecektir ve koç başlığı hareketsiz kalacaktır ama pres çalışmaya devam edecektir.

Pnömatik devrenin ilk aşamasında çift etkili pnömatik silindir (1) ileri yönde hareket ettirilerek pistonun son strokuna (Ü.Ö.N.) kadar açılması sağlanmaktadır. Bu işlem iki şekilde kumanda edilir. İlk olarak kompresörden (12) gelen hava akımı sırasıyla tank (11), filtre (10), regülatör (9) ve yağlayıcıdan (8) geçerek butonlu yay geri dönüşlü 3/2 yön kontrol valflerine (5, 6) gelir. Butonlu 3/2 yay geri dönüşlü yön kontrol valflerinin (5, 6) ikisinin de butonuna basıldığı anda hava akımı VE valfine (4) iletilir. VE valfi (4) ise aldığı bu hava akımını VEYA valfine (3) iletir. VEYA valfinden çıkan hava pnömatik kontrollü 5/2 yön kontrol valfinin (2) konumunu değiştirerek havayı çift etkili pnömatik silindirin (1) diğer tarafına göndererek pnömatik silindirin strokunun ileri yönde (strok Ü.Ö.N.) hareket etmesini sağlar (Şekil 6). İkinci kontrol şekli ise kompresörden (12) gelen hava akımı sırasıyla tank (11), filtre (10), regülatör (9) ve yağlayıcıdan (8) geçerek selenoid kontrollü 3/2 yay geri dönüşlü yön kontrol valfine (7) gelir. Selenoid kontrollü 3/2 yay geri dönüşlü yön valfinin (7) düğmesine basıldığı anda hava akımı VEYA valfine (3) iletilir. VEYA valfinden çıkan hava pnömatik kontrollü 5/2 yön kontrol valfini diğer konuma alarak hava akımını çift etkili pnömatik silindire (1) iletir ve çift etkili pnömatik silindir strokunun ileri yönde (strok Ü.Ö.N.) hareket etmesini sağlar (Şekil 6). Devrede pnömatik silindir 5/2 yön kontrol valfi ile sürekli olarak kapalı pozisyonda tutulmaktadır. Dolayısı ile bu devrede pnömatik silindir direk kontrol edilmek yerine 5/2 yön kontrol valfi ile dolaylı yoldan kontrol edilmiştir. Kullanıcı presi devreye almak istediğinde selenoid valfi veya butonlu valfleri açarak 5/2 yön kontrol valfinin konumunun değişmesini sağlamaktadır. Devrede VEYA valfinin kullanılmasının sebebi ise devrede selenoid valften çıkan havanın VE valfi üzerinden egzoz yapmasının önüne geçmektir. Bu şekilde basınçlı hava direk olarak 5/2 yön kontrol valfine pnömatik kontrol kısmına sevk edilmektedir.

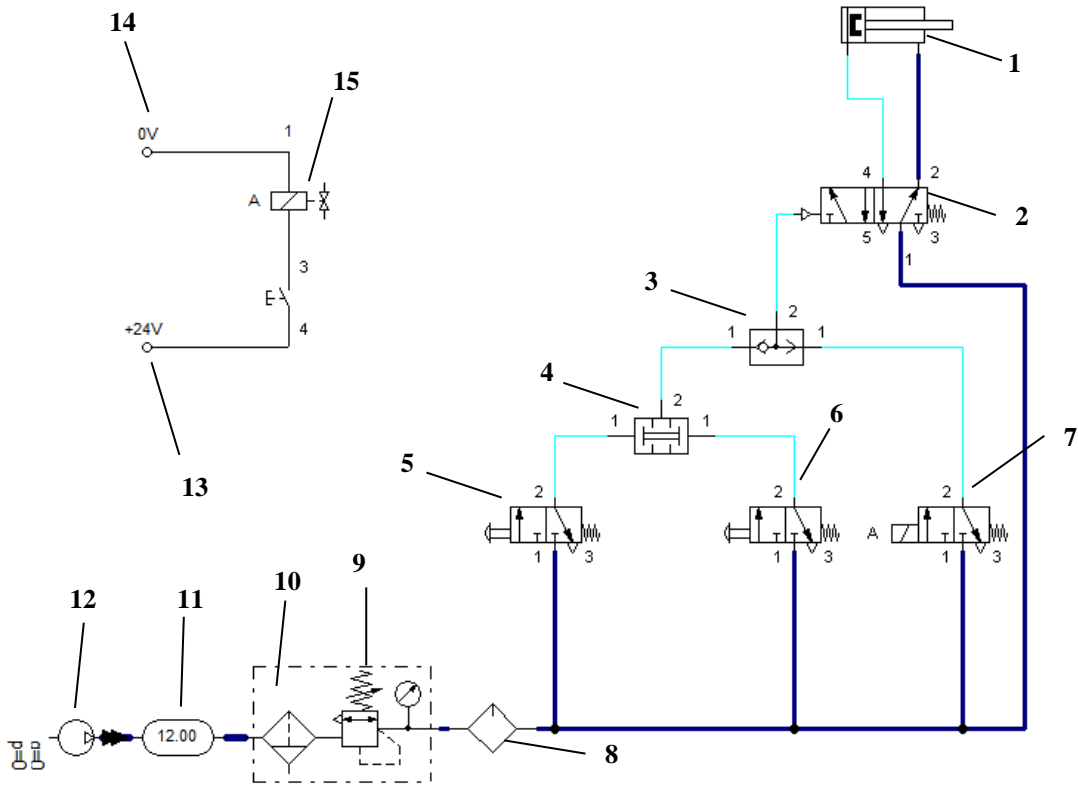
Devrede selenoid kontrollü 3/2 yay geri dönüşlü valf (7) kullanılmıştır. Bunun sebebi ise presi büyük ebatlı parçalarda butonlu valfler ile kontrol edebilmek güç olacaktır. Bunun yerine presi daha uzak mesafeden elektronik ayak pedalı ile kontrol edilmesi işçi için daha kolay olacaktır. Ayrıca kullanılan valfler giriş, çıkış ve egzoz işlemi göreceği için 3/2 olarak seçilmiştir.

Tasarlanan pnömatik devrenin ikinci aşamasında ise çift etkili pnömatik silindirin (1) geri dönüş hareketi (strok A.Ö.N.) sağlanmaktadır (Şekil 6). Çift etkili pnömatik silindirin (1) geri dönüş hareketi pnömatik kontrollü 5/2 yay geri dönüşlü valf (2) üzerinden direk olmaktadır. Kullanıcı selenoid valfi veya butonlu valfleri bıraktığı anda 2 numaralı valf yay etkisi ile eski konumuna gelerek basınçlı havayı pnömatik silindirin ön kısmına sevk etmektedir. Bu şekilde sistem boşta iken pnömatik silindir sürekli olarak kapalı pozisyonda durmaktadır.

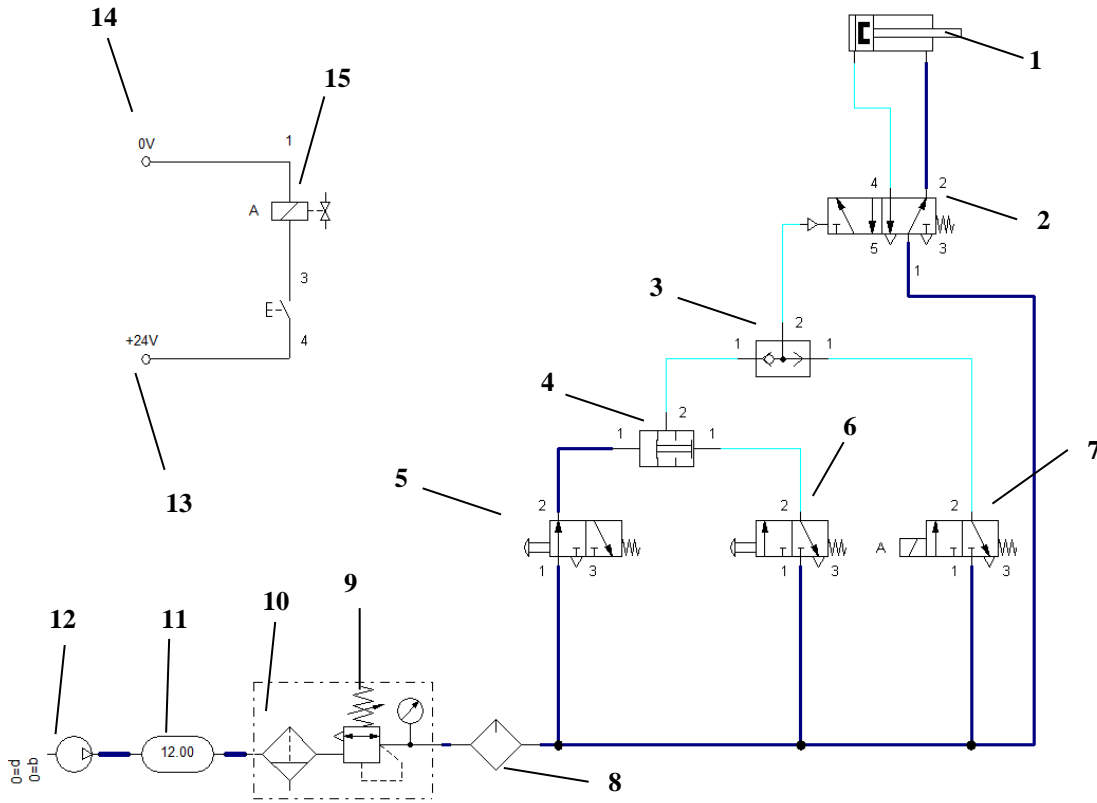
Butonlu 3/2 yay geri dönüşlü yön kontrol valflerinden (5 veya 6) yalnızca bir tanesine basıldığı zaman VE valfi (4) gelen hava akımından dolayı diğer tarafa doğru kayarak VEYA valfine (3) hava akımı gitmesini ve dolayısı ile 5/2 yön kontrol valfinin konumunun değişmesini önler. 5/2 yön kontrol valfinin konumu değişmeyeceği için çift etkili pnömatik silindirin (1) stroku hareket edemeyecektir. Eğer diğer butonlu 3/2 yay geri dönüşlü yön kontrol valfine (6) de basılırsa VE valfi (4) dengede kalarak havanın VEYA valfinden geçerek 5/2 yön kontrol valfinin konumunun değişmesine sebep olacaktır. Dolayısı ile çift etkili pnömatik silindire (1) hava sevk ederek ileri çıkışını sağlayacaktır (Şekil 7).



Şekil 5. Pnömatik silindirin ileri çıkış hareketi.



Şekil 6. Pnömatik silindirin geri dönüş hareketi.



Şekil 7. Butonlu 3/2 yay geri dönüşlü valflerden birisi aktif iken.

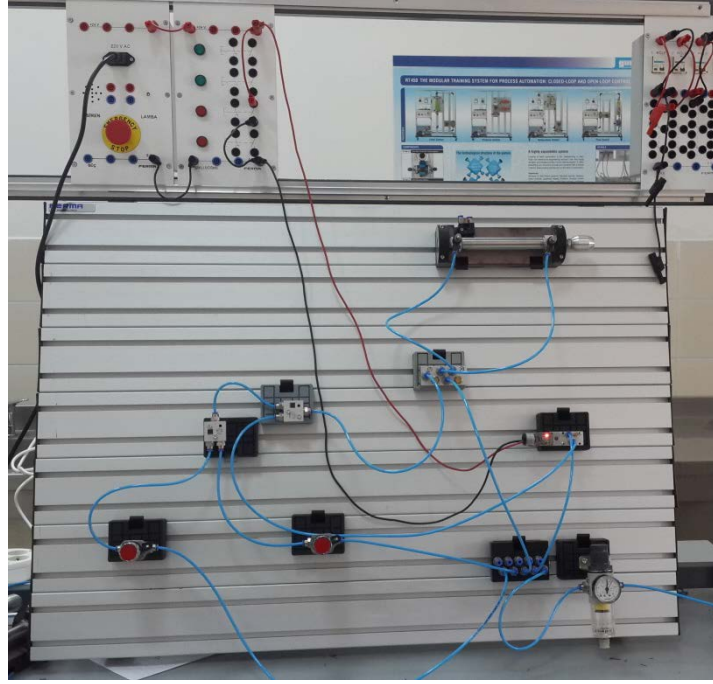
3.2. Laboratuvarında Oluşturulan Pnömatik Devre

Eksantrik presin pnömatik devresi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölüm Laboratuvarında oluşturulmuştur. Eksantrik presin pnömatik devresi için ihtiyaç duyulan pnömatik devre elemanları toplu halde Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Pnömatik devre elemanları

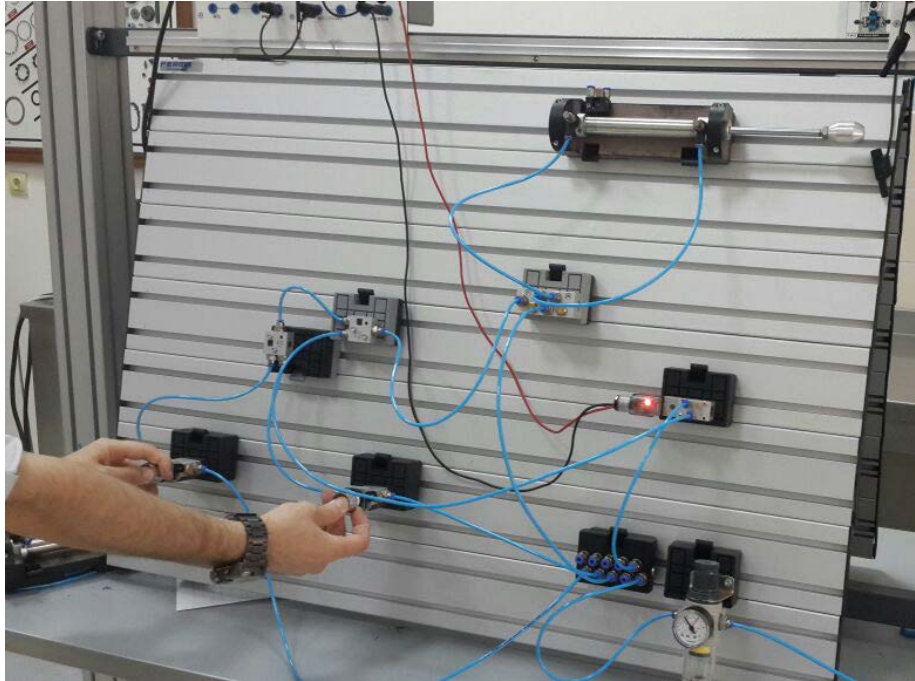
Pnömatik devre elemanı	Adet
Kompresör	1
Hava tankı	1
Basınçlı hava filtresi	1
Basınç ayarlayıcı	1
Yağlayıcı	1
3/2 butonlu yay geri dönüşlü yön kontrol valfi (normalde kapalı)	2
3/2 selenoid kontrollü yay geri dönüşlü yön kontrol valfi (normalde kapalı)	1
5/2 pnömatik kontrollü yay geri dönüşlü yön kontrol valfi (normalde kapalı)	1
Çift etkili geri dönüşlü pnömatik silindir (çap=25mm, strok=50 mm)	1
VE valfi	1
VEYA valfi	1
Elektriksel bağlantı	1

Laboratuvar ortamında oluşturulan devrede kompresörden gönderilen hava akımı sırasıyla hava tankına buradan da şartlandırıcı aracılığıyla butonlu 3/2 yay geri dönüşlü valflere veya selenoid kontrollü 3/2 yay geri dönüşlü yön kontrol valfine gönderilmektedir. Butonlu valflere basıldığında hava akımını VE valfine buradan da VEYA valfine aktararak 5/2 yön kontrol valfini pnömatik olarak tetikleyecektir. Konum değiştiren valf havanın çift etkili pnömatik silindire aktarılmasını sağlayacaktır. Pnömatik silindir de aldığı hava akımı ile strokunu (Ü.Ö.N.) ileri yönde hareket ettirecektir (Şekil 8).



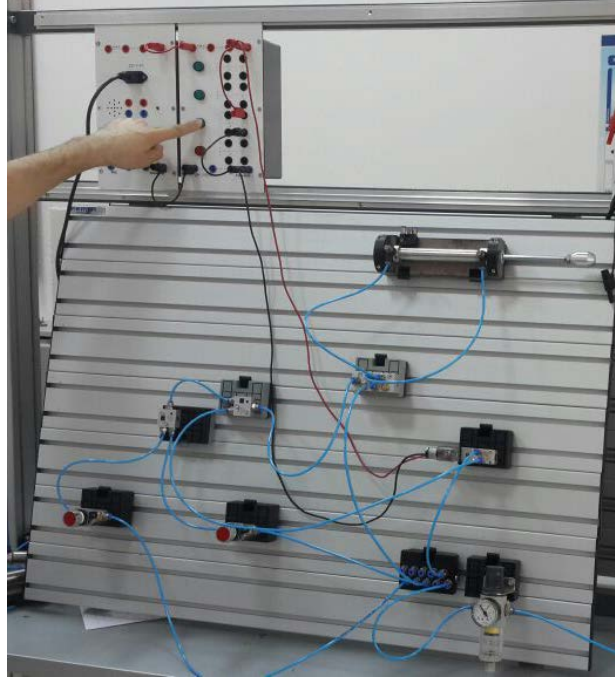
Şekil 8. Laboratuvar ortamında kurulan pnömatrik devrenin kapalı şekli.

Laboratuvar ortamında oluşturulan devrede pnömatrik silindirin ileri yönde hareket edebilmesi için kompresörden şartlandırıcı vasıtasıyla gelen hava butonlu 3/2 yay geri dönüşlü yön kontrol valflerine gelecektir. Valflere gelen hava yalnızca ikisinin de butonuna basıldığı zaman VE valfine buradan da sırasıyla VEYA valfine ve 5/2 yön kontrol valfine iletilmektedir (Şekil 9). Butonların ikisine birden basılması oluşturulan devrede iş güvenliği açısından büyük önem taşır. Örneğin; preste çalışan işçinin dalgınlıkla bir eli tabla üzerinde olsa dahi iki butona birden basmadığı için koç başlığını hareket ettiremez. Bu şekilde oluşabilecek iş kazasının da önüne geçilmiş olur.



Şekil 9. Laboratuvar ortamında kurulan devrenin butonlu 3/2 yay geri dönüşlü yön kontrol valfleri ile silindir strokunun hareketi.

Oluşturulan devrede silindir stroğunu ileri yönde hareket ettiren bir diğer valf ise selenoid kontrollü 3/2 yay geri dönüşlü yön kontrol valfidir. Bu valf üst kısımda bulunan anahtara basıldığı zaman aldığı elektronik sinyal ile kendisine gelen hava akımının VEYA valfine buradan da pnömatik silindire göndererek strokun ileri yönde hareket etmesini sağlar (Şekil 10). Laboratuvar ortamında düğme ile kontrol edilen selenoid valf gerçek uygulamada ayak pedalı ile kontrol edilmektedir.



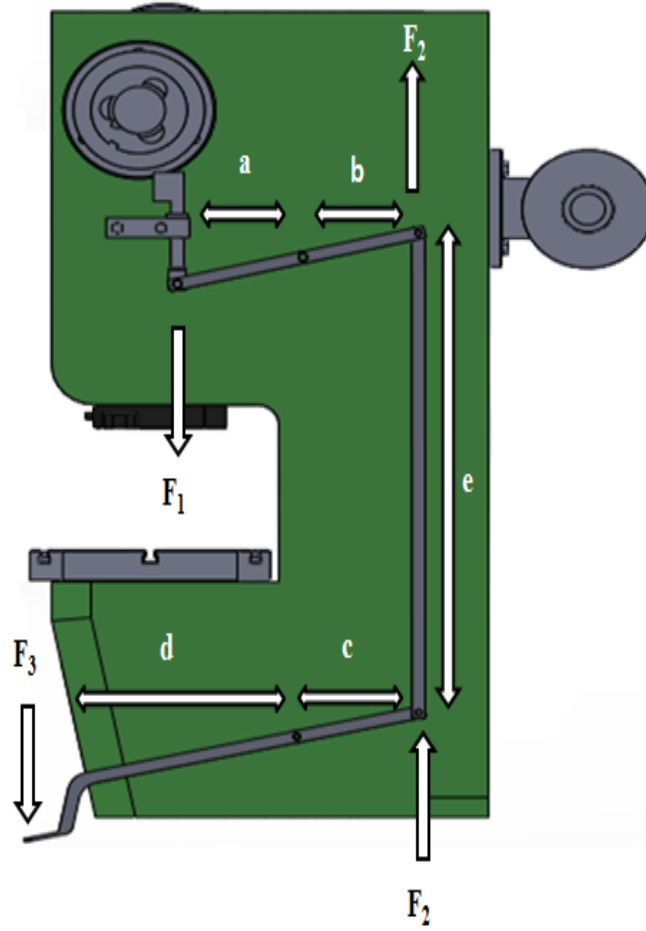
Şekil 10. Laboratuvarda kurulan devrenin selenoid kontrollü 3/2 yay geri dönüşlü yön kontrol valfi ile silindir strokunun hareketi.

4. TASARIMA YÖNELİK HESAPLAMALAR

4.1. Mekanik Kumandaya Uygulanması Gereken Kuvvet

Kavrama kumandası aşağı yönde mekanik kumanda ile hareket ettirdikten sonra kavrama kumandası kendiliğinden ilk konumuna geri dönecektir. Bu geri dönüş hareketi için belli bir yük uygulanması gerekmektedir. Bu uygulanan kuvvet (F_1) yaklaşık olarak 200 N'dur. Bu yük değerinden düşük yüklerde kavrama kumandasının hareket etmeyeceği kabul edilmiştir. Uygulanan yük fazla olur ise de kavrama kumandasında belli bir zaman sonunda deformasyon meydana gelecektir. Preste mekanik kumandaya uygulanan kuvvet Şekil 11'de verilmiştir.

Şekil 11'de eksantrik presi devreye almak için kullanılan mekanik kumanda sistemindeki kuvvet durumu verilmiştir. Burada F_1 kavrama kumandasını devreye alan kuvvet, F_2 dengeleyici kuvvet, F_3 ise kullanıcının kumandayı devreye almak için uyguladığı kuvvettir. Bu bölümde F_1 kuvveti kullanılarak F_2 ve F_3 kuvvetleri hesaplanmaktadır. Eksantrik pres kumanda mekanizmasının ölçüleri $a = 300$ mm, $b = 270$ mm, $c = 285$ mm, $d = 625$ mm, $e = 1245$ mm olarak alınmıştır.



Şekil 11. Mekanik kumandalı eksantrik preste kuvvet durumu.

Verilen ölçüler dikkate alınarak toplam moment dengesinden $a = 300$ mm, $b = 270$ mm uzunlukları ve $F_1 = 200$ N dikkate alındığında F_2 kuvveti,

$$F_1 \times a = F_2 \times b \quad (1)$$

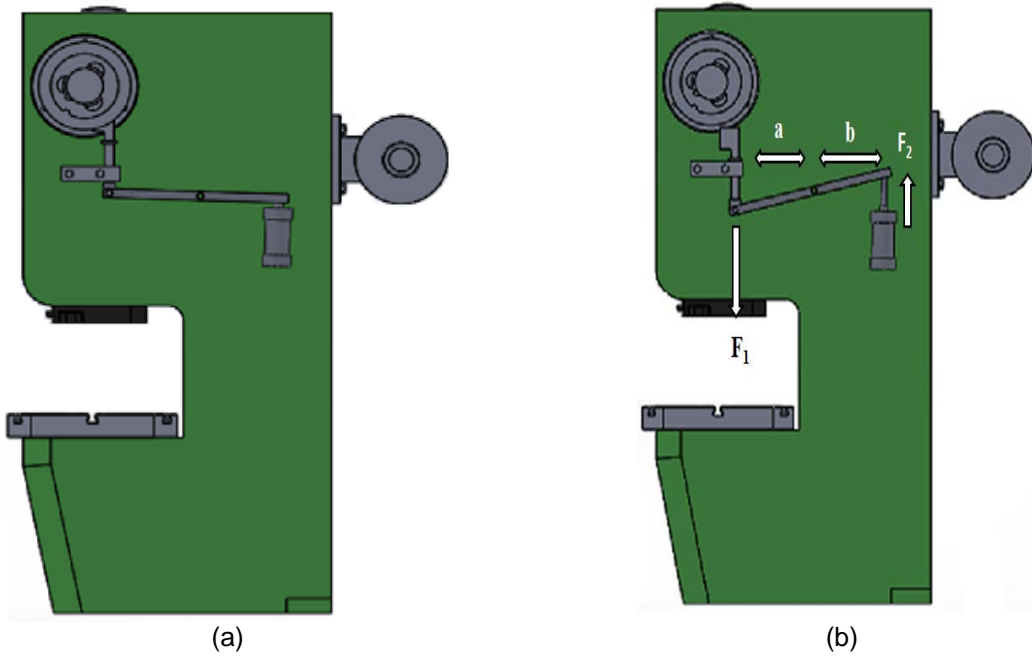
$F_2 = 222.2$ N olarak hesaplanır. $c = 285$ mm, $d = 625$ mm uzunlukları ve $F_2 = 222.2$ N dikkate alındığında moment dengesinden F_3 kuvveti;

$$F_2 \times c = F_3 \times d \quad (2)$$

$F_3 = 101.3$ N olmaktadır. Eksantrik presin başındaki işçinin mekanik kumandaya uygulaması gereken kuvvet 101.3 N olarak hesaplanmıştır.

4.2. Çift Etkili Silindirin Çap Hesabı

Tasarlanan devrede mekanik kumandanın uyguladığı kuvvet bulunduktan sonra kavrama kumandasına aynı kuvveti uygulayabilecek en ideal silindir çapı hesaplanır. Pnömatik silindir eklenmiş eksantrik pres ve pnömatik silindirin kavrama kumandasına uyguladığı kuvvet Şekil 12'de verilmiştir.

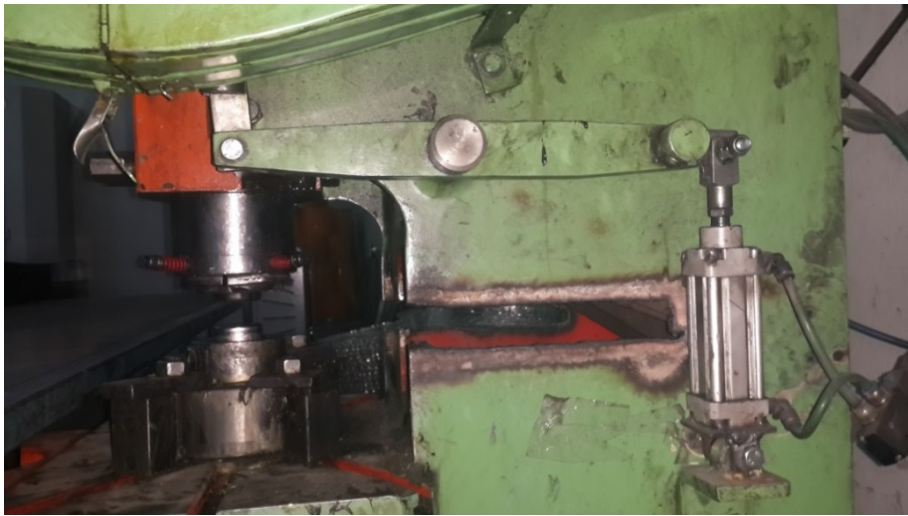


Şekil 12. Pnömatik silindir eklenmiş eksantrik pres (a) ve pnömatik silindirin kavrama kumandasına uygulanan kuvvet (b).

Kavrama kumandasını aşağıya doğru hareket ettirmek için $F_1=200$ N'luk bir yük uygulandığında silindir tarafından uygulanan kuvvet $F_2=222.2$ N olarak hesaplanmıştır. Bu durumda, Eşitlik (3) kullanılarak sistemde kullanılması gereken silindir çapı belirlenebilir. Bu eşitlikte kompresörden hava tankına, hava tankından da yön kontrol valfleri ile silindire gelen hava basıncı $P=6$ bar olarak alınmıştır.

$$P = F_2 / A = F_2 / (\pi d^2 / 4) \quad (3)$$

Buna göre $d= 21.7$ mm olarak bulunur. Standart silindir çapı en yakın bir üst değer alınacağı için silindir çapı $d=25$ mm'dir. Yürütülen çalışma neticesinde ve yapılan hesaplamalar doğrultusunda pnömatik silindir monte edilmiş C tipi eksantrik pres Şekil 13'te verilmiştir.



Şekil 13. Pnömatik silindir monte edilmiş eksantrik pres.



5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Mekanik kumandalı eksantrik presin pnömatik kontrol ile modernizasyonu sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

- Mekanik kumandalı eksantrik presin modernizasyonu pnömatik devre elemanlarıyla gerçekleştirilmiştir. Sistemin pnömatik devresi, Fluid-Sim pnömatik paket programında simüle edilmiştir. Simüle edilen pnömatik devre, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölüm Laboratuvarlarında oluşturulmuştur.
- Kurulan devrede VEYA valfi kullanılmaması durumunda basınçlı havanın VE valfi üzerinden geçerek basıncının düştüğü ve tahrik için gerekli basıncı sağlayamadığı görülmüştür.
- Pnömatik sistemli eksantrik presin kavrama kumandasını aşağı doğru hareket ettirmek için 200 N'luk bir yük uygulanacağı için silindir tarafından uygun kuvvet 222.2 N olacaktır.
- Yapılan hesaplamalar doğrultusunda pnömatik silindir çapı 21.7 mm olarak bulunmuştur. Standart silindir çapı en yakın bir üst değer olan $d=25$ mm alınmıştır.
- Yapılan modernizasyon ile işletmede günlük üretim hacmi daha da artacaktır. Prete çalışan eleman ayağıyla pedala fazladan yük uygulamak zorunda kalmayacaktır. Böylelikle daha az enerji harcayarak daha verimli çalışacaktır.
- Yapılan modernizasyon da kullanılan pnömatik elemanların ilk etapta işletmeye maliyeti olsa dahi kendisini kısa zamanda amorti edebilecektir.
- Elektronik pedala emniyet kilidi bulunduğu için olası bir kazada işçi yanlışlıkla dahi pedala basmış olsa bile pedal işlem görmeyecektir. Çalışanın presin hemen yanında çalışmayacağı için iş güvenliği açısından daha az risk altında olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- [1] Pnömatik Sistemler, www.megep.meb.gov.tr, Erişim tarihi: 10.05.2017.
- [2] Pres Hakkında, <http://www.dersimiz.com/bilgibankasi/PRES-NEDIR-HAKKINDA-BILGI-2928.html>, Erişim tarihi: 03.04.2017.
- [3] Mekanik ve Hidrolik Pres, <https://www.frmartuklu.org/konu/mechanik-presler-hidrolik-presler-pres-nedir-b%C4%B0lgiler-presler.29428>, Erişim tarihi: 08.05.2017.
- [4] Mekanik ve Hidrolik Pres, <http://isgtedbir.com/is-ekipmanlari/pres>, Erişim tarihi: 03.04.2017.
- [5] Eksantrik Pres, <http://eksantrip-res.blogcu.com/eksantrik-pres-nedir/8519071>, Erişim tarihi: 02.05.2017.
- [6] Eksantrik Pres Kısımları, <http://www.germakmakina.com.tr/Groups/Default.aspx?LanguageID=1&GroupID=3&ContentID=78>, Erişim tarihi: 05.05.2017.

ÖZGEÇMİŞ

Cengiz Görkem DENGİZ

1989 yılı İzmir doğumludur. 2011 yılında Pamukkale Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. 2012 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Makina Mühendisliği Konstrüksiyon ve İmalat Anabilim Dalına Öğretim Üyesi Yetiştirme Programı kapsamında Araştırma Görevlisi olarak atanmıştır. Aynı yıl aynı anabilim dalında Yüksek Lisans eğitimine başlamıştır. Halen Araştırma Görevlisi olarak görev yapmakta olup talaşsız imalat yöntemleri, hidrolik pnömatik sistemler, CAD-CAM ve bilgisayar destekli sonlu elemanlar konularında çalışmalarını sürdürmektedir.

**Mahmut Can ŞENEL**

1986 yılı Samsun doğumludur. 2009 yılında Gazi Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. 2012 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimini tamamlamıştır. Aynı yıl aynı anabilim dalında Doktora programına kabul edilmiştir. 2010 yılından itibaren Araştırma Görevlisi olarak görev yapmakta olup makina elemanları, kompozit malzemeler ve rüzgar türbinleri konusunda çalışmalarını sürdürmektedir.

Kemal YILDIZLI

1977 yılı Bafra/Samsun doğumludur. 1999 yılında Erciyes Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. Aynı bölümde 2001-2009 yılları arasında Konstrüksiyon ve İmalat Ana Bilim Dalı Araştırma görevlisi olarak çalışarak, 2002 yılında Yüksek Lisans, 2008 Yılında Doktorasını tamamlamış ve 2009 yılında Yardımcı Doçent kadrosuna atanmıştır. 2009-2010 Yılları arasında 2. Ordu İstihkam İnş. Bakım Onarım Birliği'nde, Makina Mühendisi yedek subay olarak askerlik hizmetini tamamlamıştır. Aynı yıl, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Makina Mühendisliği Konstrüksiyon ve İmalat Anabilim Dalına Yrd. Doçent olarak atanmış ve Bölüm Başkan Yardımcılığı görevinde bulunmuştur. Dr. YILDIZLI halen Bölüm Erasmus Koordinatörlüğü görevini yürütmekte olup, makina malzemesi, talaşlı ve talaşsız imalat yöntemleri, ısıl işlem ve triboloji alanlarında çalışmalarını sürdürmektedir.

Erdem KOÇ

1954 yılı Yozgat doğumludur. 1977 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. 1983 yılında Birmingham Üniversitesi Makina Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans ve Doktora Eğitimini tamamlamıştır. 1984 yılında Yardımcı Doçent, 1986 yılında Doçent ve 1992 yılında Profesör ünvanını almıştır. Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi (OMÜ) Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi'nde Dekanlık görevi yapmıştır. Şuan OMÜ Makina Mühendisliği Bölümü'nde Konstrüksiyon-İmalat Anabilim Dalı Başkanı olarak görev yapmaktadır. 20 Yüksek Lisans ve 7 Doktora tezi yürütüp yayınladığı 55 yurtdışı, 180 yurtiçi makaleyle bilimsel çalışmalarını sürdürmektedir.