



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**SERVO MOTOR TAHRİKLİ BİR HİDROLİK
SİSTEMDE ENERJİ KAZANIMLARININ
DENEYSEL İNCELENMESİ**

Mustafa Alperen KÜPELİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

**Ekim - 2018
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Mustafa Alperen KÜPELİ tarafından hazırlanan “Servo Motor Tahrikli Bir Hidrolik Sistemde Enerji Kazanımlarının Deneysel İncelenmesi ” adlı tez çalışması ^{23/10/2018} tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Mevlüt TÜRKÖZ

Danışman

Doç. Dr. Ahmet SAMANCI

Üye

Doç. Dr. Ahmet CAN

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ahmet AVCI
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Tübitak Öncelikli Alanlar 1511-MAKİNE-2014-AG-03 tarafından 1150024 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.



Mustafa Alperen KÜPELİ

Tarih: 23.10.2018

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SERVO MOTOR TAHRİKLİ BİR HİDROLİK SİSTEMDE ENERJİ KAZANIMLARININ DENEYSEL İNCELENMESİ

Mustafa Alperen KÜPELİ

**Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Ahmet SAMANCI

2018, 48 Sayfa

Jüri

**Doç. Dr. Ahmet SAMANCI
Doç. Dr. Ahmet CAN
Dr. Öğr. Üyesi Mevlüt TÜRKÖZ**

Bu tez çalışmasında, LPG 'li araçlara takılan silindirik tankların bombe işleminin gerçekleştirilmesi amacı ile kullanılan, yaklaşık 150 ton kapasiteli bir hidrolik derin çekme pres prosesinde, tahrik ve kontrol sistemleri için yapılacak iyileştirilmeler deneysel olarak araştırılmıştır. Aynı proses için iki farklı tahrik ve kontrol sistemi kıyaslanmıştır. Bunlardan birincisi sabit devirde dönen ve sabit debi çıkışı veren klasik asenkron motor tahrikli sistem ile devri anlık olarak kontrol edilebilen ve bu sayede değişken debi çıkışı sağlayan servo motor tahrikli sistemdir. Klasik hidrolik sistemlerde; pompa sürekli sabit bir devirde çalıştığı için boşta bekleme ve presleme işlemi gibi değişken hızların bulunduğu durumlarda, boru hatlarında oluşan basınç kayıplarından kaynaklı fazla enerji tüketmektedir. Klasik hidrolik sistemlerde; hız ve basınç kontrolü için oldukça pahalı ve kısılmadan dolayı enerji kayıplarına sebep olan oransal yön kontrol valfleri kullanılmak zorundadır. Bu olumsuzlukları gidermek amacı ile alternatif olarak servo motor tahrikli sistemler geliştirilmiştir. Servo motorlu sistemde, değişken devir ve tork kontrolü olduğundan, sistemin hız ve basıncı anlık olarak kontrol edilebilmektedir. Her iki sistem için hidrolik devre tasarımları yapılarak deney düzenekleri oluşturuldu. Aynı hidrolik derin çekme prosesi için her iki preste on adetlik parça basılarak, bir çevirim boyunca anlık enerji tüketimleri ve gürültü seviyeleri ölçülerek grafik halinde sunuldu. Deney sonuçları karşılaştırıldığında; servo motor tahrikli sistemin klasik sisteme göre; ortalama enerji tüketiminde % 64, gürültü seviyesinde % 14 ve proses süresinde % 11 'lik bir düşüş sağladığı görülmüştür. Servo sistemin ilk yatırım maliyetinin, klasik sisteme göre % 20 daha yüksek olmasına rağmen, sekiz saatlik çalışma mesaisi esas alındığında, bu sistemin kendisini yaklaşık yirmi ayda amorti edeceği ön görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Derin çekme prosesi, Hidrolik Pres, Servo Hidrolik, Servo Pres,

ABSTRACT

MS THESIS

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF ENERGY GAINS IN A SERVO MOTOR DRIVEN HYDRAULIC SYSTEM

Mustafa Alperen KÜPELİ

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN MECHANICAL
ENGINEERING**

**Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ahmet SAMANCI
2018, 48 Pages**

**Jury
Assoc. Prof. Dr. Ahmet SAMANCI
Assoc. Prof. Dr. Ahmet CAN
Asst. Prof. Dr. Mevlüt TÜRKÖZ**

In this thesis, improvements to drive and control systems were investigated experimentally in a hydraulic deep drawing press process with a capacity of approximately 150 tons. Two different drive and control systems were compared for the same process. The first one is the servo motor driven system, which is able to control the cycle momentarily by means of a conventional asynchronous motor driven system which rotates at constant speed and gives a constant flow rate. In classical hydraulic systems; Since the pump operates continuously at a constant speed, it consumes more energy due to pressure losses in pipelines where there are variable speeds such as idling and pressing operation. In classical hydraulic systems; It is very expensive for speed and pressure control and proportional directional control valves must be used which cause energy losses due to reduction. In order to eliminate these problems, servo motor driven systems have been developed as an alternative. Since the servo motor system has variable speed and torque control, the speed and pressure of the system can be controlled instantly. For both systems, hydraulic circuit designs were made and test setups were created. For the same hydraulic deep drawing process, ten pieces were printed in both presses, and instant energy consumption and noise levels were measured during a cycle. Compared to the experimental results; servo motor driven system according to the classical system; average energy consumption was 64%, noise level 14% and process time 11%. Although the initial investment cost of the servo system is 20% higher than the classical system, it is foreseen that this system will pay off in approximately twenty months, based on the eight-hour work shift.

Keywords: Deep drawing process, Hydraulic Press, Servo Hydraulic and Servo Press

ÖNSÖZ

Çalışmalarım süresince yardımlarını benden esirgemeyen değerli danışmanım Doç. Dr. Ahmet SAMANCI hocama, desteklerinden dolayı Simya Hidrolik Genel Müdürümüz Mahmut Sami ŞAHİN Bey'e ve TÜBİTAK' a teşekkür ederim.

Maddi manevi destekleriyle hep yanımda olan ailem ve Simya Hidrolik proje ekibi arkadaşlarıma sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Mustafa Alperen KÜPELİ

KONYA-2018



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Servo Motor ve Özellikleri.....	2
1.2. Asenkron Motor Nedir	3
1.3. Hidrolik Pompa Nedir	4
1.4. Yön Kontrol Valfi Nedir	4
1.5. Hidroliğin Temel Kuralları	5
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	7
2.1. Hidrolik Derin Çekme Pres Makineleri	7
2.2. Metal Şekillendirme İçin Mekanik Servo Baskı Teknolojisi.....	8
2.2.1. Mekanik Servo Presin Karakteristik Özellikleri.....	8
2.2.2. Servo Motor Tahrikli Hidrolik Pres.....	9
2.3. Abkant Pres Değişken Hızlı Pompa Tahrik Uygulaması Yüksek Performanslı Sistem İle Eksen Kontrolü	10
2.4. CNC Torna Tezgahı Değişken Hızlı Basit Performans Uygulama Örneği.....	14
3. TEORİ.....	17
3.1. Hidrolik Tahrik Sistemlerinin Temel Prensipleri.....	17
3.1.1. Standart Tahrik	17
3.1.2. Değişken Hızlı Tahrik.....	17
3.2. Değişken Hızlı Tahrik Sisteminin Presler İçin Getirdiği Avantajlar	18
3.3. Hidrolik Preslerde Enerji Tasarruf Noktaları.....	19
3.3.1. Klasik Hidrolik Sıvama Presinde Enerji Kayıplarının Gösterilmesi	21
4. MATERYAL VE YÖNTEM.....	26
4.1. Hidrolik Derin Çekme Presleri.....	27
4.2. Hidrolik Güç Ünitesi	29
4.3. Koç ve Pot Tablası Kalıpları	30
4.4. İş Parçası	31
4.5. Hidrolik Silindirler	31
4.6. Elektrik Kontrol Panosu.....	32
4.7. Asenkron ve Servo Motor Tahrikli Preslerin Hidrolik Devre Şemaları	33

5. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	37
5.1. Servo ve Asenkron Motor Tahrikli Derin Çekme Presin Test Verileri	37
5.1.1. Sistemlerin Ses Seviye Ölçüm Grafikleri	42
5.1.2. Servo ve Asenkron Motor Tahrikli Pres Hızlarının Karşılaştırılması	43
5.1.3. Servo ve Asenkron Motor Tahrikli Preslerin Maliyet Karşılaştırılması..	43
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	45
6.1. Sonuçlar.....	45
6.2. Öneriler	46
KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	48



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1. Tipik bir servo motor resmi (www.boschrexroth.com).....	2
Şekil 1.2. Tipik bir servo motor tork ve devir grafiği (www.boschrexroth.com)	2
Şekil 1.3. Tipik bir asenkron motor örneği (www.gamak.com.tr)	3
Şekil 1.4. Tipik bir asenkron motor tork ve devir grafiği (http://voltmotor.com.tr)	3
Şekil 1.5. Tipik bir sabit debili eğik eksen hidrolik pompa.....	4
Şekil 1.6. Tipik bir yön kontrol valfi	4
Şekil 1.7. Tipik çift etkili silindirin tahrik sistemini gösteren hidrolik devre şeması kesit örneği	5
Şekil 1.8. Tipik çift etkili silindirin tahrik sistemini gösteren hidrolik devre şeması.....	6
Şekil 2.1. Kawasaki hidromekanik tarafından yapılmış hidrolik servo pres	9
Şekil 2.2. Kawasaki servo pres hidrolik akış şeması	10
Şekil 2.3. Değişken hızlı abkant pres uygulaması	10
Şekil 2.4. Geleneksel hidrolik sisteme sahip abkant pres şematik gösterimi	11
Şekil 2.5. Değişken hızlı tahrik sistemine sahip abkant pres şematik gösterimi	11
Şekil 2.6. Pozisyon doğruluğu karşılaştırmalı ölçüm grafikleri	12
Şekil 2.7. Asenkron ve servo motor gürültü seviyesi ölçüm grafikleri	13
Şekil 2.8. Asenkron ve servo motor enerji seviyesi ölçüm grafikleri.....	13
Şekil 2.9. Karşılaştırmalı enerji tüketim değeri.....	14
Şekil 3.1. Geleneksel tahrik sistemleri örnekleri	17
Şekil 3.2. Değişken hızlı tahrik sistemi örneği.....	18
Şekil 3.3. Geleneksel sistem ile VSP sisteminin karşılaştırılması.....	18
Şekil 3.4. Serbest düşme anındaki enerji kayıpları.....	21
Şekil 3.5. Yastıklama anındaki ve presleme hızına bağlı enerji kayıpları.....	23
Şekil 3.6. Dekompresyon anındaki enerji kayıplar.....	24
Şekil 4.1. Servo motor tahrikli 150 ton hidrolik derin çekme presi	27
Şekil 4.2. Asenkron motor tahrikli 150 ton hidrolik derin çekme presi	28
Şekil 4.3. Servo motor tahrikli hidrolik güç ünitesi	29
Şekil 4.4. Asenkron motor tahrikli hidrolik güç ünitesi	29
Şekil 4.5. Preslerin sac şekillendirme öncesi tipik kalıp görüntüsü	30
Şekil 4.6. Preslerin sac şekillendirme sonrası tipik kalıp görüntüsü	30
Şekil 4.7. Preslerin sac şekillendirme işlemi sonrası görüntüsü.....	31
Şekil 4.8. Tipik hidrolik pres silindiri.....	31
Şekil 4.9. Hidrolik presin elektrik kontrol panosu.....	32
Şekil 4.10. Klasik asenkron motorlu pres hidrolik devre şeması	33
Şekil 4.11. Servo motor tahrikli pres hidrolik devre şeması	35
Şekil 5.1 Servo ve asenkron motor tahrikli preslerin enerji tüketimlerinin karşılaştırılması.....	39
Şekil 5.2. Servo ve asenkron motor tahrikli preslerin operasyonlara göre fazla enerji sarfiyatı	39
Şekil 5.3 Servo ve asenkron motor tahrikli preslerin operasyonlara göre basınç değişimi	40
Şekil 5.4. Servo ve asenkron motor tahrikli pres ses ölçüm grafiği	42

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1. Asenkron ve servo motor gürültü seviyesi kıyas tablosu	12
Tablo 2.2. Asenkron ve servo motor enerji seviyesi kıyas tablosu	13
Tablo 5.1. Asenkron ve servo motor tahrikli derin çekme preslerin kıyaslama tablosu	37
Tablo 5.2 Servo ve asenkron motor tahrikli preslerin operasyonlara göre harcanan güç ve basınç değerleri	38
Tablo 5.3. Servo ve asenkron motor tahrikli derin çekme preslerin hız testlerinin kıyaslanması.....	43



SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

VSP : Variable Speed Pump

AC : Asenkron Motor

dB : Desibel

kW : Kilowatt

kWh : Kilowatt saat



1. GİRİŞ

Dünyadaki bütün kaynakların azaldığı gibi enerji kaynaklarının da azalması ile enerji maliyetlerinin yükselmesi, enerjinin tüketimi çok önemli hale getirmiştir. Bu bağlamda hidrolik sistemlerde enerji verimliliği ve bu amaca yönelik yeni sistemlerin geliştirilmesi son dönemlerde çok önemli hale gelmektedir. Enerji verimliliği ve sağlanacak diğer avantajlar açısından, değişken hızlı pompa tahrik ve kontrol sistemleri, maliyetlerinin de azalmasıyla daha da önemli hale gelmeye başlamış ve presler gibi birçok uygulama alanında kullanma imkanı oluşmuştur.

Bu çalışmanın sebebi klasik hidrolik pres sistemlerindeki değişken hız ve basınç ihtiyaçları oransal valfler üzerinden ayarlandığı için enerji kayıpları ile elektrik motorunun boşa çalışma durumuna bağlı enerji sarfiyatındaki artışlar, çalışma maliyetlerini yükseltmekte ve metal işleme sektöründe faaliyette bulunan firmaların rekabet gücünü düşürmektedir. Ayrıca, enerjiyi ithal eden ve bu sorunu çözmek için ciddi çaba içerisinde bulunan ülkemize de döviz kaybı yaşatmaktadır. Sanayi sektörü rekabet gücünün, enerji maliyetinin yüksekliğine bağlı olarak düşmesi de dış pazarda ülkemiz ihracatının artmasını engellemektedir.

Klasik hidrolik sistemdeki enerji kayıplarını azaltmak için servo motor tahrikli bir hidrolik güç ünitesi, güç ünitesi kontrolü için elektrik sistemi ve soğuk şekillendirme presi üretilmiştir. Enerji verimliliğini doğru karşılaştırmak amacı ile klasik asenkron motor tahrikli bir hidrolik güç ünitesi ve aynı özelliklere sahip soğuk şekillendirme presi üretilmiştir. Bu iki preste aynı kalıp ve aynı ürün şekillendirilerek karşılaştırma yapılmıştır.

Geliştirilmiş olan servo motor tahrik sistemiyle çalışacak hidrolik güç ünitesi; klasik sisteme göre kuvvet, hız ve pozisyon kontrolünün daha hassas yapılmasını sağlayacaktır. Bu işlemleri yaparken yağ soğutma ihtiyacının azaltılmasına bağlı enerji sarfiyatının düşürülmesi, ortam gürültü seviyesinin düşürülmesi, sistemde motor çalışma süresinin kısaltılması ve değişken hızda çalışması gibi avantajları sağlamıştır.

Bu tür sistemler artık gelişen teknolojiye sadece iş yapması ile kıyaslanmayıp. Sistemdeki iş çevirim süreleri, enerji sarfiyatları, ses (gürültü) seviyesi ve hidrolik sistemin yağ sıcaklığı gibi konular ele alınmaktadır. Beyaz eşya sektöründe A + veya A++ olduğu gibi seri imalatın yapıldığı sanayi sektöründe kullanılan makinelerde de artık enerji sınıflandırması yapılmaya başlanmıştır. Bunun yanında makinelerde üretim kapasitesini ve enerji verimliliğini artırmak için AR-GE çalışması yapılmaya

başlanmıştır. Bu konudaki imalat sanayi Kosgep, San-Tez ve Tübitak gibi destek kurumlarının yardımı ile bu tür çalışmalarını yürütmektedir.

1.1. Servo Motor ve Özellikleri

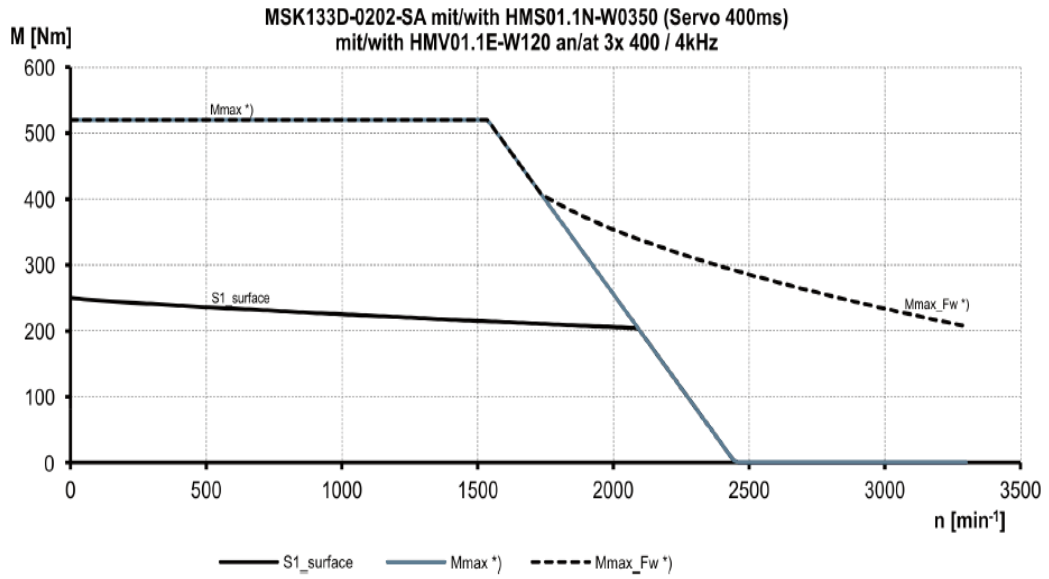
Servo herhangi bir mekanizmanın işleyişini hatayı tespit ederek yardımcı bir geri besleme düzeneğinin yardımı ile kontrol eden ve hatayı önleyen otomatik cihazlardır.



Şekil 1.1. Tipik bir servo motor resmi (www.boschrexroth.com)

Genelde küçük çaplı, kuvvetli manyetik alanlı ve Şekil 1.1' de görüldüğü üzere boyca uzun yapıdadırlar. Avantajlarını ise aşağıdaki gibidir;

- Dinamik yük ve hız değişkenliği sağlar.
- Yüksek kararlılık gösterir.
- Pozisyonlama hassasiyeti yüksektir.
- Periyodik çalışmaya uygundur.

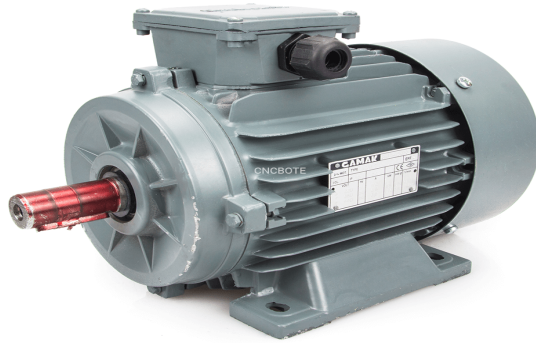


Şekil 1.2. Tipik bir servo motor tork ve devir grafiği (www.boschrexroth.com)

Şekil 1.2' de tipik bir servo motor tork ve devir grafiği gösterilmiştir. Servo motor yüksek atalet gücüne sahip olduğu için grafikte görüldüğü üzere başlangıç devrinden itibaren aynı torku verebilmektedir.

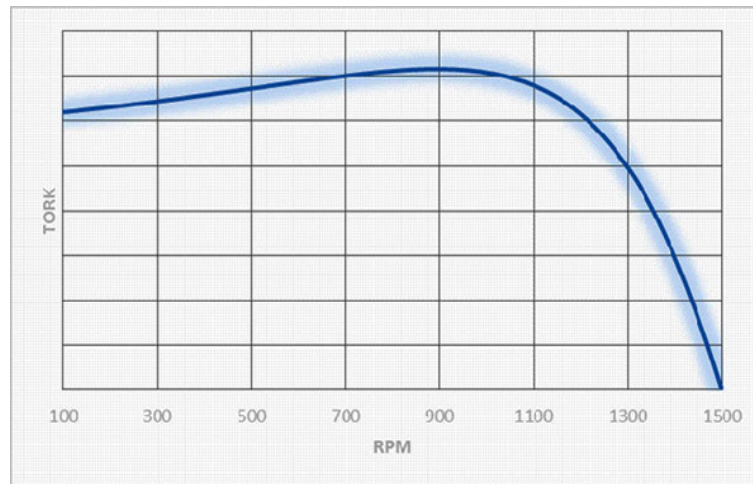
1.2. Asenkron Motor Nedir

Stator sargıları ile aldığı elektrik enerjisini rotorunda dönme hareketiyle mekanik enerjiye çeviren elektrik makinasıdır. Çalışma şekli bakımından asenkron motorlara indüksiyon motorlar da denir.



Şekil 1.3. Tipik bir asenkron motor örneği (www.gamak.com.tr)

Şekil 1.3.' de tipik bir asenkron motor örneği verilmiştir. Çalışma şekli bakımından asenkron motorlara indüksiyon motorlar da denir.

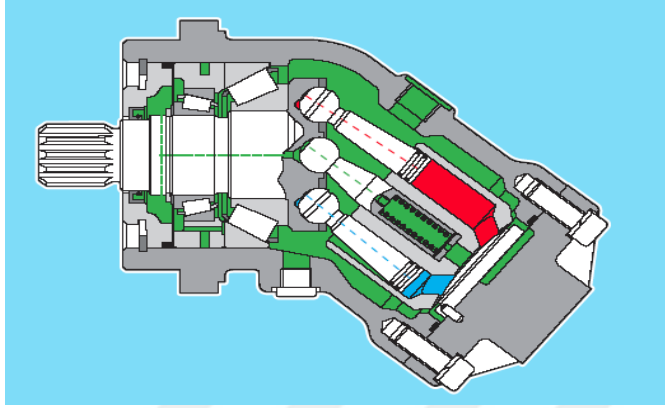


Şekil 1.4. Tipik bir asenkron motor tork ve devir grafiği (http://voltmotor.com.tr)

Şekil 1.4' de tipik asenkron motor tork ve devir grafiği mevcuttur. Asenkron motorlar başlangıç devrinde istenilen en yüksek torku elde edemezler. Belirli bir devrin üzerine çıktuktan sonra istenilen gücü elde ederler.

1.3. Hidrolik Pompa Nedir

Hidrolik pompa, mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye dönüştüren bir devre elemanıdır. Bir elektrik motoru veya içten yanmalı motordan aldığı dönme hareketi ile artan hacim azalan hacim prensibine göre depodan akışkanı emer ve sisteme basar.

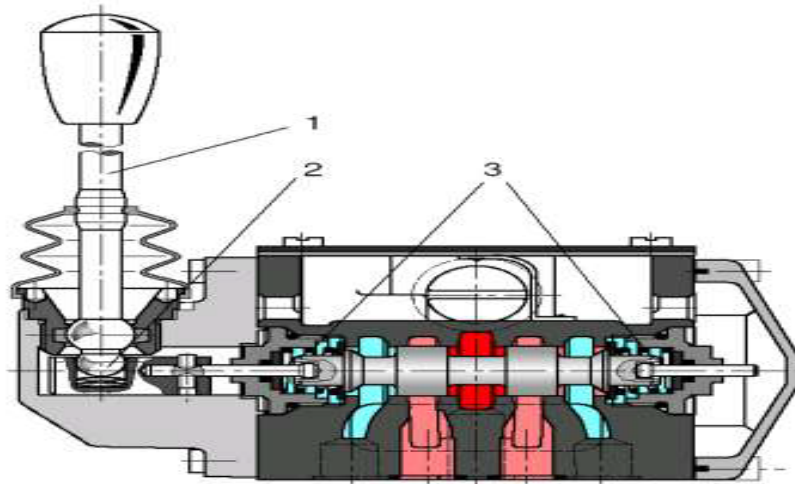


Şekil 1.5. Tipik bir sabit debili eğik eksen hidrolik pompa

Şekil 1.5 ' de Tipik bir sabit debili eğik eksen hidrolik pompa örneği verilmiştir.

1.4. Yön Kontrol Valfi Nedir

Hidrolik akışkanı yönlendirerek, ne zaman hangi yolu izlemesi gerektiğini belirleyen veya hidrolik kullanıcıların (hidrolik silindir, hidromotor, çeviriciler) istenilen yönde hareket etmesini sağlayan hidrolik devre elemanlarıdır. (Çelikayar, 2006)

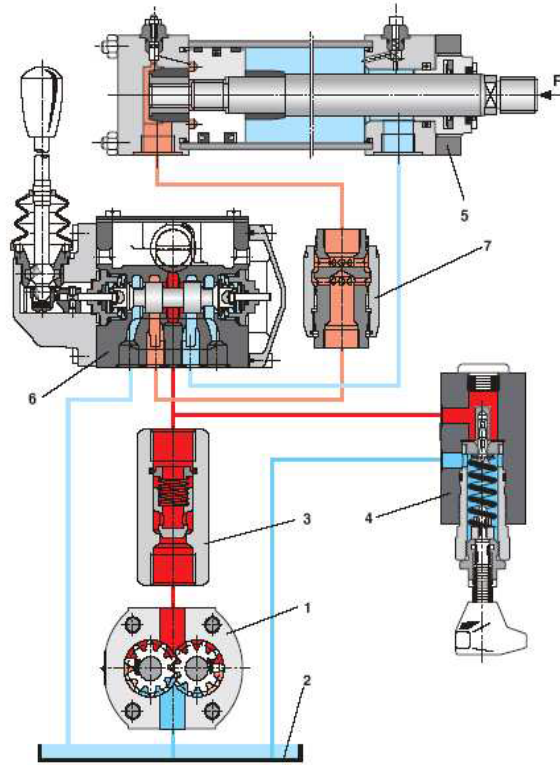


Şekil 1.6. Tipik bir yön kontrol valfi

Şekil 1.6 ' da tipik bir yön kontrol valfi örneği gösterilmiştir.

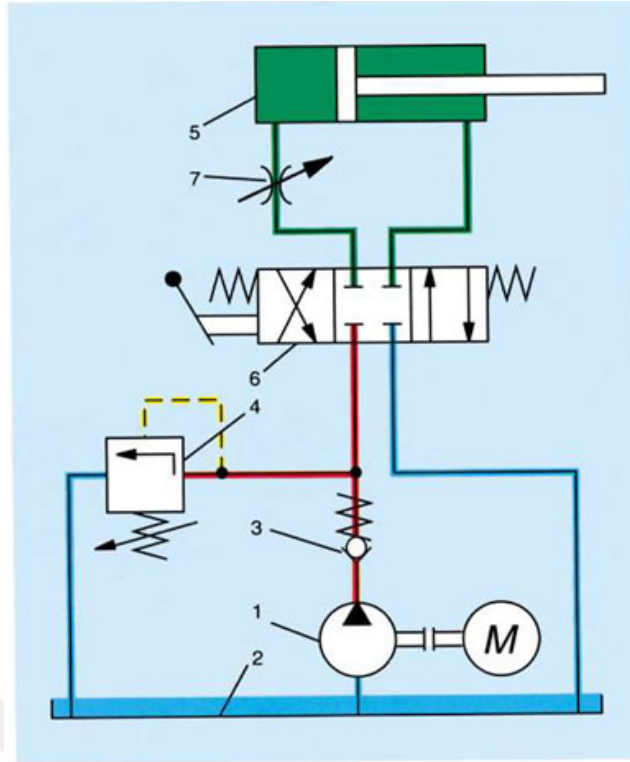
1.5. Hidroliğin Temel Kuralları

- Hareketi akış sağlar.
- Basınç bütün yüzeylere dik etki eder.
- Basınç itme kuvvetini oluşturur.
- Sistemdeki akışkan (yağ) her zaman en az direnç olan hortumdan ilerler, bir başka deyişle en kolay yoldan depoya döner.
- Basınç akma direncinin sayısal değeridir.
- Akışkanın hortum içinde akabilmesi için mutlaka basınç farkı olmalıdır.
- Basınç farkı büyüdükçe debi artacaktır.
- Akışkan yüksek basınçtan düşük basınca iş yapmadan geçtiği sürece ısı ortaya çıkar.



Şekil 1.7. Tipik çift etkili silindirin tahrik sistemini gösteren hidrolik devre şeması kesit örneği

Şekil 1.7 de örnek bir hidrolik devre elemanları kesit resmi ile sistemin devre şeması gösterilmiştir.



Şekil 1.8. Tipik çift etkili silindirin tahrik sistemini gösteren hidrolik devre şeması

Şekil 1.8 'da ise hidrolik devre elemanları sembolü ile çizilmiş hidrolik devre şeması bulunmaktadır. Bu sistemdeki devre elemanları ise aşağıdaki gibidir.

1. Dişli pompa
2. Hidrolik yağ tankı
3. Çek valf
4. Basınç emniyet valfi
5. Hidrolik silindir
6. Yön kontrol valfi
7. Hız ayar valfi

Bu sistem çalışma şekli ise dişli pompa hidrolik yağ tankından emiş olduğu yağı pompa basınç hattında bağlı olan üç numaralı çek valf üzerinden altı numaralı yön kontrol valfine iletir. Bu işlem gerçekleştirilirken sistemin basıncı kontrol etmek için dört numaralı basınç emniyet valfine ihtiyaç duyar. Basıncı kontrol edilen yağı sistemdeki altı numaralı yön kontrol valfi beş numaralı hidrolik silindire iletir. Silindire iletilen yağın hızı ise yedi numaralı hız ayar valfi ile ayarlanır. Bu şekilde hidrolik sistem çalıştırılmış olur.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Hidrolik Derin Çekme Pres Makineleri

Hidrolik pres makineleri bir elektrik motorunun tahrikiyle çalıştırılan hidrolik pompanın litre değerine göre hidrolik bloğa göndermiş olduğu belirli basınç ve debideki hidrolik yağ ile çalışmaya başlar. Hidrolik blok üzerindeki valflere hidrolik güç ünitesinin elektrik mantık diyagramına göre enerjinin belirli bir sırada verilmesiyle blok hatlarından geçen basınçlı hidrolik yağ, pres makinesinin koç ve pot tablalarının silindirlerine ulaşır. Silindirlerin pistonlarını hareket ettirerek tablaların hareketi sağlanmış olur. Silindirlere gönderilen yağ miktarı ve basıncı kontrol edilebildiği için presin aşağı yukarı hızları ve tonajı istenen değerlerde ayarlanabilir. Bu özelliklerden dolayı özellikle derin çekme kalıplarında hidrolik presler tercih edilir.

Çift etkili yani koç ve pot tablalarının bulunduğu preslerde iki adet hareket vardır. Dışta çalışan tablaya koç tablası, içte çalışan tablaya pot tablası denir. Derin çekme kalıbı prese bağlandığı zaman önce koç ve pot tablası saca basarak basıncı kilitler. Daha sonra koç tablası devreye girer ve saca basarak derin çekme (sıvama) işlemi gerçekleştirilir. Daha sonra koç tablası derin çekme işlemini yaptıktan sonra depkompresyon yaparak yukarı kalkar. Pot tablası işlem gören ürünü alt kalıptan çıkarmak süreti ile işlem devam eder.

Bu preslerde iki tip çalışma modu vardır;

Kademeli (Manuel Mod) çalışma da aşağı yukarı butonlarına basıldığı sürece pres aşağı ve yukarıya hareket eder.

Çift El Butonu (Otomatik Mod) çalışma da ise çift el butonlarına aynı anda bir kez basılması ile koç ve pot tablaları kademeliideki işlemi daha önceden ekrandan girilen basınç değerlerine göre PLC’de yazılan yazılıma bağlı olarak gerçekleştirmeye çalışır.

Hidrolik preslerin en belirgin özelliği her bir periyotta aynı kuvveti uygulamaktadır. Uzun çalışma saatlerine oldukça uygun olan bu makine ile kaliteli ve profesyonel işler ortaya çıkarılmaktadır. Zincir halkalarının birbirine eklenmesinde, plastik yüzeylerin birleştirilmesinde, sac paketlerin kıvrılmasında çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Hidrolik pres makineleri ile çeşitli ebatlardaki saçlar bükülebilir ve farklı materyaller sıkıştırılarak birbirine yapıştırılabilir. Sanayi sektöründe katlama ve presleme de kullanılan hidrolik sistemler ile parçalar daha sağlam ve sağlıklı bir şekilde bükülmekte ve birleştirilmektedir. Kullanım alanları ve ebatlarına göre çeşitli

boyutlarda ve baskı kuvvetlerinde bulunan hidrolik pres makineleri sanayi ve endüstri işlerinde oldukça yaygın kullanılmaktadır. Zamandan tasarruf sağlayıp kısa zamanda çok iş yaparak seri üretim yapılmasını sağlamaktadırlar.

Günümüzde yaygın olarak metal şekillendirme işlemlerinde kullanılan klasik hidrolik presler; yağ basıncı ile çalışan tek veya çift tesirli ya da açık veya kapalı gövdeli şekillerde yağ basıncı ile çalışan preslerdir. Elektrik enerjisi ile yağ basmaya yarayan pompalar döndürülerek elektrik motorundaki sisteme basınçlı yağ basılarak sistemde yağ basıncı ile hidrolik güç oluşturulur, yağ hidrolik basıncı, silindirlere etki ettirilerek ileri/geri doğrusal hareket ettirilerek mekanik enerji elde edilir. Bağlı olan şekillendirici kafa da aşağı/yukarı yönde hareket kabiliyetine kavuşur.

Silindirlere gönderilen yağ miktarı ve basıncı, yön kontrol ve basınç kontrol valfleri ile kontrol edilebilmekte, presin hızı ve tonajı istenildiği değerde ayarlanabilmektedir. Bu özellikleri nedeniyle hidrolik presler, genellikle derin çekme kalıplarında kullanılmaktadır. Presteki pot çemberinin dört köşesinde uygulanan baskı kuvveti, parçanın durumuna ve istenen baskı şekline göre ayrı ayrı ayarlanabilmektedir.

Hidrolik preslerde parça basma anında maksimum tonaja ulaşılır. Basınç şalteri denilen basınç kontrol elemanları istenen basınca ulaşıldığında ventillerin pozisyonunu değiştirerek basıncı düşürür ve presin geri dönüşü sağlanır. Presin tonaj ayarı, silindir çapına ve basınç miktarına göre değişiklik göstermektedir.

2.2. Metal Şekillendirme İçin Mekanik Servo Baskı Teknolojisi

Son zamanlarda birkaç pres üreticisi, mekanik servo sürücü teknolojisini kullanan boşluk ve düz kenarlı metal şekillendirme presleri geliştirdi. Mekanik servo sürücü presi, bir mekanik presin hızı, doğruluğu ve güvenilirliği ile bir hidrolik presin (sonsuz kayma (ram) hızı ve konum kontrolü, herhangi bir kaydırma pozisyonunda pres kuvvetinin kullanılabilirliği) esnekliğini sunar. Servo sürücü presleri, metal şekillendirmede proses koşullarını ve üretkenliği geliştirmek için yeteneklere sahiptir. Bu çalışmada servo pres tasarımları, servo motor ve ilgili teknolojiler gözden geçirilmekte ve sac şekillendirme ve dökme metal şekillendirmede önemli uygulamalar tanıtılmaktadır. (Osaka, 2011)

2.2.1. Mekanik Servo Presin Karakteristik Özellikleri

Elektro-mekanik servo sürücüler, on yıllardır takım tezgahlarında kullanılmıştır. Son zamanlarda, çoğunlukla Japonya'da ve Almanya'da birkaç basın inşaatçısı,

mekanik servo sürücü teknolojisini kullanan metal şekillendirme presleri geliştirdi. Mekanik servo sürücü presi, bir mekanik presin hızı, doğruluğu ve güvenilirliği ile bir hidrolik presin (sonsuz kayma (ram) hızı ve konum kontrolü, herhangi bir kaydırma pozisyonunda pres kuvvetinin kullanılabilirliği) esnekliğini sunar. (Osaka, 2011)

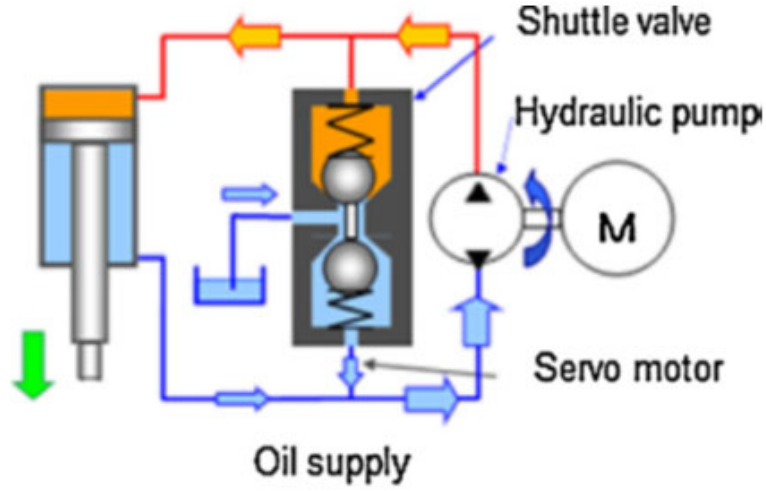
2.2.2. Servo Motor Tahrikli Hidrolik Pres

AC servo motorlu hidrolik sistemin doğrudan tahrik hacmi kontrolü ile akış hızı ve akış yönü, akış kontrol valfleri kullanılmadan kontrol edilir. Servo motorlarla çalışan bazı hidrolik presler geliştirilmiştir.Çünkü yüksek güçteki servo motorlar, akış kontrol valfleri ile geleneksel servo baskıya kıyasla daha yüksek kayma hızları elde etmiştir.



Şekil 2.1. Kawasaki hidromekanik tarafından yapılmış hidrolik servo pres

Şekil 2.1 ' de kawasaki hidromekanik tarafından yapılan hidrolik servo presini göstermektedir. (Osaka, 2011)

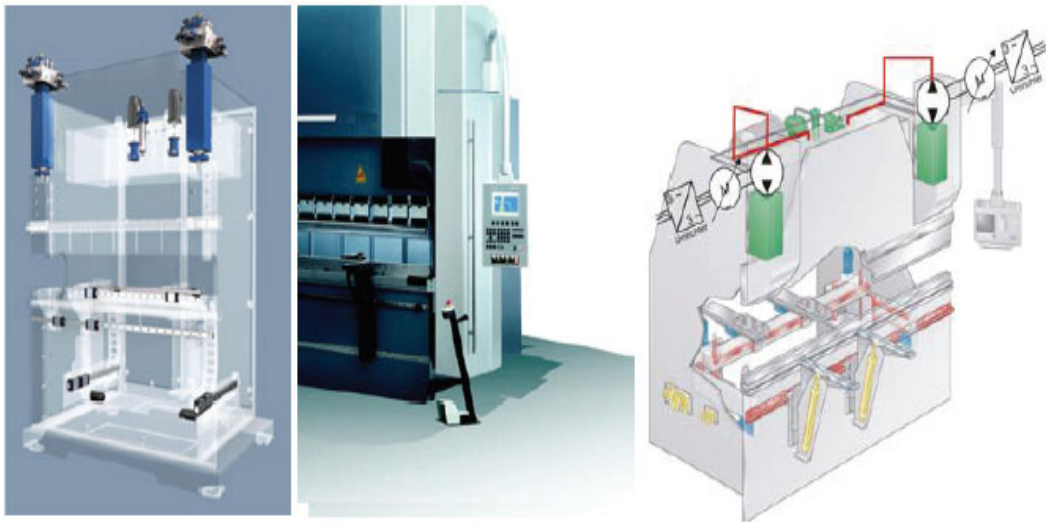


Şekil 2.2. Kawasaki servo pres hidrolik akış şeması

Şekil 2.2 ' de kawasaki hidromekanik tarafından yapılan hidrolik servo presin hidrolik akış şemasını göstermektedir.(Yasumoto T, 2006)

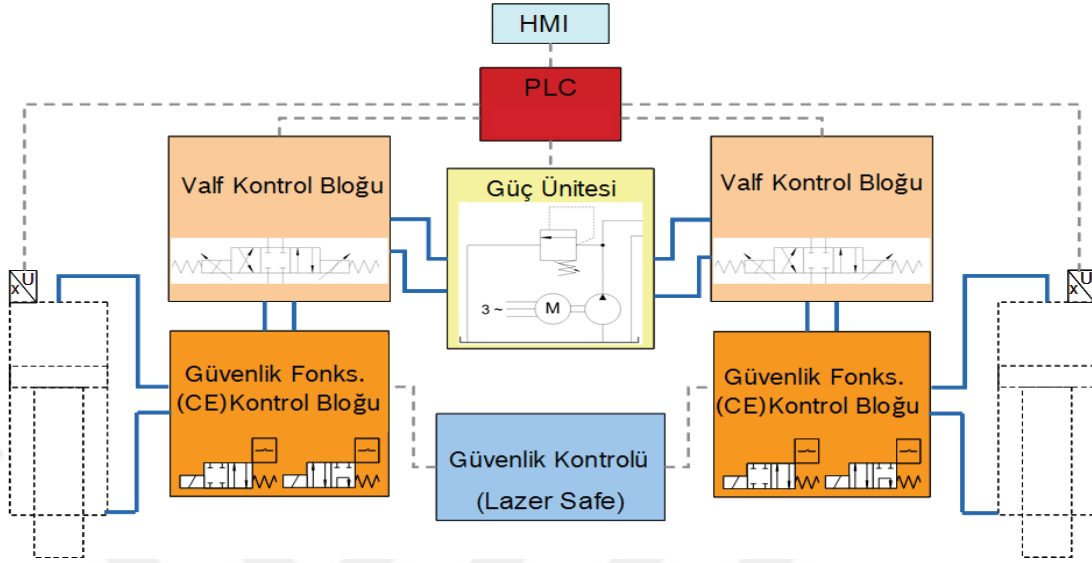
2.3. Abkant Pres Değişken Hızlı Pompa Tahrik Uygulaması Yüksek Performanslı Sistem İle Eksen Kontrolü

135 ton presleme kuvveti ve 15 saniye çevrim süresine sahip abkant prese ait klasik hidrolik sistem ile değişken hız tahrikli sistemin; verimlilik, gürültü ve pozisyon doğruluğu bakımından karşılaştırmalı olarak grafikleri gösterilmektedir. Bu makineler üzerinde yapılan ölçümlerden ortaya çıkan sonuçlara göre, değişken hızlı pompa tahrik sistemi birçok bakımdan avantajlı sistemler olarak tercih sebebi olmaktadır.



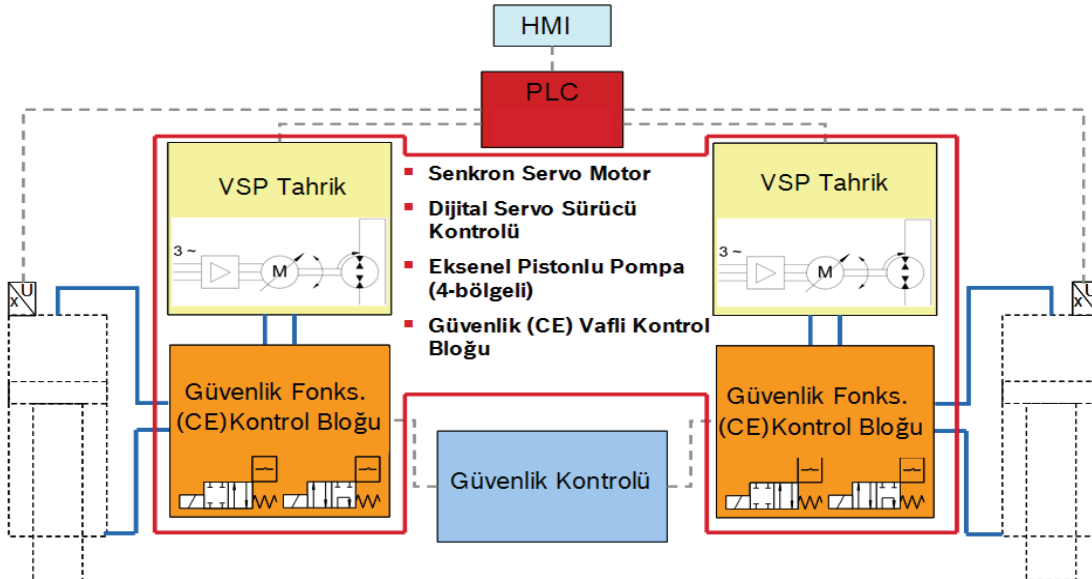
Şekil 2.3. Değişken hızlı abkant pres uygulaması

Abkant preslerde, sac bükme işlemi için iki adet hidrolik silindirden oluşan eksen bulunmaktadır. Bu sistemde her iki silindirin senkron bir çalışma yapması ve pozisyon hassasiyeti çok önemli olmaktadır.



Şekil 2.4. Geleneksel hidrolik sisteme sahip abkant pres şematik gösterimi

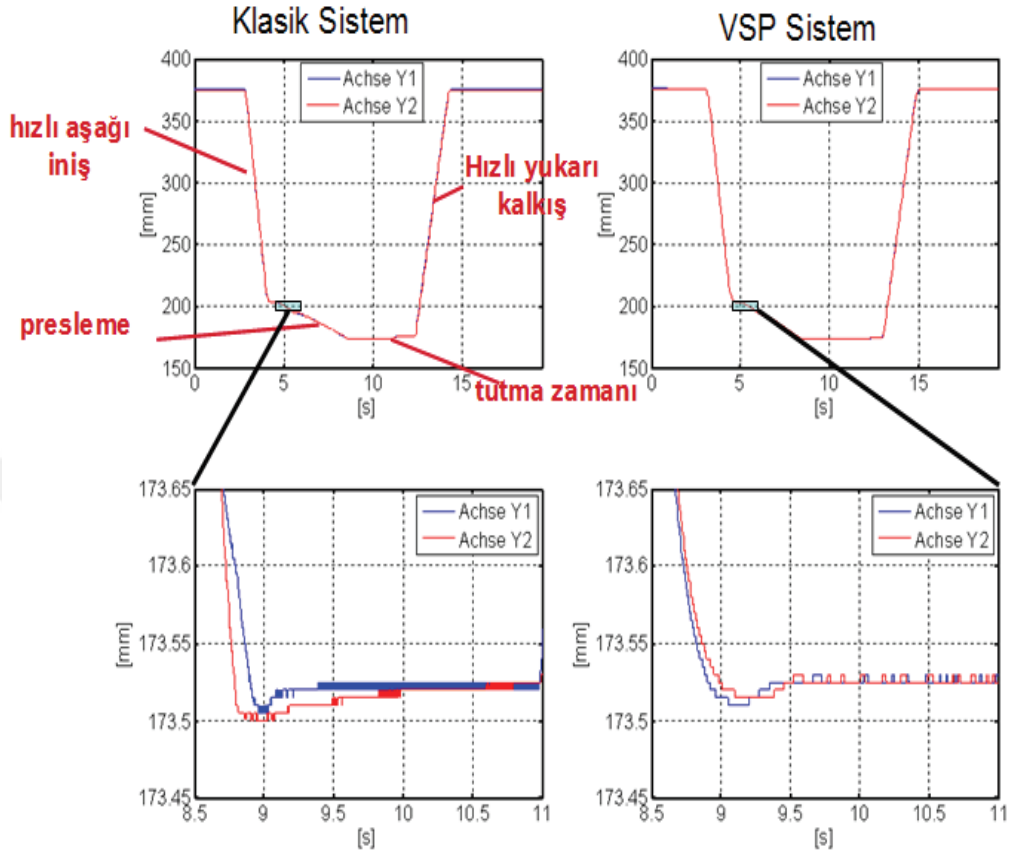
Şekil 2.4.'de geleneksel hidrolik tahrikli sistemde, pozisyon kontrolü için oransal valfler ve kontrol blokları kullanılmıştır. Güç ünitesi ise standart elektrik motoru ve pompa sisteminden ibarettir. (Bostan, 2011)



Şekil 2.5. Değişken hızlı tahrik sistemine sahip abkant pres şematik gösterimi

Şekil 2.5 'de gösterilen değişken devirli servo motor ve pompa tahrikli sistemine sahip olan abkant uygulamalarında; her bir eksen için ayrı ayrı servo motor - pompa

ekseni mevcuttur. Silindirlerin pozisyon ve kuvvet kontrolleri servo eksenler aracılığı ile hassas bir şekilde yapılmaktadır. Hidrolik sistem dört bölge çalışmaktadır.



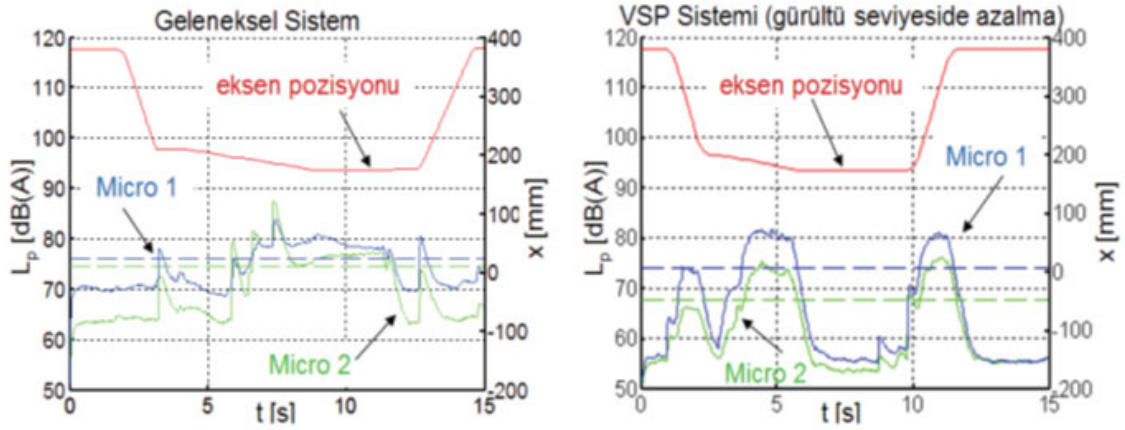
Şekil 2.6. Pozisyon doğruluğu karşılaştırmalı ölçüm grafikleri

Şekil 2.6' da pozisyon doğruluğu açısından klasik asenkron ve servo motor tahrikli sistem grafiği verilmiştir.

Tablo 2.1. Asenkron ve servo motor gürültü seviyesi kıyas tablosu

	Pik Değer (dB)	Ortalama Değer (dB)	Hazırda Bekleme Değeri (dB)
Asenkron Motor	83,8	76,0	71,0
	87,6	74,6	67,0
Servo Motor	81,8	73,8	0
	76,3	67,6	0

Tablo 2.1 'de asenkron ve servo motor gürültü seviyesi kıyas tablosu pik değerler, ortalama değerler ve bekleme zamanındaki değerler ayrı ayrı verilmiştir.



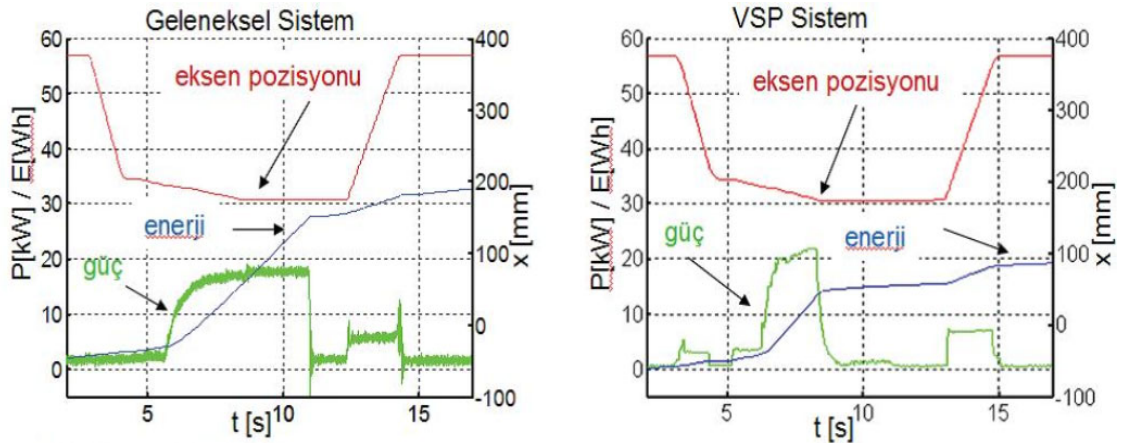
Şekil 2.7. Asenkron ve servo motor gürültü seviyesi ölçüm grafikleri

Şekil 2.7 'de Asenkron ve servo motor gürültü seviyeleri zamana bağlı gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Asenkron ve servo motor enerji seviyesi kıyas tablosu

	Maksimum Elektrik Gücü	Toplam Enerji Sarfıyatı	Hazırda Bekleme (Standby) Gücü
Asenkron Motor	22 kW	32,6 Wh	1,85 kW
Servo Motor	19 kW	19,2 Wh	0,55 kW
Kazançlar	% 13,6	% 40	% 70

Tablo 2.2 'de asenkron ve servo motor enerji tüketimleri kıyas tablosu maksimum gücü, toplam enerji sarfıyatı ve hazırda bekleme gücü verilmiştir.

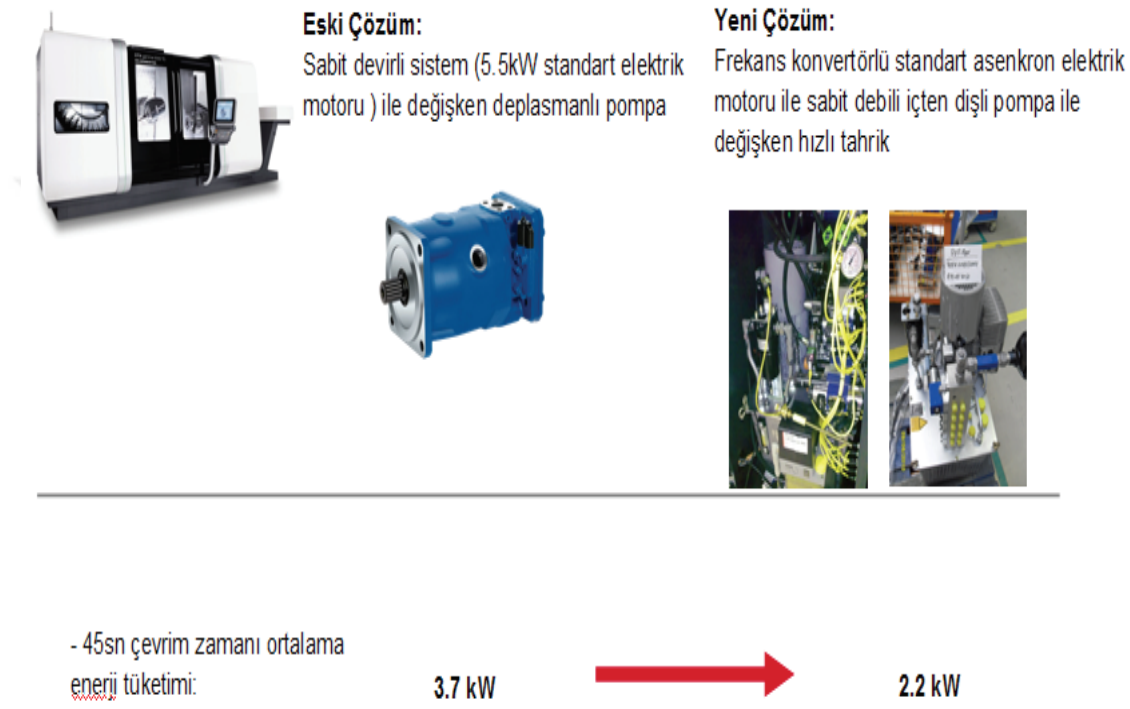


Şekil 2.8. Asenkron ve servo motor enerji seviyesi ölçüm grafikleri

Şekil 2.8 'de presin çalışma çeviriminde gösterildiği üzere yaklaşık % 40' a varan enerji tasarrufu sağlanmıştır. (Bostan B. 2011)

2.4. CNC Torna Tezgahı Değişken Hızlı Basit Performans Uygulama Örneği

Enerji tüketimi bakımından klasik hidrolik sistemlerden basit performanslı sistem ile karşılaştırılması işlemin de % 40 oranında enerji tasarrufu sağlanmaktadır. (Bostan, 2011)



Şekil 2.9. Karşılaştırmalı enerji tüketim değeri

Şekil 2.9' da cnc torna tezgahı değişken hızlı basit performans uygulama örneği karşılaştırmalı enerji tüketim değerleri verilmiştir.

Sytronix değişken hızlı pompa sürücüleri arasında SVP 7000, dinamik ve kontrol doğruluğu açısından en yüksek performansı sunar. Sistem açık ve kapalı hidrolik sistemlerde kullanıma uygundur. Bu yolla, basınç ve kuvvet kontrolünden hacim akışına ve hız kontrolüne, konumlandırma ve alternatif kontrol için en geniş kontrol ve güç yelpazesi mümkündür. Sistem kalıp döküm makineleri ve presler için uygundur. (Bostan, 2011)

Değişken dönüş hızı ve değişken deplasmanlı pompa Sytronix değişken hızlı pompa tahrik sistemleri, hidrolik sistemlerde gerçek bir yeniliktir. Bu yaklaşımla, Rexroth klasik oransal valf teknolojisini, yüksek işlevsellik ve güç yoğunluğuna sahip bir

motorlu pompa ünitesine dayanan bir tahrik sistemi ile değiştirir. Sytronix değişken hızlı pompa tahrik sistemi, sisteme bağlı olarak, frekans dönüştürücü ve kontrol elektroniği, standart veya servo elektrik motoru ve hidrolik pompa ile donatılmış bir cihazdan oluşur.

Sistemin akış oranı, elektrik motorunun tahrik hızından ve pompa ayarından kaynaklanmaktadır. Makine kontrolü, çalışma / çalıştırma işlemi sırasında basınç / hacim akış hedef değerlerini kontrol ünitesine aktarır. Sistem basıncı bir basınç dönüştürücü ile ölçülür ve aynı zamanda denetleyiciye gönderilir. Kontrol sapmasına bağlı olarak, dahili PID denetleyicisi gereken motor hızını hesaplar ve buna göre mevcut hız ve basınç gereksinimlerine uyarlar. (Bostan, 2011)

Rexroth Sytronix SVP 7010, düşük enerji tüketimi ve hidrolik sistemler için daha düşük gürültü seviyeleri ile yüksek dinamik ve kontrol doğruluğu sunan değişken hızlı bir pompa sürücüsüdür.

Yeni SVP 7010, Rexroth tarafından sağlanan hazır kurulabilir değişken hızlı pompa sürücülerinin Sytronix ailesini genişletmiştir. Hidrolik spesifik fonksiyonların kapsamlı bir seçimi ile geniş bir uygulama yelpazesine uygundur. Rexroth, geçmişte oransal veya servo valf teknolojisi gerektiren, yüksek kontrol doğruluğu ve dinamikleri sağlamak için bir servo sürücüye entegre edilmiş bir işlevselliğe sahiptir. Kontrol, son teknoloji ürünü işlevselliği kullanır ve dengesizlik olmaksızın "aşırı vurma" basıncını ortadan kaldıracak ve lineer eksenleri yüksek derecede hassasiyetle konumlandırabilir. Ayrıca, benzersiz algoritmalar, belirli pompa tasarımlarında bulunan basınç dalgalanmalarının azaltılmasına olanak tanır. Bu önceden programlanmış özellikler, makine üreticilerinin mühendislik çabalarını azaltarak basit başlatma işlemlerine minimum ayar parametreleri ile olanak tanır.

Sunulan performansa ek olarak, boşta ve kısmi yükte çalışırken pompa hızında azalma olan SVP 7010'un enerji tasarrufu potansiyeli, geleneksel sürüş teknolojilerine kıyasla % 80'e kadar enerji tasarrufu sağlayabilir. Çakışan makine çevrimlerine sahip çoklu sürücüler birbirine bağlı olduğunda veya sürücü yenilenmesi kullanıldığında ek enerji tasarrufu sağlanabilir. Yavaşlama ve frenleme hareketi sırasında rejenerasyona tâbi tutulan kapasitör banklarını veya kinetik depolamayı kullanan enerji depolama, bir makinenin devrinin diğer bölümlerinde kullanılabilir. SVP 7010 kullanıldığında, ortalama gürültü emisyonlarında azalma, en fazla 10 db değerine kadar bir ek fayda sağlıyor. Geçmişte gerekli olabilecek ses azaltma teknolojileri artık gerekli olmayabilir, bu da basit tasarımlar ve daha düşük maliyetler.

Rexroth'un kapsamlı uygulama deneyimi, Üretkenlik aracılığı gibi kontrolün içine ek işlevler getirir, arıza süresini en aza indirmek ve bakım maliyetlerini düşürmek için durumla ilgili bakım bilgileri sağlayabilir.

SVP 7010, 120 kW'a kadar geniş bir performans aralığını kapsar ve bu nedenle çok çeşitli makine uygulamaları için idealdir. Yeni bir seri, toplam uzunluğu % 20 oranında azaltan ve sürücünün ataletini % 50' ye kadar düşüren ve dinamiklerini önemli ölçüde artıran doğrudan bağlanmış bir motor veya pompa grubu sunuyor.

SVP 7010 hem açık hem de kapalı çevrimli hidrolik devrelerde kullanılabilir. Hemen hemen her makine konfigürasyonu için doğru şekilde uyumu sağlayan 100'den fazla önceden yapılandırılmış tahrik / pompa kombinasyonunu içerir. Bu Rexroth uyumlu sürücü bileşenlerin sistem performansı, uygulama gereksinimlerinin karşılanması için yüksek bir güven seviyesi sunar. (Bosch Rexroth, 2015)

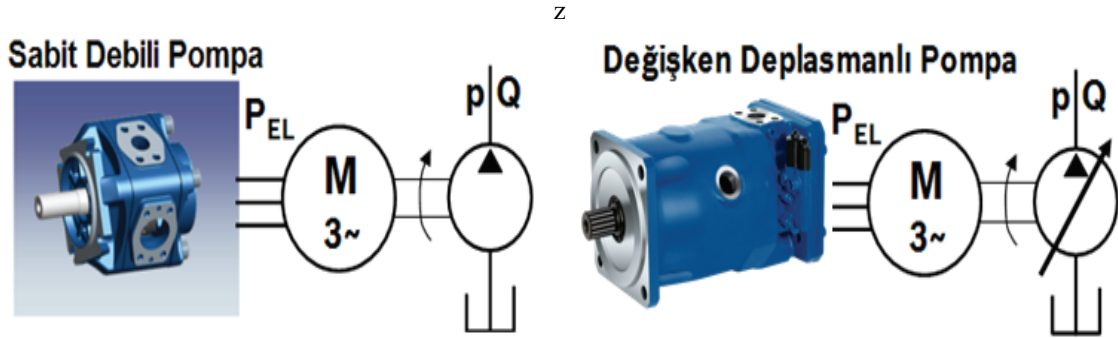
Bosch Rexroth mühendislerinin yapmış olduğu çalışmalarda değişken hızlı sistemlerle diğer sistemler arasında ciddi oranda elektrik enerjisi tasarrufu, hız kontrollü, konum kontrolü ve dinamik hareketler sağladığını gördükleri için bu konularda incelemeye başlamışlardır. Bu sistemler ile yapılan proje çalışması yeni nesil ürünleri oluşturmaya başlamıştır.

3. TEORİ

3.1. Hidrolik Tahrik Sistemlerinin Temel Prensipleri

3.1.1. Standart Tahrik

Standart tahrik ile sabit debili veya değişken debili pompa, Őebeke frekansına bağlanarak tamamen sabit Őebeke frekansına göre devir üreten bir asenkron motor ile tahrik edilir.



Şekil 3.1. Geleneksel tahrik sistemleri örnekleri

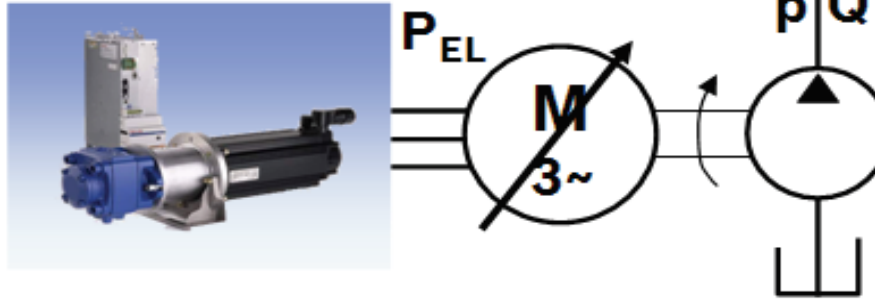
Şekil 3.1' de geleneksel tahrik sistemleri gösterilmiştir. Kontrol ve güç aktarımı hidrolik sistem aracılığı ile sağlanır. Asenkron motor elektrik enerjisini mekanik enerjiye hidrolik pompa için çevirir. Elektrik tahrikinin başka bir fonksiyonellik sağlaması durumu beklenemez. (Bostan, 2011)

3.1.2. Değişken Hızlı Tahrik

Değişken hızlı pompa tahrikli sistemde; sabit deplasmanlı hidrolik pompa, bir servo motor ile tahrik edilir. Hidrolik sistem sadece g aktarımını sağlar. Pompa mekanik enerjiyi kinetik ortam enerjisine çevirir. (Bostan, 2011)

- Tahrikin elektrik kısmının iki fonksiyonu vardır:
 - Enerji sağlamak
 - Motor- pompa biriminin elektrik motorunun hızını değiştirerek sistemi kontrol eder.

Değişken Hızlı Tahrik (VSP)

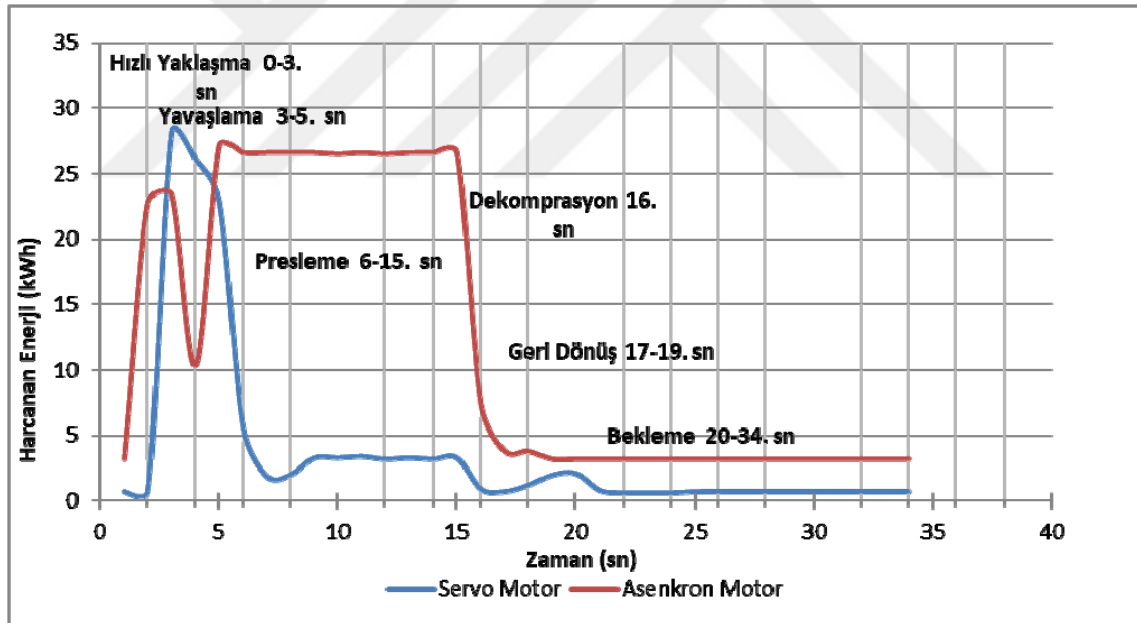


Şekil 3.2. Değişken hızlı tahrik sistemi örneği

Şekil 3.2’ de değişken hızlı tahrik sistemi gösterilmiştir. Değişken hızlı tahrik sistemi performans açısından aşağıdaki gibi sınıflandırmak mümkündür. (Bostan, 2011)

3.2. Değişken Hızlı Tahrik Sisteminin Presler İçin Getirdiği Avantajlar

Değişken hızlı pompa tahrik sistemlerinin kullanımı, enerji tüketim maliyetleri ve ses seviyelerindeki azalmalar ile mevcut sistemlere uyarlanması halinde, sistem kullanımında önemli gelişmeler sunabilmektedir.



Şekil 3.3. Geleneksel sistem ile VSP sisteminin karşılaştırılması

Şekil 3.3’ deki pres çalışma çevrimini gösteren grafikte, geleneksel hidrolik sistem ile değişken hızlı tahrik sisteminin karşılaştırılması yapılmaktadır. Gerekli enerjinin talebe bağlı sağlanması ile birlikte servo tahrikler yüksek geçici aşırı yüklenme fonksiyonelliği bir araya gelince birçok konuda tasarruf için önemli bir potansiyel sağlamaktadır. Ancak bunun önemli bir ön koşulu olarak, sistem gereksinimlerinin optimum belirlenebilmesi için makine ve makine çalışma zamanının çok iyi analiz

edilmesi gerekir. Servo motorlar pahalı sistemler olduğundan dolayı en uygun ve en ekonomik seçimi yapmak önemlidir. (Bostan, 2011)

- Verimlilik anlamında sisteme kazandırılan aşağıdaki avantajlar mevcuttur:
 - Kontrol kenarlarında kısma kayıplarının ortadan kaldırılması.
 - Dinamik servo motorun devrine bağlı olarak optimize edilen gerekli debi miktarının hassas ayarlanması.
 - Kullanılmayan gücün bulunmayışı: akış veya basınç fonksiyonunun gerekmemesi halinde servo motorun durdurulabilmesi.
 - Çevre konuları ve kullanma maliyetleri ile ilgili pozitif etki: Enerji tüketimi/maliyetler ve ısı dengesi/CO2 azalması
 - Kurulu kapasitede azalma (elektrik motorunun büyüklüğü): Kısa süre için servo motorun önemli ölçüde aşırı yüklenebilme özelliği
 - Yağ tank hacminin küçültülmesi mümkündür.
 - Hidrolik sistem için soğutma kapasitesinin azaltılması veya tamamen kaldırılması mümkündür.
 - Ses ve gürültü seviyelerinde ciddi oranlarda azalma sağlamaktadır.

3.3. Hidrolik Preslerde Enerji Tasarruf Noktaları

Klasik hidrolik sistemlerle, değişken hızlı tahrikli hidrolik sistemlerini karşılaştırdığımızda enerji tasarrufu sağlanabilecek durumlar aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

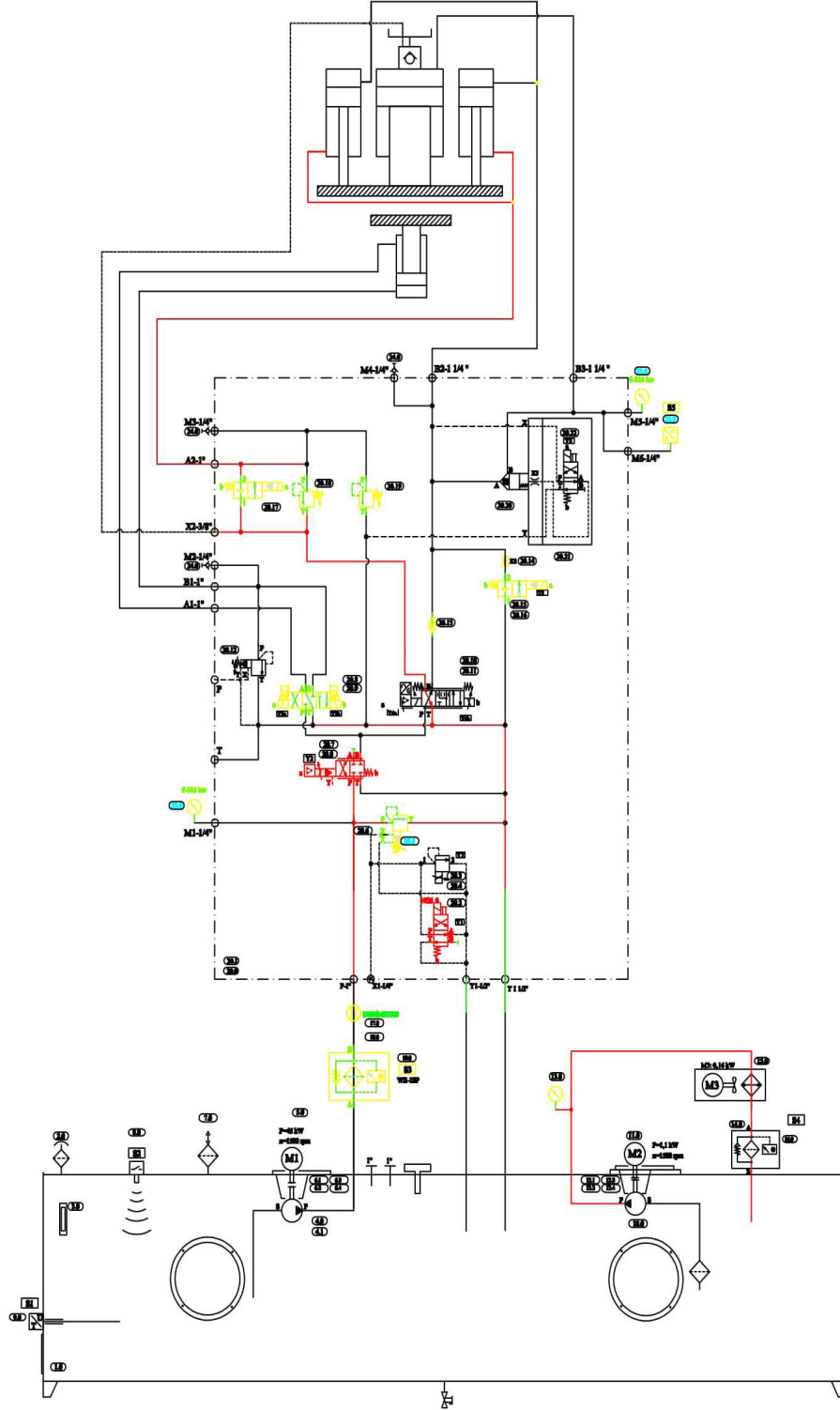
- Klasik hidrolik sistemde, pompa devamlı sabit bir devirde çalışmaktadır. Pompa, değişken deplasmanlı özelliğe sahip olmasına rağmen yüksüz durumlarda veya hazırda bekleme durumlarında da enerji tüketmektedir.
- Değişken hızlı tahrik sistemine sahip (VSP) hidrolik sistemlerde ihtiyacı olan debiyi ve basıncı istenildiği zaman sağlamaktadır.
- Klasik hidrolik sistemlerde, kullanılan hidrolik kontrol valfleri, sistemdeki debi miktarını ve basıncın miktarını kontrol ederler. Bu işlemi yaparken de yağın geçtiği kesit alanı daralır. Bu geçiş zamanın da belirli kayıplar söz konusudur ve kesinlikle bir basınç kaybı oluşur. Bu oluşan basınç kayıpları da nihayetinde ısıya dönüşür. Dolayısı ile enerji kayıpları söz konusudur.
- Değişken hızlı tahrik sistemine sahip (VSP) hidrolik sistemlerde, pompanın hızını kontrol etmek mümkün olduğundan dolayı, sistemdeki akışkanın

basıncını, debisini ve akış yönünü enerji kaybı olmaksızın kontrol edebilmek mümkündür.

- Klasik hidrolik sistemlerde, kontrol valflerindeki kayıplardan kaynaklı ısıya dönüşen enerji vardır. Açığa çıkmış bu ısı enerjisinin soğutulması gerekmektedir. Bu durumda soğutma sistemine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu soğutma kapasitesi hidrolik sistemin kurulu gücünün %25 - %50 veya daha fazlası olabilmektedir. Soğutma ihtiyacı demek enerji kaybı demektir.
- Değişken hızlı tahrik sistemi (VSP) direkt olarak tahrik edilen yüke etki eder. Eğer sistemin enerjiye ihtiyacı varsa, servo motor enerjiyi sisteme sürücüsü üzerinden verir. (pompa olarak çalışma). Sistemden enerji geldiği zaman (örnek olarak silindiri durdurmaya veya yavaşlatmaya çalıştığımızda) servo motor enerjiyi tekrar sürücüye geri verebilir (jenaratör – motor olarak çalışma). Bu şekilde enerjinin geri kazanımı, depolanması ve elektrik enerjisine dönüştürülebilmesi mümkündür.

3.3.1. Klasik Hidrolik Sıvama Presinde Enerji Kayıplarının Gösterilmesi

Klasik hidrolik sıvama preslerinde teorik olarak enerji kayıplarının oluşacağı operasyon durumlarına göre aşağıdaki projeler üzerinde kırmızı çizgili olarak gösterilmektedir.

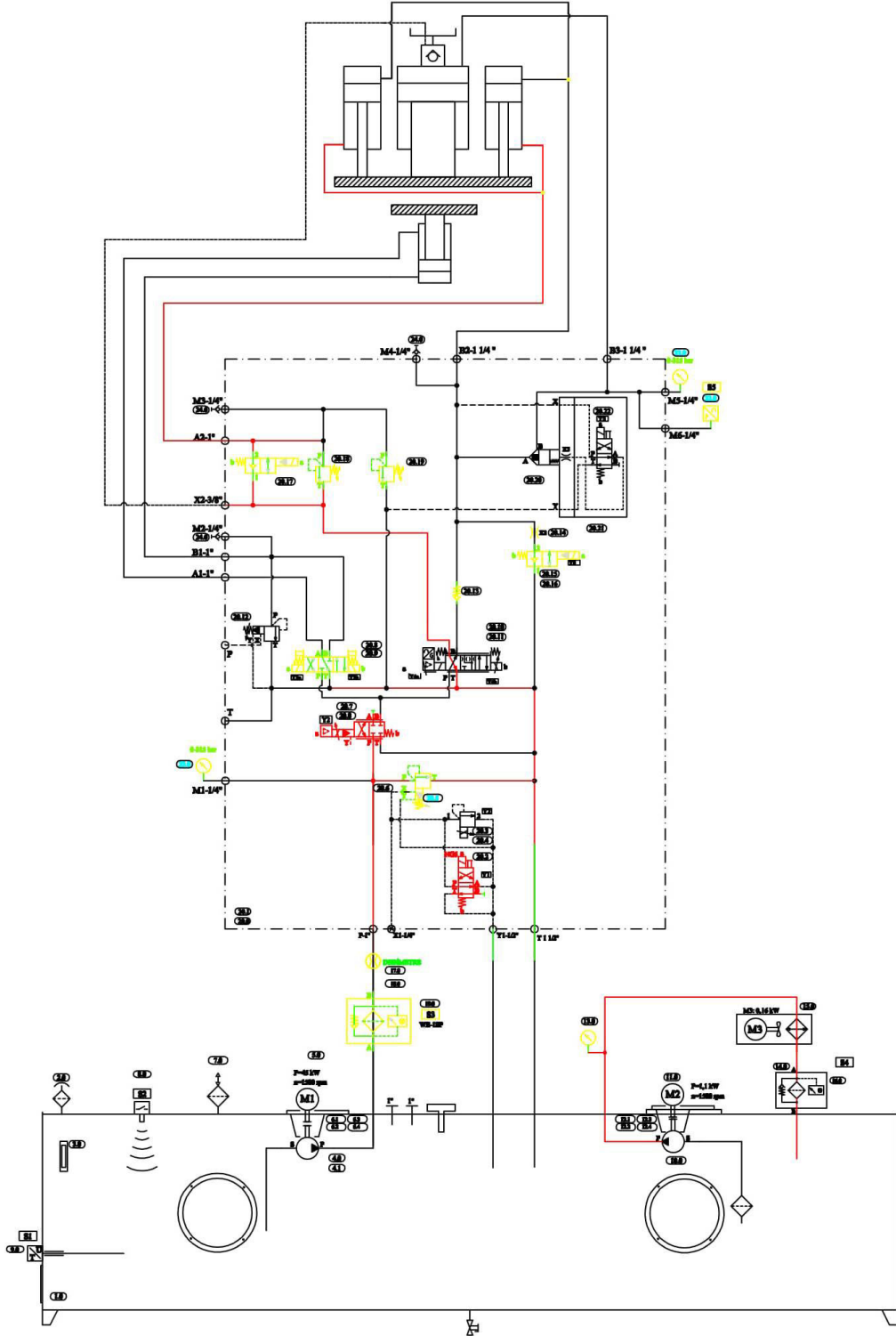


Şekil 3.4. Serbest düşme anındaki enerji kayıpları

Şekil 3.4 'de görüldüğü üzere preslerin serbest düşme yaptığı zaman istenilen hızda hareketini sağlamak için silindirin boğaz hattından gelen yağı bir oransal valf yardımı ile kısarak hız kontrolü yapılır. Kısılarak geçen hidrolik akışkan üzerine almış olduğu ısıyı yağ tankına iletir.

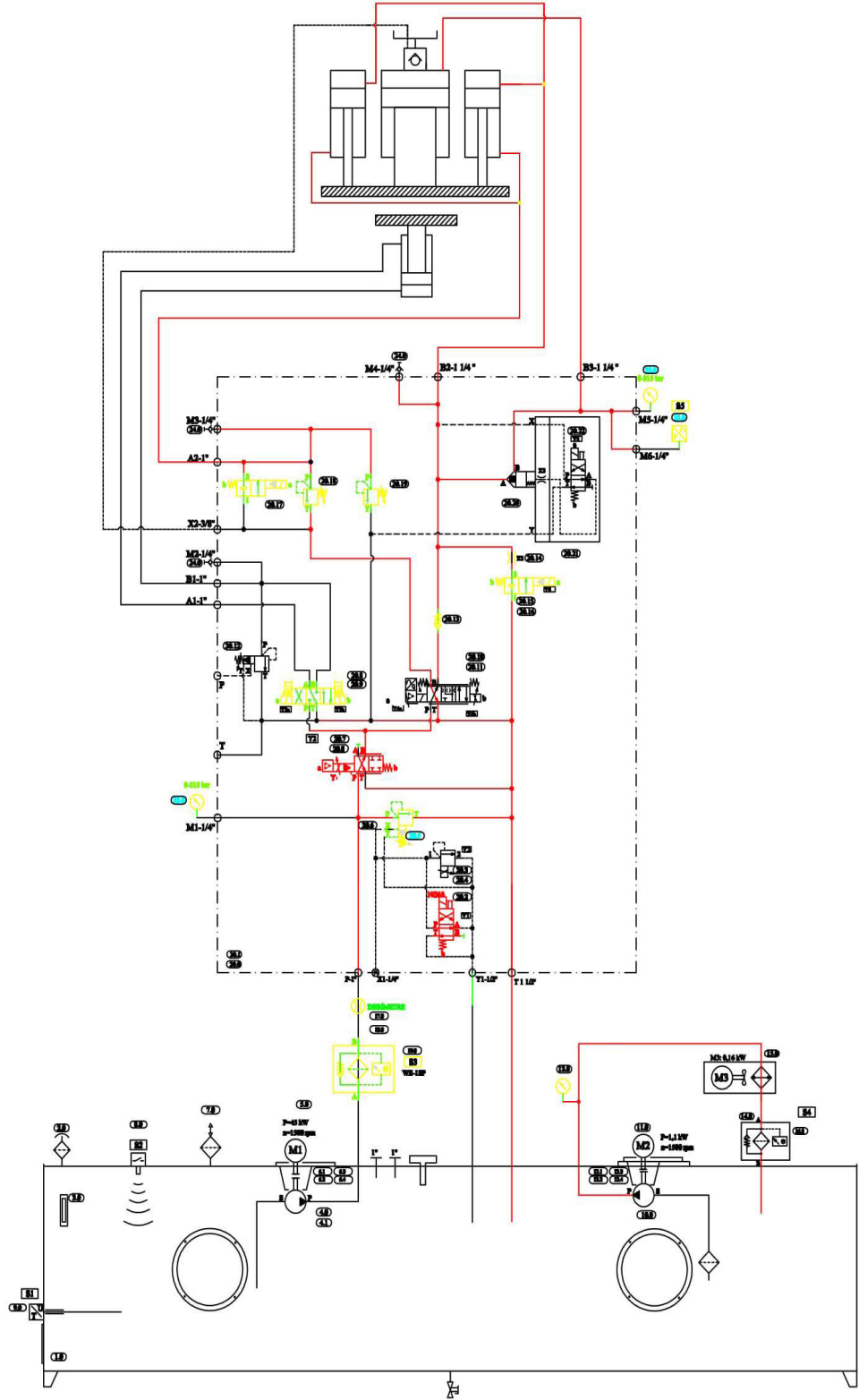
Bu işlem servo motorlu sistemde ise motora bağlı pompanın hidromotor gibi kullanılması ile servo motorun konum kontrolünden yararlanılarak stabil bir iniş sağlanmıştır. Aynı zamanda hidrolik akışkana ısı oluşturulmamış olur. Bu sistemdeki servo motor ve elektrik sistemin ek özelliği olarak serbest düşme esnasında elektrik üretmekte mümkündür.





Şekil 3.5. Yastıklama anındaki ve presleme hızına bağlı enerji kayıpları

Şekil 3.5 'daki hidrolik devrede görüldüğü üzere de yastıklama anındaki ani hız değişimi oluşur. Bu işlem gerçekleştirilirken ise oransal valf üzerinden kısılarak geçen hidrolik akışkanda oluşan hat basıncından dolayı üzerindeki ısı yükünü hidrolik tanka aktarır. Bu durumdan dolayı sistemde istenmeyen ısı artışları gerçekleşir.



Şekil 3.6. Dekompresyon anındaki enerji kayıplar

Şekil 3.6 'deki hidrolik devrede görüldüğü üzere presleme işleminden sonra hatta bulunan basınçlı yağın dekompresyon işlemi ile ani basınç değişimi oluşur. Bu basınç değişimi sırasında hidrolik akışkan üzerine ısı olarak tanka döner.

Bu işlem servo motorda ise servo motorun tork kontrolü sayesinde basıncın oransal olarak sıfıra düşürülmesi ile gerçekleştirilir ve ısı oluşumu engellenir. Aynı zamanda bu ısınan yağ tankını soğutmak için ise açık çevirim soğutucunun pompa motoru ve fan motoru sisteme ek enerji tüketimi getirmektedir.



4. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu presin çalışmasında kullanılacak materyaller şu şekilde sıralanabilir;

- Mekanik Şase
- Koç ve pot tablası
- Hidrolik güç ünitesi ,
- Koç ve pot kalıpları
- Hidrolik silindirlere (pistonlar)
- Elektrik kontrol panosu

Şekillendirme presinin ihtiyacı olan gücü üreten değişken hızlı pompa tahrik sistemlerini içerecek hidrolik güç ünitesi, kontrolör ve servo motorlardan oluşmaktadır. Kapsamlı bir sistemi içermesinin yanı sıra çevrim karakteristiğine ve yapılandırmasına dayanan bir yazılımdan oluşmaktadır. Bu sistem, basınç ve debi kontrol sistemini temel alacaktır. Bir servo frekans dönüştürücü ile kullanılarak, sistem yağ debisi ve basıncını kontrol etmek için dinamik ve ekonomik bir çözüm ortaya konulacaktır. Yeni tasarlanmış olan hidrolik ünitelerden elde edilecek verilerin mukayeseli ölçümüne referans olabilmesi için ayrıca klasik sistemle yapılmış bir hidrolik güç ünitesi de yapılmıştır.

Her iki üniteye presi ayrı ayrı çalıştırabilecek ve üzerindeki sensörler aracılığıyla elektronik cihazda veriler toplanacaktır. Bu veriler güç – zaman, gürültü – zaman ve bir çevrim süresi boyunca üretilen iş parçası adedi gibi grafiğe dönüştürülerek sistemler arasındaki bir çevrimdeki farklılıklar izlenebilecektir.

Prete birim zamanda yapılan iş ve enerji sarfiyatı ölçümü için önce klasik hidrolik ünitesi devreye alınarak çalıştırılacak birim zamanda çıkan iş parçası sayısı, harcanan güç, oluşan gürültü ölçümleri yapılacak daha sonra yeni tasarlanan servo motor tahrikli hidrolik güç ünitesi devreye alınacak aynı şartlarda üretim yapılarak birim zamanda çıkan iş parçası sayısı, harcanan güç, oluşan gürültü ölçümleri yapıldıktan sonra elde edilen veriler karşılaştırmalı grafiklerde verilmiştir.

4.1. Hidrolik Derin Çekme Presleri

Aynı mekanik özelliklere sahip iki adet hidrolik soğuk şekillendirme presi imal edilmiştir.



Şekil 4.1. Servo motor tahrikli 150 ton hidrolik derin çekme presi

Şekil 4.1 'de servo motor tahrikli 150 ton hidrolik derin çekme presi gösterilmektedir. Servo motorlu değişken hızlı pompa tahrik sistemli hidrolik güç ünitesi ile basınç ve debi kontrolü yapılabilen ve enerji verimliliği daha iyi olan bir soğuk şekillendirme presi geliştirilmiştir.



Şekil 4.2. Asenkron motor tahrikli 150 ton hidrolik derin çekme presi

Şekil 4.2 'de asenkron motor tahrikli 150 ton hidrolik derin çekme presi gösterilmektedir. Klasik sabit devirli asenkron motor ve sabit debili pompa ile üretilmiş hidrolik güç sistemi mevcuttur.

4.2. Hidrolik Güç Ünitesi

Aynı mekanik özelliklere sahip hidrolik presler için iki farklı hidrolik güç ünitesi imal edilmiştir.



Şekil 4.3. Servo motor tahrikli hidrolik güç ünitesi

Şekil 4.3 'de servo motor tahrikli hidrolik güç ünitesi ile yeni nesil servo motor tahrikli pres çalıştırılmıştır.



Şekil 4.4. Asenkron motor tahrikli hidrolik güç ünitesi

Şekil 4.4 'de asenkron motor tahrikli hidrolik güç ünitesi ile klasik asenkron motor tahrikli hidrolik pres çalıştırılmıştır.

4.3. Koç ve Pot Tablası Kalıpları

Aynı mekanik özelliklere sahip presler için ise aşağıdaki kalıplar kullanılarak sac şekillendirme işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.5. Preslerin sac şekillendirme öncesi tipik kalıp görüntüsü

Şekil 4.5 'te pres kalıplarının sac şekillendirme öncesi gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Preslerin sac şekillendirme sonrası tipik kalıp görüntüsü

Şekil 4.6 'da pres kalıplarının sac şekillendirme işlemi sonrası görüntüsü gösterilmiştir. Kalıp üç ana bileşenden oluşmaktadır. Koç çemberi, pot çemberi ve erkek kalıptan oluşur.

4.4. İş Parçası

Preslerde sac şekillendirme işlemi için kullanılan 2 mm St-37 sacdan elde edilmiştir.



Şekil 4.7. Preslerin sac şekillendirme işlemi sonrası görüntüsü

Şekil 4.7 'de düz levha halindeki yuvarlak bir sacın sıvama işlemi yapıldıktan sonraki tüp tank haline gelmiş durumu gözükmektedir. Bu işlemler iki adet düz levha halindeki sacın şekillendirilmesi ile oluşturulmuş ve orta yüzeylerinden kaynatılmıştır.

4.5. Hidrolik Silindirler

Hidrolik silindirler presleri aşağı ve yukarı hareketini sağlar. Aynı zamanda sistem için hidrolik silindir içerisine doldurulmuş akışkan basıncı ile gerekli kuvveti üretirler.



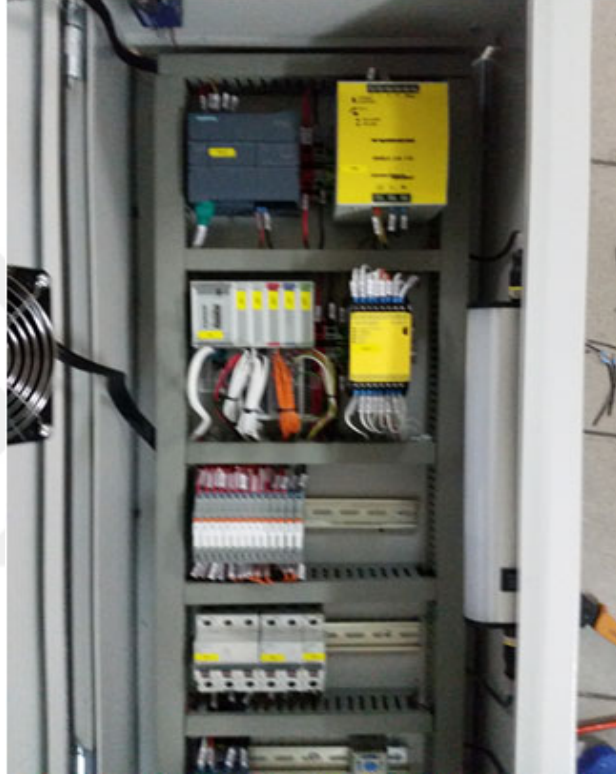
Şekil 4.8. Tipik hidrolik pres silindiri

Şekil 4.8 'de tipik hidrolik pres silindirleri gösterilmiştir.

4.6. Elektrik Kontrol Panosu

Elektrik kontrol panosunun bileşenlerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz;

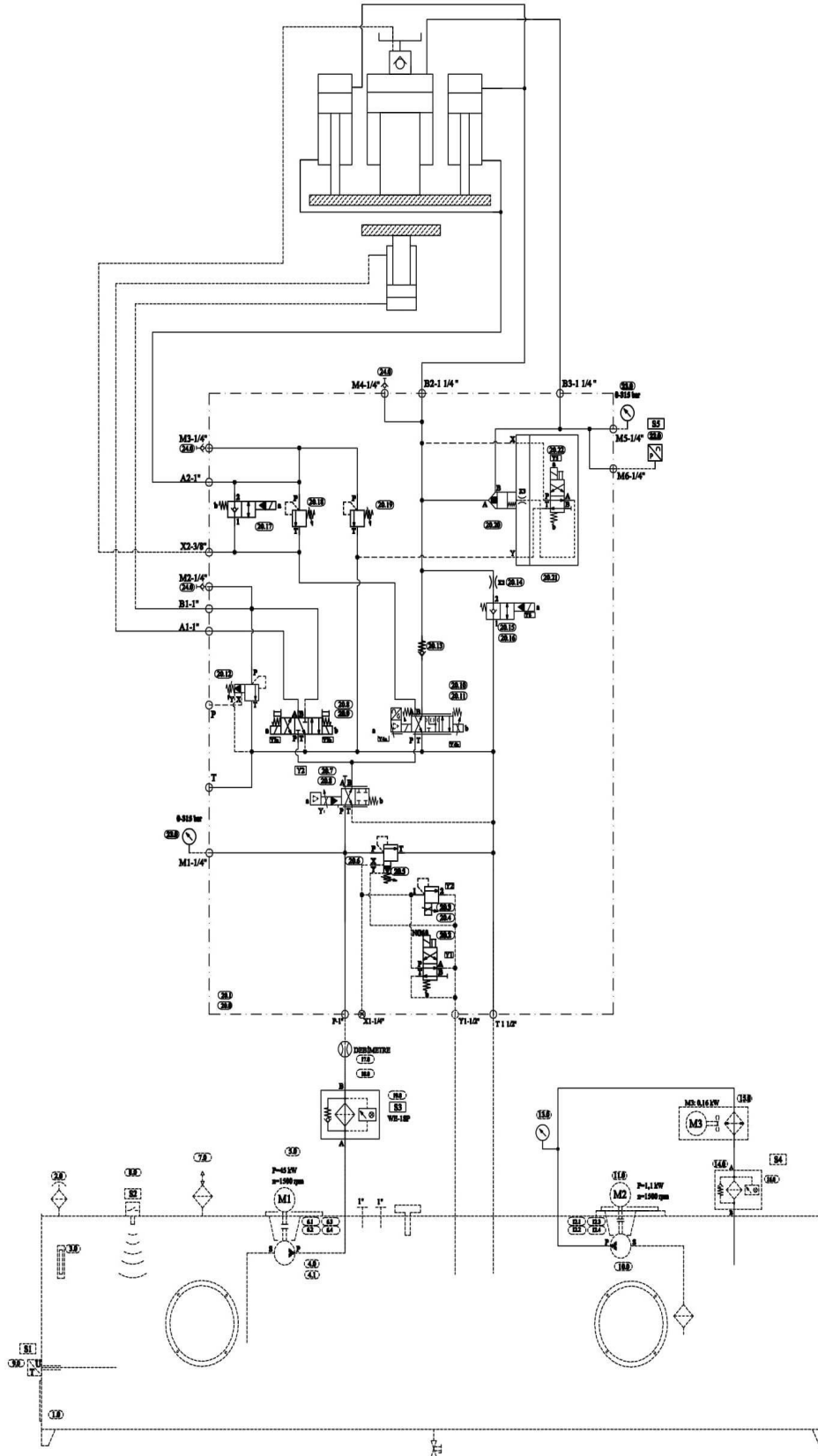
- Sensörler, algılayıcılar
- PLC ve diğer kontrol elemanları
- Yardımcı diğer elektrik, elektronik devre elemanları
- Enerji sarfiyatı güç ölçüm modülü



Şekil 4.9. Hidrolik presin elektrik kontrol panosu

Şekil 4.9 'de hidrolik preslerin elektrik kontrol panosu gösterilmektedir. Bu pano içerisinde bulunan özel güç modüllü plc ile anlık bütün enerji sarfiyatlarını alabileceğimiz bir sistem geliştirilmiştir.

4.7. Asenkron ve Servo Motor Tahrikli Preslerin Hidrolik Devre Şemaları



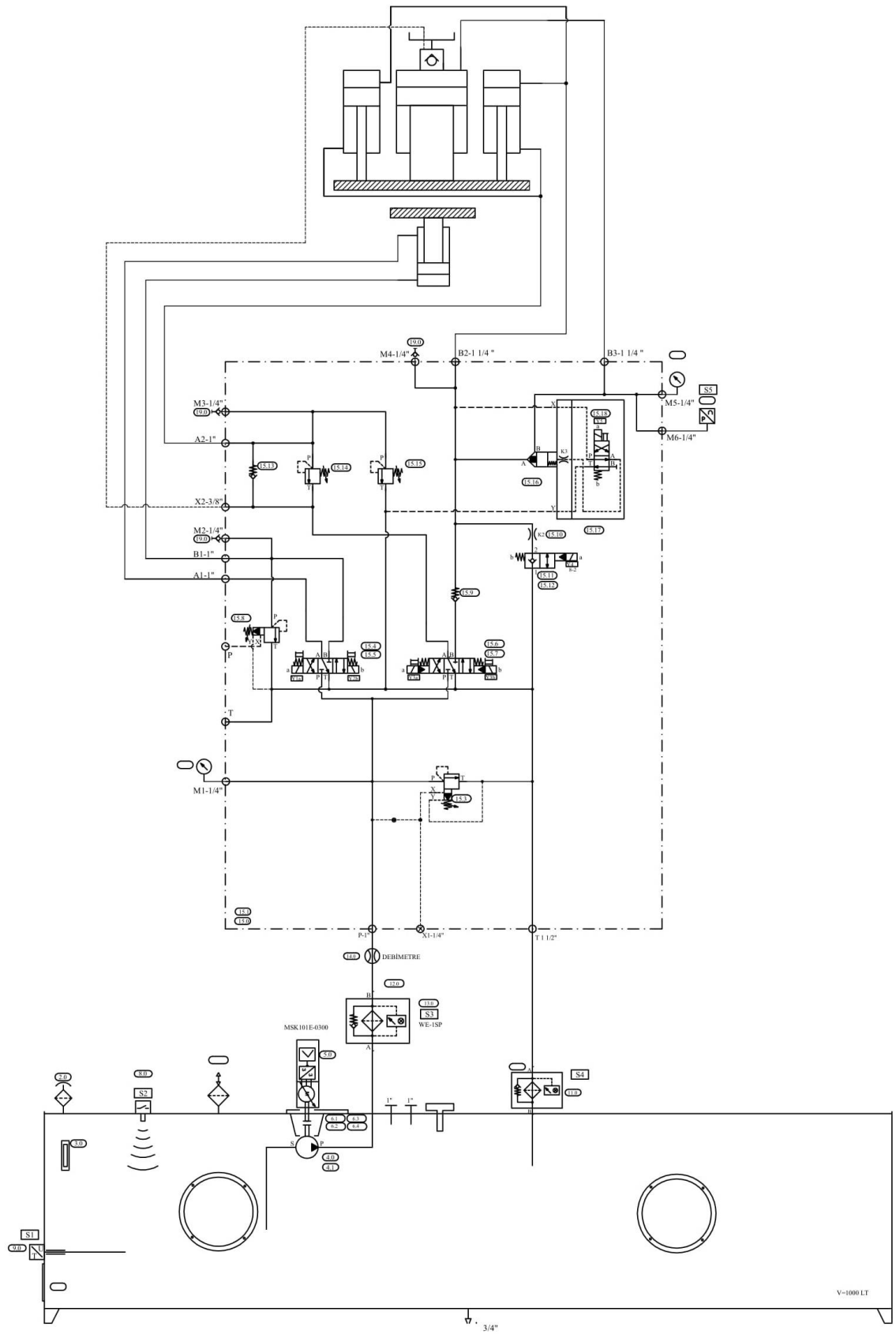
Şekil 4.10. Klasik asenkron motorlu pres hidrolik devre şeması

Şekil 4.10 'daki klasik derin çekme presimizin hidrolik devre şemasındaki ürünler ve özellikleri şu şekildedir.

- Hidrolik yağ tankı, standart depo kapağı, hava filtresi, seviye şalteri, dereceli yağ seviye göstergesi, ve sıcaklık transmitterden oluşmaktadır.
- Kapalı sistem soğutma devresi ve filtrasyon grubu klasik pres hidrolik güç ünitesinde bulunmaktadır.
- Sabit devirli elektrik motoru ile sabit debili pompa akuplajı mevcuttur.
- Koç tablasının hızı kontrol etmek için oransal hız valfi mevcuttur.
- Sistemin basıncını değişken ayarlaya bilmek için ise oransal basınç valflerinden oluşan hidrolik kontrol bloğu mevcuttur.

Klasik asenkron motor tahrikli hidrolik preslerde sabit devirde pompanın ürettiği debi ile basınç oluşturulmaktadır. Buna bağlı olarak klasik presler şu şekilde çalışmaktadır.

Hidrolik kontrol bloğuna gönderilen akışkan ilk olarak hidrolik devre şemasında da görüldüğü üzere basınç emniyet, basınç oransal ve sıfırlama valfinin bulunduğu bölüme iletilir. Bu bölümde pompa boşta hatta oluşan sürtünme kaybı kadar bir enerji kaybederek tanka döner. Sisteme gönderilecek olan yağ sıfırlama ve oransal basınç valfine elektriksel voltaj verilmesi durumunda yön valflerinden önce bulunan giriş hız oransal valfi yardımı ile istenilen hız miktarı kadar akışkanı yön denetim valflerine iletmek için emir voltajı bekler. Buraya gelen akışkan koç tablası ve pot tablasını aşağı yukarı çalıştıracak yön valflerine iletir. Koç tablası hareketi için ise yön valfleri ile hızlı iniş, presleme ve hızlı yukarı kalkış işlemleri gerçekleştirilmektedir. Bu işlemleri yaparken sabit debi üreten pompa 140 lt gibi bir akışkanı sisteme gönderir. Ama koç tablasında değişken hızlar olduğu için oransal hız valfinden istenen yağ miktarı örneği 80 lt olduğunda o anki sistem basıncı 100 bar kadar olduğunu düşünürsek sisteme yaklaşık $((80 \times 100) / 512) = 15$ kwh 'lik bir ısı yüklemesi yapmış oluyoruz. Yani iş için kullanılmayan fazla debi basınç emniyet valfinden tanka döndüğü için sistemde enerji kayıplarına sebep oluyor. Yağ tankına ısı yüklemesi olduğu için ısısının düşürülmesi için soğutma ihtiyaçları ve yağ sirkülasyonu için ayrıca motor kullanılması yeniden enerji sarfiyatına neden olmaktadır. Elektrik motoru yüksüz ve boş konumlarında da düşük de olsa bir miktar enerji sarf etmektedir. Bu kayıpları ortadan kaldıra bilmek için değişken hızlı servo tahrikli hidrolik sistem geliştirilmiştir.



Şekil 4.11. Servo motor tahrikli pres hidrolik devre şeması

Şekil 4.11'deki servo motor tahrikli derin çekme presimizin hidrolik devre şemasındaki ürünler ve özellikleri şu şekildedir.

- Hidrolik yağ tankı, standart depo kapağı, hava filtresi, seviye şalteri, dereceli yağ seviye göstergesi, ve sıcaklık transmitterden oluşmaktadır.
- Sistemde istenilen değerlerin üzerine sıcaklık çıkmayacağı için servo tahrikli sistemde soğutucuya gerek duyulmayacaktır.
- Sistemde oransal valfler olmadığı için çok hassas bir filtrasyon işlemine de ihtiyaç duyulmayacaktır.
- Değişken devirli servo motor ile sabit debili pompa sistemde bulunmaktadır.
- Bu sistemde çalıştırılacak hidrolik kontrol bloğu üzerinde oransal valfler mevcut değildir. On – Off valf ile sistem çalıştırılmaktadır.
- Aynı zamanda pompanın bir by-bass durumu olmadığı için bu valfte sistemden kaldırılmıştır.

Servo tahrikli hidrolik sistemde ise dinamik hareketlerinden dolayı pres boşta çalıştırmasına gerek duyulmamaktadır. Bu durum presin boşta bekleme enerji sarfiyatını sıfıra yaklaştırır. Klasik hidrolik sistemlerde, kullanılan hız ve basınç oransal yön kontrol valfleri, sistemde bulunan hattın debi miktarını ve basıncını kontrol etmek için kullanılır. Bunu yaparken de yağın geçtiği kesit alanı daraltılır ve bu anda basınç kayıpları oluşur. Basınç kayıpları da ısıya dönüştüğünden dolayı enerji kayıpları söz konusudur. Servo motorlu hidrolik sistemler ile pompa devrini ve torkunu kontrol etmek mümkündür. Bu sayede akışkanın basıncını, debisini ve sistemin akış yönünü enerji kayıpları olmaksızın kontrol edebilmek mümkündür.

Bu iki sistemin arasındaki farkları incelemek için ise elektrik kontrol panosu içinde enerji tüketim modülleri eklenmiştir. Bu sayede toplam enerji sarfiyatları, parça başı imalata tüketimleri ve diğer reçetelendirmelere uygulanabilir bir sistem oluşturulmuştur.

İki sistemde boşta ve aynı iş parçasını şekillendirme durumunda iken gürültü seviyeleri ölçülerek karşılaştırılmıştır.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

5.1. Servo ve Asenkron Motor Tahrikli Derin Çekme Presin Test Verileri

Proje kapsamında yapılmış olan Asenkron ve Servo motor tahrikli derin çekme preslerinde bütün mekanik şartlar aynı tutularak tüp tank sıvama işlemi ile yapmış olduğumuz testlerin sonucunu elektrik kontrol panosu da bulunan PLC kontrolörüne bağlı enerji modülleri yardımı aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

Tablo 5.1. Asenkron ve servo motor tahrikli derin çekme preslerin kıyaslama tablosu

Veri Tanımı	Birim	Servo Motor Tahrikli Pres	Asenkron Motor Tahrikli Pres
Koç Tabla Hızlı İniş Mesafe	mm	150	150
Koç Tabla İş Yaklaşım Mesafesi	mm	80	80
Koç Tabla Presleme Mesafe	mm	0	0
Koç Tabla Geri Dönüş Mesafe	mm	230	230
Koç Basıncı	Bar	100	100
Pot Basıncı	Bar	250	250
Çevrim (Üretim Adeti)	Adet	25	25
25 Çevrim Tamamlama Zamanı	Dakika	14	14
Ortalama 1 Çevrim Zamanı	s	33,6	33,6
25 Çevrim İçin Sarf Edilen Toplam Enerji Miktarı	kWh	1,04	2,98
8 Saatlik Peryot Çevrim Adeti	Adet	857	857
8 Saatlik Peryot Toplam Enerji Sarfıyatı	kWh	35,65	102,15
Birim Adet İçin Sarf Edilen Enerji Miktarı	kWh	0,042	0,119
Ortalama Ses Seviyesi	dB	64,2	74,42
Maksimum Ses Seviyesi	dB	75,8	79,2
Minimum Ses Seviyesi	dB	60	70,5

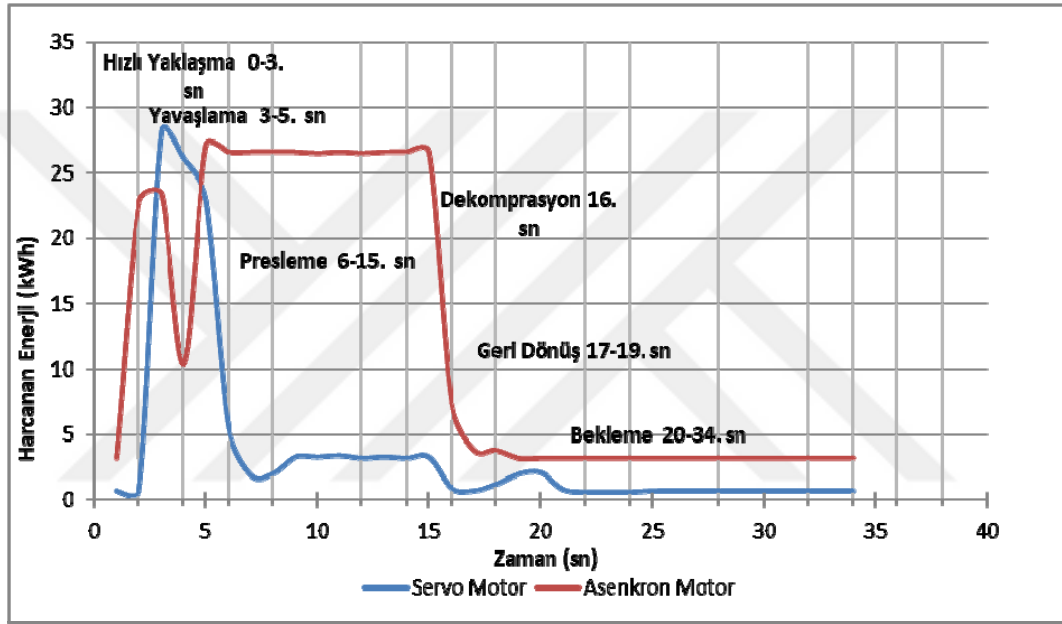
- Veri alma işlemi her iki pres için maksimum hız değerlerinde yapılmıştır.
- Birim çevrim süresi; parça presleme zamanı ve her bir operasyondan sonra 15 sn'lik operatör veya robot için parça değiştirme zamanından müteşekkildir.

- Ses ölçümü makinenin operatör tarafından kullanılan cephesinden makineye yatayda 100 cm, makina zeminine dikeyde 100 cm mesafeden yapılmıştır.
- Yukarıdaki tabloda da görülebileceği üzere 25 çevrimi servo motorlu pres 14 dakikada AC motorlu pres de 14 dakikada tamamlamıştır.

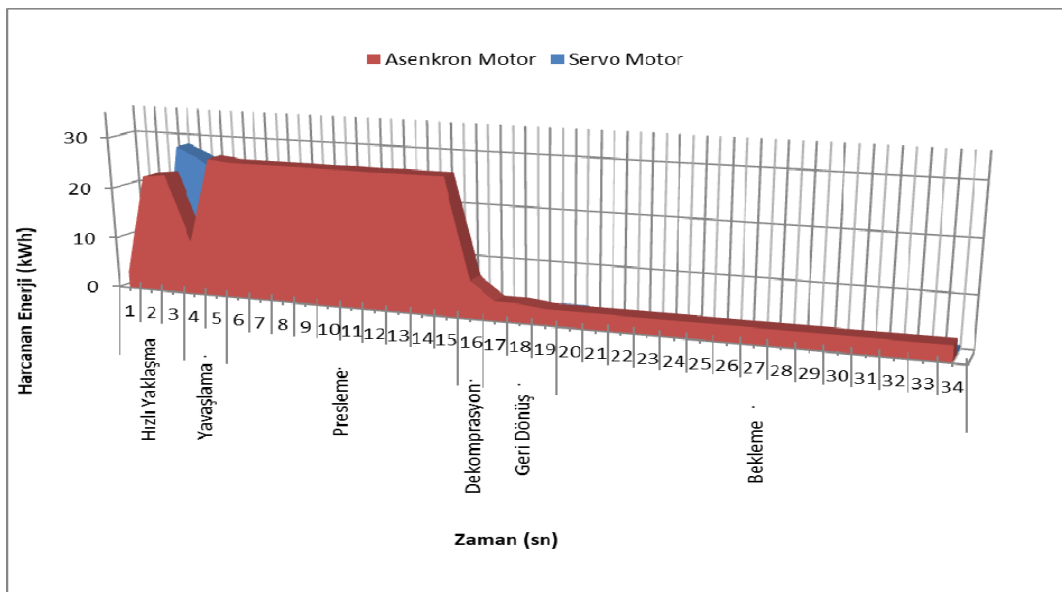
Tablo 5.2 Servo ve asenkron motor tahrikli preslerin operasyonlara göre harcanan güç ve basınç değerleri

Operasyon	Servo Motor Tahrikli Hidrolik Derin Çekme Presi Test Verileri			Asenkron Motor Tahrikli Hidrolik Derin Çekme Presi Test Verileri		
	Saniye	Harcanan Enerji (kWh)	Basınç (Bar)	Saniye	Harcanan Enerji (kWh)	Basınç (Bar)
Hızlı Yaklaşma	1	0,7	0	1	3,2	12
	2	0,7	0	2	22,8	88
	3	28,2	110	3	23,4	90
Yavaşlama	4	26,1	99	4	10,4	40
	5	22,9	88	5	27,1	105
Presleme	6	5,6	85	6	26,6	100
	7	1,9	75	7	26,6	100
	8	2	77	8	26,6	100
	9	3,3	99	9	26,6	100
	10	3,3	99	10	26,5	99
	11	3,4	100	11	26,6	100
	12	3,2	98	12	26,5	99
	13	3,3	100	13	26,6	100
	14	3,2	98	14	26,6	100
	15	3,3	100	15	26,6	100
Dekomprasyon	16	0,9	40	16	7,4	40
Geri Dönüş	17	0,7	15	17	3,8	15
	18	1,2	15	18	3,8	15
	19	1,98	15	19	3,8	15
Bekleme	20	2,1	16	20	3,2	12
	21	0,8	0	21	3,2	12
	22	0,6	0	22	3,2	12
	23	0,6	0	23	3,2	12
	24	0,6	0	24	3,2	12
	25	0,7	0	25	3,2	12
	26	0,7	0	26	3,2	12
	27	0,7	0	27	3,2	12
	28	0,7	0	28	3,2	12
	29	0,7	0	29	3,2	12
	30	0,7	0	30	3,2	12
	31	0,7	0	31	3,2	12
	32	0,7	0	32	3,2	12
	33	0,7	0	33	3,2	12
	34	0,7	0	34	3,2	12

- Günlük 8 saatlik çalışma periyodu dikkate alınarak bu süre için her bir makinanın toplam enerji sarfiyatı ve toplam çevrim miktarı hesaplandığında, her bir çevrim için servo motorlu preste 0.042 kWh, AC motorlu preste 0,119 kWh enerji sarfiyatı olduğu gözlemlenmiştir.
- Buna göre birim çevrim için servo motorlu presin % 64 oranında daha az enerji sarf ettiği gözlemlenmiştir.
- Bu durumlarda göz önünde bulundurularak klasik ve servo motorlu hidrolik sistem incelendiğinde klasik sistem bir saat çalışma çevriminde 80 °C sıcaklığa ulaşırken servo sistem 46 °C sıcaklıkta çalışmaktadır.

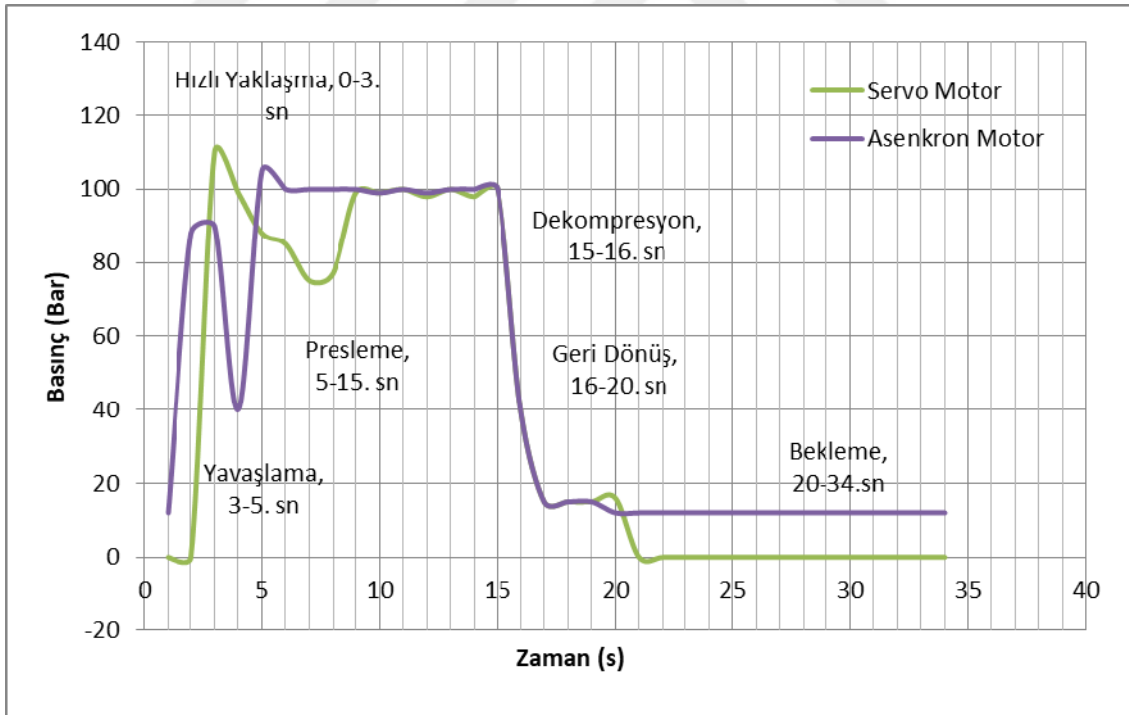


Şekil 5.1 Servo ve asenkron motor tahrikli preslerin enerji tüketimlerinin karşılaştırılması



Şekil 5.2. Servo ve asenkron motor tahrikli preslerin operasyonlara göre fazla enerji sarfiyatı

Şekil 5.1 ve Şekil 5.2 'de servo ve asenkron motor tahrikli preslerin enerji tüketimlerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Bu grafikte presin hızlı yaklaşma anı 0-3 saniye aralığında gerçekleşmiş ve enerji tüketim verileri (kWh) olarak verilmiştir. Aynı şekilde 3-5 saniyeleri aralığında ise yavaşlama anı tüketimi verilmiştir. Bu sistemde en bariz enerji tüketimi 6-15 saniyelerinde presleme işlemi gerçekleşirken olmaktadır. Klasik sistemde pompa sabit debi vermeye devam ettiği için oransal valften kısılan fazla yağ miktarı kadar basınç kaybı oluşur ve bu durumda asenkron elektrik motoru gereken güçten fazlasını tüketmektedir. Bu durum servo motorlu sistemde ise kontrolörden gelen sinyaller doğrultusunda presleme ihtiyaç debisi kadar bir devir ile döndürülür ve kullanılan fazla enerjiden bu şekilde tasarruf edilmiş olur. Bu işlemden sonra 16. saniyede dekompresyon işlemi gerçekleştirilir. Geri dönüş işlemi ise 17-19 saniyelerde gerçekleştirilir. Burada sadece tabla yükünü kaldıracak kadar bir kuvvet olduğu için çok büyük güç tüketim farkı olmamaktadır. Son olarak parça değişimi bekle süresi 20-34 saniyeler arasında gerçekleşir. Bu durumda servo motorlu sistem durmaya yakın çok küçük enerjiler harcarken asenkron sistem sirkülasyon yükü kadar enerji tüketmeye devam eder.



Şekil 5.3 Servo ve asenkron motor tahrikli preslerin operasyonlara göre basınç değişimi

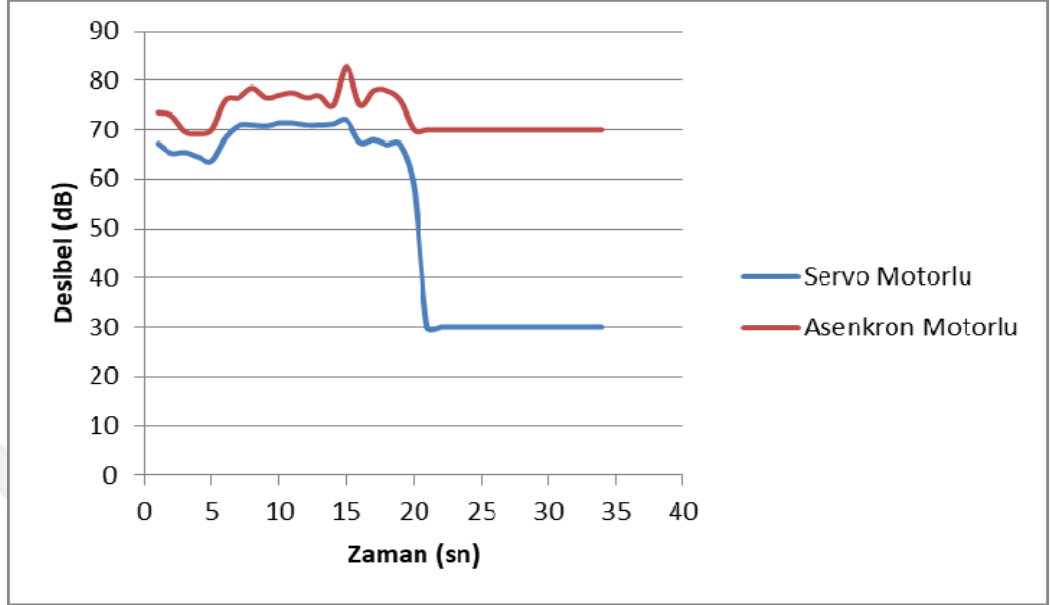
Şekil 5.3 'deki servo ve asenkron motor tahrikli preslerin operasyonlara göre basınç değişim grafiği verilmiştir. Bu grafikte ilk olarak asenkron motorlu presi ele alır ise sistem hızlı yaklaşma birinci saniyede boşta bekleme ve motor devrini kazanmak

için ilerleme hareketi bulmamaktadır. İkinci ve üçüncü saniyede koç tablası aşağı yönde hareket etmekte ve sistem yük tutma basıncı kadar karşı direnç ile aşağı inmektedir. Dördüncü saniyede yavaşlama hareketinde oransal hız valfi ile bir miktar yavaşlatma yapıldıktan sonra yardımcı silindirler ile birlikte koç silindirine yağ gönderen valf enerjilendirilerek hız yavaşlatılmış olur. Silindirlerin yüzey alanı arttığı için anlık basınç düşümü gerçekleşir. Beşinci saniyede şekillendirilmek istenen parçaya kalıp temas eder etmez basınç yükselir. Beşinci saniye ile on beşinci saniyede oransal valften basınç ve sabit hız ayarlandığı için sürekli fazla debiden kaynaklı basınç sac şekillendirme durumundaki basınç değişimleri asenkron motorun pompa basıncında hissedilmemektedir. On altıncı saniye dekompresyon yapılır. Daha sonra on altıncı saniye ile yirminci saniyelerde geri dönüş için gerekli basınçta dönüş sağlanır. İş paçası alınması için beklenen sürede de asenkron motorlu sistem hat direnci kadar basınç ile enerji kaybına sebep olur.

Servo motorlu sistemde ise birinci ve ikinci saniyeler hareket için hazırlık zamanı durumunda geçiyor. İkinci ile beşinci saniyeler aralığında servonun hız ve dinamik özelliğinden dolayı hızlı iniş hareketi başlar. Beşinci saniye de rampalı bir duruş yapılır. Beşinci saniyede presleme ihtiyaç debisi kadar devir düşürülür. Aynı basınçlarda daha az enerji tüketimi sağlanarak presleme işlemi gerçekleştirilir. Bu işlem süresince iş malzemesinin şekil değiştirme durumundan dolayı basınç değişimi görülmektedir. Basınç servo motorla anlık kontrol edildiği için değişimler çok net algılanmaktadır. On altıncı saniyede dekompresyon yapılır. Daha sonra geri dönüş için gerekli basınç ile dönüş sağlanır. İş paçası alınması için beklenen sürede de servo motor durdurulduğu için basınç ve enerji kaybı söz konusu değildir.

5.1.1. Sistemlerin Ses Seviye Ölçüm Grafikleri

Her iki sistemde bir iş çevirimi otuz dört saniye boyunca preslerden bir metre uzaklıktan ses ölçüm cihazı ile ölçülmüştür.



Şekil 5.4. Servo ve asenkron motor tahrikli pres ses ölçüm grafiği

Ölçüm verileri Şekil 5.4 'deki karşılaştırmalı grafikte gösterilmiştir. Grafikten de anlaşıldığı üzere ciddi bir ses seviyesi farkı vardır. İki makinenin de çevirim süresi içerisinde 20. saniyeden sonra bekleme durumundaki fark yaklaşık 40 dB dir. Diğer çevirim süresince ise 8 ile 10 dB fark oluşmaktadır. Bu farklar uzun zamanlı çalışma yapılan fabrikalarda işçi sağlığı açısından çok önem arz etmektedir.

5.1.2. Servo ve Asenkron Motor Tahrikli Pres Hızlarının Karşılaştırılması

Servo ve asenkron motor tahrikli preslerin her bir prosesteki hızlarının ölçülmesi ile iki sisteminde çevirim süreleri ve çıkarmış olduğu iş adetleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 5.3. Servo ve asenkron motor tahrikli derin çekme preslerin hız testlerinin kıyaslanması

Veri Tanımı	Birim	Servo Motor Tahrikli Pres	Asenkron Motor Tahrikli Pres
Koç Tabla Hızlı İniş Mesafe	mm	200	200
Koç Tabla İş Yaklaşım Mesafesi	mm	80	80
Koç Tabla Presleme Mesafe	mm	80	80
Koç Tabla Geri Dönüş Mesafe	mm	360	360
Koç Basıncı	Bar	40	40
Pot Basıncı	Bar	100	100
Koç Tabla İniş Hızı	mm/s	160	130
Koç Tabla Presleme Hızı	mm/s	20	16
Pot Tabla Yukarıya Çıkış Hızı	mm/s	50	40
Ortalama 1 Çevrim Zamanı	s	30	34
8 Saatlik Peryot Çevrim Adet	Adet	947	849

- Birim çevrim süresi; parça presleme zamanı ve her bir operasyondan sonra 15 sn'lik operatör veya robot için parça değiştirme zamanından müteşekkildir.
- Servo motor tahrikli pres 100 cc pompa ile 2100 rpm devire ulaşarak 210 lt/dk debi üretimi yapmıştır. AC motor tahrikli pres 100 cc pompa ile 1450 rpm devire ulaşarak 145 lt/dk debi üretimi gerçekleştirmiştir.
- Yukarıdaki tabloda da görülebileceği üzere ortalama 1 çevrimi servo motorlu pres 30 sn, AC motorlu pres de 34 sn tamamlamıştır. Servo motorlu pres 8 saatlik periyot çevrimde % 11'lik daha fazla üretim gerçekleştirecektir.

5.1.3. Servo ve Asenkron Motor Tahrikli Preslerin Maliyet Karşılaştırılması

İki sistem arasında yatırım maliyeti bakımından yüksek maliyetli ürünler var. Bu ürünler ise klasik hidrolik sistemde hız oransal ve basınç oransal valfi normal valflere göre dört kat daha fazla maliyetli bir ürün seçimi oluyor. Yalnız bu maliyetlerin

karşısında servo motorlu sistemde normal valf kullanılırken ek olarak servo motor ve sürücü maliyeti ekleniyor. Genel olarak bakıldığında servo motorlu sistemin ilk yatırım maliyetinin, klasik sisteme göre % 20 daha yüksek olmasına rağmen, sekiz saatlik çalışma mesaisi esas alındığında, bu sistemin kendisini yaklaşık yirmi ayda amorti edeceği ön görülmektedir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Bu tez kapsamında, klasik hidrolik preslerin çalışma esaslarında yukarıda belirtilen sorunların giderilmesine yönelik olarak; Servo motorlu değişken hızlı pompa tahrik sistemi ile basınç ve debi kontrolü yapılabilen hidrolik güç sistemi ile yüksek enerji verimliliğine sahip olacak bir soğuk şekillendirme presi geliştirilmiştir.

Servo motor, elektrik motorundan farklı olarak değişken hızlarda çalışabilmekte, gerektiğinde yüksüz ve boş konumda enerji sarfiyatı gerektirmemekte, sistemin ihtiyaç duyduğu basıncı ve hızı istenen zamanda sağlamak suretiyle enerji sarfiyatını düşürmektedir. Çalışma prensiplerinin yazılımla programlanabilir özellikte olması, basıncın ve debinin istenen şekilde ve hızlı tepki alınarak ayarlanmasını sağlayabilmektedir. Servo motora bağlı olarak düşük enerji sarfiyatı, hızın değişkenliği ve yağ basıncının servo motor tahrikiyle ayarlanması, gürültü seviyesi düşüşünü de sağlamaktadır.

- Mevcut uygulamalara göre testler sonucunda % 64 enerji tasarrufu elde edilmiştir.
- Ortalama gürültü seviyesi servo motorlu presin % 14 oranında daha sessiz olduğu görülmüştür.
- Servo motorlu presin, Asenkron motorlu prese göre %11'lik daha fazla üretim yapabileceği görülmüştür.
- Klasik ve servo motorlu hidrolik sistem incelendiğinde klasik sistem bir saat çalışma çeviriminde 80 °C sıcaklığa ulaşırken servo sistem 46 °C sıcaklıkta çalışmaktadır.
- Yatırım maliyet açısından bakıldığında servo motorlu sistemin ilk yatırım maliyetinin, klasik sisteme göre % 20 daha yüksek olmasına rağmen, sekiz saatlik çalışma mesaisi esas alındığında, bu sistemin kendisini yaklaşık yirmi ayda amorti edeceği ön görülmektedir.

Bu sebeplerden dolayı işletmeler için yeni nesil servo motorlu hidrolik presler daha çok tercih sebebi olmaktadır.

6.2. Öneriler

Tezimde hidrolik sistemle güç üretimi ilkesine dayalı olarak, şekillendirmede kullanılan ve elektrik motoruyla pompanın tahrik edildiği klasik sisteme alternatif olarak; servo motorlu değişken hızlı pompa tahrik sistemli hidrolik güç ünitesi ile basınç ve debi kontrolü yaparak elektrik sarfiyatının önemli ölçüde azaltılmasını ve sistemde oluşan gürültünün önemli ölçüde düşürülmesini sağlayacak yeni nesil soğuk şekillendirme presi geliştirilmesini kapsamaktadır.

Projemizin data verilerini alırken farklı ölçüm cihazları kullandık. Bu cihazlara ek ürünler ve elektronik yazılımlar ekleyip. Bu işlemleri bir scada sisteminde toplayabilecek bir alyapı ve imkanlar dahilinde olmuş olsa idi. ERP sisteminden ve parça başı ürün maliyet analizi çıkarılabilir. Aynı zamanda uzaktan kumanda edilerek endüstri 4.0 uyumlu bir proje ve tez yapılabilir bir durum olurdu.

KAYNAKLAR

Çelikayar G. 2006 Industrial 2006 Conference Application Practices, Bosch Rexroth AG, Stefan Schmidt

Çelikayar G. 2006 Conference Hydraulic and Electronic in Presses, Bosch Rexroth AG

Bostan B. 2011 Bosch Rexroth , “Variable-speed Pump Drive Systems (VSP) in Presses , RE 08118 ”2010,

Bostan B. 2011 “Variable Speed Pump Drive with Standart Components, RE 08118 ”2010,

K. Osakada 2011 et 670 al. / CIRP Annals - Manufacturing Technology 60 (2011) 651–672

Yasumoto T. 2006 Recent Cold Forging Press—Development Philosophy, Characteristic Feature and Example. Press Forming Journal 5(2):30–34. (in Japanese).

Altan T, 2011 Groseclose A (2009) Servo-Drive Presses—Recent Developments, 10.Umformtechnisches Kolloqium Darmstadt.

Bostan B. 2011, “Sytronix Sales Training Notes, ”2011,

Bostan B. 2011, “Gottfried Hendrix, Variable Speed Pump Drives ”2010,

Bostan B. 2011, VI. Ulusal hidrolik pnömatik kongresi ve sergisi (HPKON) “ Değişken hızlı pompa tahrik sistemleri ” 2011

Bosch Rexroth 2015,

https://www.boschrexroth.com/tr/tr/company_22/press_startpage_5/press_detail_2_96000

ÖZGEÇMİŞ**KİŞİSEL BİLGİLER**

Adı Soyadı : Mustafa Alperen KÜPELİ
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri Tarihi : KONYA - 1988
Telefon : 0555 721 34 58
e-mail : mustafaalperenkupeli@gmail.com
e-mail : mustafakupeli@simyahidrolik.com

EĞİTİM

Derece	Adı	İl	Yılı
Lise	: Meram Teknik Lisesi	KONYA	2003-2006
Ön Lisans	: Selçuk Üniversitesi	KONYA	2007-2009
Lisans	: Aksaray Üniversitesi	AKSARAY	2010-2013
Yüksek Lisans:	Necmettin Erbakan Üniversitesi	KONYA	2014-2018

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2009-2010	Konya Isı Sanayi End. Mutfak Ürün.	Makine Resim Konstrüksiyon
2012-2013	Fmk Hidrolik Vinç İmalat Sanayi	Makine Mühendisi
2014-2018	Simya Hidrolik Ltd. Şti.	Makine Mühendisi

UZMANLIK ALANI

Makine Kontrüksiyon, Endüstriyel ve Mobil Hidrolik Proje Uzmanı

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

http://aes2018.congress.gen.tr/yazar/bildiri_kabul/16420