



ENDÜSTRİ4.0: HİDROLİK, PNÖMATİK UYGULAMALARDAKİ KULLANIM ALANLARI

Emrah KÜÇÜKÖZ

ÖZET

Daha düşük maliyet ve rekabet talebiyle Çin merkezli doğuya kaydırılan sanayi üretimi, tarihinde ilk kez Batıdaki üretimi geçmiştir. Ekonomiyi yeniden dengelemek ve bu gücü kendi bünyesine almak isteyen Almanya 2013 yılında Endüstri 4.0 başlığı altında bir yol haritası oluşturmuştur. Yüksek otomasyon ve Bilgi teknolojilerinin entegrasyonu ile akıllı hale getirilen sistemler sayesinde, yüksek kalite, düşük maliyet, kişiselleştirilmiş ürünler ile daha rekabetçi olunması amaçlanmaktadır. Bu bildiride Hidrolik ve Pnömatik sistemlerde Endüstri 4.0 yaklaşımının yeri ve faydaları incelenmiştir. Takip edilebilir, izlenebilir, öngörülebilir yapılarla sistemlere, kritik seviyeye ulaşmadan müdahale edilmesi, problemin ortadan kaldırılması, uygun malzemenin yedeklenmesi, stok maliyetinin azaltılması gibi avantajlar hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Verim, rekabet avantajı, kalite, hız, düşük maliyet, hidrolik, pnömatik, endüstri 4.0, önleyici bakım, denetleme, bakım.

ABSTRACT

Germany decided to shift technology production to Europe with Industry 4.0 roadmap in 2013 to balance economy and incorporate power. This means integration of High level automation and Information Technologies that Supports high quality, low cost, customized products, competition. In this study, Industry 4.0 approach and advantages are analyzed in Hydraulic and Pneumatic systems. Solving problem, stocking exact material, energy efficiency, smart and connectable systems are targeted with the support of trackable, controllable, predictable technologies

Key Words: Energy efficiency, competitive advantage, quality, low cost, hydraulic, pneumatic, industry 4.0, preventive maintenance, monitoring, maintenance.

1. GİRİŞ

İlk endüstri devrimi, 18. Yüzyılda mekanik kamlar ve buhar gücünün kullanılmaya başlanmasıyla ortaya çıkmıştır. 1870 yılında Cincinnati’de bir mezbahada, ikinci endüstri devrimi olarak adlandırılan elektriğin gücüyle ilk otomatik üretim hattı kurulmuştur. Hızlı ve yüksek kaliteli üretim talebine cevap verecek üretim hatlarında kullanılmak üzere, dijitalleşme olarak içinde yaşadığımız 3. devrim, programlanabilen kontrolör (PLC) ile 1969 yılında hayatımıza girmiştir. Sistemlerin otomasyon seviyesi artarak daha rahat kontrol edilebilir, verimli, hızlı, esnek yapıda çözümler sunulmaya başlanmıştır. Değer akışının her aşamasının izlenebilir olması, esnek, verimli ve daha rekabetçi olmak adına bilgi teknolojilerinin sanayide varlığına ihtiyaç duyulmasıyla, işletmelerin birbirine bağlı olacağı, siber-fiziksel sistemler ile 4. Endüstri devrimi kapıdadır. Resim 1 kronolojiye değinmiştir.



Resim 1. Endüstri Devrimleri Kronolojisi

Endüstri 4.0 terimi makinelerin gerçek dünyası ile internet ve bilgi teknolojilerinin sanal dünyasının birbiriyle bağlı olmasını tanımlar. İnsanlar, makineler ve IT sistemleri fabrika ve sınırları dâhilinde ürünleri üretecek verileri otomatik olarak değiştirir. Resim 2 ve Resim 3 te değinilen Endüstri 4.0 değer akışının tamamını, sipariş ile geliştirme simülasyonundan, bileşen tedariki, üretim, müşteriye sevkiyat ve satış sonrası hizmet adımlarını içine alacak şekilde kapsar. Endüstri 4.0 ortamında verilerin tamamının her zaman ve her yerde erişilebilir olmasıyla, ekonomik bir şekilde kişiselleştirilmiş ve küçük miktarlarda üretim mümkün hale gelmiştir. Bu yolla, teknoloji insanlara hiç olmadığı kadar destek olmaktadır. Endüstri 4.0 dönüşümünü tamamlamış firmalar, daha verimli ve daha fazla kaynak tasarrufuyla, daha az maliyetle üreterek, aynı zamanda da müşterinin ihtiyaçlarına hızlı cevap vererek çok önemli rekabet avantajına sahip olurlar.

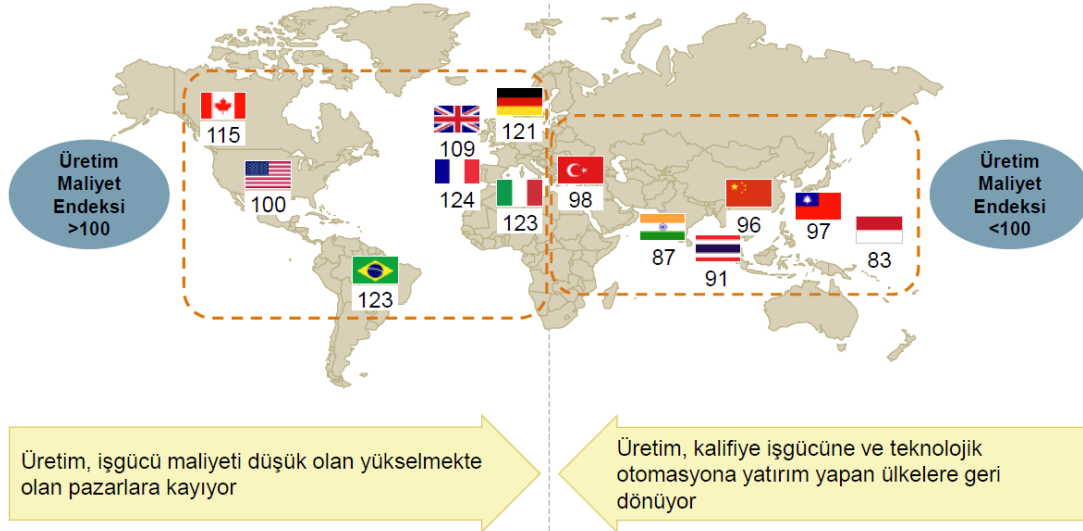


Resim 2. Endüstri 4.0 Tedarikçi, Fabrika, Müşteri Etkileşimi



Resim 3. Endüstri 4.0 Fabrika Ortamı

1.1. Türkiye İçin Önemi



Şekil 1. BCG Global Üretim Maliyet Endeksi

2016 yılında TÜSİAD tarafından düzenlenen raporda, üretim ücretleri, verimlilik, enerji maliyetleri ve döviz kurlarını dikkate alarak oluşturulan ve Şekil 1 de ifade edilen BCG Global Üretim Maliyeti Endeksi'nde, Türkiye 98, ABD 100, Almanya ise 121 ortalama birim maliyetle üretim gerçekleştirmektedir. Diğer bir deyişle, Türkiye'deki ortalama doğrudan üretim maliyetleri Almanya'nın % 23, ABD'nin ise % 2 altında olmasından dolayı küresel değer zincirinde oldukça rekabetçi şekilde konumlanmıştır. Almanya bizden önce bu dönüşümü tamamlarsa, talepte olacak artışın 300 Milyar Euro ek gelir ve %6 istihdam getireceği, İşletme Maliyetlerinin %20 oranında düşeceği öngörülmüştür. Mevcut Rekabet avantajımızı, hiçbir adım atmaz isek kaybetme riskiyle karşı karşıyayız. Jeopolitik konumumuz ve Avrupa'nın üretim üssü olma hedeflerimiz doğrultusunda bu dönüşümün yapılması gerekmektedir.



1.2. Türkiye'deki Dönüşümün Çıktıları

1.2.1. Verimlilik

Türkiye'deki sektör verileri, şirketlerden toplanılan bilgiler ve doğrulamalardan yararlanarak BCG tarafından geliştirilen modele göre, Endüstri 4.0'ın başarılı şekilde uygulandığı durumda, günümüz ekonomik büyüklüğünde, Türkiye'deki üretim sektörlerinin verimliliğinde 50 milyar TL'ye varabilecek bir fayda kaydedilmesi potansiyeli mevcuttur. Bu analizin temeli, toplam üretim maliyeti göz önüne alındığında, verimlilikteki artışın % 4-7 arasında olacağı beklentisine dayanmaktadır. Sadece dönüşüm maliyeti (malzeme maliyetleri hariç üretim maliyeti) değerlendirildiğinde, verimlilik artışının % 5-15 arasında olması beklenmektedir.

1.2.2. Büyüme

Müşteriye özel ürünlere artan talep, ürünlerin zamanında bulunabilir olması, artan küresel entegrasyon ile global değer zincirinden daha çok pay alınması bu büyümeyi tetikleyen unsurlar olarak ön plana çıkıyor. Gelir artışını rakamsal olarak hesaplamak her ne kadar son derece zor olsa da, kazanılacak rekabet avantajının küresel değer zincirlerine entegrasyon ve Endüstri 4.0 çevresinde oluşacak ekonomi yoluyla sanayi üretiminde yıllık yaklaşık % 3'e kadar ulaşabilecek bir artış tetiklemesi beklenmektedir. Bu büyüme Türkiye GSYİH'sinde % 1 ve üzeri bir ek büyümeye ve 150-200 milyar TL düzeyinde ek gelir anlamına geliyor.

1.2.3. Yatırım

Türk üreticilerin, Endüstri 4.0 teknolojilerini ileri otomasyona sahip üretim süreçlerine dahil etmek için önümüzdeki on yıllık süreçte yılda yaklaşık 10-15 milyar TL (üreticilerin gelirlerinin yaklaşık %1-1.5'i) yatırım yapması gerektiği öngörülmektedir. Belirtilen bu yüksek yatırım beklentisine, mevcutta yeterince yatırım yapılmamış veya rekabetçi olmayan üretim altyapısına sahip sistemler dâhil değildir.

1.2.4. İstihdam

Endüstri 4.0 ile özellikle üretim, kalite ve bakım fonksiyonlarında çalışan düşük nitelikli çalışanların yerini otomasyona bırakıyor. Uzun vadede değer zincirinin belirli noktalarında bu değişimden etkilenme oranının % 20-30 düzeyinde olması beklenmektedir. Meydana gelecek yılda ek % 2-3'lük büyümenin, verimliliğe dayalı istihdam kayıplarını fazlasıyla telafi edecek kadar artışa neden olması beklenmektedir. Bu bağlamda önümüzdeki on yılda, istihdamda % 5'lik bir mutlak artış yaşanması olasıdır. Aynı zamanda, yüksek nitelikli işgücü yapısı ile teknoloji üreten ve ihraç eden bir yapıya bürünmesi amaçlanmaktadır.

2. HİDROLİK'İN ÖZELLİKLERİ

Hidrolik teknolojileri son yıllarda sınıf atlamış ve bu süre zarfında en gelişmiş ürünlerden olmuştur. Gittikçe kontrolörler hidrolik aktüatörlerin dağıtılmış ve yüksek seviyede kapalı çevrim doğruluğu ve hata bulma yeterliliğini sağlayan sensörlerin kontrolü için kullanılıyorlar. Klasik yapılardan akıllı sistemlere olan gelişme ile birbirine bağlı Hidrolikler akışkan teknolojisinin rekabet yeteneğini arttırır ve fabrika yapılarının ve makinelerin geleceğini güvenceye alır.

2.1. Varsayımlar

- Konvansiyonel hidrolik, elektrifikasyon ya da dijitalleşmenin ekonomik avantaj sağlamadığı durumlarda tercih edilir.
- Akıllı, birbirine bağlı hidroliğe doğru olan eğilimleri destekleyen yenilikler, daha yoğun kullanımı konusunda hız katmaktadır.
- Akıllı, birbirine bağlı hidrolikler, elektro-mekanik eksenler gibi istenilen her şeyi gerçekleştirecek yetkinliktedir. Ayrıca, akışkan teknolojilerinin yüksek güç ve kapasite gibi fiziksel avantajlarını da sunarlar.



- Elektrifikasyon ile makine ve sistem üreticileri, tamamı dağıtılmış hidrolik sistemler ya da bileşenler için mühendislik ve donanım maliyetlerini düşürürler. Basınç, sıcaklık, seviye ve akışkanın mevcut durumunu ölçen sensör teknolojilerinin kullanımı, hata bulma kabiliyetini artırır ve bu sayede hidrolik sistemlerin erişilebilirliği son kullanıcıların toplam giderlerini azaltacaktır.

Hidrolik sistemler yeni şartlara çoğu zaman kolaylıkla uyum sağlayabilir. Gelecekteki uygulamaları kapsayacak şekilde birçok yeni alanda geniş bir aralıkta fiziksel avantajlar sağlar. Diğer teknolojiler, yüksek yoğunluklu güç ve kapalı alanlara dağıtılmış tasarımıyla entegre edilebilir özelliklerinden dolayı Hidroliğin yerini tutamazlar. Darbelere ve aşırı yüklenmelere karşı daha dirençli olmaları, zorlu uygulamalarda toplam maliyet açısından daha iyi çözümler sunar. Endüstri 4.0 bu fiziksel avantajları ortadan kaldırmak yerine uygulamalarda fark yaratacak daha ileriye taşıyacak olanaklar sunar.

Elektro-mekanik sürücüler son yıllarda yüksek güç talebini karşılama noktasına gelmesine rağmen, çalışma alanlarındaki aşırı ısınmadan dolayı daha büyük kurulum alanlarına ihtiyaç duyarlar. Fiziksel farklılıklarının yanında, neredeyse kontrol üreticilerinin tamamı sadece sıklıkla ürettikleri kontrolör ve elektrik sürücülerine odaklanıyor. Kullanımı kolay ve daha verimli olması nedeniyle tercih edilse de, hidroliğin faydası daha fazladır.

3. HİDROLİK VE ENDÜSTRİ 4.0

Endüstri 4.0 teknik olarak mümkün her şeyin kabul edilebilir olacağı anlamına gelmiyor. En nihayetinde Makine üreticileri veya son kullanıcılar, Hidrolik içinde geçerli olanı, ölçülebilir avantajlar vereni talep edecekler. Yüksek hızlı valfler, kontrol edilebilir eksenler ya da devri ayarlanabilir pompa sürücülerini için ilave elektronik ve yazılım yatırımı yapılması gerekmektedir. Hatta Standart valfler için katma değer sağlanması da olasıdır. Dijitalleşme için fayda maliyet oranı hesaba katılır. Bu nedenle konvansiyonel hidrolik bileşenleri ve modülleri özel bir zekaya sahip olmadan da gelecekte de kullanılacaktır.

Otomasyon teknolojisinin Endüstri 4.0 için hazır olup olmadığını gösteren 2 temel kontrol vardır: ilgili bileşenler ve yardımcı sistemler kendi zekâlarıyla donatılmış mı ve açık ara yüzler aracılığıyla bir ağ altyapısı dâhilinde bilgi alışverişinde bulunuyorlar mı? Akıllı, ağa bağlanabilir hidrolik bilimi henüz tam anlamıyla bu iki ihtiyacı karşılayamıyor ama gün geçtikçe daha da yaklaşıyor. Şu ana kadar elektronik sistemler için ilave harcamalar, sadece yüksek teknoloji uygulamalar için amorti ediyordu. Elektronik bileşenler ve ölçer etkisinde azalan maliyetlerden dolayı, önemli derecede ek masrafların düşmesi ile daha fazla uygulama alanı ve gerçek uygulamalarda artış görünmektedir. Düşük fiyatlı mikro mekanik sensörlerin (MEMS) entegrasyonu bu içerik için iyi bir örnek olabilir.

Bugün, çok çeşitli amaçlar için hareket kontrolleri ve hidrolik aktuatorler için NC (Sayısal) kontroller kullanılabilir durumdadır. Elektrik kabini olmadan komple valfin üzerinde bulunan tek eksen elektronik kontrollerden, elektrik kabini olan çok eksenli karmaşık sistemlere kadar olan aralığı kapsamaktadır. Ek olarak akıllı pompa kontrolörleri sistem performansını artırır. Bu kontrol sistemleri kurulu Ethernet ve endüstriyel haberleşme protokolleri üzerinden üst düzey sistemler ile haberleşirler ve bu açık standartlar ile Endüstri 4.0 mimarisine tam anlamıyla bütünleşmeleri mümkündür. Bu sayede, akıllı ve bağlanabilir Hidrolik sistemler Endüstri 4.0'a hazırdır.

3.1. Fırsatlar ve Zorluklar

3.1.1. Hareket Kontrolü



Resim 4. Kontrol ve Tahrik Grubu

Hidrolik aktuatorler için hareket kontrolü, dağıtılmış kontrol çevrimini kapatır ve üst kontrol birimini çözer. Görece zayıf hidromekanik ya da hidrolik fonksiyonlar bir yazılım içinde hareket ederler. Önceden tanımlanmış fonksiyonlar konum, hız, mesafe, güç, farklı senkron silindirlere veya frenlemeye bağımlı opsiyonların kontrolünü devralırlar. Şayet akışkan teknoloji fonksiyonları, yazılımda kayıtlı ise hareket kontrolü otonom bir şekilde onları kompanse eder. Üst birim kontrol sistemleri için hidrolik sürücüler, elektromekanik bir yapı gibi davranış göstereceklerdir.

Yazılım içerisinde yer alan fonksiyonlar ile sürecin her anında gerçek zamanlı parametre değişikliği mümkün kılınır. Kullanıcı parametreleri değiştirir ve ağ aracılığıyla kontrol sistemine gönderir. Bir sonraki çevrimde, yeni parametreler aktif hale gelir. Bu esneklik sayesinde, küçük miktarlarda ve en iyi şekilde üretim eğilimi desteklenmiş olacaktır. Yeni ürünler için yeniden takımlandırma maliyeti birkaç fare imleci hareketiyle düşürülecektir. Resim 4 örnek ürün ailesini göstermektedir.

3.1.2. Hata Bulma Kabiliyeti ve Kolaylığı için Genişletilmiş Sensor Teknolojisi

Kontrol edilen hareketler için gerekli zekânın dışında, birbirine bağlı hidrolikler, önemli ölçüde genişletilmiş, kısmen “ sanal “ sensör teknolojilerinin zekâsını içerirler. Modern hidrolik güç ünitesi, kendi bütünleşik akıllı sensör paketleri ile donatılır. Sensörler kalıcı çalışma şartlarını kayda alırlar. Hidrolik bileşen üreticileri, tüm malzemelerin gerçekçi kullanım ömürlerinin modellenmesi ve değerlendirilmesi konusunda yoğun çalışmalar yürütürler. Örnek olarak bir valfin kaç anahtarlama çevrimine dayanacağını bilirler. Uyumlu bir yazılım uygulamadaki anahtarlama sayısını sayar ve öngörülen ömürden düşmesini sağlar. Sistemin tamamının değerlendirmesi için, bileşenlerin tamamının modellerine ihtiyaç duyulur ve belirlenmiş uygulamadaki davranışın simülasyonunun yapılması gereklidir. Bu yöntem ile olası problemlerin durumları çevrimiçi operasyonlar sırasında yapılabilir. Durum denetleme, kestirimci bakım konsepti için bir ihtiyaçtır. Ölçülen değerler belirlenmiş toleransları aşar ya da sınıra yaklaşırsa, uygun gelen mesajlar kontrol sistemine, Kısa mesaj ya da e-posta ile tanımlanmış kişilere gönderilir.

Kullanım ömrü modeline sahip sensör teknolojileri ve neden sonuç ilişkisi matematik modellerinin kombinasyonu, önemli olan verinin doğruluğunu öngörme potansiyelini iyileştirmelidir. Hatta

gözlemlenen ve denetlenen akışkan, sistem ve bileşen üzerine bilgisi olan uzmanlara ihtiyaç duyar. Özellikle işletmelerdeki kalıcı süreçler için, kullanılabilirliği arttırmak ve yüksek maliyetli üretim duruşlarını engellemek için önemli bir araçtır. İlk olarak hidrolik üreticileri benzer üretim alanlarında, yoğun sensör teknolojilerine süreçlerine dâhil etmişler ve kullanıcı talep ettikleri verileri analiz ederler. Eğilimler, toplanan verinin kapalı çevrim analizinden, kendi kendine öğrenen yazılımlarla gerçek zamanlı analizlere doğru evirilmektedir. Bu sayede neden sonuç ilişkisi hakkındaki bilgi her biri ayarlanan veri sayesinde derinleştirilir ve bu imkânlar kestirimci bakımın kullanımını artırır. Mevcut imkânlarıyla Bakım yapmak ya da dışardan bu hizmeti almak istediklerinde, kullanıcılar kendi başlarına verinin nereye kayıt edileceğine karar verebilir durumda olacaklar. Mevcut bir hidrolik sistemde bile sensör teknolojileri ve birbirine bağlanabilir iyileştirmeler yapabilirler. Özellikle bakımla ilgili sahadaki servisler, yeni ve yıkıcı iş modelleri mümkün olacaktır.

3.1.3. Basit Mühendislik

Basit, ağ yapısıyla bağlanabilir hidrolikler Endüstri 4.0 kavramının içine, sorunsuz bir şekilde makineler ya da sistem üreticileri tarafından ilave edilebilirler. Sözü ettiğimiz, maliyetleri azaltmak ve performansı arttırmak için çoklu olanakları sunmaktadır. Akıllı, bağlı hidrolikler, hızlı dahili bağlantı ve esnek konfigürasyonlu simülasyon sistemleri ile mühendislik proseslerinin tamamında makine üreticilerine zaman ve maliyet avantajları sağlayacaktır. Bağlı Nesnelere Resim 5 te örneklenmiştir.



Resim 5. Bağlı Nesnelere

Makine imalatçılarınun geliştiricileri, tasarım ve konfigürasyon için hidrolik aktüatörlerinin hareket kontrol sanal görüntülerini kullanırlar. Akışkan teknolojilerinin önemli özelliklerini dikkate alan simülasyon araçlarına aktarılır. Yazılım gelecekte olası kontrol fonksiyonlarının simülasyonunu aktif eder. Makine ya da sistem imalatçıları karmaşık prototipler yapmadan, kendi konseptlerini bilgisayarda görselleştirerek olası kırılma noktalarını, riskleri analiz edebilirler. Bu işlem kurulum ve devreye alma mesaisini ciddi ölçüde kısaltacaktır. En nihayetinde, pazara sürüm süresini ve toplam mühendislik giderlerini ciddi ölçüde azaltacaktır.

3.1.4. Kısmi Yerine Deplasman Kontrolü

Geçmişte görevler valf teknolojisi ile yürütülürken, Modern hidrolik sistem çözümleri, yapılan yazılımlar sayesinde sıklıkla daha az donanım bileşenine ihtiyaç duyarlar. Valfler yardımıyla Klasik sıkma kontrolü, dişli pompalar aracılığıyla değişken debili akıllı deplasman kontrolüyle hızla yer değiştirmeye başlamıştır. Değişken devirli pompa sürücüleri yazılımla kontrol edilen hız ve ek olarak aksel piston üniteleri dönme açısının ayarıyla hidrolik fonksiyonları denetler. Bu nedenle OEM'ler tamamıyla yeni konseptler gerçekleştirebilirler. Şu ana kadar büyük merkezi yığınlar yüksek miktarda yağ barındıran

birçok hidrolik silindiri tedarik ettiler. Aktuatörlerle ile senkron olacak ve fonksiyonları kontrol edecek yerde kullanılan valfler yerine şimdi sistem üreticileri hidrolik tek eksen sürücüler kullanabilir. Resim 6 da ki Değişken devirli pompa sürücüsü yalnız bir silindir için gerekli akışı yaratacaktır. Eksenlerin senkronizasyonu gerçek zamanlı yazılımlar sayede gerçekleştirilir. Bu durum birçok valf ve borulamasını eksilterek yer ve maliyet avantajı sağlayacaktır. Özellikle, devreye almak için gösterilen çaba göze gelecek şekilde azaltılacaktır. Proses değişiklikleri sadece işletim sistemi sayesinde optimize edilmiş parametre verilerine ihtiyaç duyar.

Servo hidrolik doğrusal eksenler, bir sonraki adımda kurulum için hazırdır. Kurulum hazır modüller genelde değişken devirli pompa sürücülerini, üzerine montajı yapılmış bir silindir ve merkezi olmayan bir hidrolik projeyi içerirler. Eksenin harici bir güç ünitesine gereksinim duymamasını sağlar. Pompalar değişken hızla ve elektromekanik eksenlerdeki gibi servo motorlar ile sürülürler. Hidrolik eksenler kendine yeten sistemleri barındırdığından bu yana, teknisyenler kurulum ve devreye alma sırasında sadece güç ve haberleşme kablosunu bağlamaya gereksinim duyarlar. Simülasyonda hesaplanan parametrelerin değerleri gibi geri kalan herşey, sürücü yazılımında tak çalıştır felsefesiyle kaydedilmiştir durumdadır. Servo hidrolik eksenlerin ve elektromekanik eksenlerin kullanımı aynılaşır. Bu avantaj Makine imalatçısına, minimum enerji gereksinimiyle sürücü gücünü ve özelliklerini ölçeklendirme imkânı vermektedir.



Resim 6. Servo Motor Kontrollü Değişken Debili Pompa

3.1.5. Hızlı Bağlantı ve Esnek Konfigürasyon

Karmaşık hidrolik sistemleri devreye alanların 1500 parametreyi aşabilen hesaplar yapması gerekebilir. Bu çaba, dağınık kontrol sistemlerinde kaydedilen hidrolik know-how ile minimal müdahaleler seviyesine indirilebilir. Otomatik ayarlanan fonksiyonlar ve devreye alma asistanları, bahsi geçen parametreleri 50 yi geçmeyecek şekilde azaltacaktır. Akıllı bileşenlerin üzerindeki teknik parametrelerin içerdiği "Elektronik isim plakası" da bu süreci kolaylaştırmada destek verir. Kullanıcıdan bağımsız optimizasyon ve otomatik devreye alma talebi lokal komponentlerin akıllı, bağlanabilir olmasıyla mümkün olur. İlk üreticiler, elektriksel, elektro hidrolik ve elektromekanik sürücüler devreye alınması, parametrelendirilmesi ve hatalarının bulunması için tek düze ve tamamıyla teknolojiye bağımsız mühendislik araçları geliştirmişlerdi. Hidrolik hakkında tanımlanmış kontrolörlerin devreye alma ve parametreleri için herhangi bir özel bilgi kullanmalarına gerek yoktu. Yazılım sistem performansının yeterliliğini birçok nedenden dolayı garanti edebilmek için bu parametreleri içerir. Akıllı, bağlanabilir hidrolikler, elektromekanik veya servo eksenlerle kıyaslanan otomasyon teknolojisi açısından ve akışkan teknolojisinin fiziksel avantajlarının tamamını sunabilmek içindir.

3.1.6. Kullanıcının Toplam Sahiplenme Maliyeti

Son kullanıcılar için, toplam sahiplenme maliyeti çok önemlidir. Bunlar ürün, satın alma, operasyon bakım ve kullanım maliyetleridir. Operasyon maliyetleri için güç tüketimi en önemli rolü oynar. Kullanım, değişik boyutlardaki her bir parçanın hazırlık zamanı, tamir ve vardiya duruşlarını kapsamaktadır. Akıllı, bağlanabilir hidrolikler her faktörün giderini azaltacaktır.

3.2. Akıllı ve Kullanıcıya Özgü Güç Ünitesi

Resim 7 de modellenmiş olan Birbirine bağlı, müşteriye özel konfigüre edilen, düşük gürültü seviyesinde, enerji verimliliği yüksek, dahili denetleme fonksiyonlarına sahip, servo teknolojisinin kullanıldığı Endüstri 4.0 yetkinliklerine sahip güç ünitesidir.

Yağ kalitesi, basınç, sıcaklık, seviye, filtre durumu, sensör verilerinin denetlendiği bu sistemde, her bir durum için doğru sensör konsepti, bileşenlerin durumunun gözlenmesi ve bir uygulama aracılığıyla görselleştirilmesi mümkün kılınır.



Resim 7. Akıllı Hidrolik Ünite ve Kullanımı Kolay Uygulama



3.3. %80 ve Daha Fazla Enerji Verimliliği

Hidrolik sistemlerin elektrifikasyonu, daha fazla enerji maliyeti ve bağlanabilirlik sağlar. Değişken debili pompa sürücülerini güç tüketimini, performans bakımı ve servo sürücülerin kontrolünde olduğunda %80 e kadar azaltır. Elektro hidrolik tek eksenle birlikte kullanıldığında, frenlemeden kaynaklanan rejeneratif enerji gibi tüm ihtimaller yeniden kullanılabilir. Akışkanın ihtiyaçta bağlı yaratımı hidrolik araçların servis ömrünü ve kullanılan komponentleri arttıracaktır. Eş zamanlı olarak operasyonel maliyetleri düşürecektir. Önleyici bakım ve durum izleme bilgisi her noktada ekipman verimliliğini, iyileştirilmiş kullanım ve düşük bakım giderleriyle arttırır.

3.4. Perspektif

Akıllı, bağlanabilir hidrolikler Endüstri 4.0 konseptinde kullanım için gerekli, dağıtılmış zeka, açık standartlar, dijital kullanım ömrü yönetimi, hızlı bağlantı, gerçek zamanlı sanal imajlarda ki esnek konfigürasyon gibi tüm ihtiyaçları karşılar. Bilgi teknolojilerinin sanal dünyası ile otomasyonun harmanlanmasını sağlayan Yatay ve dikey ağ yapısının içine kusursuz bir şekilde dahil edilmesine olanak tanır. Aynı zamanda, yoğun güç, kompaktlık, yüksek kapasite ve dayanıklılık gibi eşsiz fiziksel özellikleri korur. Dönüşüm sırasında kullanılacak Elektronik ve sensor teknolojisinin ek masraflarının ölçülebilir müşteri avantajlarının arasına girmesi ve özellikle akışkan teknolojisinin kullanımı noktasında, ileride basitleştirilecek yazılımın geliştirilmesi bir mücadeledir. Bu şekilde, akıllı, bağlanabilir hidrolikler Makine imalatçıları için enerji masraflarını ve son kullanıcılar için sahiplenme maliyetini düşüreceklerdir.

4. PNOMATİK'İN ÖZELLİKLERİ

Düşük basınçlarda, kolay taşınan hava ile temiz, esnek, kolay kurulan, güvenli, hızlı çalışan pnömatik sistemlerin en önemli avantajı maliyetidir. Elektromekanik sistemler, karmaşık yapısı ve fonksiyonlarından dolayı aynı kolaylığı sağlamamaktadır. Gelecekte pnömatik büyük hidrolik sistemlerin kontrol sinyalini oluşturacak pilot görevini görmeye devam ederken, hijyen istenen noktalarda, kontrol edilebilir, izlenebilir teknolojiler sayesinde daha çok tercih edilecektir.

4.1. Pnömatik ve Endüstri 4.0

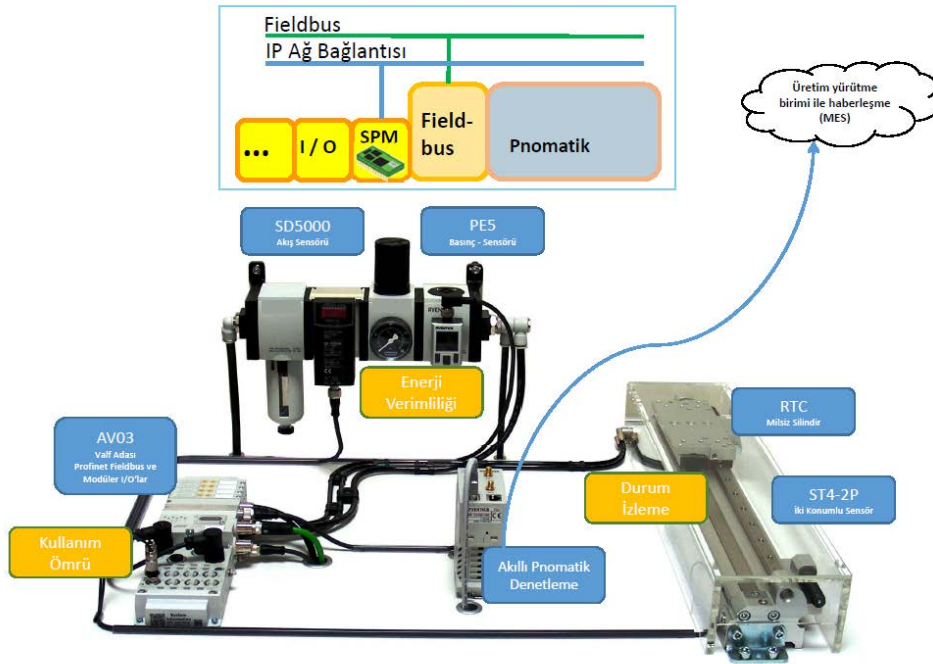
Günümüzdeki mevcut sistemlerde elde edilebilecek veriler aşağıdadır.

- Makine çalışma süresi ve enerji verimliliğinin artışına odaklanmak
- Bakım
 - Valf anahtarlama çevrim sayacı ve eşik uyarısı
 - Silindir strok mesafe sayacı ve üzerindeki sensor verisiyle eşik uyarısı
 - Aşınmayı anlamak için şok emicinin zamanını ve ya yastıklamanın stroğunu denetleme
- Enerji tüketimi
 - Akış ve basınç sensörlerinden gelen, anlık, geçmiş ve kümelenmiş veriler ile sıkıştırılmış hava tüketimi
- Geliştirilmiş hata bulma sistemi
 - Dışarıyla ilişkili mevcut tüm giriş-çıkışlar
 - Anormalliklerin kontrolü için tüm sıradan ve özel giriş-çıkış verilerinin kaydı
 - Pozisyon algılama sensörü ve valf anahtarlama sinyallerinin zamanlamasının denetlenmesi
 - Örnek olarak prosesin herhangi bir anında hava tüketiminin hızlı bir şekilde artmasıyla korele durum bilgisi

4.2. Akıllı Pnömatik Denetleme

Pnömatik sistemin Endüstri 4.0'ın yeniliklerle birlikte çalışıyor olması, bu sürecin denetlenebilir, öngörebilir, ağa bağlanabilir ve akıllı bir yapıda olmasını sağlamaktadır (Resim 8). Aşağıdaki avantajlar hedeflenmektedir.

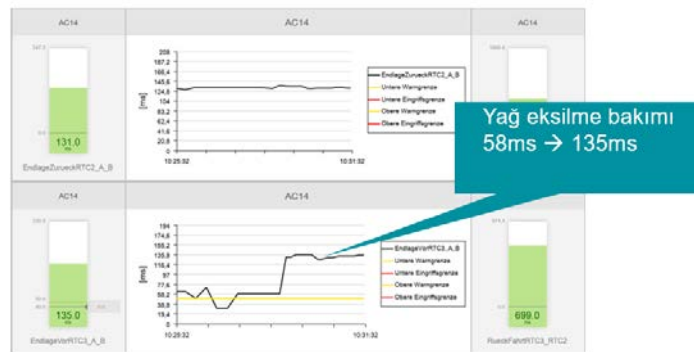
- Endüstri 4.0 ve PLC haberleşmesinin ayrışması
- Makine mantıksal yazılımı fonksiyonun, endüstri 4.0 yapısı dışında geliştirilebilir olması
- Otomasyon yapısı tamamlandıktan sonra, Endüstri 4.0 denetlemesi kolayca entegre edilebilir.
- Endüstri 4.0 denetlemesi herhangi bir PLC mantığının değişmesini tetiklemez.
- Makine haberleşmesi makine fonksiyonları için optimize edilmiştir.
- Endüstri 4.0 haberleşmesi, bilgi teknolojileri için optimize edilmiştir.



Resim 8. Örnek Pnömatik Devre ve Teknolojisi

Şok Emicilerin Aşınmasının Denetlenmesi

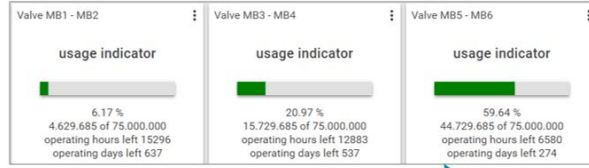
- Yakın mesafede konumlandırılmış 2 sensörün, sıralı algılama zamanları kaydedilerek, standart belirtilen süre karşılaştırılır. Süre düştüğünde aradaki şok emicilerin görevini yerine getiremediği, bu süre ile anlaşılabilir. Lineer olarak şok emicilerin içerisindeki yağ oranında hesaplanarak araritime aktarılabilir (Şekil 2).



Şekil 2. Şok Emicilerin Aşınma Penceresi

Valf Kullanım Ömrünü Denetleme

- Mevcut çalışma süresini sürekli kaydederek, her bir valf için önceden imalatçısı tarafından belirtilmiş ve sisteme girilmiş değerler ile karşılaştırılması, istenilen eşiklerde uyarı vermesi için durumun aktif edilmesi (Şekil 3).



Anahtarlama Çevrimi Sayacı, her bir valfin anahtarlama zamanı

Şekil 3. Valf Kullanım Ömrü Denetleme Penceresi

Kaçak Algılama

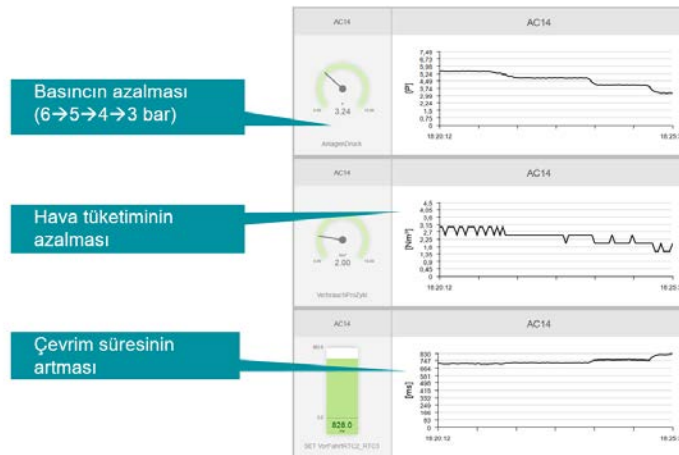
- Akış ölçümünün ve proses kontrol verilerinin korelasyonu, kaçağın yerini tespit etmekte yardımcı olur (Şekil 4).



Şekil 4. Hava Kaçağı Denetleme Penceresi

Hava Tüketimi Optimizasyonu

- Çalışma basıncındaki düşmenin etkilerinin değerlendirilmesi ile mümkün kılınır (Şekil 5).



Şekil 5. Hava Tüketim Denetleme Penceresi



SONUÇ

4.Sanayi Devrimi olarak adlandırılan dijital dönüşümün Hidrolik ve Pnömatik uygulamalardaki kullanım alanlarına örnekler verilerek, sağladığı faydalara değinilmiştir. İçinde bulunduğumuz dönemde, bu eğilimin bir parçası olmak başlıca odağımız olmalıdır. Sanayide ki istihdam kalitesi artırılarak, yakın zamanda Türkiye'nin teknoloji üssü, daha fazla değer yaratan bir Ülke olarak Küresel rekabet zincirinde konumlanması hedeflenmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Rüßmann, M. , "The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries", BCG-Boston Consulting Group, 2015.
- [2] Balkır, B. , "Türkiyenin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0", TÜSİAD, 2016.
- [3] Voglsanger, M. , " Hydraulics and Industry 4.0 Chances and Challenges", Bosch Rexroth AG, 2017.
- [4] Haack, S. , " Even Industry 4.0 Needs Power and Torque", Bosch Rexroth AG, 2017.
- [5] Ross, A. , " The Industries of the Future", Simon & Schuster Paperbacks, 2016.
- [6] Rossman, J. , " The Amazon Way on IoT: 10 Principles for Every Leader from The World's Leading Internet of Things Strategies (Volume 2)", Clyde Hill Publishing, 2016.
- [7] Ford, M. , " Rise of the Robots: Technology and The Threat of a Jobless Future", Basic Books, 2015.
- [8] Drexler, P. , " Planning and Design of Hydraulic Power Systems, Hydraulic Trainer, Volume 3 ", Mannesmann Rexroth AG, 1988.
- [9] Frankenfield, T. , " Hydraulic Principles", The Rexroth Corporation, 1978.
- [10] Hasebrink, , J. P. , " Basic Pneumatics ", Mannesmann Rexroth AG, 2000.

ÖZGEÇMİŞ

Emrah KÜÇÜKÖZ

1981 yılında Kocaeli'nde doğmuştur. 2000 yılında Kocaeli Anadolu Teknik Lisesi Otomatik Kumanda Bölümünü okul birincisi olarak bitirmiş ve Kocaeli Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliğinde okumaya hak kazanarak, 2005 yılında mezun olmuştur. 2006 yılında Spinner CNC Takım Tezgâhlarında Eş zamanlı mühendis olarak başladığı iş hayatına, 2008 yılında Uygulama Mühendisi olarak devam etmiştir. 2010 yılında Bosch Rexroth Otomasyon A.Ş de Elektronik Servis Bölümünden sorumlu Servis-Satış Mühendisi olarak çalışmaya başlamıştır. 2015 Yılında Bayilerden Sorumlu Satış mühendisi görevine getirildikten 1 yıl sonra 2016 da Elektrifikasyon ve Otomasyon ürünlerinin İş geliştirme ve Teknik destek sorumlusu olarak atandığı görevinde, Endüstri 4.0 ve IoT Koordinatörü olarak çalışmalarına devam etmektedir. Erickson Kolej Koçluk sertifikasına sahiptir. Vakıf ve Derneklerde fırsat eşitliğini sağlamak amacıyla öğrencilere gönüllü olarak koçluk hizmeti vermekte ve teknoloji projelerinde Mentörlük yapmaktadır.