

## ŞİŞİRME MAKİNALARINDA CİDAR KONTROLU

Yavuz Selim KARAKAŞ

### ÖZET

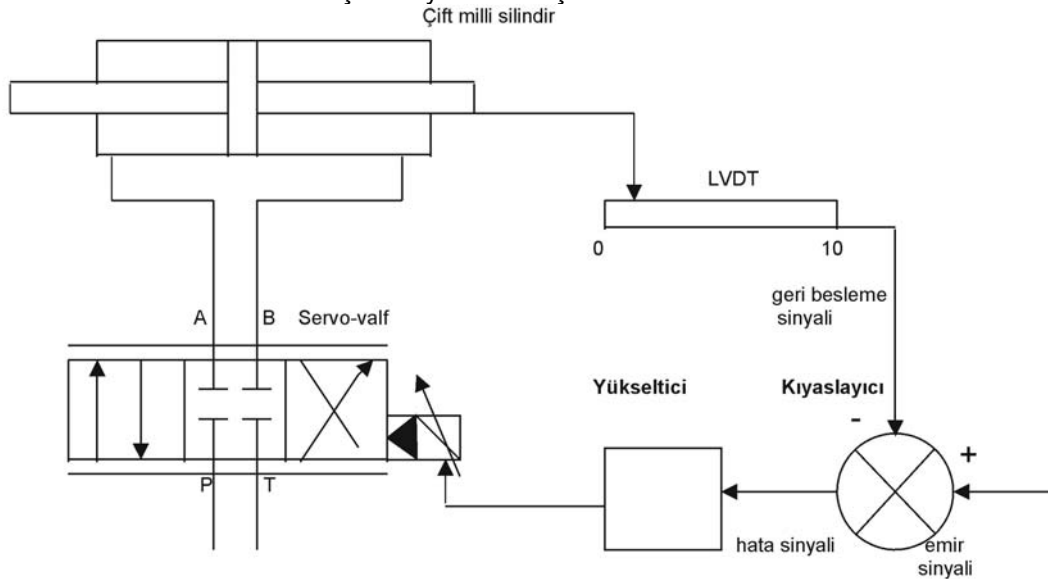
Plastik şişirme makinalarında üretilen ürünlerin cidar kontrolü için kullanılmakta olan elektro-hidrolik kontrollü sistemlerin çalışma prensibi, değişik tiplerdeki makinalara uygulanması, uygulamanın kullanıcılara sağladığı avantajlar incelenmiştir. Sistemin servo-valf ve mükemmel pozisyonlama prensibi içerisinde çalışan servo-silindir gibi elemanları da tanıtılmaktadır. Cidar kontrolü için kullanılan sistemin hidrolik tahrik yöntemi ve elemanları anlatılmaktadır. Sistemin kullanıcı ve imlatçıya sağlayacağı avantajlar da yer almaktadır.

### GİRİŞ

#### MÜKEMMEL POZİSYONLAMA

Hidrolik akışkanla tahrik edilmekte olan cidar kontrol sistemi, mükemmel pozisyonlama yapan kapalı devre bir sistemdir. Mükemmel pozisyonlama, kendi içerisinde geri beslemeye sahip bir servo-valf, pozisyon transducer ( LVDT ) ve sistemin sinyallerini düzenleyen bir elektronik devreden oluşmaktadır.

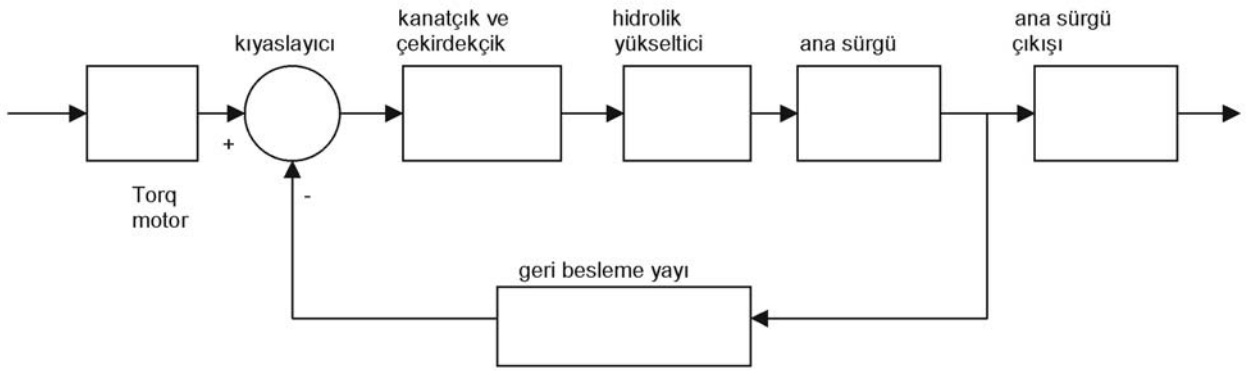
Sistemin toplam hassasiyeti, yukarıda anılan sistem parçalarının her birinin en kötü olanı kadardır. Yani 0.1mm hassasiyet ihtiyacı olan bir sistemde LVDT'nin hassasiyeti 0.2 mm ise bu sistem 0.2 mm den daha küçük aralıklarda meydana gelen değişimleri algılayamaz. Sistemin elektronik işlemcisinin de hızı, sistemin toplam hassasiyetine direkt olarak etki edeceği bir gerçektir. Dolayısı ile böyle bir sistem kurulurken sistem elemanlarının seçimi büyük önem içermektedir.



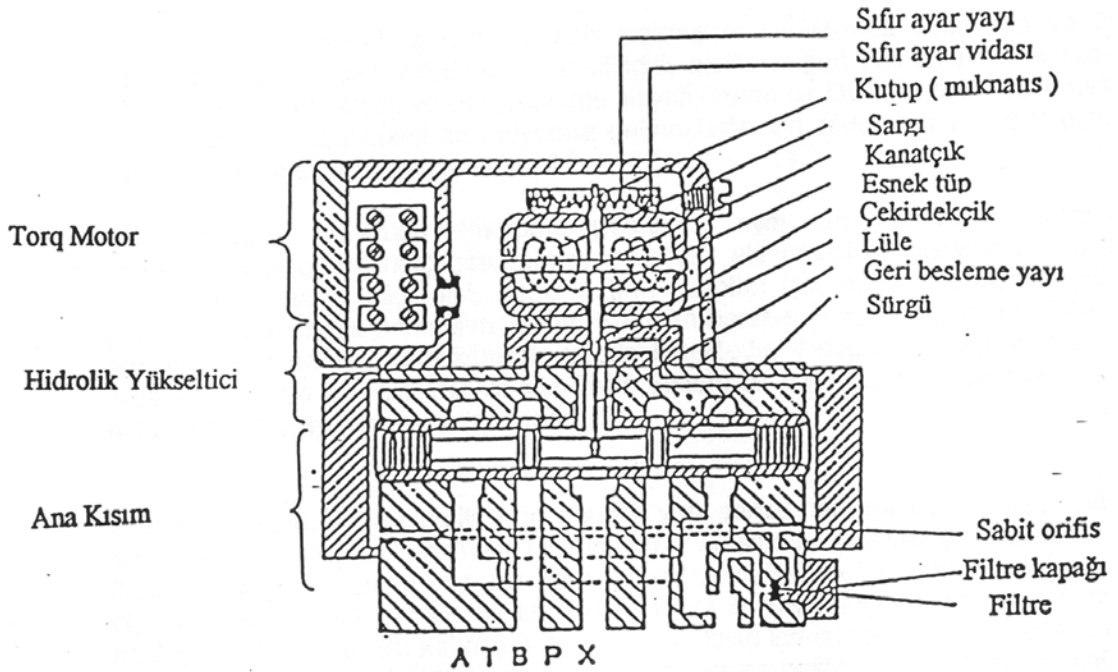
Şekil 1. Mükemmel pozisyonlama blok diagramı

Şekil 1.de görülen mükemmel pozisyonlama blok diagramında da olduğu gibi, kıyaslayıcıya harici olarak verilen emir sinyali, sinyal değerine göre geri besleme sinyali ile karşılaştırılır ve çıkan hata sinyali yükseltici tarafından servo-valf'e gönderilir. Bu sinyal değerine göre servo-valf konum değiştirerek silindire hareket verir. Silindire bağlı bulunan LVDT yeni bir geri besleme sinyali oluşturur ve bu yeni geri besleme sinyali emir sinyali ile kıyaslanarak silindirin durumuna göre yeni bir hata sinyali oluşmasına sebep olur. Bu işlem sürekli olarak tekrarlanarak, silindir emir sinyali ile gitmesi gereken yere ulaşması sağlanır.

### SERVO-VALF



Şekil 2. Servo-valf blok diagramı



Şekil 3. Servo-valf kesit resmi

Şekil 3. de görülen mekanik geri beslemeli servo-valf, torq motor, pilot kademesi ve ana kademedan oluşan bir valftir. Torq motor, sarımlar, kutuplar (mıknatıs) ve kanatçıktan oluşmaktadır, kanatçık

esnek bir tüp içerisine yerleştirilmiştir. Bu esnek tüp aynı zamanda hidrolik kısımdaki yağın yukarıdaki elektrik içeren kısımdan izolasyonunu da sağlamaktadır.

Valf'in pilot kısmı, aynı zamanda hidrolik yükseltici olarak da işlev yapar, kanatçığa bağlanmış olan çekirdek esnek tüp'ten aşağıya uzanmaktadır. Bir çift lüle ise çekirdekçiğin iki tarafına yerleştirilmiştir. Çekirdekciğdeki konum değişikliği lülelerin çıkış alanlarını değişikliğe sebep olup, çıkış yağını basınçlandırır. Basınçlanan yağ valf içerisine entegre edilmiş 100µ geçirgenliği olan filtre ve sabit orifislerden geçerek sürgünün bir tarafına etki eder.

Ana kısımda, dört yollu sürgü basınç hattını (P) diğer iki hattan (A yada B) birisine doğru açar, diğer hat ise aynı anda tank (T) hattına açılır. Ana sürgünün hareketine göre akış miktarı değişir. Eğer sürgü üzerindeki kanalların alanları farklı ise değişik akış değerleri elde edilir. Sürgü üzerindeki kanallar aynı alana sahipse akış gidiş ve dönüş için aynı değerde olacaktır.

Torq motora elektrik sinyali gelişiyle, kanatçık lülelerden birisine doğru eğilir ve lüle çıkış alanlarında değişime sebep olarak basınç farkı oluşmasına sebep olur. Bu basınç farkı sabit orifis üzerinden sürgü ye etki ederek hareket etmesine yol açar. Sürgü geri besleme yayının torq değerine eşitlenene dek hareket eder ve bu eşitleme olduğunda torq motor içerisindeki kanatçık tekrar orta konuma gelir, böylece elektrik sinyalindeki yeni değişikliklere tepki vermeye hazır olur.

## CİDAR KONTROL SİSTEMİ

Yukarıda anlatılanların ışığında, plastik şişirme makinalarında kullanılan ve ürünün cidar kalınlık kontrolü işlevini yapan sistemin servo-silindiri, mekanik geri beslemeli bir servo-valf ile harici olarak silindirin hareketini ölçen ve geri besleme sinyali üreten bir DCDT (direk akım fark algılayıcısı) nin çift millî silindire birleştirilmesi ile meydana gelmektedir. Bu sistem mükemmel pozisyonlama yapan ve kapalı çevrim çalışan bir sistemdir.

Sistemin ihtiyaç duyduğu elektronik işlemci ise aynı zamanda cidar kontrolünü yapan ve cidar kontrolünün programlandığı programlayıcı üzerine eklenmiştir. Programlayıcı ile nihai üründe istenilen kalınlıklar ayarlanabildiği gibi, değişik ürün kalıpları için daha önceden yapılmış olan 40 değişik program da hafızada tutulabilmektedir. Bununla beraber programlayıcı içerisine eklenmiş olan servo-amplifier ile 4 değişik kafa kontrolü yapılabilmektedir. 4 değişik kafa kontrolü için ihtiyaç duyulan 1 programlayıcı ve 4 değişik servo-silindiridir. Sistem bir üretim süreci içerisinde ürün üzerindeki 64/128 noktayı denetleyip ayarlayabilmektedir.

Şişirme makinalarında plastik ürün imalatı, yarı erimiş hammaddenin basınçlandırılarak, aralarında belirli bir mesafe olan bir erkek bir dişi çene arasından çıkması ile, bu çıkan sıcak hammaddenin üretilecek ürün kalıbında basınçlı hava ile soğutulmasıyla olur. Konvansiyonel makinalarda erkek ve dişi çene arasındaki aralık sabit olup, dolayısıyla aşağıya doğru akan yarı erimiş hammadde kalınlığı hep aynı olmaktadır. Bu kalınlığın aynı olması, kalıp içerisinde basınçlı havaya maruz kalan plastiğin esnemesine böylece köşeler, tutamak yada boğaz noktalarında cidar kalınlığının istenilenden az olmasına sebep olmaktadır. Bu hassas noktalardaki cidar kalınlığını artırmak maksadıyla yapılacak olan erkek ve dişi çene arasındaki mesafeyi arttırmak işlemi sonucunda ise, ürünün düz çeperlerinde gereğinden fazla plastik hammaddesi yığılmasına sebep olmaktadır. Bu fark şekil 4. de cidar kontrollu ve cidar kontrolsüz üretilmiş ürünlerin kesitlerinde rahatlıkla görülebilmektedir.

Bu temelde ürünün cidar kontrolü, şekil 5.deki programlayıcıya yüklenir ve ürün kesit profili ekrandan takip edilebilir. Çizilen kesit profili ışığında programlayıcı servo-silindiri hareket ettirerek erkek ve dişi çeneler arasındaki boşluğu gereken değere ayarlar ve akan sıcak hammaddenin kalınlığının gereken düzeyde olması sağlanır.



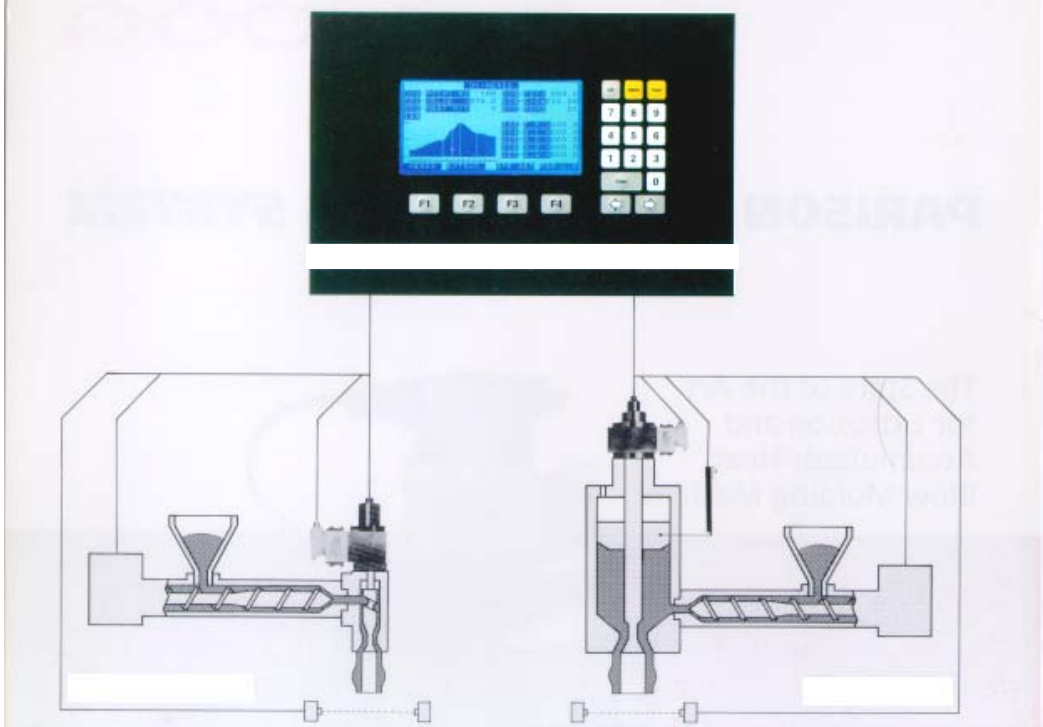
Şekil 4a. Cidar kontrollu



Şekil 4b. Cidar kontrolsüz

Programlayıcı, hem sürekli sıkıştırılmalı hem de biriktirici kafalı tip makinalarda da yazılım üzerinden yapılan bir seçimle kullanılabilir. Biriktirici kafalı tip makinalarda ihtiyaç duyulan pozisyon algılayıcı sisteme akuple edildikten sonra, bu algılayıcıdan üretilen geri besleme sinyali programlayıcıya gönderilir ve bu sayede cidar kontrolü işleminin başlaması gereken hammadde akışına başlaması için makinanın hazır olduğu programlayıcı tarafından algılanarak cidar kontrolü işlemine hammadde akışıyla başlanır.

Aynı zamanda Şekil 5.'de görüldüğü gibi, programlayıcı hammadde sürme motorunun da hızını kontrol eder, böylece üretim hızı da bizzat programlayıcı tarafından denetlenir. Bu denetlemenin avantajı her hangi bir baskı esnasında oluşabilecek küçük zaman değişimlerini kendi içerisinde düzeltmesi ve bir sonraki baskı için doğru baskı süresini otomatik olarak hesaplayıp uygulamasıdır. Bu sayede sistem üretim içerisinde çapak veya eksik hammadde den dolayı atıkları ve hatalı üretimi minimum seviyeye getirir.



Şekil 5a. Sürekli sıkıştırılmalı makina

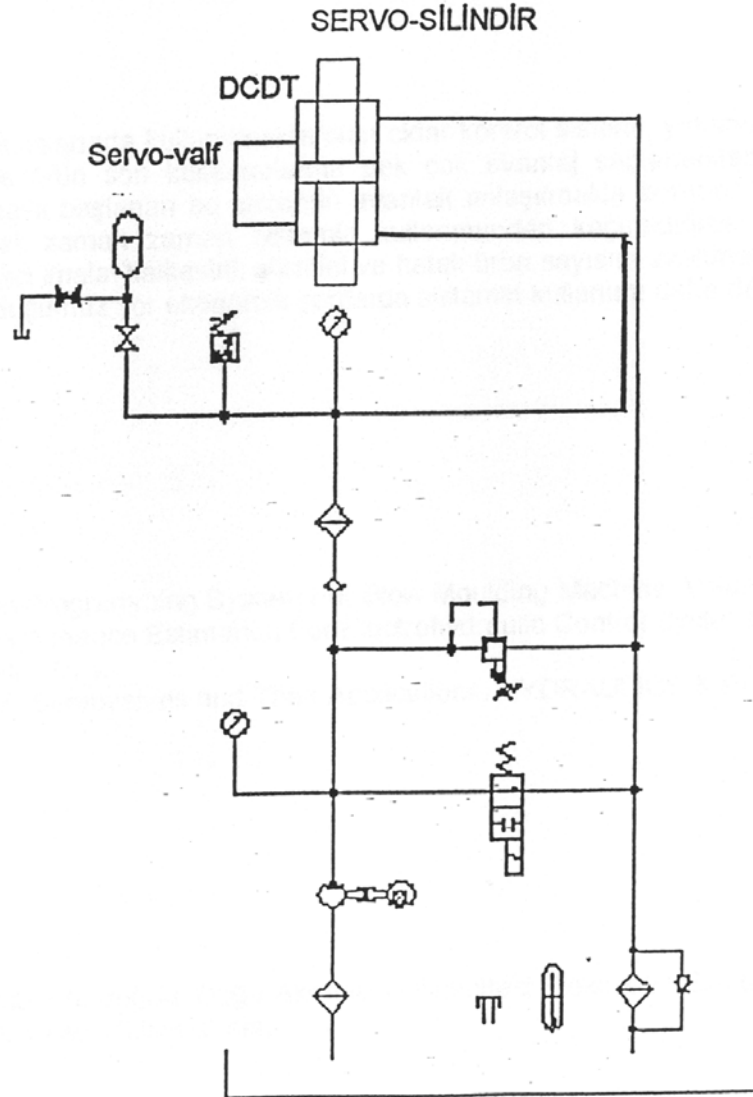
Şekil 5b. Biriktirici kafalı makina

## HİDROLİK TAHRİK SİSTEMİ

Plastik makinalarında kullanılan cidar kontrol sisteminin servo-silindiri hidrolik güç ünitesi tarafından beslenmelidir. Genellikle bu hidrolik güç ünitesinin makinanın diğer fonksiyonlarına hareket sağlayan ünitelerden ayrı olması önerilir. Servo-silindire tahrik veren üniteye emiş, dönüş filtrelerinin yanı sıra her servo-valf'li sistemde olduğu gibi mutlaka birde basınç hat filtresinin bulunması gerekir.

Servo-valfli bir sistemde dönüş filtresinin mutlak  $3\mu$  yada  $5\mu$  kapasiteli olması önerilir, bununla beraber basınç hat filtresinin ise mutlak  $10\mu$  yada  $15\mu$  olması önerilmektedir. Ayrıca basınç hat filtresinin bypass sız olması da son derece dikkat edilmesi gereken bir konudur. Basınç hat filtresinin servo-valf'e yakın olması da sistemin hassasiyetle görev yapmasına yardımcı olacaktır.

Cidar Kontrol sistemlerin 24 saat aralıksız çalışabilecekleri göz önünde bulundurularak, hidrolik güç ünitelerine yağ soğutucu da koymak gerekir. Hidrolik güç ünitelerine ayrıca ani hareketlerde ihtiyaç duyulan basınçlı yağı sağlamak amacıyla uygun kapasitede balonlu tip bir akü ve elektrikli bir basınç emniyet valfi de konulmalıdır. Şekil 6. da bir hidrolik güç ünitesi devre şeması görülebilir.



Şekil 6. Hidrolik güç ünitesi devre şeması

## CİDAR KONTROL SİSTEMİ AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

Cidar kontrol sistemi avantajları daha önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi özellikle malzeme israfını önlemeye yöneliktir. Bununla beraber sistem ürünün her yerinde istenilen cidar kalınlığı sağladığı için, kalıp içerisinde soğuma süresini de azalttığından birim zamanda imalat adedini artırır. Üretilen bütün ürünlerin aynı kalitede olması da bu sistemin temel amacı olduğu için ürünlerin kalitesi ve tekrarlanabilirliği yükselir. Cidar kontrolü ile daha hafif ve daha dayanıklı ürünlerin imal edilebilmesi ise imalatçılara birim maliyet ve imalat kapasitesi açısından rekabet avantajı sağlar.

Sistemin kullanılmasının imalatçılara getirebileceği tek dezavantaj, günümüz zor ekonomik koşullarında imalatçıya yükleyeceği ilk yatırım maliyeti olacaktır. Fakat bu maliyette imalatçılara zaman içerisinde geri dönüşü olan bir maliyettir, yani imalat devam ettiği sürece sistem kendi kendine kazandıracaktır.

## SONUÇ

Plastik şişirme makinalarında kullanılmakta olan cidar kontrol sistemi, yukarıda da anlatıldığı gibi hem imalatçılara hem de ürün son kullanıcılarına pek çok avantaj sağlamaktadır. Ülkemizde yakın bir geçmişte kullanılmaya başlanan bu sistemin avantajı anlaşılınca beraber hala ilk yatırım maliyeti göz önüne alınarak zaman zaman sistemin kullanımından kaçınıldığıda gözlenmektedir. Aslında sistemin temel amacı imalat kalitesini, süratini ve hatalı ürün sayısını azaltmak olduğu düşünülürse, şu anda içinde bulunduğumuz zor ekonomik şartlarda sistemin kullanımını daha da önem kazanmaktadır.

## KAYNAKLAR

- [1] MOOG.,Parison Programming System For Blow Moulding Machine, Volume-II, 1990.
- [2] NEAL, T. P.,Performance Estimation For Electrohydraulic Control Systems,National Conference Of Fluid Power, 2-6, 1974.
- [3] BURTON, R.V., Servovalves and Their Applications. HYDRAULICS & PNEUMATICS.,HP-10, 1985.

## ÖZGEÇMİŞ

### Yavuz Selim KARAKAŞ

1969 yılında, Karabük'te doğdu, Doğu Akdeniz Üniversitesi Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümünden 1996 yılında "Lisans" aldı.