

HİDROLİK AKÜMÜLATÖRLER, KULLANIM AMAÇLARI VE YÖNTEMLERİ İLE SEÇİM KRİTERLERİ

Yaşar PANCAR
H. Sevil ERGÜR

ÖZET

Hidrolik sistemde kullanılan hidrolik akümülatörler, basınç altında sıvı depolamaya yarayan elemanlardır. Bunun yanı sıra sistemde oluşan şok dalgalarını yastıklama görevini de yapmaktadırlar. Kullanım yeri, sahip oldukları karakteristik değerlere göre değişir. Akümülatörler, sıvı kaçaklarını tamamlamada, enerji tasarrufu sağlamada, hidrolik kumandalı işleme devreleri; ilerleme ve sıkma işlemleri, acil güç kaynağı gibi farklı amaçlarda kullanılırlar.

Anahtar Kelimeler: Hidrolik Devre, Hidrolik Akümülatör, Basınç dengeleme, enerji kaynağı.

ABSTRACT

Hydraulic accumulator is used for accumulating pressurized fluid and cushioning for shock waves which might occur in the system. Operation point will be selected according to the system characteristics. Accumulators are used as leakage consummation, energy economy, advancing and clamping operations, emergency power unit.

Key words: Hydraulic Circuit, Hydraulic accumulator, Pressure compensation, enerji source

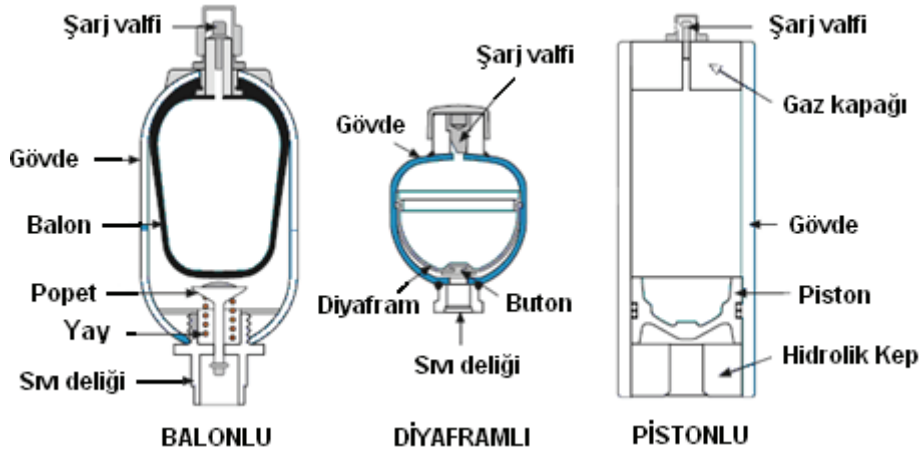
1.GİRİŞ

Hidrolik akümülatör, basınç altında sıvı depolamaya yarayan bir hidrolik devre veya sistemde kullanılan bir elemandır. Sıvı depolamayla birlikte sistemde oluşan şok dalgalarına karşı yastıklama görevi de yaparlar. Her iki görevi birlikte yapanlar da vardır. Hidrolik kumandalı sistemlerde depolama ve basınç dalgalarının yastıklanması çok önem taşımaktadır. Hidrolik akümülatörler ayrıca, hidrolik düzenek veya sistemde ortaya çıkan sıvı kaçaklarını tamamlamada, enerji tasarrufu sağlamada, hidrolik kumandalı işleme devrelerinde ilerleme ve sıkma işlerinde, araç süspansiyonunda da kullanılmaktadır. Hidrolik sistemler, bu elemanlar yardımıyla daha verimli ve daha güvenli kullanıma ulaşırlar. Genelde ağırlıklı, yay yüklü ve gaz yüklü tipleri tercih edilir. Kullanım yeri ve sahip oldukları karakteristik özelliklere uygun olarak imal edilirler. Hidrolik akümülatörlerin acil güç kaynağı olarak yararlandığı sistemlerde, daha düşük kapasiteli pompa ile kullanıldığı, işleme hızında artışın sağlandığı ve emniyet düzeneği olarak da yararlandığı bilinmektedir.

2. HİDROLİK SİSTEMLERDE KULLANILAN AKÜMÜLATÖR TİPLERİ VE ÖNEMİ

Akümülatörler ilk maliyete fazla yük getirmeden enerji tasarrufunda başarıyla kullanılırlar. Enerji maliyetinin artışı, tasarım yapan kişileri sıvı gücü kullanan devrelerde çeşitli araştırmalar yapmaya zorladığından, hidrolik akümülatör kullanımı kaçınılmaz olmuştur. Hidrolik akümülatörlerin en çok kullanılan şekli, yardımcı güç kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Böyle bir uygulamada akümülatör, basınç altında depoladığı sıvı enerjisini gerektiğinde sisteme pompalamaktadır. Birçok hidrolik devrede, aralıklı iş çevrimleri, operasyonlar arasında belli aralıklar bulunabilir. Bu tür devrelerde akümülatör sistem verimini artırırken, pompa boyutu ve güç gereksinimi de en aza indirmektedir.

Hidrolik devrelerde sıvının sıkışabilirliğini sınırlayan faktör olarak cevap verme (tepki) süresi örnek verilebilir. Basıncın değişmesi söz konusu olduğunda, sıvı partikülleri (molekülleri) devre içerisinde bir bölgeden diğer bir bölgeye hareket edeceğinden "zaman gecikmesi" oluşacaktır. Devre tasarımında, hızlı basınç değişimleri için, sıkışabilirlik faktörü üzerinde önemle durulmalıdır. Sıvı yığın modülü genellikle 'sıvı sıkışmasının ölçümü' şeklinde tanımlanır. Gerçekte, bu oldukça hatalı bir tanımdır. Yığın modülü sıvının sıkıştırılmama değeridir. Yığın modülü arttıkça sıvı daha az sıkışabilir hale gelir. Genellikle tercih edilen ve Şekil 1' de gösterilen pistonlu, balonlu ve diyaframlı akümülatörlerin üstünlükleri aşağıda özetlenmiştir.



Şekil 1. Akümülatör Tipleri ve Elemanları[1-3]

Piston kullanımının yararları

- 1) Yüksek debiye ulaşılabilme,
- 2) Yüksek ve alçak sıcaklık tolerans olanağı,
- 3) Yüksek sıkışabilme olanağı,
- 4) Dış kuvvetlere karşı yüksek mukavemet özelliği,
- 5) Her boyutta bulunma olanağı,
- 6) Gaz tüpleriyle çalışmaya uyumlu olması,
- 7) Bakım işleminin kolay olması şeklindedir.

Balon kullanımının yararları

- 1) Kirliliğe karşı tolerans sağlaması,
- 2) Emniyetli olması,
- 3) Kullanım alanlarının oldukça geniş olması,
- 4) Cevap verme süresinin oldukça kısa olması,
- 5) Gaz tüpleriyle çalışmaya uyumlu olması,
- 6) Bakım işleminin oldukça kolay olması şeklindedir.

Diyafram kullanımının yararları

- 1) Diğer türlere göre oldukça düşük ağırlıkta olması,
- 2) Tasarımın çok daha basit ve düşük maliyetli olması,
- 3) Kirliliğe karşı toleranslı olması,
- 4) Cevap verme (Tepki) süresinin oldukça kısa olması şeklinde özetlenebilir

2.1. Akümülatör Performansını Etkileyen Önemli Parametreler

Hacimsel dalgalanma olduğunda devreye giren akümülatörler, pistonların durması veya ani yüklenmelerle ortaya çıkacak şokları karşılamak için kullanılırlar. Akümülatörler, uygun seçim ve montaj sağlandığında, sıvı gücü sistemlerinin çok önemli elemanlarından birisi olarak değerlendirilebilirler. Uygun bir akümülatör seçiminde dikkate alınması gereken ve aşağıda tanımlanan bazı önemli faktörler vardır.

Debi ve gerekli toplam sıvı hacmi: Pompa, boru tesisatı, silindir ve diğer sistem özelliklerinin bilinmesi gerekir.

Maksimum sistem çalışma basıncı: Kesikli ve geçici kullanımla birlikte optimum değer hesaplanır. Basınçtan etkilenen tüm sistem, pompa, valf, silindir ve çoğu zaman ihmal edilen boru tesisatı dikkate alınmalıdır.

Minimum sistem çalışma basıncı: Özellikle balonlu akümülatörlerde hasarın önlenmesi için minimum basınç değeri maksimum basıncın $\frac{1}{4}$ 'ü kadar olmalıdır.

Ortamdaki minimum ve maksimum sıvı sıcaklığı: Akümülatörde gerçek çalışma sıcaklığı, genellikle hesaplanan değerden farklıdır.

Sıvı özellikleri: İmalatçılardan ve malzeme emniyet tablolarından alınabilir.

Çevrim Süresi: Saat veya milisaniye olarak tanımlanan çalışma ve geri dönüş sürelerinin kullanım yerine uygunluğu önem taşır.

Basınç: Maksimum akümülatör basıncı, çalışacağı sistemin maksimum basıncını karşılamalıdır. Ayrıca sistemdeki basınç değişiklikleri de dikkate alınmalıdır.

Boyutlar: Verimli çalışma için uygun boyut seçimi önem taşır. Boyut, kullanım tipine bağlı olup, hesaplamalar Boyle yasasına göre yapılır. Boyut formülleri imalatçı kataloglarından alınabilir.

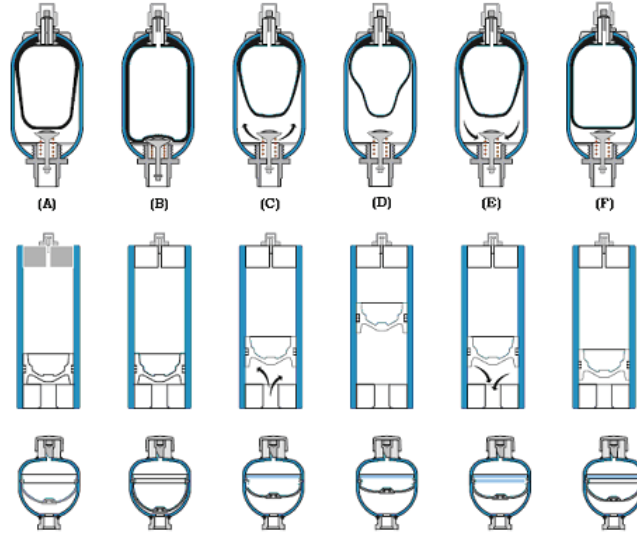
Hidrolik sıvı ile akümülatörün uyumu: Keçelerde olduğu üzere, sistemdeki sıvının akümülatör ile uyum içinde olması gerekir.

Sıcaklık: Elastomerik sistemin sahip olduğu minimum ve maksimum sıcaklık değeri önem taşır. Çalışma sıcaklığının, tavsiye edilen değeri aşmaması gerekir.

Ön Doldurma: Herhangi bir akümülatör türünde, uygun azot gazının şarjı kritik önem taşır. Minimum ve maksimum çalışma basıncının yüzdesi şeklinde tanımlanan ön doldurma miktarı, kullanım türüne göre belirlenir.

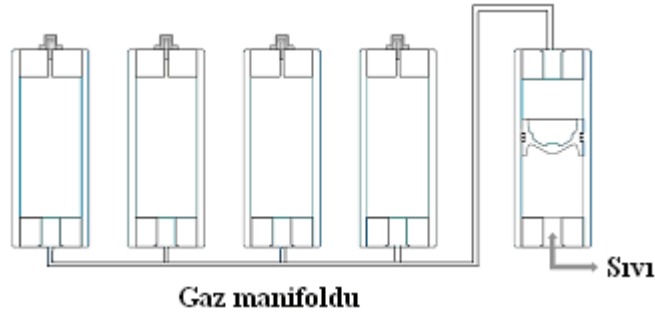
2.2. Akümülatörlerin Çalışma Prensibi

Bilindiği üzere, sıvıların sıkıştırılmaları zor olduğundan herhangi bir şekilde basınç enerjisi depolayamazlar. Ancak akümülatörlerde seçilecek gazın sıkıştırılmasıyla, hidrolik sıvının depolanması mümkündür.



Şekil 2. Farklı Tip Akümülatörlerde Şarj Şekilleri [1]

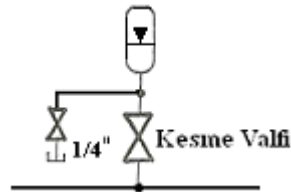
Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3' te gösterildiği üzere akümülatörlerde, gaz/sıvı için ayırıcı olarak diyafram veya balon kullanılmaktadır. Sıvı odacığı hidrolik sistemle bağlantı halindedir. Akümülatör sistemlerinde genellikle yüksek saflık derecesinde (%99,99) azot gazı kullanılır. Önerilen çalışma sıcaklıkları, sıvı ve gazın donma derecesine bağlı olmakla beraber, ortalama (-20)÷(+80) °C arasında değişir.



Şekil 3. Bir Akümülatör ile Seri Bağlı Akümülatörlerin Şarj Şekilleri [4]

2.3. Akümülatörün Devreye Montajı

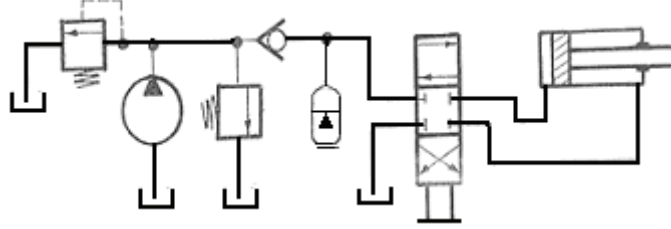
Pistonlu akümülatörlerde bağlama şekli sorun yaratmamakla birlikte, diğer akümülatör tiplerinin sisteme düşey yönde Şekil 4' te gösterildiği gibi monte edilmeleri şarttır. Kesme valfi, pik debiye göre seçilmeli ve sürekli tam açık tutulmalıdır. Gaz dolumu yapılan akümülatörler genellikle bakım gerektirmezler. Ancak uzun ömürlü kullanım için, aşağıdaki koruyucu bakım önerilerine uyulmasında yarar vardır. Gaz ön doldurma basıncı, emniyet cihazı ve bağlantı elemanları kontrol edilmelidir. Ayrıca akümülatörün tesisatla bağlantı uçları kontrol edilmelidir. Akümülatörün yeterli sıkılıkta monte edildiğinden emin olunmalıdır.



Şekil 4. Akümülatörün Devreye Montajının Şematik Gösterimi

2.4. Konvansiyonel Akümülatör Devresi

Şekil 5' te verilen konvansiyonel bir devrede silindir stroku tamamlanıp durunca akümülatör, mevcut pompa ile doldurulabilir. Bunun için 3/4 valfin merkezi konuma getirilmesi gerekir.



Şekil 5. Akümülatör kullanılan konvansiyonel bir hidrolik devre [5,12]

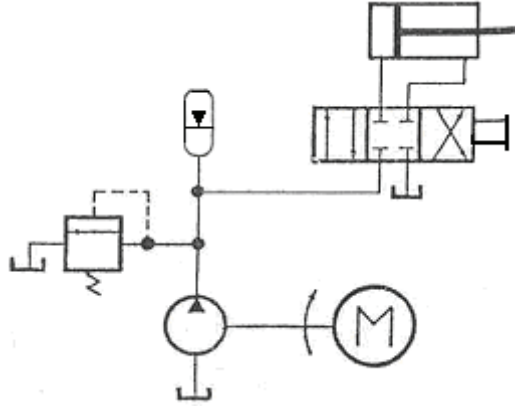
İstenilen çalışma basıncına ulaşıncaya pompa gelen sıvı, akü boşaltma valfi üzerinden yüksüz olarak boşalır. Pompanın herhangi bir nedenle arıza yapması halinde, akümülatörün devreye girmesiyle, sistemin sıkıştırılma basıncının belli değerine kadar pompa, silindiri kumanda etmeye devam edecektir.

3. AKÜMÜLATÖRLERİN KULLANIM AMAÇLARI

Hidro-pnömatik akümülatörlerin kullanım alanları oldukça geniştir. Pompa çıkış gücünün ekonomik kullanımı için, depolama aygıtı olarak özellikle hidrolik sistemlerde çok yaygın olarak tercih edilirler. Acil güç kaynağı olarak, genelde pompa ve çevirici grubunda karşılaşılan arızalarda devreye girerler. Kaçak kayıplarının karşılanmasında kullanılırlar. Söz konusu kaçaqlardan dolayı sistemdeki yavaşlamayı önlemek için, gerektiğinde kaçak sıvı miktarı kadar sisteme sıvı beslenmesini sağlarlar. Sıcaklık veya basınç değişimleriyle ortaya çıkan hacimsel kaybın karşılanmasında, titreşim ve şokların yutulmasında da başarıyla kullanılırlar. Bunun için titreşim veya şokun oluşabileceği noktalar önceden biliniyorsa, belirlenen noktalara veya sistemin belli noktalarına yerleştirilen kör tapalar sökülerek, yerlerine akümülatör yerleştirilir. Ayrıca araçlarda süspansiyon elemanı, mekanik darbelerde ise şok sönümleyici olarak kullanılmaları da mümkündür.

3.1. Akümülatör Yardımıyla Şok Dalgaların Yutulması

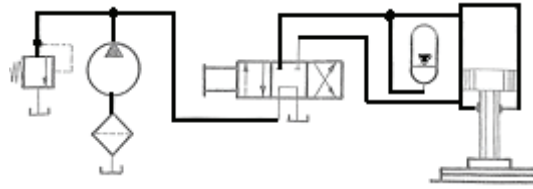
Hidrolik sistem içinde, sıkıştırılmış dalgaların boru ucuna teması, oradan da geri dönüp birbirleriyle karşılaşmaları sonucunda, basınç(şok) dalgaları ve ses oluşabilir. Şok dalgalarının etkisini azaltabilmek için, uygun akümülatör tipi ve hacminin seçimi gerekir. Akümülatörün sistem içinde yerleştirileceği en uygun nokta, deneme-sınama yoluyla da bulunabilir. Şekil 6' da görüldüğü üzere, pompa ile seri bağlı akümülatör, şok darbelerinin alınmasında başarıyla kullanılmaktadır.



Şekil 6. Şok Alma Devresi [4,5]

3.2. Sistemdeki Sıvı Kaçağının Tamamlanmasında Akümülatör Kullanımı

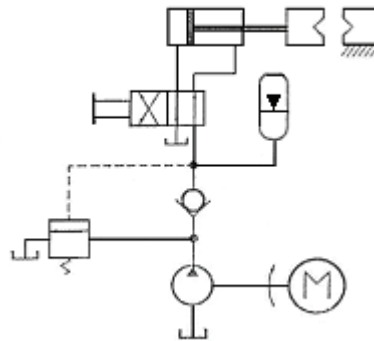
Özellikle hidrolik preslerde, ana koçun yüklü halde belli bir süre tutulması gerekebilir. Devrede kaçak söz konusu ise, yüklü olarak tutulma mümkün değildir. Bu durumda devreye yerleştirilecek bir akümülatör, kaçak debiyi karşılayacağından sorun ortadan kaldırılacaktır (Şekil.7)



Şekil 7. Sıvı Kaçağını Karşılayan Akümülatör Kullanımı [5]

3.3. Sıkma İşleminde Akümülatör Kullanımı

Kaçak tamamlama ve güç tasarrufunun yanı sıra, Şekil 8' de gösterilen mengene çeneleri sıkma konumunda iken, devreye eklenen bir akümülatör, sistem basıncını sabit tutacağından pompa çıkış basıncı da düşecektir. Sıkma basıncı, yük düşürme ayar basıncının altına düştüğü zaman valf kapanacak ve pompanın akümülatörü şarj etmesi mümkün olacaktır.

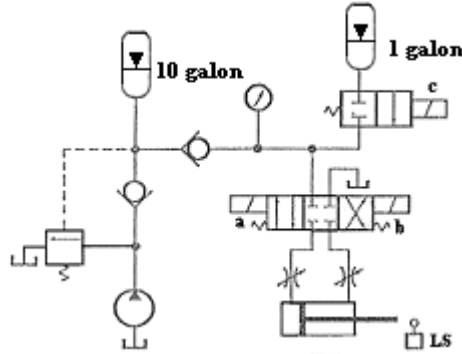


Şekil 8. Akümülatör Kullanılan Sıkma Devresi [4]

3.4. İlerleme ve Sıkma İşlemlerinde Akümülatör Kullanımı

Şekil 9' da görüldüğü üzere, ilerleme ve sıkma için HI-LO devresine benzer büyük ve küçük akümülatörlü devre kullanılabilir. Büyük akümülatörden ve pompadan gelen sıvı birleşerek hızlı strok sağlayabilir. Silindir, strokunu tamamlayınca limit butonu devreye girerek, c selenoidi hareketlenir.

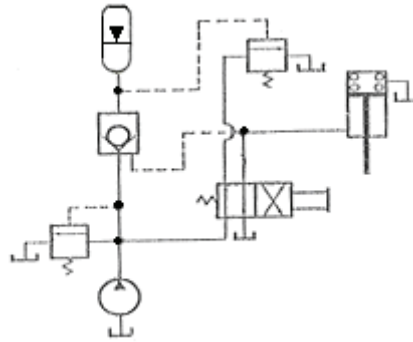
Küçük hacimli akümülatör, silindirde yüksek sıkma basıncını sabit tutmaya devam ederken, pompa da büyük akümülatörü tekrar doldurur. Büyük akümülatörün doldurulmasından sonra c selenoidine kumanda edilerek, küçük akümülatörün de tekrar doldurulması sağlanır.



Şekil 9. Talaşlı İmalatta HI—LO Devresinde Akümülatör Kullanımı [5-7]

3.5. Hidrolik Devre Hızının Arttırılmasında Akümülatör Kullanımı

Ön doldurma valfi ile belli bir süre akümülatörün pompa çıkış debisini beslemesi mümkündür.

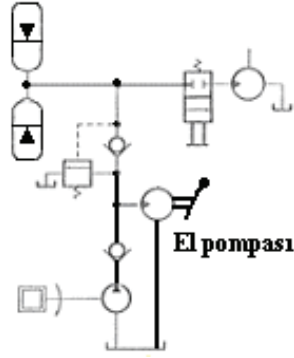


Şekil 10. Hız Artışında Akümülatörden Yararlanma [7]

Aynı zamanda elle (manuel) kumandalı valf, itme kuvveti uygulayan silindir pistonunu geri çeker. Hızlı harekette basınç artışıyla birlikte çek valf açılmakta ve akümülatör silindirle birlikte işleme devam etmektedir. Basınç artışı, akü boşaltma valfinin ayar değerine kadar hareketine devam edecektir (Şekil 10).

3.6. Akümülatörün Acil Güç Kaynağı Olarak Kullanılması

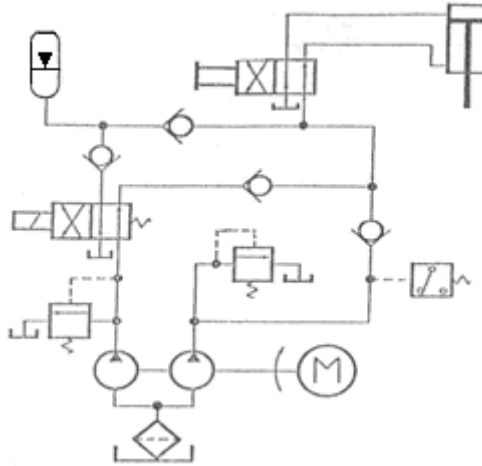
Akümülatörün acil güç kaynağı olarak kullanıldığı Şekil 11' de gösterilen sisteme örnek olarak, bir dizel motorunun acil maksimum güç ihtiyacı anı verilebilir. Motorun çalışması için gerekli güç akümülatörde depo edilirken akü boşaltma valfi, ayar değerine kadar akümülatörün şarj edilmesi mevcut pompayla sağlanır. Çalışma süresi boyunca, gerektiğinde pompada yük düşürülür. Başlangıçta elle kumandalı pompadan alınan sıvı, uzun süreli durmalarda sistemi şarj eder.



Şekil 11. Akümülatörün Acil Güç Kaynağı Şeklinde Kullanımı [7]

3.7. Akümülatörlü Bir Devrede Pompa Kapasitesinin Düşürülmesi

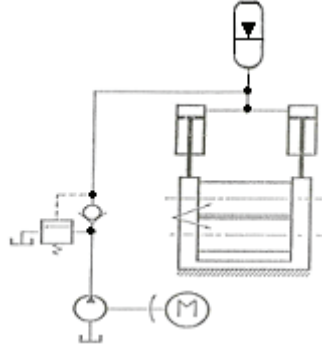
Akümlatör kullanılan bir devrede pompa kapasitesinin düşürülmesi kolaydır. Şekil 12' de görüleceği üzere, akümülatörde depolanmış sıvı, koçun pozitif yönde hareketini sağlamaktadır. Koçta yeterli direnç oluşunca ikaz alan basınç butonu, valfin konumunu değiştirir. Büyük kapasiteli pompadan gelen sıvı şarj için kullanılırken, küçük pompa ise koça yüksek basınçta sıvı aktarmaya devam edecektir. 4/2 elle kumandalı valfe geri dönüş için ikaz verilince, basınç düşürülerek enerji alınmış olur.



Şekil 12. Pompa Kapasitesinin Akümülatörle Düşürülmesi [5-7]

3.8. Akümülatör Kullanan Devrelerde Emniyet Düzenlemesi

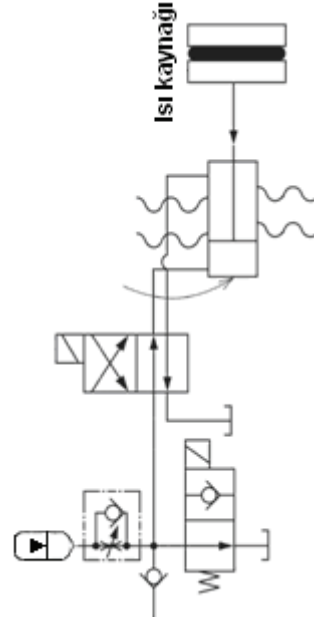
Değirmen valsleri, basınçlı hidrolik sıvı ile kontrol altında tutulabilir. Akümülatör yardımıyla pompada yük düşürme sağlanarak enerji tasarrufuna gidilebileceği gibi, valsler arasında yabancı madde girmesi halinde, basınçlandırılmış sıvı sistemiyle olası hasarlar da önlenir. Valsteki yükselmenin meydana getireceği basınç artışı akümülatörle karşılanmaktadır. Yabancı madde, valsi geçince basınçlı sıvı tekrar akümülatöre geri dönecektir (Şekil 13).



Şekil 13. Akümülatörle Emniyet Düzenlemesi [7]

3.9. Isıl Genleşmenin Akümülatör Kullanılarak Karşlanması

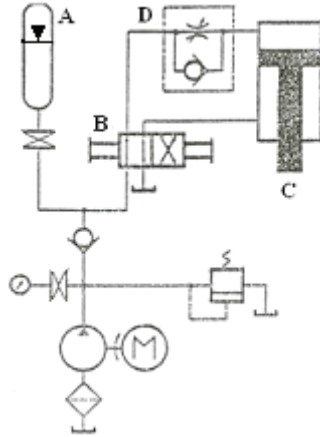
Hidrolik sistemlerde çalışma sıcaklığı 38–50°C aralığındadır. Bu sınırların dışındaki değerlerde olası genleşmeler, bağlantı elemanları ile çalışan elemanlarda, sıvı kaçağı ve metalik sürtünme sorunları şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Sorunların çözümünde, akümülatör devreye girer.



Şekil 14. Isıl Genleşme-Hacimsel Debi Değişiminin Akümülatörle Karşlanması [8]

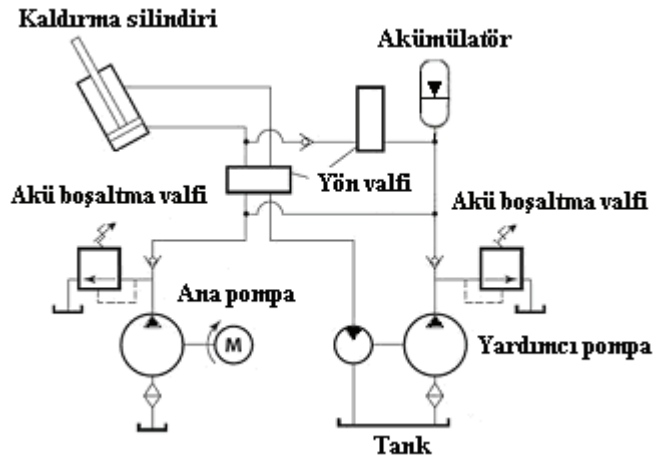
4. HİDROLİK ENERJİ TASARRUFUNDA AKÜMÜLATÖRLERİN ÖNEMİ

Günümüz sanayisinde genellikle yardımcı güç kaynağı olarak değerlendirilen akümülatörler, ilk maliyete fazla yük getirmeden enerji tasarrufunda başarıyla kullanılırlar. Basınç altında depolanan enerji, gerektiğinde sisteme pompalanır [10]. Akümülatörler, aralıklı iş çevrimlerinin söz konusu olduğu hidrolik kumandalı sistemlerde verimin artmasını sağlar. Büyük çaplı silindirlere ilerleme ve geri çekilme aşamasında, büyük debiye ihtiyaç duyulur. Aralıklı operasyonlarda, büyük debili pompa seçimi ekonomik değildir. Ancak akümülatör ilavesi pompa boyutunu düşürecektir. Şekil 15' deki sistemde 4/2 valfine kumanda edilerek, silindirin kör ucuna sıvı aktarılırken, daha düşük basınçta negatif hareket gerçekleşir. Strok tamamlanınca pompadan gelen sıvı akümülatöre aktarılır. Parça, iş tablasından kaldırılırken akümülatör tekrar dolmaktadır.



Şekil 15. Enerji Tasarrufunda Akümülatör Kullanılması [5,9]

Tipik kazıcı makinesindeki enerji kazanım devresinde (Şekil 16), kaldırma silindirindeki debiden yararlanır. Geri dönen sıvı sırasıyla, hidrolik motoru ve akümülatörü besleyen sekonder pompayı da çevirir. Akümülatörden çıkan sıvı ise, kaldırma çevrimi (işlemi) sırasında ana pompaya destek verir [13-15].



Şekil 16. Enerji Geri Kazanımında Kullanılan Akümülatör Devresi [8,11]

5. AKÜMÜLATÖR SEÇİMİNDE KULLANILAN HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

Akümlatör hesaplamalarında iki farklı yöntem kullanılmaktadır. İlk hesaplama yönteminde, işleme $P.V=\text{sabit}$ ifadesiyle başlanır. Tam adyabatik hal için $n=1,4$ iken ikinci doldurmadan önce akümülatörün normal sıcaklığa dönmesi için gerekli süreye sahip kullanımlarda $n=1$ alınmalıdır. Hızlı çevrimlerde, pratikte n değerinin $1,1\div 1,3$ arasında alınması önerilmektedir. P_2 : minimum; P_3 : maksimum basınç için efektif hacim (V_{eff}) hesaplanır.

P_y : Yüksek sıvı seviyesindeki basınç

P_1 : Düşük sıvı seviyesindeki basınç

P_2 : Ulaşılan basınç

P_3 : Valf içindeki basınç

V_1 : Düşük sıvı seviyesindeki sıvı hacmi

V_{eff} : Efektif sıvı hacmi

Ortalama basınç: $[(P_y+P_1)/2]$ Basınç değişimi (%): $[(P_y+P_1)/ P_1]$

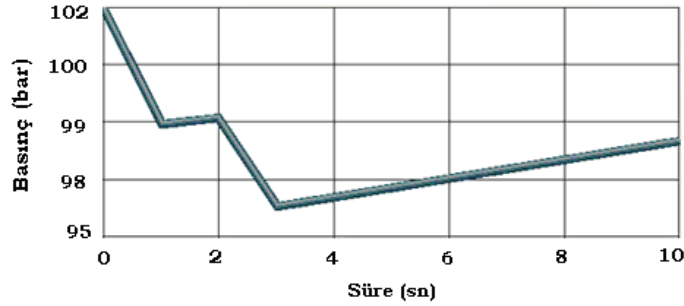
Gerekli kapasite; $V_{eff} = P_1 V_1 [(1/P_2) - (1/P_3)]$

5.1. Ön doldurma basıncı

Pratikte P_1 basıncı P_2 yi, P_3 ' de akümülatör maksimum basıncını aşmamalıdır. Efektif hacim değeri gerektiğinde şarj şişesiyle de artırılabilir.

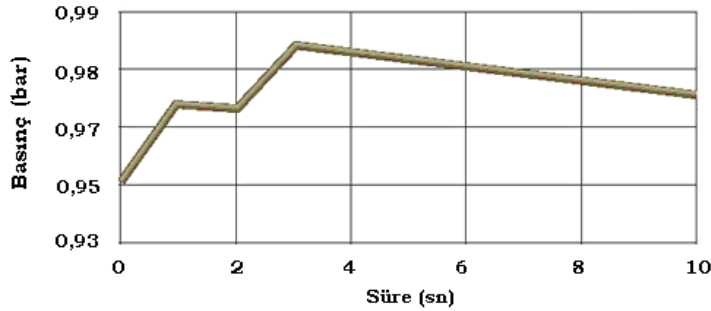
5.2. Çalışma basıncı

Akümülatör hesaplamalarında, oda sıcaklığındaki gaz için ön doldurma basıncı (P_0), çalışma sıcaklığındaki gaz için ön doldurma basıncı (P_{OT}), minimum çalışma basıncı (P_1), maksimum çalışma basıncı (P_2) ve ortalama çalışma basıncı (P_m) değerleri önem taşır. Akümülatör basıncının ve hacminin zamana bağlı değişimi Şekil 17 ve Şekil 18' de gösterilmiştir.



Şekil 17. Akümülatörlerde Basıncın Zamanla Değişimi

(Silindir 0÷1 saniye aralığında açılmakta ve 2÷ 3 saniye aralığında ise geri çekilmektedir.)



Şekil 18. Akümülatör Hacminin Basınçla Değişimi

Akümülatörlerin performansını artırmak için aşağıda verilen kabullerin kullanılması tavsiye edilir.

$$P_{0,Tmax} = 0.9 P_1 \quad (1)$$

Balon veya diyaframın elastikiyeti ters yönde etkilenmemesi için maksimum hidrolik basıncın, doldurma (şarj) basıncının 4 katını aşmaması önerilir. Ayrıca aşırı basınç değişimi gaz sıcaklığını artıracığından, balonlu akümülatörün ömrü $P_1 - P_2$ farkı azaldıkça artacaktır.

Balonlu akümülatörlerde,

$$P_2 \leq 4P_0 \quad (2)$$

Diyaframlı akümülatörlerde,

$$P_2 \leq 4P_0 \quad (3)$$

Özel durumlarda,

$$P_2 \leq 8P_0 \quad (4)$$

SONUÇ VE ÖNERİLER

Akümülatör bulunan hidrolik devrelerde, operasyonlar sırasında kullanılan ilave gücün yanı sıra yardımcı güç kaynağı olabilmeleri; küçük kapasiteli pompa, motor ve hidrolik ünite kullanımıyla birlikte, tesisat ve işletme masraflarını da düşürmektedir. Ayrıca hidrolik akümülatörler, sıcaklığa bağlı olarak meydana gelen genleşme ve büzülme nedeniyle oluşan hasarlardan da sistemi koruyabilir. Sistemde oluşan basınç şoklarını kolaylıkla yutan hidrolik akümülatörler, sistemdeki bağlantı elemanları ve manometrelerin deformasyonunu da engellemektedirler.

Pompa veya elektrik kaynağındaki arızalarda, emniyetli çalışma döngüsünü tamamlamak için emniyetli gücü devreye eklerken, sistemdeki akışkanın aşırı ısınmasını önlemek, pompada oluşan aşınmayı azaltmak ve enerji tasarrufu sağlamak için ihtiyaç duyulacak yüksek basınçlı sıvıyı depolama görevini hidrolik akümülatörler yerine getirirler.

Tüm hidrolik kumandalı sistemlerde maliyet artışı düşünülmez, mutlaka akümülatör kullanımına gidilmelidir. Ancak akümülatör seçiminde; sistem basıncı ile akümülatör çalışma basıncının uyum içinde olmasına özen gösterilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] Accumulators, Inc, www.accumulators.com
- [2] Bosch, Robert Bosch GmbH, Geschäftsbereich, Automationstechnik, Industriehydraulik, D-70442 Stuttgart, 2007.
- [3] Dan B.Marghitu, Mechanical Engineer's Handbook, Academic Press, 2001.
- [4] Industrial Fluid Power, Text, Vol.1, 2, 3 Womack Educational Pub, USA, , 1974.
- [5] Hidrolik Devreler I ve II, Pancar Y. OGU. Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayını, 2002.
- [6] Hydraulic Handbook, 7th Ed. Trade and Press Ltd, Modern-Surrey, England, 1979.
- [7] Hydraulic Ring, Verkaufsgesellschaft GmbH, Postfach 1469, D-7440, Nürtingen, Germany.
- [8] Parker Hannifin Corporation, Hydraulic Accumulator Division, Rockford, Illinois, USA.
- [9] Elektro -hidrolik, Temel Seviye, D. Werke, Festo Didactic, Esslingen, Germany, 1991.
- [10] John Pipenger, Tyler Hicks, Indust.Hyd. 3rd Ed. Mc-Graw-Hill, Kogakusha Ltd, Japan.
- [11] Sistemin Gösterilişi, Festo Didactic, Kısım 3, Esslingen, Germany, 1991.
- [12] Tek Yönlü Kapama Valfleri, Festo Didactic, Kısım 8, Esslingen, Germany, 1991.
- [13] Fluids for Fluid Systems, Trade and Technical Press Ltd. Morden Surrey, England, 1970.
- [14] www.ifps.org
- [15] www.fluidpowerjournal.com

ÖZGEÇMİŞ

Yaşar PANCAR

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünde lisans ve yüksek lisans eğitiminde, Hidrolik Makineler, Hidrolik Devreler I-II, Pnömatik, Hidrolik Makine Tasarımı I-II ve Hidrolik Transport Derslerini yürütmektedir.

Hayriye Sevil ERGÜR

Lise öğrenimini Eskişehir Tepebaşı Anadolu Lisesi'nde tamamladıktan sonra, 1997 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü'nden "Makine Mühendisi"; 2000 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nden "Makine Yüksek Mühendisi"; 2007 yılında "Doktor"; 2011 yılında ise Yrd. Doç. Dr unvanlarını almıştır. İlgili alanları; Kompresörler, Hidrolik-Pnömatik Transport, Hidrolik Makineler, Hidrolik Makineler Tasarımı, Hidrolik ve Pnömatik Devreler ile Akışkanlar Mekaniğidir.