

HİDROFORLAR



HİDROFORLAR HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Hidrofor Nedir ?

Basıncı düşük halde olan suyu belirli bir depodan veya direk olarak şehir şebekesinden alarak gereken debi ve basınçta kullanıma sunan ve işletimini kullanım amaçlarına göre kendisi tamamen otomatik olarak gerçekleştiren basınçlandırma sistemlerine hidrofor denilmektedir.

Kullanım amaçlarına göre hidroforlar genelde aşağıdaki şekilde sınıflandırılırlar;

- Kullanım suyu hidroforları
- Bahçe sulama hidroforları
- Proses suyu hidroforları

Hidrofor Sistemi Seçimi Hangi Standartta Göre Yapılmalıdır ?

Bugüne kadar Avrupa'da genel kabul görmüş basınçlandırma sistemlerini en kapsamlı anlatan standart DIN 1988' dir. Kullanım suyu hidroforları DIN 1988-5' te tanımlanmış olup, nasıl ve hangi şartlarda seçilip kullanılacağı tarif edilmiştir. Avrupa Birliği EN 806 standardı Avrupa Birliği üyeleri ülkesinde geçerlilik kazanmıştır. Fakat bazı durumlarda yine DIN 1988 normuna atıflarda bulunmaktadır. O yüzden seçim ve hesaplarımızda DIN 1988 standardını esas almamızda bir sakınca yoktur. Bu katalogtaki seçim ve hesap yöntemleri DIN 1988-5, EN 806 ve TS1258 standartlarından alınmıştır.

Hidrofor Seçimi Öncesi Hangi Parametreler Belirlenmelidir ?

Seçilecek hidroforun uzun süre sağlıklı bir şekilde çalışabilmesinin ilk şartı uygun işletme ve çevre şartlarına göre seçilmesi ve pompa kapasitelerinin doğru olarak belirlenebilmesidir.

Hidrofor tipinin seçiminde;

- Su deposunun hidrofora göre konumu (Su kendi cazibesi ile mi geliyor? Yoksa emiş yapması gerekiyor mu?)
- Hidroforun yerleştirileceği mekânın özellikleri (Yeterli alan ve hava sirkülasyonu var mı?)
- Kullanıcı sayısı ve eş zaman faktörünün doğru seçilmesi
- Basınçlandırılacak suyun özelliği (sertlik, sıcaklık)
- Gerekli basma yüksekliği
- Gerekli olan debi
- Ve seçilecek olan genleşme tankının hacmi

gibi hususlar doğru analiz edilerek malzeme ve fonksiyonel özellikleri bunlara uygun olan pompa ve ekipmanları seçildiği takdirde, uzun yıllar sorunsuz çalışabilecek doğru hidrofor tipi belirlenmiş olur.

Hidrofor Sisteminin Çalışma Basınç Aralığı Nasıl Belirlenir ?

Hidroforun çıkış kollektöründeki basınç, hidroforun emiş kollektöründeki giriş basıncı ile hidroforun kendi oluşturduğu basıncın toplamıdır. Ancak Türkiye'de hidroforlar genelde hidroforla aynı seviyedeki atmosfere açık bir su deposundan beslendikleri için hidrofor girişindeki basınç ihmal edilecek seviyelerdedir.

Hidroforun çalışma basıncı tayin edilirken;

- Binanın statik yüksekliği,
- En üst katlardaki minimum akış basıncı,
- Borularda oluşan sürtünme kayıpları,
- Su sayacında oluşan kayıplar,
- Filtreler ve diğer ekipmanlardaki kayıplarının toplamı hesaplanmalıdır.

Hidroforun oluşturacağı minimum basınç, kullanıcı tarafından belirtilmiş özel bir durum yoksa yerleşim alanındaki en yüksek veya tesisat olarak en kritik kullanıcıda yaklaşık 10-15 mSS kadar bir minimum akma basıncı gerçekleştirebilecek kadar olmalıdır. Buna göre EN806 standardında belirtilen formül:

$$H_{alt} = DPe + Pmin fl + S (I x R + DpF) + DPwm + DPap - SPLN$$

(Formül 1)

H_{alt}	: Hidrofor alt basıncı
DPe	: Bina yüksekliği (mSS)
$Pmin fl$: Minimum akış basıncı (10-15 mSS)
$S (I x R + DpF)$: Borulardaki sürtünme kayıpları (mSS)
$DPwm$: Su sayacında oluşan kayıplar (mSS)
$DPap$: Filtreler ve diğer ekipmanlardaki kayıplar biliniyorsa hesaba katın (mSS)
$SPLN$: Hidrofor girişindeki minimum basınç (mSS)

Hidroforun bir depodan beslendiği uygulamalarda SPLN genellikle ihmal edilir. Fakat bazı durumlarda (özellikle petrol dolum tesislerinde) su deposu olarak kulelerden yararlanılmaktadır. Bu durum da 15-20 mSS giriş basıncı oluşmaktadır.

Diğer bir bağlantı şekli de suyun basınçlı şebekeden direk alınıp, şebeke basıncının yeterli olmadığı bölgelere basınçlandırılarak iletilmesidir. Böyle bir durum varsa giriş basıncı hesaba mutlaka katılmalıdır.

Tesisattaki toplam kayıpların $S (I x R + DpF)$ hesaplanması her zaman kolay olmayabilir. Bunun için tesisatı oluşturan her türlü armatür, vana, boru ve bağlantı malzemelerinin tip, miktar ve ölçülerini bilmek ve bunların içinden geçecek olan su debisinde oluşan kayıpları hesaplamak gereklidir.

Örnek alt basınç hesabı :

Bina yüksekliği	= 30m
Minimum akış basıncı	= 15m
Tesisattaki toplam kayıp	= 7,5m
Su sayacı kaybı	= 7,5m
Filtre ve diğer kayıplar	= 0 m
Giriş basıncı	= 0 m

şeklinde eski bir apartman için seçilecek hidroforun alt basınç değerini hesaplayalım.

$$H_{alt} = DPe + Pmin fl + S (I x R + DpF) + DPwm + DPap - SPLN$$

$$H_{alt} = 30 + 15 + 7,5 + 7,5 + 0 - 0$$

$$H_{alt} = 60 \text{ mSS çıkar.}$$

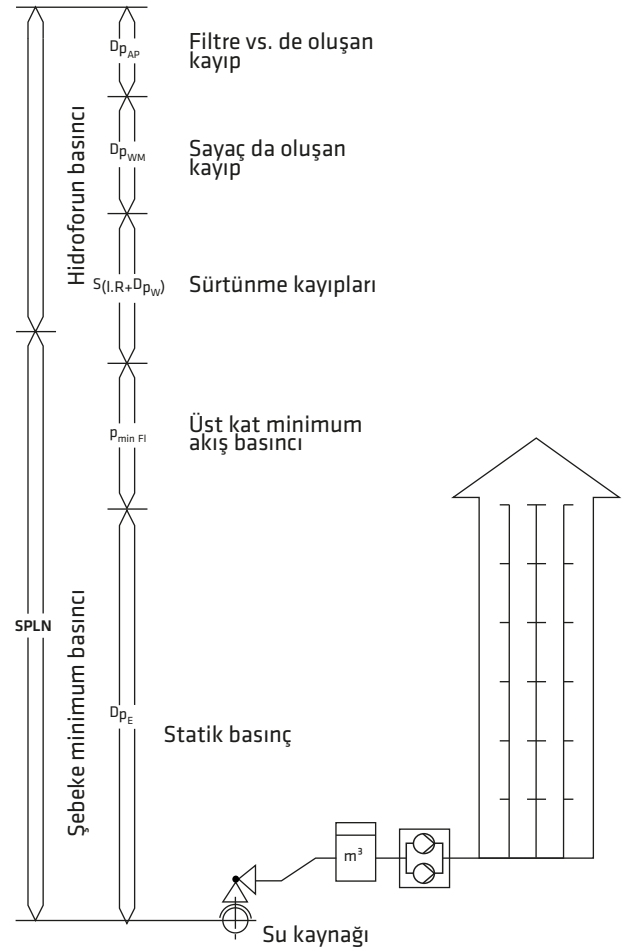
Hidroforun çalışma basınç aralığı diye isimlendirilen ($H_{üst} - H_{alt}$) basınç farkı esas itibariyle mümkün olduğunca küçük olmalı ve hidroforun sabit bir basınç vermesi amaçlanmalıdır. Bu değer büyüdükçe tesisattaki basınç dalgalanması artmakta ve kullanım konforu azalmaktadır.

Bu nedenle ($H_{üst} - H_{alt}$) çalışma aralığı olarak 1,5 -2 barlık bir fark genelde yeterli bir fark olarak değerlendirilmekte ve uygulanmaya çalışılmaktadır. Bu fark 2,5 barı geçmemelidir.

$$H_{üst} = H_{alt} + 15 \text{ mSS}$$

$$H_{üst} = 75 \text{ mSS olarak bulunur.}$$

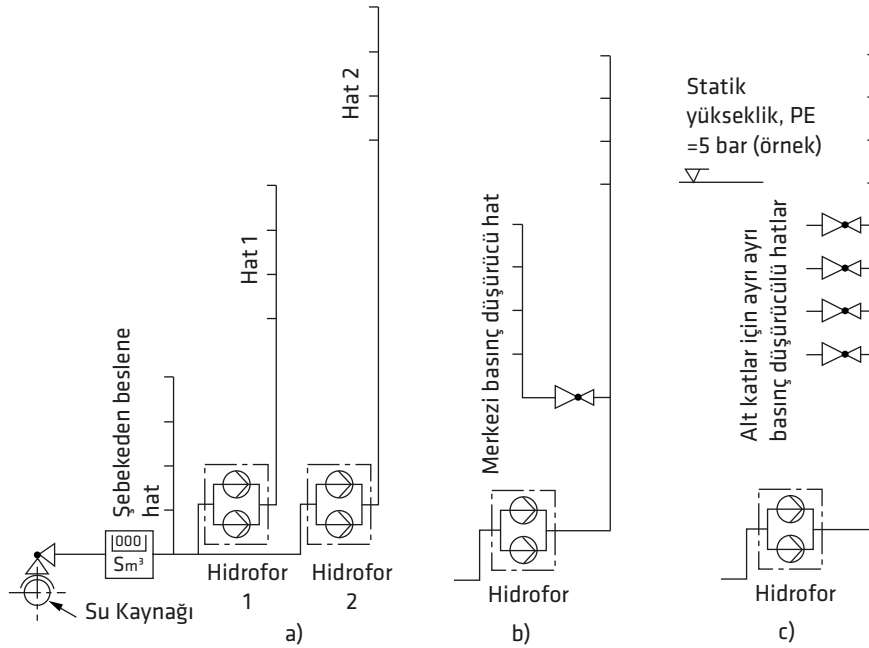
Buna göre çalışma basıncımız 60-75 mSS dir.



Şekil 1

Hidroforun sağlaması gereken basınç hesaplanırken dikkat edilmesi gereken diğer bir noktada, statik su basıncının tesisatın hiçbir noktasında 5 barı (50 mSS) geçmemesinin temin edilmesidir.

DIN 1988 normunda konforlu bir su kullanımının sağlanabilmesi ve armatürlerin sağlıklı çalışabilmesi için giriş basıncının 5 barı geçmesi durumunda basınç düşürücü kullanılması veya tesisatta zonlamaya gidilmesi (bölgesel basınçlandırma) şart koşulmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2

Hidrofor Sisteminin Debi Nasıl Belirlenir ?

Daire Sayısı	Eş Zaman Kullanım Faktörü
4 Daireye kadar	0,66
5-10 daire	0,45
11-20 daire	0,40
21-50 daire	0,35
51-100 daire	0,30
100 daireden fazla	0,25

Tablo 1

Kullanım Alanı	Günlük tük. (lt/gün)
Toplu Konutlar	150
Lüks Konutlar	200
Lüks Villalar	225
Misafirhaneler	100
Oteller	150
Hastahaneler	200
Bürolar	80
Okullar	20
Yatılı Okullar	100
Alışveriş Merkezleri	50

Tablo 2

Debi hesabında iki ana kriter vardır. Bunlardan birincisi birim zamanda tüketilmesi öngörülen su hacmi, diğeri de çok kullanıcı sistemlerdeki eş zaman faktörüdür. Kullanım suyu hidroforlarında debi hesabı yaparken biz bu iki faktörde kullanacağız.

Örnek debi hesabı:

100 ailenin yaşadığı bir sitenin kullanım suyu hidroforunun debisini belirleyelim;

TS1258 standardında belirtilen formüle göre;

$$Q = \frac{AxBxTxf}{1000} \quad (\text{Formül 2})$$

- Q=Hidrofor Debi (m³/h)
- A=Daire Sayısı
- B= Ailedeki Birey Sayısı
- T= Bireyin Günlük Ortalama Su Tüketimi. (litre /gün)
- f= Eş Zaman Kullanım Faktörü

Birey sayısı Türkiye'de ortalama aile başına 4 - 5 kişi olarak alabiliriz. Eş zaman kullanım faktörü için aşağıdaki **Tablo1** den, Günlük Ortalama Su Tüketimi için ise **Tablo2** den yararlanacağız. Buna göre;

$$Q = \frac{100 \times 4 \times 150 \times 0,30}{1000} = 18 \text{ m}^3/\text{h}$$

Bu sonuca göre 18 m³/h debiyi sağlayan tek pompalı hidrofor verebiliriz. Ancak yukarıdaki örnekteki gibi kalabalık bir sitede ya da hastane gibi su ihtiyacının yoğun yerlerde çoklu pompa seçmek daha doğrudur.

DIN normuna göre pompaların yedekli seçilmesi zorunludur. Seçilen yedek pompa çalışmazken diğer çalışan pompaların toplam debisinin hesapladığımız hidrofor debisi kadar yani 18 m³/h olmalıdır.

Buna göre; •2x 18 m³/h ya da
 •3x 9 m³/h ya da
 •4x 6 m³/h lik bir hidrofor seçebiliriz.

MEMBRANLI BASINÇLI TANKLARIN SEÇİM VE HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

Paket hidroforların bünyesinde yer alan küçük hacimli membranlı basınçlı tanklar, üreticilerin tercihine bağlı olarak, birkaç litreden 5000 litre kapasiteye kadar çeşitli hacimlerde kullanılmaktadır. Membranlı basınçlı tanklar dikey, yatay, ayaklı ve ayaksız gibi çeşitli tip ve kapasitelerde üretilmektedir. Günümüzde su ve gaz bölümleri birbirinden butyl, EPDM veya tabi kauçuktan yapılmış bir membranla ayrılmış olan basınçlı tankların kullanımı yaygınlaşmıştır.

Bu tanklar kullanılmadığında veya örneğin membranları patladığında, hidroforun çalışma/durma fonksiyonlarında düzensizlikler oluşur ve bunun neticesinde işletme zorlukları yaşanır.

Paket hidroforların basma hattına bağlanan membranlı tankların kullanım amacı, hidrofor pompalarının şalt sayısını sınırlamaktır. Elektrik motoru üreticilerinin şalt sayısı tavsiyesi S= 20-30 / saat civarındadır. Yani motorlara bir saat içinde 20-30 defadan daha fazla çalışma/durma yaptırılmaması tavsiye edilmektedir. Sürekli çalışma/durma fonksiyonu elektrik motorunun, pompa aksamının ve elektrik panosu ekipmanının kullanım ömrünü kısalttığı gibi, yüksek demeraj akımından dolayı elektrik sarfiyatının da artmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle özellikle 3 kW tan daha büyük motorlarda şalt sayısı sınırlanmasına özen gösterilmesi tavsiye edilmektedir.

Sistemde oluşabilecek şokları absorbe etmek, kısa süreli elektrik kesintilerinde belli miktarda basınçlı suyu rezerv olarak tutabilmek bu tankların kullanılmasının diğer tali amaçlarıdır.

DIN 1988 normunun 5.bölümünde membranlı basınçlı tanklar için öngörülen hacim hesabı aşağıdaki **Formül 3'**e göre hesaplanmaktadır.

$$VE = 0,33 \times V_{\max} \times \frac{H_{\text{üst}} + 1}{(H_{\text{üst}} - H_{\text{alt}}) \times S} \quad (\text{Formül 3})$$

- VE : Seçilen tankın nominal hacmi (litre)
- V_{max} : Hidrofordaki bir pompanın H_{alt} basınçtaki debisi (m³/saat)
- H_{üst} : Hidroforun ayarlanmış üst basıncı (bar)
- (H_{üst} - H_{alt}) : Hidroforun ayarlanmış çalışma basıncı farkı (bar)
- S : Amaçlanan şalt sayısı (1/ saat)

Örnek membran nominal hacim hesabı;

H_{alt} basınçtaki toplam debisi 44 m³/saat olan ve işletimi rotasyon yaptırarak pompalarına eşit olarak dağıtabilen 4 pompalı bir hidroforun H_{alt} = 45 mSS, H_{üst} = 65 mSS basınç aralığında çalışması durumunda ve şalt sayısı

S= 30 / saat alınarak yapılan bir seçimde

- V_{max} = 44 / 4 = 11 m³/saat (Bir pompanın azami debisi)
- H_{üst} = 6,5 bar
- H_{alt} = 4,5 bar
- S = 30 / saat

Kullanılması gereken membranlı basınçlı tankın nominal hacmi (VE)

$$VE = 0,33 \times 11 \times \frac{6,5 + 1}{(6,5 - 4,5) \times 30} = 0,453 \text{ m}^3 = 453 \text{ lt olarak hesaplanır.}$$

Nominal hacmi 500 litre olarak seçilen bu tankın örnekteki çalışma şartlarında, depolayabileceği faydalı su hacmi de (VF)

$$VF = VE \times \frac{H_{\text{üst}} - H_{\text{alt}}}{H_{\text{üst}} + 1} \quad (\text{Formül 4})$$

$$VF = 500 \times \frac{6,5 - 4,5}{6,5 + 1} = 133 \text{ lt olarak hesaplanır.}$$

Membranlı basınçlı tank seçimindeki bir diğer kriter de tankın sahip olması gereken basınç sınıfıdır.

Hidroforlarda kullanılan pompaların sıfır debideki basınçları tankın basınç sınıfının belirlenmesinde baz alınır. Tankın nominal işletme basıncı, pompaların sıfır debide basabileceği basınçtan daha yüksek olmalıdır.

Tankın ön hava basıncı ise işletme şartlarına bağımlı olup hidroforun H_{alt} çalışma basıncından %10 daha düşük bir değere ayarlanmalıdır.

$H_{alt} = 45$ mSS olarak verilen yukarıdaki örnek hidrofor uygulamasında, kullanılacak membranlı tankın ön gaz basıncı yaklaşık 40 mSS = 4 bar olarak ayarlanmalıdır.

Membranlı tankların hidroforun basınç hattına irtibatlandırılmasının çeşitli yöntemleri vardır. Basınç kollektörünün bir tarafının tanka diğer tarafının tesisata bağlanması genelde uygulanan yöntem olmakla birlikte, tankın binanın tesisat hattı üzerinde herhangi bir yere bağlanması da mümkündür.

Bağlantıların yapılırken dikkat edilmesi gereken nokta, membran değişikliği veya benzeri bir durum için bağlantıların çabuk sökülebilir ve araya konulacak bir vanayla tesisattan izole edilebilecek nitelikte olmasıdır.

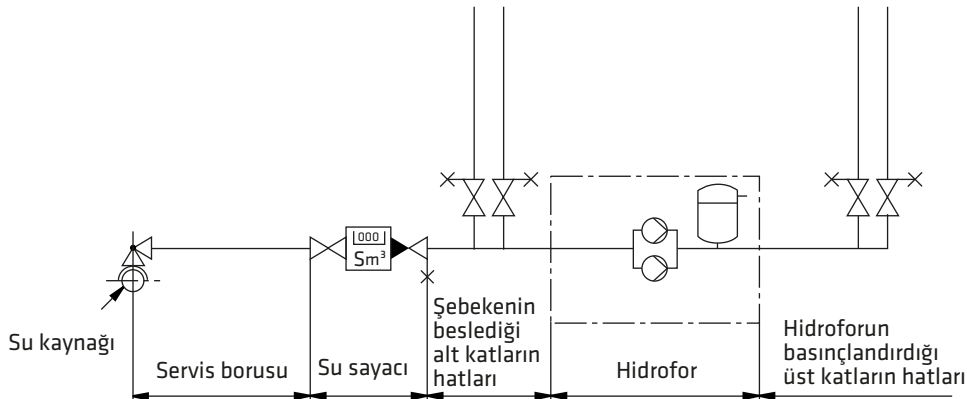
POMPA TİPLERİNE GÖRE ÖNERİLEN EN KÜÇÜK TANK HACİMLERİ			
SB M/T 80 POMPALAR	100 lt.	CDLF 4 POMPALAR	200 lt.
SB M/T 90 POMPALAR	200 lt.	CDLF 8 POMPALAR	300 lt.
SB M/T 100 POMPALAR	300 lt.	CDLF 12 POMPALAR	500 lt.
GRV VD POMPALAR	200 lt.	CDLF 16 POMPALAR	500 lt.
GRV VB POMPALAR	300 lt.	CDLF 20 POMPALAR	750 lt.
SKMV 32 POMPALAR	500 lt.	CDLF 32 POMPALAR	750 lt.
SKMV 40 POMPALAR	750 lt.	CDLF 42 POMPALAR	1000 lt.
SKMV 50 POMPALAR	1000 lt.	CDLF 65 POMPALAR	2x1000 lt.
SKMV 65 POMPALAR	2x1000 lt.	CDLF 85 POMPALAR	2x1500 lt.

Tablo 3

HİDROFORLARIN MONTAJI

Hidroforlar bir depoya veya direk şehir şebekesine bağlı olarak çalışabilirler (Şekil 3).

Direk şehir şebekesine bağlanan hidroforlarda giriş basıncının 1 bardan daha fazla dalgalanmaması ve 1 bardan daha düşük olmaması ön şarttır. Bu şartların gerçekleştirilemediği şebekelerde hidroforların direk şebekeye bağlanması doğru olmaz. Şebeke basınçlarının yetersizliği sebebiyle bu sistem bugüne kadar Türkiye’de pek sık kullanılmamaktadır.



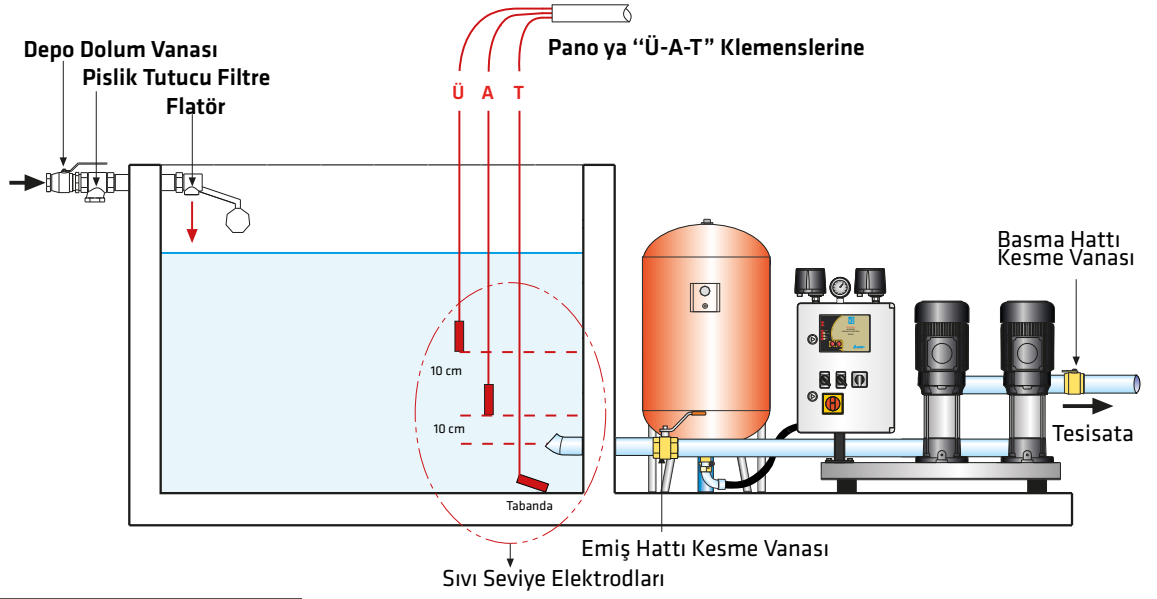
Şekil 3

Bir depodan su alarak çalışan hidrofor sistemlerinde ise su, depodan kendi ağırlığıyla pompaya doğru akabilmeli ve pompanın emiş ağzında 0,2 bar kadar bir ön basınç oluşturulabilmelidir.

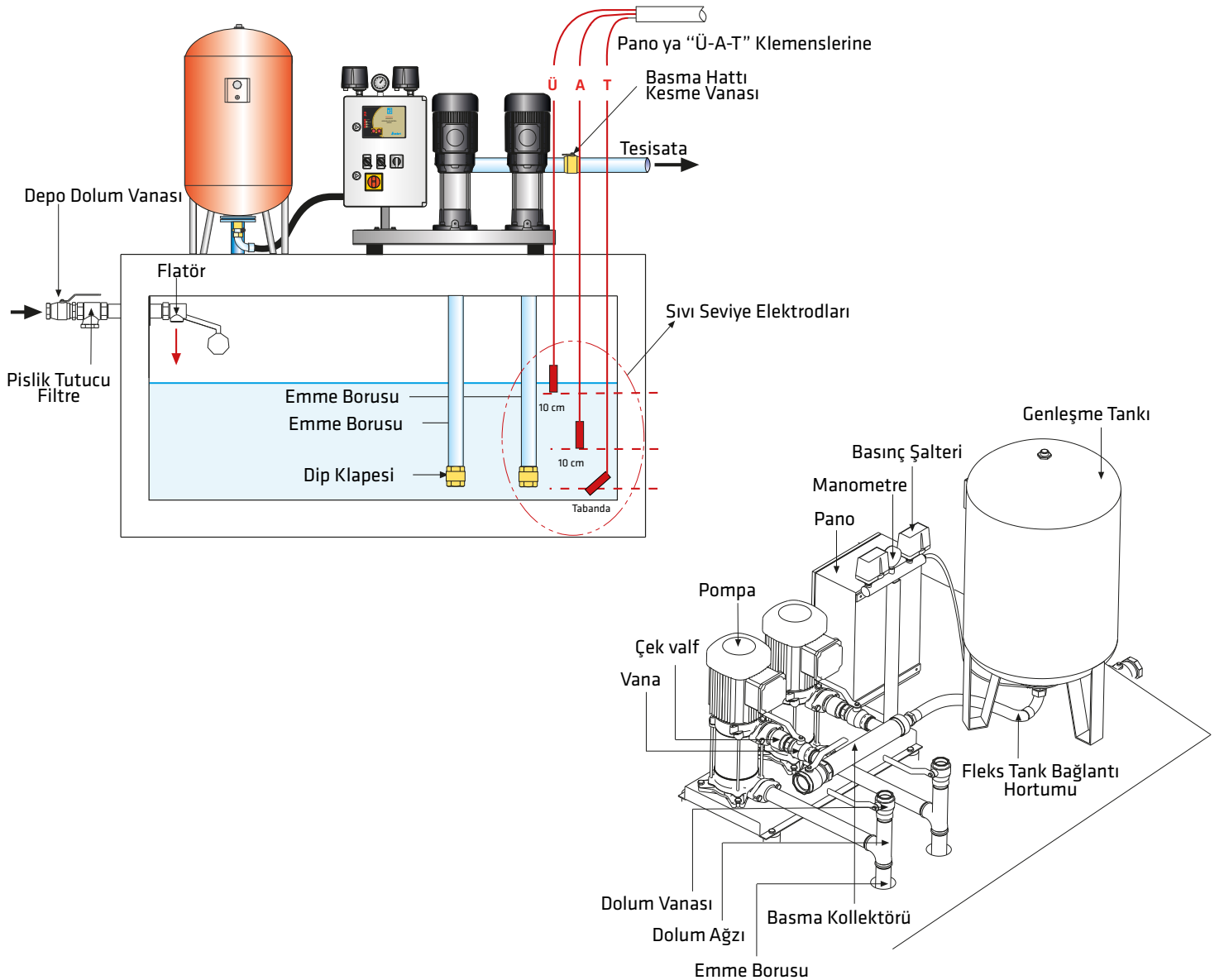
Hidroforların emiş yaptırılarak çalıştırılması esas itibarıyla doğru değildir. Ancak buna mecbur kalındığında, iç çapı en az pompanın emiş ağzının bir boy daha geniş olan bir boru kullanılarak tesisat tasarlanmalıdır. Mümkün olan en kısa yoldan, en az dirsek ve ek parçası kullanarak tesisat belirlenmelidir. Klape çapı mümkün olduğunca büyük tutulmalıdır. **Her pompanın ayrı bir emiş hattı olması zorunludur.**

Montaj Şekilleri

Emme Yükseklikli Örnek Montaj



Emme Derinlikli Örnek Montaj



Pano Seçenekleri

Hidroforlarda iki çeşit pano standart olarak kullanılmaktadır.

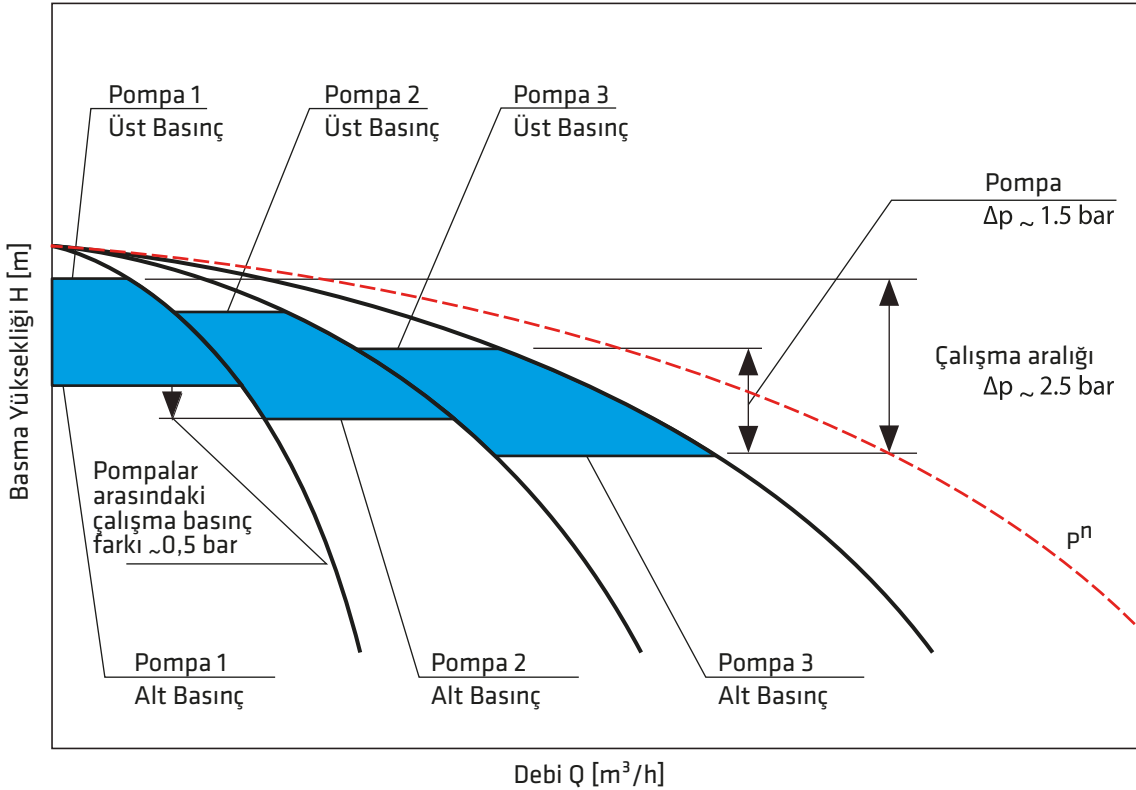
- Birincisi basınç şalterleri ile kumandalı elektrik panolarıdır. Bu panolar her pompa için ayrı bir basınç şalterinden aldıkları basınç bilgisine göre pompaları çalıştırıp durdururlar. Bu tip panolu hidroforlarda şalt sayısını minimuma düşürmek için yeterli hacimde genişleme tankı kullanılır.
- İkincisi frekans kontrollü elektrik panolarıdır. Kullanıldıkları tesislerde konfor ön plandadır. Transmitter üzerinden aldığı basınç bilgisini frekans konvertörü üzerindeki PFC makroda yada PLC üzerinde işler ve sistemde kullanılan debiye göre pompa devrini düşürerek sürekli hat basıncını sabit tutar. Bu tip panolu hidroforlarda birinci tipe nazaran daha düşük hacimli bir genişleme tankı kullanılır.

Basınç Şalteri Kontrollü Pano Özellikleri

- 380-460 V AC 50 Hz / 60 Hz şebeke gerilimi ile çalışır.
- Pano kasası IP 54 koruma sınıfında termoplastik malzemeden yada DKP sacdan imal edilip üzeri RAL 7032 elektrostatik boya ile boyanmıştır.
- Panolarda EL - 0 - OTOMATİK seçici şalter mevcuttur.
- Panolarda OTOMATİK konumda
 - Flatör ile susuz çalışmaya karşı koruma
 - Faz kesilmesine ve dengesizliğine karşı koruma
 - Her çalışmada sıra değiştirerek eş yaşlandırma uygulaması vardır.
- Panoların koruma rölesi arızası sırasında EL konumunda basınç şalterleri üzerinden çalışıp durarak tesisi susuz bırakmaz.



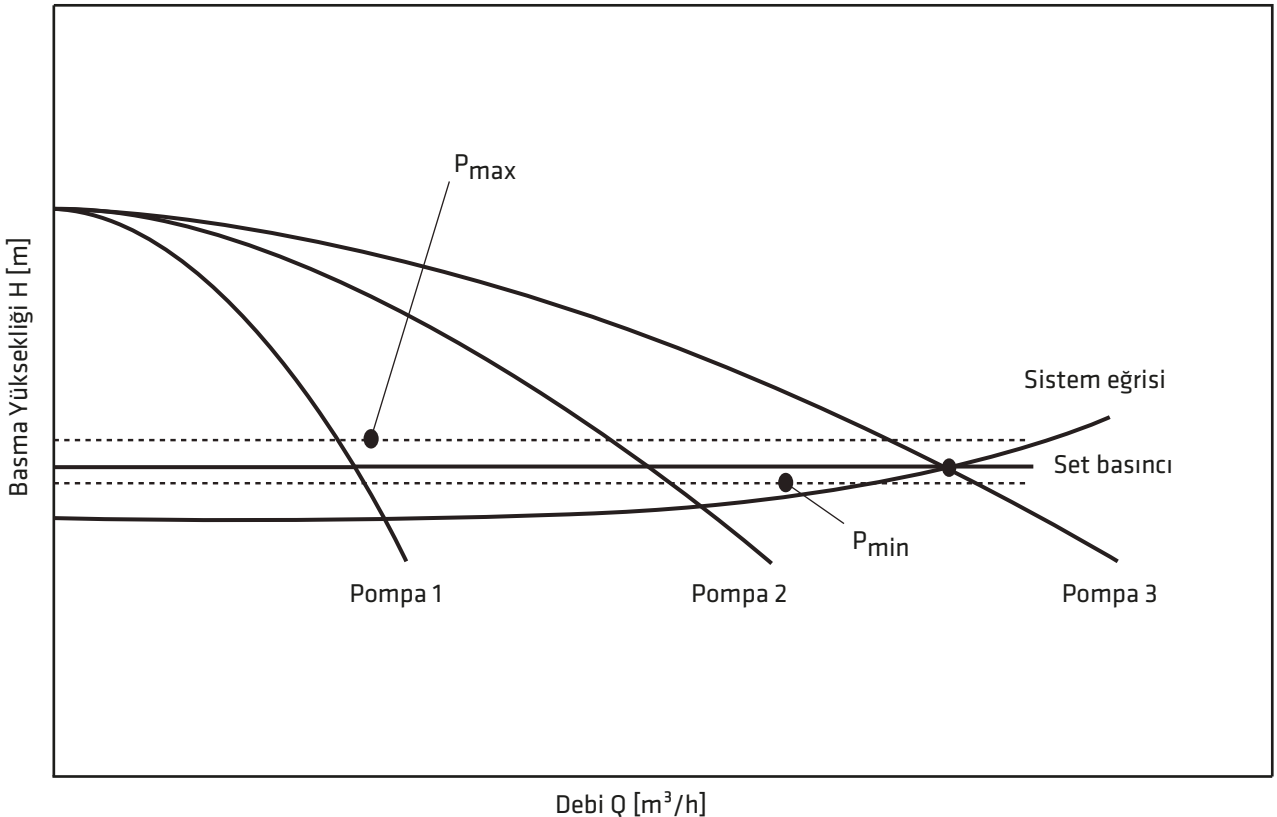
Resim 1 : İki pompalı basınç şalteri kontrollü panonun önden görünüşü



Grafik 1. Basınç şalteri kumandalı hidrofor

Frekans Kontrollü Pano Özellikleri:

- 380-460 V AC 50 Hz / 60 Hz şebeke gerilimi ile çalışır.
- Pano kasası IP 54 koruma sınıfında RAL 7032 elektrostatik boya ile boyanmıştır.
- Panolarda havalandırma ve filtre mevcuttur.
- Pano giriş şalteri pano ön kapağından kumanda edilebilir.
- Frekans konvertör cihazı aşırı sıcaklık, motor aşırı sıcaklık, motor aşırı akım, kısa devre, toprak kaçağı, aşırı yük harici hata, motor faz kaybı, aşırı ve düşük gerilim korumalarına ve standart olarak dahili EMC ve giriş şok bobinine sahiptir.
- Pano şebeke faz kaybı dengesizliği ve faz sırası tersliğine karşı korumalıdır.
- Faz arızası durumunda kullanıcı sinyal lambaları vasıtasıyla uyarılır.
- Motorlar ve frekans konvertörü için ayrı ayrı termik motor koruma şalterleri ve sigorta vardır.
- PFC makro sistemde 4 pompalı uygulamalara kadar konvertör üzerindeki bir elektronik kart, PFC makro yazılımı ve gelişmiş LCD panel üzerinden sistem otomasyonu denetlenir.
- PLC OPRT sistemde pompa sayısı 5 yada üzeri olduğu durumlarda PLC ve dokunmatik operatör paneli kullanılır. PLC de bulunan yazılım vasıtasıyla operatör paneli üzerinden sistem otomasyonu denetlenir.
- İstendiği takdirde opsiyonel olarak tüm çoklu pompalarda PLC operatör sistemli olarak imal edilebilir.
- 7.5 kW' a kadar olan pompalar direkt yol verme, 11 kW ve sonrası yıldız-üçgen yol verme esasına göre çalıştırılır. Opsiyonel olarak yıldız-üçgen yol verme yerine yumuşak yol verme (SOFT START) da kullanılabilir.
- Her motor için ayrı ayrı AÇMA / KAPAMA anahtarı vardır. Ayrıca sistem ayrı bir seçme şalteriyle otomatik veya manuel olarak çalıştırılabilir.
- OTO konumunda PFC MAKRO sisteminde pompalar kollektör çıkışında bulunan 1 adet basınç sensoründen gelen basınç bilgisi 4-20 mA analog olarak konvertöre girilir. Kontrol yazılımı pompa devrini, çıkış basıncı operatör panelinden ayarlanmış basınç değerini sağlayacak şekilde ayarlar. İhtiyaç pompa kapasitesini aştığında ikinci bir pompa şebekeden devreye alınır ve konvertör üzerinden çalışan pompa yeni duruma göre kendini adapte ederek regülasyonu sağlar. Her bir ilave pompada durum aynı şekilde devam eder. Su ihtiyacı azaldığında pompa da uyku durumuna geçer. İhtiyaç olduğunda tekrar uyanarak aynı şekilde çalışmaya devam eder. Herhangi bir pompada sorun olduğunda sıradaki pompa otomatik olarak devreye girer. Her bir uyku durumundan sonra devreye giren pompa sıralı olarak değişerek çalışır.



Grafik 2. Frekans Kontrollü Hidrofor

•OTO konumunda PLC OPRT sistemindeki çalışma da aynı yukarıdaki gibidir. Basınç sensörü PLC ye bağlanır ve PLC deki yazılım üzerinden pompalar kontrol edilir. Sistem bilgi girişleri pano üzerinde bulunan dokunmatik operatör paneli üzerinden yapılır.

•MANUEL konumda konvertörde yada elektronik sistemde bir arıza olduğunda devreye alınan pompalar panoda bulunan kontaktörler vasıtasıyla direkt veya yıldız- üçgen olarak şebekeden çalıştırılırlar. Bu durumda kolektör çıkışında bulunan basınç şalterleri yardımıyla basınç ayarı yapılır.

- Her motor için ayrı ayrı çalışma ve arıza lambası vardır.
- Konvertör arızası için arıza lambası vardır.
- Faz koruma için arıza lambası vardır.
- Genel arıza için kuru kontak çıkışı vardır.
- Pano komple devreye almaya hazır durumda teslim edilmektedir.
- Panoların beslendiği şebekedeki harmonik bozulmanın azaltılması için giriş şok bobini STANDART olarak vardır.



Resim 2 : İki pompalı frekans kontrollü panonun önden görünüşü

Emiş Yapan Hidroforlarda Olması Gereken Minimum Boru ve Klape Çapları					
	Emme Borusu	Klape		Emme Borusu	Klape
SB M/T 80	1¼"	1½"	CDLF 4	1½"	2"
SB M/T 90	1½"	2"	CDLF 8	2"	2½"
SB M/T 100	2"	2½"	CDLF 12	2"	2½"
GRV VD	2"	2½"	CDLF 16	2"	2½"
GRV VB	2"	2½"	CDLF 20	2½"	3"
SKMV 32	2"	2½"	CDLF 32	2½"	3"
SKMV 40	2½"	3"	CDLF 42	3"	4"
SKMV 50	3"	4"	CDLF 65	4"	5"
SKMV 65	4"	5"	CDLF 85	4"	5"

* Emme borusu çapları galvaniz boru içindir, plastik boru kullanılacak ise tablodaki ölçüler bir çap büyütülmesi gerekmektedir.

Tablo 4