



KAPALI DEVRE HİDROSTATİK TRANSMİSYONLAR

Can CANLI

ÖZET

Hidrostatik transmisyon, hidrolik mekanizma elemanlarını kullanarak tüm gücün hidrolik olarak iletimini sağlar. İletimin bir yarısı hidrolik pompa ve diğer yarısı hidrolik motor veya hidrolik silindir ile sağlanır. Giriş ve çıkış arasında hiç bir rijit bağlantı bulunmamaktadır. Hidrostatik tahrik sistemleri ekskavatörlerde, traktörlerde, forkliftlerde, vinç yürütme sistemlerinde, yük kaldırma ekipmanlarında, tarım makinalarında, vs. kullanılmaktadır. Motor gücünü, aracın tekerleklerine iletmek için birçok method kullanılır. Bu metotlar, standart manuel şanzımandan, daha karmaşık otomatik transmisyonlara kadar ve günümüzde araçların tahrik edilmesinde en son yöntem olan hidrostatik tahrik sistemlerine kadar çeşitli şekilde sınıflanmaktadır. Hidrostatik tahrik sistemlerinin en büyük avantajı, pistonlu pompanın kam plakası açısının nötür pozisyonundan tam ileri veya tam geri pozisyonuna getirilerek kontrol edilebilmesi ile sağlanan sınırsız hız oranlarıdır. Aracın yönü ve hızı pompanın dönüş yönü değişmeden değiştirilebilmektedir. Bu çalışmamızda, hidrostatik transmisyon sistem içindeki parçaların genel tanımı, çalışma prensipleri, seçim kriterleri örnekle birlikte ele alınacaktır.

ABSTRACT

Hydraulic transmission provides transmission of the whole power as a hydraulic by using hydraulic components. One half of the transmission is provided by hydraulic pump and the other half is provided by hydraulic motor or cylinder. There is no rigid connection or mechanical movement between the input and the output. Hydrostatic drive systems are used on excavators, tractors, forklifts, crane driving systems, high lift equipments, agricultural machines, etc. There are many methods used to transmit engine power to the driven wheels of a vehicle. These methods range from the standard manual shift to the more sophisticated automatic transmission and now to the latest method of propelling vehicles, hydrostatic propulsion drive. The main advantage of the hydrostatic propulsion drive is the infinite speed ratios that can be obtained by being able to control the piston pump camplate angle from the neutral position to full camplate forward or reverse position. The direction and speed of the vehicle can be changed without changing the rotation of the pump. In this study, we will see the descriptions of the parts of hydrostatic transmission system, working principles and choosing criteria with samples.



1. GİRİŞ

KAPALI DEVRE HİDROSTATİK TRANSMİSYON UYGULAMALARI

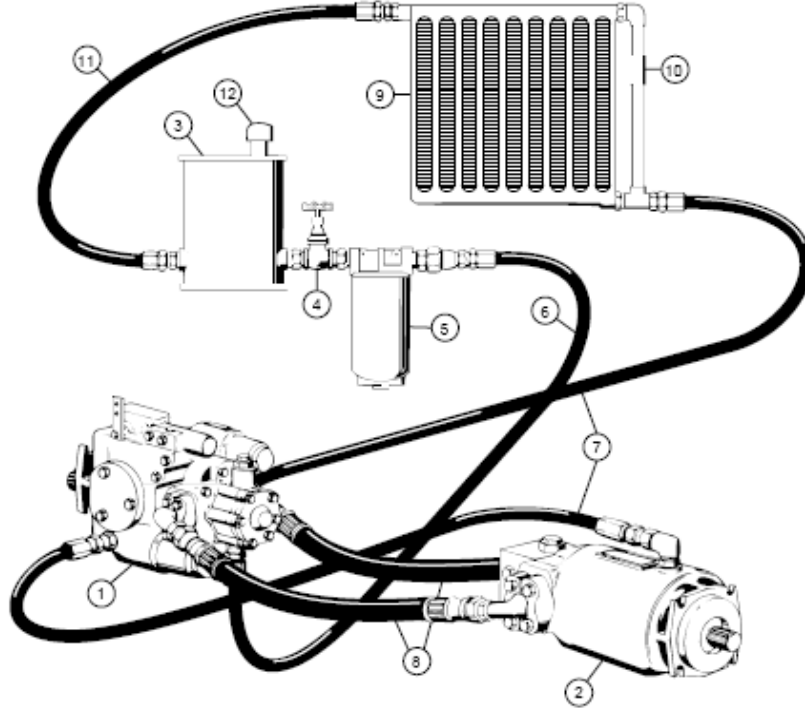
HİDROSTATİK TAHRİK UYGULAMALARI

- KAPALI DEVRE SİSTEMLERE GENEL BAKIŞ
- ARAÇLARIN TAHRİK ŞEKİLLERİ
- TANIMLAR
- HİDROSTATİK TAHRİK BOYUTLANDIRILMASI
- DİZAYN PARAMETRELERİ
- PROJE

DOĞRU BOYUTLANDIRILMIŞ HİDROSTATİK TAHRİK

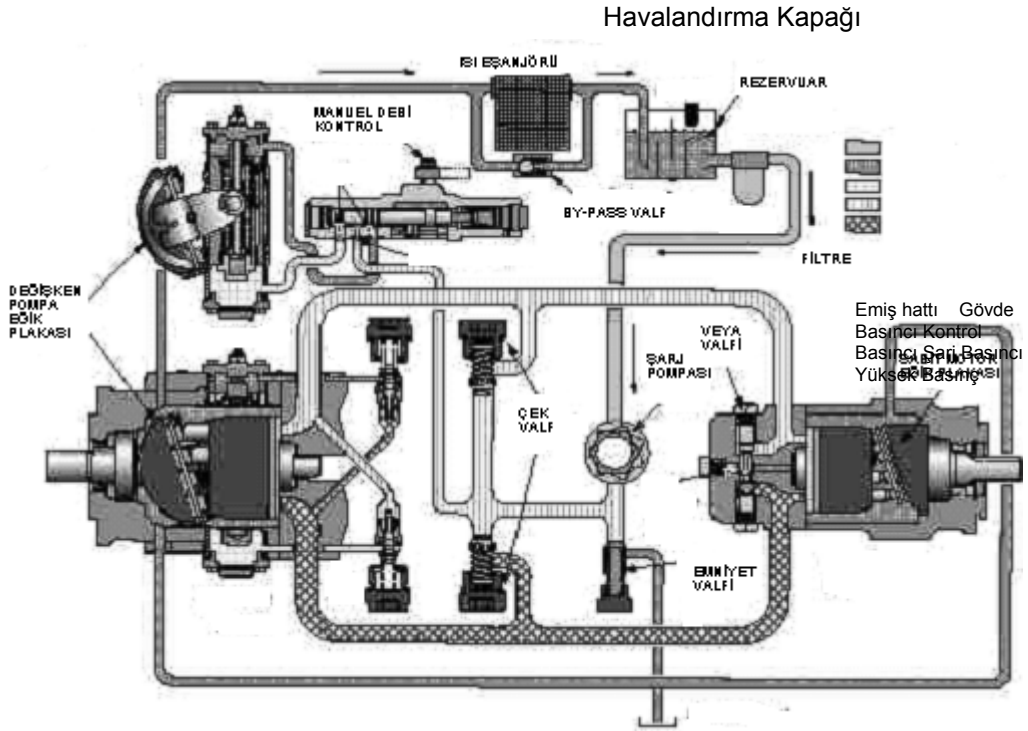
- Tam güvenilirlik
- Yüksek verimlilik
- Daha iyi performans
- Düşük maliyet
- Yüksek Müşteri memnuniyeti

HİDROSTATİK SİSTEME GENEL BAKIŞ



Şekil 1. Kapalı Devre Hidrolik Sistem Resmi

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1 Değişken Deplasmanlı Pompa | 7 Pompa ve Motor Gövde Sızıntı Hattı |
| 2 Sabit veya Değişken Deplasmanlı Motor | 8 Yüksek Basınç Hattı |
| 3 Depo | 9 Isı Eşanjörü |
| 4 Veya valfi (Opsiyonel) | 10 Isı Eşanjörü By-Pass Valfi |
| 5 Filtre | 11 Depo Dönüş Hattı |
| 6 Şarj Pompası Giriş Hattı | 12 Depo Doldurma ve |

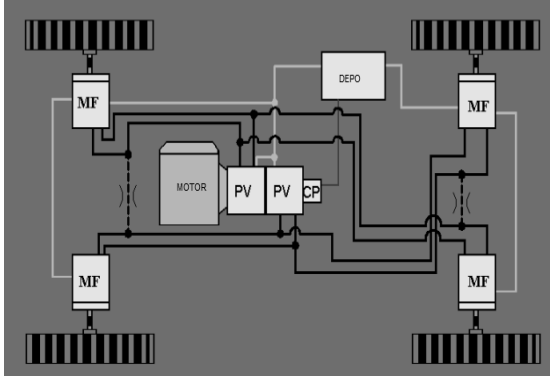


ŞARJ POMPASI GÖREVLERİ

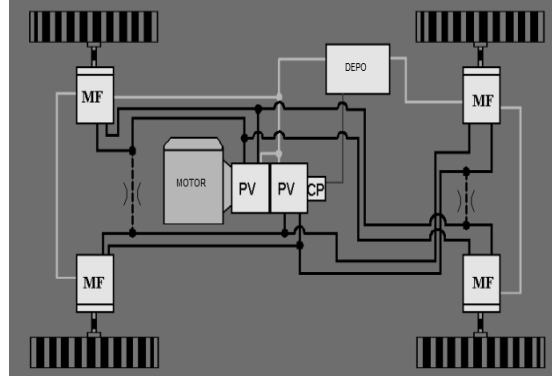
- İç kaçaıklardan dolayı hidrostatik transmisyon devresindeki kaybolan akışkanı yeniden doldurur
- Piston deliklerini doldurur ve kirlenmeyi önler.
- Servo kontrollü pompa/motorlar için kontrol basıncını sağlar.
- Kontroller için akışkan sağlar.
- Ek fonksiyonlar için pilot sinyal basıncını sağlar.
- Akışkanın sıkıştırılabilirliği & hortum genişlemesine karşı dengeleme yapar.
- Akışkanın soğumasını sağlar.

ARAÇ TAHRİK ŞEKİLLERİ

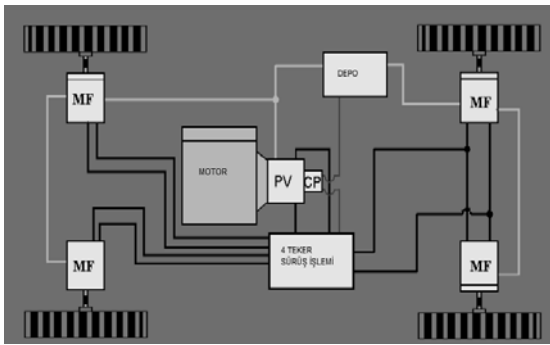
- İki çeker
- Dört çeker
- İki yönlü
- Patinaj kontrollü



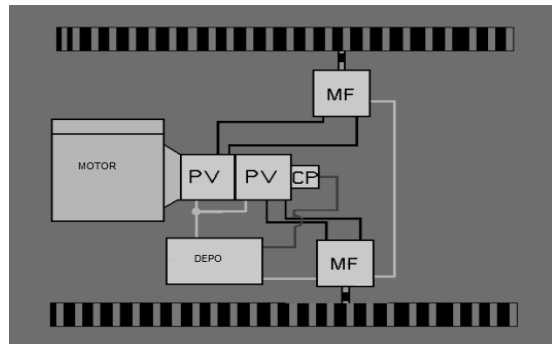
Şekil 3. İki Çeker Sürüş Devresi



Şekil 4. Dört Çeker Sürüş Devresi



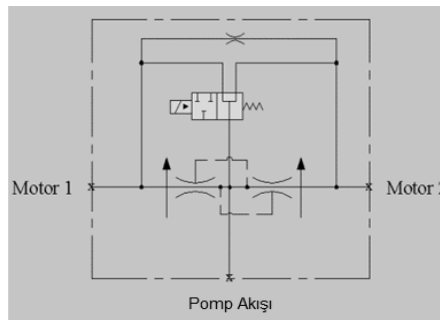
Şekil 5. Dört Çeker Sürüş Devresi



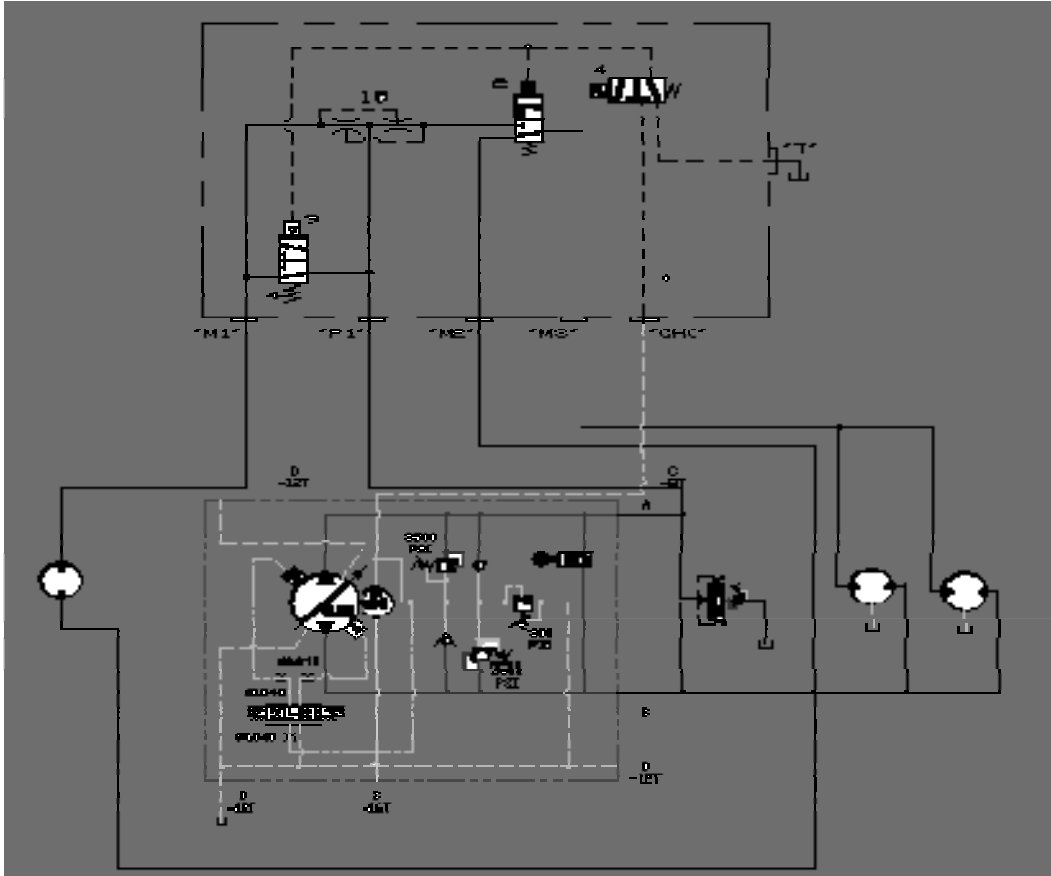
Şekil 6. İki Yollu Sürüş Devre

DÖRT ÇEKER SÜRÜŞ DEVRESİ

Selenoid akışın bölünme ve birleşmesini sağlar.



Şekil 7. Dört Çeker Sürüş Devresinde Akışın Bölünmesi ve Birleşmesi

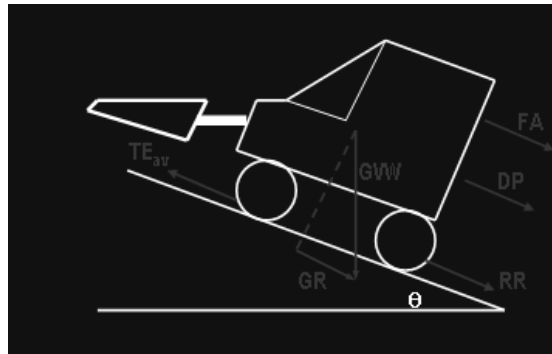


Şekil 8. Dört Çeker Hidrolik Devresi

ÇEKİCİ GÜÇ TANIMI

$$TE_{\text{mevcut}} \geq TE_{\text{istenilen}}$$

$TE_{\text{istenilen}}$ = tırmanma yeteneği + yuvarlanma direnci + hızlanma kuvveti + Çekiş gücü



Şekil 9. Kuvvetlerin Gösterimi

Hidrostatik boyutlandırmada hızlandırma için kuvvet çoğu zaman göz önünde bulundurulmaz.



TANIMLAR

Tırmanma yeteneği (G)

Taşıtın tırmanabileceği eğimin dikliğine göre belirlenir.

Çekici güç (TE)

Tahrik sistemi tarafından üretilen itici veya çekici kuvvetin miktarıdır.

Yuvarlanma Direnci (RR)

Çeşitli yüzeyler üzerinde tekerleklerin veya paletlerin yuvarlanmasına karşı direncin miktarıdır.

Yuvarlanma Direnci Katsayısı (r)

DeneySEL verilere bağlı olarak yüzey ve tekerlek tipine göre değişir.

Patinaj için Çekici güç

Kayma meydana gelmeden önce zemine iletilen kuvvetin maksimum miktarıdır.

Sürtünme kuvveti katsayısı (μ)

DeneySEL verilere bağlı olarak yüzey ve tekerlek tipine göre değişir.

Çekiş gücü (DBP)

İtici ve çekici kuvvetleri oluşturmak için düz yüzeyde elde edilebilir artan çekici gücün miktarıdır.

Tekerlek Dönme Yarıçapı (r)

Tam yüklü koşullardaki tekerleğin etkin yarıçapıdır.

Son Tahrik Oranı (FDR)

Hidrolik motor ve tekerlek veya palet arasındaki toplam azalmadır.

Tekerlek Tahrik Torku

Herbir tahrik tekerleğindeki elde edilebilir torktur.

Hacimsel Verim (Veff)

Basınç ile azalır / Akış ile artar.

Tork Verimi (Teff)

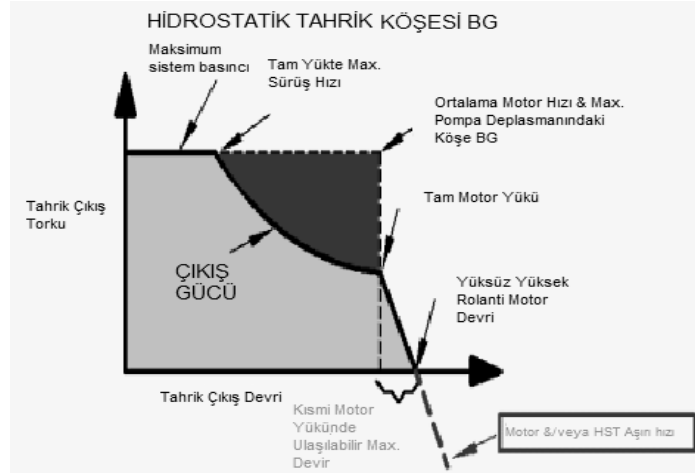
Basınç ile artar / Akış ile azalır.

Toplam Verim (OAeff)

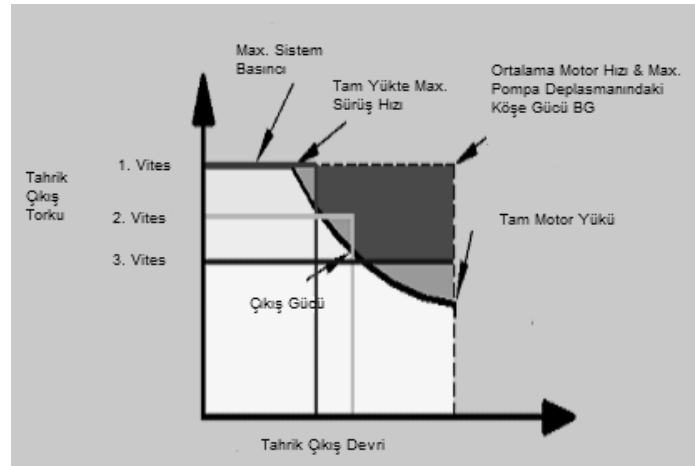
Yüksek seviyelerde güç iletilirken sistemin boyutlandırılmasında önemli bir etkidir.

Köşe Gücü

Maksimum hız ve maksimum torkta aracın ileri gitmesi için ihtiyaç duyulan beygir gücüdür. Eğri, güç kaynağının sınırlarını ifade etmek için gösterilir.



Şekil 10.a. Köşe Gücü (BG)



Şekil 10.b. Tahrik Çıkış Torku ve Çıkış Devri Değişimi

Motor Yüksek Rolanti

Yüksüz durumda iken motorun çalıştığı en yüksek devir.

Motor Devir Hızı (d/dnominal)

Nominal Beygirgücünde motor hızı.

Motor Alçak Rolanti

Yüksüz durumda iken motorun çalıştığı rolanti hızı.

Motor Nominal Beygir Gücü (BG)

Nominal devirde motorun çıkış gücüdür.

HESAPLAMA VE BOYUTLANDIRMA METODLARI

Ürün seçimi birbirinden farklı parametreler tarafından belirlenir.

- Tork ve Güç İhtiyacı
 - Deplasman (Akış miktarı)
- Basınç

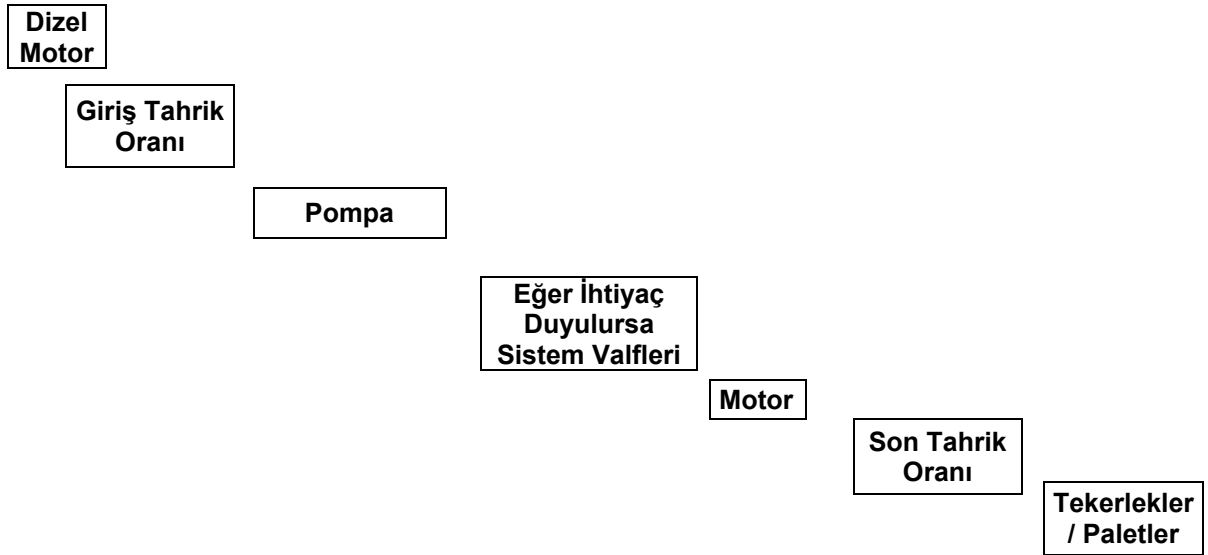


- Sistem Dizayn Ömrü
 - B10 yataklama veya L10 sistem ömrü açısından hesaplanır.
 - Uygulamada çalışma zamanı
 - > 5000 saat Ağır iş
 - < 5000 saat Orta iş veya ağır iş
 - < 500 saat Hafif iş
- Standart maliyet

Not: Ağır iş ürünlerinde B10 ömür oranı, bağlantı flanşlarında ve kapakda bulunan yataklara göre belirlenir. Basınç, hız, baskı yükü, yan yük gibi bir takım koşulların verilmesiyle, B10 yataklama ömrü tahmin edilebilir. Bu tahmini ömür saatlerle belirlenirken yataklamanın %90'ı hala kullanılmaya hazırdır.

Standart Mobil yürüyüş aktarma organları

Tablo 1. Standart Mobil yürüyüş aktarma organları



Sürüş Uygulamaları İçin Temel Prensipler

- Fonksiyonel araç performans parametrelerinin tanımlanması
 - Yer hızı
 - Çekici güç veya tırmanma yeteneği
 - Araç ağırlığı ve ağırlık dağılımı
 - Patinaj
 - Genel sürüş düzenlemesi
 - Motor Beygir gücü, Tork ve Motor devri
- Aerodinamik sürüklenme genellikle ihmal edilir.
- Motor başlangıç tork verimi
 - Yataklarda ve diğer mekanik parçalarda sürtünmeden kaynaklanan başlangıç direncinin hesaba katılması için toplamın üzerine %10 eklenir.
- Aktarma organları verimliliği
- Dinamik frenleme
 - Motor aşırı hızlanması
 - Pompa veya motor aşırı hızlanması



- Değişken deplasmanlı motorlar
- Araç hızlanması / yavaşlaması
 - İstenilen oran
 - Kontrol tipi ve orifis boyutlandırılması
 - Valf plakası tipi

Tablo 2. Yuvarlanma Direncinin Katsayısı (ρ)

| Yüzey | Yuvarlanma Direncinin Katsayısı (ρ) | |
|--|--|-----------------|
| | Kauçuk Lastikli Araçlar | Paletli Araçlar |
| Beton | .01 - .02 | .03 - .04 |
| Asfalt | .012 - .022 | .03 - .04 |
| Taşlı Yol | .015 - .037 | .035 - .045 |
| Düz Çakıllı Yol | .025 - .04 | .025 - .05 |
| Sürülmemiş Toprak | .04 - .075 | .04 - .08 |
| Gevşek Toprak | .05 - .09 | .06 - .08 |
| Gevşek Kum veya Çakıl | .10 - .14 | .10 - .12 |
| Çamur - Sert Zemin | .04 - .06 | .05 - .09 |
| Çamur - Yumuşak Zemin | .15 - .18 | .10 - .13 |
| Çelik | Çelik Tekerlekli (Demir Yolu) Araçlar .004 | |
| Nebraska (ABD) Üniversitesi'ne göre Paletli Traktörlerin yuvarlanma direncine aşağıdaki formülle ulaşabiliriz : $RR = 1.99 (GVW)^{.673}$ Sert Yüzeyde | | |

Tablo 3. Sürtünme kuvveti katsayısı (μ)

| Yüzey | Sürtünme kuvveti katsayısı (μ) | |
|-------------------------|---|-----------------|
| | Kauçuk Lastikli Araçlar | Paletli Araçlar |
| Beton | .8 - 1.0 | 45 |
| Asfalt | .8 - 1.0 | 5 |
| Taşlı Yol | .7 - .9 | 55 |
| Kuru Killi Balçık | .5 - .7 | .9 - 1.0 |
| Islak Killi Balçık | .4 - .5 | 7 |
| Nemli Toprak veya Çakıl | .3 - .4 | 35 |
| Gevşek Kum | .2 - .35 | 3 |
| Sert Toprak | .5 - .6 | .9 - 1.0 |
| Gevşek Toprak | .4 - .5 | 6 |
| Çim | 4 | - |
| Çelik | Çelik Tekerlekli (Demir Yolu) Araçlar .15 - .25 | |

Motor Çıkış Torku Formülleri

- Motor Deplasmanı ve delta basıncı Torku belirler.
(Tırmanma yeteneği, Çekiş gücü, Çekici Güç)
Motor Torku (Nm) = Motor Deplas. (cc/rev) x (Δ bar) / ((2 π)(10))
Motor Torku (in-lbs) = Motor Deplas. (in³/rev) x (Δ PSI) / 2 π
- Pompa devri, pompa & motor deplasmanı, giriş tahrik oranı ve son tahrik oranı hızı belirler.
(Araç mil/saat, tekerlek devri (d/d), vb..)
Motor hızı (d/d) = Pompa Hızı (d/d) x Pompa deplasmanı / Motor deplasmanı



Hidrostatik Transmisyon Boyutlandırılması İçin Ana Esaslar

- Çalışma basıncı, zamanın yüzde 2 sinden daha fazlası için maksimum nominal basıncı aşmamalıdır.
- Normal çalışma durumu süresinde pompa ve motor hızları ve basınçları, uygulanabilir yerlerde optimal aralık değerleri içinde düzenlenir.
- Normal çalışma durumunda veya makina performansının kötü olarak algılanma durumunda patinaj genel olarak yapılabilir durumda olmalıdır.
- Dinamik frenleme, hidrostatik tahrik arızalanma olayında kaybedilebilir. Bu yüzden, ikinci bir frenleme sistemi sağlanmalıdır. Bu ikinci frenleme arıza meydana gelme durumunda sistemi durdurabilme veya/ve bekleme yaptırabilmelidir.

Hidrostatik Sistemin Boyutlandırılmasındaki Adımlar

- Güç aralığı hesaplanması
- Motor seçimi
- Son tahrik oranı seçimi
- Pompa seçimi
- Aşırı hız hesaplanması
- Güç sınırlama basıncı & aşırı basınca çıkma
- Şarj pompası boyutlandırılması

UYGULAMA BİLGİSİ

Müşteri tarafından belirtilmesi gereken bilgiler

- Bir veya daha fazla çalışma vites aralıklarındaki araç çekici gücü ve hızı
- Bir veya daha fazla çalışma vites aralıklarındaki çekiş gücü ve hızı
- Bir veya daha fazla çalışma vites aralıklarındaki tırmanma yeteneği ve hızı
- Dişli kutusu çıkış torku ve hızı

Motor seçimi

- **Güç Aralık metodu**
Aracın hesaplanan GA 'sına eşit veya daha büyük GA 'ya sahip bir motor seçin.
- **Direk Metod**
Aracın hesaplanan tork değerine eşit veya daha büyük tork oranına sahip bir motor seçin.

Araç Güç Aralığının Hesaplaması

Belirtilenler: Maksimum araç tırmanma yeteneği, çalışma aralığında maksimum araç hızı

$$PR_v = (TE)(V_s)/[(C1)(Efd)]$$

$$TE = (GVW)(\sin q) + (RR)(\cos q) \quad [\text{lbs}] \text{ veya } [\text{N}]$$

$$q = \tan^{-1}(G/100)$$

$$RR = r)(GVW)$$

$$C1 = 375 [\text{BG}] \text{ veya } 3600 [\text{Kw}]$$

$$V_s = \text{Maksimum araç hızı } [\text{mil/saat}] \text{ veya } [\text{km/saat}]$$

$$TE = \text{Yokuşu tırmanmak için gereken çekici kuvvet}$$

$$r = \text{Yuvarlanma direnci katsayısı}$$

$$q = \text{Eğim açısı (derece)}$$

$$G = \text{Tırmanma yeteneği (yüzde)}$$



Efd = Son tahrik oranı (.80 - .95 normal)

Belirtilenler: Maksimum araç çekiş gücü, çalışma aralığında maksimum araç hızı

$$PRv = (DBP+RR)(Vs)/[(C1)(Efd)]$$

RR = (r)(GVW) [lbs] veya [N]

C1 = 375 [BG] veya 3600 [Kw]

DBP = Maksimum araç çekiş gücü

r = Yuvarlanma direnci katsayısı

GVW = Toplam ağırlık

Efd = Son tahrik oranı (.80 - .95 normal)

Belirtilenler: Patinaja dayalı boyutlandırma

$$PRV = (TE)(Vs)/ [(C1)(Efd)]$$

TE = (Wda)(m)

C1 = 375 [BG] veya 3600 [Kw]

TE = Tahrik tekerleği veya paletini kaydırmak için gereken araç çekici gücü

Wda = Tahrik tekerlekleri veya paleti üzerindeki maksimum ağırlık

m = Tekerlekler veya paletlerle zemin arasındaki sürtünme kuvveti katsayısı, araç çalışma koşulları için maksimum değeri kullanın

Belirtilenler: Motor çıkış torku ve hızı

$$PRm = (Tdış)(Niç) / [(C2)(Efd)]$$

PRm = Makine Güç Aralığı

Ndiş = Tahrik çıkış hızı (d/d)

Tdiş = Tahrik Çıkış Torku [lb-in] veya [N-m]

C2 = 63025 [BG] veya 9549 [Kw]

Motor Güç Aralığı Seçimi

- Maksimum nominal hız ve maksimum sürekli nominal basınçtaki PRmotor (Belirtilen değerler istenir)
- Prmotor > PRaraç
- Nominal hızdan daha az değerde uygulandığı zaman Prmotorun değeri oransal olarak azaltılmalıdır.
- Motorun aşırı hız faktörü PRmotor'u etkileyecektir.

Eaton Ağır İş Motorlarının Güç Aralığı

**Değişken Deplasmanlı Eğik Eksenli Motorların Güç Aralığı****Tablo 4.** Dizayn Parametreleri – Metrik Birim

| Design Parameters - Metric Units | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|--|--|----------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Model | Deplasman (cm ³ /rev) | Teorik Performans | | | | |
| | | Max. Mil Hızı @ 18° veya daha az (d/d) | Max. Mil Hızı @ 10° veya daha az (d/d) | Tork @ 414 bar (N-m) | Sabit Motor Güç Aralığı (Kw) | Değişken Motor Güç Aralığı (Kw) |
| 33* | 54,34 | 4510* | 5385 | 358 | 169 | 202 |
| 39 | 63,66 | 4165 | 5385 | 419 | 183 | 236 |
| 46 | 75,28 | 4165 | 5385 | 496 | 216 | 280 |
| 54 | 89,13 | 3720 | 4810 | 587 | 229 | 296 |
| 64 | 105,4 | 3720 | 4810 | 694 | 270 | 350 |
| 76 | 124,8 | 2775 | 3425 | 822 | 239 | 295 |

Tablo 5. Değişken Debili Eğik Eksenli Motor Teknik Özellikleri

| SIZE | | | 55 | 75 | 108 | 161 | 225 | |
|---|---------------------------|--|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| Displacement | V _{g max} | cm ³ /rev (in ³ /rev) | 54.8 (3.34) | 75.3 (4.60) | 107.5 (6.56) | 160.8 (9.81) | 225.1 (13.73) | |
| Displacement | V _{g min} | cm ³ /rev (in ³ /rev) | 15.8 (0.96) | 21.7 (1.33) | 31.0 (1.89) | 46.4 (2.83) | 64.9 (3.96) | |
| Max.pressure | cont. | p _{nom} | bar (psi) | 350 (5100) | 350 (5100) | 350 (5100) | 350 (5100) | |
| Max.pressure | peak | p _{max} | bar (psi) | 450 (6500) | 450 (6500) | 450 (6500) | 450 (6500) | |
| Max.flow | q _{max} | l/min (U.S. gpm) | 214 (56.5) | 263.5 (69.5) | 344 (90.5) | 450 (118.5) | 563 (148.5) | |
| Max.speed at V _{g max} | e _{q max} | n _{max} | rpm | 3900 | 3500 | 3200 | 2800 | 2500 |
| Max.speed at V _{g max} < e _{q max} ⁽³⁾ | | n _{max lim} | rpm | 5100 | 4600 | 4200 | 3600 | 3200 |
| Torque constant V _{g max} | T _k | Nm/bar (lb _f - ft/psi) | 0.87 (0.044) | 1.20 (0.061) | 1.71 (0.087) | 2.56 (0.13) | 3.58 (0.18) | |
| Max. power at q _{max} | motor p _{max} | kW (hp) | 125 (167) | 154 (206) | 201 (269) | 263 (352) | 328 (440) | |
| Max torque at V _{g max} | cont. (p _{nom}) | T _{nom} | Nm (lb _f - ft) | 305 (224.5) | 420 (310) | 590 (442) | 806 (661) | 1254 (925) |
| Max. torque at V _{g max} | peak (p _{max}) | T _{max} | Nm (lb _f - ft) | 392 (289) | 540 (398) | 770 (568) | 1152 (849) | 1613 (1189) |
| Moment of inertia (rotating group) | J | kg m ² (lb _f - ft ²) | 0.004 (0.095) | 0.008 (0.189) | 0.013 (0.308) | 0.025 (0.593) | 0.040 (0.948) | |
| Weight ⁽¹⁾ | m | kg (lbs) | 29 (64) | 41 (90) | 54 (119) | 76 (168) | 106 (234) | |
| Drainage flow ⁽²⁾ | q _d | l/min (U.S. gpm) | 1.5 (0.39) | 2.0 (0.53) | 2.8 (0.74) | 3.6 (0.95) | 4.9 (1.29) | |

Motor Seçimi – Direk Metod

Belirtilenler: FDR, TE, DBP, tekerlek veya aks torku

$$T_{motor} = T_{tekerlek} / [(FDR)(Efd)]$$

$$T_{tekerlek} = (TE) (LR)$$

Ttekerlek = Tekerlek, aks veya palet zincir dişlisi torku.

FDR = Son tahrik Oranı, hidrostatik motor ve tekerlek veya palet zincir dişlileri arasındaki toplam redüksiyon dişlisi oranıdır.

LR = Tahrik tekerleğinin yüklü haldeki yarıçapı, veya palet zincir dişlisinin yarı çapıdır.

Son Tahrik Oranı Seçimi

Son tahrik oranı, araç çekici gücü ve şaft torkuna erişmeye bağlı olarak seçilmelidir.



Maksimum takrik tekerleğinin torkunu veya aks torkunu hesaplayın.

Aracın ilerlemesi için : $T_{tekerlek} = (TE)(LR)$

Uygun motor deplasmanını bulduktan sonra, maksimum hidrolik motor torkunu hesaplayın.

$T_{motor} = (D_{motor}) (P) (E_{motor}) / (C_1 \pi)$

T_{motor} = Motor torku (lb-in veya N-m)

D_{motor} = Motor deplasmanı (in³/rev) veya (cm³/rev)

P = Sistem basıncı (bar)

E_{motor} = Motor tork verimi (belirtilen değerleri kullanın)

C_1 = İngiliz standartı için 2 veya or metrik için 20.

Son tahrik oranını hesaplayın.

$FDR = T_{tekerlek} / [(T_{motor})(E_{fd})]$

FDR = Son tahrik oranı

E_{fd} = Son tahrik oranı verimi

Not: Normal son tahrik verimlerinin aralığı yüzde 85 ve 90 'dır. Düz dişlilerde dişli bağlantıları başına yaklaşık olarak %2 verim kaybı vardır. Konik dişlilerde dişli bağlantıları başına %7 den %12 'e kadar verim kaybı vardır.

Çoklu-hız Tahrikleri

Araç ilerletme uygulamaları için;

$FDR1 = T_{tekerlek} / [(T_{motor})(E_{fd})]$

FDR1 = İlk viteste son tahrik oranı

Ayrıca $K = P_{Rem} / H_{Pe}$

ve $FDR2 = (FDR1)(1.05) / K$

ve $FDR3 = (FDR2)(1.05) / K$

ve $FDR4 = (FDR3)(1.05) / K$

K = Normal uygulanan motor gücü için seçilen motorun güç aralık faktörünün oranı.

Not: Yukarıdaki çok hızlı oran hesapları çıkış torku ve çıkış hızındaki düzgün artışı veren dişli oranını sağlamaya dayanır. Bu hesaplamalar ardışık vites değişimleri arasında yüzde beş (%5) aşma sağlayacaktır. Bu hesaplamalar sadece ticari olarak uygun çok hızlı dişli kutularının seçimine yardım etmede yol gösterir.

Pompa Seçimi

Pompa seçimi aşağıdakileri içeren çeşitli faktörlere bağlıdır:

- Motor tam yükte iken kullanılan hız
- Dinamik frenleme esnasında maksimum motor hızı tam hız miktarından daha fazla olabilir.
- Dişli kutusunun, motordan pompa hızını arttırması veya azaltması için kullanılabilirliği.

Pompa Hız Hesabı

$N_{pompa} = (N_{motor}) (IDR)$

N_{pompa} = Pompa hızı (d/d)

N_{motor} = Motor hızı (d/d)

IDR = Pompa tahrik dişli kutusunun giriş tahrik oranı

IDR: >, =, veya < 1

Belirtilmiş araç hızını sağlamak için motor hızı gereklidir.

$N_{motor} = (V_s) (FDR) (C_2) / LR$

V_s = Araç hızı (mil/saat veya km/saat)



LR = Tahrik tekerleğinin yüklü haldeki yarıçapı (inç veya metre)

Nmotor = Gereken motor hızı

C₂ = mil/saat için 168 veya km/saat için 2.65

Pompa Deplasmanı Hesaplanması

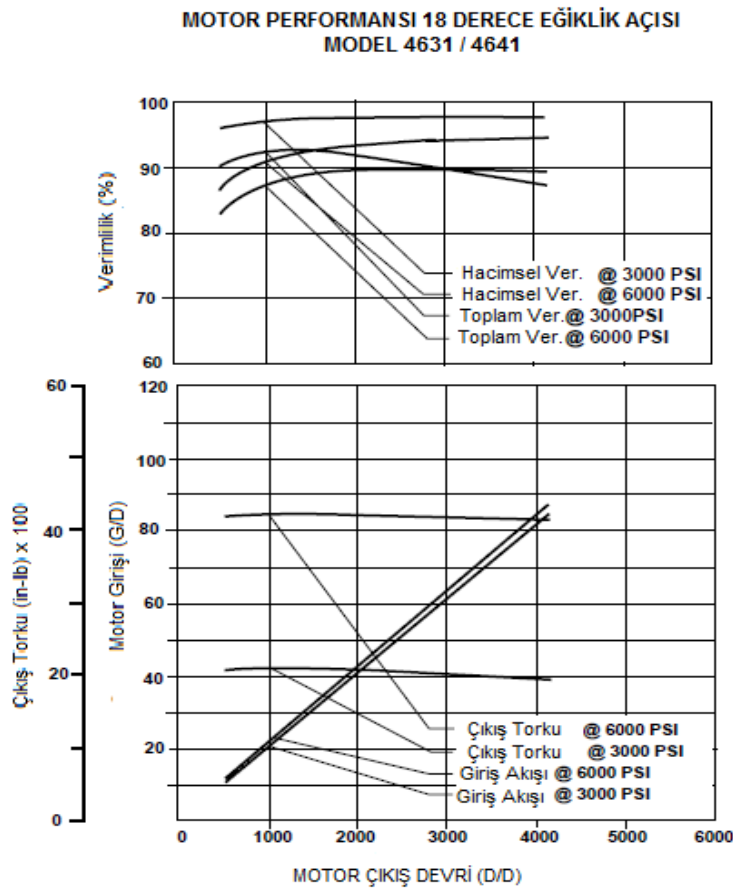
Dpompa = (Nmotor) (Dmotor) / [(NP) (EVP) (EVM)]

Dpompa = Pompa deplasmanı [in³/dev] or [cc/dev]

EVP = Pompa hacimsel verim

EVM = Motor hacimsel verim

Motor Verim Eğrileri



Şekil 11. Motor Verim Eğrileri

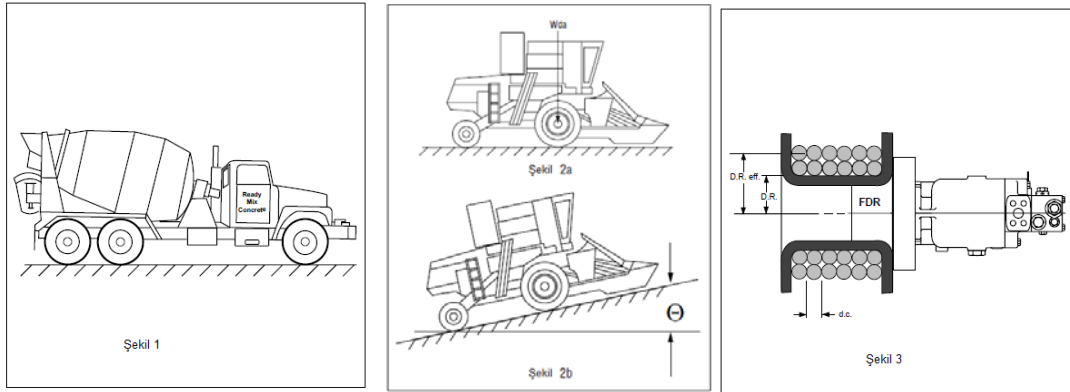
Tırmanma Yeteneği Hesabı

Çekici kuvveti, toplam araç ağırlığı ve yuvarlanma direncinin katsayısı bilindikten sonra aracın tırmanabileceği eğimin yüzdesini bulmak için aşağıdaki formuller kullanılır:

$$G = 100 \tan \alpha$$

$$Q = \sin^{-1}(1/\sqrt{(1+r^2)}) + \sin^{-1}(T.E./G.V.W./\sqrt{(1+r^2)}) - 90^\circ$$

G = Tırmanma Yeteneği (Yüzde)



Şekil 12. Aracın Konum, Açık ve Uzunluk Gösterimi

Motor hızını bulmak için pompa deplasmanını hesaplamaya ihtiyaç vardır.

$$N_p = (N_e)(IDR)$$

$$D_p = (N_{mn})(D_m) / [(N_p)(E_{vp})(E_{vm})]$$

IDR = Pompa ve motor arasındaki giriş tahrik oranı

N_p = Pompa giriş hızı (d/d)

N_e = Tam yükte kullanılan motor hızı (d/d)

D_p = Pompa deplasmanı [in^3/dev] veya [cm^3/dev]

N_{mn} = Gerekli yüklü motor hızı (d/d)

D_m = Motor deplasmanı [in^3/dev] veya [cm^3/dev]

N_p = Pompa giriş hızı (d/d)

E_{vp} = Pompa hacimsel verimi

E_{vm} = Motor hacimsel verimi

- Pompa ve motor hacimsel verimliliği performans eğrilerinden veya bu verimlilik değerlerinin %96 ve %97 sini kullanarak bulabilirsiniz. (tipik piston)
- Değişken deplasmanlı motor için %94'ü kullan.
- Eğer pompaya kadar giriş tahrik oranında değişim mümkün olmuyorsa, pompanın deplasmanını hesaplanan deplasmana yakın bir değerde alın.
- Daha büyük deplasmanlı pompaların uygun olmadığı yerlerde tandem düzeni düşünün.

Eğer giriş tahrik oranı değiştirilebiliyorsa, motorun deplasmanına eşit deplasmanı olan pompayı seçin ve giriş tahrik oranını hesaplayın.

$$IDR = (N_{mn})(D_m) / [(N_e)(D_p)(E_{vp})(E_{vm})]$$

IDR = Giriş tahrik oranı

N_{mn} = Gerekli yüklü motor hızı (d/d)

D_m = Motor deplasmanı [in^3/dev] veya [cm^3/dev]

(Değişken motorlar için minimum deplasman ayarlarını kullanın.)

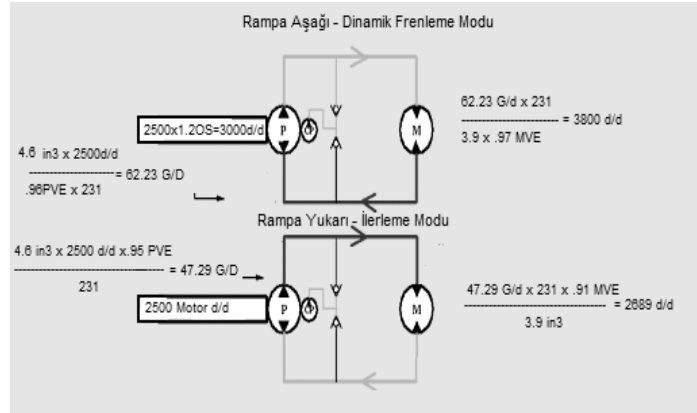
E_{vm} = Motor hacimsel verimi (sabit motorlar için .97 ve değişken motorlar için .94 kullanın)

E_{vp} = Pompa hacimsel verimi (.96 kullanın)

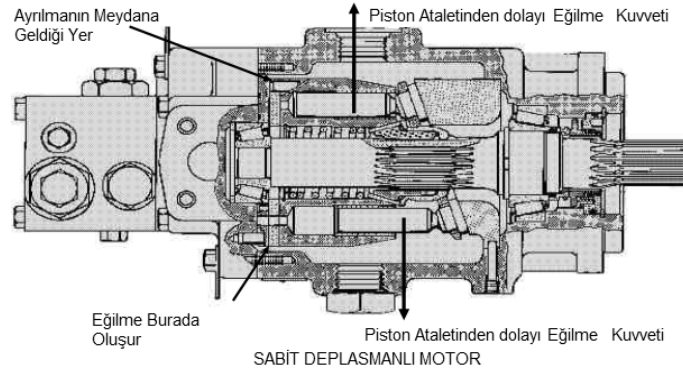
D_p = Pompa deplasmanı [in^3/dev] veya [cm^3/dev]

N_e = Tam yükte kullanılan motor hızı (d/d)

AŞIRI HIZ HESABI



Şekil 13. Aşırı Hız Hesabı



Şekil 14. Aşırı Hız Etkileri

AŞIRI HIZ HESAPLAMASI

Maksimum motor hızını hesaplayın ve maksimum nominal hız ile karşılaştırın. Değişken motorlar için minimum deplasman ayarlarını kullanmayı hatırlayın.

$$\text{Maksimum Motor Hızı} = \frac{(\text{Pompa Depls})(\text{Motor Hızı})(\text{Motor Aşırı Hız Faktörü})(\text{Giriş Tahrik Oranı})}{(\text{Motor Depls})(\text{Motor Hacimsel Verimi})(\text{Pompa Hacimsel Verimi})}$$
$$\text{Motor Aşırı Hız Faktörü} = \frac{\text{Maksimum Motor Hızı d/d}}{\text{Motor Hızı d/d}}$$

Eğer motor aşırı hız faktörü bilinmiyorsa 1.2 'yi kullanın.
Motor hızı maksimum \leq Motorun Maksimum nominal hızı (d/d)
Pompanın aşırı hızını (d/d) kontrol edin:
(Motor Hızı) (Motor Aşırı Hız Faktörü) (Giriş Tahrik Oranı)
Npmaks \leq Npr
Npmaks = Maksimum pompa hızı (d/d)
Npr = Pompanın maksimum nominal hızı (d/d)



Eğer aşırı hız koşulları var olursa, sistemi tekrar gözden geçirilmelidir. Tüm hesaplamaları tekrar kontrol edin ve araç ve makina spesifikasyonlarını tekrar gözden geçirin.

ŞARJ POMPASI BOYUTLANDIRILMASI

- Eaton Ağır tip pompa ve motorlar ile sistemdeki şarj pompasının deplasmanı :
 - Yüksek hızlı aksenal pistonlu ürünlerin kullanıldığı normal çevrim için rotary grup deplasmanlarının toplamının %8-%10 'u kadar olmalıdır.

$$D_{cp} = .156 [(n_p)(D_p) + (n_m)(D_m)] / 2$$

D_{cp} = Şarj Pompası deplasmanı

D_p = Pompanın deplasmanı

D_m = Motorun deplasmanı

n_p = Pompaların sayısı

n_m = Motorların sayısı

- Eaton Ağır tip pompa ve Eaton olmayan motorlar ile sistemdeki şarj pompasının deplasmanı :
 - İngiliz Standartı

$$D_{cp} = (.156)(D_p) + (231)(M_{sızıntı})/N_p$$

D_{cp} = Şarj pompası deplasmanı (in³ /dev)

$M_{sızıntı}$ = Eaton olmayan motorun maksimum sızıntısı [g/dak]

N_p = Pompa giriş hızı

- Metrik Standartı

$$D_{cp} = (.156)(D_p) + (1000)(M_{sızıntı})/N_p$$

D_{cp} = Şarj pompası deplasmanı (cc/rev)

$M_{sızıntı}$ = Eaton olmayan motorun maksimum sızıntısı [lt/dak]

N_p = Pompa giriş hızı

GÜÇ SINIRLAMA BASINCI

- Metrik Standartı

Uygun Giriş torku

$$T_{pompa} = (P_{giriş})(9549.3)(E_{ir})/(N_{motor})(IDR)$$

T_{pompa} = Pompaya giriş torku (N-m)

$(P_{giriş})$ = Nominal giriş gücü (KW)

E_{ir} = Giriş tahrik oranı verimliliği

Güç Sınırlama Basıncı

$$P = (T_{pompa})(20\pi)(E_{tp})/(D_p) \text{ (bar)}$$

P = Güç Sınırlama Basıncı (bar)

E_{tpompa} = Pompa tork verimliliği (.95 kullanın)

- İngiliz Standartı

Uygun Giriş torku,



Tpompa = (Pgiriş)(63025)(Eir)/(Nmotor)(IDR)

Tpompa = Pompaya giriş torku (lb-in)

(Pgiriş) = Nominal giriş gücü (BG)

Eir = Giriş tahrik oranı verimliliği

Güç Sınırlama Basıncı

P = (Tpompa)(2π)(Etpompa)/(Dpompa) (psi)

P = Güç Sınırlama Basıncı (psi)

Etpompa = Pompa tork verimliliği (.95 kullanın)

SİSTEMDE İLAVE BOYUTLANDIRMA FAKTÖRLERİ

- DEPO
- HAT BOYUTLANDIRILMASI
- FİLTASYON
- ISI EŞANJÖRÜ

DEPO FONKSİYONLARI

- Şarj pompası girişi için sabit akışkan kaynağı sağlar
- Akışkandan hava/su/toprağı çıkarmak için bekleme zamanı yaratır.
- Sistem hacminin büyüüp küçülmesine imkan sağlar.
- Bir kısım akışkanın soğumasını sağlar.
- Konumu şarj pompasının giriş basıncının durumunu geliştirir.

DEPO BOYUTLANDIRILMASI VE TASARIMI

- Genleşme için depo hacminin yaklaşık %10 'una imkan verir.
- Depo dışına direk akışı engellemek için perdeler içerir.
- Depodan çıkan akışkanda 60-100 gözenekli ve içeri giren akışkan için de dağıtıcı kullanın.
- Hava karıştırıcı yerleştirin. Mobil sistemlerde her hat yüzey türbülansından & akışkan çalkalanmasından korunmuş olacaktır.
- Depo boşaltması ve akışkan seviye göstergesi sağlayın.
- Şarj pompası üzerindeki akışkan yüksekliği giriş koşullarını geliştirir.
- Depo minimum 30 saniyeden 1,5 dakika bekleme süresi olacak şekilde boyutlandırın. Örneğin Maksimum şarj pompası akış miktarının 0,5 ile 1,5 katıdır. Bekleme zamanı hava, katı parçacıklar, suyu akışkandan çıkarır.
- Tavsiye edilen yalıtılmış ve basınçlandırılmış depolar 3000 fit'in üzerindeki yüksekliklerde olmalıdır.
- Mümkün olabilecek çökeltilere göre emiş hattını zeminin üzerinde konumlandırın.
- Depo malzemesini çevre veya akışkandan korozyonu önlemeye karşı seçin.



TAVSİYE EDİLEN HAT BOYUTLANDIRILMASI

- Şarj pompası giriş hattı – 4 ft/s = 121.92 cm/s
- Basınç Hattı – 20 ft/s = 609.6 cm/s
- Dönüş Hattı – 10 ft/s = 304.8 cm/s

TAVSİYE EDİLEN FİLTRE BOYUTLANDIRILMASI

- Emiş veya basınç filtrelerinde by-pass valfi kullanmayın.
- Genel olarak emiş filtresi maksimum şarj pompası debisinin yaklaşık olarak 4 katı olarak boyutlandırılır.
- Element değiştirme sırasında akışkanın köpürmesini minimuma indirmeye göre yerleştirin.
- Emiş Filtrasyonu
Normal çalışma sıcaklıklarında, max. basınç 6 in-hg veya 11.7 psi, (.8 bar)
Not: Orta iş ürünlerinde emniyet valfi filtreden sonra ise şarj pompası basınç filtresi için by-pass valfine ihtiyaç olabilir.
- Delta basınç göstergesi içermesi tavsiye edilmektedir.
- Şarj pompası basınç filtrasyonunda giriş üzerinde 100 mikron filtre eleği
- Bakım sistemi ISO 18/13 temizlik veya temizleyici
(18 => 1,300 – 2,500 partikül/ml @ 5 mikron
13 => 40 – 80 Partikül/ml @ 15 mikron)
- Emiş: Beta 10 = 1.5 'dan 2.0'e kadar tavsiye edilen.
- Basınç: Beta 10 = 10 'dan 20'e kadar tavsiye edilen.

ISI EŞANJÖRÜ BOYUTLANDIRILMASI

- Isı eşanjörleri önerilen sıcaklık limitleri ve akışkan viskoziteleri içinde kalan akışkan sıcaklığını sağlayacak şekilde boyutlandırılmalıdır.
- Maksimum nominal çevre sıcaklığı koşulunda toplam sistem soğuma ihtiyacını belirlemede en zor çalışma koşulları (iş ve/veya taşıma şekilleri) dikkate alınmalıdır.
- Normal soğutmada sistemin maksimum en üst iletilen gücünün %25-30'una ihtiyaç duyulur.
- Eğer sistem yüksek basınç emniyet valfinin ayarlarının yakınında sık sık veya geniş sürelerde çalıştırılıyorsa, ısı eşanjörünün kapasitesi artırılmalıdır.
- Isı eşanjörü diğer hidrolik sistem fonksiyonlarının ek soğutması için uygun bir şekilde boyutlandırılmalıdır.

**Tablo 6. Dizayn Parametreleri – US Standardı**

| Dizayn Parametreleri - US Standardı | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|-------------------------------|------------------------------------|--|
| Model | Deplasman (in ³ /rev) | Max. Mil Hızı @ 18° veya daha az (d/d) | Max. Mil Hızı @ 10° veya daha az (d/d) | Teorik Performans | | |
| | | | | Tork @ 6000 PSI (lb-in) | Sabit Motor Güç Aralığı (BG) | Değişken Motor Güç Aralığı (BG) |
| 33* | 3,316 | 4510* | 5385 | 3167 | 227 | 271 |
| 39 | 3,885 | 4165 | 5385 | 3710 | 245 | 317 |
| 46 | 4,594 | 4165 | 5385 | 4387 | 290 | 375 |
| 54 | 5,439 | 3720 | 4810 | 5104 | 307 | 396 |
| 64 | 6,481 | 3720 | 4810 | 6141 | 270 | 469 |
| 76 | 7,615 | 2775 | 3425 | 7272 | 320 | 395 |

Tablo 7. Motor Çalışma Performansı – US Standardı

| Motor Çalışma Performansı - US Standardı | | | | | | |
|--|-------------------------------------|--|--------------------------------------|------------------------------------|--|---|
| Model | Deplasman (in ³ /rev) | Max. Mil Hızı @ 18° veya daha az (d/d) | Çıkış Torku @ 6000 PSI (lb-in) | Sabit Motor Güç Aralığı (BG) | Max. Mil Hızı @ 10° veya daha az (d/d) | Değişken Motor Güç Aralığı (BG) |
| 33* | 3,316 | 4510* | 3008 | 156 | 5385 | 174 |
| 39 | 3,885 | 4165 | 3524 | 168 | 5385 | 204 |
| 46 | 4,594 | 4165 | 4168 | 199 | 5385 | 242 |
| 54 | 5,439 | 3720 | 4934 | 210 | 4810 | 256 |
| 64 | 6,481 | 3720 | 5834 | 249 | 4810 | 302 |
| 76 | 7,615 | 2775 | 6908 | 220 | 3425 | 255 |

$$P.R. em = \frac{(Tm)(Nm)(Evm)^2(Evp)^2}{(63025)(Eos)}$$

Tm = 6000 PSI'da gerçek motor çıkış torku ve tablodaki maks. deplasmanı

Nm = Sabit Motor (MF) için 18°'de veya değişken motor için

(MV) 10° ve daha azında maks. ortalama motor hızı

* Model 33 için 15.5°

Evm = Motorun hacimsel verimi (Sabit Motor için .97 ve değişken motor için .94 kullanın)

Evp = Pompanın hacimsel verimi (.96 kullanın)

63025 = Birimleri Kilowatt'a çevirmek için sabit

Eos = Motor aşırı-hız faktörü (1.2 kullanın)

Tablo 8. Pompa Çalışma Performansı - US Standardı

| Pompa Çalışma Performansı - US Standardı | | | | | | |
|--|-------------------------------------|---|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Model | Deplasman (in ³ /rev) | Max. Mil Hızı @ 18° veya daha az (d/d) | Çıkış Akışı @ 3500 PSI (G/d) | Giriş Torku | | |
| | | | | @ 2500 PSI (lb -in) | @ 3000 PSI (lb -in) | @ 3500 PSI (lb -in) |
| 33* | 3,316 | 4510* | 3008 | 389 | 1667 | 1945 |
| 39 | 3,885 | 4165 | 3524 | 1627 | 1952 | 2278 |
| 46 | 4,594 | 4165 | 4168 | 1924 | 2309 | 3694 |
| 54 | 5,439 | 3720 | 4934 | 2278 | 2734 | 3189 |
| 64 | 6,481 | 3720 | 5834 | 2693 | 3232 | 3771 |
| 76 | 7,615 | 2775 | 6908 | 3189 | 3827 | 4465 |

$$Tp = \frac{(Dp)(P)}{(2\pi)(Etp)}$$

Tp = Pompadaki Giriş Torku (Şarj Pompası

İhmal Edilir.) (in-lb)

Dp = Pompa Deplasmanı (in/dev

P= Pompadaki Basınç Farkı (PSI)

2π= Devri Radyanta çevirme faktörü

Etp= Pompanın Tork Verimi (.95 kullanın)

$$Qp = \frac{(Dp)(Npr)(Evp)}{231}$$

Qp = (Pompa Debisi GPM)

Dp = Pompa Deplasmanı in³/rev)

Npr = Pompanın Ortalama Hızı *Model 33- 15°

Evp = Pompa Hacimsel Verimi (.96 Kullanın)

231 = Galon Birimini Çevirmek için Sabit

**Tablo 9. Teorik Deplasman / Eğik Plaka Açısı**

Teorik Deplasman / Eğik Plaka Açısı
cm³ / devir - inç³ / devir

| Eğik Plaka Açısına Göre Teorik Deplasman in ³ /d | Eğik Plaka Açısı | Model 33 * | | Model 39 * | | Model 46 * | | Model 54 * | | Model 64 * | | Model 76 * | |
|---|------------------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|
| | 1 | 3,42 | 0,2087 | 3,429 | 0,2087 | 4,044 | 0,2458 | 4,786 | 0,2922 | 6,661 | 0,3454 | 6,704 | 0,4091 |
| 2 | 6,842 | 0,4175 | 6,482 | 0,4175 | 8,001 | 0,4937 | 9,579 | 0,5845 | 11,33 | 0,6911 | 13,41 | 0,8184 | |
| 3 | 10,27 | 0,6256 | 10,27 | 0,6266 | 12,14 | 0,741 | 14,38 | 0,8773 | 17,6 | 1,037 | 20,13 | 1,228 | |
| 4 | 13,7 | 0,8361 | 13,7 | 0,8361 | 16,2 | 0,886 | 19,18 | 1,17 | 22,68 | 1,364 | 26,86 | 1,63 | |
| 5 | 17,14 | 1,046 | 17,14 | 1,237 | 20,27 | 1,237 | 24,6 | 1,464 | 28,38 | 1,732 | 33,6 | 2,05 | |
| 6 | 20,6 | 1,257 | 20,59 | 1,257 | 24,35 | 1,486 | 28,83 | 1,75 | 34,09 | 2,08 | 40,37 | 2,463 | |
| 7 | 24,46 | 1,469 | 24,06 | 1,468 | 28,45 | 1,736 | 33,66 | 2,055 | 39,82 | 2,43 | 47,16 | 2,878 | |
| 8 | 27,54 | 1,68 | 27,64 | 1,68 | 32,56 | 1,967 | 38,55 | 2,352 | 45,58 | 2,732 | 53,08 | 3,294 | |
| 9 | 31,03 | 1,804 | 31,03 | 1,894 | 38,7 | 2,239 | 43,45 | 2,651 | 51,37 | 3,135 | 60,83 | 3,712 | |
| 10 | 34,55 | 2,108 | 34,55 | 2,108 | 40,85 | 2,493 | 48,37 | 2,931 | 57,19 | 3,4 | 67,72 | 4,132 | |
| 11 | 38,09 | 2,324 | 38,09 | 2,324 | 45,04 | 2,748 | 53,32 | 3,254 | 63,05 | 3,547 | 74,69 | 4,556 | |
| 12 | 41,05 | 2,541 | 41,65 | 2,541 | 49,25 | 3,005 | 58,31 | 3,558 | 68,04 | 4,207 | 81,63 | 4,981 | |
| 13 | 45,24 | 2,76 | 45,24 | 2,76 | 53,49 | 3,264 | 63,35 | 3,869 | 74,88 | 4,569 | 88,67 | 5,411 | |
| 14 | 48,85 | 2,981 | 48,85 | 2,981 | 57,77 | 3,525 | 68,39 | 4,174 | 80,88 | 4,935 | 95,76 | 5,813 | |
| 15 | 52,5 | 3,294 | 52,5 | 3,204 | 62,69 | 3,789 | 73,5 | 4,489 | 86,21 | 5,303 | 102,9 | 6,28 | |
| 15,5 | 54,34 | 3,316 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | 56,18 | 3,426 | 66,44 | 4,054 | 78,66 | 4,8 | 93,9 | 5,575 | 110,1 | 6,72 | |
| 17 | | | 59,9 | 3,655 | 70,84 | 4,332 | 83,87 | 5,118 | 99,19 | 6,031 | 117,4 | 7,165 | |
| 18 | | | 63,6 | 3,885 | 75,26 | 4,504 | 89,13 | 5,439 | 109,4 | 6,431 | 127,8 | 7,615 | |

54,34 cm³/dev Model 33 pompa ve motorlarda maksimum eğik plaka açısı 15,5°dir.

HİDROSTATİK UYGULAMA

Araç Dizaynı için Müşteri Tarafından Verilen Spesifikasyonlar

- Toplam araç ağırlığı 60,000 lbs (27,216 kg)
- Tahrik aksı üzerindeki ağırlık 35,000 lbs (15,876 kg)
- 150 BG (111.9 KW)
- 2100 tam yükteki motor devri (d/d)
- 1.05 tam yükteki motorun maksimum yavaşlatma oranı
- 1.57 pompa hız artışı
- 21 inç (.533 m) Tahrik tekerleğinin yüklü haldeki yarıçapı

BİÇER DÖVER ARACI ÖRNEĞİ

Mil/saat Yer Hızı----- 0 – 5 Mil/saat
Çekici güç veya Tırmanma yeteneği----- % 15
Patinaj için Dizayn ----- isteğe göre
Tasarım Ömrü (Saat)----- 8,000 saat



- Çakıl zeminde çalışma
- Sürtünme Katsayısı .4
- Yuvarlanma Direnci Katsayısı .035
- Düz arazide çalışma
- 5 mil/saat beklenen minimum maks. hız
- Minimum eğim yeteneği 15%
- 1.57 Giriş Tahrik Oranı
- 4:1 aks oranı
- 15:1 dişli kutusu
- Toplam son tahrik azalması 60:1
- Son tahrik verimliliği 94%

ARAÇ GÜÇ ARALIĞI HESAPLANMASI

Patinaj ve Maksimum hıza göre PRV boyutlandırılması

$$PRV = (TE)(Vs) / (C1)(Efd)$$

$$TE = (Wda)(\mu) = 14000 \text{ lbs veya } 6350 \text{ kg}$$

$$Vs = 5 \text{ mil/saat veya } 8.05 \text{ km/saat}$$

$$Efd = 94\%$$

$$C1 = 375 \text{ [BG] veya } 3600 \text{ [Kw]}$$

$$PRV = 5 \text{ mil/saat 'te } 198 \text{ BG (Uygun motor gücünden daha büyük)}$$

$$PRV = 2,5 \text{ mil/saat 'te } 99 \text{ hp}$$

Maksimum hızda maksimum eğimi tırmanmak için TE 'e dayalı PRV

$$PRV = (TE)(Vs) / (375)(Efd)$$

$$TE = (GVW)(\sin q) + (RR)(\cos q)$$

$$q = \tan^{-1}(G/100)$$

$$RR = (r)(GVW)$$

$$q = \tan^{-1}(15/100) = 8.53^\circ$$

$$TE = (60000 \text{ lbs})(\sin 8.53^\circ) + (.035)(60000 \text{ lbs})(\cos 8.53^\circ) = 10,977 \text{ lbs}$$

$$PRV = (10,977 \text{ lbs}) (5 \text{ mph}) / (375)(.94) = 156 \text{ BG} = 116 \text{ Kw}$$

Patinajı yapmak için gereken tork

$$\text{Patinajdaki TE} = 35,000 \times .4 = 14,000 \text{ lbs}$$

$$\text{Patinajdaki Ttekerlek} = 14,000 \times 21 \text{ inç} = 294,000 \text{ inç-lbs}$$

Patinaja dayalı motor seçimi

$$T_{\text{motor}} = 294,000 \text{ inç-lbs} / (60 \times .94 \text{ Efd}) = 5213 \text{ inç - lbs}$$

$$T_{\text{motor}} = \text{Patinaj için tork}$$

$$2400 \text{ d/d motor devrinde } 5213 \text{ in -lbs}$$

$$D_{\text{motor}} = 5213 \text{ inç -lbs} \times 6.28 / (6000 \text{ psi} \times .95 \text{ Emt})$$

$$= 5.74 \text{ inç}^3$$

6.44 inç³ Ağır iş motoru seçiniz.

Pompa İhtiyacı

$$D_{\text{pompa}} = 6.44 \text{ inç}^3/\text{rev} \times 2400 \text{ d/d} / (.96 \text{ MVE} \times .96 \text{ PVE} \times 3297)$$

$$= 5.09 \text{ inç}^3/\text{rev}$$

$$2400 \text{ d/d} = \text{motor hızı}$$



3297 d/d = Pompa giriş hızı (2100 x 1.57 IDR)

5.44 inç³ Ağır iş pompayı seçiniz.

Çekici güç, toplam araç ağırlığı ve yuvarlanma direnci katsayısı bilindikten sonra aracın tırmanabileceği eğim yüzdesi bulunur.

$$\Theta = \sin^{-1} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + \rho^2}} \right) + \sin^{-1} \left(\frac{\text{Çekici Güç}}{(\text{Toplam Araç Ağırlığı}) (\sqrt{1 + \rho^2})} \right) - 90^\circ$$

$$\Theta = \sin^{-1} \left(\frac{1}{1.000612313} \right) + \sin^{-1} \left(\frac{10,977 \text{ lbs}}{(60,000) (1.000612313)} \right) - 90^\circ$$

$$\Theta = \sum 87.995^\circ + 10.535^\circ - 90^\circ$$

$$\Theta = 8.53^\circ \text{ or } 15\% \text{ Eğim}$$

Aşırı Hız Değerlendirilmesi

Motor maksimum hızı = 3173 d/d

$$\frac{(5.44 \text{ inç}^3 \text{ Pompa Depls})(2100 \text{ Motor Devri}) (1.05 \text{ Motor Aşırıhız faktörü})(1.57 \text{ Giriş Tahrik Oranı})}{(6.44 \text{ inç}^3 \text{ Motor Depls})(.97 \text{ Motor Hacimsel Verimi})(.96 \text{ Pompa Hacimsel Verimi})}$$

Pump maksimum hızı = 3462 d/d

Npmaks = 2100 d/d Motor hızı x 1.05 x 1.57 IDR

Her bir parça için maksimum nominal hızı karşılaştırın.

SONUÇ

Kapalı devre tahrik sistemlerinin temeli bir kere anlaşıldımı, daha karmaşık tahrik sistemlerinin çalışma prensipleri kolayca anlaşılabilir. Hidrolik tipi güç naklinin prensibinde sistemin, gerotor şarj pompalı manuel servo kontrollü pistonlu pompa ve sabit deplasmanlı motordan meydana geldiği belirtilir. Doğru olarak seçilmiş hidrostatik tahrik sistemleri daha büyük güvenilirlik, daha yüksek verim, daha iyi performans, düşük maliyet ve kullanıcı memnuniyeti sağlar. Ülkemizde de dünya standartlarını yakalamaya çalışan ve iş makinelerinde üretime geçen firmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Eaton Mobile Hydraulic Manual Technical Training Center 1967
- [2] Vickers Mobile Hydraulic Manual 1998
- [3] Eaton Distributor Meeting Nashville, Tennessee 2004
- [4] http://hydraulics.eaton.com/products/menu_main.htmEaton



ÖZGEÇMİŞ

Can CANLI

1983 İstanbul doğumludur. Burak Bora Anadolu Lisesi mezunu olup Kocaeli Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nü bitirmiştir. Şu an Galatasaray Üniversitesi İşletme Bölümü'nde yüksek lisans yapmaktadır. Hidropak firmasında mobil ve marin sektöründe proje ve satış mühendisi olarak çalışmaktadır.