



BİÇERDÖVERLERDE HİDROSTATİK TAHRİK

Hasan F. CİVAN

ÖZET

Modern biçerdöverler, mutlaka yüksek çalışma kapasitesinde ve kaliteli ekin biçebilme özelliğinde olmalıdır. Sadece kısıtlı bir sezonda çalışma şansı olan bu makinalarda verimlilik ve süreklilik kesinlikle gereklidir. Eksenel pistonlu pompa ve motorlarla sağlanacak hidrostatik tahrik aracın sürüşünde birçok avantaj getirmektedir. Daha iyi sürüş konforu ve yüksek çalışma hızı yönündeki talepler hidrostatik tahrikle çalışan sistemlere olan ilgiyi artırmıştır.

Aracın üzerindeki sürüş dışındaki kullanıcılar için de hidrostatik tahrik tercih edilen bir sistem getirmektedir. Gücün ve torkun kayış kasnak, kardan şaft veya dişli mekanizmaları ile aktarılması, hidrolik motorun esnek hortum bağlantılarına göre daha zor ve güvensiz bir yoldur.

Hidrostatik tahriği sağlayan değişken deplasmanlı hidromotor uygulama şekline göre tekerlere direk bağlı olarak veya dişli kutusuna bağlanarak çalışabilir. Hidromotor ise dizel motordan tahrik edilen değişken deplasmanlı pistonlu bir pompa ile tahrik edilir. Hidrolik pompadan basılan yağ joystickler ve kontrol blokları aracılığı ile istenilen debi ve basınçta kullanıcılara iletilir.

Bu tip araçların ağır şartlar altında çalışması göz önüne alınarak, sistemin verimli ve sorunsuz çalışması için yüksek değerlerde set edilmiş elektronik kontrol sistemlerinin kullanılması çok önemlidir.

ABSTRACT

Modern harvesters must meet the objective of a high handling capacity combined with high-quality harvesting of the crop concerned. Max. availability is absolutely essential for these machines, which are only used during a limited harvesting season. Due to their advantages, hydrostatic drives with axial piston pump and motor have become established for the travel drive. Ever-growing demands for greater driving comfort and the trend towards higher transport speeds.

Hydrostatic drives are also becoming established as the preferred system for the implement hydraulics where power and torque used to be transmitted by belts, cardan shafts and gears, the working movements are now reliably driven by flexible hose lines.

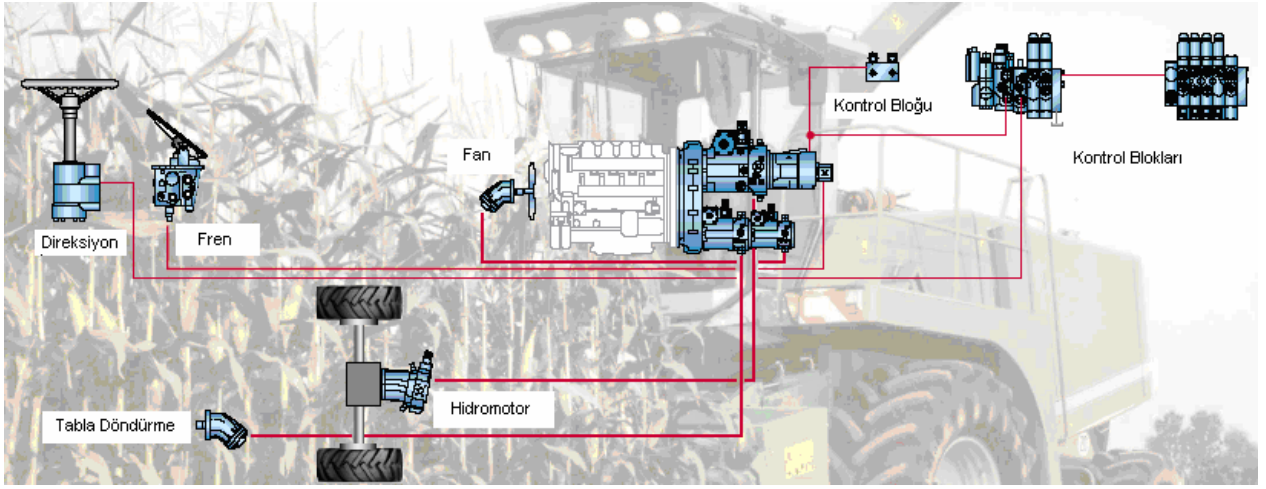
The variable displacement hydromotor used for hydrostatic drive can be mounted on the wheels directly or by a gear box according to the application. It is driven by a variable displacement piston pump that is rotated by a diesel engine. The oil displaced by the pump is transferred to the actuators with the required flow rate and pressure value via the joysticks and the control blocks .

It is essential that the hydraulic system run reliably and efficiently even under the toughest conditions. For this reason the control of electrohydraulic systems set standards are very high.

1. GİRİŞ

Bıçerdöverlerde hidrolik, hidrostatik tahriğin yanında birçok fonksiyon içinde kullanılmaktadır. Aracın dizel motoruna bağlı kapalı devre çalışan değişken deplasmanlı hidrolik pompa ve bu pompaya bağlı diğer pompalardan basılan yağ ile çalışan hidrolik ekipmanları ve yaptıkları fonksiyonları aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz. Ayrıca bu sistemlerin bağlantıları (Şekil 1) de gösterilmiştir.

- Sabit veya değişken deplasmanlı hidrolik motorla hidrostatik tahrik
- Kontrol blokları ile araç üzerindeki silindirin ve hidromotorların tahriği
- Kapalı veya açık devre olarak çalışabilen soğutma fanı
- Direksiyon sistemi
- Fren sistemi

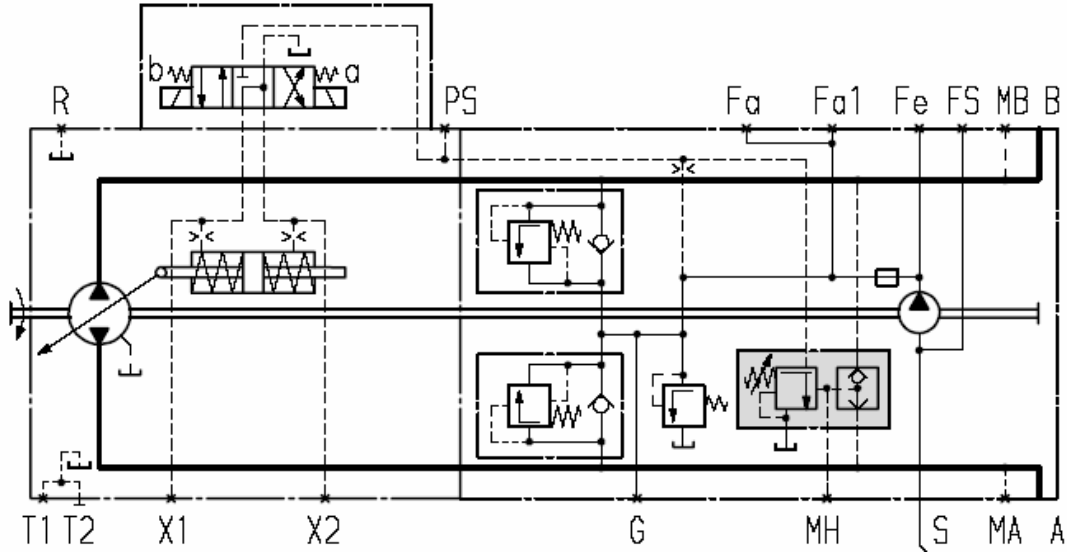


Şekil 1. Bıçerdöverlerin Hidrolik Bağlantı Şeması

Araç üzerindeki çok sayıda hidrolik fonksiyonların kontrolü için elektronik kontrol cihazları da kullanılmaktadır. Elektronik kontrol ile çok daha basit şekilde hassas ayar yapabilmek mümkündür.

2. HİDROSTATİK TAHRİK

Aracın tekerlekleri hidromotor ile tahrik edilerek yürüyüş sağlanır. Hidromotor, tekerlekleri dişli kutusu vasıtasıyla döndürebildiği gibi direk olarak tekerleklere bağlı olarak çalıştırılabilir. Sistemde kullanılan pompanın hidrolik kumandası mekanik veya elektrik kontrollüdür. Ayrıca sistemde standart olarak kullanılması gereken basınç kesme (pressure cutoff) valfi ile A veya B hatlarında (Şekil 2) yükselen basınç, pompanın pilot valfi üzerinden deplasmanı değiştirilerek düşürülür. Böylece yükselen basınç emniyet valfi üzerinden tahliye olmayacağından sistemin ısınmasında engellenmiş olur.



Şekil 2. Değişken Deplamanlı Pistonlu Pompa Şeması

Sistemde kullanılacak hidrolik pompaların seçimi için gerekli olan değerler aşağıdaki şekilde tespit edilmektedir.

$$\text{Debi} \quad q_v = \frac{V_g \cdot n \cdot \eta_v}{1000} \quad \text{Lt./dak.}$$

$$\text{Tork} \quad T = \frac{V_g \cdot \Delta p}{20 \cdot \pi \cdot \eta_{mh}} = \frac{1,59 \cdot V_g \cdot \Delta p}{100 \cdot \eta_{mh}} \quad \text{Nm}$$

$$\text{Güç} \quad P = \frac{2 \pi \cdot T \cdot n}{60 \cdot 1000} = \frac{T \cdot n}{9549} = \frac{q_v \cdot \Delta p}{600 \cdot \eta_t} \quad \text{kW}$$

$$V_g = \text{bir devirdeki iletim hacmi} \quad \text{cm}^3$$

$$T = \text{Tork} \quad \text{Nm}$$

$$\Delta p = \text{basınç farkı} \quad \text{bar}$$

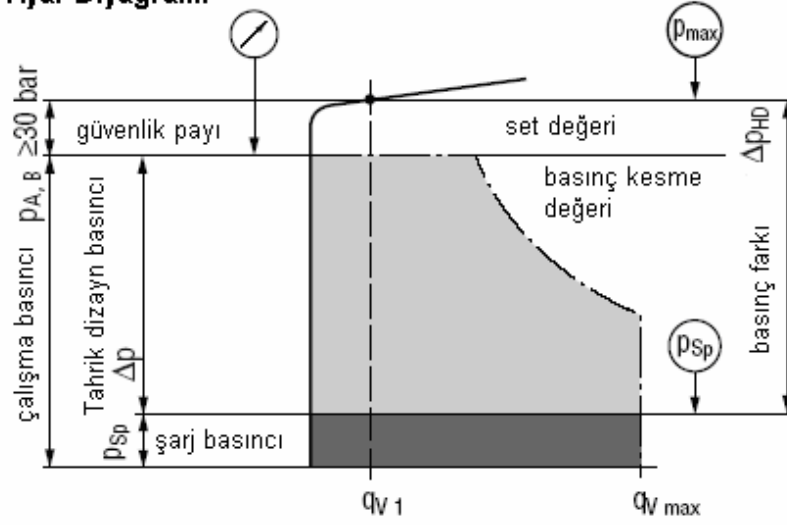
$$n = \text{devir} \quad \text{rpm}$$

$$\eta_v = \text{volumetrik verim}$$

$$\eta_{mh} = \text{mekanik - hidrolik verim}$$

$$\eta_t = \text{toplam verim} \quad (\eta_t = \eta_v \cdot \eta_{mh})$$

Pompanın basınç ayarının yapılırken sistemin tespit edilen çalışma basıncı, şarj pompasının basıncı ve güvenlik içinde bir pay verilerek aşağıdaki şekilde hesaplanır. Bu hesaplama göre hazırlanmış ayar diyagramında (Şekil 3) deki gibidir.

Ayar Diyagramı**Şekil 3.** Pompa Basınç Ayar Diyagramı

çalışma basıncı ($p_{A,B}$) – şarj basıncı (p_{Sp}) + güvenlik payı = basınç farkı

Sistemde kullanılacak hidrolik motorların seçimi için gerekli olan değerler aşağıdaki şekilde tespit edilmektedir.

$$\text{debi} \quad q_v = \frac{V_g \cdot n}{1000 \cdot \eta_v} \quad \text{Lt./dak.}$$

$$\text{çıkış hızı} \quad n = \frac{q_v \cdot 1000 \cdot \eta_v}{V_g} \quad \text{dev./dak.}$$

$$\text{çıkış torku} \quad T = \frac{V_g \cdot \Delta p \cdot \eta_{mh}}{20 \cdot \pi}$$

$$T = T_k \cdot \Delta p \cdot \eta_{mh} \quad \text{Nm}$$

$$\text{çıkış gücü} \quad P = \frac{2 \pi \cdot T \cdot n}{60 \cdot 1000} = \frac{T \cdot n}{9549}$$

$$= \frac{q_v \cdot \Delta p}{600} \cdot \eta_t \quad \text{kW}$$

V_g = bir devirdeki iletim hacmi cm^3

T = Tork Nm

Δp = basınç farkı bar

n = devir rpm

η_v = volumetrik verim

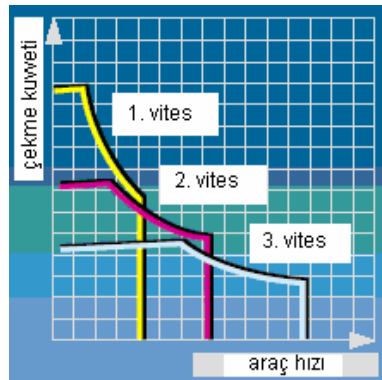
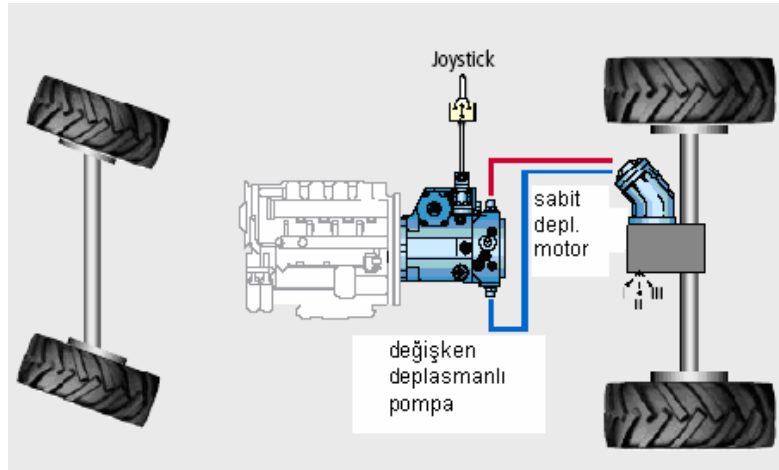
η_{mh} = mekanik - hidrolik verim

η_t = toplam verim ($\eta_t = \eta_v \cdot \eta_{mh}$)

T_K = tork sabit değeri Nm/bar

Sabit Deplasmanlı Hidromotor ile Hidrostatik Tahrik

Bununla birlikte uygulamalar sabit ve değişken deplasmanlı hidromotorlar ile 2 farklı şekilde yapılabilir. Sabit deplasmanlı hidromotorlar ile yapılan uygulamada (Şekil 4) hareket dişli kutusu vasıtasıyla iletilerek değişik hızlar ve çekiş güçleri dişli kutusu üzerinden 3 veya daha fazla sayıda vites ile yapılır.

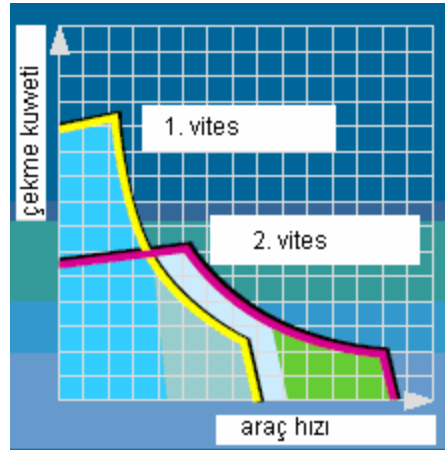
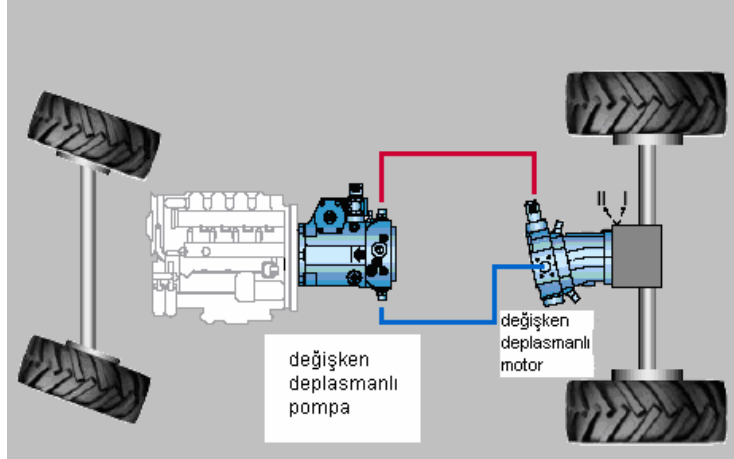


Şekil 4. Sabit Deplasmanlı Hidromotor ile Hidrostatik Tahrik Şeması



Değişken Deplasmanlı Hidromotor ile Hidrostatik Tahrik

Değişken deplasmanlı hidromotor uygulamasında (Şekil 5) ise dişli kutusu veya direk tekerleklere bağlı olarak çalışabilme imkanı da bulunmaktadır. Her iki şekilde de hız ve çekiş gücünü değişken deplasmanlı hidromotordan ayarlama şansımız bulunduğundan sadece çalışma ve sürüş olarak 2 vites yeterli olmaktadır. Sürüş esnasında vites değiştirmeye gerek duyulmamaktadır.

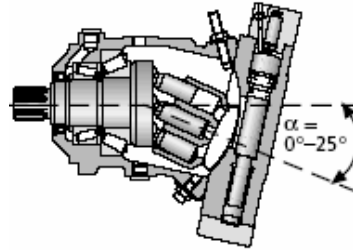
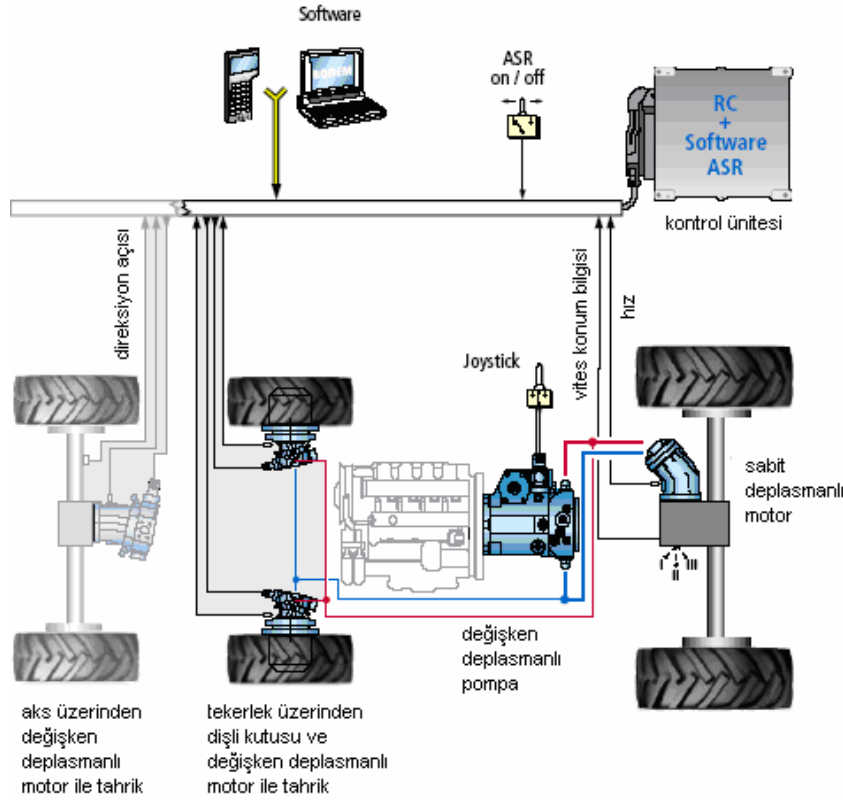


Şekil 5. Değişken Deplasmanlı Hidromotor ile Hidrostatik Tahrik Şeması

Yedek Hidromotor ile Hidrostatik Tahrik Uygulaması

Yukarıda anlatılan standart sürüş versiyonlarının dışında, bütün tekerleklerin iki aks üzerinden tahrik edildiği yedek sürüslü sistem uygulamasıda (Şekil 6) bulunmaktadır. Bu uygulama aksa veya direk tekerlere bağlı çalışan değişken deplasmanlı hidromotorlarla yapılmaktadır. Sistemdeki bütün hidromotorlar dizel motorla bağlı hidrolik pompadan beslenmektedir.

Sistemde bulunan elektronik kontrol ünitesi aracın sürüş esnasındaki patinajını kontrol edebilmektedir. Bu kontrol ünitesi ile tekerlerdeki hızlar ölçülerek kıyaslanmakta ve hızlar arasında uyumsuzluk olması durumunda ön aks üzerindeki değişken deplasmanlı hidromotor bu uyumsuzluğu giderecek şekilde daha düşük bir deplasmana ayarlanabilmektedir. Aracın normal sürüşü sırasında bu yedek üniteye bağlı hidromotorun açısı sıfırlanır. Bu sayede bütün debi diğer hidromotora aktarılarak sürüş gerçekleştirir.

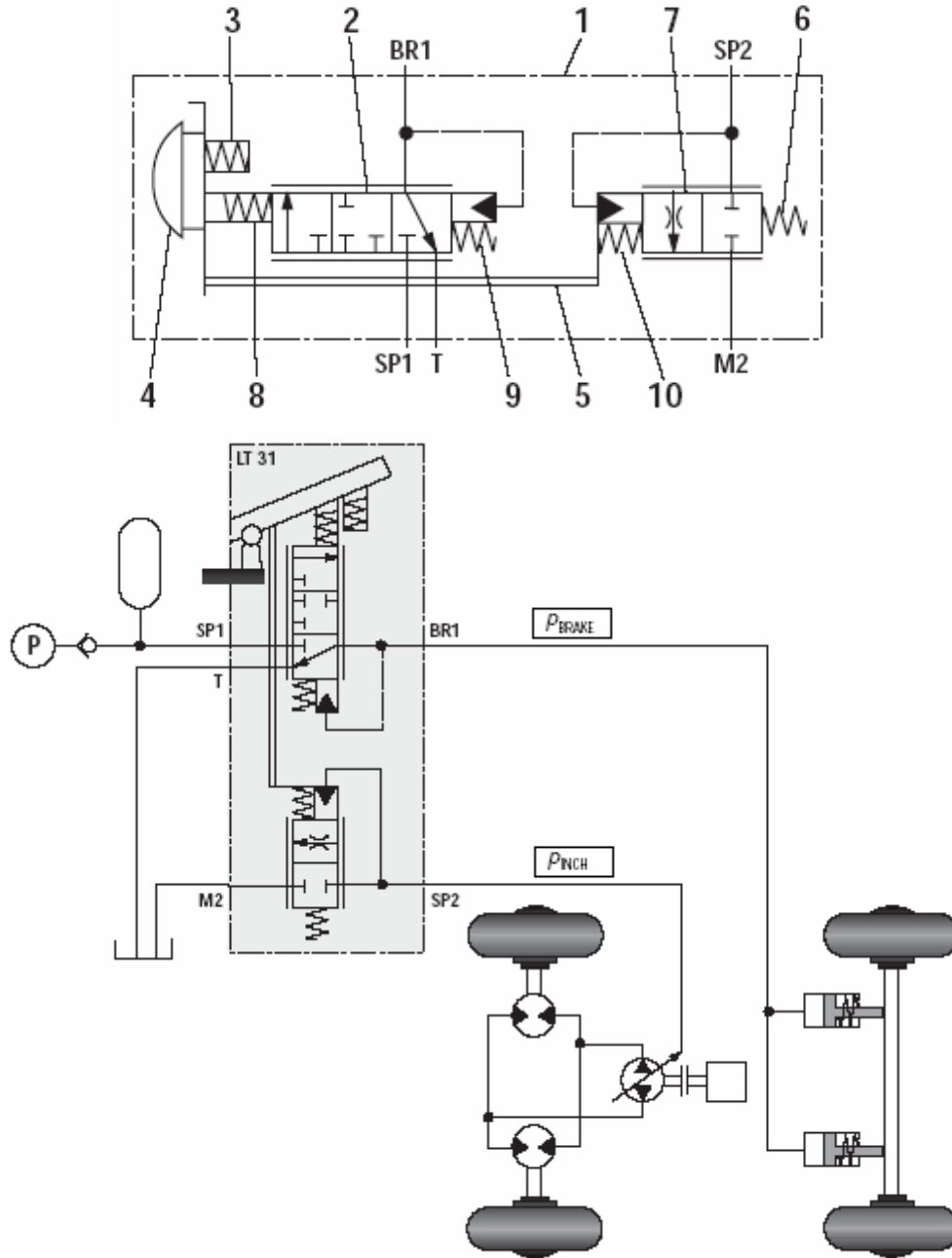


Şekil 6. Yedek Hidromotor ile Hidrostatik Tahrik Şeması

Fren Sistemi

Bıçerdöverlerde kullanılan fren sistemine ait örnek bir şema (Şekil 7) de gösterilmiştir. Bu sistemde pedala (4) basıldığında ilk etapta güç kontrol yayı (3) sıkılışır ve rod (5) ile inch valfinin yayını (10) sıkıştırarak inch valfin (7) kapalı konumdan açık konuma geçmesini sağlar. Valfin açık konuma gelmesi ile SP2 hattından yürüyüş pompasının pilot yağı kontrollü bir şekilde tanka açılmış olur ve bu sayede araç ilk etapta hidrostatik frenleme gerçekleşmiş olur.

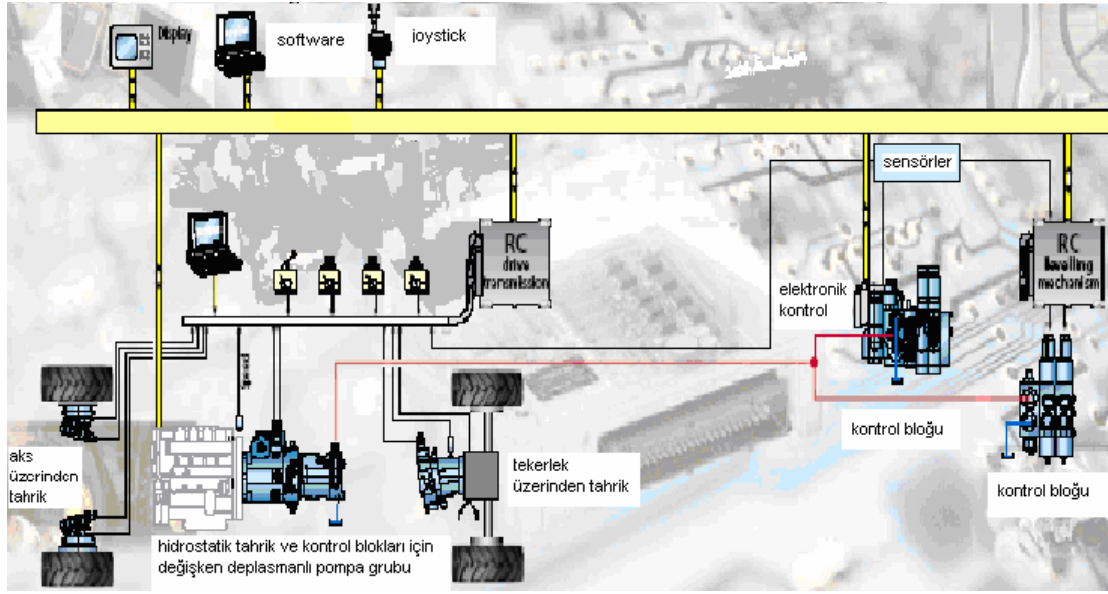
İkinci aşamada ise pedala (4) basılmaya devam edildiğinde (3) yayı ile birlikte (8) yayıda sıkılışır ve fren silindirlere besleyen pompa ve hidrolik akünün bağlı olduğu fren valfi (2) konum değiştirir. Bu sayede basınçlı yağın BR1 hattı üzerinden fren silindirlere giderek dinamik frenlemenin gerçekleşmesi sağlanır.



Şekil 7. Fren Sistemi Şeması

Hidrolik Direksiyon Sistemi

Araçta kullanılan direksiyon sistemi ait örnek bir devre (Şekil 8) de verilmiştir. Bu tip hidrolik direksiyon tiplerinde direksiyon ünitesinde bir problem yaşanması durumunda sistem manuel olarak çalıştırılabilmektedir. Hidrolik şemadan da görüleceği gibi sistemde 2 rotor grubu bulunmaktadır. Bu gruplardan bir tanesi direk olarak sisteme bağlıdır. Diğer grup ise sistem basıncından pilot olarak çalışan bir valf üzerinden sisteme bağlanmıştır.



Şekil 9. Elektronik Kontrol Sistemi Şeması

SONUÇ

Hidrolik ve elektronik sistemler üzerindeki gelişmeler ile gün geçtikçe makinelerin daha verimli ve hassas çalışması sağlanmaktadır. Bu da hidrostatik tahriğin, getirdiği kolaylıklar ve sağladığı avantajlarla birleştiğinde biçerdöverler gibi birçok makinada vazgeçilmez bir sistem haline gelmektedir. Makinalar üzerinde kullanılan ekipman sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Buna rağmen hidrolik sistemlerin sağladığı avantajla makinelerin daha kompakt bir yapıda olması sağlanabilmektedir. Hidrolik sistemlerin her zaman kendisine muadil sistemlere göre daha kısıtlı alanda daha verimli çalışma imkanı bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Bosch Rexroth Mobile Konferans Kitabı, 2003
- [2] Bosch Rexroth Drive and Control Systems for Combine Harvesters, 2001
- [3] Bosch Rexroth Eğitim Kitabı, 1998

ÖZGEÇMİŞ

Hasan F. CİVAN

1970 yılı Ordu doğumluyum. 1993 yılında Gazi Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünden mezun oldum. 1993 – 1998 yılları arasında Hema Endüstri firmasında satış mühendisi olarak görev yaptım. 1998 yılında itibaren Bosch Rexroth firmasında Proje satış Mühendisi olarak görev yapmaktam.