

HİDROSTATİK GÜÇ LETİM SİSTEMİLE YÜRÜTÜLEN TIER 4 DİZEL MOTORLU ARAÇLARDA, MOTOR DEVİRİNİN MÜSADEDELEN HIZLIMT DEĞERLER ÜZERİNE ÇIKMASININ ENGELLENMESİ

brahim RDEM

MERT Teknik A.Ş. zmir b.
TEL: +90 232 458 70 70 Fax: +90 232 469 91 91
e-mail: ibrahimirdem@mert.com www.mert.com

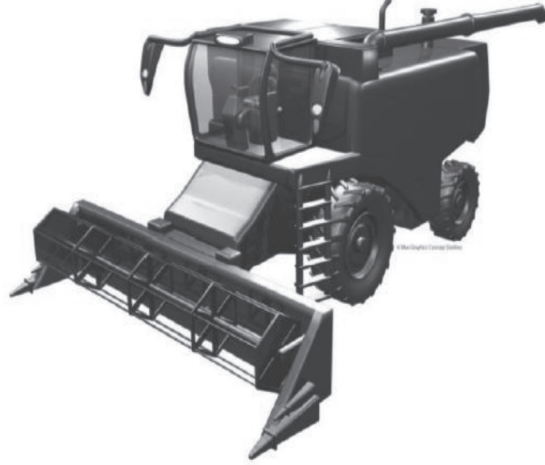
ÖZET

Tier4/Stage IV standartları ile beraber (dizel motorlarda zararlı ekzoz gazı çıkışını düşürmek için geliştirilmiş standart) dizel motorların emisyon standartlarının gelişmesi, on ve off-road (arazi araçları) araç endüstrisini çevreli etkilerde etkilemiştir. Bu etkilerden en önemlisi, dizel motorların verimliliğinin önemli ölçüde artması olmuştur. Motor imalatçıları daha küçük motor hacimleri ve gövdeler ile aynı gücü elde edebilir hale gelmişlerdir. Verimlilik arttıkça ve motor hacimleri küçüldükçe, motorun, motorda yanma olmadan dönmeye karşı göstereceği direnç te azalacaktır. Bu direnci motorun frenleme torku olarak isimlendirebiliriz.

Motorlar genelde kimyasal enerjinin mekanik enerjiye çevrildiği sistemler olarak düşünülmektedir. Fakat motorların aracın frenleme esnasında da önemli rolleri vardır. Motorun frenleme torku, frenleme esnasında aktarma organlarının olumsuz torka destek olmaktadır.

Motorun frenleme torkunun düşmesi, aracın aktarma organları tarafından desteklenmediği sürece motorun frenleme kabiliyeti düşecektir. Dizel motora mevcut olan frenleme torku deeri üzerinde yüklendiğinde dizel motor ve tahrik edilen diğer aktarma organları aşırı hıza çıkma ve zarar görme riski altında olacaktır.

Hidrostatik tahrikli arazi aracı uygulamalarında kullanılan motorların frenleme tork değerlerinin düşürülmesi ile beraber araç hızlı bir şekilde giderken ve/veya yavaşlatılırken yapılan sert frenlemelerde meydana gelebilecek, motorun aşırı hıza çıkma durumunun engellenmesi ve aktarma organlarına etkiyecek torku limitlemek için birkaç teknik bulunmaktadır.



Şekil 1. Biçerdöver

Bu tekniklerden bir tanesi; sert frenleme anında oluşan enerjinin bir kısmını ısı yolu ile sönmülmektir. Sistem akışındaki basınç düşürme yolu ile, pompanın, silindir bloğu- pistonlar- valf plakası takımına etkiyecek basıncın, motorun ağırlı hızı çıkmasına sebep olacak tork değerlerine ulaşması engellenir. Bu metod Entegre Hız Limitlemesi (Integrated Speed Limitation - ISL) olarak tanımlanmaktadır. Bu sistemi oluşturan elemanlar, sert frenlemelerde ve/veya araç yokuş aşağı hızlı bir şekilde inerken yapılan frenlemelerde otomatik olarak devreye giren pilot valf, basınç düşürücü valf ve baypas orifsidir.

Bu sunum Entegre Hız Limitlemesi (ISL- integrated speed limitation) çalışmasının değerlendirilmesi ve motorun ağırlı hızı çıkmasını engelleyecek ISL sisteminin geliştirilmesi için yapılmıştır.

G R

Araç Frenlemesi:

Frenleme, aracın hareket yönünün aksi yönüne doğru bir kuvvet uygulanması ile olur. Bu kuvvet araçtaki tekerleklerle yada paletlere; servis frenleri, aktarma organları yada her ikisi yolu ile iletilir. Genelde motorlar sadece araç fonksiyonlarının yerine getirilmesi için kimyasal enerjinin mekanik enerjiye çevrildiği sistem olarak düşünülür. Fakat motorların, aracın frenleme esnasında da önemli rolü vardır. Motorun frenleme torku, frenleme esnasında aktarma organlarının oluşturduğu frenleme torkuna destek olmaktadır.

Motorun frenleme yeteneği, frenleme torku, sürtünme torku, veya sürüklenme torku olarak tanımlanmıştır. Diğer bir deyişle motorun frenleme torkunu, motorda yanma olmaksızın motoru döndürmek için gerekli tork olarak ifade edebiliriz. Motorun frenleme torku pompalama ve sürtünme kayıplarından oluşmaktadır. Motorun frenleme torku motorun deplasmanı büyüdükçe artar. Motorun frenleme torku düşer; genelde, motorun çalışması esnasında oluşturduğu tork değerinin 1/3 ünden daha azdır. Motorun frenleme torku motorun dönüş yönünün aksi yönüne etki etmektedir. Motor yanma esnasında bu torkun üstesinden gelebilmelidir. Bu değer ne kadar küçük ise motor o kadar rahat ve verimli çalışır. Fakat bir o kadar da frenleme esnasındaki etkisi azalmış olur.

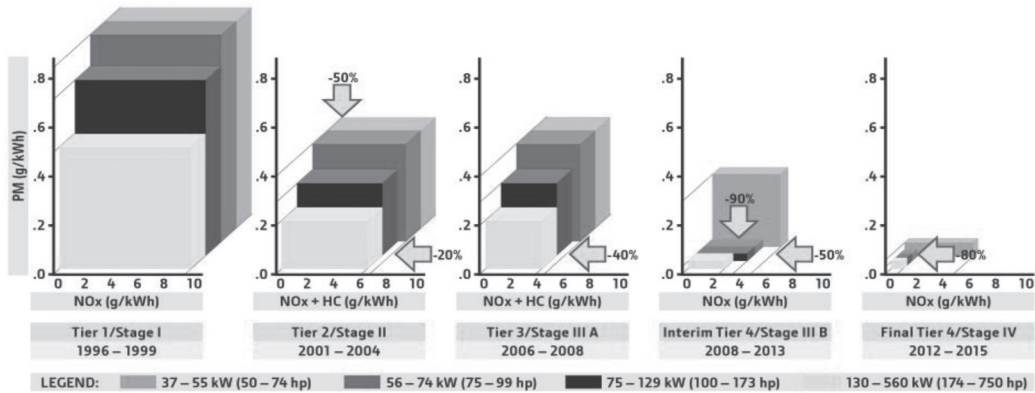
Frenleme esnasında dizel motorun giri indeki tork de eri aracın duru taki hızı ve araç a ırlı ı ile beraber lineer olarak artmaktadır.

E er frenleme esnasında dizel motorun giri indeki tork de eri, motorun toplam frenleme tork de erini geçmi , aktarma organlarından herhangi bir tanesi müsade edilen maksimum hız de erinin üzerine ula mı sa motorun a ırkı hız yapmı oldu u dü ünülür. Motorların ve aktarma organlarının müsade edilen hız sınırları mevcuttur. Bu sınırların üzerine çıkılması durumunda motorun ve aktarma organlarının zarar görmesi kaçınılmaz olacaktır.

Tier- 4 Standartlarının Etkisi:

Dizel motorların çalı ması esnasında , egzoz gazları ile beraber do aya karı an zararlı gazların seviyesi ile ilgili 1996 yılına kadar herhangi bir yasal düzenleme yoktu. Çevre koruma kurulu u (EPA: Enviromental Protection Agency) tarafından çıkarılan çevre ve do ayı koruma yasaları sayesinde egzoz emisyon standartları olu turuldu. Egzozdan do aya bırakılan nitrojen oksid (NOx), hidrokarbon (HC), ve partikül madde (PM- kükürt ve kur un) miktarlarına kademe kademe sınırlamalar getirildi. Tarım aracı bile olsa standartlara uymayan bir aracın kullanılması yasaklandı. Bu de erlerin ilki Tier 1 (Euro stage1) idi. Daha sonraki yıllarda takip eden Tier-2, Tier-3 ve Tier-4 motorlar ile tamamen çevreci motorlar üretilmeye ba lanmı tır.

EPA and EU nonroad emissions regulations: 37 – 560 kW (50 – 750 hp)



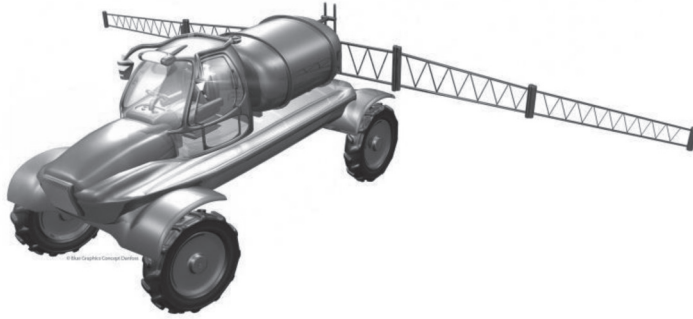
Şema 2. Tier Standartlarının Tarihe Göre Gelişimi

Bu beklentilere cevap vermek için motor imalatçıları yeni teknolojiler üretmek zorunlulu unda kalmı tır. Bu teknolojilerin içerisinde en bilindik olanları common rail injection (Direk enjeksiyon sistemi), intercooler (ara hava so utucu) ve variable-geometry turbocharger (De i ken geometrilili turbo arj) sistemleridir. Motorlarda verimlilik artıka motor imalatçıları daha önce kullandıkları motor ölçülerinden daha küçük gövdelerde daha hafif motorlar ile aynı gücü elde edebilir hale gelmişlerdir. Motor ölçülerinin küçülmesi ile beraber motorun do al frenleme tork de eri de dü mü tür. Dolayısıyla aracın frenleme esnasındaki performansı dü ecektir. Bu durum kar ısında hidrostatik tahrikli bazı uygulamalarda kullanılan motorlar için a ırkı hızdan korunma yöntemleri geli tirilmesi zorunlu hale gelmi tir.

Hidrostatik:

Hidrostatik aktarma organlı bir çok off-road (arazi araçları) araçta, aracın hız kontrolü için servis frenleri yaygın olarak kullanılmamaktadır ya da hiç yoktur. Buna benzer uygulamalara arazide ve asfaltta gidebilen hasat makinelerini, (ema 1) tarımsal ilaçlama makinelerini (ema 3) vb. örnek olarak verebiliriz. Bu sebeple bu tip uygulamalarda, aracı durdurmak için gerekli torku, hidrostatik sistemin kendisinin, motorun frenleme torkunun ve aktarma organlarının sağlaması beklenmektedir.

Ayrıca bu tip araçların günümüzde ebatları büyümekte, a ırlıkları artmakta ve hızlarının da artması istenmektedir. Bu etkenler ve Tier standartlarının etkisi ile aracın frenlenmesi daha da zorla maktadır. Bu ise frenleme üzerine beklentileri artırmakla beraber daha titiz, hassas ve detaylı mühendislik gereksinimlerini do urmu tur.



ema 3. Tarımsal İlaçlama Araçları

Ara tırmanın Hedef :

Emisyon standartlarına uygun geli mi motorların kullanıldı ı, hidrostatik güç iletim sistemli off-road (arazi araçları) araçlarda frenleme esnasında ortaya çıkabilecek a ırı hız probleminin engellenmesi için teknik çözümler üretmek, hidrostatik pompalarda kullanılan Entegre Hız Limitleme (Integrated Speed Limitation ISL) sisteminin teknik olarak uygulanabilirli inin açıklanması üzerinedir.

MOTOR A İRI HIZ KORUMASI TEKNOLOJ :

Otomotiv endüstrisinin geli mi ile ilgili geçmi tarihlerle gidildi inde, a ır yüklü araçlarda frenleme esnasında ortaya çıkabilecek motorun a ırı hıza çıkması probleminin engellenmesi için de i ik fikirler ve görüşler ortaya çıkmı tır. Genelde çözümler motorun frenleme tork etkisinin artırılması ve/veya aktarma organları aracılı ı ile motorun giri indeki tork de erlerinin kontrol edilmesi üzerinedir. Günümüzdeki çözümler ise sistem içerisine entegre edilmi geli mi metodlardır. A a ıda hidrostatik tahrikli modern off road (arazi araçları) araçlardaki teknolojiler özetlenmi tir.

Motor Çözümleri:

Motorun a ırı hıza u rmasını önlemek için uygulanan çözümlerin ço u, gerekti i durumlarda mo-

Motorun efektif frenleme torkunu arttırmak ile sağlanır. Bunun için birkaç çözüm mevcuttur. Bunlardan bir tanesi compression release brake (sıkı tırlım havanın motorda yanma olmadan serbest bırakılması) sistemidir. Bu sistem egzoz valf zamanlaması ile oynayarak araç krankaftının yavaşlatılması yöntemidir. Piston içerisinde sıkı tırlım hava, içerisine mazot püskürtüleceği esnada, yanma olmadan egzozdan gönderilir.

Diğer bir yöntem egzoz frenidir. Egzoz manifolduna takılan bir kısıcı ile ters basınç oluşması sayesinde sağlanmaktadır.

Diğer bir yöntem de iken deplasmanlı turboaraj ile pompalama kayıplarını kontrol ederek motorun ters basıncını arttırmaktır.

Hidrolik Çözümler:

Motorun aırı hıza ulaşmasının engellenmesi için uygulanan hidrolik çözümleri aşağıdaki şekilde gruplandırabiliriz.

Enerjiyi Isı Olarak Yayma Yöntemi: Frenleme esnasında oluşan aracın kinetik ve potansiyel enerjisini ısı enerjisine dönüştürme esasına dayalı, aracın aırı hıza ulaşmasını önleme yöntemidir. Hidrolik retarder sistemini örnek verebiliriz. Motorun etkin frenleme kabiliyetini artırmak için geliştirilmiştir. Bu uygulamada, yardımcı bir hidrolik pompa dizel motora bağlanmaktadır. Retarder temel olarak aiftin ucuna yerleştirilen rotor ve stator denilen iki çark ile çalışan hidrodinamik basınçlı bir sistemdir. Fren pedalına basıldığında ya da direksiyon altına yerleştirilen kol çekildiğinde sistem harekete geçirilir. Rotor aracın aiftine bağlıdır. Stator ise rotorun karşısına retarder gövdesine sabitlenmiştir. aanzımandan gelen aift hareketi ile rotor döner. Retarder devreye girdiğinde rotor ve stator arasında yağ pompalanır rotorun dönüşüyle hareketlenen yağ statorun kanatlarına çarpar ve yavaşlatır. Bu da rotoru yavaşlatır ve frenleme gerçekleşir.

Diğer bir teknoloji ise kapalı devre hidrostatik çevrimin kendisidir. Bu çözümler sistemdeki fazla akışı kısarak pompa kitinde ve motor giriğinde oluşan torku sınırlar. Bu da genelde maksimum hidrostatik frenlemenin teker motorlarında elde edilmesini sağlamaktadır.

Oran Kontrolü ile Basınç Limitlemesi: Oran kontrolü genelde hidrolik motorun hacimsel kontrolüdür. Eğer aracın frenlemesi esnasında, dizel motorun frenleme kabiliyeti aılırsa motorun deplasmanı deştirilir. Bu da pompaya dolayısıyla dizel motor giriğine etkileyecek torku azaltacaktır.

Kinetik Enerji Geri Kazanım Sistemi: Aracın enerjisini ısı enerjisine çevirmek yerine, bu enerji saklanarak gerektiğinde frenleme için aktarma organlarına aktarılmaktadır. Bu tarz sistemlerde hidrolik enerjinin depolanmasında akümülatörlerden yararlanılır. Bu tasarım sistemin frenleme yeteneğini artırırken motorun aırı hıza çıkmasını da engellemektedir. Ancak enerjinin depolanması ayrıca bir güvenlik ihtiyacı doğurmaktadır.

Diğer çözümler:

Genelde, frenleme esnasında aracın aırı hıza çıkmasını engellemek için dizel motora baılı diğer elemanların güç harcaması üzerine dayalıdır. Bu metodlar dizel motorun ve pompanın aırı hıza çıkma riski olu tu u esnada, araçtaki kompresörün, fan drive sisteminin, varsa diğer aksesuarların (örneğin klima) devreye sokulması üzerine geli tirilmiştir. Bu metodlar dizel motorun efektif frenleme tork de erini arttırmaktadır.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ :

Makine imal eden firmalar motorun aırı hızdan korunma çözümlerini teknik olarak değerlendirirken a aıda belirtilen kriterlere dikkat etmektedirler.

Aktivasyon Yöntemi ve Performans:

Çözüm otomatik olarak mı yoksa operatör tarafından mı devreye sokuluyor. Çözüm olası sorunlar olu madan önlem alıyor mu yoksa problem ortaya çıktığında mı yanıt veriyor. Çözüm araç frenleme ihtiyacını anında karılıyor mu? yoksa gecikmelere mi sebep oluyor? Çözüm frenleme esnasında hep devrede kalıyor mu? Çözüm aracın kontrol sistemini etkilemeden etkin olabiliyor mu?

Aracın Frenleme Yeteneğinin Arttırılması:

Çözüm frenleme performansı gerekliliklerini yerine getiriyor mu? (durma mesafesi azalması ve/veya hızın yava laması). Çözüm aracın herhangi bir hızında hidrostatik sistem basıncını maksimum olarak kullanabiliyor mu? Ya da performansı limitli mi?

Mümkün Olan Frenleme Torkundan Yaralanma:

Çözüm motorun frenleme kapasitesinden istifade ediyor mu?

Farklı Sürüş Mekanizmalarına ve Kontrol Sistemlerine Uyumluluk:

Çözüm aracın aktarma organlarından, kontrol sistemlerinden yazılım uygulamalarından baımsız olarak uygulanabiliyor mu? Ya da çe itli, özel gereksinimleri var mı?

Uygulama Kolaylığı :

Çözüm en az maliyet ile kolay bir ekilde uygulanıyor mu.? Kolay bir ekilde test edilip teslim edilebiliyor mu? Optimum seviyede çalı ması için sürekli bir ayar ve test ihtiyacı gerektiriyor mu?

Montaj:

Çözüm uygulanırken, araç ve hidrolik sistem üzerinde önemli fiziksel de i iklikler gerektiriyor mu. ? ya da çok az bir fiziksel de i iklik ile olabiliyor mu?

ENTEĞRE HIZ LİMİTLEMESİ (Integrated Speed Limitation) (ISL):

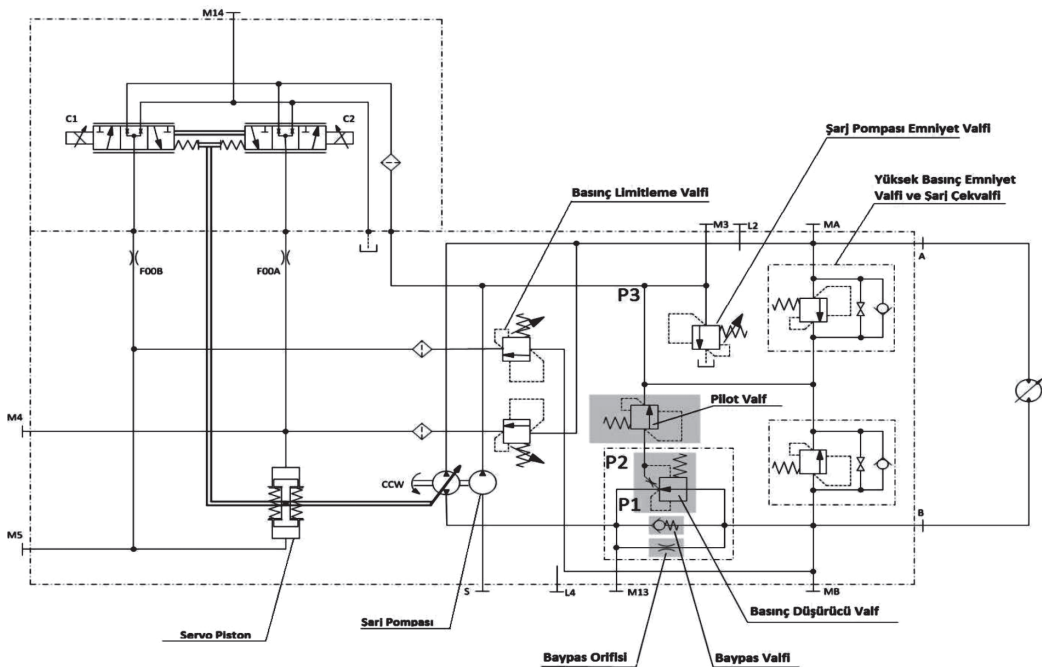
Gün geçtikçe hidrostatik tahrikli sistemlerde kullanılan dizel motorların a ırkı hızı u rama problemleri artmaktadır. Dizel motorlarda a ırkı hız problemi araç hızlı bir ekilde yol alırken yapılan ani ve sert frenlemelerde ve/veya araç yoku a a ırkerken yapılan frenlemelerde meydana gelir. Dizel motora ba lı bile enlerin hız sınırları a ıldıkça hasarlar meydana gelecektir. A ırkı hızı u rama sebeplerini günümüzde bu tip uygulamalarda kullanılan yüksek verimli dizel motorların (variable-geometry turboc-harger, common rail injection, intercooler sistemlerin kullanıldı ı motorlar) frenleme yeteneklerinin azalmasına, araç a ırlıklarının artmasına, araçların daha hızlı hareket etme ihtiyaçlarının do masına ba layabiliriz.

Bu problemi önlemek için pompa içerisine entegre edilen valfler ile motorun a ırkı hızı çıkmasını en-gelliyen bir sistem geli tirilmiştir. Bu sistem Entegre Hız Limitlemesi ISL (Integrated Speed Limitation) olarak isimlendirilir.

ISL, dizel motorun a ırkı hızı çıkmasını engelleyen bir teknoloji olup, hidrostatik tahrikli sistemlerde kullanılan, yüksek güçlü kapalı devre pompalarda uygulanmaktadır. Motoru a ırkı hızdan korumak için geli tirilen aracın frenleme kabiliyetini dü ürmeden, sert frenlemelerde olu acak yüksek hidrostatik sistem basıncını dü ürme yöntemi ile dizel motorun frenleme yetene ini arttıran, hidrolik bir çözüm yoludur. Çalı manın bu bölümünde bu teknoloji daha detaylı olarak açıklanmaktadır ve yukarıda sunulan de erlendirme kriterlerine uygunlu u incelenecektir.

Açıklama:

ISL; pilot valf, basınç dü ürücü valf, baypas orifsi ve baypas valfinden (çekvalf) olu maktadır. Şema 4'te görüldü ü gibi kapalı çevrim pompa içerisine entegre edilebilmektedir.



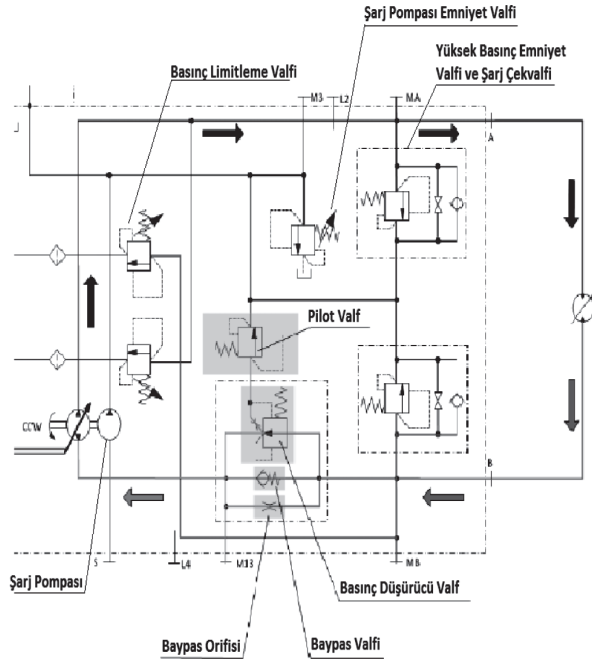
Şema 4. ISL Monte Edilmiş Kapalı Devre Pompa

Çalışma Teorisi:

Normal çalışma durumunda frenleme olmadığı anda araç hızlı bir şekilde ilerlerken sistem debisi baypas orifisi ve basınç düşürücü valf üzerinden geçmektedir. Pilot valf set devresi ile aynıdır. Yay kuvvetinin etkisi ile basınç düşürücü valf Normalde açık (NA) konumunu korur ve akı basınç düşürücü valf ve baypas orifisi üzerinden geçer.

İleri hareket sırasındaki ani hidrostatik frenlemede pompa deplasmanı düşürüldüğünde akı yönü sabit olmasına rağmen yüksek basıncın yönü de ileri pompanın B portu yüksek basınçta olacaktır ve hidrolik motordan gelen debi pompanın B portuna girmektedir. Motor pompa gibi çalışmaya başlar (Şema 5, Şema 4'ün büyütülmüş gösterimi olup, renklendirilmiş hatlar ile akının yönü ve basınç devreleri gösterilmiştir). Frenleme anında sistem debisi, ayarlanan pilot valfın basınç devresi ile aynıdır. Normalde açık olan basınç düşürücü valf üzerinden geçmektedir. Set edilen basınç devresi ile aynıdır. İleriden itibaren debi pilot valften geçer ve basınç düşürücü valf kapanır. Böylece sistem debisi otomatik olarak pompaya uygulanacak basıncı regüle etmek için kısımılır (13 numaralı porttan basınç ölçülebilir). Şema 4'te görüldüğü gibi pilot valfın çıkışı arızalı pompası çıkışına, verilmiştir. Böylelikle kapalı çevrimde yağ eksilmesi de engellenmiştir.

Sistemdeki akı oranı düşük olduğu durumlarda, düşük debilerde orifisteki basınç düşümü de az olacaktır. Basınç limitleme valf set devresi ile aynıdır. Pompa emme plakası deplasmanı minimuma çekecektir. Bu esnada sistem basıncı artacaktır. Basınç düşürücü valf tamamiyle kapalı olur. Baypas orifisinden akı devam etmektedir. Sistemin bütün debisi baypas orifisi tarafından kısımılır. Araç yavaşlarken sistemdeki akı azalmasına rağmen pompa emme plakası orta pozisyona geldikçe sistemdeki basınç artacaktır. Basınç düşürücü valfe paralel olarak bulunan baypas orifisi sayesinde sistemin artan basıncı sürekli kontrol altındadır.



Şema 5. ISL Aktif Olduğu Durumda Pompa Basıncı ve Akı Yönleri (Kırmızı-yüksek basınç, Yeşil-düşürücü valf basıncı, Mavi- arızalı pompası)

Eğer frenleme olayı esnasında B tarafındaki basınç limitleyici valf seti devreye girerse, basınç limitleme valfinden geçen akı servo pistonu ulaştırır ve pompanın emme plakasının, motordan gelecek akıyı kabul edecek şekilde max. deplasman konumuna gelmesini sağlar. (Emme 4'te 5 nolu basınç ölçme portu)

Her türlü durumda ISL'nin amacı pompa ve dolayısıyla dizel motor girişi için torku sınırlamaktır. Pilot valfin basınç ayarı ve bypass orifsinin ölçüsü, ne kadarlık bir frenleme süresinin ısıya dönüşümüne ve dizel motordan etkin bir biçimde uzaklaştırılmasını yöneten detaylardır.

Pompanın çalışması esnasında akı B'yi terk ediyorken yani araç diğer yöne gidiyorken, akı bypass valf (çekvalf) üzerinden geçecektir. ISL aktif olmaz.

DEĞERLENDİRME:

Aşağıdakiler ISL'nin yukarı sayfalarda belirtilen değerlendirme kriterlerine göre sonuçlarıdır.

Aktivasyon Yöntemi ve Performans:

ISL'nin seviyeli hidrolik sistemin frenleme basıncı, pilot valfin ayar basıncını geçtiği anda hemen devreye girer. ISL'nin seviyeli otomatiktir. Hidromekaniktir. Hidrostatik sistemin performansı ISL'den etkilenmez.

Aracın Frenleme Yeteneğinin Arttırılması:

ISL'nin stratejisi hidrostatik sistemde yüksek basınca izin vermektir. Ancak frenleme anında pompa kitindeki yüksek basıncı düşürerek dizel motorun devreye girmesini engellemektedir. ISL ayrıca frenleme esnasında sistemin yüksek akı miktarını karşılayacak şekilde dizayn edilmiştir. ISL motorun risksiz bir şekilde arıza çıkmasını engellemiştir, tekerleklerde maksimum hidrostatik frenlemenin sağlanmasını mümkün kılmıştır.

Mevcut Olan Sürüklenme Torkundan Yararlanma:

ISL'nin performansı 2 ayar ile yapılandırılmıştır. Basınç düşürücü valfin devreye girip çıkması için pilot valfin basınç ayarı ve bypass orifsinin alanı. Bu ayarlar dizel motorun doğal frenleme yeteneğini maksimuma çıkarmak için yapılır.

Farklı Sürüş Mekanizmalarına ve Kontrol Sistemlerine Uyumluluk:

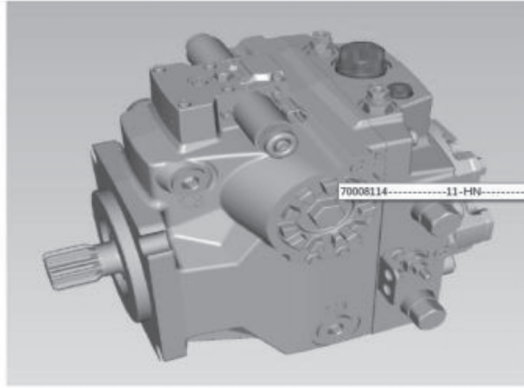
ISL belirli bir aktarma organına, kontrol sistemine ve yazılıma ihtiyaç duymaz. Tamamen hidromekaniktir. Mekanik, hidrolik, elektrik kontrol mekanizmalı pompaların ve motorların olduğu sistemlerde kullanılabilir. Bu özellikleri ISL'yi özellikle düşük torklu tier 4 motorların kullanıldığı, frenleme yeteneği artırma ihtiyacı olan sistemlerde ön plana çıkarmıştır çünkü yeniden farklı bir aktarma sistemi ve kontrol sistemi tasarlanmaya ihtiyaç kalmamıştır.

Uygulama Kolaylığı:

ISL; frenleme esnasında müsadde edilen maksimum dizel motor devrindeki, toplam frenleme torkunu temel alır. Motorun frenleme torku çoklukla üreticisinin belirlediği seviyededir. Pilot valfin basınç ayarını ve bypass orifsinin alanını yapılandırdıktan sonra ISL pompaya monte edilir ve performans gereksinimlerini karşılamak için bir uygulamada test edilir. Test esnasında eğer gerekirse pilot valfin basınç ayarını ve/veya bypass orifsinin alanını değiştirilerek yapılandırma tamamlanır. Uygun olan ISL yapılandırması genellikle bir araç üzerinde çeşitli testler yapıldıktan, uygun mühendislik sonuçları alındıktan sonra tamamlanır. Aynı özellikteki diğer araçlarda seri üretimde aynı ISL ayarları kullanılabilir.

Monte etme:

Şekil 6'da görüldüğü üzere ISL hidrostatik bir pompaya monte edilmiştir. ISL siz bir pompa ile mukayese edildiğinde çok küçük bir ek alan gerektirmektedir. Hidrolik sistem hattı bağlantılarında değişiklik gerektirmez.



Şekil 6. ISL Monte Edilmiş Kapalı Devre Pompa

ÖRNEK ÇALIŞMA

ISL, motorun hız koruması gerektiren büyük bir ilaçlama aracının pompasına monte edilmiştir. (Şekil 3) Bu araçta hidrostatik tahrik ile çalışan 1 adet pompa ve 4 adet hidromotor bulunmaktadır.

Tablo 1, aracın teknik özelliklerini özetlemektedir. Aracın motoru EPA Tier 1 standartlarına göre üretilmiştir.

Tablo 1. ISL Uygulaması Olan Zirai İlaçlama Aracı Teknik Değerleri

Tanımlama	Değer	Birim
Araç Ağırlığı (yükülü)	14500	kg
Motor Hacmi	8,3	lt
Motor Çalışma Devri	2200	d/dk
Çalışma Devrindeki Tork değeri	180	Nm
Maksimum Motor Devri	3750	d/dk
Pompa devri Tahvil Oranı	1:1	-
Pompa Hacmi	165	cc/rev
Maksimum Pompa Devri	3100	d/dk
Maksimum sistem basıncı	480	bar
Motor Hacmi (her biri)	80	cc/rev
Son Aktarma Organı Tahvil Oranı	22:1	-
Teker Yarıçapı	0,85	m
Maksimum Araç Hızı	65	km/h

ISL Yapılandırılması:

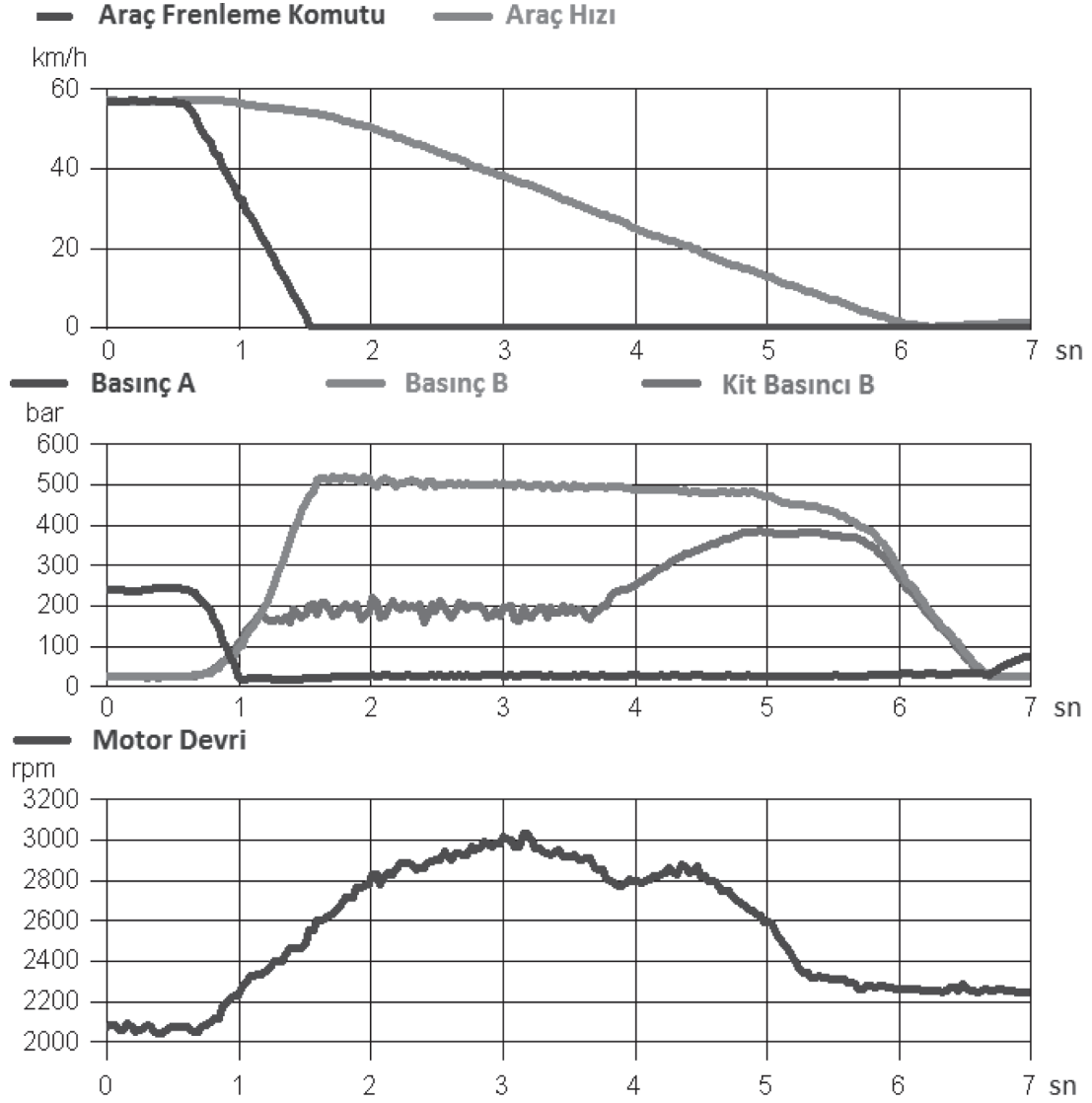
Dizel motorun frenleme torku, araç üzerinde bulunan diğer aksesuar pompaların, fan drive sisteminin, aktarma organlarının frenleme torku ve diğer kayıplar değerlendirildikten sonra motor/pompa devrini 3100 devirin altında tutmak için 120 bar pilot valf basınç değeri, 5,5 mm orifis çapı tayin edilmiş tir ve sabit deplasmanlı 165 cc pompa üzerine monte edilmiştir. Bu seçim dizel motorun frenleme esnasında tahmini olarak ulaşılabilecek maksimum hız değeri baz alınarak yapılmıştır.

Onaylama:

Konfigürasyon pompanın yüksek basınca maruz kaldığı bir çok araç frenleme testinden sonra onaylanmıştır. Eki 7 düz bir zeminde yüksek hızda giden yüklü bir aracın sert frenleme esnasındaki test sonuçlarını göstermektedir. Bütün frenleme hidrostatik yürüyüş sistemi tarafından yapılmış olup servis frenleri kullanılmamıştır.

0,6 saniyede araca yaklaşık olarak 58 km/h hızdan sıfır hıza dönüş komutu verilmiştir. Grafiklerde görüldüğü üzere durma esnasında sistem basıncı yaklaşık olarak 480 bar'dır. Ancak ISL pompa kitindeki basıncı otomatik olarak limitlemiştir. Böylece motor girişine aktarılan tork ta limitlenmemiş olur. Yüksek araç hızlarında frenleme yaparken B portundaki kit basıncı, basınç düşürücü valf tarafından neredeyse sabit bir şekilde limitlenmiştir. Düşük hızlarda bu basınç bypass orifisi tarafından regüle edilmiştir ve hız azaldıkça bu basınç değeri grafikte görüldüğü üzere kırmızı ekrana (B'deki basınç değeri) yaklaşık olarak frenlemeye devam edilir. Grafikte ISL sayesinde motor/pompa devrinin 3100 d/dk'nın altında kaldığı gösterilmiştir. Frenleme 5.6 saniyede tamamlandı. İndirilen mesafesi yaklaşık olarak 50 metredir.

Bu test sonuçları seçilen ISL konfigürasyonu ile motorun ve pompanın maksimum hızdan korunmuş olduğunu göstermektedir.



ekil 7. Zirai İlaçlama Aracının Durdurulması Esnasındaki Test Sonuçları

SONUÇ

Motor a ır ı hız koruması, araçların frenleme performansı gereksinimi ihtiyacı arttıkça ve imalatçı OEM firmalar off road (arazi araçları) araçlarda kullanılan motorların frenleme tork de erlerini dü ürdükçe, önemli bir konu olmu tur ve olmaya devam edecektir.

Hidrostatik aktarma organlı uygulamalarda motor a ır ı hız koruma teknolojisi sunan Entegre Hız Limitleme Sistemi (Integrated speed limitation ISL), OEM firmaların üretti i Tier 4 motor uygulamalarında motorun a ır ı hıza çıkmasını engelliyen bir sistemdir ve gelecekte olabilecek ileri teknolojik motor dizaynlarında, motorun a ır ı hıza çıkmasını engelleyecek önemli bir sistem olacaktır.



KAYNAKLAR

- [1] Danfoss Power Solution. ISL-Integrated Speed Limitation. Technical Information. 11053026 Rev BA Mar 2014
- [2] EPA, Environmental Protection Agency Standards (www.epa.gov/otaq/standarts)
- [3] European Commission, "Emissions from non-road mobile machinery"
- [4] "Off-highway diesel engines meet Tier 4 emission regulations" Machine Design 25 August 2011
- [5] Variable-geometry turbocharger-wikipedia the free encyclopedia

ÖZGEÇM

brahim RDEM

1970 zmir doğumludur. 1988 yılında zmir Mithatpaşa Teknik lisesi Elektrik bölümünü bitirmiştir. 1993 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Kocaeli Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. 1996 Yılından itibaren Mert Tenik A.Ş. zmir şubesinde proje ve satış mühendisi olarak görevine devam etmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır.