

57572



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ABS FREN SİSTEMLERİ

Mak.Müh. Ömür ÖNHON

F.B.E Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Konstrüksiyon Programında
hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr. Ferhat DİKMEN

İSTANBUL, 1996

57572

İÇİNDEKİLER :**SAYFA NO :**

1.GİRİŞ	1
2.FRENLEMENİN FİZİKSEL TEMELLERİ	3
2.1.Otomobili Etkileyen Kuvvetler Ve Momentler	3
2.2.Frenleme Performansı	6
2.3.Lastik Karakteristikleri	14
2.4.ABS Kontrol Kriterleri	20
3.BOSCH YAPISI ABS FREN SİSTEMİ	26
3.1.Fren Fonksiyonları	28
3.2.ABS Sistem Elemanlarının Yapısı Ve Fonksiyonları	36
3.3.Bosch Yapısı ABS Testi	44
4.TEVES YAPISI MARK IV ABS SİSTEMİ	45
4.1.Komple Sistemin Yapısı	46
4.2.Fren Fonksiyonları	47
4.3.Elemanların Yapısı Ve Fonksiyonu	52
4.4.ABS Testi (Teves)	60
5.%100 MEKANİK ABS SİSTEMİ	60
6.ELEKTRONİK KONTROL ÜNİTELERİNİN GELİŞİMİ	65
7.HİDROLİK ŞEBEKE OPERASYONU	68
8.SENSÖRLER	73
9.ABS SİSTEMİNDEN GÜVENİLİRLİK VE PERFORMANS YÖNÜNDEN BEKLENENLER	76

10.ABS SİSTEMİ GELİŞTİRME ÇALIŞMALARI	76
10.1.ABS Sisteminin Sorunsuz Çalışması İçin Yapılması Gereken Geliştirmeler	76
10.2.Diğer Gelişmeler	77
10.3.Gelecekteki Gelişmeler	78
11.ABS SİSTEMİNİN YAYGINLAŞMASI	79
12.TİCARİ ARAÇLARDA ABS	88
13.ABS GELİŞTİRME TESTLERİ	93
13.1.Titreşim Testi (Laboratuar Ve Araç Üzerinde)	93
13.2.Karda Ve Buzda ABS Testi	102
13.3.ABS Test Standı	107
13.4.Mekanik ABS (Advanced Brake System)	108
14.ANTİ-BLOKAJ SİSTEMLERİ İLE İLGİLİ YÖNETMELİKLER	111

Bu tez çalışmasını hazırlamamda bana yardımlarını esirgemeyen ve büyük hoşgörü gösteren değerli danışmanlarım Sn.Y.Doç.Dr.Ferhat DİK MEN ve Sn.Doç.Dr.Muharrem BOĞULU' ya, çalışmamın her aşamasında bana fiili ve manevi destek veren hayat arkadaşım, müstakbel eşim Sn.İlkay YILMAZ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Mak.Müh. Ömür ÖNHON

ÖZET :

Lastiğin kilitlenmeden frenlenmesi sisteminin günümüzde tüm ticari ve binek arabalarda uygulanması giderek artmaktadır. Günümüzde araç güveniğine müşteri, imalatçı ve de hükümet tarafından verilen önem üzerine ABS sistemi yaklaşık olarak 300 farklı modele gerek standart gerekse opsiyonel ekipman olarak uygulanmıştır.

1900'li yıllarda öncelikle trenlerde kullanılan bu sistem daha sonra ikinci dünya savaşında kullanılan jetlere de uygulanmıştır. Eski tip ABS sistemleri, o zamanın mekanik ve analog elektronik teknolojileri limitlerinde sınırlı idi. Bu sebeple ABS sistemi 1970lerden önce lüks ve pahalı binek araçlarında kullanılamamıştı. 1980'li yıllarda elektronik alanındaki gelişmeler, yani chip teknolojisinin bulunması ile ABS'nin maliyeti ve uygulama alanı da genişledi.

ABS fren sistemi, maksimum fren gücü anında halen var olan güçlerle ayarlama sağlar. Yeterli yan güç olması halinde, darbeli fren kafi önlem değildir. Ayakla darbe fren aşırı yavaştır ve yeterli değildir. Çünkü yol ile lastikler arasındaki sürtünme değerleri çok sık değişir. Tekerleklerdeki devir sayısı farklılıkları ABS tarafından değerlendirilir. İlaveten değişen sürtünme katsayıları da dikkate alınır. Böylelikle tekerlekler bloke olmadan ve yan güçler kaybedilmeden araç optimal olarak frenlenebilir.

Devir sayısı sezicilerden, kumanda ünitesine sürekli devir sayı verileri aktarılır. Kumanda ünitesi bu verilerin ışığında tekerlek devir sayısını, tekerleğin yavaşlama ve hızlanmasını algılar. Bir tekerlek devri fren tesiri bölgesi içinde iken kumanda ünitesinden, hidrolik üniteye ayar komutları gönderilir. Hidrolik ünite de her tekerleğe gelen basıncı ayarlar.

Bugünün tipik ABS sistemleri üç ana cihazdan oluşur :

- Tekerlek devir sezicileri.
- Hidrolik ünite.
- (ECU) Elektronik kontrol ünitesi.

SUMMARY:

The concept of anti-locking brake systems (ABS) is the rapidly expanding implementation of such systems in passenger cars, light and heavy trucks. Driven today by consumer, manufacturer, and government demands for increased vehicle safety, ABS systems have been implemented in almost 300 different model vehicles as either standard or optional equipment.

Originally conceived for trains of the early 1900's, and developed for use on jet aircraft after world war two, early ABS systems offered functionality and performance levels severely limited by the mechanical and analog electronic technologies of that time. Not until the late 1960s and 1970s were ABS systems adapted for use either in luxury automobiles or as costly options in other models.

These first automotive ABS systems were based on delicate and expensive electronic modules that required numerous components, thus limiting the wide spread use of ABS systems in passenger cars until the late 1980s. Advances in technology, particularly in electronics, paved the way for the development of highly reliable ABS systems that are economically adaptable to a variety of vehicles, including rear-wheel, front-wheel, and four-wheel drive models.

Emerging trends reflect the growing need for greater system functionality, higher performance electronics, and rapid cost reductions of ABS systems for addressing vehicle needs of the 1990s.

ABS technologies and design strategies vary widely, but all ABS systems are designed to perform essentially the same functions. Regardless of road surface conditions, they automatically retain control during sudden braking conditions. By preventing wheels from locking and ensuring steering control, ABS systems substantially increase vehicle safety.

Today's typical anti-lock braking system has three primary components:

- Wheel speed sensors.
- Brake modulators.
- (ECU) Electronic control unit.

1.GİRİŞ :

Araç güvenliğini artırmak üzere tekerlek kilitlenmesini önleyecek otomatik bir sistemin tasarımı bundan 75 yıl öncesine dayanmaktadır.İlk olarak trenler için geliştirilen bir çeşit sistem daha sonra, piste iniş yaptıktan sonra emniyetle yavaşlamaları için, jet uçaklarına da uygulanıp ABS'nin ilk tasarım tohumları atıldı.1920'lerde kısıtlı teknolojik imkanlarla başlayan bu düşünce, Elektronik alanındaki gelişmeler ile bugünkü biçimine girmiştir.1960'lı yılların sonuna doğru Bosch, analog teknoloji tabanlı elektronik kontrollü ilk sistem üzerinde uğraş veriyordu.Ancak bu sistemin kompleks yapısı, pratik alanda kullanımına olanak tanımıyordu.Aynı şekildeki olumsuz deneyimler, 70'li yılların ortalarında A.B.D.'de, Federal Motor Araç Güvenliği Standardı 121'in çıkartılıp akabinde iptal edilmesi ile meydana geldi. Bosch dijital kontrollü ABS sistemini, bu sistem için şart olan gelişmiş mikroişlemcisi ile beraber, ilk defa arabalar için 1978'de, ticari araçlar için 1981'de seri imalata geçerek, başarıyla geliştirdi.

Ticari araçların yapısal bir kaç özelliği, ABS'nin arabalardan ağır vasıtalarla uyarlanmasıyla dikkate alınma ihtiyacını doğuruyordu.Bunlar elektrik kaynağının 24 Volt olması, aks sayısının fazlalığı, fren dinamiği ve etkisi, tekerlek dinamiği özellikle pnömatik ve hidrolik sistemlerin yavaş gelişimi, ön aks algoritması ve ABS kontrollü frenlemede shut-off kesicileri veya motor frenleyicilerine olan ihtiyaçtır.

1992 yılında Avrupadaki havalı frenli ticari araçların %15'inde ABS vardır.Ayrıca ticari araçların üç katı sayıda olan tur otobüsleri de bir yıl içerisinde %80 oranında ABS sistemi ile donatılacaklardır.

Şu an Almanya'da otobüslerin hemen hemen %90'ında ABS sistemi bulunmaktadır. Bu insan hayatına verilen önemin ne derecelerde olduğunu gösteren iyi bir örnektir.ABS sisteminin maliyeti şu anda ağır araç maliyetinin %1'inden azdır.Bu da sistemin giderek yaygınlaşacağını gösteren iyi bir işarettir. ABS, yani

anti-lock braking system, 10 yıldan az bir süredir şu anki formuyla üretim bantlarını işgal etmektedir.

Uluslararası yol ve trafik güvenliği örgütü, tüm binek arabalarına ve hafif yük taşıma araçlarına ABS sistemi uygulanması konusunda büyük çabalar harcamaktadır. Uluslararası yol ve trafik güvenliği örgütü, ABS'nin özellikle yeni ıslanmış ve kaygan yollarda yapılan ani frenlerde oluşan direksiyon hakimiyeti kaybı ve durma özelliğinin kaybı gibi bir çok olumsuz hayati etkenleri en az seviyeye indirdiğini vurgulamıştır. Ölümle sonuçlanan kazaların %11'inin, maddi hasar meydana gelen kazaların ise %18'inin bu koşullar altında oluştuğu saptanmıştır. ABS'nin en büyük yararı frenleme anında tekerleklerin kilitlenmesini önlemedir. Ayrıca sağlanan büyük bir frenleme verimliliği ve kaygan yollarda kısmen de olsa elde edilen düşük frenleme mesafesi bu sistemin diğer avantajlardır. ABS ilk keşfedildiğinde, 80088 işlemcili IBM XT PC'ler ile aynı teknolojik paralelde idi. Fakat bugünün ABS sistemi bir 486 PC kadar ileri teknolojiye sahiptir.

Herhangi bir tekerlek kilitlenme eğilimi gösterdiğinde sistem fren basıncını bir anlamda freni pompalayarak optimum seviyede tutar fakat bu pompalama işlemi bir sürücünün yapabileceğinden çok daha hızlıdır. ABS sistemi aynı zamanda kaygan yollarda durma mesafesini de kısaltır. Blokaj önleme sistemi, fren düzenine ilave olarak, aktif seyir güvenliğine de büyük bir katkı sağlamaktadır.

Frenlemede örneğin düz yüzeyli yollarda frenleme halinde söz konusu sistem, tekerleklerin blokajını önler, tekerlekler yönlendirilebilir. Böylece otomobilin direksiyon hakimiyeti kaybolmaz. Fren yolu genellikle daha kısalabilir. Ancak ABS, yardımı ile fizik kanunlarının dışına çıkmak mümkün değildir.

Elektronikteki gelişmeler, ABS sisteminin daha ucuza ve daha uniform bir şekilde elde edilmesine ve bu sayede çok çeşitli araçlara uygulanabilmesine imkan vermiştir. Uzmanlar ABS sisteminin bu yüzyıl bitmeden hemen hemen tüm araçlarda standart hale geleceğini tahmin etmektedirler.

2.FRENLEMENİN FİZİKSEL TEMELLERİ :

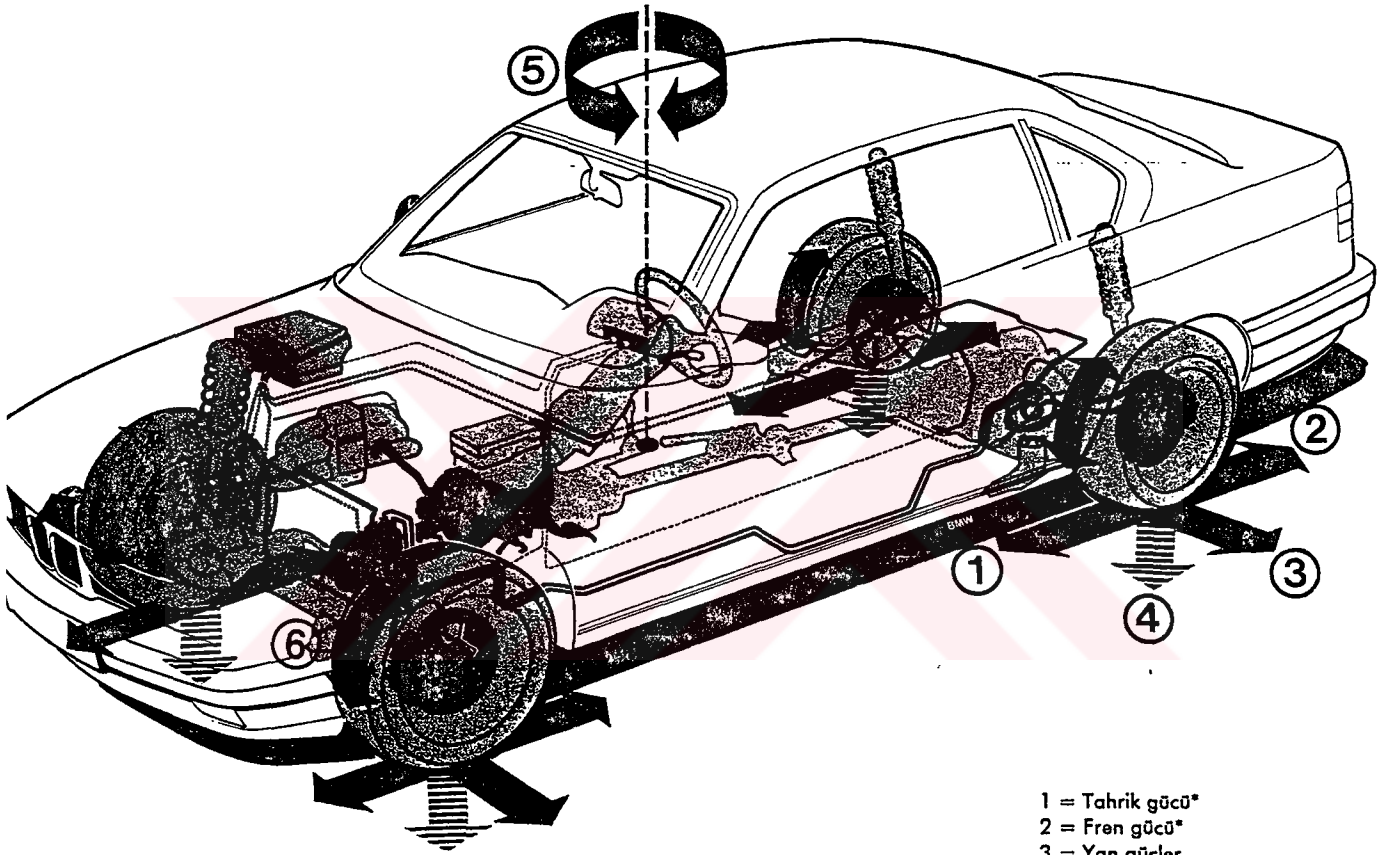
2.1.OTOMOBİLİ ETKİLEYEN KUVVETLER VE MOMENTLER :

Otomobildeki her türlü hareket, örneğin hızlanma veya yavaşlama, belirli ve tesir edici güçlerdir.Bu güçler de karşılıklı olarak birbirlerini etkiler ve otomobilin yoldaki tepkilerini belirlerler.

Bir otomobilde aşağıdaki güçler görülür:

- Tahrik gücü
- Fren gücü
- Yan güçler
- Kavrama gücü
- Savrulma gücü
- Atalet gücü

Frenleme ayrıca, otomobilin, fren yapılıncaya kaymasından ve fren kuvveti katsayısından da etkilenir.



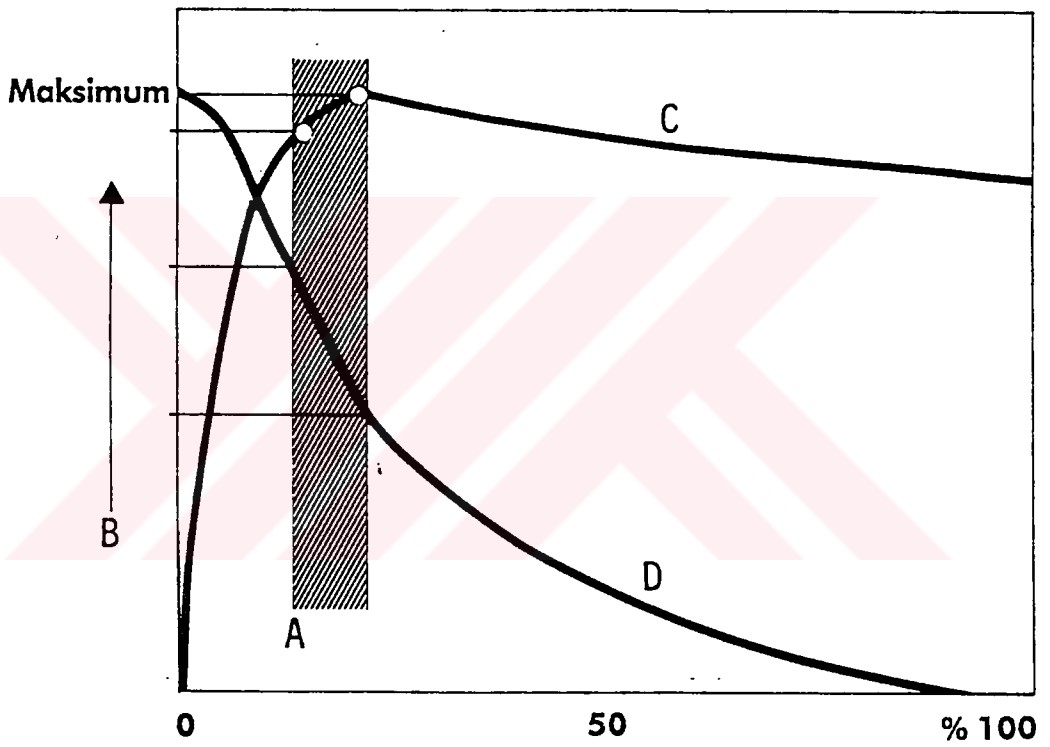
- 1 = Tahrik gücü*
- 2 = Fren gücü*
- 3 = Yan güçler
- 4 = Kavrama gücü
- 5 = Savrulma gücü
- 6 = Atalet gücü

* Oklar, anlama kolaylığı için fiziksel etki yönünün aksi doğrultusunda verilmiştir

Şekil 2.1

Aşırı fren durumlarında güçler birbirlerini, seyir güvenliğini ortadan kaldıracak derecede etkilerler.

Otomobilin, tekerlekleri bloke olacak kadar kuvvetli frenlenmesi halinde, tekerlekleri yönlendirme kuvveti oluşamaz. Bu durumda otomobilde direksiyona hakimiyet kaybolur ve otomobil kontrol dışına çıkabilir.



- A = ABS - Tesir Alanı
- B = Fren ve yan güçleri
- C = Fren Kuvveti
- D = Yan güç

Şekil 2.2

Frene basıldığında fren gücü çok çabuk artar ve tekerleklerin bloke olmasından çok önce maksimum değere ulaşır. Fren gücü bu noktadan itibaren tekrar düşmeye başlar. Taralı alan, yeterli yan gücün etkisinde, maksimum fren gücü bölgesini göstermektedir. Fren ve yan güçler lastikler ile yol arasında sürekli olarak değişen sürtünme değerlerine bağlıdır.

2.2.FRENLEME PERFORMANSI:

Düz bir hat üzerinde ilerleyen bir araç inceleyelim. Ani bir frenlemede araç yana kayma eğilimi gösterir. Bunun nedeni tekerlekler kilitlenmeden önce aralarındaki yola yapışma (sürtünme) farklarıdır.

Tekerleklerin kilitlenmesinden (Blokaj) sonra araç kendi etrafında dönerek yoluna devam eder. Fren pedalı serbest bırakıldığında, araç tekrar düz bir yörünge tutturur. Ancak bu yörünge, aracın ilk yörüngesinden farklıdır. Sürtünme, tekerleğin yola kuvvet iletebilme özelliğini gösteren bir değişkendir. Bu değişken, yolun özelliğine ve aracın lastiklerinin kalitesine göre değişir.

Sürtünme katsayısı örnekleri :

YOL ŞARTI	Tablo 2.1	
	YENİ TEKERLEK	KULLANILMIŞ TEKERLEK
Kuru beton	0.85	0.95
Kuru asfalt	0.80	0.90
Kuru toprak yol	0.50	0.50
Sulu beton (1mm su tabakası)	0.55	0.40
Sulu beton (2mm su tabakası)	0.45	0.30
Buzlu yol	0.10	0.10

Frenleme başladığında tekerlek hızı, tekerlek ve yol yüzeyi arasında oluşan kaymaya neden olan aracın hızından daha yavaş azalır. Bu kayma olayının niteliği, aşağıdaki eşitlikle belirlenen kayma oranı terimi ile tanımlanır.

ARAÇ HIZI - TEKERLEK HIZI

KAYMA ORANI = -----

2.1

ARAÇ HIZI

ÖRNEK : Eğer bu eşitlik $=0$ ise, tekerlek yol yüzeyinde hiç kaymadan dönmektedir. Yani, (Araç hızı = Tekerlek hızı) olur.

$=1$ ise, tekerlek kilitlenmiştir ve yol yüzeyi üzerinde kaymaktadır. Yani, (Tekerlek hızı = 0) olur.

$=0.1$ ise, Araç hızı 50 km/h ve tekerlek hızı 45 km/h 'dır.

Frenleme verimliliği veya Frenleme kuvveti aşağıda vurgulandığı gibi, **Frenleme etkisi sabiti** ile tanımlanır;

FRENLEME KUVVETİ

FRENLEME ETKİSİ SABİTİ : -----

2.2

ARAÇ AĞIRLIĞI

ÖRNEK : Eğer bu eşitlik $=0.4$ ise, Araç ağırlığı 1.000 kg ve Frenleme kuvveti 3.923 N (400 kgm) dir.

Bunun anlamı, **Daha büyük frenleme etkisi sabiti, daha iyi frenleme verimliliği** (yani frenleme kuvveti) ve **daha kısa fren mesafesi** sağlar demektir.

Frenleme kuvveti, yine de tekerlek ve yol yüzeyi arasındaki friksiyon (sürtünme) kuvvetine dönüştüğü sınırlı bölgelerde aşağıdaki eşitlikle belirtilir;

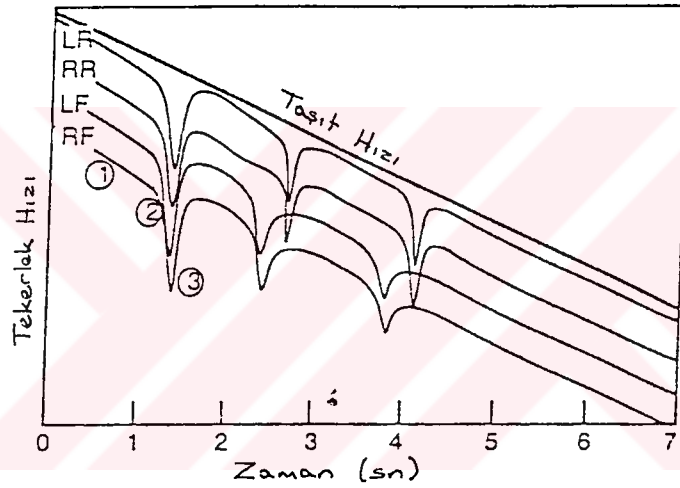
FRENLEME KUVVETİ = μw

2.3

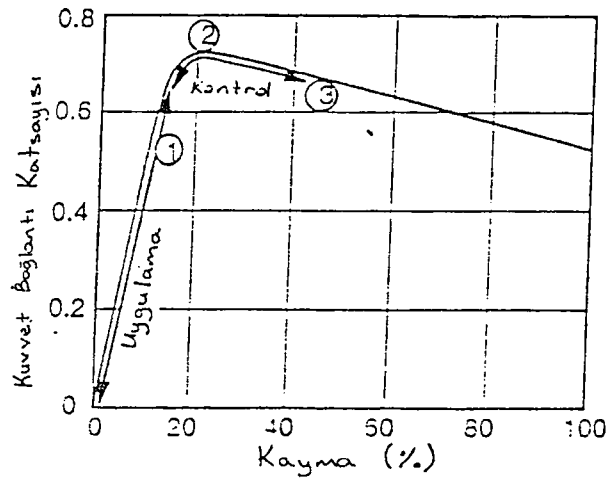
μ = Sürtünme katsayısı

W = Tekerleğe binen yük

Şekil 2.3 taşıtın ABS ile durması esnasında, tekerlek hızlarının zamanla değişimi gösterilmektedir. Frene basıldığı anda tekerlek hızı taşıt hızına bağlı olarak azalmaya başlar (1 bölgesi). Eğer frene daha şiddetli basılırsa yahut yol kaygan ise, tekerleklerden birinin veya daha fazlasının hızları aniden düşmeye başlar (2 noktası), tekerlek μ -s eğrisinin tepe noktasından geçer ve bloke olma eğilimi artmaya başlar. Bu noktada ABS olaya müdahale eder ve tekerlekler bloke olmadan fren basıncını düşürür (3 noktası). Tekerlek hızlanmaya başladığı zaman frenleme tekrar uygulanır. ABS'nin amacı taşıttaki her lastiğin μ -s eğrisinin tepe noktası civarında çalışmasını sağlamaktır. Bu olay Şekil 2.4 gösterilmiştir.

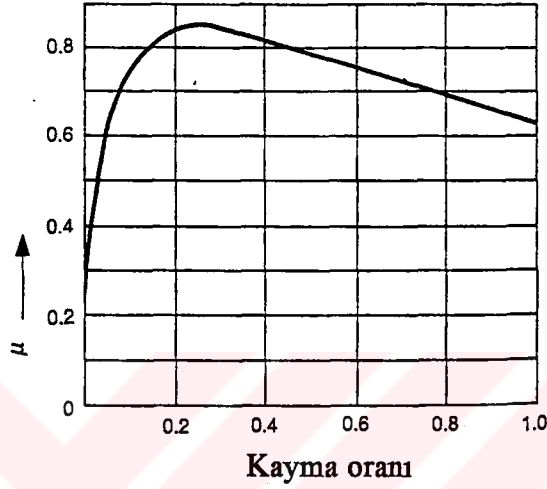


Şekil 2.3 ABS operasyonu sırasında tekerlek hızının zamanla değişimi



Şekil 2.4 ABS operasyonunun μ -s eğrisindeki değişimi

Kuru asfalt yoldaki sürtünme katsayısı ile kayma oranı arasındaki ilişki aşağıdaki grafikte gösterilmiştir :



şekil 2.5

Fren pedalına basılarak fren kuvvetinin artması ile, frenleme etkisi sabiti ve kayma oranı buna bağılı olarak artar. Genellikle, frenleme etkisi (kuvveti) sabiti, kayma oranı 0.15- 0.3 değerleri arasında iken, maksimum değerine ulaşır. Karşıt bir ifade ile, kayma oranı değeri 1.0 iken (tekerlekler kilitli durumda), frenleme etkisi sabiti azalacaktır. Kısaca, minimum frenleme mesafesi, frenleme kuvvetinin kayma oranı değerleri olan 0.15- 0.3 arasında kaldığı sürece sağlanır. İşte ABS, fren pedalına basıldığında bu kayma oranının düzenlenmesini sağlar ve frenleme kuvvetini kontrol eder. Böylelikle, frenleme oranı normal olarak, 0.15 - 0.3 kayma oranı değerleri arasında oynar.

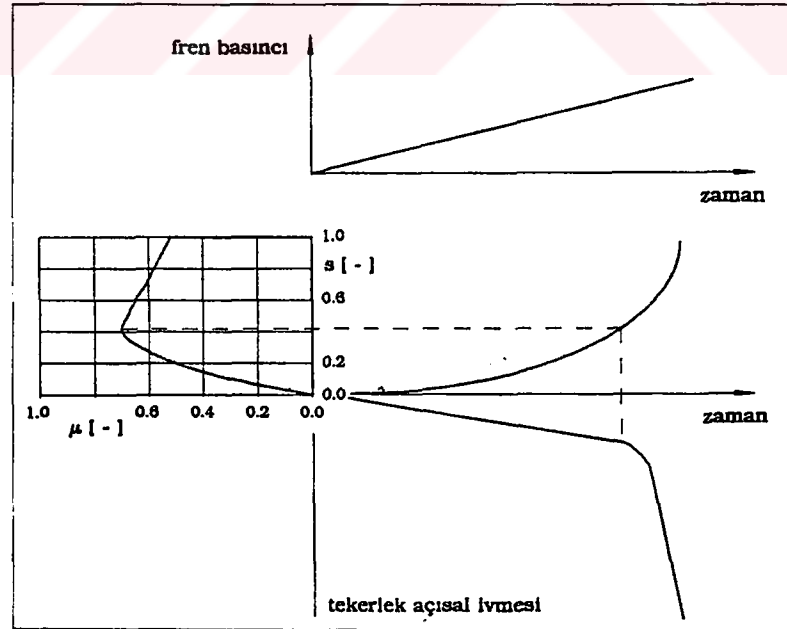
Genel olarak, fren momentinin otomatik kontrolü için kullanılan modülasyon parametreleri şöyle sıralanabilir:

1. Tekerlek açısal hızı
2. Lastiğin frenleme esnasındaki kayma değeri
3. Taşıt ile lastik arasındaki hız farkı
4. Taşıtın lastikleri arasındaki hız farkı

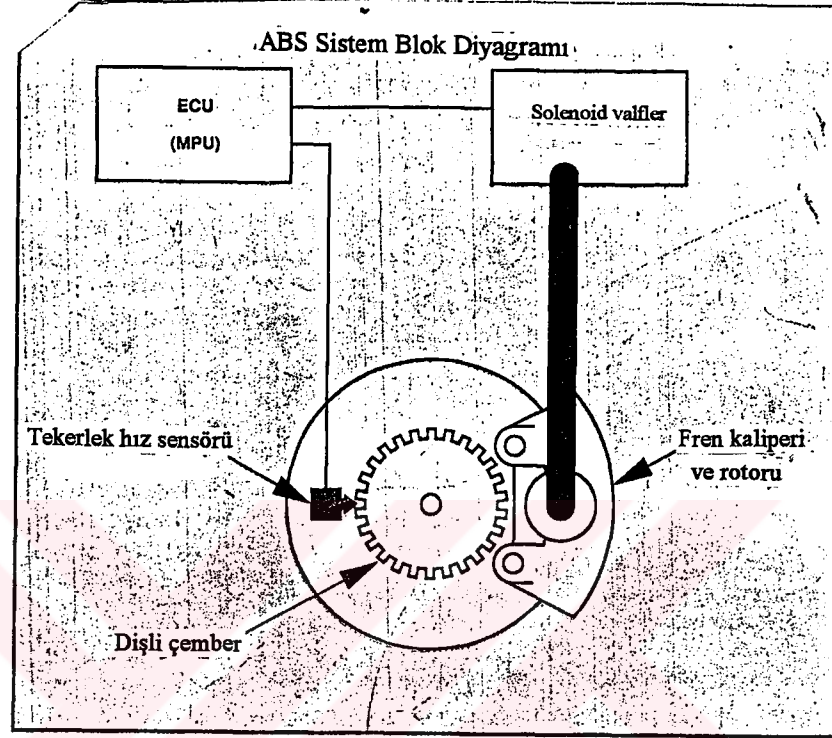
Kayma değerini saptayabilmek için tekerleğin açısal hızını ve taşıtın gerçek hızını ölçmek gereklidir. Ancak tekerlek açısal hızını, basit bir devir sayacı ile ölçmek mümkün olduğu halde, taşıtın gerçek hızını ölçmek kolay değildir. Her ne kadar bir ivme ölçüsü ile taşıtın frenleme ivmesini ölçmek ve bu değişkeni entegre ederek hızı geçmek düşünülebilse de böyle bir ölçünün eğimli yollarda yer çekimi ivmesi nedeni ile hatalı sinyal vermesi söz konusudur. Kayma değerini saptamak üzere kullanılabilecek bir başka yöntem de tekerleklerin açısal hızlarının birbiriyle karşılaştırılmasıdır. Frenleme sırasında en hızlı dönen tekerleğin çevresel hızı, taşıt hızına eşit kabul edilir ve daha yavaş dönenlerin kaymaları hesaplanır. Bu yöntemin uygulanabilmesi için, tekerleklerin hepsinin aynı anda bloke olmamaları gerekir. Ancak, kuru bir asfalt yolda sert bir frenleme sırasında, ani olarak buzlu ve hatta ıslak bir bölgeye çıkılırsa tekerleklerin aynı anda bloke olması mümkündür. Yukarıda sayılan olası hatalı ölçümler dışında ayrıca kaymanın esas alınması ile yapılacak bir blokaj kontrolü tam bir kontrol olmayacaktır. Çünkü, referans büyüklüğü olarak belirli bir kayma sınır değerinin seçilmesi söz konusudur. Halbuki sınır kayma değeri, yani maksimum kuvvet bağlantı katsayısına karşılık gelen kayma, yolun ve tekerleğin cinsine, durumuna ve taşıtın hızına göre farklı değerler alabilir.

Bu da sabit bir sınır kayma değerine göre yapılan blokaj kontrolünde kimi zaman en büyük kuvvet bağlantı katsayısından faydalanılamaması sonucunu doğurur. Optimum kayma değeri, yalnızca yukarıda sıralanan değerler almakla kalmaz, aynı zamanda özellikle virajdaki bir taşıtın farklı yüklere sahip dört tekerleğinde de

değişik olabilir. Bu nedenle, yalnızca kayma kontrolü esasma göre çalışan ABS bütün şartlar altında optimum sonuç veremez. Prensip olarak tekerlekler bloke olmadıkları takdirde, tekerleklerin* açısal hızlarının değişiminin aracın doğrusal hızının değişiminden çok farklı olmaması gerekmektedir. Bir taşıtın erişebileceği en büyük frenleme ivmesi 1,0-1,3g mertebelerini geçmez. Eğer tekerleklerin ya da tekerleklerden birinin frenleme ivmesi aracın erişebileceği frenleme ivme mertebesinin fazla üzerinde ise, yani tekerlek aracın gerçekleştiremeyeceği kadar ani bir yavaşlama gösterirse bu tekerleğin bloke olmak üzere olduğu anlaşılabilir. Dolayısıyla, ABS'yi kontrol etmek üzere kullanılabilecek bir diğer büyüklük de tekerleğin açısal ivmesidir. Kaymaya bağlı kuvvet bağlantı katsayı eğrisinde sıfırdan bağlantı katsayısının maksimum değerine çıktığı noktaya kadar uzanan kararlı bölgede, açısal frenleme ivmesi, kayma ile orantılı olarak ve taşıtın taşıtın gerçek frenleme ivmesine yakın değerlerde değişim göstermektedir. Halbuki maksimum bağlantı katsayı noktası geçildikten sonra başlayan kararsız bölgede tekerleğin açısal frenleme ivmesi şekilde görüldüğü gibi aniden çok büyük değerler almaktadır.



Şekil 2.6 Fren basıncının Lineer olarak artırılması sırasında kaymanın ve tekerlek açısal ivmesinin bloke olayına kadar olan değişimi.



Şekil 2.7

Bu durumda tekerleğin, kararlı bölgede kaldığı sıradaki açısal ivmesinin küçük olması ve kararsız bölgede birden artması özelliğinden yararlanılarak belirli bir açısal ivme sınırının tanımlanması ve tekerleğin bu açısal ivme sınırını geçmesi halinde fren basıncının azaltılarak kararlı bölgede kaldığı sıradaki açısal ivmesinin küçük olması ve kararsız bölgede birden artması özelliğinden yararlanılarak belirli bir açısal ivme sınırını geçmesi halinde fren basıncının azaltılarak kararlı bölgede kalması mümkündür. Tekerlek açısal ivme sınırı olarak, taşıtın erişebileceği maksimum frenleme ivmesi alınabilmektedir. Ancak bazı özel durumlarda bu sınır altındaki açısal ivmelerde de tekerleğin bloke olması mümkündür. Bu nedenle günümüzde kullanılan gelişmiş ABS'lerde tekerlek açısal ivmesi ile birlikte, tekerlek açısal hızlarının karşılaştırılması yoluyla elde edilen kayma da aynı anda kullanılmakta ve böylelikle hataların çok düşük olması sağlanabilmektedir.

Tekerlekteki anti-blokaj fren performansının gerektirdikleri de şöyle sıralanabilir:

1. ABS kullanılması esnasında direksiyon kumanda kabiliyeti kaybolmamalıdır.
2. Taşıtın stabilitesinin ve direksiyon kabiliyetinin korunması çoğu zaman durma mesafesinin azaltılmasından daha önemlidir.
3. Direksiyon sistemine gelen tepkiler minimum olmalıdır.
4. Lastik ile yol arasındaki sürtünmeden mümkün olduğunca iyi yararlanılmalıdır.
5. ABS, lastikle yol arasındaki sürtünme katsayısı değişimlerine mümkün olduğunca kolay adapte olmalıdır.
6. ABS yalpa momentinin etkilerini olabildiğince azaltmalıdır.
7. ABS aquaplaning (su kaması) olayını tanımalı ve doğrultu kararlılığını sağlamalıdır.
8. ABS virajlarda kararlı bir frenleme sağlamalıdır.
9. Eğer sistem bozulursa, standart fren sistemi taşıtı güvenli durdurmalıdır.
10. ABS tüm tekerleklerle düzgün şekilde etkimelidir.
11. Sistemdeki arıza sürücüye bildirilmelidir.

2.3.LASTİK KARAKTERİSTİKLERİ:

Lastiğin ilerleme yönü şekilde gösterildiği gibi x yönünde olmakta, fren kuvvetleri de bunun tam ters yönünde etmektedir. Kayma açısı olarak tanımlanan α açısı ise lastiğin ilerleme yönü ile lastik düzlemi arasında oluşan açıdır.

Frenleme esnasındaki mutlak kayma S_b

$$S_b = (V - V_C) / V$$

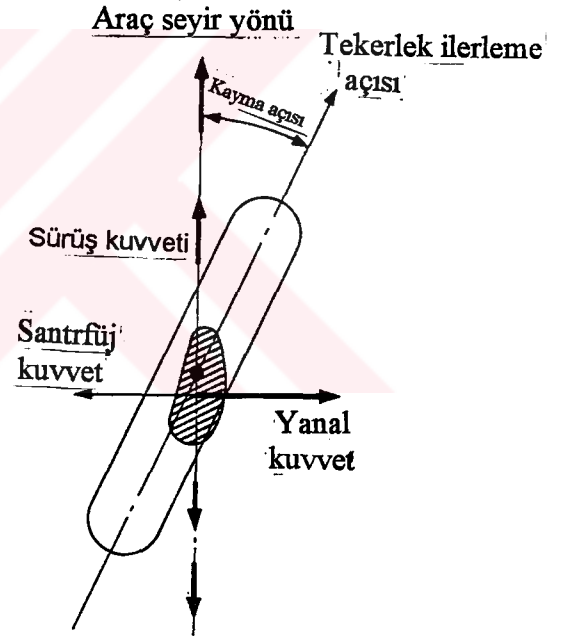
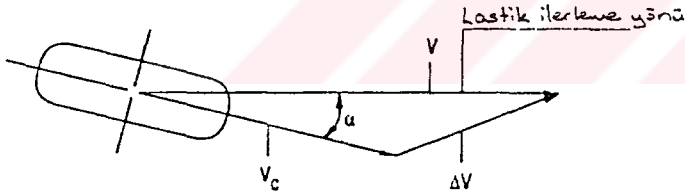
2.4

olarak tanımlanır.

Bu bağıntıda

V : Lastiğin ilerleme hızı (m/s)

V_C : Lastiğin çevresel hızı (m/s)



Dönemeçte frenlemede bağıl hız ΔV ve kayma

Şekil 2.8

Taşıtm ilerleme yönündeki kayma ise,

$$S_{b,y} = (V - V_C \cos \alpha) / V$$

2.5

şeklinde tanımlanabilir. Burada α kayma açısıdır.

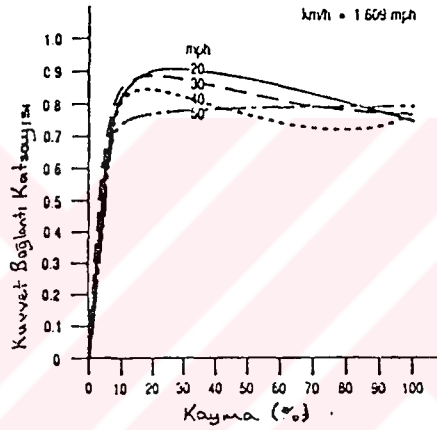
Benzer olarak yan yöndeki kayma da,

$$S_{b,y} = V_C \sin \alpha / V$$

2.6

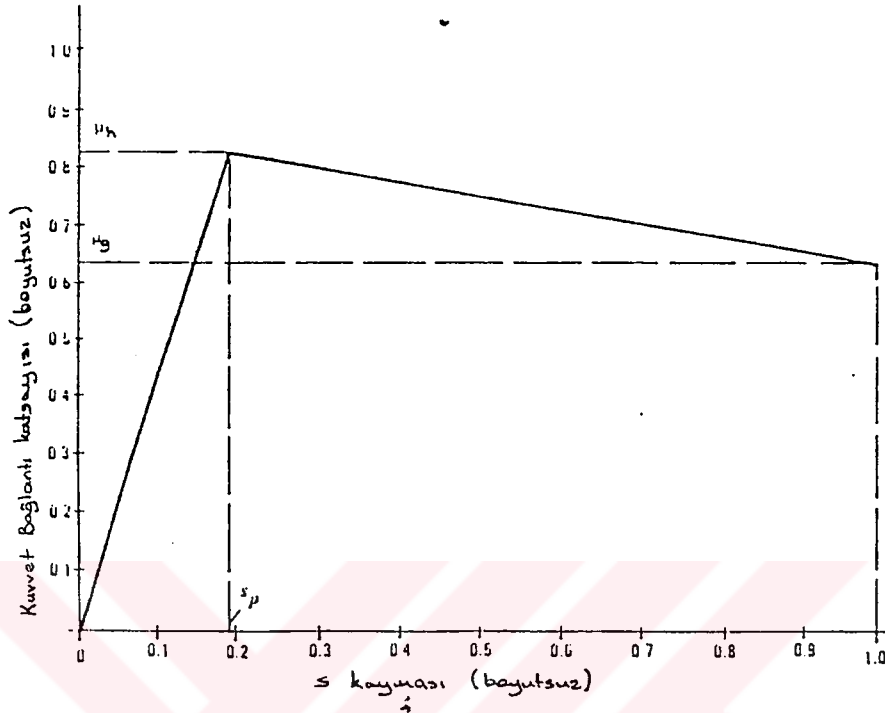
şeklinde tanımlanır.

Yan kuvvete maruz kalmayan bir tekerlekteki hıza bağlı μ -s eğrileri Şekil’de gösterilmiştir. μ -s eğrisi, optimum kayma değerinde ($S_{b,opt}$) elde edilen tutunma katsayısı (μ_h) ve %100 kayma hâlindeki kayma katsayısı (μ_g) ile karakterize edilmektedir. Elde edilen eğri; lastik ve lastik dişlerinin dizaynı, kauçuk bileşiminin, yolun yüzeyinin ve durumunun bir fonksiyonudur.



Şekil 2.9 Hızın fonksiyonu olarak μ -s eğrisi

Şekil 2.9 gösterilen μ -s diyagramı Şekil 2.10 gibi lineer olarak idealize edilebilir. Bu diyagramda eğri maksimum tutunma katsayısına kadar lineer olarak artmakta, maksimum değer aşıldıktan sonra kaymanın artmasıyla birlikte %100 kaymaya erişilinceye kadar tutunma katsayısı değeri azalmaktadır.



Şekil 2.10 İdealize μ -s eğrisi

Bu şartlar altında lastiğin optimum kayma değerine erişmesi için geçen zaman

$$t_p = (S_p I_w W_o / \mu_h F_z R) + (\mu_h F_z R / k), \text{ (sn)} \quad 2.7$$

olarak hesaplanabilir. Bu bağımtıda:

F_z : Lastikleri normal kuvvet (N) ,

I_w : Tekerlek atalet momenti (kgm^2)

k : Fren torku / zaman (Nm/s)

R : Lastiğin yarıçapı (m)

S_p : Maksimum tutunma katsayısındaki kayma

μ_h : Maksimum tutunma katsayısı

W_o : Tekerleğin başlangıç açısal hızı (rad/s)

Tekerlekteki açısal yavaşlama (α_p)

$$\alpha_p = W_o k S_p / \mu_h F_z R \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

2.8

şeklinde ifade edilebilir. (2)

Şekil'deki tekerleğin blokaja yaklaştığı ikinci lineer bölgede, μ_g kayma katsayısı tekerleğin blokajı için geçen süreye doğrudan etkimektedir. Tekerleğin maksimum tutunma katsayısından bloke oluncaya kadar geçen süre

$$t_s = \{ (S_p I_w W_p / (\mu_h - S_p \mu_g) F_z R)^2 + 2\mu_h I_w W_p / k (\mu_h - S_p \mu_g) \}^{1/2} - S_p I_w W_p / (\mu_h - S_p \mu_g) F_z R \text{ (sn)}$$

2.9

olarak hesaplanır.

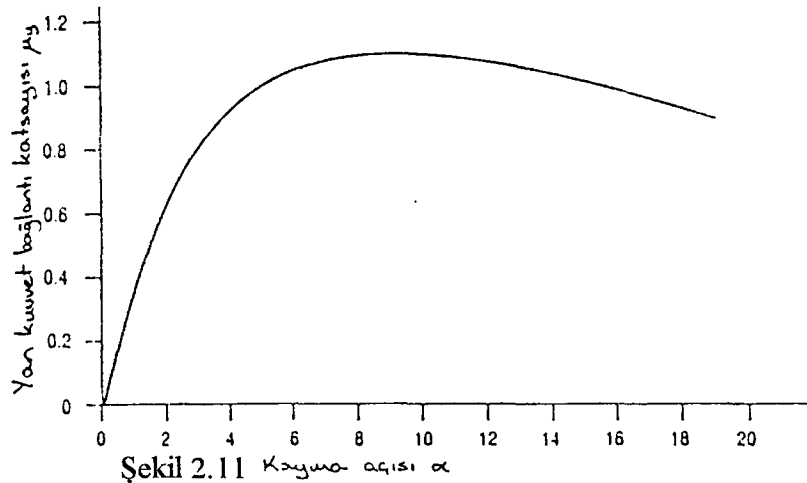
Bu bağtıda,

μ_g : Kayma katsayısı

W_p : Maksimum tutunma katsayısındaki açısal hız (rad/s)

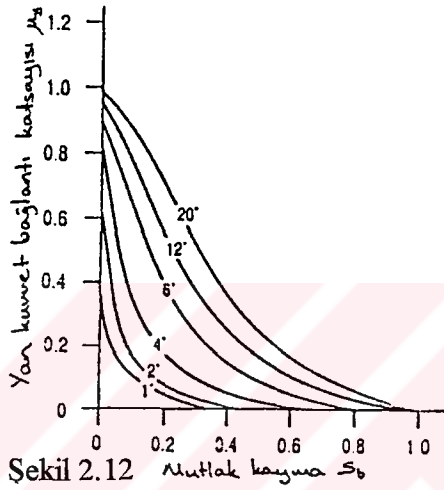
Sürtünme olayı μ -s eğrisindeki lineer artan bölgede ve tam %100 kayma noktasında kararlı, maksimumdan %100 kaymaya kadar olan lineer azalan bölgede ise kararsızdır. ABS kontrol sistemleri blokajı önleyebilmek için lastikteki kayma değerini bu kararlı bölgede tutmak zorundadır.

Kararlı bir frenleme manevrası elde edebilmek için, sürtünmeyle birlikte lastikteki yan kuvvetler de incelenmelidir. Önceden anlatıldığı gibi, bir lastiğin yan kuvvet taşıyabilmesi için kısmen yan yönde kayması gerekmektedir. Şekil'de yan kuvvet bağlantı katsayısının kayma açısıyla değişimi gösterilmektedir.



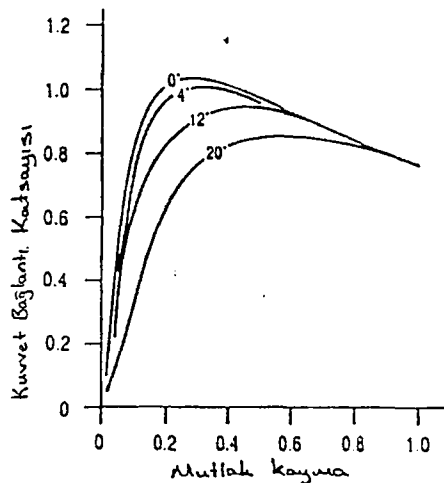
Şekil 2.11 Kayma açısı α

Yan kuvvet bağlantı katsayısı kayma açısının $8-12^0$ değerleri arasında maksimuma ulaşmakta, kayma açısı arttıkça azalmaktadır. Lastik basıncı, kamber açısı, yük durumu ve buna benzer işletme parametreleri yan kuvveti önemli ölçüde etkilemektedir. Şekil’de gösterilen eğri sadece frenlenmemiş serbest yuvarlanan lastikler için geçerlidir. Direksiyon hareketi sırasında frenleme mevcutsa, yan kuvvet bağlantı katsayısı Şekil’de gösterildiği gibi artan kayma değeri S_b ile azalır.



Şekil 2.12 Mutlak kayma S_b

Şekil 2.12 anlaşılabileceği gibi verilen bir kayma açısında, kaymanın artması yan kuvvet bağlantı katsayısını düşürmektedir. %20-30 değerleri arasındaki kayma, yan kuvvet bağlantı katsayısını frenlenmemiş serbest yuvarlanan lastikteki seviyesine göre %75-80 oranında azaltmaktadır. Örneğin frenlenmemiş lastikteki 0.6’lık yan kuvvet bağlantı katsayısı %20 kayma halinde 0.12-0.15 seviyelerine düşmektedir. Şekil’de kuvvet bağlantı katsayısının kayma ile olan değişimi, kayma açısının fonksiyonu olarak gösterilmiştir. Şekil 2.13 anlaşılabileceği gibi kayma açısı arttıkça kuvvet bağlantı katsayısı azalmaktadır.



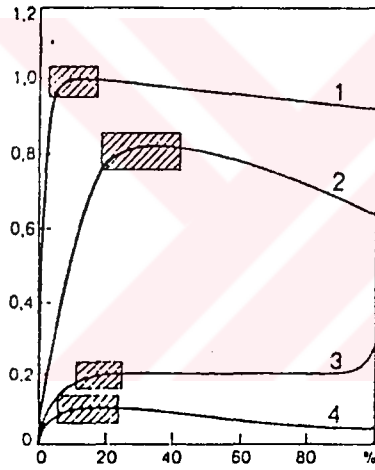
Şekil 2.13 Kayma açısının fonksiyonu olarak $\mu-s$ eğrisi

Sonuç olarak bir anti blokaj sisteminin minimum durma mesafesini, düz yolda ve virajlardaki frenleme kararlılığını sağlamasında lastik karakteristikleri önemli rol oynamaktadır.



2.4.ABS KONTROL KRİTERLERİ:

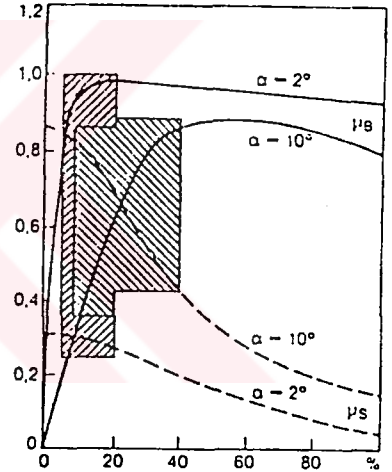
ABS kontrolü için önemli fiziksel özellikler Şekil 2.14 düz yolda frenleme için, Şekil 2.15 ise virajda frenleme için gösterilmiştir. Taralı bölgeler ABS için kritik kontrol bölgelerini ifade etmektedir. Kuru, ıslak ve buzlu yüzeylerde ABS kullanılması ile tüm tekerlekleri bloke olmuş bir taşıta göre çok daha düşük durma mesafeleri elde edilmiştir. Kar üzerinde frenlemede lastiklerin önünde oluşan kar yığını da ek bir yavaşlama etkisi doğurmaktadır.



- 1 Kuru beton zeminde radyal lastik
- 2 Islak asfalt zeminde kış lastiği
- 3 Karlı zeminde radyal lastik
- 4 Buzlu zeminde radyal lastik
- /// ABS kontrol bölgeleri

Düz yolda frenlemede ABS kontrol bölgeleri

Şekil 2.14



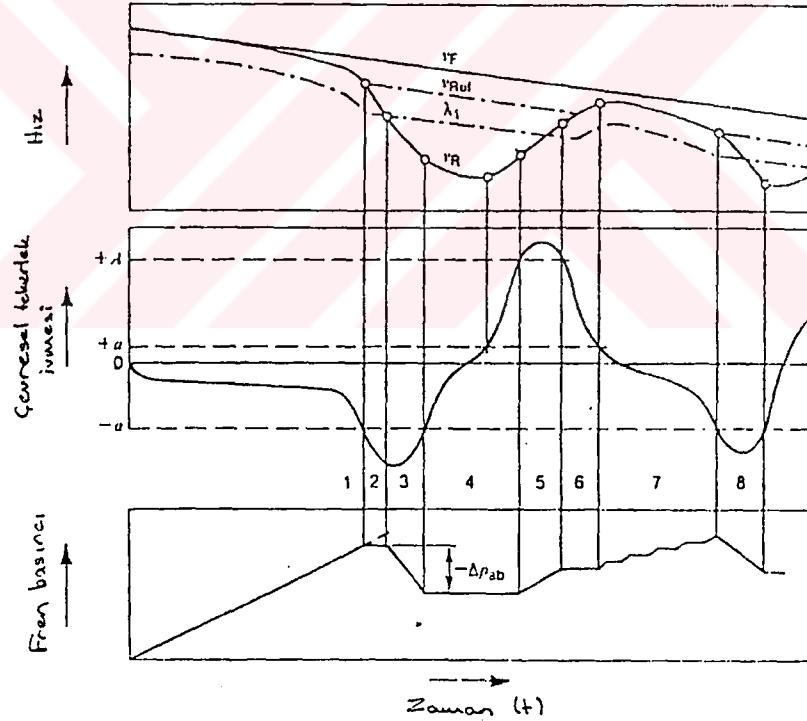
/// ABS kontrol bölgeleri

Virajda frenlemede kayma açısı α ya bağlı ABS kontrol bölgeleri

Şekil 2.15

2 ve 10^0 'lık kayma açısına sahip virajlarda ise ABS kontrol bölgelerinin daha geniş bir alanı kapsaması gerektiği ortaya çıkmıştır. Virajlarda şiddetli frenleme ABS sistemi düşük yavaşlama değerlerinde olaya müdahale etmekte, taşıt hızı düştükçe ve yanal yöndeki ivmelenme azaldıkça daha yüksek seviyede frenleme meydana getirmektedir. Düzgün şekilde dizayn edilmiş ABS sistemlerinde, virajlarda elde edilen frenleme mesafesi düz yolda elde edilene nazaran biraz daha uzun olmaktadır.

Şekil'de yüksek tutunma katsayılı bir yol üzerindeki ABS kontrol çevrimi görülmektedir. Çok şiddetli bir frenleme anında, frendeki basınç artışı ABS devreye girmeden önceki basınç artışına nazaran 5-10 kez daha yavaş olmaktadır.



- | | |
|------------------|----------------------------------|
| v_F | Taşıt hızı |
| v_{Ref} | Referans hız |
| v_R | Genresel tekerlek hızı |
| λ_1 | Kayma başlangıç değeri |
| $+A, +a$ | Genresel ivmelenme başlangıçları |
| $-a$ | Genresel yavaşlama başlangıcı |
| $-\Delta p_{ab}$ | Fren basınç düşümü |

Şekil 2.16 Yüksek tutunma katsayılı yolda frenleme kontrolü

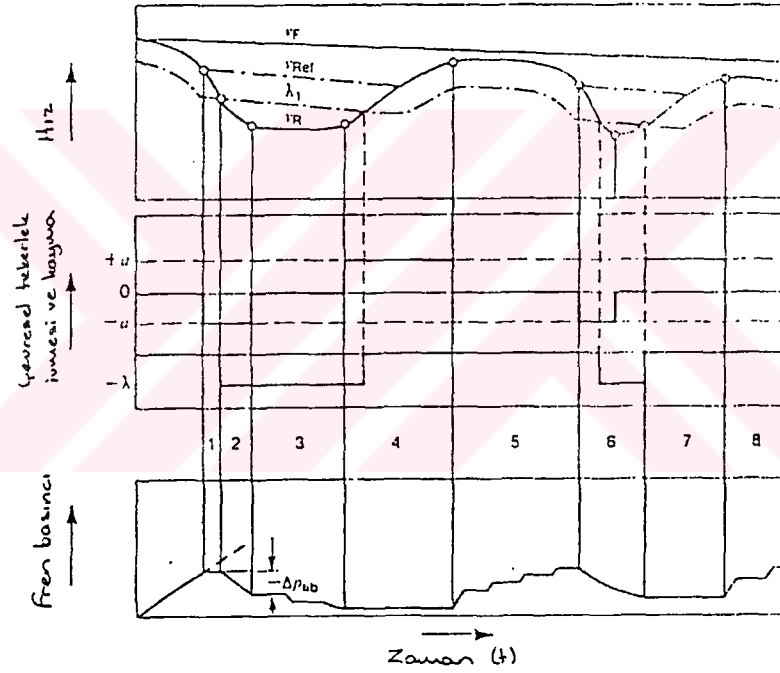
Frenleme olayının başlangıcında, fren basıncının artmasıyla taşıt yavaşlamaya başlamakta ve lastikteki çevresel hız azalmaktadır. birinci safhanın sonunda, tekerlekteki yavaşlama belirli bir (λ_1) değerini aşınca solenoid valf basıncı sabit tutma pozisyonuna geçer. Bu durumda frenlerdeki basınç sabit tutulur çünkü tekerlekteki yavaşlama μ -s eğrisindeki kararlı bölgeyi aşma eğilimindedir. Aynı anda referans hız da lineer olarak azalmaktadır. Kaymanın başlayacağı (λ_1) değeri ise referans hızının türetilmesiyle bulunabilir.

Basıncın sabit tutulduğu 2 safhasının sonunda tekerlek hızı λ_1 değerinin altına düşer. Solenoid valf basıncı düşürme pozisyonuna geçer ve lastikteki çevresel yavaşlama (λ_1) değerini aşmıca kadar fren basıncı azalır. Üçüncü safhanın sonunda hız (λ_1) değerinin altına düşer ve bunu bir diğer sabit basınç safhası izler. Bu period esnasında lastikteki çevresel ivmelenme bir ($+a$) değerini aşar. Çevresel ivmelenme dördüncü safhanın sonundaki daha yüksek bir ($+A$) değerini aşmıca kadar basınç sabit tutulmaya devam edilir. ($+A$) değeri aşıldığı andan itibaren fren basıncı tekrar artar. Altıncı safhada ise ivmelenme ($+a$) değerine düşüncüye kadar basınç sabit tutulur. Yedinci safhada fren basıncı (λ_1) değeri aşmıca kadar kademeli olarak arttırılır. Son safhada ise λ_1 noktası beklenmeden fren basıncı azaltılır.

Düşük tutunma katsayılı (kaygan) yollardaki frenleme olayı Şekil’de gösterilmiştir. Bu halin kuru yolda frenleme ile olan fiziksel farkı, frenlenen tekerleklerin yüksek kayma değerli safhalarda ivmelenebilmesi için daha çok zamana ihtiyaç duymasıdır. Lojik kontrol devresi değişen yol şartlarını algılamakta ve şekilde gösterildiği gibi sistemi buna göre ayarlayabilmektedir.

1 ve 2 numaralı bölgelerde kuru veya kaygan yolda frenleme arasında bir fark yoktur. Üçüncü safha kısa bir süre basıncın sabit tutulmasıyla başlar. Tekerlek hızı kayma başlangıç değeri (λ_1) ile karşılaştırılır. Eğer tekerlek hızı olması gereken değerden daha düşükse fren basıncı kısa bir süre için azaltılır. Bu olayı kısa bir sabit basınç safhası izler. Ardından tekerlek hızı λ_1 değeri ile bir kez daha karşılaştırılır ve

fren basıncı kısa bir süre için tekrar azaltılır. Bunu takip eden sabit basınç safhasında tekerlek tekrar ivmelenir ve çevresel ivmesi (+a) değerine ulaşır. Bu işlem dördüncü safhanın sonundaki ivmelenmenin azalmasına kadar devam eder. Beşinci safhada ise kuru yüzeyde olduğu gibi basınç kademeli olarak arttırılır ve altıncı safhanın başlamasıyla tekrar azaltılır. Bu sırada taşıt kararlılığının ve kumanda kabiliyetinin azalmaması için tekerlek hızı kayma başlangıç değeri olan λ_1 ile sürekli karşılaştırılarak kontrol edilmektedir. Yedinci safhada ise basınç sabit tutularak tekrar (+a) değerine ulaşır. Son safhada tekrar kademeli olarak arttırılır.

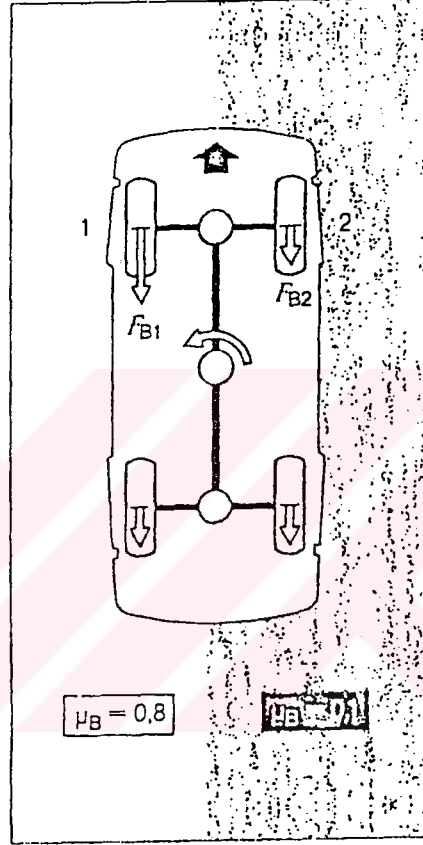


V_F Taşıt hızı
 V_{Ref} Referans hız
 V_R Çevresel tekerlek hızı
 λ_1 Kayma başlangıç değeri

Tahvil sinyalleri:
 +a Çevresel tekerlek ivmesi
 -a Çevresel tekerlek yavaşlaması
 -λ Kayma
 -Δpab Fren basınç düşümü

Şekil 2.17 Düşük tutunma katsayılı yolda frenleme kontrolü

Tekerlekleri farklı tutunma katsayılarına maruz kalan bir taşıtın frenlemesinde Şekil’de gösterildiği gibi farklı fren kuvvetleri yüzünden taşıt üzerine bir döndürme momenti etmektedir.



M_{yaw} Döndürme momenti
 F_B Fren kuvveti
 μ_B Fren kuvveti katsayısı
 1 1. nolu tekerlek
 2 2. nolu tekerlek

Şekil 2.18 Farklı fren kuvvetleri yüzünden döndürme momenti oluşumu

Aks aralığı geniş, atalet momenti büyük olan ağır yolcu taşıtlarında döndürme momenti yavaş yavaş ortaya çıkmakta, bu da sürücüye direksiyon üzerinde kontra hareket yapma imkanı tanımaktadır. Düşük atalet momentine sahip daha küçük taşıtlarda ise temel ABS fonksiyonlarına ek olarak döndürme momentini geciktirici bir sisteme ihtiyaç vardır. Kritik kumanda karakteristikleri düşük olan araçlarda, 2 numaralı bölgede bulunan tekerlekteki blokaj meyli artıp, ilk basınç düşümü olduğu anda 1. bölgede bulunan tekerleğin fren basıncı kademeli olarak arttırılır. 1. bölgedeki tekerlek blokaj sınıma eriştiği anda, artık 2. bölgedeki tekerlekten bağımsız olarak kontrol edilmektedir. Bu olay 1. no.'lu tekerlekte kumanda kabiliyetinin azalmasına izin vermeden maksimum fren kuvvetlerine erişilmesini sağlamaktadır. 1. no.'lu tekerlekte maksimum basınca kısa sürede erişildiğinden, frenleme mesafesinin artışı döndürme momenti geciktiricisi olmayan taşıta nazaran daha düşüktür.

Kritik kumanda karakteristikleri yüksek olan taşıtta ise, 2 no.'lu tekerlekteki basınç azaldığını anda 1 no.'lu tekerlekteki solenoid basınç sabit tutularak ve azaltılarak kontrol edilmektedir. 1. ve 2. bölgede bulunan tekerleklerdeki basınç ayarlaması taşıt hızına bağlı olarak birbirleriyle ilişkilendirilmektedir. Taşıt hızı ve kararsızlık olasılığı arttıkça, 1 no.'lu tekerlekteki basınç artış zamanı azalmakta, 2 no.'lu tekerlekte ise artmaktadır.

Sonuç olarak; döndürme momentini geciktirme, iyi bir kumanda kabiliyeti ile minimum durma mesafesini bir araya getirebilme problemidir.

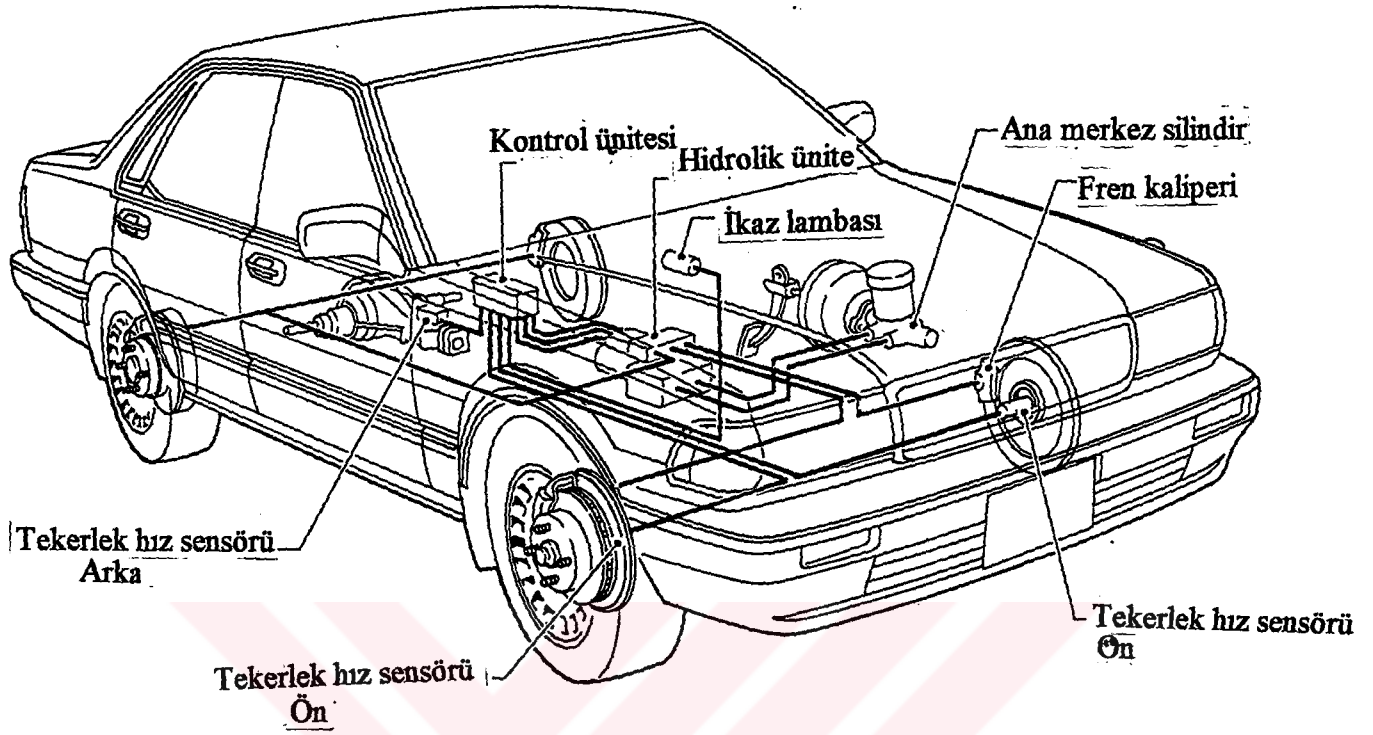
3.BOSCH YAPISI ABS FREN SİSTEMİ :

Bu sistem özetle, fren silindirindeki fren hidroliğinin basıncını düzenleyen hidrolik grup, bu hidrolik gruba kumanda eden elektronik beyin, her tekerleğin hızını elektronik beyine ileten sensörler ve tekerlekle aynı ekseninde dönen çarklar ve sistemin çalışıp çalışmadığını bildiren gösterge tablosunda bulunan ikaz lambasından oluşur.

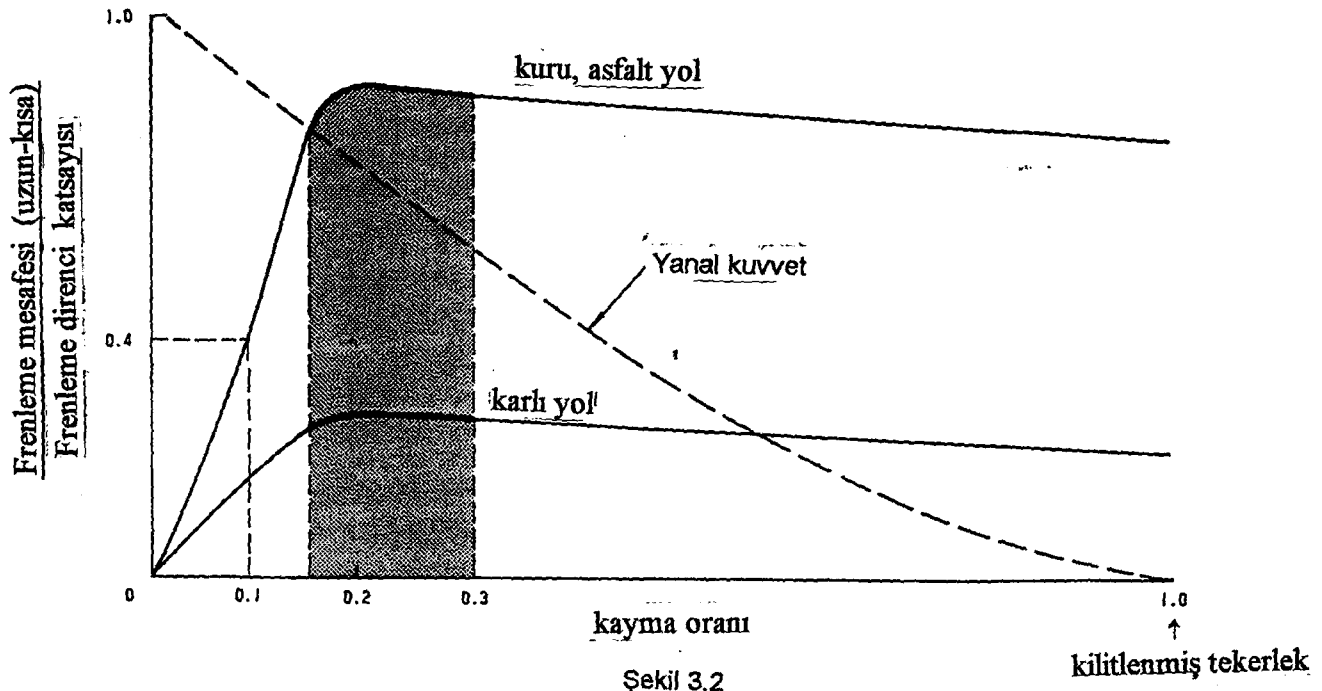
Sistemin görevi, kilitlenme limitine yaklaşmış olan tekerleğin frenini bu limitte tutmaktır. Bu durum, fren silindirleri içindeki basıncı düzenleyen bir sistem tarafından gerçekleştirilir. Bu sayede tekerlekler 0.15 - 0.3'lük kayma oranı bölgesinde kalırlar.

Bu sisteme normal fren sisteminin elemanları da eklenir: Bunlar, Servo fren, Tandem ana fren merkezi, Tekerlek fren silindirleri / Fren takozları ve fren diskleridir. Fren sistemi genellikle, bir ön fren ve çapraz karşılığındaki arka freni birleştiren iki ayrı şebekeden oluşur. Genellikle ön frenler disk tipinde, arka frenler ise kampana tipindedir. ABS uygulamalarında fren sisteminin büyük çoğunlukla dört tekerlekte disk tipinde olması istenir.

Sistem 3 yollu bir elektromanyetik vana tarafından kontrol edilir. Bu vana fren silindirleri ile ana merkez arasındaki bağlantıyı sağlar, bu bağlantıyı fren silindiri içindeki basınç aşırı derecede arttığında keser, fren silindiri ile boşaltma pompasının bağlantısını sağlar. Bu da fren silindiri içindeki basıncın düşmesine yol açar. Böylece tekerleğin fren limitinde tutulması sağlanır.



Şekil 3.1

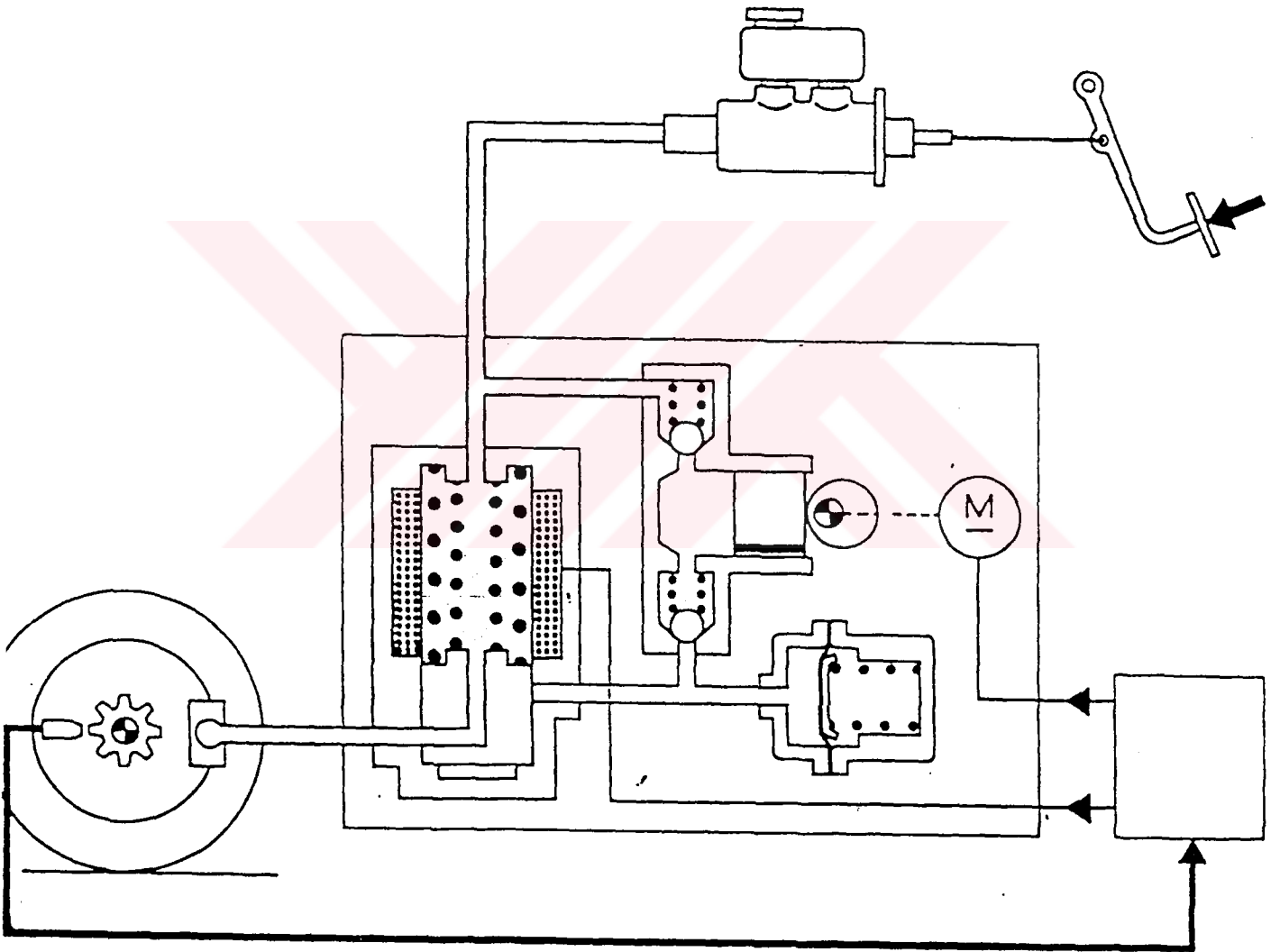


Şekil 3.2

3.1.FREN FONKSYONLARI :

Fren Sistemi Çalıştırılmadığında:

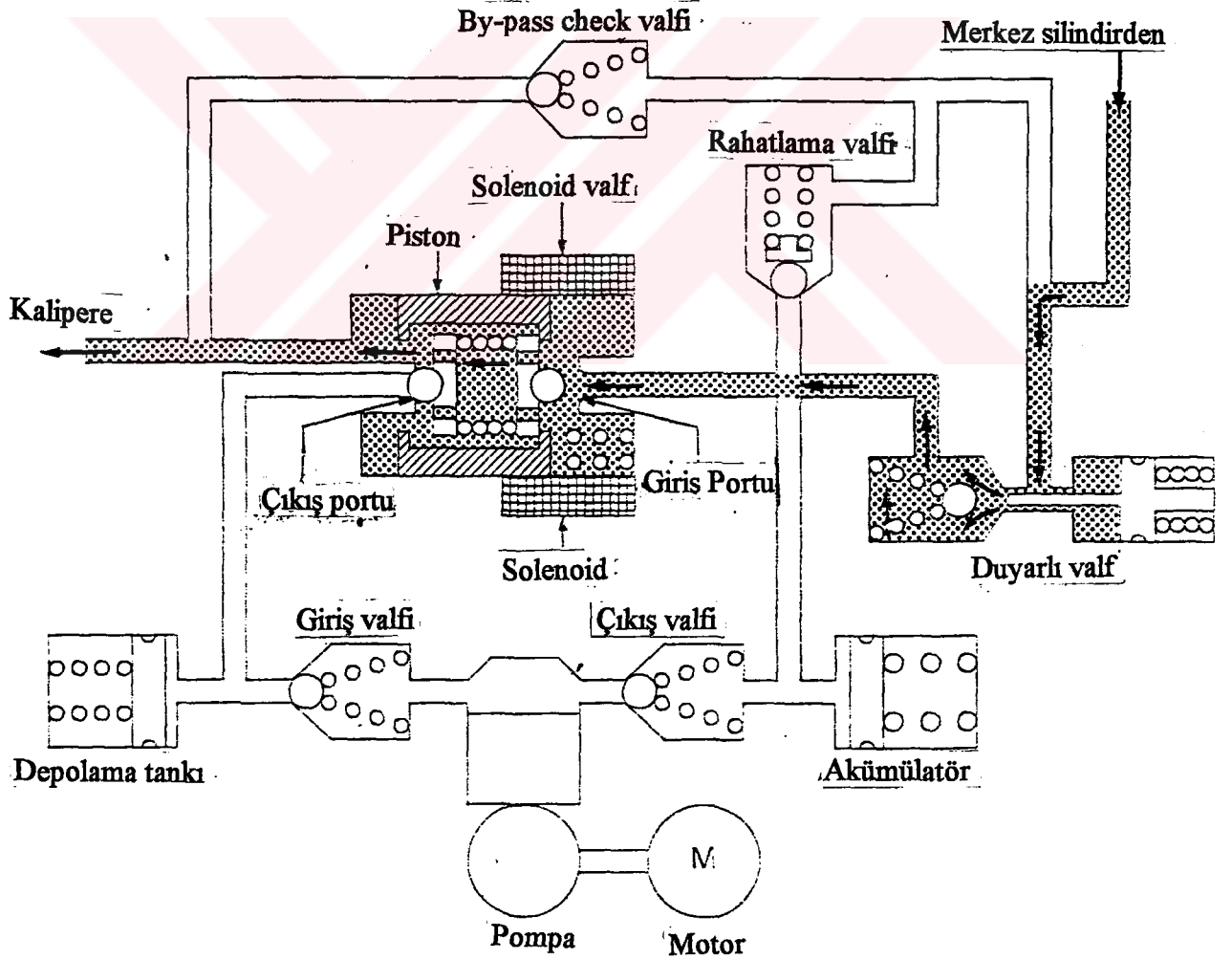
Frene basılmamış durumda tüm elemanlar devre dışıdır. Ana fren merkezi ile tekerlek fren silindiri arasındaki tüm sistem bağlantılarında basınç yoktur.



Şekil 3.3

Normal Frenleme Hali (ABS Devrede Değil İken) :

Solenoid valf'te manyetik kuvvet üretilmemiştir. Böylece piston, solenoide doğru çekilmemiştir. Giriş port'u açılır ve çıkış port'u kapanır. Master silindirdeki hidrolik yağı basıncı, disk fren kaliperlerine solenoid valfin giriş port'undan direk olarak aktarılır. Bu aktarma solenoid valf'in çıkış port'u kapanana kadar devam eder, Hidrolik yağı basıncı birikme tankına dağıtılmaz. Üç ve dört kanallı tip hidrolik şebeke prensipleri hemen hemen aynıdır.

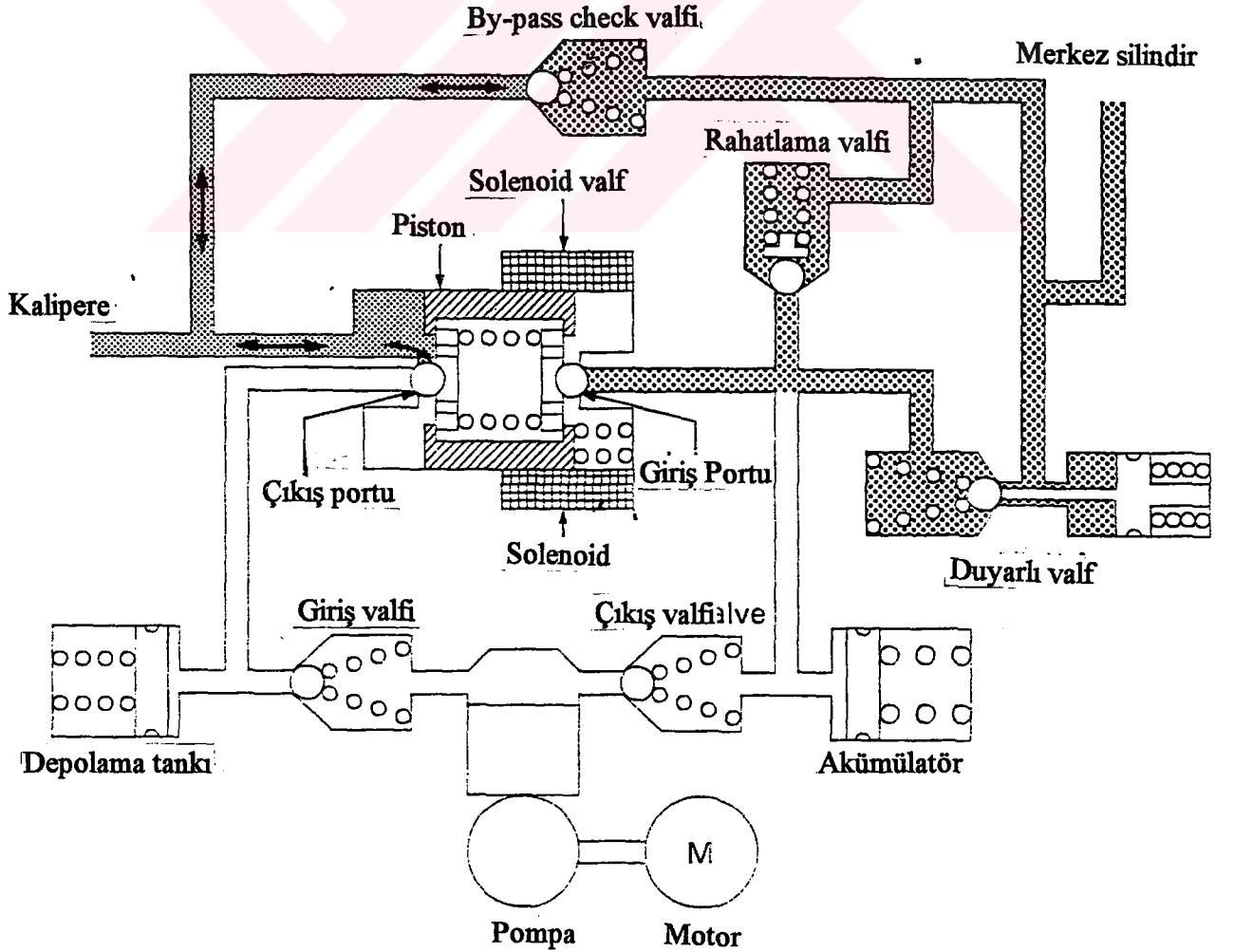


Şekil 3.4

ANTI-LOCK Anı (Basıncın Tutulduğu An, Tekerleklerin Kayma Eğilimi Göstermeye Başladığı An) :

Solenoid'e gelen elektrik akımı = 2 (A)

2(A) akımı tarafından üretilen manyetik kuvvet pistonu, itici yay ile denge haline geldiği pozisyona çeker.(hareket mesafesi küçüktür.) Giriş ve çıkış portlarının ikisi de kapalıdır. ABS frenleme kuralı daima bir basınç tutma fazı ile başlar.Kontrol ünitesinden, hidrolik ünitenin ilgili süpabına "Basınç Tutma" emri gönderilir. Merkez silindir yağ basıncı, solenoid valfe dağıtılmamıştır, böylelikle kaliper basıncı tutulur.Solenoid valfin çıkış port'u kapandığından beri, kaliperdeki yağ basıncı toplama tankına (depo) dağıtılmamıştır.By-pass check valfi, yüksek merkez silindirin yağ basıncından dolayı kapalıdır.



Şekil 3.5

Basınç Düşüşü (Tekerleklerin Aşırı Kayma Durumu) :

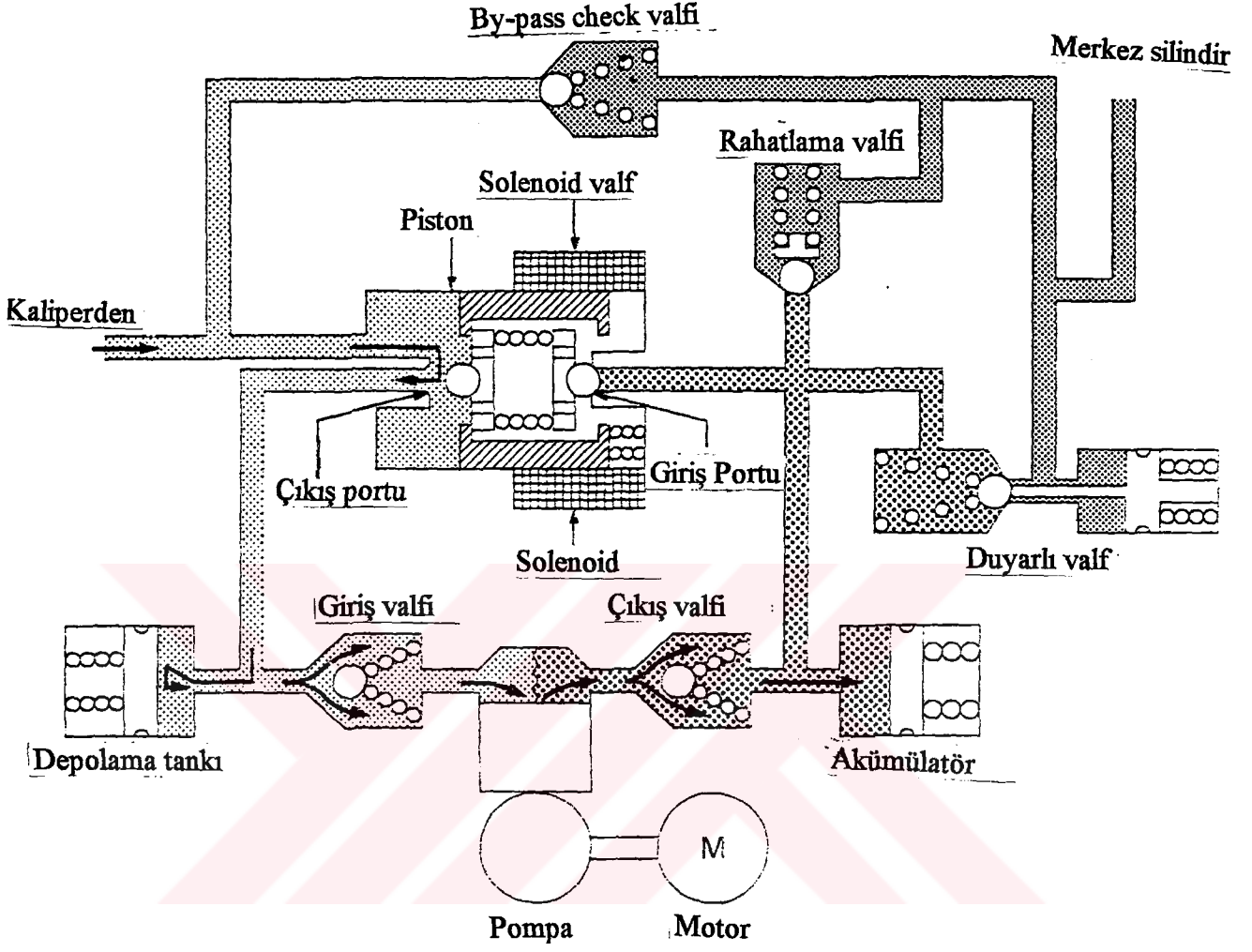
Solenoid'e gelen elektrik akımı = 5 (A).

Solenoid' deki manyetik kuvvet pistonu daha ileri hareket ettirmek için artar. Giriş port'u kapalı kalırken çıkış port'u açılır. Merkez silindirin yağ basıncı, solenoid valfin giriş port'u kapalı kaldığı sürece kaliper'e etki etmez. Kaliper basıncı, solenoid valfin çıkış port'u yolu ile toplama tankına (depo) dağıtılır. Böylelikle basınç düşer.

Solenoid'e gelen 5(A) akımı kontrol altındadır ve aynı anda pompa motoru aktif hale geçer. Bu tanka dönen fren hidroliğini akümülatör içinde muhafaza eder. Böylelikle sistem, bir dahaki ilk basınç artışında kaliper üzerine etki etmeye hazırdır.

Akümülatörün içinde muhafaza edilen yağ basıncı, merkez silindirdeki yağ basıncından çok daha yüksektir böylece hissetme valfi hidrolik yağı basıncının merkez silindire geri dönmesini engeller. Bu sayede fren pedalının geri tepmesi engellenir.

Geri besleme pompasının, geri akmış olan fren hidroliğini ana fren merkezine basması, fren pedalına darbe uygulanması olarak algılanır.



Şekil 3.6

Basınç Artışı (Tekerleklerin Hafif Kaymaya Başladığı Durum) :

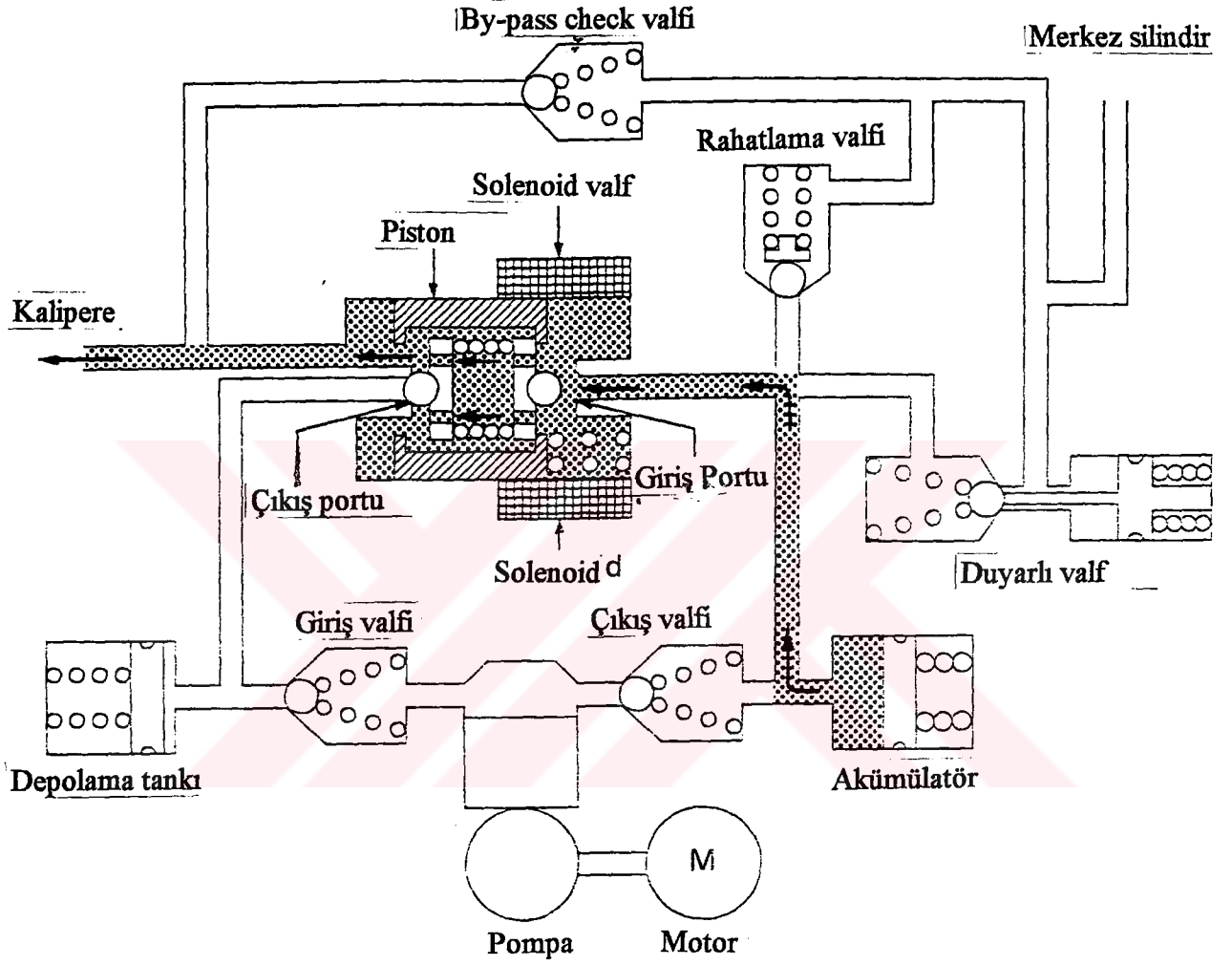
Solenoidde gelen elektrik akımı = $0(\bar{A})$

Basınç düşürme sonrasında, yine bir basınç tutma fazı başlar. Basınç tutma fazı esnasında aşırı bir tekerlek hızlanması ortaya çıkarsa, piston en alt konuma gider ve fren hidroliğinin, tekerlek fren silindrine gidiş yolunu açar. Solenoid valfe gelen akım kesilir böylece manyetik kuvvet azalır. Piston itici yayın hareketiyle geri dönecektir. Solenoid valf açılır böylece akümülatörde muhafaza edilen yüksek akışkan basıncı , solenoid valfin giriş port' u yoluyla kalipere iletilir. Bu durumda fren basıncı tekrar etkin hale gelir ve bunu yine kısa bir basınç tutma fazı takip eder.

Normal operasyon ile benzer olarak, kaliper akışkan basıncı , solenoid valfin çıkış port' u kapalı kaldığı sürece, toplama tankına (depo) dağıtılmaz.

Basınç yükseltme ile basınç tutma arasındaki değişim birden fazla kademe ve tekerlek, yeni bir basınç düşmesini gerektirecek şekilde hızlanana kadar devam eder. Darbe üretici kumanda frekansı saniyede 4 ile 10 kere ortaya çıkar. Böylece daima mümkün olan en büyük fren gücü ile fren yapılabilir.

ÖNEMLİ NOT ! : YUKARIDA AÇIKLANAN OPERASYONLAR, ÇOK KISA BİR ZAMAN PERİYODU İÇERİSİNDE TEKRARLANIR. BUNUN SONUCUNDA İSE, TÜM TEKERLEKLERDE OLUŞACAK KİLİTLENMELERİN ÖNÜNE GEÇİLMİŞ OLUNUR.

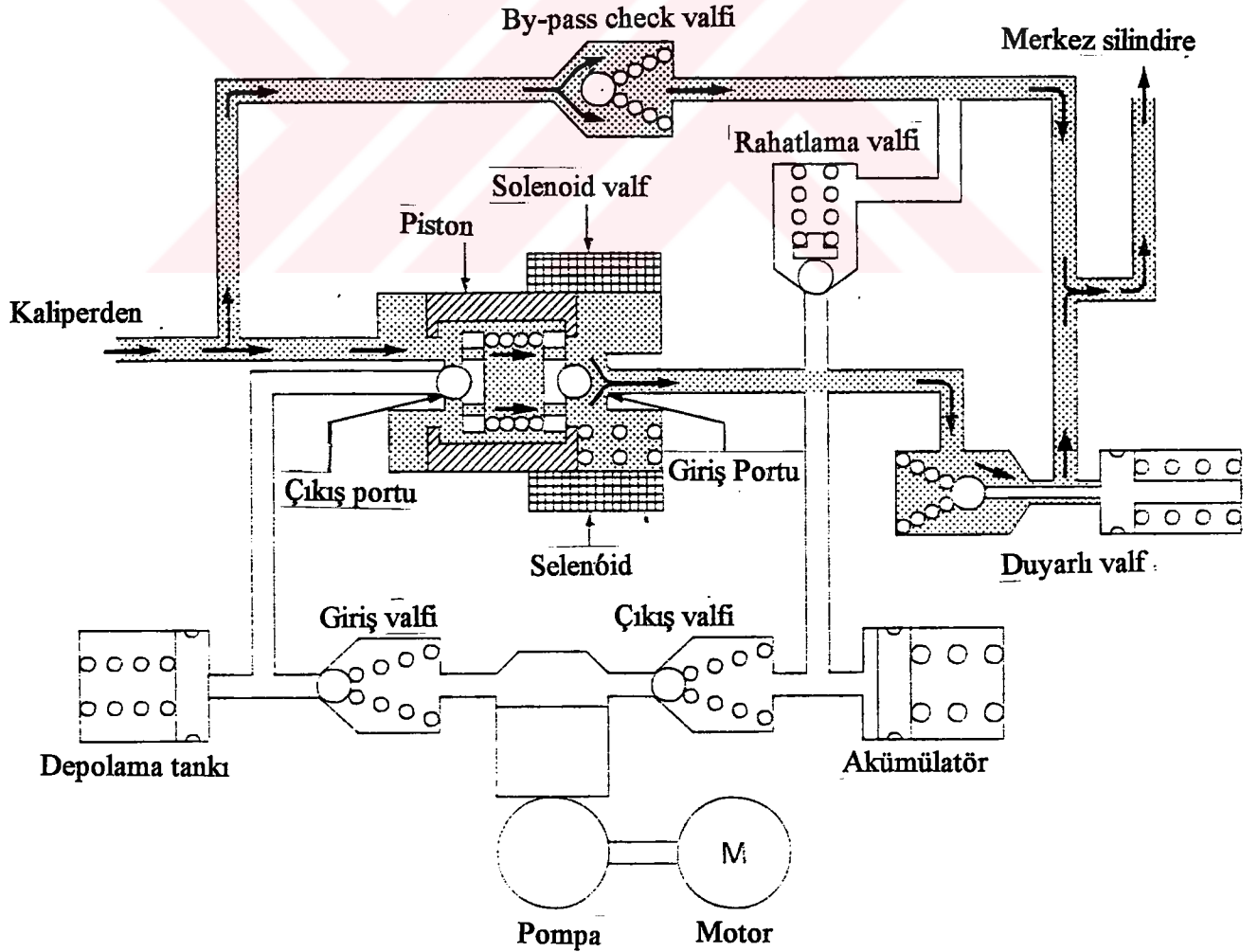


Şekil 3.7

Fren Mekanizmasının Serbest Bırakılma Durumu :

Solenoidde gelen elektrik akımı = 0(A)

Merkez silindir akışkan basıncı düşer böylece by-pass valfi açılır. Bu, kaliper akışkan basıncının merkez silindire dönmesine izin verir. By-pass check valfi düşük basınçta açılmaya ayarlanmıştır. Kaliper akışkan basıncı, yay kuvvetinden az olduğunda, by-pass valfi kapanır. Bu, akışkan basıncının bir kısmının kaliper'de kalmasına sebep olur. Bundan kaçınmak için, kaliper akışkan basıncı yaklaşık olarak 980 kPa (9.8 bar, 10 kg/cm², 142 psi)'m altına düştüğünde hassas (hissetme - algılama) valf açılır böylelikle kaliperde kalan akışkan basıncı merkez silindire döner.

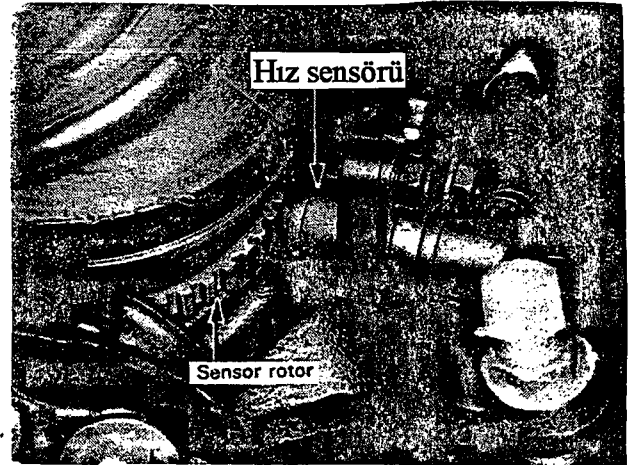
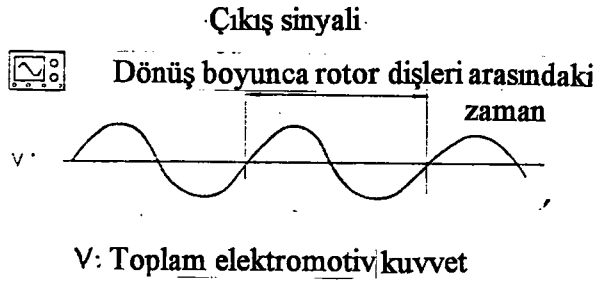
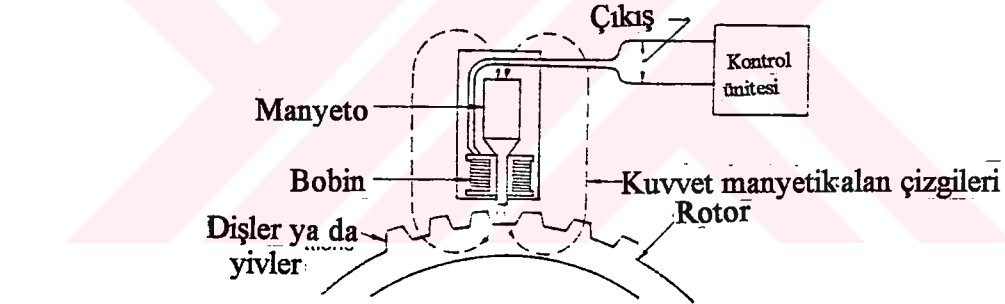


Şekil 3.8

3.2.ABS SİSTEMİ ELEMANLARININ YAPISI VE FONKSİYONLARI :

Tekerlek Devir Sezicisi (SENSOR) :

Tekerlek devir sezicisi bir sensor ve bir rotor'dan meydana gelir. Sensor, manyetik hatlar ve kuvvetler oluşturan bir manyeto içerir. Rotorun da kendi çevresi üzerinde dişleri veya tır-tır'ları (yivleri) vardır. Rotor'un dönmesi ile hareket eden dişler, manyetik kuvvet çizgilerini keserler, böylece alternatif indüktif elektromotor kuvveti, rotorun dönme hızı ile doğru orantılı olarak üretilir. Alternatif indüktif elektromotor kuvveti sensor tarafından sine-dalgı voltaj sinyallerine dönüştürülür. Bu sinyaller daha sonra yine sensor ile kontrol ünitesine gönderilir. Oluşan sinyal ve sinyal sırası, kontrol ünitesinde, tekerlek hızı, tekerlek yavaşlaması, tekerlek sürati ve tekerlek kayması karakteristik değışiklikleri olarak algılanır.



Şekil 3.9

1-Ön tekerlek devir sezicisi :

Devir sezicisi sol ve sağ ön tekerleklere yerleştirilmiştir. Dişli rotor tekerlek göbeğine preslenmiştir.

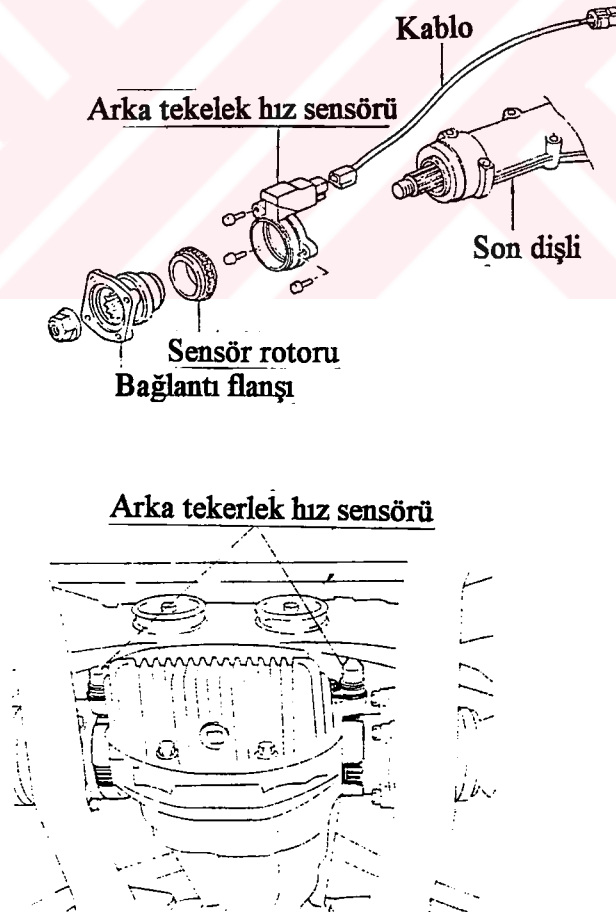
2-Arka tekerlek devir sezicisi :

- Tek sensörlü tip

Tek sensör final drive'a yerleştirilmiştir. Bu düzenleme ile arka sağ ve sol tekerlekler için ortalama bir dönüş sinyali elektronik kontrol ünitesine gönderilir.

- İki sensörlü tip

Sağ ve sol arka tekerlek hızları bağımsız olarak algılanabilirler. Bu nedenle frenleme basıncı, yol yüzeyi durumu sağ ve sol arka tekerlekler için farklı bile olsa, tekerlek kilitlenmesini önlemek için kontrol altında tutulur.



Şekil 3.10

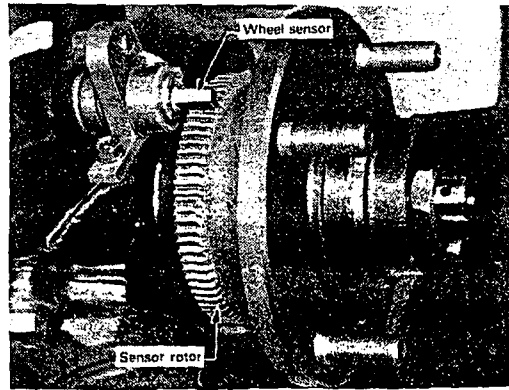
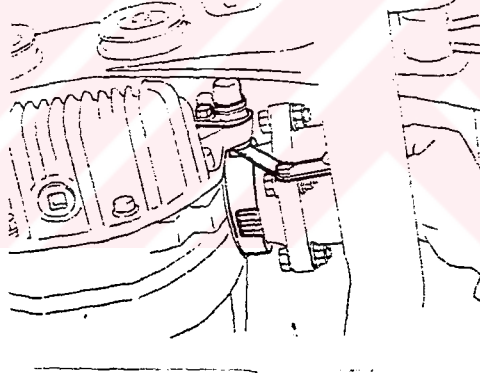
Tekerlek Hız Sensörü Kontrol Noktaları :

- Sensör- Rotor boşluğu

Normal değerinden daha geniş sensör - rotor boşluğu, daha az çıkış voltajına neden olur.Eğer boşluk normal değerinden daha dar ise sensör rotor'a temas edecektir.

- Sensördeki metal kalıntıları

Sensör manyetik olduğundan, yoldaki metal tozlarını veya fren balatalarının fren disklerine sürtmesinden açığa çıkan metal parçalarını çekmeye eğilimlidir.Eğer büyük miktarda metal partikülleri sensörde birikirse, bu sensörün çıkış sinyaline ters yönde etki edecektir.



Şekil 3.11

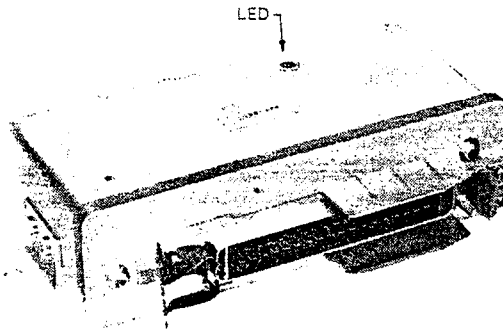
Kontrol Ünitesi :

Kontrol Ünitesi, tüm tekerleklerde yer alan devir sezicilerden yollanan sinyalleri alır, tekerlek hızını v.s. hesaplar ve yine bir sinyal olarak, tekerlek silindirleri içindeki fren hidroliği basıncını (artma, azalma ve aynı seviyede kalma) kontrol eden actuator (hidrolik ünite)'a yollar.Böylelikle tekerlekler kilitlenmez.

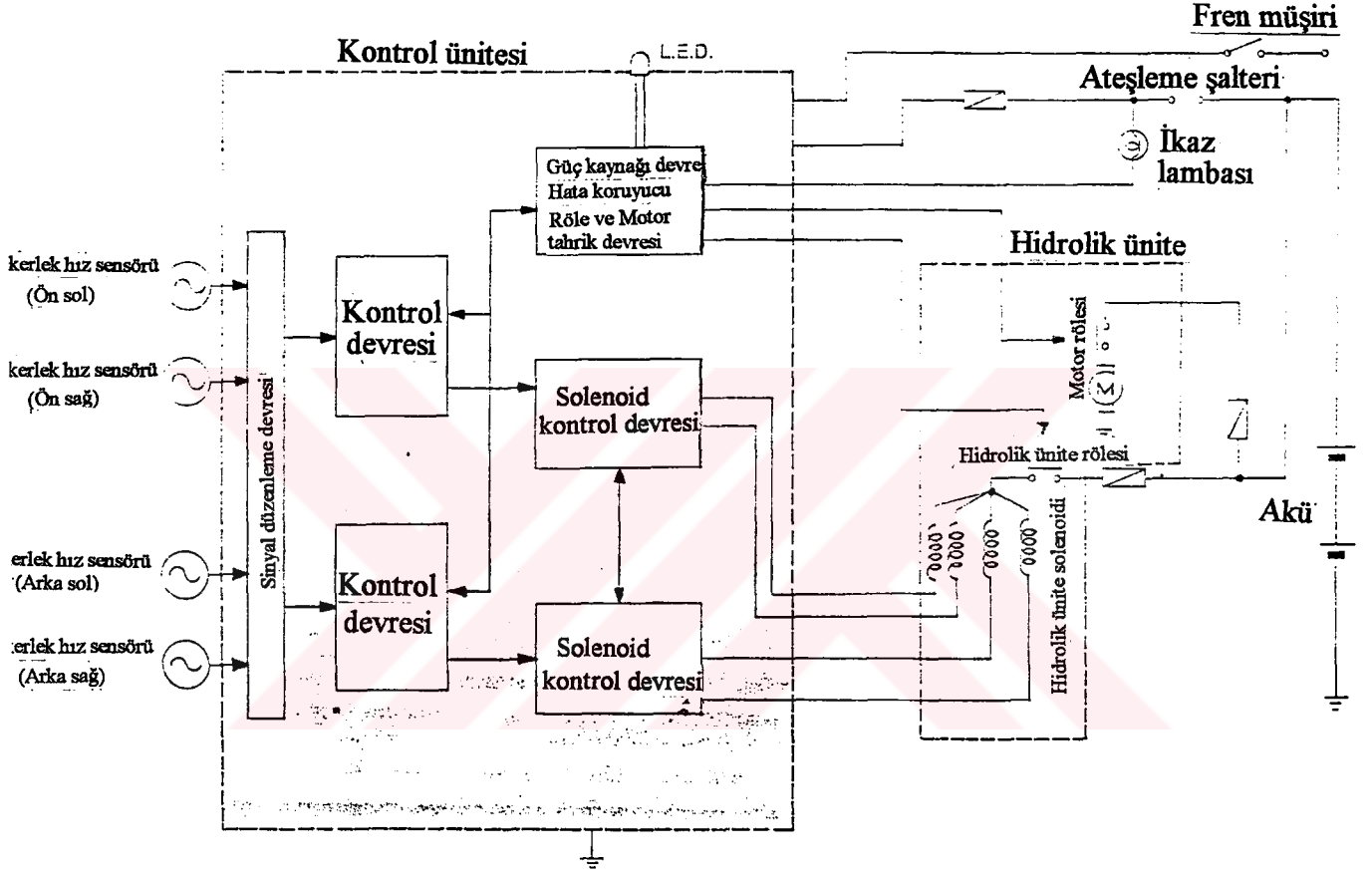
Kontrol Ünitesi bir Hata-Güvenlik fonksiyonu içerir.Bu sayede fren sistemi, bir arıza durumunda otomatik olarak normal bir fren sistemi gibi çalışmaya başlar. Kontrol Ünitesi, sistemin kendi kendini kontrol fonksiyonu olarak LED (Light Emitting Diode)'ler ile donatılmıştır.Bu diode'ler yanıp sönerek sistemdeki problemin yerini gösterirler.ABS ikaz lambası, ateşleme sistemi çalıştırıldığında yanar.Bu lamba motor işler işlemez söner.

Her dört tekerlekte 6 km/h'lık bir tekerlek hızından itibaren, Anti Bloke Sisteminin kendi kendini kontrolü (Karakter Frekans) başlar.Kendi kendini kontrolda, ABS kontrol ünitesi kendisini ve tüm çevresini (hidrolik üniteli kablo grubu dahil) kontrol eder. Arıza göstergesi yoksa, 1.nesil ABS 12 km/h araç hızından, 2.nesil ABS ise 8 km/h araç hızından itibaren kumandaya hazırdır.

Kendi kendini kontrol sonrasında veya seyir esnasında ABS ikaz lambasının yanması, kontrol ünitesinin bir arıza sezmiş olduğunu gösterir.Kontrol Ünitesi, ABS'yi devreden çıkarır.Fren sistemi ABS' siz çalışmaya devam eder.



Şekil 3.12



Şekil 3.13

Hidrolik Ünite :

Hidrolik ünite, solenoid valfler, pompa, tank ve akümülatör'den meydana gelir. Solenoid valf, kontrol ünitesi çıkış gücüne bağlı olarak pistonunun pozisyonunu değiştirir. Hidrolik ünite, her tekerlek için fren basıncını ayarlar. Ayar sistemi o şekilde yerleştirilmiştir ki, ön aks tekerlekleri tek tek, arka aks tekerlekleri ise daima müştereken ayarlanır.

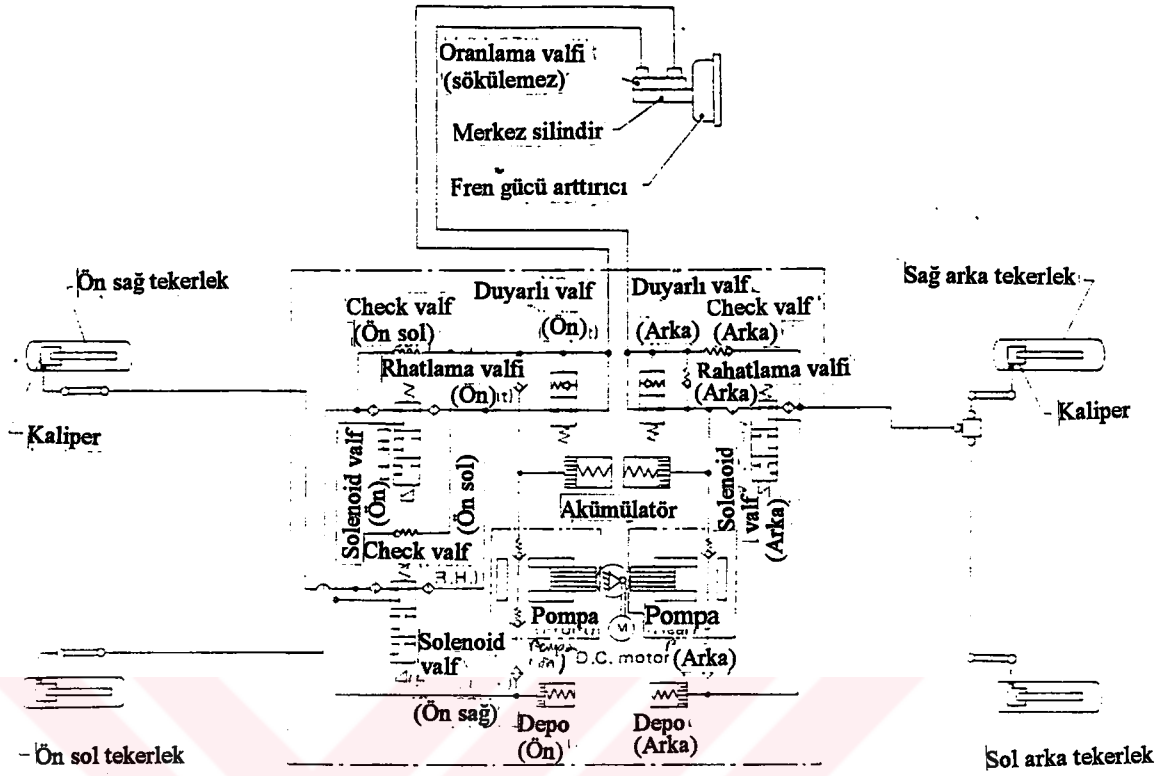
Çapraz fren güç devreli araçlarda hidrolik ünite, dört manyetik valf ile donatılmıştır. Ön aks/Arka aks fren güç dağılımı halinde ise sadece üç manyetik valf gereklidir. Geri besleme pompası, ABS çalıştığında aktiftir. Pompa, basınç azaltma fazında boşalan fren hidroliğini, fren devresine geri gönderir. Koruyucu kapağın altında valf rölesi, motor rölesi ve elektriği besleme soket bağlantısı bulunmaktadır.

Basınç üretme şebekesi harekete geçtiğinde, kaliperdeki hidrolik yağı tank'a döner ve basınç düşer. Pompa hidrolik yağı, yüksek basınçlı hidroliğin depolandığı akümülatöre, master silindire geri döndürülmeden önce dağıtır.

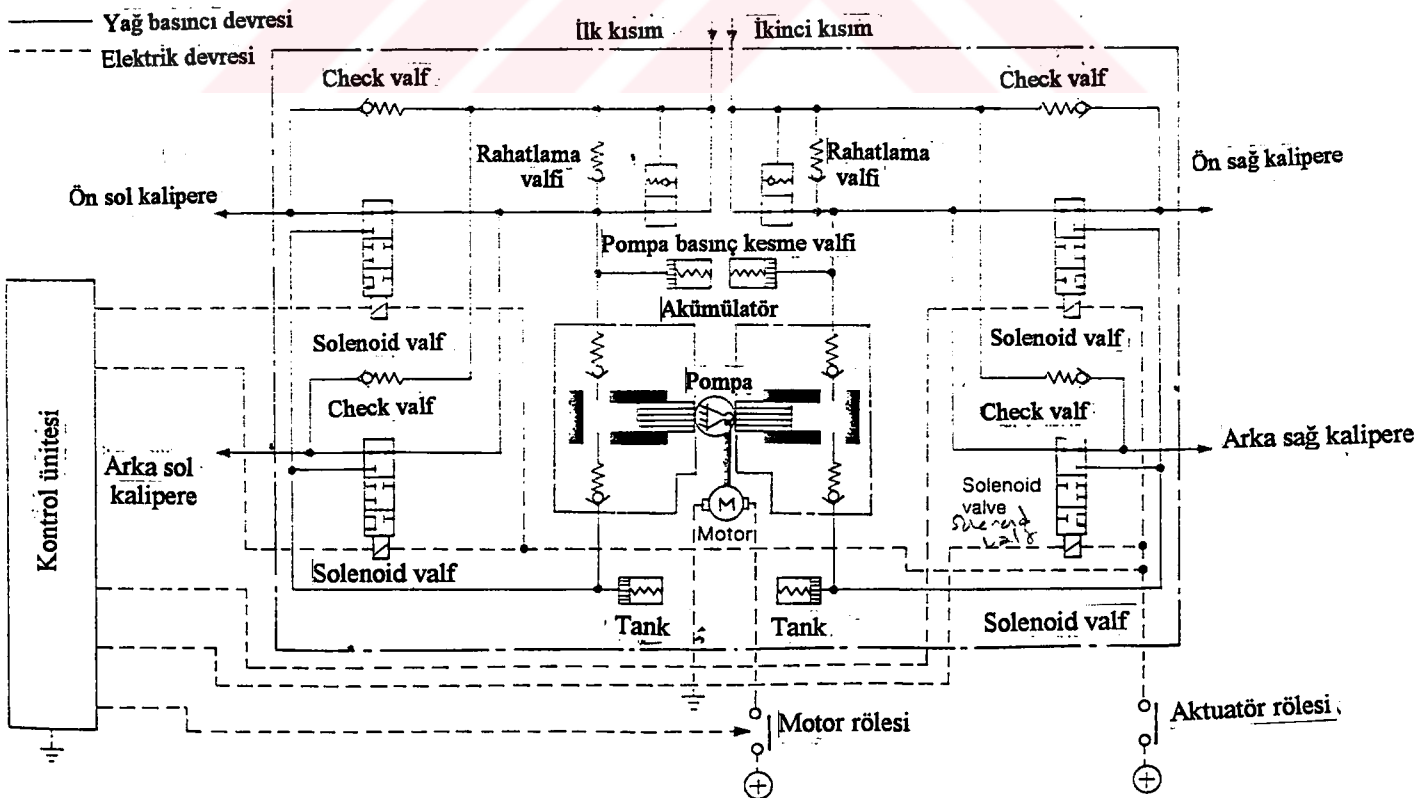
Basıncı tutan şebeke harekete geçtiğinde, kaliper hattı kesilir ve kaliperdeki hidrolik yağı basıncı sabit tutulur.

Basınç arttırma şebekesi harekete geçtiğinde, akümülatörde depolanan yüksek basınçlı hidrolik yağı kaliperlere uygulanır. Akümülatörde yüksek basınç tutulmaz ise, kaliperdeki hidrolik yağı basıncı, merkez silindirdeki hidrolik yağı basıncıyla aynı seviyede olur.

THREE-CHANNEL TYPE (Z32)



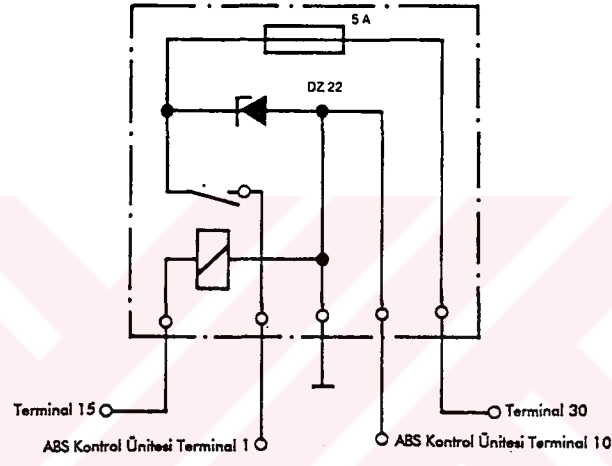
FOUR-CHANNEL TYPE (J30)



Şekil 3.14

Aşırı Gerilim Koruma Rölesi:

Aşırı gerilim koruma rölesi, kontrol ünitesini aşırı gerilim uçlarından korur. Kontrol ünitesi ve hidrolik ünite rölesi, aşırı gerilim koruma rölesi üzerinden beslenirler.

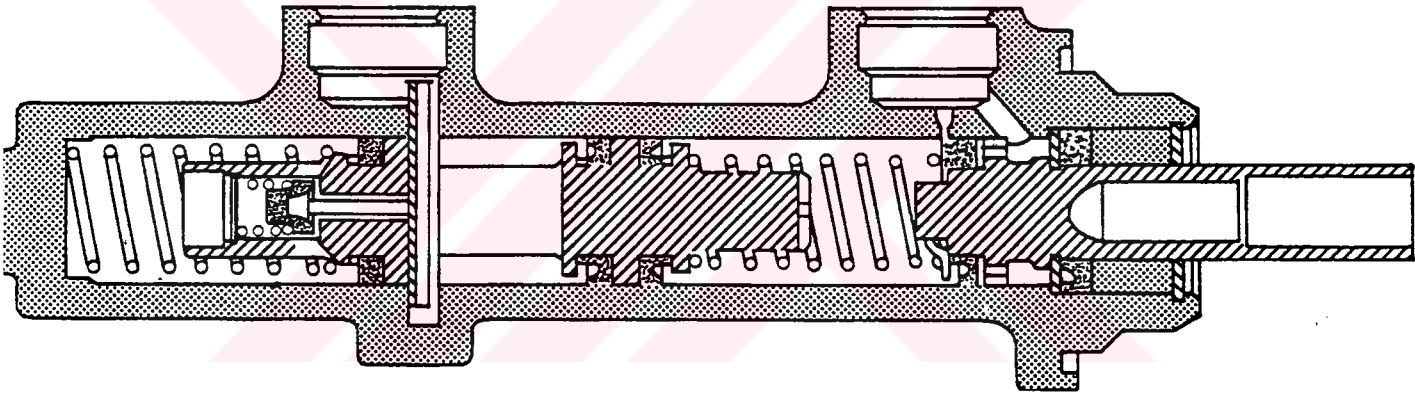


Şekil 3.15

Tandem Ana Fren Silindiri :

Tandem ana fren silindirine öncelikle, ara pistondaki bir merkez valf entegre edilmiştir. Entegre merkez valfi, ara piston fren devresinin iptal edilen dengeleme deliklerinin görevini de üstlenir.

Fren kullanılmadığında merkez valfinin iticisi, silindir çubuğu üzerindedir ve merkez valfi açıktır. Fren hidroliği, açık valften yani basınç odasından, denge kabına geri akabilir. Frenleme esnasında valf iticisi, silindir çubuğundan ayrılır ve merkez valfini kapatır. Böylece basınç odasında fren basıncı oluşabilir.



Şekil 3.16

3.3.BOSCH YAPISI ABS TESTİ:

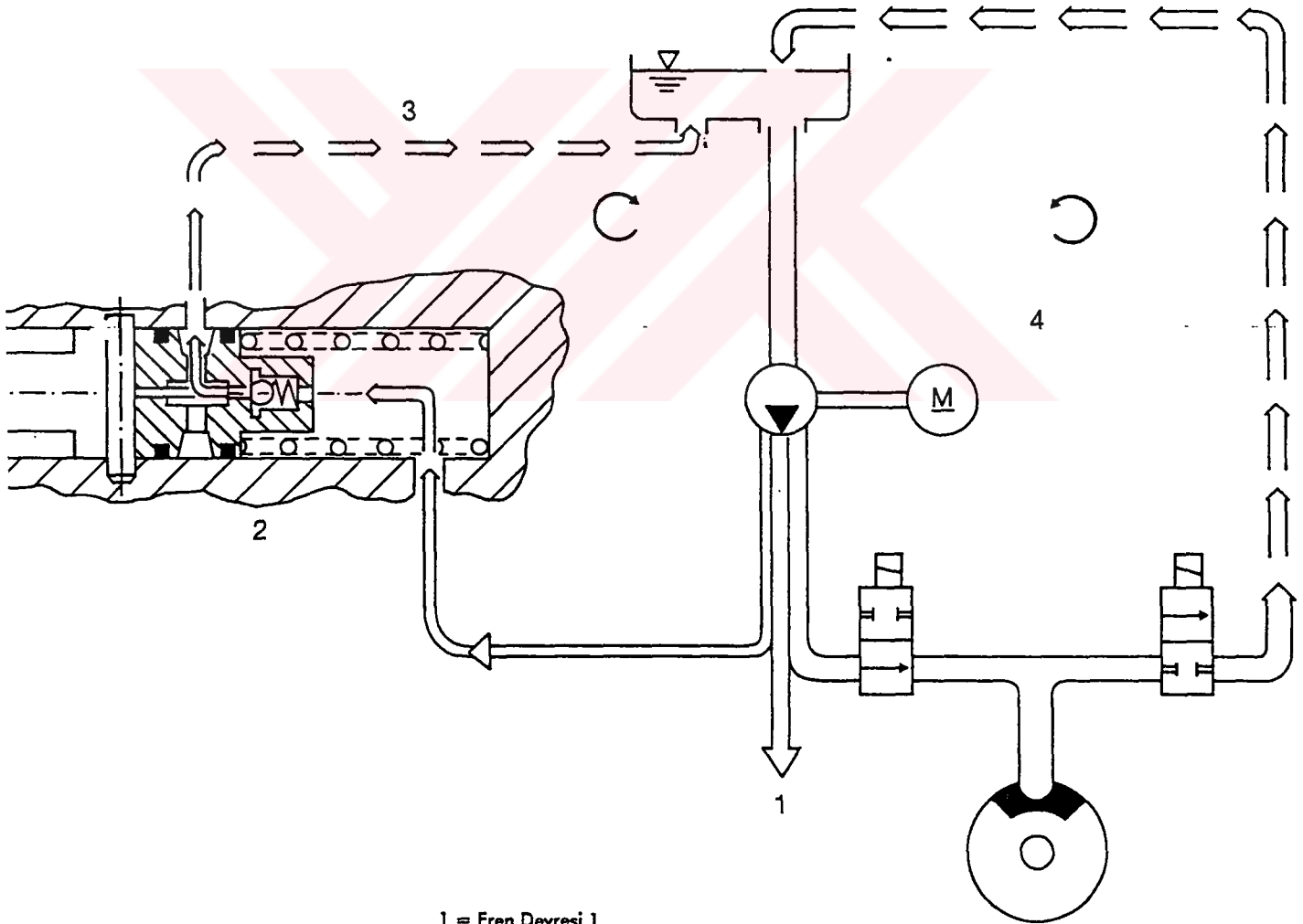
Bir ABS testinin (Diagnostik) profesyonelce yapılabilmesi için bir servis test cihazına ihtiyaç vardır. Tüm test 10 kademeye ayrılmıştır. Aracın 2.nesil Bosch yapısı ABS ile donatılmış olması halinde nominal değer mikrofişinden sonra ilaveten test adaptörleri de bağlanmalıdır. ABS'nin hangi nesilden olduğu, kontrol ünitesi numarasından anlaşılabilir.

4. TEVES YAPISI MARK IV ABS SİSTEMİ :

ABS MARK IV, açık sistem olarak yerleştirilmiştir.

Açık sistem :

ABS ayarı esnasında fren basıncının düşürülmesi gerektiğinde, ilgili ABS valfinin serbest bıraktığı fren hidroliği doğrudan doğruya denge kabına geri döner. Uzun süren bir frenleme halinde fren pedalının tabanına kadar dayanmaması için fren hidroliği, bu kaptan dışarıya basılır (Basınç düşmesi esnasında fren hidroliğinin boşaltılması suretiyle).



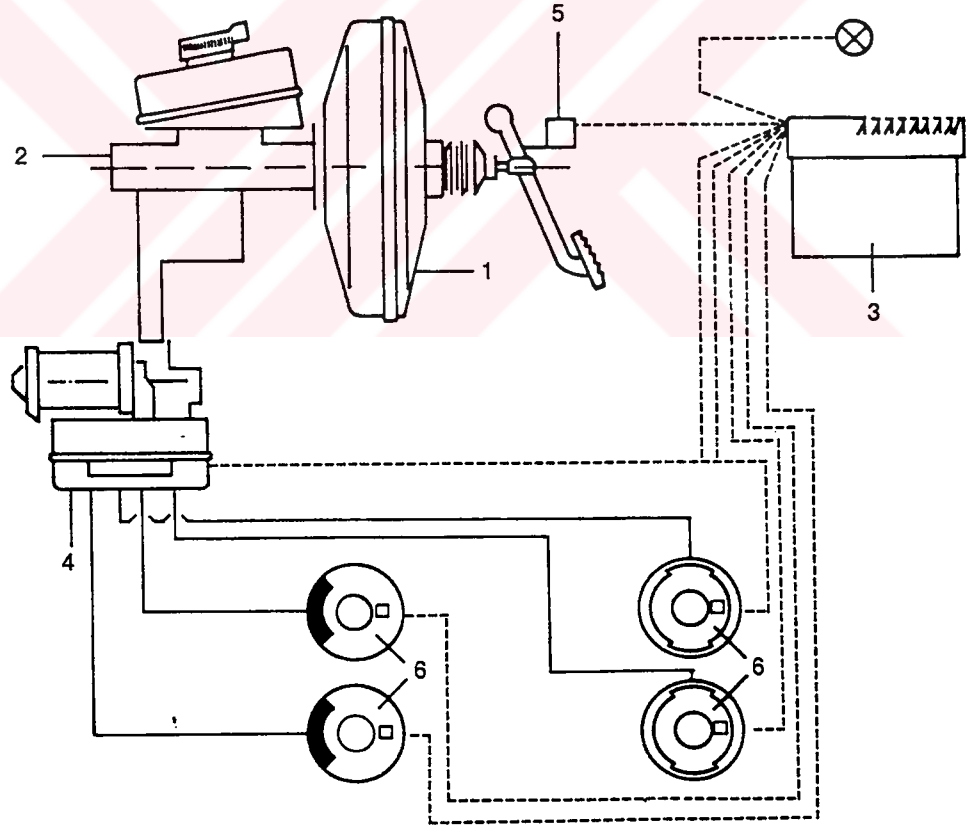
- 1 = Fren Devresi 1
- 2 = Ana Fren Merkezi
- 3 = Akım Ayar Devresi (Açık Sistem)
- 4 = ABS Ayar Devresi (Açık Sistem)

Şekil 4.1

4.1.KOMPLE SİSTEMİN YAPISI :

ATE ABS MARK IV'de 5 ana eleman bulunmaktadır.Bunlar modüler yapı metoduunda birimler halinde toplanmıştır:

1. Fren basmıç kuvvetlendirici, ABS-Tandem ana fren merkezi ve denge kabı, pedal konum sezici ile birlikte komple çalıştırma birimi.
2. Elektrik motorlu, 2 devreli radyal piston pompası ve ABS valf bloku.
3. Kontrol ünitesi.
4. 4 tekerlek devir sezicisi ve darbeli çalışan çarklar.
5. ABS ikaz lambası.



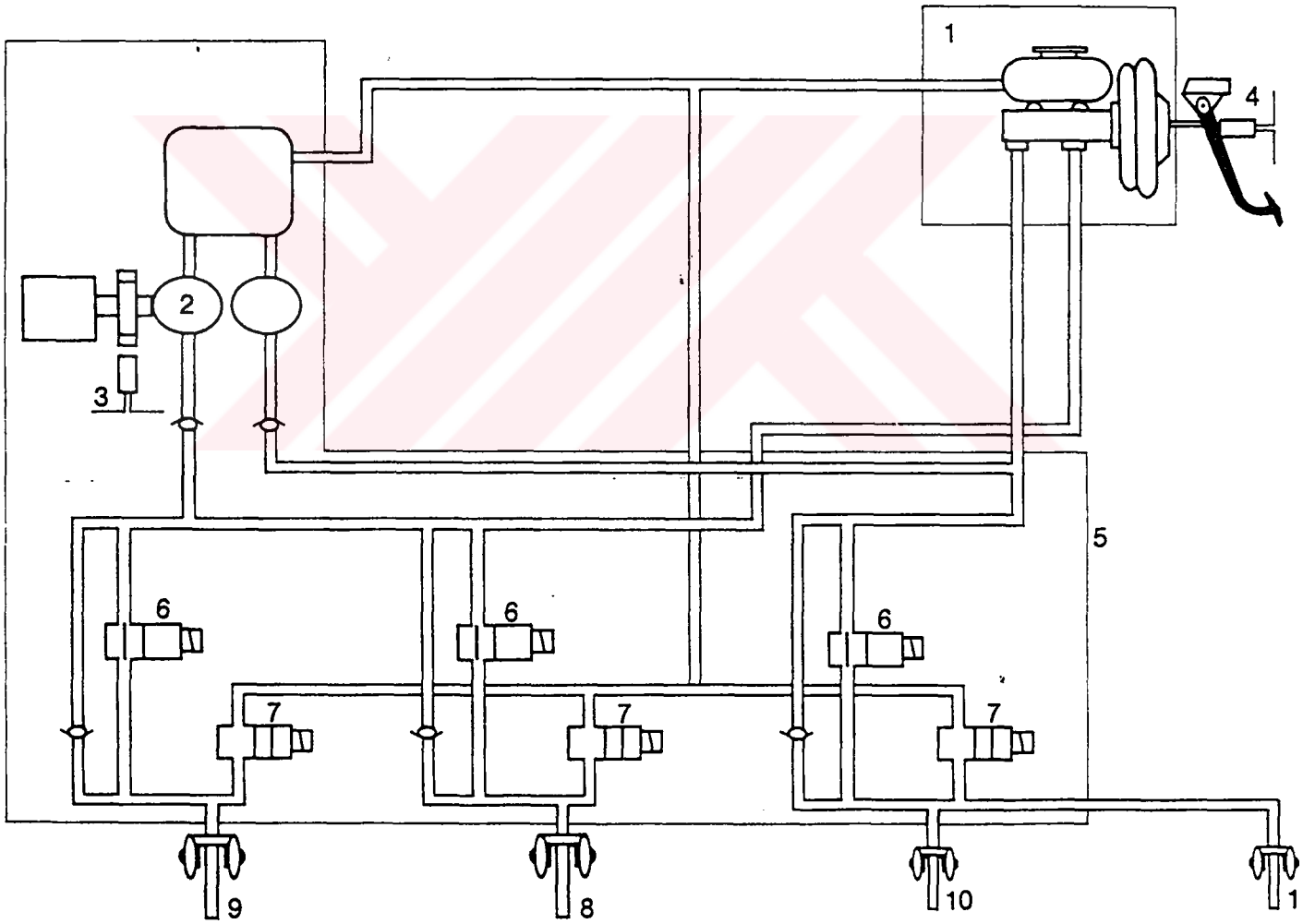
- 1 = Fren Gücü Kuvvetlendirici
 2 = Tandem Ana Fren Silindiri
 3 = Elektrikli Regülatör
 4 = Hidrolik Ayar Birimi
 5 = Fren Pedal Konum Şalteri
 6 = Tekerlek Frenleri

Şekil 4.2

4.2.FREN FONKSİYONLARI :

Fren Sistemi Çalıştırılmadığında

Yüksüz pozisyondaki tüm elemanlar çalışmaz.Tandem ana fren merkez valfi açıktır.Valf bloğundaki valflere akım gelmez.Geri besleme pompası da yüksüz pozisyondadır. Fren hidroliğinde, tandem ana fren merkezi ile tekerlek fren merkezi arasında basınç yoktur.

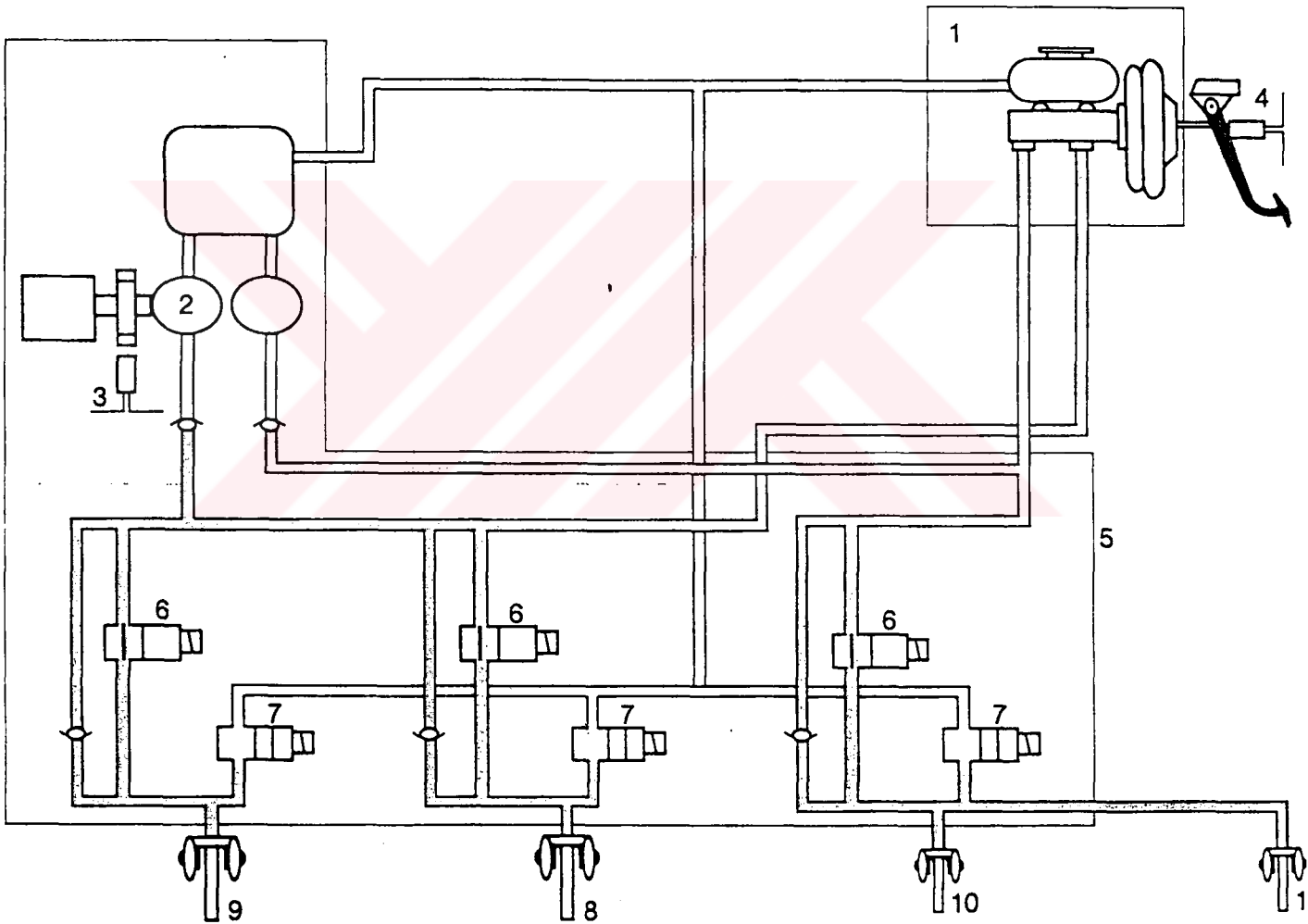


- 1 =Tandem Ana Fren Merkezli Alçak Basınç Yükselticisi
- 2 =ABS Pompası
- 3 =Pompa Motor Sezicisi
- 4 =Fren Yolu Şalteri
- 5 =Mark IV Hidrolik Ünitesi
- 6 =Besleme Supapı
- 7 =Tahliye Supapı
- 8 =Ön Sol Fren
- 9 =Ön Sağ Fren
- 10 = Ön Arka Fren

Şekil 4.3

Fren Sistemi Çalışıyor (ABS Sistemi Yok) :

Ayak basıncı, fren pedali vasıtasıyla fren basıncı yükselticiyi etkiler. Bu ise tandem ana fren baskı pistonunu harekete geçirir. Oluşan basınç, tandem ana fren merkezi yüzer pistonunu çalıştırır. Baskı pistonu ve yüzer piston önünde oluşan basınç, valf bloğundaki açık besleme sübapları vasıtasıyla, tekerlek frenlerine etki yapar. Valf bloğundaki tahliye subapları kapalıdır.



- 1 = Tandem Ana Fren Merkezli Alçak Basınç Yükselticisi
- 2 = ABS Pompası
- 3 = Pompa Motor Sezicisi
- 4 = Fren Yolu Şalteri
- 5 = Mark IV Hidrolik Ünitesi
- 6 = Besleme Supapı
- 7 = Tahliye Supapı
- 8 = Ön Sol Fren
- 9 = Ön Sağ Fren
- 10 = Ön Arka Fren

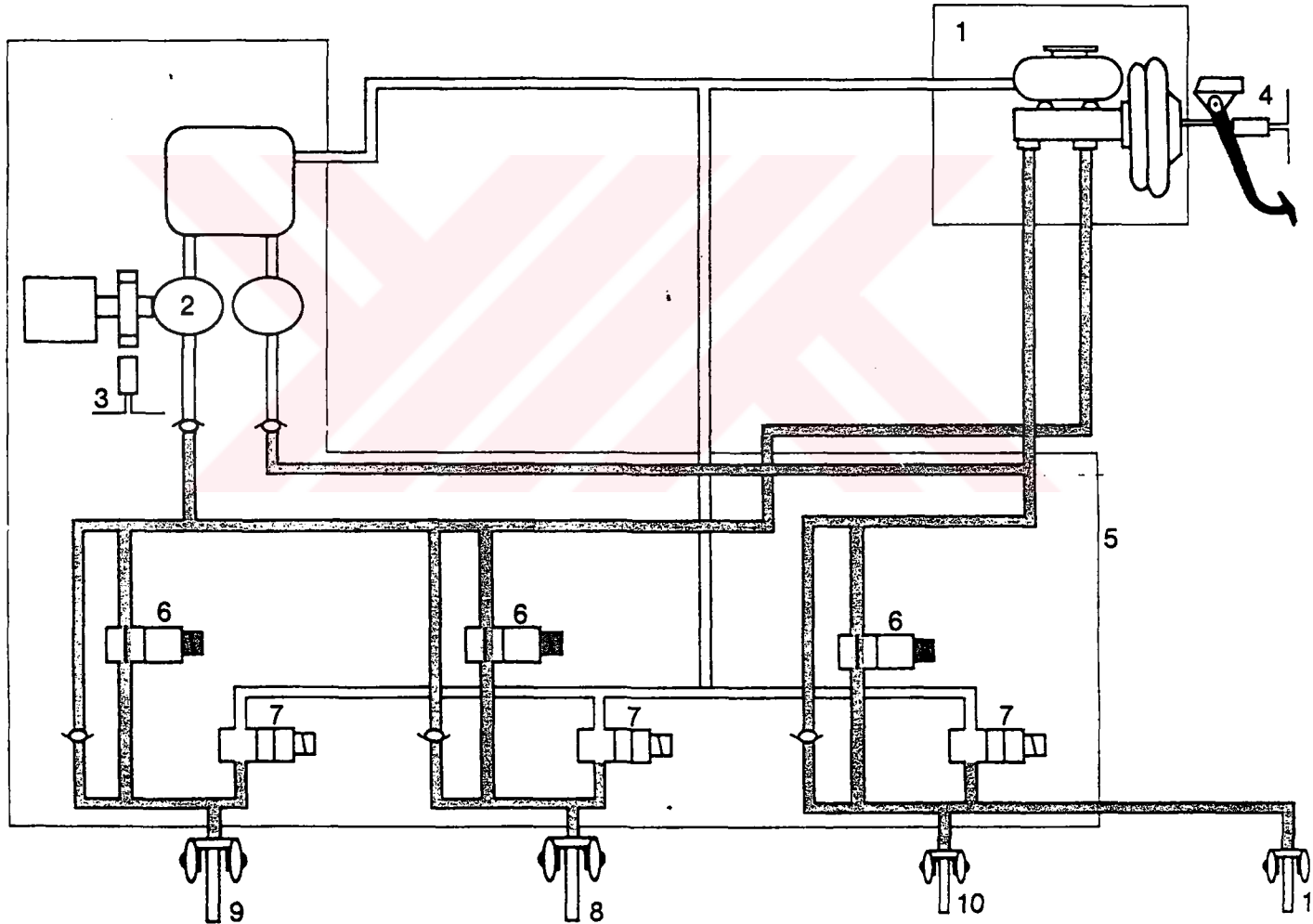
Şekil 4.4

Fren Sistemi Çalışıyor (ABS Sistemi Var) :

Frenleme esnasında tekerleklerde blokaj sezilmesi halinde, ABS sistemi devreye girer. Geri besleme pompası çalışır, ayarlanacak fren devrelerinin besleme ve tahliye sübapları çalışır. Fren pedalı ayak basıncına karşı koyar.

Basınçta Tutma

Ayarlı frenleme ancak basınçta tutma fazı ile başlayabilir. Besleme sübapı kapanır, tahliye sübapı kapalı kalır. Fren basıncı, ayar devresinde artık yükseltilmez.

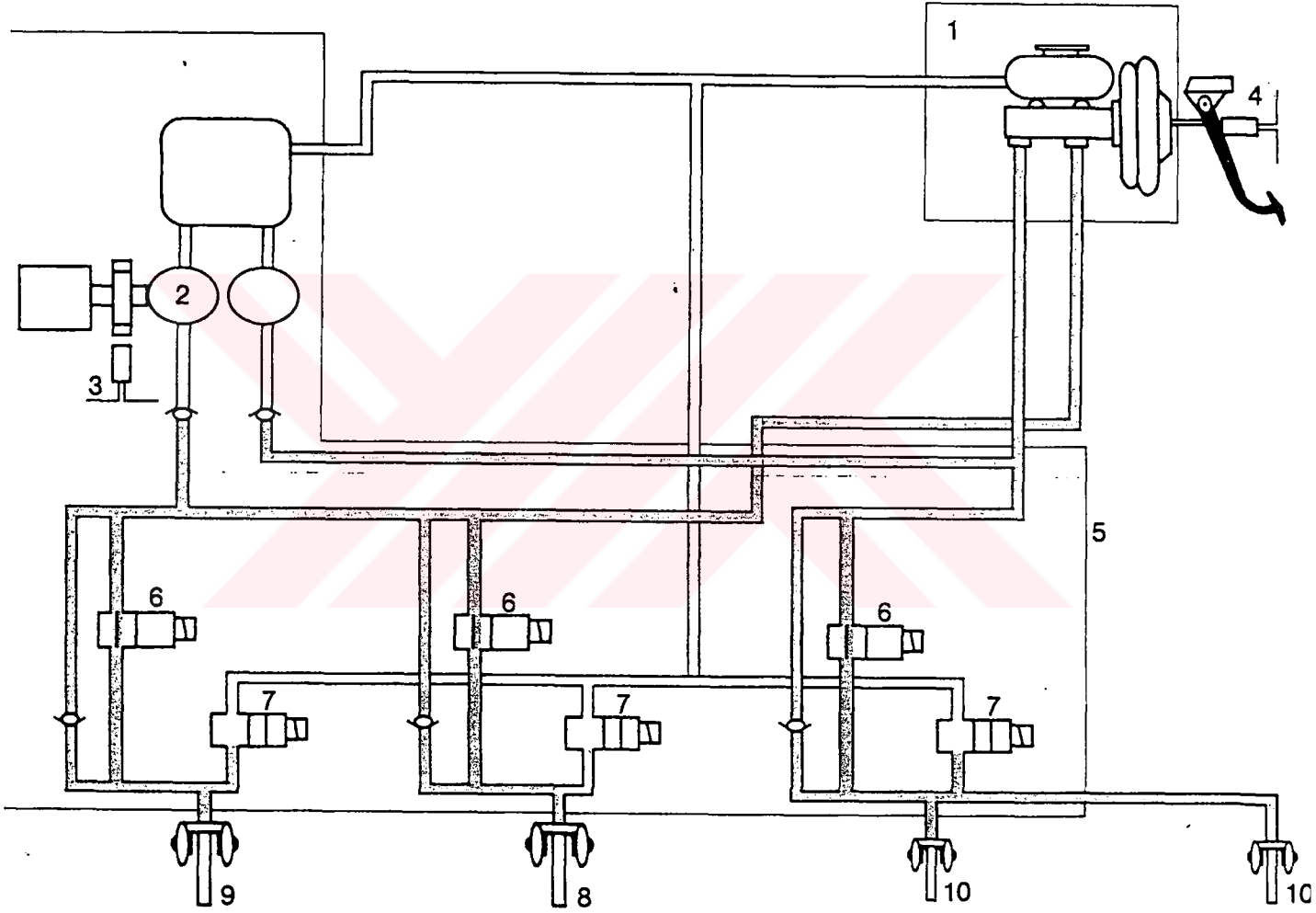


- 1 = Tandem Ana Fren Merkezli Alçak Basınç Yükselticisi
- 2 = ABS Pompası
- 3 = Pompa Motor Sezicisi
- 4 = Fren Yolu Şalteri
- 5 = Mark IV Hidrolik Ünitesi
- 6 = Besleme Sübapı
- 7 = Tahliye Sübapı
- 8 = Ön Sol Fren
- 9 = Ön Sağ Fren
- 10 = Ön Arka Fren

Şekil 4.5

Basınç Yükseltme

Tekerlek stabil hale geldikten sonra, basınç yükseltme fazı başlatılır. Bunun için tahliye sübapı kapatılır ve besleme sübapı açılır. Fren basıncı, tandem ana fren merkezinden besleme sübapı vasıtası ile yine tekerlek silindirini etkileyebilir.



- 1 = Tandem Ana Fren Merkezli Alçak Basınç Yükselticisi
- 2 = ABS Pompası
- 3 = Pompa Motor Sezicisi
- 4 = Fren Yolu Şalteri
- 5 = Mark IV Hidrolik Ünitesi
- 6 = Besleme Supapı
- 7 = Tahliye Supapı
- 8 = Ön Sol Fren
- 9 = Ön Sağ Fren
- 10 = Ön Arka Fren

Şekil 4.7

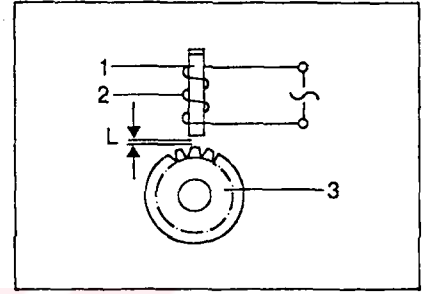
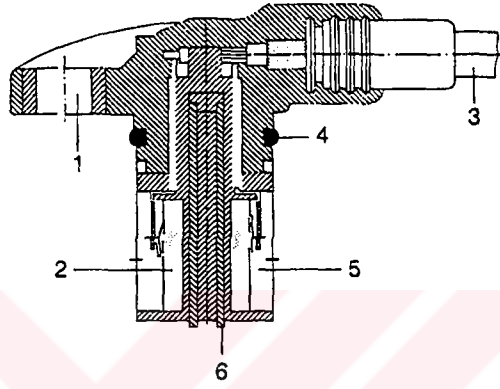
4.3.ELEMANLARIN YAPISI VE FONKSİYONU :

Tekerlek Devir Sezicileri :

Tekerlek devir seziciler, fonksiyon açısından, diğer sistemlerdekine benzer.

Tekerlek Devir Sezicisi.

- 1 =Montaj Deliği
- 2 =Daimi Miknatıs
- 3 =Koaksiyal Kablo
- 4 =O-Ring
- 5 = Bobin
- 6 =Kutup Uçları

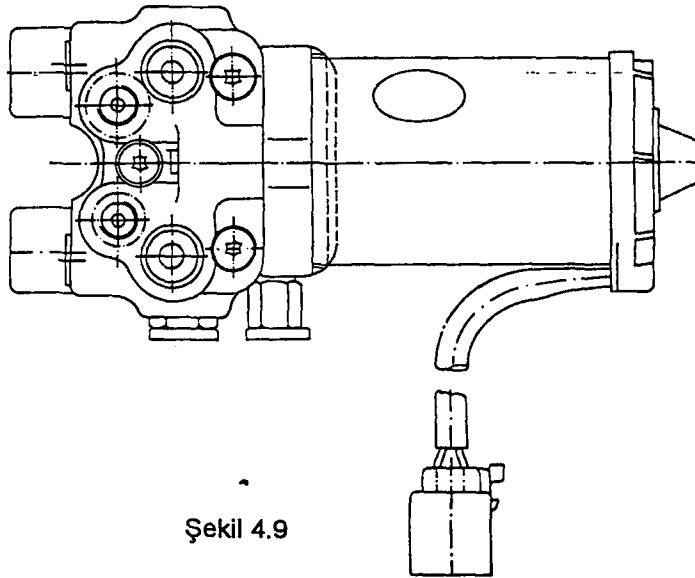


- 1 Miknatıs
- 2 Bobin
- 3 Darbe Üretici Çark

Şekil 4.8

Ayar Ünitesi :

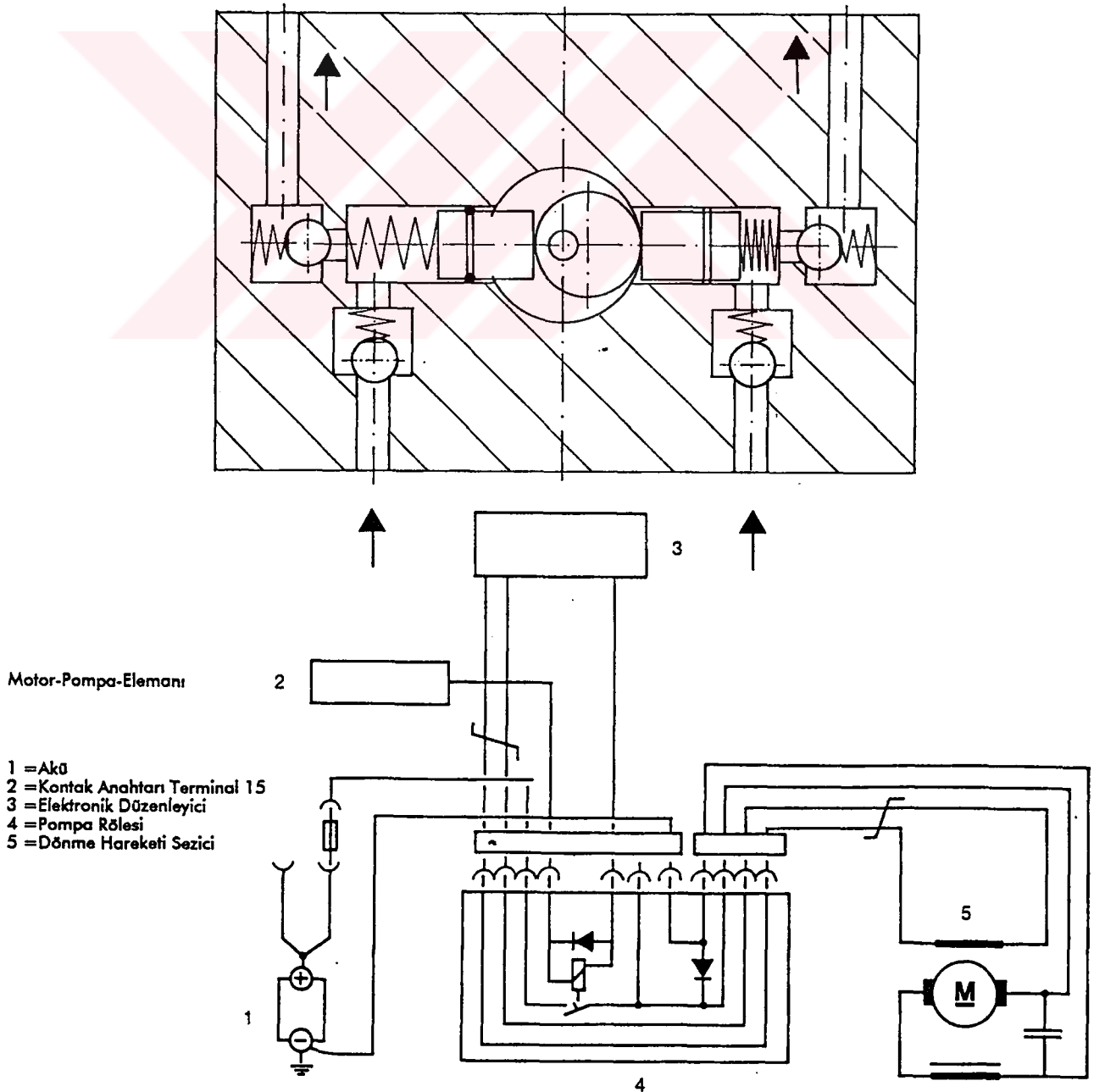
Hidrolik ayar ünitesi kendisine, flanşla bağlı çift devre pompalı elektrik motorundan ve fren basıncı modülasyonuna yönelik flanşla bağlı valf bloğundan ibarettir.



Şekil 4.9

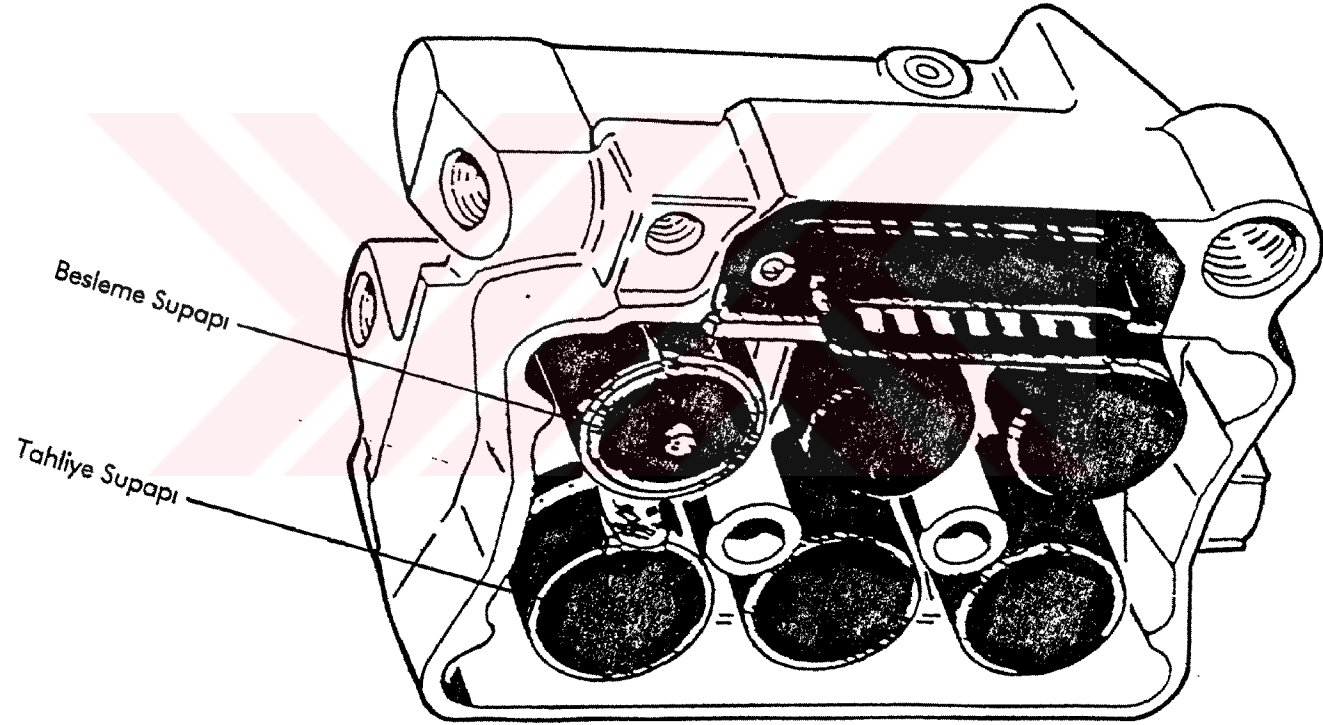
Motor Pompa Elemanı :

Pompa, ABS ile frenleme esnasında tekerlek devrelerindeki basınç beslemesini veya hacim beslemesini sağlar. Fren basıncı yapıldıktan ve fren pedalı şalterinden, kontrol ünitesine uygun bir bilgi gönderildikten sonra pompa, kontrol ünitesi tarafından devreye sokulur. Pompa bu durumda boşaltılan fren hidroliğini denge kabından, ana fren merkezine geri basar. Pompa, ayarlı frenleme esnasında sürekli çalışmaz, aralıklı çalışır. Pompanın çalıştırılması ve durdurulması, fren pedalı şalterinin değişen konumu ile belirlenir. ABS ayarı esnasında fren fonksiyon emniyetinin, pompanın çalışmasına bağlı olması nedeniyle, pompa bir devir sezici tarafından denetlenir.



Valf Bloğu :

Bir üç basıncı fazlı frenleme esnasında, basıncı yükselmesi, basıncı tutma, basıncı düşürme gibi üç fazın kontrolü için üçer adet besleme ve tahliye sübapına ihtiyaç vardır. Bir besleme ve tahliye sübapı ile bir tekerlekteki basıncı yükseltme, basıncı tutma ve basıncı düşürme gibi üç faz ayarlanabilir.

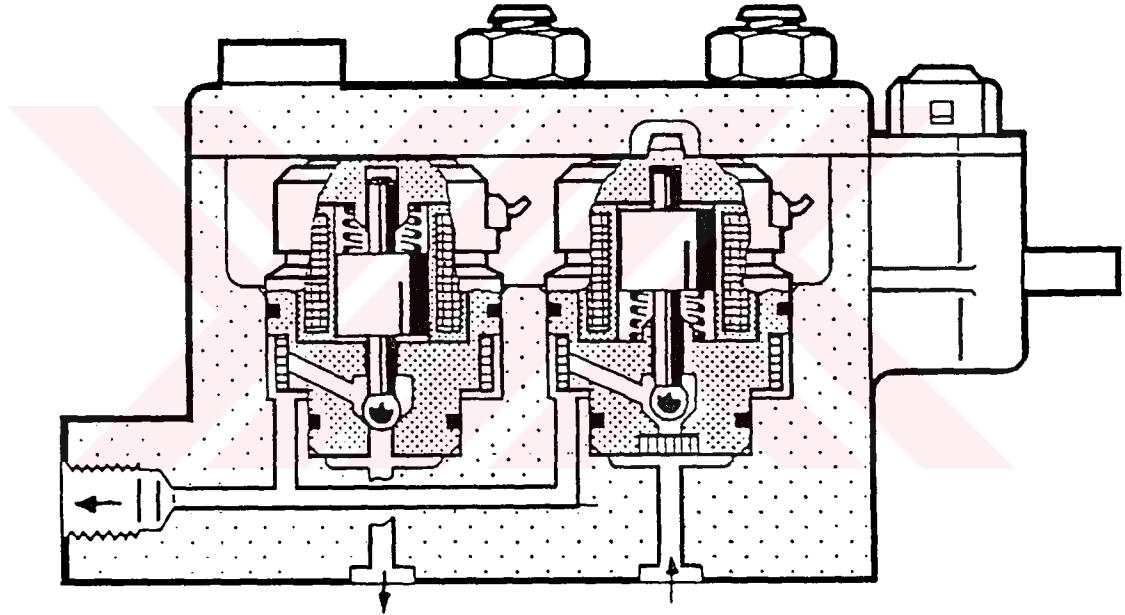


Şekil 4.11

Basınç Yükseltme :

Basınç yükseltme fazı esnasında her iki manyetik sübap elektrikle uyarılmaz. Tahliye sübapı, yay kuvveti ile kapalıdır. Besleme sübapı ise yay kuvveti ile açıktır. Sübaplar, boş konumundadır. Ana fren merkezinden oluşan fren basıncı engellenmeksizin, tekerlek fren merkezine kadar ulaşabilir.

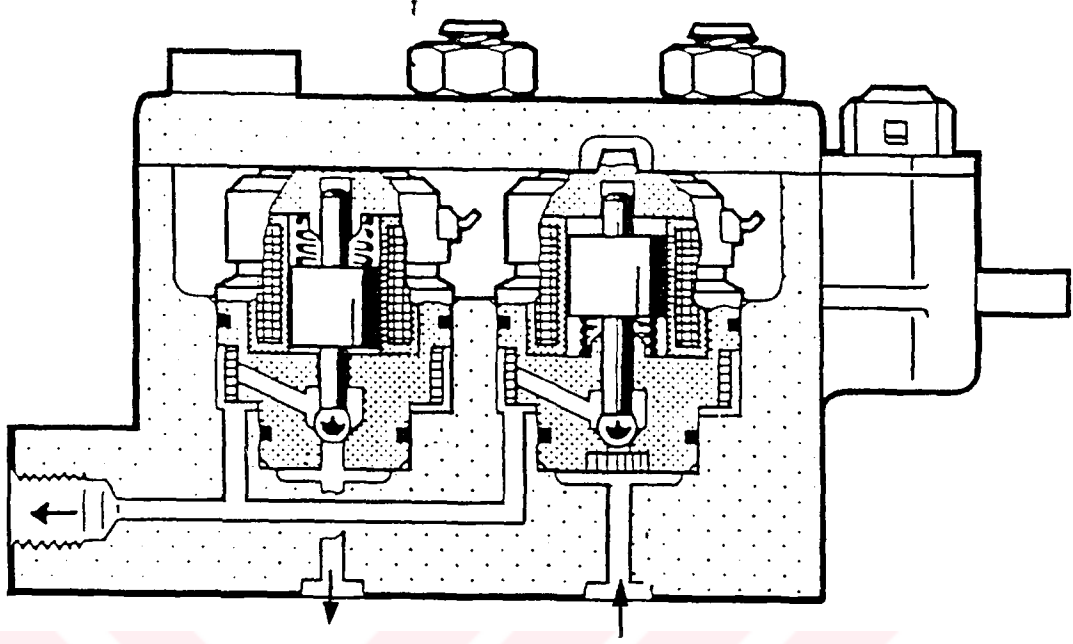
Manyetik sübapların elektrikle kontrolü mümkün olmadığında fren fonksiyonu, manyetik sübapların farklı elektrikli yerleşimi ile sağlanır.



Şekil 4.12

Basınç Tutma :

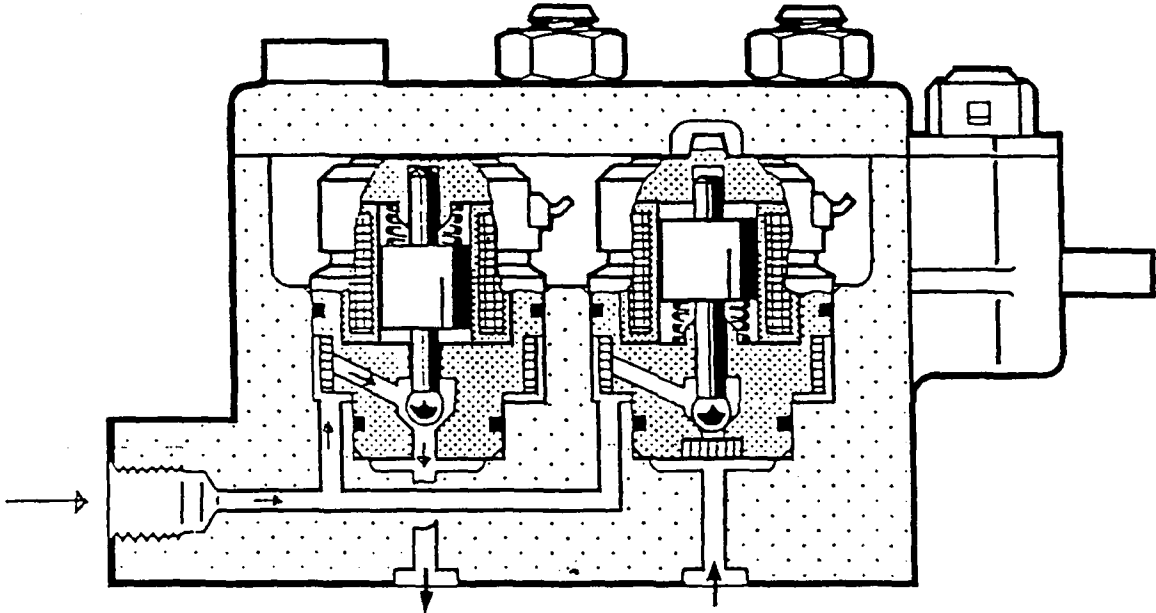
Fren basıncını, tandem ana fren merkezinin çalıştırma basıncından bağımsız olarak sabit tutmak için besleme sübapı, kontrol ünitesi tarafından kontrol edilir ve kapatılır. Böylece fren hidroliği, tekerlek fren merkezi ile valf bloğu arasında sıkışıp kalır. Yani basınç sabit kalır ve yükselmez.



Şekil 4.13

Basınç Düşürme :

Bir ayar devresinde basınç düşürme için besleme ve tahliye sübapları, elektronik kontrol ünitesi tarafından kontrol edilir. Besleme sübapı kapatılır tahliye sübapı açılır. Bu durumda fren hidroliği, açık tahliye sübapı üzerinden denge kabına akabilir. Böylece tekerlek fren basıncını düşürebilir.



Şekil 4.14

Çok Kademeli Fren Pedal Şalteri :

Fren pedal şalteri, fren basınç yükselticisi üzerine monte edilmiştir. Elektronik kontrol ünitesi, fren pedal şalteri üzerinden, fren pedalının konumunu belirler. Fren pedalı konumu, ABS ayar frenlemesi esnasında bir gerilim sinyali aracılığı ile kontrol ünitesine aktarılır.

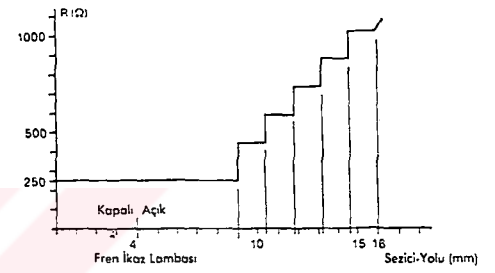
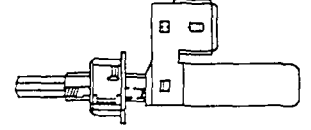
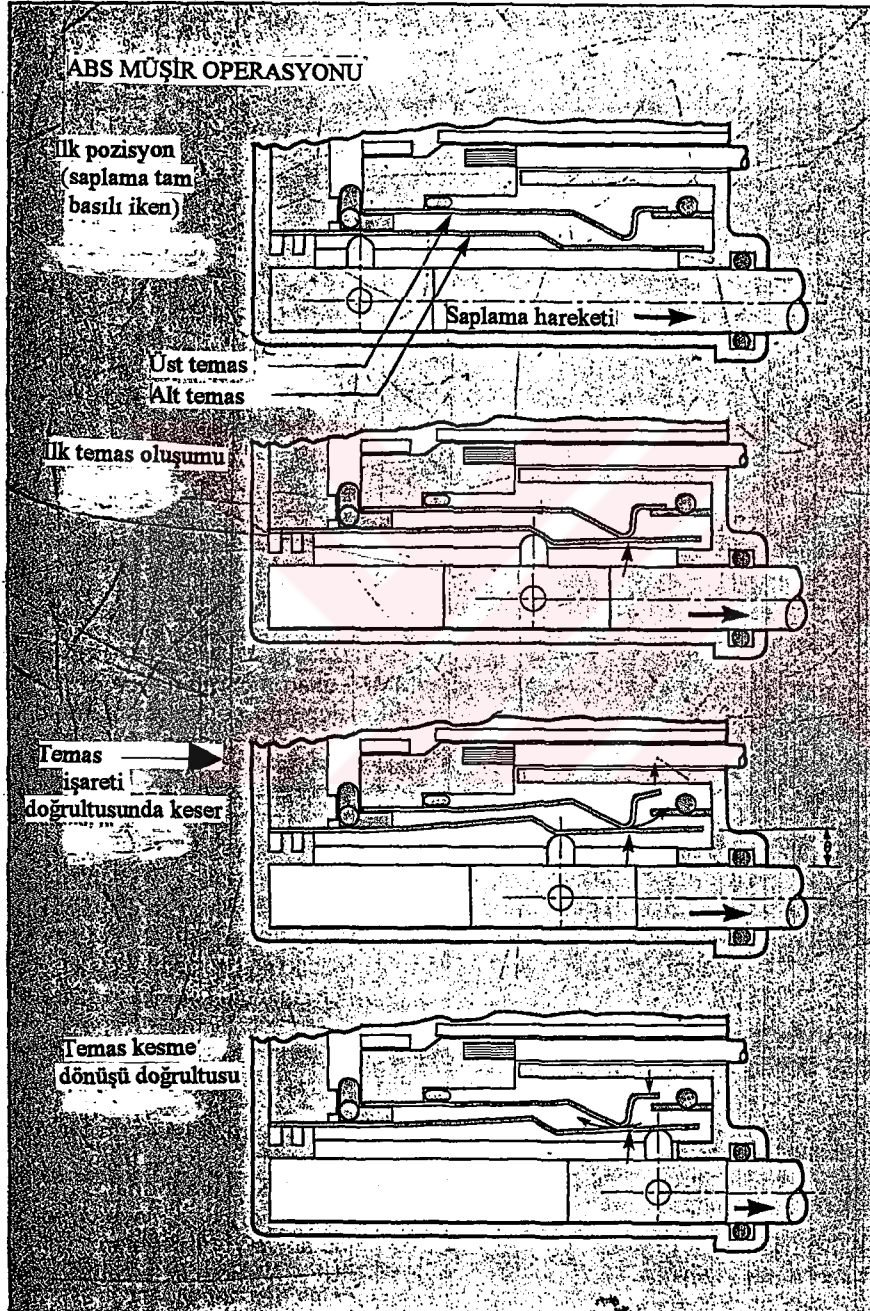
Teves ABS sistemlerinde bulunan bu düşük maliyetli müşir, devamlı olarak fren hidroliği seviyesinin yeterli miktarda olup olmadığını kontrol eder. Ne zaman fren pedalı aşırı gezinmeye başlarsa, bu ana silindirdeki fren hidroliğinin azaldığını gösterir ve normalde kapalı olan bu müşir açılır. ABS sistemi mikro işlemcisi pompayı ana silindiri tekrar doldurması için harekete geçirir. Silindir dolduğunda müşir tekrar eski haline döner.

Bu müşirin takılması ise basittir. Müşir yuvasının üzerindeki panel tutucusu fren pedalının sabit bölümünün üzerine tutturulur. Müşirin saplaması üzerindeki kanca fren pedalı üzerindeki pime tutturulur. Fren pedalına basıldığında bu saplamaya da basılmış olur.

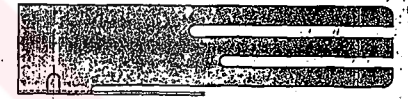
Tekerlek kilitlenme eğilimine girdiğinde ABS sistemi devreye girer ve ana merkezdeki fren basıncını oluşturan hidrolik sıvı bir tahliye valfi yoluyla depolama tankına boşalır. Sistemden boşalan bu hidrolikten dolayı fren pedalı gezinir. Bu olayın tekrar tekrar olması, hidrolik sıvı rezervinde azalmaya yol açabilir ve frenleme kabiliyetine etki edebilir. Saplamalı müşir sistemi bu etkiden korur. Frene dolayısıyla müşirin saplamasına basmak bu müşiri açık hale getirir. Bu olay silindirlerde az sıvı olduğunu kontrol ünitesine bildirir. Kontrol ünitesindeki mikro işlemci ABS pompasını çalıştırır. Böylelikle ana silindirdeki hidrolik sıvı tazelenir. Fren pedalı seviyesi yükselir ve dolayısıyla müşir tekrar kapalı konuma geçer.

Frenleme esnasında fren pedalının önceden belirlenmiş sabit bir değerden fazla alçalması halinde kontrol ünitesi, motor-pompa elemanını kontrol eder. Bu eleman fren hidroliğini, denge kabından fren devresine geri besler. Böylece tandem ana fren

merkezindeki piston ve buna bağı olarak da fren pedalı normal pozisyonuna itilir. Fren pedalı, başlangıç konumuna tekrar gelir gelmez durum, fren pedal şalteri aracılığı ile belirlenir. Kontrol ünitesi, motor-pompa elemanını devreden çıkartır.



OST KONTAK



Şekil 4.15

Elektronik Kontrol Ünitesi :

Elektronik kontrol ünitesi, tekerleklerin blokajını önlemek için fren ayar devrelerindeki hidrolik fren basıncının ayarına gerekli olan sinyal işlemini yapar.

Yapısı :

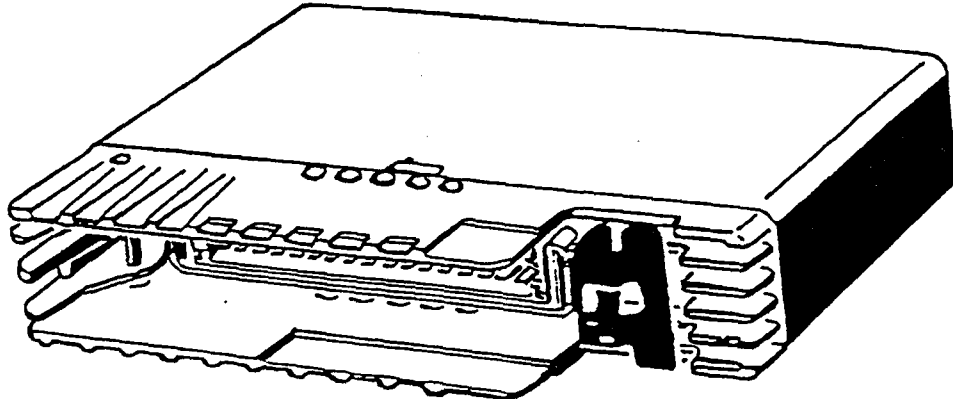
Kontrol ünitesi, dijital tekniğine dayalı bir sistemdir. Bu ünite hızla hazırlık işleminin yapı taşları, iki mikro işlemci kontrol yapı taşları, bir hata hafızası, valf ve röle kontrolüne yönelik performans yapı taşlarından ibarettir.

Fonksiyon :

ABS kontrol ünitesi tekerlek hız sinyallerini tekerlek sezicilerinden alır. Bunlardan tekerlek yavaşlama ve tekerlek hızlanma sinyallerini oluşturur. Kontrol ünitesi, giden sinyallere uygun olarak, ABS ayarı halinde uygulanacak basınç ayarını seçer. Kontrol ünitesi ayrıca, geniş kapsamlı bir emniyet kontrolü de sağlar:

- Valf kontrolü
- Tekerlek devir sezici kontrolü
- Giriş gerilimi kontrolü
- Pompa kontrolü
- Regülatör fonksiyonu kontrolü

Bir hata belirlendiğinde, ABS devreden çıkar ve ABS ikaz lambası yanar. ABS kontrol lambası, motor çalıştığında daima 1.7 sn süre ile kontrol ünitesi tarafından yakılır. ABS kontrol ünitesinde bir arıza hafızası vardır. ABS komple olarak diagnose'a çok elverişli bir sistemdir.



Şekil 4.16

4.4.ABS TESTİ (TEVES):

ABS MARK IV bir adet on-board diagnose sistemi ile donatılmıştır.Profesyonel Diagnose, Servis test cihazı ve buna ait bir disket ile yapılır.Diğer yardımcı test elemanları ise test kutusu ve test dökümanlarıdır.

5.% 100 MEKANİK ABS SİSTEMİ

Elektronik ekipmanların yüksek maliyetlerinden dolayı ABS fren sistemleri ancak pahalı arabalara uygulanabilmektedir. Aslında trafik kazalarının oranlarının aşağı çekilmesi için bu sistemin tüm araçlara uygulanması şarttır.

Lucas Girling tarafından geliştirilmiş % 100 mekanik olan bu sistem bu amacı mümkün kılabilmektedir. Ucuz ve basit olan bu sistem her biri bir ön tekerleği ve çaprazındaki arka tekerleği kontrol eden bir çift modilatör ve gücü hareket milinden sağlayan bir dişli kayışı içerir.

Bu sistemde tekerleğin bloke olacağını bildiren sinyal ufak bir volanın ataleti sayesinde meydana getirilir. Volan ile bilyalı bir kavrama sistemi ve kayış ile tahrik edilerek tekerlek hızını sisteme aktaran bir şaft bulunmaktadır. Çalışma esnasında tekerleğin yavaşlaması belli bir değeri aştığında volan şaftı üzerine doğru kayar. Volanın ataleti kavrama bilyalarının yuvalarında kayarak kavrama mekanizmasında eksenel bir kuvvet oluşturmaları sağlar. Bu ayırma hareketi, blokajın yaklaştığını belirten sinyal olarak kontrol sistemi tarafından direkt olarak kullanılır.

Bu hidromekanik anti-blokaj sistemi, herbiri volan yavaşlamasını ölçen entegre sensör, kam tahrikli pompa ve fren basınç modulatöründen oluşan iki ayrı ünitelerden meydana gelir.

Her modulatör bitişik tekerlek frenini ve bir dağıtma valfi ile çapraz konumdaki arka tekerleği kontrol eder. Volan sensörü bir dişli kayış vasıtasıyla tekerlek hızının

2.8 katı ile döndürülür. Bu sensör ön tekerleğin daha önceden belirlenmiş olan yavaşlama sınırına yaklaşıp yaklaşmadığını ölçer. Eğer yaklaşırsa, modülatör fren devrelerindeki basıncı azaltır. Tekerlek tekrar hız kazanınca, basınç pompa vasıtasıyla tekrar maksimum seviyeye çıkarılır. Tekerlek bloke olmadan taşıtı etkin bir şekilde yavaşlatmak için saniyede 5 kez basınç bu şekilde azaltılıp arttırılır.

Normal koşullarda frenleme

Normal şartlarda frenlemede, ana silindirden çıkan hidrolik sıvısı kapama valfinden geçerek tekerleklerdeki frenlere iletilir. Bu durumda boşaltma valfi kapalıdır ve pompanın pistonu tespit yayı sayesinde egzantrik kama temas etmemektedir.

Fren basıncının azaltılması

Ön tekerleğin ve buna bağlı olarak sistemdeki şaftın yavaşlaması belli bir değeri aştığında yani tekerlek bloke olmaya başladığında, volan ateleti nedeniyle şaftın üzerine kayar. Kavrama bilyaları yuvalarında kayarak volana baskı uygular, bu da boşaltma valfini kontrol eden manivelaya baskı yaparak valfin açılmasını sağlar. Yardımcı pistonun üzerindeki hidrolik basınç aniden düşer. Yardımcı pistonun ve pompa pistonunun altındaki yüksek basınç pompa pistonunu kama doğru iter ve yardımcı pistonu kaldırır. Her iki pistonun üzerindeki hidrolik sıvısı boşaltma valfi üzerinden depoya geri gider. Yardımcı pistonun yükselmesi, kapama valfinin üzerindeki küreciğin kanalı kapatmasını sağlar. Bu sayede ana silindir hidrolik sıvısı çıkışı ile fren silindiri girişi birbirinden bağımsız hale getirilmiş olur. Sonuç olarak, yardımcı pistonun altındaki hacim büyür, tekerlek silindirlerine giden hidrolik basınç aniden düşer ve tekerleklerin bloke olması önlenir.

Fren basıncının yükseltilmesi

Bir önceki safhadaki basınç düşüşü frenleri serbest bırakır ve tekerleğin hala yavaşlamakta olan volanın hızına erişmesi için hızlanmasını sağlar. Şaft ve volan aynı hıza ulaşınca kavrama bilyaları tekrar geriye hareket eder, volan da geriye doğru kayarak manivelayı serbest bırakır. Yay sayesinde manivela eski halini alır ve iğne şeklindeki boşaltma valfi kapanır. Böylece volan tekrar şafta bağlanmış olur ve hızı tekrar yükselir. aynı anda pompa pistonu, pompa giriş ve çıkış valflerinin hareketi ile yardımcı pistonun üzerindeki basıncı yükseltmeye başlar. Pompa tarafından oluşturulan basınç yardımcı pistonu aşağıya doğru iter. Yardımcı pistonun altında bulunan hacim de tekerlek silindirlere giden fren devresinin bir bölümünü oluşturduğundan toplam basınç azalır. Fren sistemindeki basınç, yardımcı pistonun üzerindeki uzantı kapama valfini tekrar açmaya kadar sabit kalır. Böylece pompa pistonunun sistemle ilgisi kesilir. Bundan sonraki basınç yükselmesi normal halde olduğu gibi fren ana silindiri ile sağlanır.

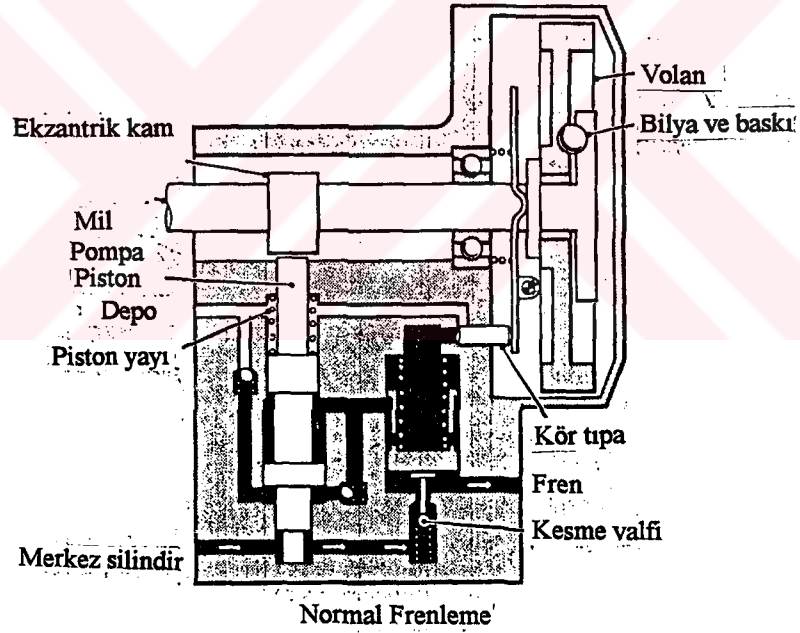
Şekil 1’de, normal frenleme halinde ana silindir ön disk fren kaliperine modilatörün açık olan kesme valfi ile bağlıdır. Hareket mili modülatör volanına bir bilye ve baskısı ile bağlıdır.

Eğer ön tekerlek yavaşlaması önceden belirlenen maksimum değeri aşarsa, volan bu bilye ve baskısı üzerinde aşırı hareket eder. (Şekil 2) Bu eksenel hareket boşaltma (tahliye) valfini açar ve itme pistonunu fren hidroliği depolama tankına bağlar.

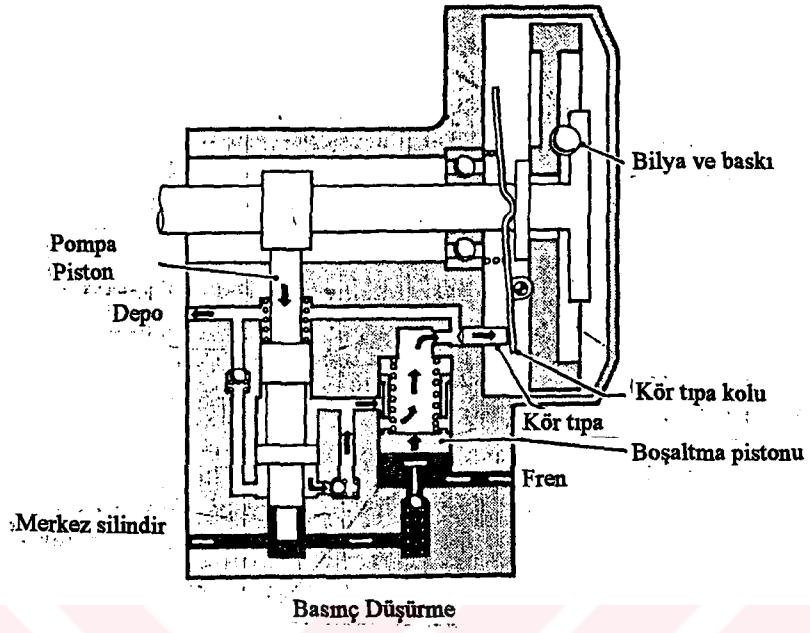
İtici pistonun hareketi, fren hattındaki basıncı düşürür ve kesici valfi kapatır. Sonra volan kontrollü olarak yavaşlar çünkü baskının frenlemesine maruz kalır. Fren hattındaki basıncın düşmesi frenleri gevşetir, bu tekerleğin hala yavaşlamakta olan volanın hızına yükselmesini sağlar. (Şekil 3) Bu noktada bilye ve baskı önceki konumuna döner ve tahliye valfi kapanır.

Bu olay dönüşümlü olarak pompa pistonunun basıncı aktarmasına ve baskının volanı kontrollü olarak hızlandırmasına sebep olur.

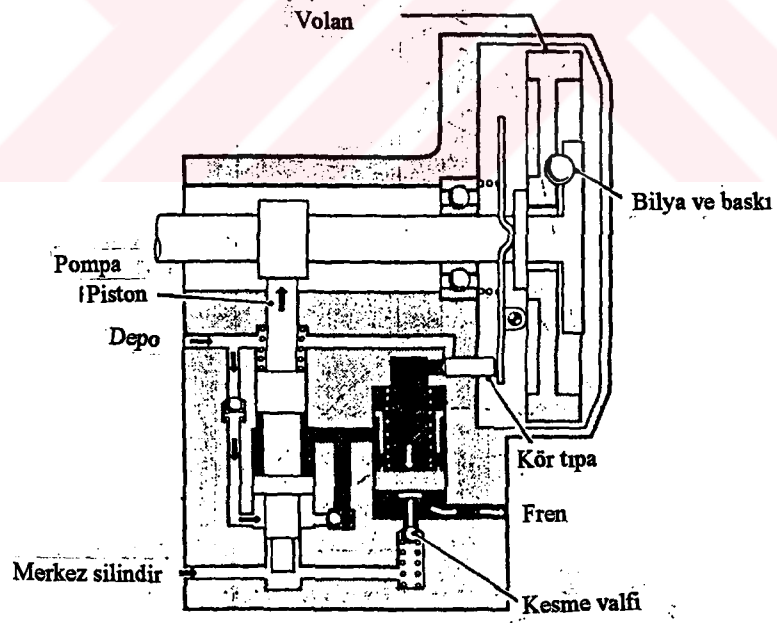
Fren basıncı, maksimum yavaşlama değerine ulaşılan kadar ve fren hattı basıncı azalması tekrarlanana kadar veya ana silindir basıncı tekerlekler kilitlenmeden restore edilene kadar artar. İkinci ve son safhada, kesici valf açılır, pompa pistonu serbest kalır ve sistem normal frenleme haline döner.



Şekil 5.1



Şekil 5.2



Şekil 5.3

6.ELEKTRONİK KONTROL ÜNİTELERİNİN GELİŞİMİ

Araçta bulunan Elektronik Kontrol Ünitelerinin sayılarının artmasından dolayı, bu ünitelerin boyutları ve araçta bulundukları yer giderek önem kazanmaktadır.

Bunun için iki seçenek ortaya atılmıştır:

- 1- Sürücü kabini dışında özel bir Elektronik Kontrol Ünitesi kabini,
- 2- Elektronik Kontrol Ünitesi'nin direkt olarak nerede ihtiyaç varsa oraya yerleştirilmesi.

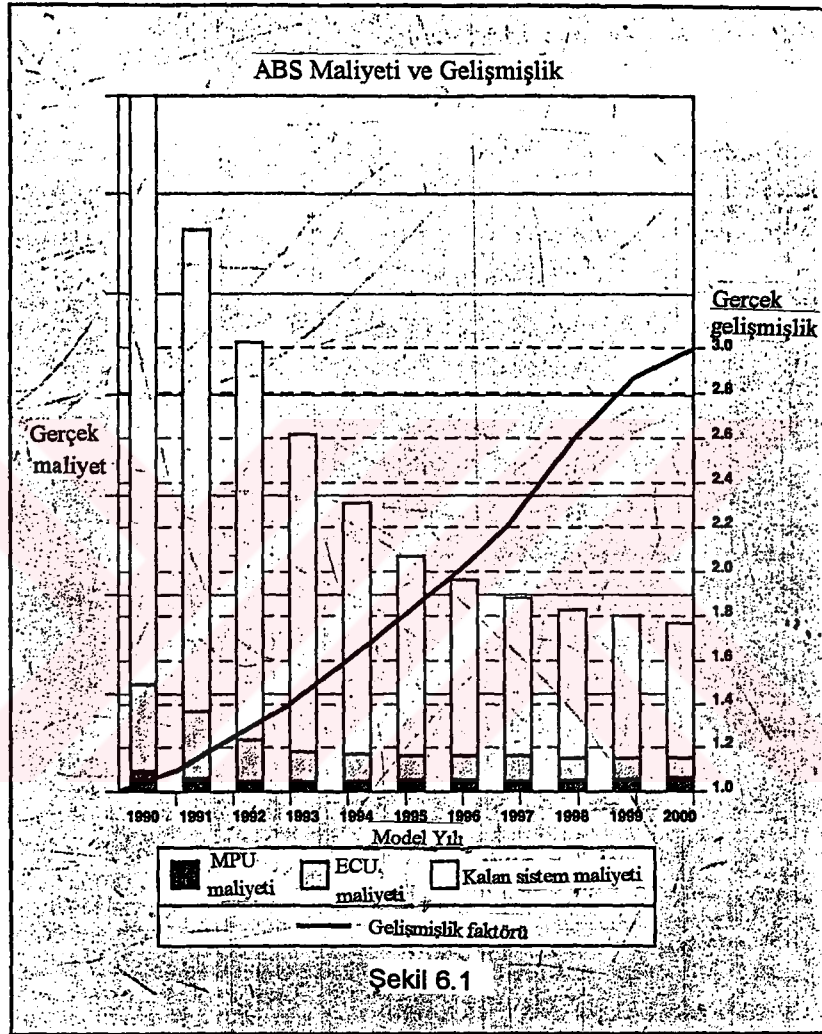
Her iki durumda da Ünitenin boyutları, elverişli bir maliyet limitinde olması için, küçülmek zorundadır. Amaç, her türlü komponentin ne kadar karmaşık yapıda olursa olsun olabildiğince küçülmesidir.

ABS İçin Geliştirilmiş Elektronik Yardım

ABS Sistemi genelde araçta, üzerinde sensör bulunan tekerlek sayısına ya da fren modülatörü kanalları sayısına göre sınıflandırılır.

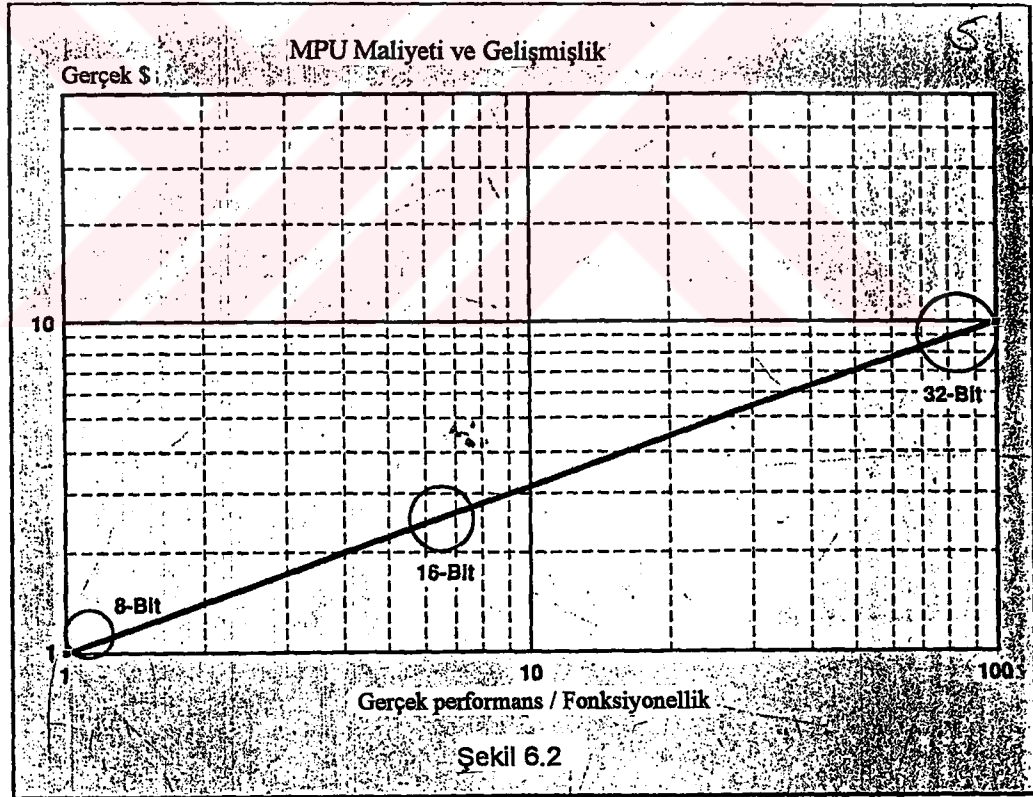
ABS Sistemleri zamanla araç için bir lüks olmaktan çıkıp artık bir gereklilik olarak nitelendirilmektedir. 2000'li yıllarda seri üretim araçların %100'ünde ABS Sistemi bulunacağı tahmin edilmektedir. Bu sebeple üreticiler ucuz ve etkili sistemler üzerinde hızla artış gösteren pazardan pay kapmak amacıyla yatırımlar yapmaktadırlar.

Şekilde elektronik kontrol ünitesinin maliyeti ile sistemin verimliliği ve maliyetinin gelecek yeni yılda nasıl değişebileceğini görmekteyiz.

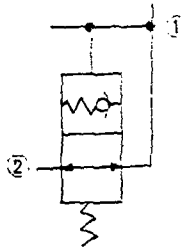


ABS Sistemlerinde elektronik kontrolün gelişmesiyle birçok mekanik donanım gereke kalmamaktadır. Dolayısıyla da maliyet, uygulanabilirlik ve boyut kriterlerinde pozitif gelişmeler görülmektedir.

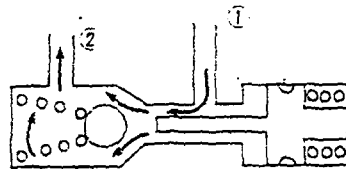
Merkezi işlemci üniteleri 8, 16 veya 32 bit mikro işlemcilere sahip olabilir. Bunların arasındaki en büyük fark veri yoludur. Bu veri yolu transfer edilecek bilginin miktarına, büyüklüğüne göre yapılacak işlemin ne kadar kısa sürede biteceğini belirler. Rom memory sürekli kullanılan programı saklamakla, ram memory ise bu programı hareket süresince çalıştırmakla görevlidir. I/O Line'ları da kontrol ünitesinin diğer elemanlar ile bağlantısını sağlar.



Sembol

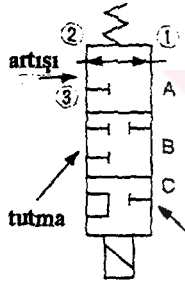


Konstrüksiyon diyagramı

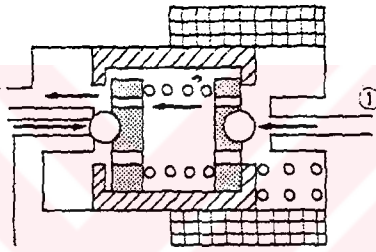


(1) Duyarlı valf

1 ile 2 arasındaki kanalı
kapayan yaylı bir bilyadır.



Basınç düşüşü



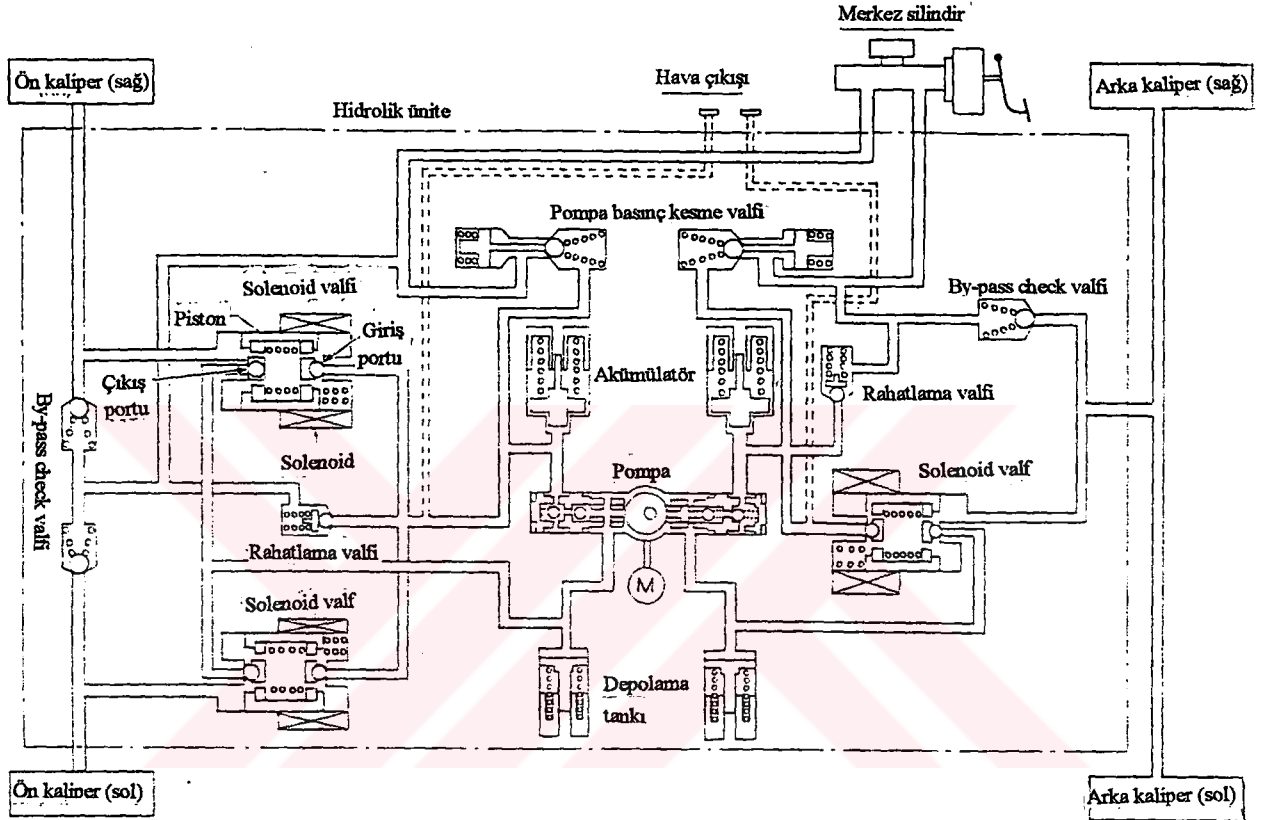
(2) Solenoid valf

Şekil 45, 3 koridorü çalışır olan
solenoid valfin safhalarını gösterir.

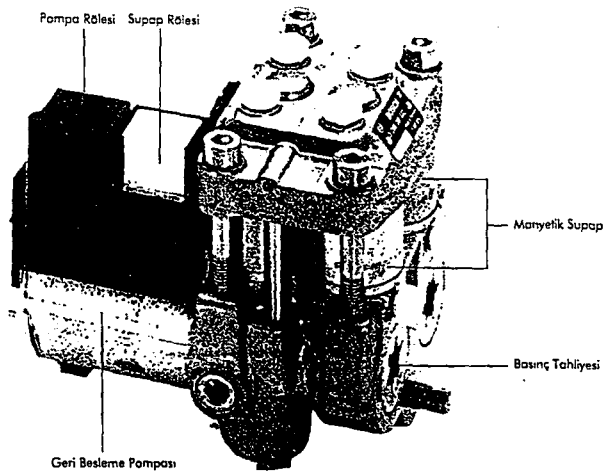
Safha	A:	1 - 2 Çalışır	3 Kapalı
Safha	B:	1 Kapalı	3 Kapalı
Safha	C:	1 Kapalı	3 Açık
		3 - 2 çalışır	

7.HİDROLİK ŞEBEKE OPERASYONU

HİDROLİK ŞEBEKE KONSTRÜKSİYONU ŞEMASI



Şekil 7.1

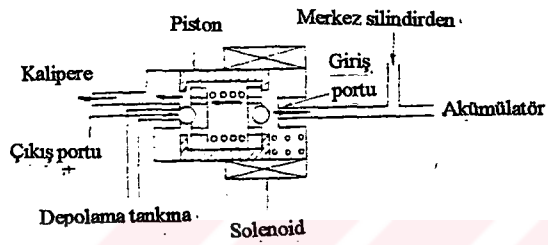


Şekil 7.2

Eleman Parçalar Ve Fonksiyonları:

1-Solenoid valf :

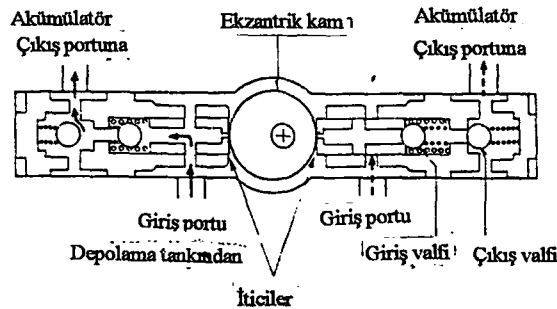
Solenoid içinden sürekli akış, pistonun pozisyonunu kontrol eder.Böylece gerekli portlar, kalipere giden fren basıncının iyi bir şekilde ayarlanması için açılır veya kapanır.



Şekil 7.3

2-Pompa:

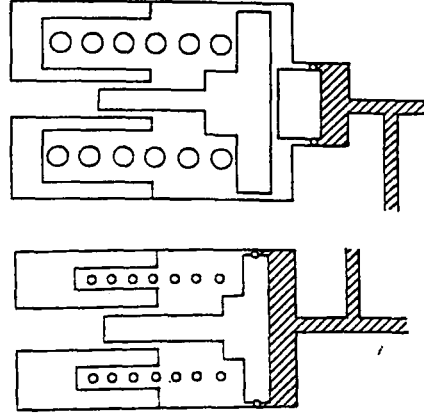
Pompa, kaliperdeki hidroliğin basıncını düşürmek için, fren hidroliğini akümülatöre dağıtır.Pompa şaftının ekzantrik kamı iticiyi sola doğru ittiğinde (şekilde gösterildiği gibi), depolama tankındaki yağ, giriş-çıkış portları ve valfleri yoluyla akümülatöre dağıtılır.Bu noktada, pompanın sağ tarafındaki itici hareketsiz kalır.Böylelikle, giriş ve çıkış portlarının ikisi de, giriş ve çıkış valfleri gibi kapalı kalır.Bu anlamda valf emme ve boşalmayı kontrol eder.



Şekil 7.4

3-Akümülatör :

Akümülatör, pompa tarafından yollanan yüksek basınçlı hidrolik yağı, fren sistemi kaliperlerdeki yağ basıncını arttırmaya başlayana kadar, muhafaza eder.



Şekil 7.5

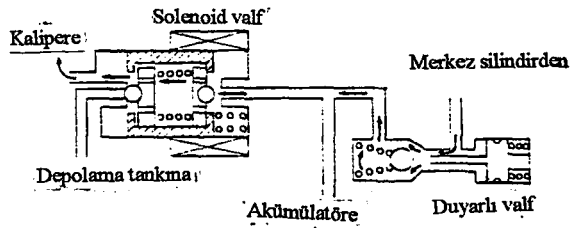
4- Depolama Tankı :

Tank, kaliperlerdeki düzgün basınç düşüşünü sağlama ihtiyacından dolayı, kaliperlerden dönen hidrolik yağı geçici olarak depolar.

5-Duyarlı valf (pompa basınç kesme valfi):

-Normal frenleme operasyonu

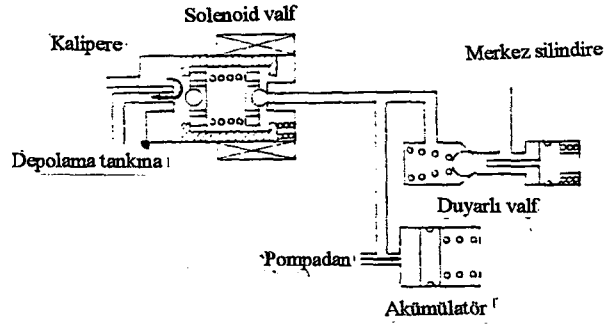
Normal frenleme operasyonu boyunca, merkez silindirdeki yağ basıncı duyarlı valfi açar. Böylece, yağ basıncı solenoid valfe gönderilir.



Şekil 7.6

-Hidrolik yağ basıncının azalma modu süresince

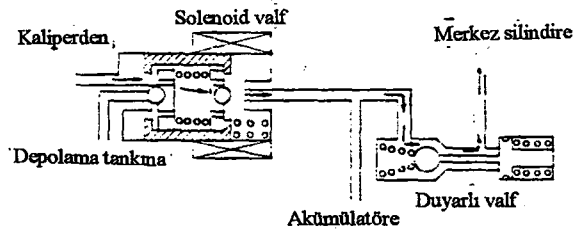
Hidrolik yağ basıncı, akümülatörde depolandığında artar. Bu olay olduğunda duyarlı valf, akümülatör basıncını (= pompa basıncı) merkez silindirdeki hareket oluşumundan korumak için kapanır. Böylece fren pedalı geri tepmesinden kaçınılmış olunur.



Şekil 7.7

-Frenin serbest bırakılma süreci:

Merkez silindirdeki hidrolik yağ basıncı yaklaşık 980 kPa (9.8 bar, 10 kg/cm², 142 psi)'ın altına düştüğünde, duyarlı valfin "CHECK" fonksiyonu serbest bırakılır böylelikle, yaklaşık 200 kPa (2.0 bar, 2 kg/cm², 28 psi) (By-pass check valfinin açılma basıncına eşit)'lık basıncın geriye kalanı kaliperden merkez silindire geri döner.



Şekil 7.8

6-By-pass check valfi :

Frenin serbest bırakılma sürecinde hidrolik yağı, kaliperden merkez silindire bu valf içinden, selenoid valfe ve duyarlı valfe girmeden, geri döner.

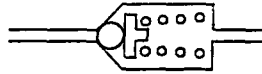


Şekil 7.9

7-Rahatlama valfi :

Akümülatördeki basıncı anormal derecede yükselmekten korumak için, hidrolik yağı merkez silindire bu valf içinden geri döner.

(Rahatlama valfi aktif hale geçtiğinde, fren pedalının geri tepme hali ortaya çıkar.)



Şekil 7.10

8.SENSÖRLER

ABS sistemlerinde genelde, manyetik kutup oluşturan bir metal parçası üzerine sarılmış bir bobinden oluşan pasif sensörler kullanılmaktadır. Quasi-sinüzoidal sinyaller oluşturan bu sensörler diskle arasında oluşan hava boşluğu değişimlerine karşı aşırı hassasiyet gösterirler. Diskler ise genelde sinterlenmiş paslanmaz çelikten veya karbon çeliğinden imal edilirler. Preslenmiş sacdan yapılanları ise düşük ağırlıkları ve maliyetleri ile INA Bearing CO., ve NSK Corp. tarafından geliştirilmişlerdir. Diskler genelde sinyal üretecek 40-50 diş ile üretilirler. Ancak bazı ABS mühendisleri diş sayısının 100'ün üzerinde olması gerektiğini söylerler. (Bu 1 mph'de 20 Hz oluşturur.) Ayrıca 'sensörler ve diskler çevresel şartlara (Isı değişimleri, dinamik gerilimler ve korozyon) dayanıklı olacak şekilde üretilirler. Sensör kabloları da dışarıdan gelen elektromanyetik etkilerden korunacak şekilde dizayn edilmelidir.

Aktif Sensörler :

Elektrikle çalışan bu aktif sensörler, pasif sensörlerin yetersiz kaldıkları çoğu yerde başarı gösterirler. En büyük avantajları ise, çeşitli hızlarda daha toleranslı olarak, daha kuvvetli sinyal sağlamalarıdır. Bu sensörler, sinyal kullanımını sıfır tekerlek hızından itibaren bile göz önünde bulundurur, daha iyi çekiş kontrolü sağlar, daha hassas hız ve devir ölçümüne yardımcı olurlar. Aktif sensörler aynı zamanda daha geniş toleranslardaki boşluklara izin verirler. Aktif sensörler, pasif sensörlere göre boyut olarak da daha küçüktürler.

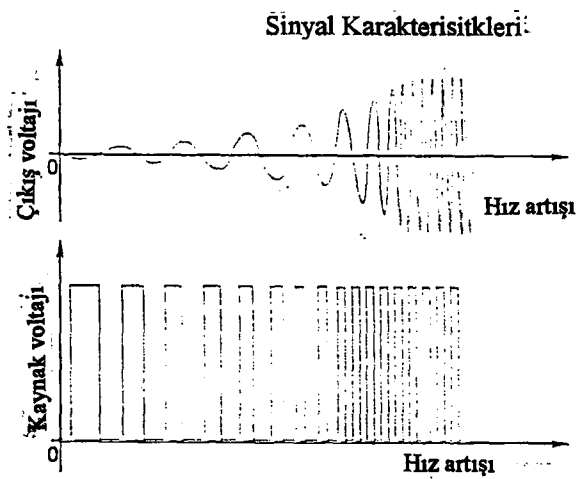
Aktif sensörler de aralarında ikiye ayrılırlar. Magneto Resistant Sensörler ve Hall-Effect Sensörler. Magneto resist olmayanlarda elektrik resistantı manyetik alana göre değişir. Bu elemanlar gayet küçüktürler ve yatak içerisinde sıcaklık değişikliklerini ayarlayan elektrik şebekesiyle kolayca uyum sağlarlar. Magneto resist elemanlar 200°C'ye kadar olan sıcaklıklarda çalışabilirler. Böylelikle elektronik cihaz ısı kaynaklarından kolayca korunabilir.

Hall-effect sensörler, sinyal kuvvetlendirici ve sinyal düzenleyici cihazlar gibi aktif elemanlarla uyum sağlarlar. Hall-effect sensörlerin sinyalleri de manyetik alana göre değişir. Bunların da çalışabildiği sıcaklık limiti 150°C 'dir. Hall-effect aktif sensörlerinden daha geniş kullanım alanlarında yararlanılır. Fonksiyonellik, güvenilirlik ve fiyat kriterlerinde bu sensör büyük avantajlar sağlar.

Yerleşim

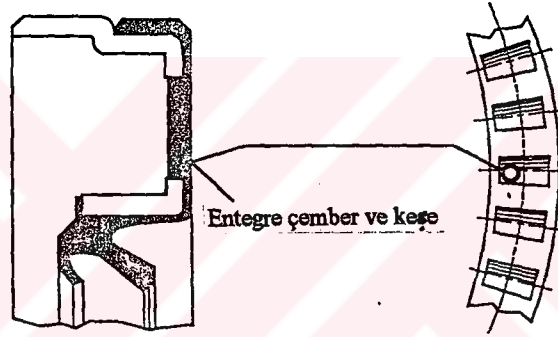
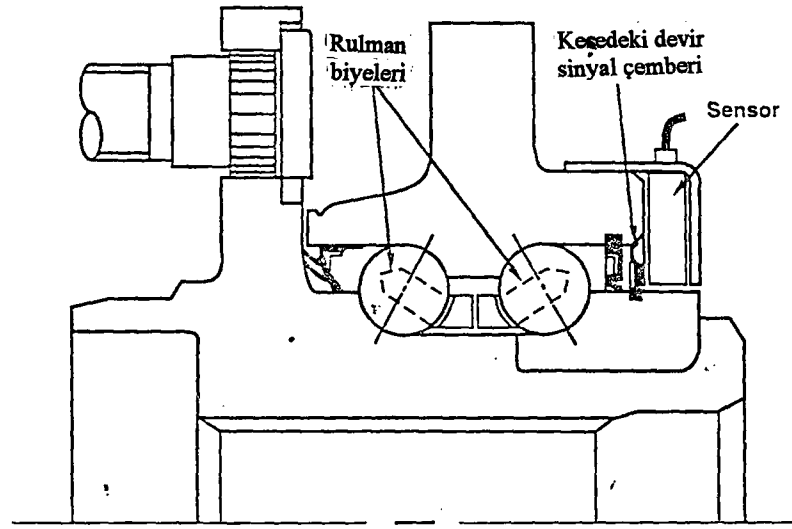
Tekerlek rulmanı poyraları tekerlek sensörü yerleşimi için idealdir. Çünkü rulman ve poyralar hatasız olarak montaj yapılmalıdır ve tekerleğe çok yakın olmalıdır. Ancak sensörleri bu rulman grubuna eklemek büyük bir mühendislik aşamasıdır. Sensör aks yuvasına yerleştirilir.

Tekerlek rulmanının dış çapına yada şafta yerleştirilecek dişli disk, aynı zamanda bir keçe vazifesi de görecektir. Sensörün de rulmanın karşı bölümünde yerleştirilmesiyle işlem tamamlanacaktır.



Şekil 8.1

Entegre Tekerlek Hız Duyarlılık Sistemi



Şekil 8.2

9.ABS SİSTEMİNDEN GÜVENİLİRLİK VE PERFORMANS YÖNÜNDEN BEKLENENLER:

- Her türlü frenleme halinde, her türlü yol koşulunda ve sürüş durumunda yüksek araç stabilitesi ve direksiyon hakimiyeti. (Düz yolda, virajda, yol yüzeyinde değişken olan şartlarda yani karda, buzda veya sürtünme kuvveti farklı olan yüzeylerde)
- ABS yardımı olmadan deneyimli bir sürücünün durabileceği mesafeden daha kısa, en azından eşit mesafede durabilme.
- Değişken araç yükleme kapasitesine karşı esneklik.
- Standart fren ekipmanlarını ve pnömatik sistem elemanlarını kullanmak.
- Sistem arızalarının ve aksaklıklarının tanımlanması ve acilen normal (ABS'siz) frenleme operasyonuna dönülmesi ve sürücünün bu konuda uyarılması.
- Son olarak sistem, bakım gerektirmeksizin ticari araçların genel karakteristik şartları içerisinde yüzlerce, binlerce kilometre boyunca işlevini yerine getirmeli.

10.ABS SİSTEMİ GELİŞTİRME ÇALIŞMALARI:

10.1ABS Sisteminin Sorunsuz Çalışması İçin Yapılması gereken Geliştirmeler

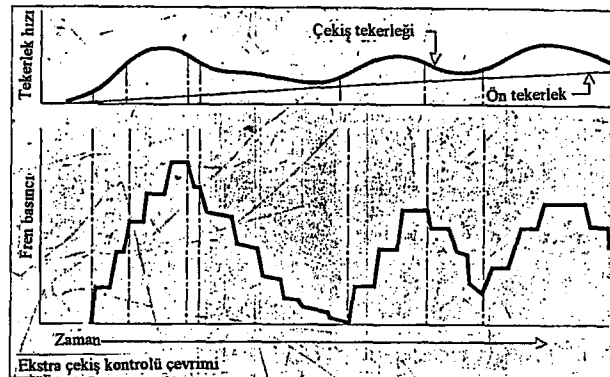
- Sensör uyarı dişli çemberi, her bir tekerlek poyrasına titreşimden ve kaçıklık problemlerinden korunacak şekilde yerleştirilmiştir.
- Akslardaki tekerlek ve hız sensörlerinin oturma braketleri direkt olarak aks yuvasına kaynaklanmıştır. Direksiyon aksındaki sensör yerleşimi, paslanmaz çelik burçların direksiyon sistemi üzerinde özel olarak hazırlanmış yerlerine preslenmesiyle sağlanmıştır.
- Bağlantıların dayanıklılığı ve güvenilirliği onaylanmıştır. Geliştirmede en büyük çaba gereken alan tekerlek hız sensör bağlantı kabloları olmuştur. Uygun kabloyu elde etmek için iki yıldan uzun süreli testler ve denemeler yapılmıştır.

- Anahtar bağlantılı kablo ağı montaj ve servis sırasında yanlış yönlendirmeden ve yanlış bağlantı yapmaktan kaçınılacak şekilde geliştirilmiştir. Lastik kaplanmış metal kısıkaçlar, her türlü elektrik kablosunda kullanılabilecek şekilde geliştirilmiştir.
- Yolda meydana gelen çamur, toz, basınçlı yıkama, titreşim ve şoklardan korunmak için elektronik kontrol ünitesi kabin içerisine yerleştirilmiştir.
- Her bir tekerleğe etki eden frenleme basıncını kontrol eden solenoid valfler normal frenleme sırasında fren sistemindeki pnömatik dengeyi değiştirmemesi için test edilmiştir. Bu valfler direkt olarak şasenin en az esneme ve sarsılma olan, kabloların ve bağlantıların en az bulunduğu yerine monte edilirler.

10.2.Diğer Gelişmeler

Dört kanal tandem kontrollü ABS, üç akslı bir araçtaki çekiş akslarının her ikisindeki frenlemenin kontrolü için iki hız sensörü ve modülatör valflerini içerir. Bu frenleme kontrolünün bu tip araçlar üzerinde kullanılmasının avantajları, sistemi oluşturan elemanlarda ve sistemin karmaşıklığında %40 oranında düşme sağlaması ve bunun yanında sistemin maliyetinin de düşmesidir. Bu sistem, ileri derecede denge, yol tutuşu ve durma mesafesi sağladığı gibi, frenin kuvvetinin dengesini kaybettiği durumlarda, duyarsız olan çekiş aksında tekerlek kilitlenmelerine yol açabilir. Bu şartlar altında kayan tekerlekler yüzünden yanıl kuvvetlerde bir düşme olur.

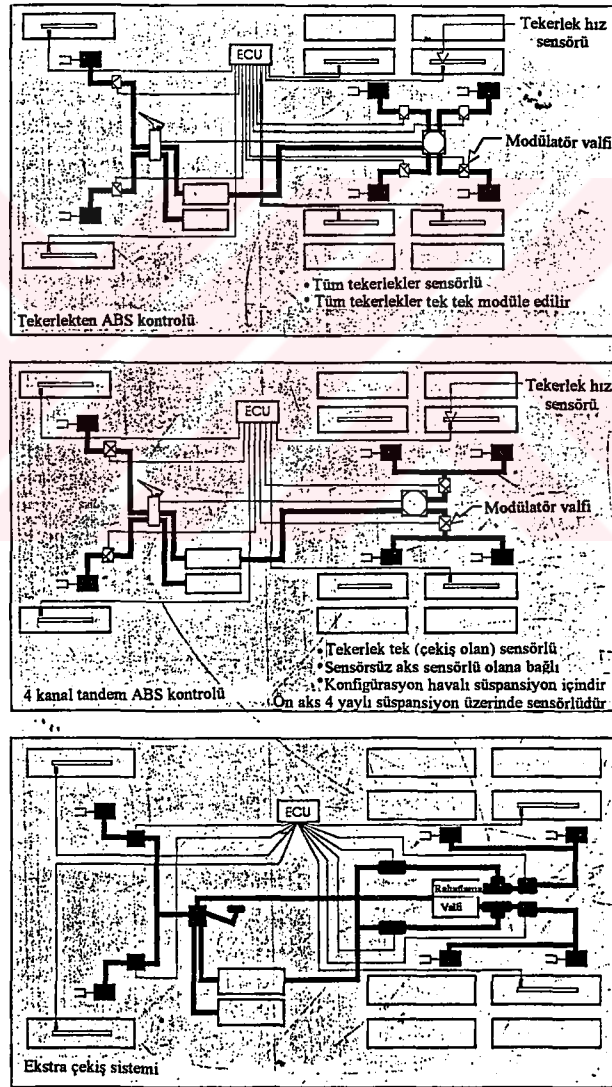
TRACTION sistemi ABS bazlı bir çekiş geliştirme sistemidir. İki pnömatik solenoid valf ve iki çift check valfden oluşur. Bu sistem basit ancak etkilidir. ABS bazlı bu sistem, tekerleklerin boşa dönmeye başladığında kaymalarını önleyerek çekişi geliştirir.



Şekil 10.1

10.3. Gelecekteki Gelişmeler

Kendi kendini test etme ve diagnostik, ABS hata tarama sisteminin her zaman bir parçası olmuştur. ABS sistemindeki Elektronik Kontrol Ünitesi bu bilgiyi bir çok LED'lerle ve kodlarla servis teknisyenlerine iletir. Kendi kendini test ve teşhis etme sistemi SAE J1708 / 1587 iletişim interface'inin kullanımıyla gelişme gösterecektir. Bu interface'e yapılan basit bir bağlantıyla sistem hakkında bir çok detaylı bilgi ve tamirat için izlenecek yol teknisyenler tarafından kolaylıkla alınabilecektir.



Şekil 10.2

11.ABS SİSTEMİNİN YAYGINLAŞMASI

ABS sisteminin geliştirilmesi dört ana konu başlığı altında olur. Bunlardan birincisi sistemi daha da ekonomikleştirmek ve dolayısıyla daha ucuz araçlarda da kullanılabilmesini sağlamaktır. İkincisi ise aracın performansını arttırmaya bağlı olarak daha geniş çekiş gücü diliminde kullanılabilmesini sağlamaktır. Üçüncüsü ise bu sistemin aracın diğer sistemleri ile uyum içerisinde çalışmasını sağlamaktır. Dördüncü ve son olarak sürücü ile araç arasındaki uyumu lojik sistemler kullanarak arttırmaktır.

Ekonomi

Bu sistemi orta ve ucuz fiyatlı araçlara uygulama yolundaki anahtar sözcük “düşük maliyet”tir. Bu maliyet kavram dizayn sahasından başlayıp, üretim safhalarına kadar etkilidir. Üretim ve montaj için dizayn tekniklerinin kullanımı, yüksek kapasitede kompleks montaj uygulamalarında ürün maliyetine etki eder.

Yüksek kapasiteli firmaların, gelecek dizayn safhası için önceden takım geliştirme ve montaj bilgisi elde etme imkanı vardır. Bu üretilebilme verilerinin önceden kullanılabilmesi, yeni bir programın güvenilirlik seviyesini oldukça artırır. Yeni dizayn, düşüncede yenilik olsa bile, imal edilebilirliği iki katına katlayacak en önemli üretim kriterlerinden biri olabilir.

Yeni ürün için üretim metodu formuna kişisel düşünceler eklendiğinde, dizayn takımı dizaynın üretilebilirliği hakkında bir takım “feed back”ler alırlar. Bu, ön dizayn safhalarında üretilebilirlik ile birlikte, tolerans stratejilerinin de belirlenmesini sağlar. Ayrıca uyumsuzluklar ile karşılaşıldığında ise ürün ve proses geliştirmeye odaklar.

Bu teknik, hem üretim maliyetlerinde hem de aracın banttan inme zamanında önemli avantajlar sağlar.

Süregelen iş prosesinde geliştirmenin mümkün olmadığı alanlarda bu teknikler önemli kolaylıklar sağlarlar. Örneğın elektrik kablolarında kullanılan bağlantılar sistem maliyetlerinin artmasına önemli faktördürler. Her tel için çok yönlü şebeke metodu ve daha az kapsamlı bağlantı noktaları bağlantı miktarını düşürecektir.

Üretim ömrü döngüsünün ön safhalarında bir çok dizayn fikirlerini deneme yolunda bir eğilim vardır. Düşük maliyetli ABS sistemi üretme yolunda, performansı etkilemeden birkaç dizayn başarılı olabilmektedir.

Bu sistemler en az iki alanda başarılı olmuştur: Birincisi, bu sistemler hiçbir şekilde başarılı olmayan araçlarda bazı gelişmeler sağlamışlardır. İkincisi, bu sistemler tam performansın ne olduğunu göstermişlerdir. Bu tam performanslı sistemlerin düşen maliyetleri, düşük performanslı sistemler ile değıştirmelerini kolaylaştıracaktır. Bu proje şu anda hafif tonajlı kamyonlarda uygulanmaktadır.

Çekiş Gücünün Kullanımı

Makul limitler içerisinde sağlanan tekerlek patinaj izi verimlilik ve araç performansını belirlemede önemli rol oynar. Tekerleğın öne, arkaya ve yanal olarak kaymasıyla ilgili prensipler iyi bir şekilde dökümante edilmiştir.

Herhangi bir araçtan elde edilen, sınırsız sayıda lastik-yol katsayısı, bunun kadar sınırsız sayıda değışen fren çıkış seviyesi, dengeleme sistemi geliştirme çabalarının ana unsurlarını oluştururlar.

Elektronik fren dağıtıcısı (EBD) ABS sistemi içinde gerekli bir elemandır. Bu sistem araç parametrelerine ve yol şartlarına göre frenleme dengesini değıştirir.

Normal frenleme sırasında, her tekerlekte az miktarda kayma oluşur. Bu kayma, yol interface'i için gerekli olan seviyelerin karşılaştırılması için ABS sistemi

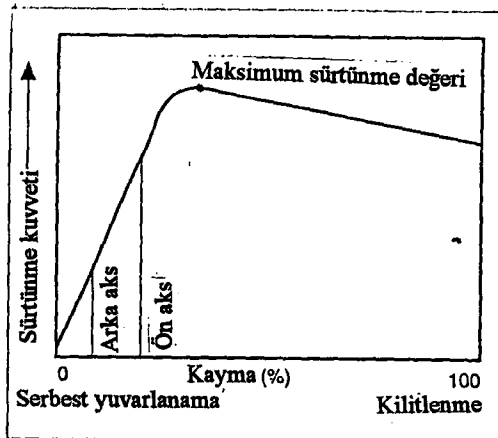
tarafından ölçülebilir ve buna göre fren basıncı değiştirilebilir. Şekil-1 kayma ve sürtünme arasındaki ilişkiyi gösterir.

Düz bir çizgide frenleme sırasında ön ve arka akslarda, aralarındaki hidrolik dengelemeden dolayı, farklı bir sürtünme ve kayma değeri oluşur. Maksimum sürtünme katsayısı limitlerinin altında bu olay fren pedalında hissedilir. Çünkü, iki aks da tam verimli olarak kullanılmamaktadır. EBD sistemi olmaksızın ön ve arka akslarda birleşik ve ortak bir tork seviyesine ulaşmak için ön aksta daha yüksek fren sistemi basıncı gerekir. Bu, daha az kullanılan arka frenlerin telafi edilmesi için gereklidir. Bu basınç ihtiyacı, istenen yavaşlama oranı için sürücü tarafından sağlanan daha yüksek pedal kuvveti ihtiyacına dönüşür.

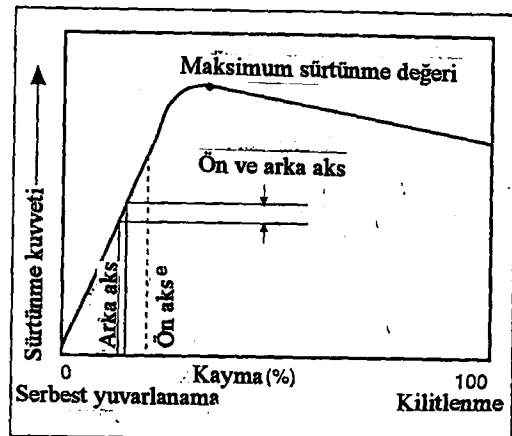
Şekil-2'de görülen her iki aksın da ideal olarak kullanımı, istenen yavaşlama seviyesine ulaşmada gereken en düşük potansiyel kuvveti doğurur. Yüksek veya düşük katsayı limitlerinde, ABS kullanmadan da en yüksek yavaşlama değerlerine ulaşılabilir.

Dönüş halinde fren yapıldığında tekerlek yolundaki boylamsal kayma yanall sürtünmeden dolayı olur. Bu tamamen sanki birden fazla frenleme sonucu oluşmuş kayma izi varmış gibi reaksiyon gösterir.

EBD içeren bir sistem kesin bir ön arka aks oranında ve buna bağlı olarak dönüş yaparken frenleme halinde ön arka akslarda oluşan yanall kayma seviyelerinde kalacaktır.



Şekil 11.1



Şekil 11.2

ABS'de Basınç Kontrol Şekilleri

Düşük Katsayıya Göre Kontrol

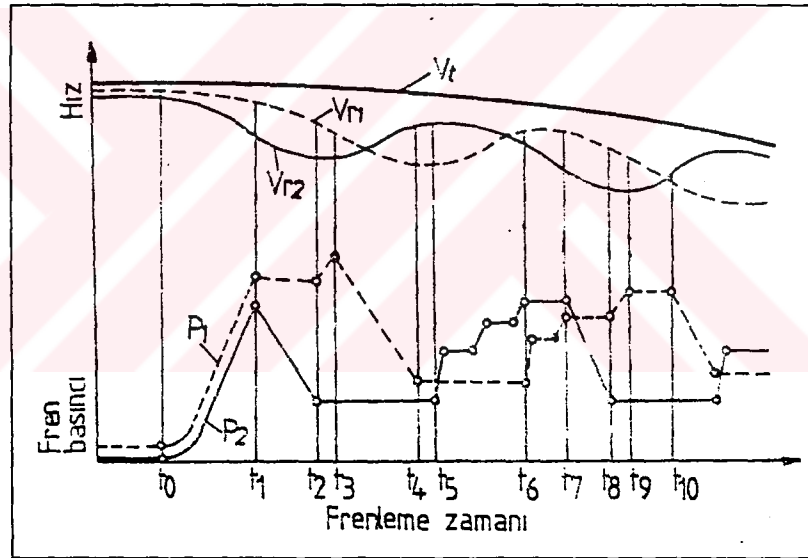
Bu tip kontrolde bir aks için bir tane basınç kontrol ventili kullanılmakta, dolayısıyla sağ ve sol tekerleklerin fren basıncı eşit olmaktadır. Devir sayısının kontrolü her iki tekerlekte ayrı ayrı yapılmakta, ancak fren basıncı iki tekerlekte de, yol ile arasındaki kuvvet bağlantı katsayısı düşük olan tekerleğin bloke olmasını önleyecek mertebede tutmakta ve dolayısıyla diğer tekerlek bloke olmaksızın daha yüksek değerlerde fren momenti iletebilecek ve aracın frenleme ivmesi artırılabilirken, mümkün olan frenlemenin tümünden faydalanılmamaktadır. Aracın sağ ve sol tekerleklerinin üzerinde seyrettiği zemin özelliklerinde farklılık olmadığı sürece bu kontrol şeklinin herhangi bir sakıncası bulunmamaktadır. Ancak sağ sol izler arasında farklılık söz konusu olduğunda, fren iyilik derecesi bir miktar düşük olmakta, buna karşılık, anti-blokaj sistemlerinin en önemli kullanım amaçlarından biri olan, yan kuvvet taşıma yeteneğinin muhafaza edilmesi ve dolayısıyla direksiyon kontrolünün kaybolmaması yine mümkün olmaktadır.

Tekil Kontrol

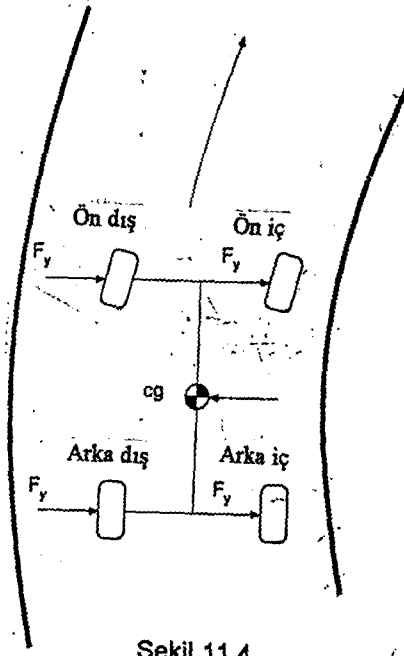
Bu kontrol şeklinde ise her bir tekerlek diğerinden bağımsız olarak, yol ile arasındaki kuvvet bağlantı katsayısına uygun frenleme yapmakta, böylelikle en yüksek frenleme ivmesinden faydalanılmaktadır. Ancak tekil kontrol ön aks tekerleklerine uygulandığında, ani bir frenleme sırasında sağ ve sol tekerlekler arasındaki bağlantı katsayıları farkı büyük ise bu farkla orantılı ani direksiyon momentleri ortaya çıkmakta, dolayısıyla direksiyon hakimiyeti kötüleşmektedir. Söz konusu durumla, orta kısmı kurumuş ancak kenarlarına doğru ıslak veya karlı ve hatta buzlu kalmış yollarda karşılaşılabilir. Arka aks tekerlekleri için uygun bir kontrol şeklidir.

Yumuşatılmış Tekil Kontrol

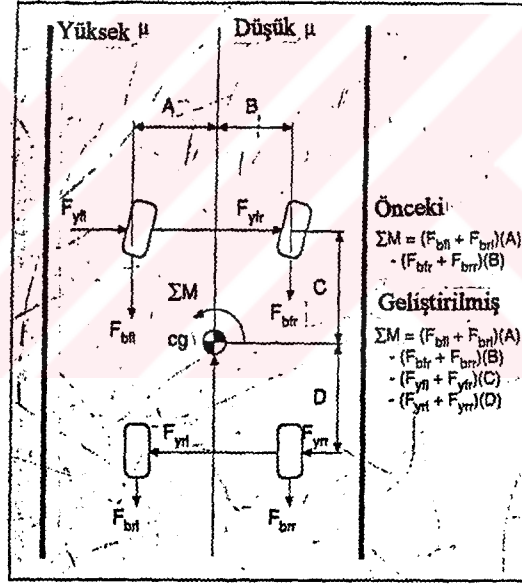
Prensip olarak, tekil kontrolde olduğu gibi her tekerlek ayrı ayrı en uygun frenlemeyi yapmaktadır. Ancak bir aksın sağ ve sol tekerlekleri arasında büyük bir kuvvet bağlantı katsayısı farkı varsa başlangıçta, büyük ve ani basınç farklarından kaçınmak üzere, her iki tekerlek de düşük katsayıya göre fren yapmakta ancak katsayısı yüksek olan tekerleğin fren basıncı gecikmeli olarak yavaş yavaş artırılarak uygun değerlere yükseltilmektedir. Böylelikle tekil kontroldeki ani direksiyon momentleri sakıncası giderilmekte ve direksiyon kontrolü, yani taşıtın yönlendirilmesi zorlaştırılmamaktadır.



Şekil 11.3 ABS kontrolü altındaki bir fren düzeninde sert bir frenleme sırasında zamana bağlı olarak hız ve basınç değişimi.



Şekil 11.4



Şekil 11.5

Diğer Sistemler İle Uyum

Üçüncü adım araçta elektronik destekli frenlemeyi aktif hale getirmektir. Rotasyonel yönde tekerleğin kaymasını araştırmak birçok şeyi mümkün kılar. Fren basıncını her tekerlekte ayrı olmak üzere maksimum kayma seviyelerinin altında tutmak, frenleme dengesini geniş araç yelpazesinde ve yol durumunda optimum seviyede sağlar.

Bir sonraki seviyede, aracın bu sisteme göre ayar edilmesi gelir. Bu, her tekerlekte kaymayı kontrol eden ve ileri düzeyde araç hakimiyetini sağlayan, iyi kalibre edilmiş tekerlek hız sinyalleriyle olur. (Şekil-4) Eğer lastik yanal kuvvetlerinin dağılımı, aracın ağırlık merkezine gelen merkezkaç kuvvetiyle mükemmel olarak dengelenemiyorsa araç hakimiyeti kaybolur ve tekrar düzelmesi tamamen sürücünün kabiliyetine bağlı olur.

Dönme anında frenleme sırasında, boylamsal kayma adında yeni bir faktör devreye girer. Bu kayma ABS tarafından düzenlenir. Bu görevi ABS içerisinde EBD yüklenir.

Frenlemede ve dönmede tutunma limitlerine ulaşıldığında, dış tarafta kalan lastikler, iç taraftakilere nazaran, kilitlenme oluşmadan önce, daha büyük frenleme kuvvetine maruz kalırlar. Tutunma limitleri aşıldığında ve ABS aktif hale geldiğinde bu, sistemin genel seviyesinde sabitlenmesinde direksiyon ve frenleme sistemlerinin dengelenmesinde kullanılır.

Çoğu parça için limitler belirlenmiştir ve ABS devrede iken adapte olacak şekilde ayarlanmıştır. Maksimum limitlerin altında, yeni kontrol çeşitleri her tekerlekteki kayma için ayrıdır. Böylece frenlemenin dört tekerleğe toplam etkisi sürücü tarafından kontrol edilme seviyesindedir. Kayma algoritmik olarak potansiyel bilgi girişi ile örneğin dönüş açısı, sürüklenme oranı, g kuvveti, lastik normal basıncı ve tekerlek hızı ile ayarlanır.

Dönüş açısı tarayıcısı, dönüş başlangıcında frenleme yapıldığında frenleme kuvvetini dağıtma yolunda sistemin sürücü tarafından nasıl kullanılacağı konusunda önceden tahminler yapabilir. Dönmeye önceden başlamış bir araç için, g sensörü, sürüklenme oranı, tekerlek hızları ve lastik normal kuvvetleri, her tekerlek için seçilecek frenleme miktarı için gerekli olan bilgi girişini sağlarlar.

Sistem üzerinde düşünülecek diğer bir konu da, geçiş kabiliyetidir. Sürücü hareketlerini sezerek dönüş manevralarını düzenleyebilme kabiliyeti, sistemi kayma limitlerine yakın durumda seçilmiş tekerlekleri, erken ABS çevrimi riskinden korur. Araçların manevra kabiliyeti (şerit değişimi, kayma limitlerinin altında frenleme yaparak manevra kabiliyeti gibi) maksimum yanal yüklemeyi sağlamak için tekerleklerin dış yüzeyine verilen öncelikle değiştirilebilir. Bu, aracın fren yapmadığı durumlardaki sürüş karakteristiklerinde bile ayar edilebilme kolaylığı sağlar.

Aynı karakteristikler dört tekerlekten çekişli araçlarda hızlanma ve manevra anındaki çekiş kontrolü için de uygulanabilir. Dört tekerlekten çekişli araçlarda doğal olarak bağımsız tekerlek kontrolü şart olduğundan, frenleme ve hızlanma anında kullanım ayarlanabilir.

Sürücü İlişkisi

Geliştirmedeki dördüncü basamak, aracı frenleme parametrelerini düzenlemede aktif rol oynayacak şekilde dizayn etmektir. Önceki üç konuda kullanım, frenleme ve hızlanma kabiliyetinin nasıl artırılabilceği anlatılmıştı. Ancak bunların sürücü tarafından nasıl kullanılabileceği ile ilgili bir şeyden bahsedilmemişti.

Daha geniş kapalı çevrim bir sistemin parçası olduğu ima edilen herhangi bir alt sistem, sistemin diğer parçaları ile uyum içerisinde çalışmalıdır. Her sürücünün kendine göre değişen bir sürüş stili, reaksiyon zamanı ve gerekli manevrayı yapmayı sezme kabiliyeti vardır. Sürücünün bu tür parametrelerini tahmin edebilme imkanı olmadığından dolayı sistemler, sürücüye göre değişen bu parametrelerin etkisini minimum düzeye indirgeyecek şekilde ayar edilmelidir.

Bu tür durumlara örnek olarak bugün çoğu ABS sisteminde kullanılan sürüklenme kontrolünü verebiliriz. Sürüklenme kontrolü, daha yüksek μ sürtünme yüzeyindeki tekerlek daha uzun sürede yavaşlarken, düşük μ sürtünme kuvveti yüzeyindeki

tekerlek hızındaki yavaşlamanın sezilerek, farklı m sürtünme yüzeylerinin taranması ile yapılır. Bu aracın düşey ekseninde büyük bir moment oluşturur ve aracı yüksek m sürtünme yüzeyine doğru dönme eğilimine getirir. Bu bazı durumlarda aracın çok kolay spin atmasına sebep olur. (Şekil 5)

Sürüklenme kontrolü, yüksek m sürtünme yüzeyindeki tekerleklerdeki frenleme basıncını düşürerek spin atmaya yol açan moment kuvvetini azaltır. Sürücüye durumlar karşısında hareket etmesi için önceden belirlenmiş bir zaman verilir. Bu zaman içinde, aracın spin atmasına sebep olacak moment kuvveti düşürülür (pozitif etki). Aynı periyod boyunca, frenleme etkisinin düşmesinden dolayı, yavaşlama etkisi de azalır (negatif etki). Geliştirme mühendisleri bu iki durumun optimal dengesini bulmak durumundadırlar. Bilinmeyen şey, sürücünün olası bir spin atma durumunda buna karşı doğru olarak reaksiyon gösterebilme kabiliyetidir.

Gelecekteki ABS sistemlerinde güvenlikle ilgili çok daha fazla özellik bulunacaktır. Şu anda sürüklenme kontrolünde uygulanan örnek, uyuşturucu, alkol almış veya yorgun sürücüyü tanıma yolunda geliştirilmektedir.

Gelecek için sistemi geliştirme ihtiyaçlarının başında sürücünün kullanım özelliklerinin araca uygulanarak maksimum performansı yakalayan sürücü araç kombinasyonunun belirlenmesi gelir.

Bu amaçları birleştiren en iyi örnek uçaklardaki fly-by-wire sistemidir. Bu sistem, pilotun komutlarını uçağın kontrol yüzeylerine dağıtır. Sistem komutlardaki zararlı ve istenmeyen durumlara yol açacak uygunsuz kombinasyonları ve baskın olabilecek durumları sezer. Uçaklardaki sistem pilota kritik durumlarda yardımcı olur. Yer araçlarında ise spin atma durumlarında sürücünün reaksiyonlarını düzenleyecek bir sistem şu an geliştirme aşamasındadır.

12.TİCARİ ARAÇLARDA ABS :

ABS, günümüzün otomobillerinde giderek yaygınlaşarak kullanılmakla birlikte özellikle yük taşıtları için büyük önem taşımaktadır. Bunun nedenleri :

a) Yük taşıtlarında taşıtın boş ve yüklü ağırlıkları arasındaki fark fazladır. Bu da sürücünün kritik durumlarda doğru fren yapmasını güçleştirmektedir. Tekerleklerin yük durumu belli bir oranda değiştiğinde belirli bir frenleme ivmesini elde etmek üzere uygulanması gereken fren basıncı da aynı oranda değişmektedir. Örneğin yüklü taşıtın tekerleklerini bloke etmeden frenleyebilecek bir pedal kuvveti boş taşıtın tekerleklerini bloke etmeye yeterli olabilir. Bu sürücü için uyum gösterilmesi ve doğru kontrolü oldukça güç bir durumdur.

b) Yük taşıtlarında ortalama hızlar gün geçtikçe artmaktadır. Bu da ani frenlemeler halindeki tehlikenin daha fazla ve durumun daha kritik olması demektir.

c) Çekici-römork sistemleri göz önüne alınırsa, bu taşıtlarda frenleme sırasında tekerleklerin bloke olması halinde, yan kuvvet taşıyamaz hale gelen tekerlekler yana kaydığmdan, birbirine bir eklemle bağlı olan bölümlerin doğru kontrolü mümkün olmamakta, katar katlanmaktadır.

Ticari araçlarda ABS'nin fonksiyonel avantajlarını elde edebilmek için bir takım konfigürasyon koşullarını göz önüne almak gerekmektedir. Bunlar aks sayısına, aks konfigürasyonuna, aks yüküne, fren şebeke tipi ve fren kuvvet dağılımına göre değişmektedir. Direksiyon aksındaki tekerleklerde kapalı devre kontrol şebekesi olmalıdır. Etkili bir performans elde edebilmek için araçtaki tekerlek sayısı kadar fren kontrol kanalı olması her zaman gerekli değildir. Sadece 4 kontrol kanallı sistem üç akslı bir traktör için fazlasıyla yeterli olabildiği gibi, 6 kontrol kanallı sistem üç akslı bir otobüste, aynı performans sağlamak için şart olabilmektedir.

Kontrol devre konfigürasyonları :

Sistemle ilgili performans farklılıklarından dolayı, kontrol şebekesi konfigürasyonları araç tiplerine göre standart hale getirildi. Motorlu araçlarda, bu konfigürasyonlar daha çok performansa odaklı sistemlerdir. Römorklu araçlarda ise daha çok maliyet odaklı sistemler üzerinde durulmuştur. Sonuçta 4 kontrol kanallı sistemler motorlu araçlarda standart hale gelirken, 2 kanallılar römorklu araçların büyük bir bölümünde kullanılmıştır.

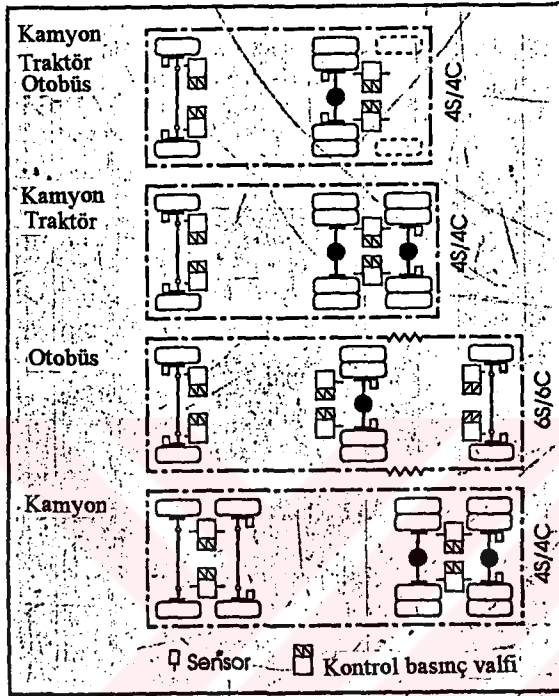
Motorlu araçlarda en az 4 kanallı sistemin kullanılmasının diğer bir sebebi de ABS sistemi tabanlı, ASR (Patinaj kontrolü) sisteminin araçlarda popülaritesinin artmasıdır.

Tahrik edilen ve direksiyon bağlantılı tekerleklerden gelen hız verileri bu patinaj kontrolü için gereklidir. Bu yüzden ASR sistemi 4 kontrol kanallı sistemi gerektirir. Geçmişte 4 tekerlekten çekişli hafif tonajlı araçların frenlemesinde, kullanıcının kararı ve stili, kontrolü sağlamaktaydı. ABS uygulansa dahi bu sadece aracın arka aksına etki etmekteydi. Frenleme basıncının ABS ile tüm tekerleklerle dağıtılması ile aracın kaygan yol zemininde kontrollü ve stabil seyretmesi sağlanabilirdi.

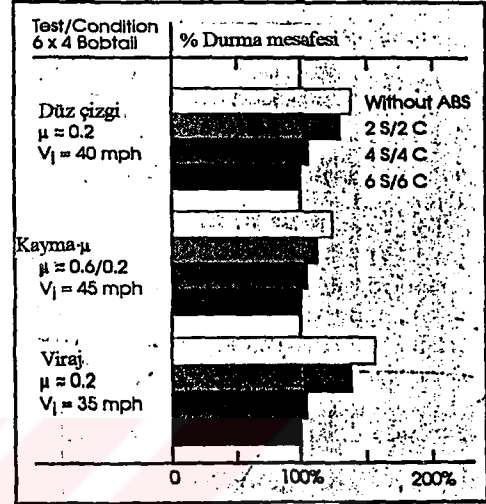
Fakat 4 çekerli araçlar için geliştirilmiş olan 3 kanallı kontrol metoduna göre çalışan ABS, aracın her bir ön tekerleğine ayrı olarak etki eder. (İki arka tekerlek bir bütün olarak kontrol edilir.) İki sensörden gelen en yavaş tekerlek hızı kabul edilir.

Bu sistemde iki ayrı ECU (Elektrik Kontrol Ünitesi) bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi sistemin kumanda ve kontrol fonksiyonlarını yerine getirir. İkincisi ise sistemi gözlemlemekle görevlendirilmiştir. İkinci mikroprosesör, birincisine paralel olarak bazı hesaplamalar yapar ve bunların sonuçlarını karşılaştırır. Eğer sonuçlar birinci prosesörün yaptığı işlemler ile bağdaşıyorsa ABS sistemi normal çalışıyor demektir. Eğer sonuçlar farklılıklar gösteriyorsa, ABS devreden çıkar ve araç normal frenleme sistemine döner. Bendix Automotive Brake System, hafif tonajlı ve dört tekerlekten çekerli araçlarda kullanılan ilk ABS sistemidir.

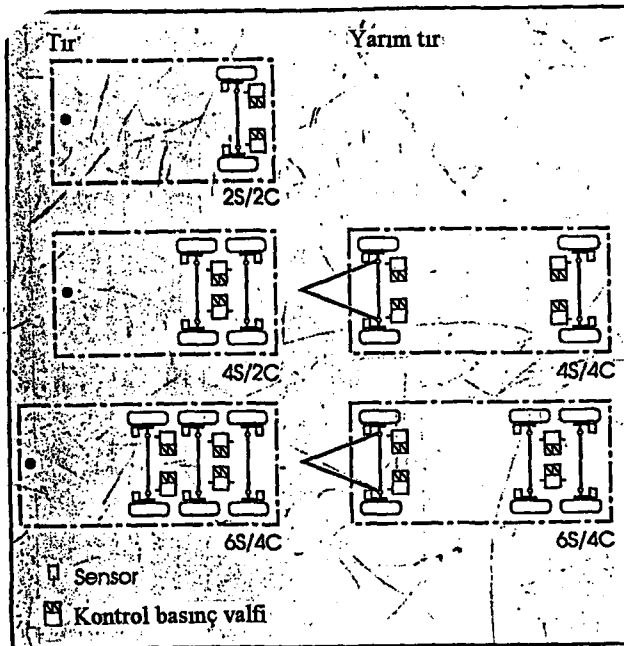
Yine de fren karakteristiğini araç çeşitlerine göre optimize etmek için, örneğin kamyonlarda, hafif tonajlı tırlarda, performans amaçlı kontrol üniteleri kullanılmaktadır.



Şekil 12.1



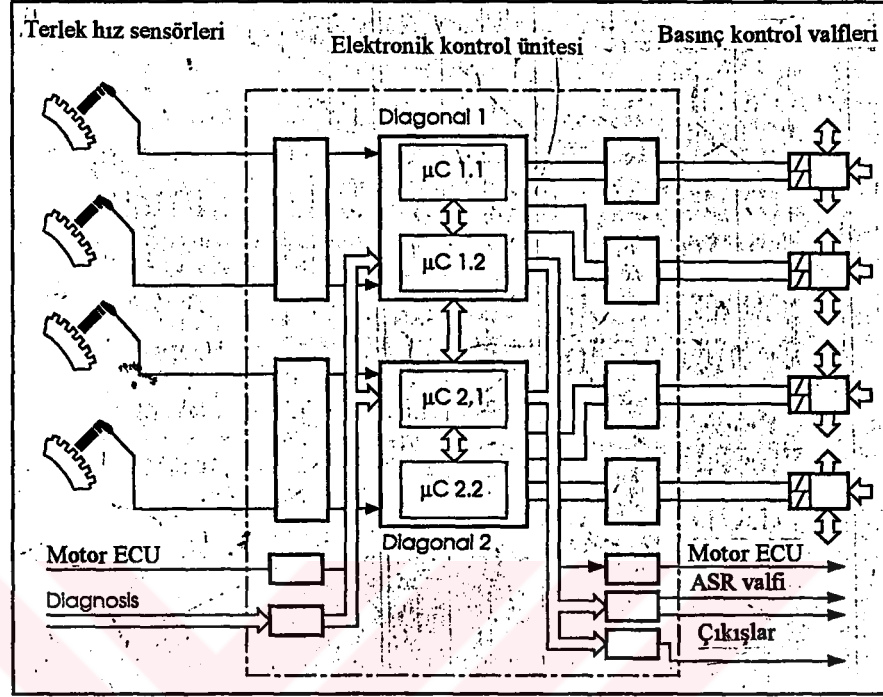
Şekil 12.3



Şekil 12.2

Tablo 12.1

Konfigürasyon	Kod
ABS	2
ABS ve ASR fren kontrolü	3
ABS ve ASR motor kontrolü	4
ABS ve ASR	5
ABS	12V 6
ABS ve ASR motor kontrolü	12V 7
ABS ve ASR fren kontrolü	12V 8
ABS ve ASR	12V 9



Şekil 12.4

Elektronik Kontrol Ünitesi

Her bir tekerlek hız sensöründe 3 yollu kontrol olmaktadır. Böylelikle açık devreler, kısa devreler ve değişken akımlar araç çalışmazken bile kontrol altında tutulur. Sensör ve tekerlekteki disk arasındaki hava boşluğu bir çeşit yazılım sayesinde kontrol edilir. Buna ek olarak, sensör sinyallerinin devamlılığı ve güvenilirliği de bir taraftan kontrol edilir. Bu işlem sadece arızaların tesbitinde değil, aynı zamanda aks bölgesinde ve elektrik aksamındaki mekanik titreşimlerin önlenmesinde de rol oynar.

Servis

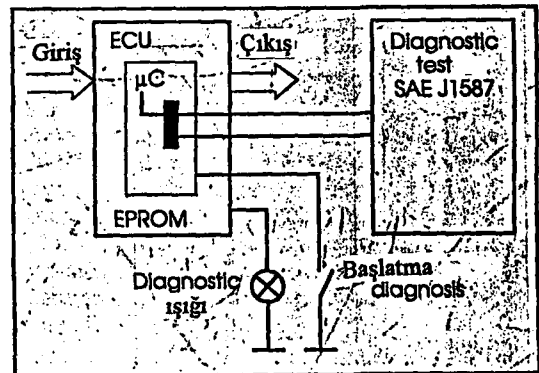
Bütün sisteme servis sağlamak sistemin gelişiminde üzerinde durulan en önemli nokta idi. Bu yüzden elektronik kontrol ünitesine, on-board bir diagnosis eklenmiştir. Bunun ilk amacı bulunan arızaları bir yerde saklamak ve sonra bunların güç kesilmesinde dahi kaybolmasını önlemektir. Arıza diagnostik ile iki şekilde tesbit edilir:

1- Diagnostikte bulunan sinyallerin sayısı hatanın çeşidini ve sistemin neresinde olduğunu belirler.

2- Her kontrol ünitesi SAE J1587 normuna uygun olarak bir diagnostik interface ile donatılmıştır. Bu interface sayesinde sisteme gereken testler güvenli bir biçimde yapılabilir. Bu test sistemin onarılması için gereken bilgiyi kademe kademe verir.

Frenleme boyunca tekerleklerde motor kompresyonundan doğan bir kayma meydana gelirse motora giren yakıtta otomatik bir artış olur veya debriyaj sisteminde bir boşalma otomatik olarak sağlanır. Ayrıca araç elektronik süspansiyon kumanda sistemi ile frenleme esnasında savrulmadan korunabilir. Bu avantajların maksimum olarak sağlanması için Elektronik Kontrol Ünitesinin güçlü interface'ler ile desteklenmesi gerekir. Intel ve Bosch bu tip bir interface geliştirmişlerdir. Bu bus sistemi, limitsiz sayıda Elektronik Kontrol Ünitesi arasında gayet esnek bir iletişim imkanı sağlamıştır.

Hata	Tablo 12.2	Kod
System o.k.		1
ECU Internal		2
Hız sensörü		
Hava boşluğu	1. aks	3
Hava boşluğu	2. aks	4
Hava boşluğu	3. aks	5
Elk. hatası	1. aks	6
Elk. hatası	2. aks	7
Elk. hatası	3. aks	8
Zayıf akü veya valf rölesi açıkken		9
Basınç kontrol valfi		
Valf	1. aks	10
Valf	2. aks	11
Valf	3. aks	12
Valf rölesi kapalı		13
ASR valfi		14



Şekil 12.5

13.ABS GELİŞTİRME TESTLERİ

13.1.TİTREŞİM TESTİ (LABORATUVAR VE ARAÇ ÜZERİNDE)

Test alanlarından biri vibrasyon (titreşim) testidir. Bu test araç üreticisine ve araç hattına göre değişir. Merkez titreşim testi 24 saat boyunca, sürekli 1.5 q.'de, 10-60 Hz frekans değerleri arasında yapılır. Ancak, ABS donanımlı araçlar çok çeşitli şekillerde tren ile veya otoyol taşıyıcıları ile nakil edilebilirler. Bu nakil şekilleriyle aracın içine dolayısıyla ABS ünitesinin içersine giren titreşim çok önemli olabilir. Araca monte edilmiş parçalara gelen titreşimler, aracın ayarlandığı yol şartları yüzünden, etki edebileceklerinden daha az etki ederler. Ancak, aracın ilk beş günlük hayatı boyunca maruz kaldığı titreşim etkileri, aracın geri kalan hayatı boyunca nasıl etki altında kalacağı konusunda ABS testi açısından bir ipucu veremez.

Otoyol taşıyıcısının en arkasında ve üste yerleştirilmiş olan araç, kullanım hayatı boyunca maruz kalmayacağı kadar yüksek titreşime maruz kalır. Araç belki bu tip bir titreşime hayatı boyunca sadece bir kez maruz kalacaktır ancak bu, test öğeleri hazırlanırken üzerinde durulması gereken bir kriterdir.

Fren hidrolik sıvısının da titreşimlerden etkilenmesi önemsenecek bir husustur. Bu titreşimler hidrolik sıvısının içinde bulunduğu rezerv kabını zorlamasına neden olur. Bu eğer çok uzun süre devam ederse hidrolik sıvısı rezerv kabından taşıp aracın içersine dökülebilir. Bu yüzden ABS sistemi bulunan araçlarda, bu olayı önlemek için ilk doldurma basıncı testi denilen bir test uygulanır.

ABS sistemi üzerinde uygulanan test paketleri ürünün performansını denemek amaçlıdır. Bu testler aynı zamanda ürünün dayanıklılığını ve güvenilirliğini de ölçmektedir. Ayrıca ürünün üretimi, araç üzerinde takılması ve taşınması hususlarında da bir takım testler yapılmaktadır.

Test sırasında aracın maruz kaldığı şartlar iki katına katlanır. Araca, test ünitesine ve bir kayıt cihazına bağlanmış üç akslı ivme ölçer yerleştirilir. Bu ivme ölçme cihazı, araçtan aldığı ivmelenmeye ait verileri frekanslara dönüştürür. Bu frekans dataları, daha sonra aynı şartları laboratuvarında elde etmek için kullanılır.

Sensörlerin amacı aracın hızına göre değişen sinyal çıktılarını almaktır. Her tekerlek dönüşünde 40-90 sinyal, sensörlerin her biri tarafından alınır. Test yapılırken bu sinyallerin sensörler tarafından yeterince kuvvetli ve pürüzsüz alınmasının çok önemi vardır.

ABS sistemi her bir tekerleğin hangi yol koşulunda seyretmekte olduğunu anlamak ve her bir tekerleğe içinde bulunduğu koşula göre hükmetmek zorundadır. Kontrol ünitesi çeşitli lastik ve jant kombinasyonlarına uyum sağlayacak kadar kompleks çalışabilmektedir. Hafif tonajlı araçlar için kabul edilebilir jant ve lastik ebatları yeterince geniştir.

Elektronik sistem, 0.07m'lük (28°F, karsız ve buzsuz yüzeyde) sürtünmeden, aerodinamikten ve tekerleklerdeki sürtünmeden doğabilecek en yüksek sürtünme değerine kadar uyum göstermelidir. Araçta kullanılan çeşitli tiplerdeki lastiklerden alınan sürtünme değerleri lastiklerin atalet kuvvetine etki ettiği kadar ABS sistemine etki etmez.

Araçlarda yeni kullanılan yedek mini lastiğin üç standart lastikle birlikte kullanımı ABS diagnostiklerinde tanımlanmalıdır. Ancak bu mini lastiğin atalet kuvveti çok düşüktür ve buzda çok çabuk kilitlenme eğilimi gösterir. Büyük lastikler buz üzerinde daha iyi reaksiyon gösterirler ancak büyük lastikler, hız düşükten sonra tekrar hızlanırken zorlanırlar. Bu sebeplerden dolayı lastik ve jant dataları ABS sisteminin kalibrasyonunun bir parçası haline gelmişlerdir.

ABS sisteminin kalibrasyonunun diğer bölümleri, araç süspansiyonu ve genel dinamiği yani ön ve arka aksların beraber nasıl uyumla çalıştıklarıdır. Bu, aerodinamik kaldırmanın miktarına, frenleme sırasında süspansiyon hareketinin miktarına ve frenleme yönü doğrultusunda yataklara binen yüklere bağlıdır. Frenleme sırasında araç hareket ederken tekerlekler yavaşlamaya başlar. Fren serbest bırakıldığında sürücü bir geri yaylanma hisseder.

Araç üreticileri ABS sisteminde toplam süspansiyon sistem datalarını içeren prosedürler kullanmışlardır. Araç üreticileri ABS ile en kısa mesafede, kayma olmadan ve direksiyon hakimiyetini kaybetmeden durmayı, ayriyeten arka tekerleklerde durma anında oluşan esnemeyi dengede tutmayı amaçlamışlardır. İşte bu parametreler ABS sisteminin son olarak kalibre edilerek aracın sürücünün karşısına çıkarılma durumuna getirilmesine yarayan parametrelerdir.

Bütün bu kriterleri belirlemek için tüm durumları kapsayan ortaklaşa geliştirdikleri (DVP&R) (Design Verification Plan and Report) testi araca uygulanır. Bu rapor, araç daha dizayn aşamasında iken alınır. Bu rapor iki bölümden oluşur. Birincisi laboratuvar testi, ikincisi de araç testidir:

Hafif Tonajlı Kamyonlar İçin Laboratuvar Testleri:

Komple Hidrolik Sistem Testleri

Sızdırmazlık

NC ve Pompa sübaplarının sızdırmazlığı

Akümülatör ve pompa pistonlarının dış sızdırmazlığı

Boşaltma ve Doldurma

Vakum altında sızdırmazlık

Şebeke simülasyonu

Pompa

Pompa performansı

Akümülatör hacmi

Uygulama ve Serbest kalma zamanı

ABS Fonksyonu

Hidrolik kontrol ünitesinin patlama basıncı

Titreşim testi

Hasar testi

Korozyon testi

Servis şartlarına direnç

Akıcılık kabiliyeti

Komple hidrolik sistemin eksik çalışması

Motor hız sensörü

Su jeti testi

Ağırlık testi

Montaj Durumu

Hidrolik Ünitenin kapladığı hacim

Valf Bloğu Testleri

Hidrolik sızdırmazlık

Patlama basıncı

Basınç düşüş ve artış zamanı

Yorulma dayancı

Motor Pompa Ünitesi

Akış hacmi ve Şebeke karakteristikleri

Çıkış valfi sızdırmazlığı

Düşük basınç akümülatör sızdırmazlığı

Akümülatör koruma keçesi sızdırmazlığı

Dayanım testi

Patlama basıncı

DC Motor Testi

Karakteristik eğrileri

Oda sıcaklığında çalışma

Hız sensörü

Hasar testi

Titreşim testi

Tuz ve Sis testi

Sensör

Oda sıcaklığında çalışma

Dayanım sıcaklığı testi

Isıl şok direnci

Çarpma testi

Kablo hasar testi

Kablo direnci

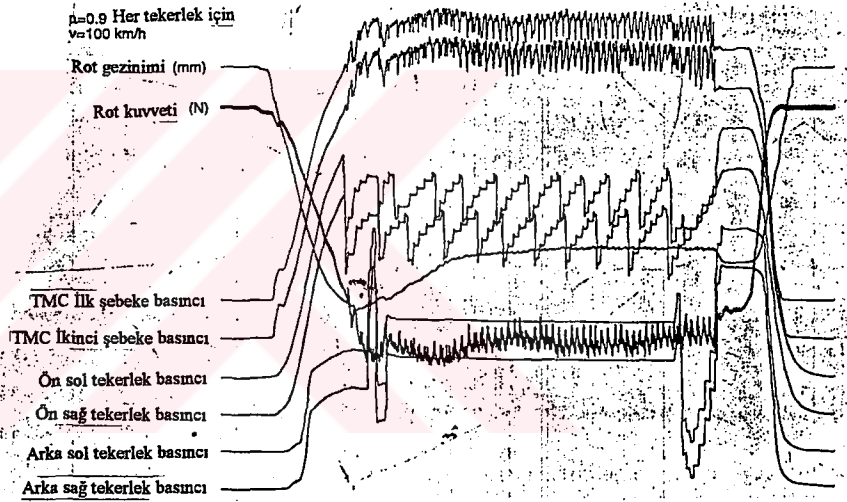
Statik yükleme

Korozyon testi

Elektrik fonksyonları

Konum testi

Kablo dayanım testi



Typical traces of laboratory test of ABS system. Şekil 13.1

İvmelendirme Switch'i

Anahtar switch noktaları

Bağlantılar arası direnç

Isı izolasyon direnci

Dönüşüm sıcaklığı

Tuz testi

Suya batırma testi

Yüksek basınçla temizleme

Titreşim testi

Şok testi
Düşme testi
Kaplama kuvveti
Yorulma dayancı

Hafif Tonajlı Kamyonlar İçin Araç Testleri:

Hidrolik Kontrol Ünitesi

Kurulma kontrolü
Temizlik
Montaj
Hidrolik bağlantılar
Elektrik bağlantıları
Gerilme
Yanlış ünite kurulması
Dayanım
Esneklik ve Korozyon
Isıl gerilme
Akümülatör ölçümü
LPA hacmi
LPA basıncı
Pompa/Motor uyumu
Orifis tayini
ÖN SOL ve ÖN SAĞ basınç düşümü
ARKA AKS basınç düşümü
ÖN SOL ve ÖN SAĞ basınç artışı
ARKA AKS basınç artışı

Elektronik Kontrol Ünitesi

Kurulma kontrolü

Temizlik
Montaj
Elektrik bağlantıları
Gerilme
Dayanım
Esneklik ve Korozyon
Isıl gerilme

Tekerlek Hız Sensörleri/Halka

Kurulma kontrolü
Tekerlek Hız Sensörleri
Temizlik

Tekerlek Hız Halkası

Montaj
Dayanım
Elektrik bağlantıları
Tekerlek Hız Sinyal Gücü
Isıl gerilme
Sinyal değişimi
Sürüş manevra kabiliyeti
Sıcaklık

Sensör Kablo Hattı

Kurulma kontrolü
Temizlik
Montaj
Elektrik bağlantıları
Gerilme
Dayanım
Isıl gerilme

İvmelendirme Switch'i

Kurulma kontrolü

Temizlik

Montaj

Elektrik bağlantıları

Gerilme

Dayanım

Isıl gerilme

Anahtar switch noktaları

ABS Performansı

Yazılım kontrolü

Stabil hal

Yavaşlama

Geçerlilik Bantları

Kayma- μ kontrol stratejisi

Gürültü

Çalışma dışı ve başlangıcı

ABS süresince

Soğuk start

Fonksiyonel limitler

ABS fonksiyonu sonu

ABS fonksiyonu başlangıcı

ABS reaksiyonu

Kadans frenleme

Çekişteki tekerleklerin kayması

ABS hata modu etkileri ve analizleri

Elektrik/Elektronik hatalar

Hidrolik/Mekanik hatalar

Araç Sistemlerine Uyum

Temel fren sistemi

Aktivite

Valf paylaşımı

Fren montajı

Elektrik/Elektronik sistemler

Sürüş kontrol sistemi

Dört tekerlekten çekiş sisteminde ABS fonksyonu

Araç sistemi hata modu etkileri analizi

ABS sisteminin yayılmasıyla araç üreticileri performansı ve güvenliği arttıran bir database oluşturmuşlardır. Bu yüzden araç üreticileri sadece ABS sisteminin teknik özellikleri için değil, aynı zamanda bu sistemin mümkün olduğu kadar çok araçta kullanılması için çalışmaktadırlar.

Araç sürücüleri, ABS sistemini kullandıktan sonra araçların fren sistemlerinden daha çok şeyler beklemeye başlamışlardır. Bundan dolayı üreticiler ABS sistemine bağlı olarak ASR sistemini geliştirmişlerdir.

ABS sistemi 4 sahada gelişme göstermiştir. Birincisi sistemi daha ekonomikleştirmek ve daha fazla araçta uygulanmasını sağlamaktır. İkinci araç performansını arttırmak için araç çekişini en yararlı konuma getirmektir. Bunun anlamı şu anda çoğu araçta da kullanıldığı gibi, çeşitli tipte manevralarda birbirinden bağımsız olarak tekerleklerin çekişini mümkün olduğu kadar kontrol altında tutmaktır. Üçüncüsü ise ABS'nin araç üzerindeki diğer sistemlerle uyumunu optimum düzeyde sağlayarak mümkün olduğu kadar çok araca bu sistemi uygulayabilmektir. Bu bağlamda tekerleklerin birbirinden bağımsız olarak frenleme balanslarının ayarlanması ve kaymanın önlenmesi hedeflenmiştir. Dördüncü ve son olarak aracın ve sürücünün kabiliyetlerini optimum noktada birleştirecek bir interface ve insanın can güvenliğini arttıracak bir sistem geliştirmek hedeflenmiştir.

13.2.KARDA VE BUZDA ABS TESTİ

Kış koşullarında, kaygan zeminde, sürücüler ABS kullanmanın yararını büyük ölçüde hissederler. Yazın ABS'nin etkisi çok daha az hissedilir. Ancak yazın daha düşük yavaşlama oranları görülür.

Yöntemler

Yavaşlama, Valentine Research G. Analyst ile ölçülür. Test yüzeylerinden biri buz yarışı araçlarının kullandığı bir pist idi. Pistin bazı bölümlerinde bu araçların izleri ve bazı yığıntılar olmakla beraber diğer bölümleri düzgündü. Yüzeyin durumu sanki erimiş ve bir anda tekrar donmuş gibiydi. İkinci test yüzeyi ise yeni bir asfalt cadde idi. Testler taze yağan kar altında veya yağıştan hemen sonra gerçekleştirildi. Tüm testlerde 1990 model, coupe, küçük, hafif, yaylanması sert olan ve dört kanallı ABS sistemi bulunan bir araç kullanıldı. Frenlemeden önceki ilk hız 50 km/h civarındaydı. Sürücü, otomobil tam anlamıyla durana kadar mümkün olabildiği kadar sert frenleme yaptı. ABS sistemi kullanımdan çıktığında ve otomobil durana kadar geniş bir kayma eğiliminde bulunduğu, Yanal ve Boyuna etki eden vektör değerlerinin toplamı, testte frenleme değeri olarak kaydedildi.

Sonuçlar

İz testi gün boyunca sıcaklığın arttığı, kısmen güneşli bir havada yapılmıştır. Sıcaklık -5.9°C 'den başlamış ve son olarak $+2.0^{\circ}\text{C}$ 'ye erişmiştir.

Aynı araç üzerinde yapılan testlerde, ABS sisteminin az da olsa bir avantaj sağladığı tesbit edilmiştir. Ancak Tablo 1'de görüldüğü üzere, en iyi ve en kötü yavaşlama oranı değerleri arasındaki fark ABS sistemi aktif olduğunda %80 olmaktadır. ABS sistemi çalışmadığında ise bu fark %40 civarında olmaktadır.

Günün sonunda, kış lastikleri ile elde edilen en düşük yavaşlama oranı 0.10g idi. Günün başlangıcında, hava sıcaklığı en düşük olduğu anda yine kış lastikleri ile elde edilen en yüksek yavaşlama oranı ise 0.27g idi. Düşük sıcaklıklarda yapılan bu testler süresince, aynı tekerleklerde 0.15g gibi bir yavaşlama değeri kaydedilmişti. Testte, yaz lastiklerinin performansı gerçekten büyük bir sürpriz olmuştu. Buz üzerinde, yaz lastiklerinin çekişi, kış lastiklerinden çok az farklıydı. Eğer test şartlarının değişken hava sıcaklığı göz önüne alınırsa, bazı şartlarda yaz lastikleri kış lastikleri kadar iyi bir çekiş sağlamıştı.

Bu testlerin sonucunda frenleme etkisindeki en önemli faktörün lastik tipi veya lastik diş dizaynı olmadığı, donma sıcaklığı olduğu anlaşılmıştır. Testler yapılmaya başlandıktan 4 saatten az bir zaman sonra, çekiş ilk durumdaki çekişin 1.5 katı olmuştur. Ayrıca anlaşılmıştır ki, yol yüzeyi şartlarındaki küçük farklılıklar frenleme performansında büyük ölçüde azalmalara sebep olurlar.

Tablo 2’de gösterilen test grubu ise şehir içinde bir caddede yapılmıştır. Yüzey asfalt olup üzerinde 10mm derinliğinde yeni yağmış sulu kar bulunmaktadır. Her deneme, üzerinde tekerlek izi olmayan karlı zemin üzerinde yapılmıştır. Hava sıcaklığı başlangıçta -3.0°C iken, test sonunda doğru -6.2°C ’ye kadar düşmüştür. Bu bölümdeki tüm testlerde kış lastikleri kullanılmıştır. Test başlangıcında ABS sistemi aktif iken yavaşlama 0.21g iken, testin sonlarında ABS sistemi çalışmadan 0.32g değeri elde edilmiştir. ABS sistemi aktif halde iken ve çalışmaz iken ölçülen yavaşlama oranları arasındaki fark, testin başlangıcında bitiştekine göre daha yüksektir. Bu da yüksek sıcaklıklarda ABS ile daha fazla yavaşlama kaybı olduğunu gösterir.

Tablo 3’de görüldüğü gibi son testler aynı marka ve özelliklerdeki otomobillerin birine kış lastiği, diğerine dört mevsim lastik takılarak yeni yağmış ve hiç tekerlek izi olmayan bir pistte yapılmıştır. Dört mevsim lastikler, kış lastikleriyle elde edilen yavaşlama oranlarının sadece yaklaşık %65’ini başarabilmişlerdir. İki lastik tipinde de ABS sistemi olmaksızın yüksek yavaşlama değerleri elde edilmiştir. Kilitlenmiş

halde kayan lastikler kara batma ve asfalt ile temas etme eğilimi gösterirler. Donma noktasına yakın sıcaklıklarda ıslak asfaltta elde edilen çekiş ve kavrama gücü, ıslak karda elde edilenden çok daha fazladır. ABS sistemi ile araç karda izinden sapmadan düzgün bir şekilde ilerler. Tekerlekler kilitlenmediği gibi tekerlek dışlarının de kardan asfaltta dalma eğilimini önler.

Tablo 13.1

Lastik tipi	ABS	Buz sic.	Hava sıcaklığı	Deneme miktarı	Max	Yavaşlama Min	Ortalama
Kar	On	-5.4	-5.9	4	0.27	0.15	0.20
Kar	Off	-5.4	-5.9	3	0.21	0.15	0.18
Yaz	On	-5.2	-3.1	6	0.20	0.13	0.18
Yaz	Off	-5.2	-3.1	3	0.16	0.15	0.16
4 mevsim	On	-3.6	0.0	6	0.19	0.12	0.15
4 mevsim	Off	-3.6	0.0	4	0.16	0.12	0.13
kar	On	-1.9	2.0	2	0.15	0.10	0.13
kar	Off	-1.9	2.0	1	0.10	0.10	0.10

Tablo 13.2

Lastik tipi	ABS	Asfalt sic.	Hava sic.	Deneme mik.	Max	Yavaşlama Min	Ort.
Kar	On	-2.2	-3.0	2	0.22	0.21	0.21
Kar	Off	-2.2	-3.0	2	0.26	0.26	0.26
Kar	On	-5.0	-5.9	4	0.28	0.27	0.27
Kar	Off	-5.0	-5.9	2	0.32	0.30	0.31

Tablo 13.3

Lastik tipi	ABS	Asfalt sic.	Hava sic.	Deneme mik.	Max	Yavaşlama Min	Ort.
Kar	On	-0.8	-1.2	2	0.24	0.24	0.24
Kar	Off	-0.8	-1.2	2	0.29	0.28	0.28
4 mevsim	On	-0.8	-1.2	2	0.16	0.15	0.15
4 mevsim	Off	-0.8	-1.2	2	0.21	0.16	0.18

Değerlendirmeler

Kuru, hatta ıslak yollarda dahi araca sürekli çekiş gücü sağlayabilir. Kaza araştırmacıları benzer hava koşullarında yapılan sürtünme testleri sonunda elde edilen güvenilir ve kullanılabilir bir katsayı belirlemişlerdir. Asfalt yoldaki genel çekiş gücü karakteristikleri çok iyi bilinmektedir. Buna göre etkin bir sürtünme katsayısı genel tecrübeler üzerine belirlenebilir.

Buz ve karda ise durum farklıdır. Sonuçların $\pm 10\%$ oranında değiştiği test metotlarında dahi, birkaç saat içerisinde ve bu arada hava sıcaklığının 3°C değiştiği durumlarda yapılan testlerdeki etkin sürtünme katsayısında büyük çapta değişimler olur.

Birçok testin analizi, karda ve buzda tekerleklerin etkin sürtünme katsayıları için kesin bir değer veremez. Düzgün buz gibi uniform bir yüzey için, sıcaklık değişimi hesaplanabilir ve buz üzerinde değişik sıcaklıklarda etkin sürtünme katsayısı için bir bağıntı geliştirilebilir.

Bu testler yüzey pürüzlülüğünün, kar derinliğinin ve yoğunluğunun önemli faktörler olduğunu göstermiştir. Bu faktörler kaza anında tam olarak doğru bir şekilde ölçülemez ve kaydedilemez. Hem hava sıcaklığını hem de yol yüzey sıcaklığını kaza anında ve yerinde öğrenmek çok nadir olan bir şeydir. Bundan dolayı, düzgün buzdan bir zeminde belirli bir sıcaklıkta, belirli bir lastikten elde edilen tam olarak doğru çekiş gücü verisi, kaza yerinde ve zamanındaki buzlanma şartları altında durma mesafesini kıyaslanabilecek bir doğrulukta tahmin etmeye izin vermez. Bu testler, çeşitli yüzeylerdeki sürtünme katsayılarının çok fazla değişebileceğini göstermiştir. Tüm bunlara dayanarak söylenebilir ki, buzlu, kaygan ve karlı yollardaki sürtünme katsayıları, 0.10g ila 0.30g arasındaki geniş yavaşlama oranlarına izin verebilir.

Diğer Araştırmalardan Elde Edilen Sonuçlar

Son beş yılda, diğer bir kaç araştırmacı da karda ve buzda yavaşlama oranlarını ölçmek için testler yapmışlardır. Washington State Petrol Testleri, Valentine G-analiziyle elde edilen 0.18 - 0.39g arasında elde edilen yavaşlama değerlerini rapor eder. Araç ABS'siz, kış lastikleri olan bir sedan arabadır.

The Minnesota State Petrol tarafından yapılan kayma tesleri gece soğukunda donmuş bir zemine sahip olan bir park alanında gerçekleştirilmiştir. Otomobil, normal fren sistemi ile 0.09g civarında bir yavaşlama kaydederken, ABS sistemi ile 0.11 - 0.16g arasında bir değer elde edilmiştir. Lastik tipi, ölçüm metodu ve cihazları hakkında detaylı bilgi verilmemiştir. Hava sıcaklığı -20°C ila -17°C arasında değişim göstermiştir.

The Royal Canadian Mounted Police Birliği, asfalt üzerinde 20-40mm derinliğinde ıslak, yumuşak karda, 14°C 'de yaz lastikleriyle bir test gerçekleştirmiştir. ABS kullanmadan yavaşlama 0.22g iken, bu değer ABS sistemini kullanarak 0.19g'ye düşmüştür. ABS testlerinde görüldüğü gibi, yavaşlama değerlerindeki değişiklik $\pm 0.01\text{g}$ olmaktadır.

Sonuçlar

Buzda ve karda frenleme sonucunda elde edilen yavaşlama değerleri 0.10g - 0.33g arasında değişmektedir. Çekiş gücü miktarını belirlemede en önemli faktör sıcaklık değişimidir. düzgün zeminde veya karda, tekerlek lastiği dış derinliği ve lastik tipinin frenleme üzerinde etkisi çok azdır. Dış derinliğinin yeni kar yağmış zemin üzerinde yavaşlama oranına etkisi oldukça fazladır.

Araştırmacılar bilmektedirler ki, buzda veya kar kaplı yüzeylerde, kazadan 4 saat sonra yapılan testlerde görülmektedir ki yavaşlama oranı 1.5-2 kat artmıştır.

Bazı koşullar altında aynı otomobilde ABS sistemi çok ufak avantajlar sağlar. Yeni yağmış karda, ıslak ve gevşek karda ise tam tersi doğrudur. Araba ABS ile daha uzun durma mesafeleri verir. Ancak şu bilinmelidir ki ABS'nin avantajı sadece kısa durma mesafesi değil, aracın aynı zamanda kontrolünün kaybedilmemesidir. Kısaca söylenebilir ki ABS sistemi kış koşullarında çok kayda değer bir güvenlik verir.

13.3.ABS TEST STANDI

ABS sisteminin ne kadar iyi çalıştığını, kompüterize bir test standı kısa sürede ölçebilir. Hidrolik test cihazı aynı zamanda 8 farklı set up ile milyonlarca frenleme tipini, fren tepki zamanını ve aşınmayı dener ve analog data çıktıları ile gösterir. En büyük fren üreticilerinden biri için özel olarak yapılmış bu stand dizayn ve ani çekiş testi de yapabilir

Test aparatları, fren sistem basıncının zamanını piston hareket pirofilini dakikada 22 döngü olmak üzere 100 milyon döngü için yüksek veya düşük sıcaklıklarda ve nemde test ederler.

Ana silindir keçesinin yağ kaçırmaması, şarj tutmayan akümülatör, gerekli basıncı veremeyen elektrikli pompa ve yanlış gösteren göstergeler gibi problemler bu standta tesbit edilir.

70 parametrelili bir data-base, örneğin strok hareketi, itme basıncı ve ayak pedal kuvveti, standı kumanda eder. Test mühendisi test boyunca gerekecek her türlü parametreyi seçer. Tüm datalar bir hard diskte toplanır, fren pedalının aşırı gezinimi hidrolik sıvısının azaldığına bir işarettir.

13.4.MEKANİK ABS (ADVANCED BRAKE SYSTEM) :

Son iki yıldır ülkemizde ABS Track, MR Brake, Brake Guard gibi değişik markalarda “Mekanik ABS” adı verilen cihazlar satılmaktadır. Bu ürünlerin ithalatını yapanlara göre bir mucize, otomobil üreticilerine göre ise araca kesinlikle takılmaması gereken bu cihazın aşağıda bahsedeceğimiz testi bize daha iyi bir fikir verecektir.

Bu ürünlerin broşürlerinde ve fuarlarda gösterdikleri video kasetlerinde, cihaz takıldıktan sonra fren mesafesinin %30 kısaldığı, panik frende tekerleklerin kilitlenmesinin ve kaymasının önlendiği, fren sisteminin ömrünün uzadığı ve direksiyon kontrolünün arttığı iddia edilmektedir. Tüm bu iddialara kanıt olarak da genellikle ABD’deki üniversitelerden alındığı ileri sürülen raporların fotokopileri gösteriliyor. AUTO SHOW dergisi, piyasada satılan MR Brake adlı ürünü gerçek yol koşullarında test ederek fren sistemine etkisinin ne düzeyde olduğunu saptamıştır.

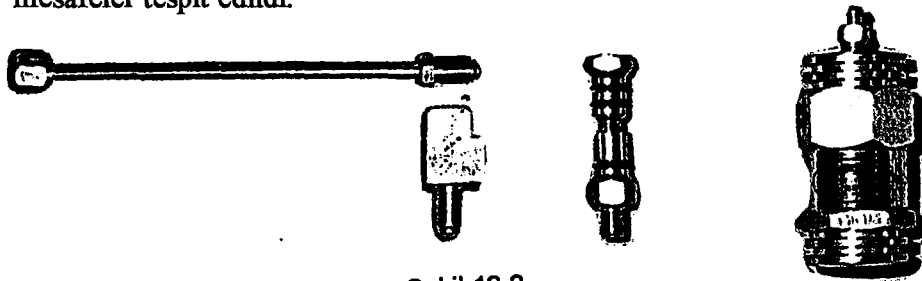
Mekanik “ABS” sistemi iki adet uçak alüminyumundan yapılmış silindirik elemandan oluşmaktadır. Mekanik “ABS” sisteminin iki elemanı, ön ve arka hatlara giden ana fren merkez çıkışlarına birer adet olarak takılıyor. Bu alüminyum silindirler içindeki sentetik maddeden üretilmiş bir balon içine hapsedilen nitrojen gazı, fren sistemindeki aşırı basıncı azaltıyor. Fren pedalına basıldığında, nitrojen gazlı bu sistemin rezonansa geçerek 100 km/s hızda 120 kez freni pompaladığı iddia ediliyor.

Test ettiğimiz MR Brake adlı ürün, montaj ve hidrolik yağı değişimi dahil yaklaşık \$ 225 fiyatla satılıyor. MR Brake’in Türkiye ithalatçısı şirketin Genel Koordinatörü ürünün sağladığı yararları şöyle sıralıyor:

- 100 km/s hızla giderken freni sizin yerinize saniyede 120 kez pompalar ve bu şekilde kaymayı azaltarak, aracın yaklaşık %30 daha kısa mesafede durmasını sağlar.
- Elektronik ABS'ye kolaylıkla zarar veren toz, su ve sarsıntılardan etkilenmez.
- Ani frenlemede direksiyon hakimiyetini artırır.
- Acil durumlarda araç dengesini artırıp daha yumuşak pedal özelliği sebebiyle daha az ısınma sağlayarak fren sisteminin ömrünü uzatır.

MR Brake adlı "Mekanik ABS"nin test edilmesi için özellikle ülkemizde en çok satan otomobillerden Renault 9 Broadway ve Tofaş Kartal tercih edildi. MR Brake'in ithalatçı şirketi tarafından temin edilen 1992 model Renault Broadway ve 1992 model Tofaş Kartal marka otomobillerin önce fren sistemi bakımları yapıldı. Kuru bir havada ve normal koşullarda MR Brake takılmadan önce iki otomobilde de 10'ar kez ölçüm yapıldı. Broadway'de 60 km/s ve 100 km/s hızlarda yapılan frenlemelerde ortalama 15.66 metrelik ve 49.6 metrelik durma mesafesi değerleri saptandı. Aynı koşullar altında Kartal ile yapılan frenlemelerde ise 19.5 metrelik ve 58.6 metrelik ortalama değerler kaydedildi.

Daha sonra MR Brake yetkili servisinde otomobillere "Mekanik ABS" takılarak ithalatçı şirket yetkililerinin gözetiminde ölçümler gerçekleştirildi. MR Brake uygulandıktan sonra Broadway ile 60 km/s hızda 17.9 metrelik ve 100 km/s hızda 49.87 metrelik ortalama fren mesafeleri saptandı. Aynı koşullarda Kartal ile yapılan frenlemelerde ise 60 km/s hızda 19.16 metre ve 100 km/s hızda 58.4 metrelik mesafeler tespit edildi.



Şekil 13.2

Sonuç:

Test edilen MR Brake adlı ürünün reklamlarında fren mesafesinin %30 oranında kısaltıldığının iddia edilmesine rağmen, 100 km/s hızda yapılan ölçümlerde Renault 9'un fren mesafesinin %0.6 uzadığı, Kartalda ise %0.34 kısaltıldığı görüldü. ABS fren sisteminin en önemli özelliği panik frenlerde tekerleklerin kilitlenmesini engellemektir. Ancak MR Brake ile gerçekleştirdiğimiz panik frenlerde tekerleklerin kilitlendiği ve direksiyon hakimiyetinde değişiklik olmadığı saptandı. Mekanik ABS takıldıktan sonra tek olumlu değişiklik, fren pedalında meydana gelen yumuşama oldu. Bu yumuşama çok sert yapılmayan frenlemelerde fren dozunun ayarlanmasının otomobilin standart halinden daha kolay yapılmasını sağlıyor.

14.ANTİ-BLOKAJ SİSTEMLERİ İLE İLGİLİ YÖNETMELİKLER

Son yıllarda ABS üzerinde, Avrupa Topluluğu'nda yapılan çalışmalar ve getirilen yeni düzenlemelerle (71/320 EWG Anh. X [5]) ABS'ler üç kategoriye ayrılmıştır. ABS'li taşıtlarda esas olarak yönetmelikte tanımlanmış ölçmelerle 50 km/h başlangıç hızıyla tesbit edilen fren iyilik derecesi ϵ 'nun, tekerleklerle kuvvet bağlantı katsayısı en fazla 0,3 olan ve 0,8 olan zeminlerde taşıtın dolu veya boş olmasına ve kontrol tipine bakılmaksızın $\epsilon \geq 0.75$ şartını sağlaması gerekmektedir. 1 ve 2 numaralı kategorilere giren ABS'ler için söz konusu şartın bütün taşıt için sağlanması öngörülmekte, 3 numaralı kategoride ise yalnızca ABS kontrollü aksta sağlanması yeterli olmaktadır.

ABS'nin 1 ve 2 numaralı kategorilerinde, sağ ve sol tekerleklerde, büyük olan değer $\mu_1 \geq 0.5$ ve $\mu_1 / \mu_2 \geq 2$ şartlarını sağlayacak şekilde seçilen farklı kuvvet bağlantı katsayılı yollarda, taşıt hızı $V = 50$ km/h iken ani frenleme yapılması durumunda taşıtın ABS kontrollü tekerleklerinin bloke olmaması şart koşulmakta, 1 numaralı ABS kategorisi için ayrıca belirli biri ivme değerini sağlama şartı da koşulmaktadır. Ancak yukarıda belirtilen şartlarda taşıtın seyir stabilitesi bozulmuyor ise kısa süreli blokeye müsaade edilmekte, öte yandan 15 km/h değerinden düşük hızlarda tekerlekler bloke olabilmektedir. Yine 1. ve 2. kategoriye giren ABS tiplerinde yukarıda belirtilen yol şartlarında, frenleme durumunda, direksiyonla yapılan düzeltme hareketlerinin belirli açısız değerlerin üzerine çıkmaması gerekmektedir. Ayrıca bütün ABS kategorileri için geçerli olmak üzere, frenleme sırasında kuvvet bağlantı katsayısı yüksek olan bir zeminden, düşük olan bir zemine geçilirse tekerleklerin bloke olmaması, tersi bir geçişte ise taşıtın rotası sapmaksızın kısa zamanda yola uygun bir frenlemeye erişmesi şart koşulmamaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR:

Bu tezi gerek hazırlamaya başlamadan önce, gerekse hazırlama aşamasındaki amacım, araştırdığım kadarı ile ABS hakkında içerikli bir çalışmaya rastlamamamdan dolayı, yurt içinden ve yurtdışından elde etmeye çalıştığım kaynaklar ve Internet ile ulaşabildiğim bilgileri bu tez başlığı altında toparlayarak, bu boşluğu nazikene kapatmak isteğimdir.

Bu amacımın yanısıra, ABS nosyonu kullanılarak, piyasada bulunan ürünleri gerçek Antilock Frenleme Sistemleri ile mukayese ederek, test sonuçları ışığında tanıtmayı ve potansiyel tüketiciyi aydınlatmayı ikincil amacım olarak benimsedim.

İlgili bölümlerde geniş olarak irdelenmiş araştırma sonuçlarına göre ABS sistemi, bu sisteme sahip olmayan araçlara gerek aracın imalat aşamasında, gerekse kullanım aşamasında aracın fren sistemine sonradan takılan, ayrı bir aygıt değil, adından da anlaşılacağı gibi komple bir fren sistemidir. Yani araç ya ABS'lidir, ya da değildir. Bu gelişmiş fren sistemi, gelişen teknoloji ile maliyet problemlerinin de halledilmesi ile yakın gelecekte her araca uygulanacaktır. Tamamen elektronik bir tabana dayanan bu akıllı sistem aynı zamanda tüm yol taşıtlarına da kolaylıkla uygulanabilecektir.

ABS sistemi adı altındaki diğer cihazlar aslında ABS tanımı altına bile giremezler. Bu isim benzetilmesi tamamen bir pazarlama tekniğidir ve tescilli de değildir. Ancak kamuoyunda istenilen imaj yaratılmıştır. Bu cihaz araca sonradan takılabilen ve fren pedalına dolayısı ile kaliperlere basınç darbecikleri uygulayarak ABS varmış hissi vermekten öteye gidemeyen aptal bir cihazdır. Ne yol şartlarını, ne aracın yük şartlarını, ne de kaymayı sezerek her durumda gereksiz basınç darbeleri yaratır.

Testler bu cihazların aracın frenlemesine kayda değer bir yararı olmadığını ispatlar iken, herhangi bir zararı da olmadığını tespit etmişlerdir. Bu yüzden de serbest piyasa kuralları çerçevesinde isteyen şahsın bu cihazı kullanmasında bir sakınca yoktur.



KAYNAKLAR :

- ABS Drives Demand For MOSFET Power In Cars. Design News, November 1992.
- ABS/ASR Nutzfahrzeug. MERCEDES-BENZ Technik-Training, 1993.
- Anti-Bloke Fren Sistemleri (ABS). BORUSAN OTO Servis Eğitim Merkezi 1990.
- Anti-Lock Brake System Testing. Automotive Engineering, February 1989.
- Antilock Braking System And Traction Control. Technical Instructions Of Robert Bosch GmbH, 1985.
- Basic Knowledge Of Braking -Technical Notes, TOFAŞ A.Ş.
- Courtright, Michael L. Instrumented Bearings Get Rolling With ABS. Machine Design, Jan. 92.
- David J. Bak. Anti-Lock Brake System Is %100 Mechanical. Design News, May 1987.
- David J. Wilson. Switch Prevents Depletion Of ABS Master Cylinder. Design News, Jan. 1990.
- Dunn, John. Steering Sensor Helps You Go Right Round The Bend. The Engineer, May 1993.
- Eddie, Ross. Anti-Lock Brakes On Snow And Ice. Automotive Engineering, April 1994.
- Four-Wheel Anti-Lock Brake For Light Trucks. Automotive Engineering, December 1988.
- Four-Wheel Drive Combines With Anti-Lock Brakes In BMW. Machine Design, November 87.
- German Anti-Lock Brake Systems Debuts In U.S. Auto. Design News, May 1985.
- Gökten, Ali. Taşıtlarda Fren Düzenleri Ve Anti-Blokaj Sistemleri, 1984.
- Holt, Daniel J. ABS Testing. Automotive Engineering, March 1993.
- Jim Ehlbeck, Tony Moore, Warren Young (Freightliner Corp.). Trick ABS For North America. Automotive Engineering, July 1991.
- Mekanik ABS Mucize mi, Kandırmaca mı? Auto Show, Mayıs 1995.
- Paul Greer, Dave Boehmer (Automotive Div. Of Intel Corp.). Improved Electronics Aid ABS. Automotive Engineering, September 1990.
- Peters, William C. Anti-Lock Braking Systems. Fire Engineering, October 1992.
- Rainer Emig, H. Goebels, H.J. Schramm (Robert Bosch GmbH). Anti-Lock Brake Systems For Commercial Vehicles. Automotive Engineering, July 1991.
- Reed, Donald. Anti-Lock Brake Systems. Automotive Engineering, April 1994.
- Sawyer, Christopher A. Over The Road Anti-Lock. Automotive Industries, June 1990.
- Sensor That Brakes With The Past. The Engineer (London, England), July 1990.
- Stefanides, E.J. Three Channel Approach Modulates 4WD-Trucks' Brakes. Design News, February 1989.
- Test Stand Rates Anti-Lock Brakes. Design News, January 1989.

- Thomas P. Mathues (ITT Automotive Brake Systems). Extending The Scope Of ABS. Automotive Engineering, July 1994.
- Uçar, Mehmet. Taşıt Fren Düzenlerinde Kullanılan Anti-Blokaj Sistemleri. Mühendis ve Makina, Kasım 1993.
- Yeltan, Serhat. Anti-Blokaj Fren Sistemleri.İ.T.Ü. Yüksek Lisans Tezi, Mayıs 1996.



ÖZ GEÇMİŞ :

ADI : ÖMÜR ÖNHON

DOĞUM TARİHİ : 1 ARALIK 1971

DOĞUM YERİ : İSTANBUL

MEZUNİYET : Y.T.Ü. MAK. FAK. MAK .MÜH. 1993

YABANCI DİL : İNGİLİZCE (CAMBRIDGE UNIV. CERTIFICATE) 1993

SERTİFİKA : YÖNETİM, FİNANS, SATIŞ VE PAZARLAMA (D.C.GARDNER U.K.) 1993

ŞU AN : ANADOLU-ISUZU A.Ş. STOK KONT. VE İTHALAT MÜH.

