

ABS KÜLTÜRÜ

The Culture of ABS*

Ann Johnson**

Otomobiller için ileri bir güvenlik sistemi olarak şekillendi ve onu tasarlayan mühendis topluluğunu da şekillendirdi.

Otomobiller için kilitlenmeyen fren sistemleri (ABS-Antilock braking systems) Amerikan halkının bilincine ilk olarak 1980'lerin sonu ve 1990'ların başında reklam kampanyaları aracılığıyla girdi. Amerikan televizyon izleyicileri, tehlikeli yollarla ve ne yapacağı belli olmayan sürücülerle baş etmelerine yardımcı olacak bu yeni teknolojiyle tanıştı. Yaygın olarak ABS denilen kilitlenmeyen sistemler zamanın büyük bir fikri olarak tanıtıldı.

Otomobil firmaları, özellikle Daimler-Benz, bu gelişmeler için kredi aldı. Daimler, icadın kamu güvenliğindeki yararının açıkça görüldüğünü, öyle ki ortaklığın rakiplerin sistemlerindeki patent ihlallerini takip etmeyeceğini iddia etti.

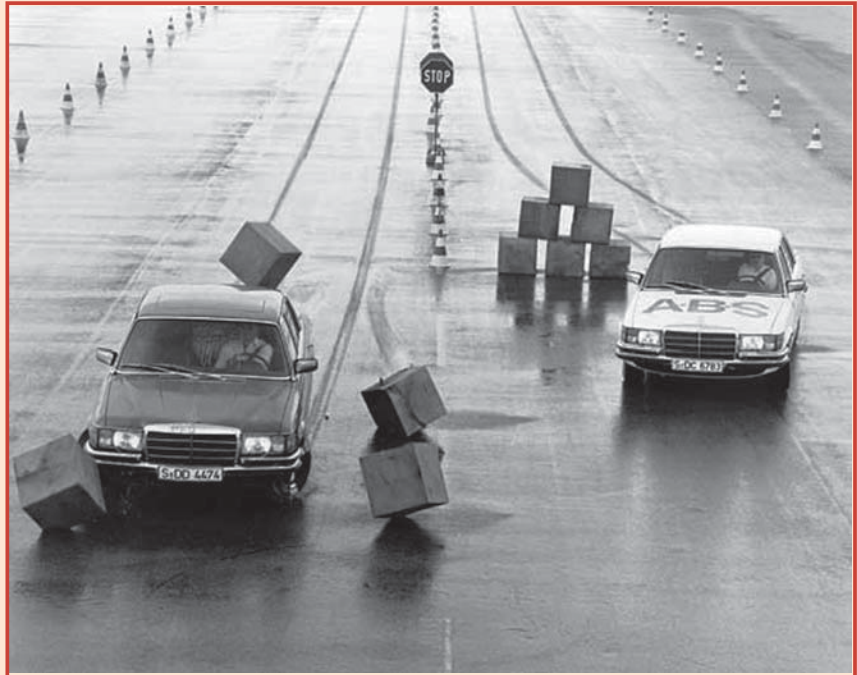
ABS bu reklam kampanyaları aracılığıyla, birdenbire ortaya çıkarılması ve tasarımının ortak, insani bir vizyon tarafından yürütülmesi baskısını yarattı. Bu iddialar yanlış değildi; ama reklamlarda yansıtılan tablo otomobiller için ekonomik bir kilitlenmeyen fren sistemi tasarımının zorluğunu ve uzunluğunu gizlemekteydi.

ABS kampanyası, reklamların mühendislik tasarımını bilmeksizin bir

ortak vizyon uygulama prosesi gibi gösterilebilmesine bir örnektir. Neredeyse her tasarım mühendisi, ürün tasarımının ortaya koyduğu; düşünce ve vizyonun çalışabilir, ekonomik ve seri üretimi yapılabilir şeylere dönüştürülmesi diye adlandırabileceğimiz entelektüel zorlukları doğrulayacaktır. Hâlâ pek çok tasarım çalışması, icadın Thomas

Edison'un ünlü %1 ilham olarak anılan yönünü anlamaya odaklanmaktadır.

Mühendislik tasarımı hakkında çok daha az çalışma, Edison'un %99 terleme (emek) olan diğer faktörü üzerine yoğunlaşır. ABS konusunda tasarım mühendislerinin 25 yılın üzerinde çalıştıkları bölüm %99 emek idi ve ABS'nin asıl hikayesi Madison Bulvarı



Islak asfalt üzerinde yapılan test sürüşü kilitlenmeyen fren sisteminin avantajını göstermektedir. Sürücü fren yaptıktan sonra direksiyonu kullanmaya devam edebilmektedir.

* *Mechanical Engineering (The Magazine of ASME) dergisinin Eylül 2010 sayısında yayımlanan bu yazı Nilgün KARAKÜÇÜK ÇERVATOĞLU tarafından dilimize çevrilmiştir. Yazının orijinaline http://memagazine.asme.org/Articles/2010/September/Culture_ABS.cfm bağlantısından ulaşılabilir.*

** *Doç.Dr. Ann Johnson South Carolina Üniversitesinde görev yapmaktadır.*

senaryolarına pek uymaz. Hataları ve yanlış anlamaları, topluluk oluşumunu ve bilgi üretimini, şirketleri, acentaları ve pek çok mühendisi içerir.

Günümüzün elektronik olarak kontrol edilen ABS'si iyi bir tasarımdır. İyi bir tasarım, icat edildiğinde ve kitle pazarına sunulduğunda belli olur: Fonksiyonunun anlaşılması kolaydır ve sosyal yönden caziptir. Bu özellikler araba firmalarının müşterilerine satmak için tam olarak istediği özelliklerdir. Firmalar, tasarımın karmaşıklığını veya mikroişlemcilerin otomobillerde ilk kullanımı gibi yenilikleri (ve potansiyel arızaları) satmak istemediler.

Firmalar, 1960'larda tekrar ortaya çıkmaya başlayan öncü cihazları satamazlardı Daimler, 1978 yılında piyasayı sarsan Bosch yapımı ABS sistemi Teldix tasarımından önceki 30 yıllık gelişimi satmak istemedi. Firma potansiyel müşterilerinin "Bu kadar uzun süren ne?" veya "En sonunda bu mu çıktı?" gibi soruları sormasını istemedi.

Sonuç olarak, ABS ardındaki mühendislik prosesi nihayet karanlığa gömülmeliydi. Gene de bu proses mühendislik tasarımının zorluklarını ve keyifli alanlarını çok iyi gösterir. Ve ABS tasarımının en dikkat çeken özelliği de onu üreten topluluktur.

ABS bir cihaz olarak geliştikçe onunla ilgili çalışan topluluk da gelişmiştir. Bazı firmalar ve acentalar işlerine başladıklarında önceden var olan bir ABS topluluğu yoktu. Eldeki problem ve onu irdeleyen topluluk eş zamanlı olarak tanımlandı ve evrimleşti.

Başlangıçta, otomobillerin patinaj sorunu etrafında yaklaşık 50 kişilik bir araştırma ve tasarım mühendisi topluluğu oluştu. Bunlar ilk kez 1958 yılında Charlottesville'deki Uluslararası Patinaj Önleme Konferansı'nda bir araya geldiler. Patinaj için önceden belirlenmiş bir çözüm yoktu ve başlarda yol tasarımı, tekerlek tasarımı, daha iyi sürüş eğitiminin yanı sıra geliştirilmiş

fren sistemlerini içeren, fren dağılımı, disk fren sistemleri, otomatik sıkmalı sistemler ve değişik hidrolik türleri dahil olmak üzere birçok proje türünü kapsayan, çok çeşitli yanıtlar göz önünde bulunduruldu.

Patinajın yollarda gerçek bir sorun olduğu düşüncesi 1950'lerin başında İngiliz Yol Araştırma Laboratuvarı tarafından su yüzüne çıkarılmıştır. İngiltere otomotiv güvenliği ile ilgili ulusal istatistikleri tutmuş ve 2. Dünya Savaşı sonrası dönemin başlarında İngiliz araştırmacılar 1957 yılında ıslak yollardaki kazaların yaklaşık 16,000'inin (% 27) patinaj kaynaklı olduğunu saptamıştır. Yollardaki araba sayısının artmasına bağlı olarak kazalarda artış olmasına rağmen, aslında patinaj kaynaklı kazalardaki artış oranı daha yüksek olmuştur. İngiliz hükümeti ilk başta problemlerin yapısını ve hangi çözümlerin durumu iyileştirebileceğini belirlemek için, hız sınırlamalarından yol sinyalizasyonuna ve sürücü eğitiminde yeni yaklaşımlara kadar çeşitli çalışmalar yürütmüştür.

İLK DENEMELER

Arabaların yoldaki durumlarının incelenmesinin ardından, Yol Araştırma Laboratuvarındaki bazı araştırmacılar otomobili geliştirecek ve daha az patinaja maruz bırakacak yollar üstüne odaklanmaya başladı. Uçaklarda patinajı önlemek için tasarlanan cihazları incelediler. Laboratuvar Müdürü W. H. Glanville, bir uçağın Dunlop Maxaret cihazını 1950 Morris 6 otomobiline uyarlamak için mühendis R. D. Lister yönetiminde bir proje ekibi oluşturdu.

1952'de tanıtılan Maxaret, uçak tekerleğinin iç jantının karşısına yerleştirilmiş küçük bir lastik tekerlek içermekteydi. Tekerleğin içerisinde bir tambur, bir volan ve bir tahrik yayı vardı. Yay, tamburu volanla temas halinde tutuyordu. Uçağın tekerleği çok hızlı bir şekilde yavaşladığında, yay geri çekiliyor ve tambur patinaj yapmayı kesiyordu. Daha sonra valf fren aktüatörü besleme hattını kapatıyor

ve basınç boşalıyordu. Bu, yayın yeniden konumlanacağı ve volan ile tamburu birleştireceği noktada tekerleğin açılma hızı volaninkine aynı olana dek, freni serbest bırakıyordu.

Hem otomobil hem de Maxaret deney için büyük ölçüde değiştirildi; çünkü Morris tambur frenlere sahipti ve Maxaret'in tasarlandığı uçağınkinden oldukça küçüktü.

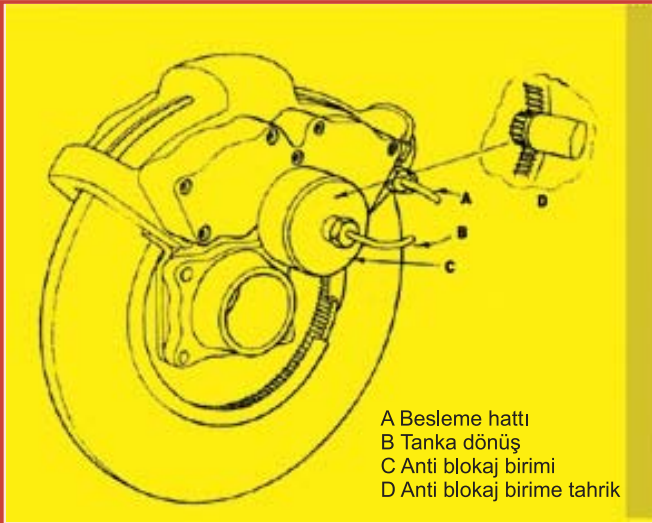
Ek olarak, otomobil ölçüm sonuçları patinaj yapan aracın giderek karmaşıklaşan matematik modellerine önderlik eden her çeşit ölçüm araçlarıyla donatılmıştı.

Maxaret uyarlamasının sonuçları Lister'i hayal kırıklığına uğratmıştı. Tekerlekler kilitlemez ve patinaja neden olmazken, arabanın durma mesafesi, özellikle saatte 35 milden daha düşük hızlarda, çok daha uzundu. Değiştirilmiş Maxaret yeterli fren verimini gerçekleştirmemişti.

Daha kötüsü, frenlerin vuruşu arabada oldukça şiddetli titreşimlere neden oldu - ki titreşimler cihazın caddede kullanımını engellemekteydi. Lister titreşim problemini ölçek uyumsuzluğu olarak açıkladı. Cihaz çok daha büyük bir araç (bir uçak) için tasarlanmıştı ve valf açılış ve kapanışının eylemsizliği arabanın sarsılmasına neden olmuştu.

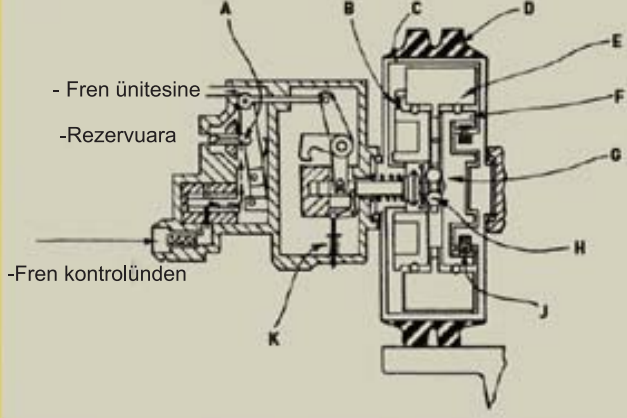
Benzer bir sistemin otomobil ölçeğinde tasarlanması çok daha sarsıntısız bir çalışma vaat etti. Bir kamu çalışanı olan Lister, sırfından böyle bir otomotiv anti patinaj sistemi geliştirmek için laboratuvarını Dunlop ile paylaştı. 1958'de Jaguar Mark VII (kısmen disk frenlere sahip olduğu için bu model seçilmişti) için bir prototipe sahiptiler.

Dunlop otomobiller için Maxaret'i 1966'da piyasaya çıkardı. Maxaret otomobilinin en ünlü kuruluşu yenilikçi Jensen FF idi. Tekerlek kilitlemesini etkin bir şekilde ayarlamaktaydı ve bu yüzden patinaj minimuma inmekteydi; ama bir arabanın durma mesafesini kısaltmada hiçbir zaman başarılı olamadı. En büyük problemi maliyetiydi; o kadar



A Besleme hattı
B Tanka dönüş
C Anti blokaj birimi
D Anti blokaj birime tahrik

A: Egzoz vanası kapalı- B: Kontrol yayı- C: Kovan- D: Tahrik lastiği- E: Volan janti- F: Tambur- G: Kam profili- H: Bilyalı yatak- J: Tahrik yayı- K: İndikatör çubuğu



- Fren ünitesine
-Rezervuara
-Fren kontrolünden

Dunlop'ın Maxaret ABS'si 1958 yılında R.D. Lister ve R.N. Kemp tarafından yazılmış bir makalede fren üstünde (solda) ve şema olarak (sağda) gösterilmekte. ABS'nin gelişimi süresince bilgi, teknik makalelerin yayınlanmasıyla mühendisler arasında serbestçe yayılmıştır.

pahalıydı ki maliyeti 2,000 pound'un üstündeydi (karşılaştırmak açısından; 1966'da Volkswagen Beetle'in fiyatı 600 pound idi).

Mühendisler yol güvenliğini artırmanın arabaların önemli bir yüzdesinin patinaja dirençli olmasını gerektireceğini biliyordu. Maxaret yolları daha güvenli yapacak cihaz olmayacaktı ve hâlâ daha iyi bir fren sistemini inşa etmenin başlangıç noktasıydı. Başka firmaları kendi AR-GE projelerine başlamaya teşvik etti ve böylece ABS topluluğunu büyütmede bir katalizör oldu.

Dunlop'ın Maxareti bir antipatinaj cihazının geliştirilebildiğini ve hatta satılabildiğini kanıtlamıştır; ama mühendis ve yöneticilerin gerekli olduğunu bildiği pazar doygunluğunu gerçekleştirilmediği başarısız olmuştur. Topluluk kendine pazarlanabilir cihazlara doğru yeniden yön verdiği (ve çözümü, gelişmiş bir fren cihazı olarak patinaj problemini daha dar alana ayarlayarak tanımladığı) için, gittikçe kamudan çok özel şirketlere yönelmiştir.

Hem Avrupa hem de ABD'den pek çok firma 1960'larda ABS odaklı AR-GE projelerini başlatmış olmasına rağmen,

en önemli katılımcı Batı Almanya'da küçük bir havacılık firması olan Teldix GmbH idi. Teldix, Amerikan Starfighter 104 uçağı için elektronik cihazlar üretmekteydi. 1963'te firma yeni başlayan bir alan olan otomotiv elektroniğiyle ilgilenmeye başladı.

Bir makine mühendisi ve Teldix'in geliştirme müdürü olan Heinz Leiber yüksek hız, yüksek basınç ve düşük eylemsizlikli valflerin AR-GE çalışmalarına öncülük ettiği havacılık navigasyonu üzerine çalışıyordu. 1960'ların başındaki ABS araştırması bağlamında, bu valfler Dunlop'inkinden 10 kat daha hızlı vurum yapabilen daha düzgün bir modülasyon sistemi vaat ediyordu.

Ama Teldix'teki mühendisler Dunlop'ın sistemini basitçe daha iyi bir valfle kopyalamaya çalışmıyorlardı ve daha fazla tasarım kriterine sahiptiler.

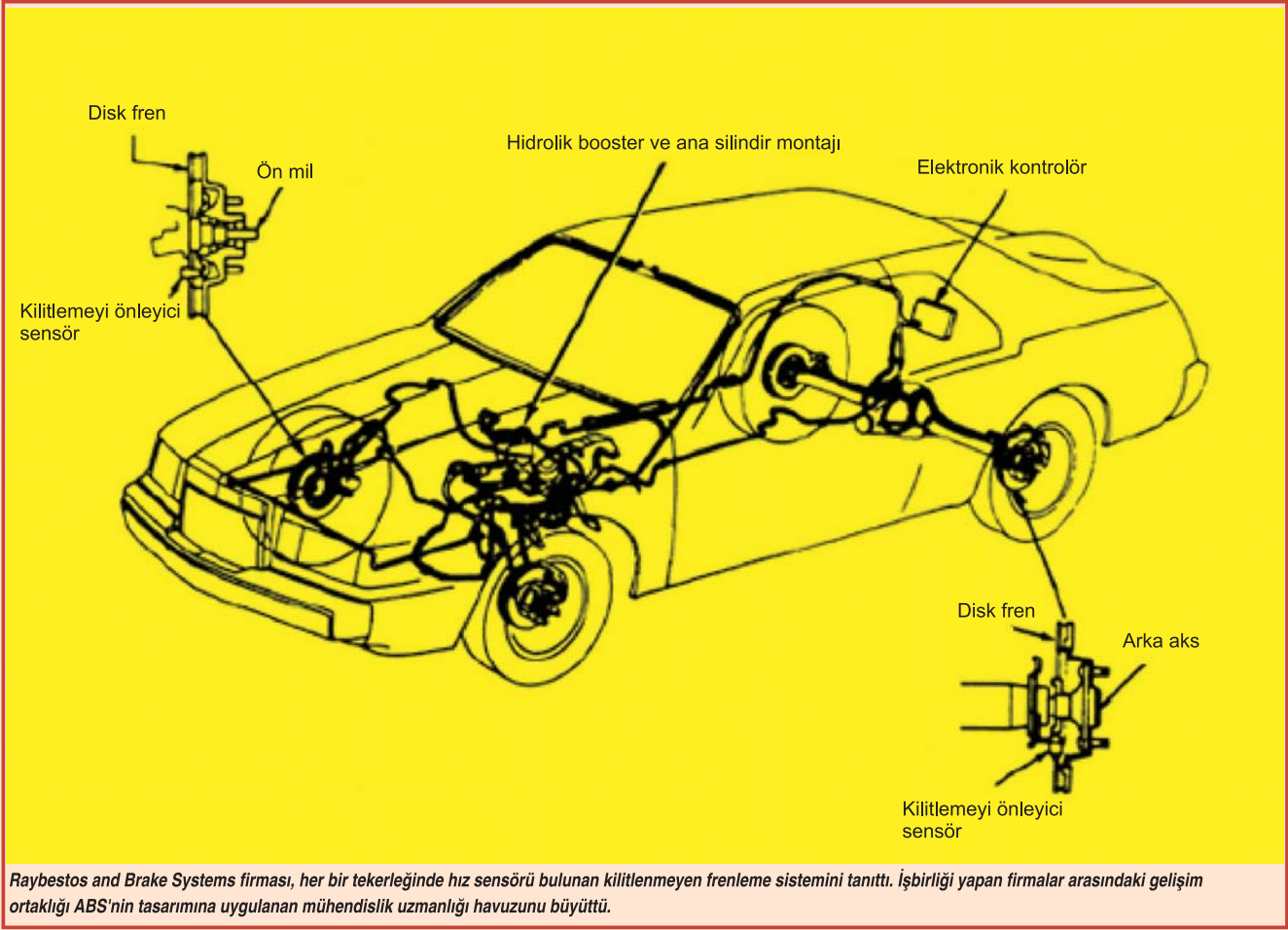
Başlangıçta Dunlop gibi ekonomik olacak bir tasarım yapmaya odaklanmadılar. Ama geliştirdikleri cihaza, hiçbir firmanın gerçekleştirmediği, hem kuru hem ıslak asfaltta durma mesafesini kısaltması gerektiği gibi çok önemli bir tasarım kriteri eklediler. Bu kriter fazlasıyla zorluydu.

Bu isteği karşılamak için Teldix'teki mühendisler patinaj hakkındaki düşünme şekillerini değiştirmek zorunda kaldılar. Leiber ve Teldix'teki bir grup meslektaş, bir tekerleğin kilitlenmesine tepki veren bir sistem üretmektense, patinajı algılayan ve düzenleyen bir sistem tasarladılar. Bunun anlamı, sistemlerinin çok daha yüksek bir fren verimliliği üretebilmesi ve hâlâ sürücüyü direksiyon kontrolünü sağlama olanağı vermesiydi.

Leiber ve Teldix'teki meslektaşları arabanın her bir tekerleğinin açılma yavaşlamasını doğrudan algılayan veya hesaplayan ve sonra da yavaşlamaları karşılaştıran uyarlanabilir kontrol modülü tasarladılar. Sistem ayrıca tekerleğin açılma yavaşlamasını aracın doğrusal yavaşlamasıyla da karşılaştırabiliyordu. Firma çok hızlı yavaşlayan ve sonra darbesi sönmölen tekerlekler ve yüksek hız valflerini havacılık uygulamaları için geliştirdi.

SAHİBİNE AİT AMA AYNI ZAMANDA KOLEKTİF

1967'de Teldix gerekli elektronik kontrol sistem devrelerini tasarlamak için Hans Jürgen Gerstenmeier'i görevlendirdi. Teldix'in sistemi,



Raybestos and Brake Systems firması, her bir tekerleğinde hız sensörü bulunan kilitlenmeyen frenleme sistemini tanıttı. İşbirliği yapan firmalar arasındaki gelişim ortaklığı ABS'nin tasarımına uygulanan mühendislik uzmanlığı havuzunu büyüttü.

mühendisler tarafından üretilen ve diğer firmalar, acenteler ve üniversitelerde uygulanan araç dinamiğinin yeni matematik modellerini kullandı. Bu yeni modeller ABS araba test prototiplerine eklenmiş ölçüm aletlerinden gelen veriye dayanıyordu. Kilitlenmeyen sistemler patentli teknolojiler olmasına rağmen, ABS topluluğu son teknoloji ürününü geliştirmek için kolektif katılım sağlıyordu.

Ayrıca, Teldix'teki tasarım seçimleri firma dışındaki ABS topluluğunu bile şekillendirdi. Teldix tekerlek kilitlemesine tepki vermek yerine bunu düzenleyecek bir sistem bulduğunda, bu durum tüm topluluk için çitayı yükseltti.

Diğer firmalardaki ABS tasarımcıları bu yeniliği, Teldix mühendislerinin yeni

tasarımlarını tanıttıkları konferanslardan, gazete ve dergilerden öğrendiler. Diğer firmalardaki mühendisler elektrik mühendislerini işe aldılar ve karmaşık elektronik kontrollü sistemler üzerinde odaklanmaya başladılar.

Siemens ve American Microsystems dahil elektronik firmalarından mühendisler konferanslarda amaç-tasarım ve arabalarda katı durum mikroişlemcileri üzerine sundukları bildirilerle topluluğa katıldılar.

Elektronik henüz kanıtlanmamış olması nedeniyle ve genelde güvenilirliği şüpheli yeni teknolojiler yüzünden elektronik kontrolü otomobil endüstrisine tanıtmaya sorumluluğu, tasarımlarına entegre devreler ve mikroişlemciler eklemek isteyen bazı firmalar tarafından paylaşıldı. Bu

durum, ABS cihazları için pazar oluşturacak otomobil firmalarıyla yakın AR-GE ortaklığına gerektirecekti.

1960'lar ve 1970'lerin başında çoğu ABS, bir fren üreticisi ile otomobil üreticisinin ortaklığında geliştirilmiştir: Kelsey-Hayes Ford ile, Bendix Chrysler ile, Alfred Teves BMW ile, Bendix-DBA Citroen ile ve Teldix Daimler Benz ile. Sadece General Motors tüm projeyi kendi içinde yaptı. İşbirlikleri ABS topluluğunu otomotiv mühendislerini içine alacak şekilde büyüttü ki bu, otomobil imalatçılarının şüpheciliğiyle başa çıkmak için önemli bir adımdı.

1966 ve 1972 arasında, Kelsey-Hayes Sure-Track sistemini kullanan 1969 Lincoln Mark III ve Ford Thunderbird ve Bendix Sure-Brake sistemini

kullanan 1971 Chrysler Imperial çeşitli rakip kilitlenmeyen fren sistemlerini tanıttılar. Ama Teldix ve Daimler kendi sistemlerini tanıtmadılar, hatta 1973'te hâlâ 40x20 cm'lik bir kutu içindeki bir deneme maketi üstünde ileri bir prototip bulunmaktaydı.

Bu sistemi ticari olarak üretmek için, Teldix ve Daimler Robert Bosch GmbH ile işbirliği yaptı. Bu firma 1960'ların sonunda yakıt enjeksiyonlu otomobildeki elektroniklerin seri üretiminde öncüydü. Bosch elektroniklerin seri üretiminde deneyimliydi ve güvenilirlik konusunda otomobil üreticileri arasında güçlü bir adı vardı. Sonuç olarak seri üretim, deneyimleri ABS'nin pazar başarısında kritik olan başka bir grup mühendisi gruba dahil etti.

1975 ile birlikte Bosch Teldix'te %50 pay aldığı ve proje ve mühendislerini Bosch'un K-1 bölümüne transfer ettiğinde, ABS topluluğu genişlemişti ve patinaj gibi genel sorulardansa cihaz tasarımlarına odaklanmış durumdaydı.

1970'lerin ortasındaki ekonomik iklim yeni ve görece olarak pahalı otomotiv teknolojilerini tanıtmak için kötü bir dönemdi. 1975'te pazar için hazır olan Bosch ABS, 1978 modeline kadar Mercedes S-sınıfı sedanlarda ortaya çıkmadı.

Elektronik uyarlanabilir kontrollü sisteme yakın olan tasarıma yaklaşıma bir adım kalmıştı. 1978'de bile Bosch'un sistemi, var olan bir frenleme sistemine ekli durumdaydı. 1980'lerin başıyla birlikte, Alfred Teves GmbH hem ful hidrolik frenleme sistemini hem de ABS'yi içeren bir sistem olan entegre ABS'yi üretti.

Mühendisler Hans Christoph Klein ve Werner Fink entegre ABS'nin Bosch'un ekli sisteminden daha dayanıklı ve güvenilir olduğunu tartıştılar. Onlar hâlâ sistemi uyarlamaları için otomobil üreticilerini ikna etmeye çalışıyorlardı.

Ne ABS imalatçıları ne de otomobil firmaları teknolojiyi pazara sürmede acele ediyordu.

KESİN VE GÜVENİLİR

1980'lerin sonunda imalatçılar düşünceyi sattılar ve ABS, arabalarını müşterilerine pazarlamak için etkili bir yol haline geldi. Bu reklam gambiti dikkatleri ABS'ye çeken bir strateji gerektirdi. Arabalar gövdelerinde "ABS" yazan işaretler taşımaya başladı. Televizyon ve basılı reklam kampanyaları Bosch'un, Almandada hem "Bir şey kesindir" hem de "Bir şey güvenilirdir" anlamına gelen, "Eines ist sicher!" sloganlarıyla ABS'nin cazibesine vurgu yaptılar.

ABS'nin zamanı gelmişti; ama reklamlarda uzun bekleyişten bahsedilmemişti. Bu kampanyaların neden bu karakteri aldıkları açıktır; ama böyle yaparak ABS için gereken uzun ve zorlu yol bilerek gizlenmiştir. Tasarım mühendisleri pazarlamak için güvenilir ürünleri elde etmede karşılaştıkları sorunları gizleyerek, farkında olmadan halkta kestirme çözüm beklentileri yarattılar.

Belki de mühendislik tasarımının karmaşık, sosyal etkinliğini gölgede bırakan böyle reklam kampanyalarının yapacağı en kötü şey, sonraki nesil genç mühendislere çekici gelen sonuçlara sahip olmasıdır. ABS'nin gerçek tarihi, mühendislerin ürünü pazara nasıl getirdiğinin çok daha cazip bir resmini sunar.

BİR PATINAJ NASIL ÖNLENİR

Kilitlenmeyen bir frenleme sistemi otomobil tekerleklerinin dönüş hızını izler ve çok hızlı yavaşlamayı algıladığında, bir an için frene uyguladığı basıncı serbest bırakır. Ayarlama, tekerleğin yol tutuşunu sürdürmesini sağladığı için araç yavaşladığında sürücünün direksiyonu kontrol etmesine izin verir. Eğer frenleme verimliliği yeterince yüksekse ABS durma mesafesini kısaltır; çünkü

yüzeylerin çoğunda statik sürtünme kinetik sürtünmeden daha büyüktür.

Sistemler farklılık gösterir. Örneğin, dört tekerli araçlar için bazı ABS tasarımları her bir tekeri ayrı olarak izleyen bir hız sensörüne sahiptir. Diğerleri her iki arka tekeri izleyen bir sensöre sahip olabilir.

Hız sensör verisi, bir kontrolör tarafından okunur. Kontrolör olağanüstü bir yavaşlamayı algılayabilir ve ana silindirin tekerlek frenine yaptığı basıncı kesecek valfe bir komut gönderir. Tekerlek uygun hızda dönmeye başlar başlamaz bir pompa, basıncı frene geri döndürür.

Bazı kilitlenmeyen fren sistemleri bir saniyede 15 kez devir yapabilir.

KAYNAKÇA

1. R.D. Lister and R. N. Kemp, "Skid Prevention: Experiments With a Device to Prevent Wheels Locking During Braking," *Automobile Engineer*, October 1958 (pp. 382-391).
2. J. W. Douglas and T. C. Schafer, "The Chrysler Sure-Brake the First Production Four Wheel Antiskid System," *Society of Automotive Engineers Paper 710248* (1971).
3. Program, Elmer A. Sperry Award 1993 for Advancing the Art of Transportation (awarded to Heinz Leiber, WolfDieter Jonner, and Hans Jürgen Gerstenmeier, with citations to their colleagues in Robert Bosch GmbH, for their conception, design, and development of the anti-lock braking system for motor vehicles), *Society of Automotive Engineers*.
3. Jean-Pierre Gosselin, "How ABS Was Born," *Automobile Year 34*, 1985-86 (pp. 57-64).
4. Heinz Leiber, Armin Czincel, and Juergen Anlauf, "Antiblockiersystem fuer Personenkraftwagen," *Bosch Technische Berichte 7*, 1980 (pp. 65-94).
5. R. H. Madison and Hugh E. Riordan, "Evolution of the Sure-Track Brake System," *Society of Automotive Engineers Paper 690213* (1969).
6. Ann Johnson, *Hitting the Brakes: Engineering Design and the Production of Knowledge* (Durham: Duke University Press, 2009). ■