

ÖZET

ARAÇLAR İÇİN TERMAL HAVA KAÇAK ÖLÇÜM SİSTEMİ

5 Bu buluş, motorlu araçlarda hava kaçak ölçümlerinin termal olarak yapılmasını, yapılan ölçümlere göre hava kaçaklarının aracın neresinde olduğunun belirlenmesini ve hava kaçağı olan yerlerin üretimini yapan personele hava kaçağı hakkında bilgi verilmesini sağlayan bir termal hava kaçak ölçüm sistemi (1) ile ilgilidir.

İSTEMLER

1. Motorlu taşıtların hava kaçak testlerinin yapılmasını, hava kaçaklarının termal olarak tespit edilmesini, hava kaçağı yerinin ve nedenlerinin tespit edilerek ilgili
- 5 kişinin bilgilendirilmesini sağlayan;
 - hava kaçağı testi için gerekli olan havayı sağlayan en az bir kompresör (2),
 - kompresörün (2) sağladığı havayı test için araca pompalayan, tercihen gerektiğinde ters yönde çalışarak araç içerisindeki havayı emme yönünde çekebilen en az bir pompa (3),
- 10 -içerisinden geçen basınçlandırılmış ve debilendirilmiş havayı ısıtan en az bir ısıtıcı (4),
 - ısıtılmış test havasının araca aktarılmasını sağlayan tercihen boru şeklinde ve taşınabilir olan en az bir hava hattı (5) **içeren,**
 - hava hattının (5) bir ucunda bulunan veya bir ucuna takılan, hava hattının (5)
- 15 araca sızdırmaz bir şekilde bağlanmasını sağlayan en az bir bağlantı adaptörü (6),
 - aracın içine ve/veya hava hattına (5) konumlandırılan, araç içi basınç değeri ve araç dışı basınç değeri farkını ölçen en az bir basınç algılayıcı (7),
 - araç dışarında bulunan ve ısıyı algılayabilen, kabin içerisinden dışarı kaçan sıcak havayı kabin dışındaki ısı değişiminden algılayabilen termal kamera (9),
- 20 -üzerine termal kamera (9) sabitlenen, farklı açılarda ve eksenlerde dönme hareketi yapabilen, termal kamerayı (9) araca farklı açılarda ve mesafede yaklaştıran en az bir robot kol (10),
 - basınç algılayıcıdan (7) aldığı ölçüm değerine göre kompresör (2) ve pompayı (3) kontrol ederek araç içerisinde tercih edilen test basınç değerinin oluşmasını
- 25 sağlayan,
 - termal kameradan (9) aldığı görüntüler ile veritabanında kayıtlı referans görüntüleri analiz ederek ölçüm sonucunda kaçakları, kaçakların bulunduğu bölgeleri, parçaları ortaya çıkarmak, daha sonra söz konusu kaçaklar ile ilgili veritabanında kayıtlı olan personel bilgilerini eşleştirerek ilgili personelin akıllı
- 30 cihazına (12) bilgilendirme mesajı, elektronik postası göndermek için uyarlanmış kontrol ünitesi (11) **ile karakterize edilen** termal hava kaçağı ölçüm sistemi (1).

2. Termal kamera (9) ve robot kolu (10) kablolu veya kablosuz olarak kontrol eden, en az bir ekran, hafıza, işlemci ve haberleşme modülü içeren, üzerinde bulunan ekrandan test süreci başlatılabilen, bitirilebilen ve izlenebilen kontrol ünitesi (11) **ile karakterize edilen** istem 1' deki gibi termal hava kaçağı ölçüm sistemi (1).

3. Kabin iç hacminden dış hacme doğru olan hava çıkışından dolayı, kompresörün (2) kabin hacminde oluşturduğu basınç düştüğü anda; düşen basıncı ilk değerine getirmek için kompresörden (2) pompalanan havanın debisi ölçerek hava kaçak debi değeri olarak kaydetmek ve tam o anda robot kolu (10) hareket ettirmeye başlayarak termal kamera (9) ile araç çevresinde termal taramayı başlatmak için uyarlanmış kontrol ünitesi (11) **ile karakterize edilen** istem 1' deki gibi termal hava kaçağı ölçüm sistemi (1).

4. Robot kol (10) sayısına göre her bir robot kolun hareket edeceği alanı, hareket açısını ve tarama yapacakları alanı belirlemek ve bütün robot kolları (10) ona göre hareket ettirmek için uyarlanmış kontrol ünitesi (11) **ile karakterize edilen** istem 1' deki gibi termal hava kaçağı ölçüm sistemi (1).

5. Isı duyarlılığı ile çalışan, görüntü aldığı alandaki ısı farklılıklarını ölçebilen, tarama sırasında tüm araca ait görüntüleri almak, aracın sıcaklık haritasını çıkartmak ve söz konusu verileri kontrol ünitesine (11) iletme için uyarlanmış termal kamera (9) **ile karakterize edilen** istem 1' deki gibi termal hava kaçağı ölçüm sistemi (1).

6. Termal kameradan (9) aldığı görüntüleri referans görüntü ile karşılaştırarak analiz etmek, her bir robot kola (10) bağlı termal kameranın (9) görüntülerini birleştirerek aracın termal haritasını çıkartmak için uyarlanmış kontrol ünitesi (11) **ile karakterize edilen** istem 1' deki gibi termal hava kaçağı ölçüm sistemi (1).

7. Araç kabini içerisindeki basınç değeri düşmeye başladığı andan itibaren olan termal kamera (9) görüntülerini analiz ederek kabinin hangi bölmelerinde hava kaçağı olduğunu, hava kaçağı olan parçaları, hava kaçağının hangi parçalardan

5 kaynaklana bileceğini belirlemek, termal kameralardan (9) gelen görüntüleri, referans görüntü ile eşleştirerek, iki görüntü arasındaki farkı kaydetmek ve ekrana yansıtmak için uyarlanmış kontrol ünitesi (11) **ile karakterize edilen** istem 1' deki gibi termal hava kaçağı ölçüm sistemi (1).

8. Hava kaçağı olan testlerde, hava kaçağı olan bölge veya parça ile ilgili veritabanında kayıtlı hava kaçak nedenleri, çözüm önerileri ve kontrol listesini de
10 mesaj olarak ileterek, hatayı tespit etmek ve çözüm önerisi ile birlikte ilgili personeli bilgilendirmek için uyarlanmış kontrol ünitesi (11) **ile karakterize edilen** istem 1' deki gibi termal hava kaçağı ölçüm sistemi (1).

TARİFNAME

ARAÇLAR İÇİN TERMAL HAVA KAÇAK ÖLÇÜM SİSTEMİ

Teknik Alan

5

Bu buluş, motorlu araçlarda hava kaçak ölçümlerinin termal olarak yapılmasını, yapılan ölçümlere göre hava kaçaklarının aracın neresinde olduğunun belirlenmesini ve hava kaçağı olan yerlerin üretimini yapan personele hava kaçağı hakkında bilgi verilmesini sağlayan bir termal hava kaçak ölçüm sistemi ile

10 ilgilidir.

Önceki Teknik

Motorlu taşıtlarda hava kaçak miktarı ve rüzgar gürültüsü miktarı kullanıcı kalite

15 algısını doğrudan etkileyen en önemli parametrelerdendir. Sürüş sırasında yoldan, aracın motorundan veya dış ortamdan kaynaklı birçok gürültü araç içerisine girmekte, aynı zamanda aracın kabininde yaşanan hava kaçaklarından dolayı araç içerisinde rüzgar uğultusu, ısıklık sesi gibi seslerde meydana gelmektedir. Özellikle araçlar yüksek hızlara çıktıkça araç içerisindeki hava kaçaklarından kaynaklanan

20 rüzgar uğultusu benzeri seslerin şiddeti artmakta ve kullanıcıları rahatsız etmektedir. Söz konusu gürültü ve sesler kullanıcıyı rahatsız ettiği gibi aynı zamanda kullanıcı üzerinde aracın kalite algısını olumsuz yönde etkilemektedir. Kullanıcılar sürüş yaptıkları aracın kabini içerisinde minimum oranda rüzgar gürültüsü duymak istemektedir. Otomotiv üreticileri söz konusu gürültüleri

25 minimum seviyeye indirmek için birçok farklı uygulama geliştirmektedir.

Günümüzde mevcut uygulamalarda, araç üzerindeki hava kaçak noktaları manuel olarak test edilmektedir. Hava kaçağına neden olan en önemli kaçak noktaları, test sırasında operatör tarafından dinlenerek, hissedilmeye çalışarak yapılmaktadır.

30 Operatör duyması ve hissetmesi ile hava kaçakları tespit edilmektedir. Hava kaçak testlerinde, tespitlerin araç içerisinde bulunan operatör tarafından yapılıyor

5 olması, hava kaçak cihazlarının düşük hava basınçlarında çalıştırılmasına neden olmaktadır. Hava kaçak testleri düşük basınçlarda yapılıncı, testlerde genel olarak sadece büyük hava kaçakları tespit edilmektedir, küçük hava kaçakları maalesef tespit edilememektedir. Tespit edilemeyen küçük hava kaçakları, sürüş sırasında rüzgar gürültüsü veya ısıklık sesine sebep olmaktadır. Bir diğerk teknik sorunda; operatör tarafından yapılan sübjektif testlerin gerçekleşmesi çok uzun zaman aldığı için sınırlı sayıda hava kaçağı testleri yapılabilmektedir. Birçok araç hava kaçak testleri yapılamadan satışı sunulmaktadır.

10 Mevcut teknikte sıkça rastlanan bir diğerk teknik problemde, test sonuçlarının ilgili personele bildirilmemesidir. Yapılan test sırasında tespit edilen hava kaçakları, hava kaçaklarının olduğu yerler, hava kaçağına neden olan parçalar söz konusu imalatı yapan personele veya ilgili bölüme otomatik olarak bildirilememektedir. Bu durumda da hatalı imalat yapılan bölümde aynı hatanın devam etmesine neden 15 olmaktadır. Özellikle hava kaçak testleri çalışanların mesai saattı dışında tamamlanıyorsa, test sonuçlarından hiç kimsenin haberi olmamaktadır.

Mevcut teknikte rastlanan bir diğerk teknik problemde, test için kullanılan hava kaçak cihazlarının ulaşabildiğı hava debilerinin düşük miktarlarda kalmasıdır. Bu 20 durumda, araçtan kaçan debinin havası sağlanamadığı için hava kaçak noktaları tespit edilememektedir. Ayrıca araç içerisinde fazla hava kaçağı olan durumlarda da istenilen basınç değerlerine erişilememektedir. Söz konusu problemlere ek olarak bir diğerk teknik problemde, araç içiyle dışı arasındaki basınç farkı düşük değerlerde olduğunda, sürüş halindeki araç tam olarak simüle edilememektedir. 25 Araç içi ile dışı arasındaki basınç farkının sağlanamamasından dolayı, kapılardaki yer değıştirme olmamakta ve kapılardaki yer değıştirme miktarı ölçülememektedir. Araçların kapı yer değıştirmelerinin ölçülmesi ise araçlar rüzgar tünellerine gönderilmektedir. Rüzgar tünellerinde yapılan kapı yer değıştirme ölçümleri yüksek test maliyetlerine neden olmakta, ayrıca rüzgar 30 tünelleri için uygun zamanın test zamanlarının bulunması gibi süreçler çok uzun sürmektedir.

- Mevcutta araçların hava kaçağı testlerinin yapılabilmesi için geliştirilmiş için bazı uygulamalar yer almaktadır. Tekniğin bilinen durumunda yer alan EP0016656 A1 sayılı Avrupa patent dokümanında, bir araç sızdırmazlık test cihazı açıklanmıştır.
- 5 Söz konusu dokümanda, basınç ve sıcaklık farkı yaratan bir cihaz ile araç içerisine soğuk hava gönderilerek araç içi ile dış ortam arasında basınç ve sıcaklık farkı oluşturulmaktadır. Araç üzerine yerleştirilen infrared kameralar araç dış yüzeyini tarayarak, sıcaklık farklarını belirlemekte ve bir kontrol ara yüzüne göndererek operatörün bilgi elde etmesini sağlamaktadır. Başvuru konusu patentte ise aracın
- 10 yüksek hızlardaki sürüşü, kabin içerisine sıcak debili ve basınçlı hava verilerek simüle edilmektedir. Test sırasında araç kabini içerisinde herhangi bir basınç kaybı yaşanmaya başladığında robot kollar üzerinde buluna termal kameralar ile araç taranarak hava kaçağının olduğu yerler tespit edilmektedir. Hava kaçağı tespit edildikten sonra kaçağın ilgili olduğu kişi, kişiler ve üretim bölümü
- 15 resmimler ile birlikte elektronik olarak haberdar edilmektedir.

- Tekniğin bilinen durumunda yer alan CN103575475 A sayılı Çin patent dokümanında bir araç sızdırmazlık test sistemi açıklanmaktadır. Söz konusu dokümanda, bir regülatör ile ısıtılan ya da soğutulan hava üfleyici (blower)
- 20 yardımı ile basınçlandırılarak araç içine gönderilmektedir. Oluşturulan basınç ve sıcaklık farkı ölçülerek araç üzerinde sızdırmazlık sorunu olan noktalar belirlenmektedir. Başvuru konusu patentte aracın hava kaçak testi yapılırken, kabin içerisinde basınç kaybı yaşandığı anda hareketli robot kollar tüm aracı termal olarak tarayarak aracın ısı haritasını çıkarmaktadır. Söz konusu ölçüm
- 25 değerleri ve ısı haritası kontrol ünitesi tarafından analiz edilerek, hava kaçağının olduğu yerler tespit edilmekte ve söz konusu yerlerin üretimi sırasında çalışan kişilere mesaj, elektronik posta benzeri bir bildirim ile sorun iletilmektedir.

- Tekniğin bilinen durumunda yer alan DE102014002769 A1 sayılı Alman patent
- 30 dokümanında, araç sızdırmazlık testinin yapılmasını ve değerlendirilmesini sağlayan bir sıcaklık fark tespit sistemi açıklanmaktadır. Bu dokümanda, bir

robota bağlanan termal kameralar aracın belirli bölgelerini tarayarak dış ortam ile oluşan hava değişimlerini belirlemekte ve değerlendirme sistemine aktarmaktadır. Başvuru konusu patentte ise araç kabini içerisindeki hava kaçakları, basınçlandırılmış ve debilendirilmiş sıcak hava ile test edilmekte, hava kaçakları

5 hareketli robot kol üzerinde buluna termal kamera ile taranmakta ve tespit edilen kaçaklar, kaçağa sebep olan parça imalatı sürecinde bulunan kişilere dijital olarak bildirilmektedir.

Tekniğin bilinen durumunda yer alan CA1322471 C sayılı patent dokümanında, basınç farkını ölçüp, bu verinin üzerine basınç farkından yola çıkarak hava debisini hesaplanmasını ve hava kaçak miktarının hesaplanmasını sağlayan bir cihaz açıklanmaktadır. Söz konusu patent dokümanında, araç üzerinde hava kaçaklarına neden olan parçanın imalat sürecinde bulunan insanlar veya ilgili bölüm test anında doğrudan bilgilendirilmektedir. Böylece hava kaçağında neden

10 olan arızanın sonraki araçlarda meydana gelmesi engellenmektedir.

Mevcut teknikte yer alana patentler, istenilen basınç değerlerinde çalışma ve hava debisini ayarlayabilme gibi olanakları sunmamakta, aynı testte hava kaçak ölçümü ile birlikte, hava kaçağına neden olan ekibin elektronik olarak, test görselleri ile

20 birlikte bilgilendirilmesine yönelik bir uygulama yer almamaktadır.

Başvuru konusu patent ile test için tercih edilen basınç simülasyon değerleri sağlanabilmekte, operatör kullanılmadan sensörler ile test değerleri ölçülmekte, test sırasında hava kaçağı tespit edilip, hava kaçağına neden olan parçaların

25 imalatını yapan kişiler anında test görselleri ile birlikte elektronik olarak bilgilendirilmektedir. Böylece üretim sürecine anında müdahale yapılabilecektir.

Buluşun Amaçları

Bu buluşun amacı, motorlu taşıtların kabini içerisindeki hava kaçaklarının basınçlı ve debili sıcak hava ile test edilmesini sağlayan bir hava kaçak ölçüm sistemi gerçekleştirmektir.

- 5 Bu buluşun diğer amacı, araç imalat hatlarına entegre edilebilen, imalatı tamamlanmış araçların test edilmesini sağlayan bir hava kaçak ölçüm sistemi gerçekleştirmektir.

- 10 Bu buluşun diğer bir amacı, hava kaçağı testlerinde, hatalı hava kaçağı tespit edildiğinde, kaçağa neden olan imalat sürecinde çalışan personelin elektronik olarak anında bilgilendirilmesini sağlayan bir hava kaçak ölçüm sistemi gerçekleştirmektir.

Buluşun Kısa Açıklaması

- 15 Bu buluşun amacına ulaşmak için gerçekleştirilen ilk istem ve bu isteme bağlı diğer istemlerde tanımlanan hava kaçak ve rüzgar gürültüsü ölçüm sistemi; basınçlı ve debili hava sağlayıcısı, havanın ısıtılmasını sağlayan ısıtıcı, havayı araç kabine aktaran boru, basınç algılayıcıları, aracın etrafında hareket edebilen robot kol, robot kol üzerinde bulunan termal kamera ve kontrol ünitesi
- 20 içermektedir. Buluş konusu ölçüm sistemi ile araç kabinlerinin hava kaçak testleri yapılmaktadır. Ölçüm sistemi sayesinde, araçların hava kaçağı ölçümü yüksek basınç ve debiyle test edilebilmektedir. Ölçüm sisteminin sağladığı yüksek basınç sayesinde aracın yüksek hızlardaki sürüşü sırasında kapı üzerinde oluşan dinamik
- 25 basınç araç kabini içerisinden simüle edilebilmektedir.

- Test sırasında basınçlandırılmış ve debilendirilmiş basınçlı hava ısıtılarak araç kabini içerisine pompalanmaktadır. Test tercih edilen basınç değerlerinde testler yapılabilmektedir. Test sırasında minör hava kaçakları termal kameralar ile tespit
- 30 edilmekte, termal kamera görüntüleri kontrol ünitesi tarafından eşleştirilerek hava kaçak bölgeleri belirlenmektedir. Kontrol ünitesi tarafından hava kaçağı olan

yerler tespit edildikten sonra aracın ilgili bölümünün imalat sürecinden çalışan kişilere bilgi verilmekte ve arızaya anında müdahale edilebilmektedir.

Buluşun Ayrıntılı Açıklaması

5

Bu buluşun amacına ulaşmak için gerçekleştirilen bir termal hava kaçak ölçüm sistemi ekli şekillerde gösterilmiş olup bu şekiller;

Şekil 1. Termal hava kaçak ölçüm sisteminin şematik görünüşüdür.

10

Şekillerdeki parçalar tek tek numaralandırılmış olup, bu numaraların karşılığı aşağıda verilmiştir.

1. Ölçüm sistemi
- 15 2. Kompresör
3. Pompa
4. Isıtıcı
5. Hava iletim hattı
6. Bağlantı adaptörü
- 20 7. Basınç algılayıcı
8. Kablo
9. Termal kamera
10. Robot kol
11. Kontrol ünitesi
- 25 12. Akıllı cihaz

Motorlu taşıtların hava kaçak testlerinin yapılmasını, hava kaçaklarının termal olarak tespit edilmesini, hava kaçağı yerinin ve nedenlerinin tespit edilerek ilgili kişinin bilgilendirilmesini sağlayan termal hava kaçağı ölçüm sistemi (1)

30 aşağıdaki unsurları içermektedir;

-hava kaçağı testi için gerekli olan havayı sağlayan en az bir kompresör (2),

- kompresörün (2) sağladığı havayı test için araca pompalayan, tercihen gerektiğinde ters yönde çalışarak araç içerisindeki havayı emme yönünde çekebilen en az bir pompa (3),
- içerisinden geçen basınçlandırılmış ve debilendirilmiş havayı ısıtan en az bir ısıtıcı (4),
- ısıtılmış test havasının araca aktarılmasını sağlayan tercihen boru şeklinde ve taşınabilir olan en az bir hava hattı (5),
- hava hattının (5) bir ucunda bulunan veya bir ucuna takılan, hava hattının (5) araca sızdırmaz bir şekilde bağlanmasını sağlayan en az bir bağlantı adaptörü (6),
- aracın içine ve/veya hava hattına (5) konumlandırılan, araç içi basınç değeri ve araç dışı basınç değeri farkını ölçen en az bir basınç algılayıcı (7),
- araç dışarında bulunan ve ısıyı algılayabilen, kabin içerisinden dışarı kaçan sıcak havayı kabin dışındaki ısı değişiminden algılayabilen termal kamera (9),
- üzerine termal kamera (9) sabitlenen, farklı açılarda ve eksenlerde dönme hareketi yapabilen, termal kamerayı (9) araca farklı açılarda ve mesafede yaklaştırabilen en az bir robot kol (10),
- basınç algılayıcıdan (7) aldığı ölçüm değerine göre kompresör (2) ve pompayı (3) kontrol ederek araç içerisinde tercih edilen test basınç değerinin oluşmasını sağlayan,
- termal kameradan (9) aldığı görüntüler ile veritabanında kayıtlı referans görüntüleri analiz ederek ölçüm sonucunda kaçakları, kaçakların bulunduğu bölgeleri, parçaları ortaya çıkarmak, daha sonra söz konusu kaçaklar ile ilgili veritabanında kayıtlı olan personel bilgilerini eşleştirerek ilgili personelin akıllı cihazına (12) bilgilendirme mesajı, elektronik postası gönderen kontrol ünitesi (11) içermektedir.

Buluş konusu ölçüm sistemi (1) ile motorlu taşıtların hava kaçağı ölçüm testleri termal olarak yapılmakta ve tercih edilen ölçüm değeri dışında bir hava kaçağı tespit edildiğinde, hava kaçağına neden olan parçanın imalatını/montajını yapan kişilere elektronik olarak bilgi verilmektedir. Hava kaçağına ilişkin bilgilendirme, hava kaçağı olan yerlerin resimleri, hava kaçağından nenden olabilecek öneriler

ve imalat sırasında dikkat edilmesi önerilen tavsiyeler ile birlikte yapılmaktadır. Böylece ölçüm sistemi (1) sayesinde hava kaçağı tespit edildiği andan itibaren imalat ve montaj hattında hızlı bir iyileştirme yapılabilmektedir.

- 5 Hava kaçağı testi için basınçlı, debili hava kullanılmakta ve kullanılan hava kompresör (2) tarafından sağlanmaktadır. Kompresör (2) farklı kapasite ve büyüklükte olabilmektedir. Kompresör (2) dış ortamdan aldığı atmosferik havayı sıkıştırarak test için kullanılan yüksek basınçlı ve debili havayı sağlamaktadır. Kompresörün (2) sağladığı basınçlı hava pompa (3) ile test aracına basılmaktadır.
- 10 Buluş konusu ölçüm sisteminde (1) hava kaçağı termal olarak tespit edildiği için test için kullanılan hava bir ısıtıcı (4) tarafından ısıtılmaktadır.

- Buluşun bir uygulamasında, basınçlandırılmış ve debisi yükseltilmiş test havası ısıtıcı (4) içerisinden geçmektedir ve ısıtıcı test havasının tercih edilen sıcaklık değerine kadar ısıtılmasını sağlamaktadır. Test havası sıcaklık değeri operatör ve test uzmanları tarafından belirlenerek, gerekirse kontrol ünitesi (11) üzerinde bulunan ekranda girilebilmektedir.
- 15

- Buluşun bir uygulamasında, kompresör (2) çıkışında hava hattı (5) bulunmaktadır.
- 20 Hava hattına (5) pompa (3) bağlanmaktadır ve pompa (3) ile hava hattına (5) basınçlı test havası bağlanmaktadır. Hava iletim hattının (4) bir ucu test aracına bağlanmaktadır. Böylece hava hattı (4) sayesinde kompresör (2) ile test aracı arasında bir hava akışı sağlanmaktadır. Kompresörün (2) sağladığı basınçlı hava, hava hattı (5) üzerinden sürekli olarak test aracına pompalanmaktadır. Buluşun bir
 - 25 uygulamasında, hava hattı (5) boru veya hortum veya körük şeklindedir.

- Hava hattı (5) test aracına cam veya kapı üzerinden bağlanabilmektedir. Hava hattının (5) herhangi bir hava sızması (kaçağı) olmayacak şekilde bağlanması çok önemlidir. Bunun için bağlantı adaptörü (6) kullanılmaktadır. Bağlantı adaptörü (6), hava hattına (5) ve araca doğrudan bağlanarak, araç içerisinden hava sızmasını önlemektedir. Buluşun bir uygulamasında, bağlantı adaptörü (6) panel
- 30

şeklindedir, hava hattının (5) tüm çevresini kapatacak şekilde çevrelemekte, cam veya kapı ile arasında boşluk kalmayacak şekilde araca oturmaktadır.

5 Buluşun bir uygulamasında, test sırasında hava basınçları basınç algılayıcı (7) ile ölçülmektedir. Buluş konusu ölçüm sisteminin (1) ve aracın farklı yerlerinde basınç algılayıcılar (7) bulunmaktadır. Basınç algılayıcılar (7) sayesinde test sırasında araç içerisindeki, araç dışındaki ve ölçüm sistemi (1) içerisindeki hava basınçları ölçülebilmektedir.

10 Buluşun bir uygulamasında, basınç algılayıcılarından (7) en az biri, basınç farkını ölçmektedir. Söz konusu basınç algılayıcı (7) araç kapısının iç tarafındaki basınç ile dış tarafındaki basınç farkını ölçmektedir.

15 Buluşun bir uygulamasında, basınç algılayıcıların (7) yaptığı ölçüm değerleri kablo (8) ile kontrol ünitesine (11) iletilmektedir. Buluşun bir uygulamasında, basınç algılayıcıları (7) ölçüm yaptıkları basınç değerini kablosuz olarak kontrol ünitesine (11) iletmektedirler.

20 Buluş konusu ölçüm sisteminde (1) araç içerisine ısıtılmış basınçlı ve debili hava verilerek, sürüş sırasında aracın hızından dolayı maruz kaldığı basınç sıcak hava ile simüle edilmektedir.

25 Buluşun bir uygulamasında, termal kamera (9) ve robot kol (10) kablolu veya kablosuz olarak kontrol ünitesi (11) tarafından kontrol edilmektedir.

Kontrol ünitesi (11), basınç algılayıcılar (7) aldığı ölçüm değerlerine göre kompresör (2) ve pompanın (3) çalışmasını kontrol etmektedir. Kontrol ünitesi (11) tercih edilen basınç set değerlerinin sağlanarak hız simülasyonunun yapılabilmesi için kompresör (2) ve pompanın (3) çalışmasını kontrol etmekte, set 30 değerine, basınç algılayıcıdan (7) aldığı basınç ve debi değerine göre kompresör ve pompayı (3) çalıştırmaktadır.

Kontrol ünitesi (11) tercihen en az bir ekran, hafıza, işlemci ve haberleşme modülü içermektedir. Kontrol ünitesi (11) üzerinde bulunan ekrandan test süreci başlatılabilmekte, bitirilebilmekte ve izlenebilmektedir. Operatör, kontrol ünitesi
 5 (11) ekranından simüle edilecek araç hızı değerini, basınç değerini, test havası sıcaklık değerini girerek test sürecini başlatabilmektedir.

Kontrol ünitesi (11) aynı zamanda termal kameranın (9) ölçümlerini almakta ve termal kamerayı (9) araç çevrisinde tercih edilen şekilde hareket ettiren robot kolu
 10 (10) kontrol etmektedir. Operatör kontrol ünitesine (11) test değerlerini veya test edilecek araç bilgilerini veya test basınç ve sıcaklık değerlerini girmektedir.

Kontrol ünitesi (11) test değerlerine ve araca göre kompresör (2) ve pompayı (3) çalıştırarak basınçlı ve debili bir test havası sağlamaktadır. Söz konusu test havası
 15 bir ısıtıcı (4) içerisinden geçirilerek ısıtılmakta ve daha sonra hava hattından (5) araca aktarılmaktadır. Araç içerisinde bulunan basınç algılayıcılar (7) ile aracın iç basıncı ve kapının dışındaki dış basınç ölçülmektedir. Kontrol ünitesi (11) basınç algılayıcılarından (7) aldığı ölçüm değerlerine göre set edilen test basıncının elde edilebilmesi için kompresör (2) ve pompayı (3) kontrol etmektedir.

20

Kabin içerisine pompalanan hava, gövdenin iç çeperinde bulunan hava kaçak noktalarından basınç arttıkça dışarı doğru çıkmaktadır. Kabin iç hacminden dış hacme doğru olan bu hava çıkışından dolayı, kompresörün (2) kabin hacminde oluşturduğu basınç düşmektedir. Tam bu anda kompresör (2) düşen basıncı ilk
 25 değerine getirmek için kompresörden (2) pompalanan havanın debisi ölçülerek, söz konusu değer hava kaçak debi değeri olarak kontrol ünitesi (11) tarafından kaydedilmektedir. Kompresörün (2) kabin iç hacminde oluşturduğu basınç düştüğü anda kontrol ünitesi (11) hava kaçağı olduğunu belirlemektedir. Hava kaçağı oluşmaya başladığı anda, kontrol ünitesi (11) robot kolu (10) hareket ettirmeye başlamaktadır. Kontrol ünitesi (11) robot kol (10) sayısına göre her bir
 30 robot kolun hareket edeceği alanı, hareket açısını ve tarama yapacakları alanı

belirlemekte ve bütün robot kolları (10) ona göre hareket ettirmektedir. Kontrol ünitesi (11) hava kaçağı anından, her bir robot kolu (10) aracı tarayacak şekilde hareket ettirmektedir. Robot kol (10) üzerinde bulunan termal kameralar (9), robot kolun (10) hareketine göre algılama alanını ve tüm aracı taramaktadır. Termal kameralar (9) tarama sırasında tüm araca ait görüntüleri almakta, aracın sıcaklık haritasını çıkartmaktadır ve söz konusu verileri kontrol ünitesine (11) iletmektedir. Termal kamera (9) ısı duyarlılığı ile çalışmakta, görüntü aldığı alandaki ısı farklılıklarını ölçebilmektedir. Termal kamera (9) görüntüleri üzerinde sıcaklık farkı olan bölgeler farklı renklerde, tercihen daha kırmızı renkte görünmektedir. Araç kabini içerisinde bulunan sıcak hava, kaçak noktalarından araç dışına çıktığında, aracın o bölgesinde bir ısınma meydana gelmekte, söz konusu alanda bir ısı kaynağı olmaktadır. Termal kamera (9) ısıtılmış sıcak kaçak havadan dolayı oluşan ısıyı algılayarak, görüntülemekte ve söz konusu görüntüleri kontrol ünitesine (11) iletmektedir.

15

Kontrol ünitesi (11) içerisinde test yapılan aracın referans bir termal görüntüsü bulunmaktadır. Kontrol ünitesi (11) söz konusu referans görüntüye göre termal analizlerini yapmaktadır. Kontrol ünitesi (11) termal kameradan (9) aldığı görüntüleri referans görüntü ile karşılaştırarak analiz etmekte, her bir robot kola (10) bağlı termal kameranın (9) görüntülerini birleştirerek aracın termal haritasını çıkartmaktadır. Kontrol ünitesi (11) araç kabini içerisindeki basınç değeri düşmeye başladığı andan itibaren olan termal kamera (9) görüntülerini analiz ederek kabinin hangi bölmelerinde hava kaçağı olduğunu, hava kaçağı olan parçaları, hava kaçağının hangi parçalardan kaynaklana bileceğini belirlemektedir. Kontrol ünitesi (11) termal kameralardan (9) gelen görüntüleri, referans görüntü ile eşleştirerek, iki görüntü arasındaki farkı kaydetmekte ve ekrana yansıtmaktadır.

25

Kontrol ünitesi (11) referans görüntü ile termal kameradan (9) gelen görüntüyü karşılaştırdığında, iki resim arasında ısı skalası açısından önemli bir fark yoksa hava kaçağı olmadığını tespit etmek ve test sonucunun başarılı olduğunu

30

kaydetmek için uyarlanmıştır. Test sırasında, hava kaçağı olmayan durumlarda, araç kabininden dışarıya sıcak hava sızmadığı için termal olarak bir farklılık olmamaktadır. Test sırasında hava kaçağı olan durumlarda, dışarıya sıcak hava çıktığı için, bu kaçak hava termal kameraların (9) aldığı görüntüde çıkacaktır ve görüntü eşleştirmesinden tespit edilecektir. Kontrol ünitesi (11) görüntü eşleme ve analizi yapabilecek şekilde uyarlanmıştır. Kontrol ünitesi (11) termal kameradan (9) aldığı görüntüler ile referans görüntüleri analiz ederek ölçüm sonucunda kaçakları, kaçakların bulunduğu bölgeler, parçaları ortaya çıkarmaktadır. Daha sonra söz konusu kaçaklar ile ilgili veritabanında kayıtlı olan personel bilgilerini eşleştirerek ilgili personelin akıllı cihazına (12) bilgilendirme mesajı, elektronik postası ve benzeri uyarı bilgilendirmesi gönderecektir. Akıllı cihaz (12) mobil telefon, tablet, bilgisayar veya benzeri mesaj alabilen bir elektronik cihaz olabilmektedir. Kontrol ünitesi (11) bilgilendirme mesajını eşleştirme yapılmış görüntüler, kaçak bölgesi belirlenmiş görüntüler ve araç bilgisi ile birlikte iletmektedir.

Buluşun bir uygulamasında, kontrol ünitesi (11) hava kaçağı olan testlerde, veritabanında kayıtlı hava kaçak nedenleri, çözüm önerileri ve kontrol listesini de mesaj olarak iletmektedir. Böylece kontrol ünitesi (11) hem hatayı tespit etmekte, çözüm önerisi ile birlikte ilgili personeli bilgilendirmektedir.

Buluşun bir uygulamasında, kontrol ünitesi (11) araç imalatı sürecini yöneten imalat hattı elektronik sistemi ile haberleşebilmektedir. Böylece imalat otomasyonu ile birlikte çalışan ölçüm sistemi (1) sayesinde kronik hataların ya da anlık hataların tespit edilebilmesi, gerekirse sistem üzerinden yapılan hatanın cinsine göre gerekli kişilere anlık bilgi gönderilerek üretim sırasında olan diğer araçların kontrollü üretilmesine olanak sağlanmaktadır.

Buluş konusu ölçüm sistemi (1) sayesinde, operatörün subjektif algısından bağımsız olarak hava kaçağı testleri yapılabilmektedir. Ölçüm sistemi (1) üretim hattına entegre olduğu için üretim hattının devamlılığı sağlanmakta, bütün araçlar

test edilebilmekte, anında müdahale sağlanmaktadır. Böylece rüzgar gürültüsü ve toz girişi minimuma indirgenmektedir.

5 Kontrol ünitesi (11) üzerinden ölçüm sisteminin (1) giriş parametre değerlerinin değiştirilmesi mümkündür. Basınç değeri, simüle edilecek araç hız değeri, hava sıcaklığı değeri gibi kontrol parametreleri kontrol ünitesinden (11) girilebilmektedir.

10 Buluş konusu ölçüm sistemi (1) ile hava kaçak kontrolü yapılmakta, yüksek hızlarda ortaya çıkabilecek olan küçük (minör) hava kaçakları, hava kaçaklarının etkileri ve rüzgar gürültü etkisi değerlendirilmektedir. Ölçüm sistemi (1) sayesinde, aracın sürüşü sırasında, yüksek hızlarda ortaya çıkan kapı yer değiştirme miktarları ölçülerek belirlenebilmektedir.

15

20

