

6876.765

ÖZET
ARAÇLAR İÇİN BİR RADYATÖR FAN KANADI

- 5 Bu buluş, motorlu taşıtlarda bulunan fan radyatörler ve bu radyatörlerde kullanılan kanatlar ile ilgilidir. Bu buluşun amacı, araçlarda radyatör fanının çalışırken oluşturduğu gürültünün önüne geçerken, termal performansı da korumak için tasarlanmış bir radyatör fan kanadı gerçekleştirmektir.

10

15

İSTEMLER

1. Motorlu taşıtlarda radyatörler için kullanılan ve,
 - 5 - Hava akışının, profiline hücum açısının sıfır olduğu anda ilk temas eden, bir hücum kenarına (8) teğet olan hücum kenarı çemberi (2),
 - Bir ucundan bir ucuna sahip olduğu en az bir kord uzunluğu (6),
 - Profili içine çizilebilecek birden fazla sayıda profil çemberinden (9), en büyük çaplı olanın merkezinin, kord uzunluğunu (6) belirleyen kord çizgisi (11) üzerine izdüşümünün denk geldiği konumdan hücum kenarına (8) 10 kadar olan mesafeyi temsil eden bir maksimum kalınlık konumu (4),
 - Profili içine çizilebilecek birden fazla sayıda profil çemberinin (9) merkezinden geçtiği düşünülen hayali bir çizgi olan eğiklik çizgisi (3) ve kord çizgisi (11) arasındaki en uzun mesafe ile temsil edilen bir eğiklik (7),
 - 15 - Eğikliğin (7), kord çizgisine (11) izdüşümünün denk geldiği konumdan hücum kenarına kadar olan mesafeyi temsil eden bir maksimum eğiklik konumu (5) **içeren,**
 - Hücum kenarına (8) teğet olan ve çapı kord uzunluğunun (6) 0,005 ila 0,008 katı arasında ölçüye sahip olan hücum kenarı çemberi (2),
 - 20 - Kord uzunluğunun (6) 0,2 ila 0,5 katı arasında ölçüye sahip olan maksimum kalınlık konumu (4),
 - Kord uzunluğunun (6) 0,5 ila 0,8 katı arasında ölçüye sahip olan maksimum eğiklik konumu (5),
 - Kord uzunluğunun (6) 0,006 ila 0,0125 katı arasında ölçüye sahip olan 25 maksimum eğiklik (5) **ile karakterize edilen** bir fan kanadı (1).

2. Yarıçapı kord uzunluğunun (6) 0,005 ila 0,006 katı olan hücum kenarı çemberi (2) **ile karakterize edilen** İstem 1'deki gibi bir fan kanadı (1).

3. Yarıçapı kord uzunluğunun (6) 0,0054 katı olan hücum kenarı çemberi (2) **ile karakterize edilen** İstem 1'deki gibi bir fan kanadı (1).
- 5
4. Kord uzunluğunun (6) 0,3 ila 0,4 katı arasında ölçüye sahip olan maksimum kalınlık konumu (4) **ile karakterize edilen** İstem 1'deki gibi bir fan kanadı (1).
- 10
5. Kord uzunluğunun (6) 0,3325 katı ölçüye sahip olan maksimum kalınlık konumu (4) **ile karakterize edilen** İstem 1'deki gibi bir fan kanadı (1).
6. Kord uzunluğunun (6) 0,6 ila 0,7 katı arasında ölçüye sahip olan maksimum eğiklik konumu (5) **ile karakterize edilen** İstem 1'deki gibi bir fan kanadı (1).
- 15
7. Kord uzunluğunun (6) 0,67 katı ölçüye sahip olan maksimum eğiklik konumu (5) **ile karakterize edilen** İstem 1'deki gibi bir fan kanadı (1).
- 20
8. Normal kanat tasarımında maksimum kalınlık konumunun kord uzunluğuna oranı 0,33 olması **ile karakterize edilen** İstem 1'deki gibi bir fan kanadı (1).
9. Çap ölçüsünün kord uzunluğuna oranının 0,07 olması **ile karakterize edilen** İstem 1'deki gibi bir fan kanadı (1).
- 25

TARİFNAME
ARAÇLAR İÇİN BİR RADYATÖR FAN KANADI

Teknik Alan

5

Bu buluş, motorlu taşıtlarda bulunan radyatör fanlarında kullanılan ve gürültünün önüne geçmek için tasarlanmış bir radyatör fan kanadı ile ilgilidir.

Önceki Teknik

10

Taşıtların oluşturduğu ses problemi; günümüz kentsel yerleşimlerinde gürültü kirliliğinin önüne geçilmesi, sürücü ve yolcu odaklı kabin içi konforun ideal seviyede tutulabilmesi gibi akustik anlamda çok geniş bir çalışma sahasına sahiptir. Aracın gürültü-titreşim sarsıntı (NVH) ve sübjektif yol testlerinden geçer not alabilmesi için aracın belirli ses seviyelerinin altında çalışması gerekmektedir. Günümüz teknolojisi ile içten yanmalı motorun gürültü seviyesini düşürmek için ciddi çalışmalar yapılmış ve bu konuda ilerleme kat edilmiştir. Araç için birincil gürültü kaynağı olarak kabul edilen içten yanmalı motor sistemi bu iyileştirmeler sonrasında ve yeni gelişen hibrit ve/veya elektrikli araç teknolojileri ile yerini radyatör fanın çıkarttığı gürültüye bırakmıştır.

20

Kanat profilinin fan sesine olan etkisini incelemek bu noktada önem arz etmektedir. Fanlar, dönen bir çark kullanarak büyük miktarda havayı bir sistem boyunca transfer etmek için basınç farkı oluşturan, yüksek talep gören turbo makine cihazlarından biri olarak kabul edilmektedir. Fan kanatları, fan girişinden çıkışına hava akışını yönlendirirler. Bu dönme hareketi sırasında fan kanatları üzerinde taşınan akışkanın oluşturduğu türbülanslar ve girdaplar nedeniyle ses meydana gelmektedir. Türbülansın ortaya çıkma nedeni ise yüksek hızlardan kaynaklanmaktadır. Bu noktada türbülansın açıklanması gerekirse, türbülans akışkanının rejimini tanımlayan bir terimdir. Bu noktada

25

- bu rejimin belirlenmesi için Reynolds sayısı kullanılmaktadır. Reynolds sayısı ise, $Re = \rho v L / \mu$ olarak tanımlanmış bir boyutsuz sayıdır. Burada ρ akışkanın öz kütlesi, v akışkanın hızı, L akışkan yatağının karakteristik uzunluğu (kanat profillerinde kord uzunluğu olarak alınır) ve μ ise akışkanın dinamik viskozitesini temsil etmektedir.
- 5 Reynolds sayısı ile incelenen bir akışkan kontrol hacminin akış rejiminin laminar mı yoksa türbülanslı mı olduğunu tespit edebilmektedir. Bu noktada Reynolds sayısındaki parametrelere baktığımız zaman türbülansı azaltmak için yapmamız gereken değişikliğin akışkan hızını değiştirmek olduğu aşikardır. Hızın düşmesi ile Reynolds sayısı azalacak ve türbülans buna oranla azalacaktır. Diğer parametreler genel olarak
- 10 akışkana bağlı oldukları için ve sistem akışkanı olan havayı değiştiremediğimiz için bu noktada hızı düşürecek bir tasarım yapılması gerekmektedir.

- Kanat profillerinin sınırına yakın bölgelerdeki akışkan hızlarının değişimi tamamen kanat profilinin geometrik ölçülerine bağlıdır. Bu noktada Reynolds sayısına bakılacak
- 15 olursa bu değişikliğin kanat kord uzunluğunu değiştirerek de yapılabileceğini görülmektedir. Ancak bazı durumlarda örneğin, mevcut araçların radyatör fanının isterlerine, yeni üretilecek olan tasarımın mevcut fan radyatör bütününe uyum sağlamaması ve mevcut modeldeki fanın üretim koşullarına uygun olmaması gibi durumlarda kord uzunluğunda değişiklik yapmak fiziksel ve maliyet perspektiflerinden
- 20 bakıldığında doğru bir seçim olmamaktadır. Bu problemin çözümünde Reynolds sayısında değiştirebilecek yegâne parametrenin hız olduğu aşikardır. Bu değişiklik kanat profili özelinde ancak ve ancak uygun kanat tasarımı yapılması ile dengelenebilmektedir.

- 25 Mevcut teknikte yer alan US5395071 nolu patent başvurusunda airfoil tasarımı amaçlı olmakla birlikte çalışma alanını genişletmek için Hydrofoil olarak da (suda kullanılan kanat profilleri) kullanılacak şekilde bir kanat tasarımı ile ilgilidir. Bahsi geçen başvuruda kararlı, yüksek verimli, yüksek hücum açısına sahip bir kanat profili sağlanması amaçlanmış olup, bu iyileştirmeler için sıvı akışına yanal olarak

6876.765

yerleştirilmiş ve genellikle ön ve arka kenarlara paralel uzanan iki veya daha fazla yükseltilmiş çıkıntıya sahip yeni, çift bombeli bir yüzey profili oluşturulduğu görülmektedir.

5 Buluşun Kısa Açıklaması ve Amaçları

Bu buluşun amacı, araçlarda radyatör fanının çalışırken oluşturduğu gürültünün önüne geçerken, termal performansı da korumak için tasarlanmış bir radyatör fan kanadı gerçekleştirmektir.

10

Bu buluşun amacı, türbülansın ve girdabın azaltılması nedeniyle termal olarak kaybettiği etkinliğini gideren ve aerodinamik kaldırma kuvveti arttırılarak direkt olarak itki kuvveti de arttırılması sağlanan bir radyatör fan kanadı gerçekleştirmektir.

15

Buluşun Ayrıntılı Açıklaması

Bu buluşun amacına ulaşmak için gerçekleştirilen araçlar için bir radyatör kanadı, ekli şekillerde gösterilmiş olup bu şekiller;

20

Şekil 1. Tekniğin bilinen durumunda yer alan herhangi bir kanadın profili ve parametrelerinin görünüşüdür,

Şekil 2. Araçlar için bir radyatör fanının profilinin ve parametrelerinin görünüşüdür.

Şekil 3. Önceki teknik ve buluşa dair hız ve basınç farklılıklarını gösteren analizin görünüşüdür.

25

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

6876.765

1. Fan kanadı
2. Hücüm kenarı çemberi
3. Eğiklik çizgisi
4. Maksimum kalınlık konumu
5. Maksimum eğiklik konumu
6. Kord uzunluğu
7. Eğiklik
8. Hücüm kenarı
9. Profil çemberi
10. Kuyruk kenarı
11. Kord çizgisi

Buluş konusu radyatör için kullanıma uygun bir fan kanadı (1) aşağıdaki unsurları içermektedir;

- 15 • Hava akışının, profiline hücüm açısının sıfır olduğu anda ilk temas eden, bir hücüm kenarına (8) teğet olan hücüm kenarı çemberi (2),
- Bir ucundan bir ucuna sahip olduğu en az bir kord uzunluğu (6),
- Profili içine çizilebilecek birden fazla sayıda profil çemberinden (9), en büyük çaplı olanın merkezinin, kord uzunluğunu (6) belirleyen kord çizgisi (11) üzerine
- 20 izdüşümünün denk geldiği konumdan hücüm kenarına (8) kadar olan mesafeyi temsil eden bir maksimum kalınlık konumu (4),
- Profili içine çizilebilecek birden fazla sayıda profil çemberinin (9) merkezinden geçtiği düşünülen hayali bir çizgi olan eğiklik çizgisi (3) ve kord çizgisi (11) arasındaki en uzun mesafe ile temsil edilen bir eğiklik (7),
- 25 • Eğikliğin (7), kord çizgisine (11) izdüşümünün denk geldiği konumdan hücüm kenarına kadar olan mesafeyi temsil eden bir maksimum eğiklik konumu (5).

Buluş konusu fan kanadında (1), kanat (1) profilinin üst yüzeyinde pürüzsüz bir geçiş

sağlanması adına maksimum kalınlık konumu (4), kuyruk kenarına (10) yaklaştırılmış ve bu konumda bulunan profil çemberinin (9) çapı düşürülmüştür. Mevcut teknikte kanat tasarımında maksimum kalınlık konumunun kord uzunluğuna oranı 0,29 iken bu oran 0,3325'e çekilerek kuyruk kenarına yaklaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bu çap ölçüsünün kord uzunluğuna oranı mevcut tasarımda 0,075 iken, yeni tasarım ile bu oran 0,07 ye düşürülmüştür.

Bu oransal değişiklikler ile sürpriz etki görülmüş olup kanat üzerindeki basınç dağılımı homojen hale gelmiş ve kanat üzerindeki basınç dağılımı azalmıştır. Böylece kanadın gürültü seviyesi indirgenmiştir.

10

Eğikliği (7) belirleyen profil çemberinin (9) çapı düşürülmüş, yani eğiklik (7) azaltılmıştır. Mevcut teknikte 0,035 olan bu oran 0,03'e düşürülerek kanat simetrisi korunmuştur. Benzer şekilde maksimum eğiklik konumu (5) kuyruk kenarına (10) yaklaştırılmıştır. Mevcut tasarımda 0,493 olan bu oran yeni tasarım ile 0,67 olarak belirlenerek akışkanın momentum transferi için uygun konuma getirilmiş ve simetrisinin uzun bir hat boyunca korunması sağlanmıştır.

15

Bu oransal değişiklikler ile sürpriz etki görülmüş olup kanat tarafından momentum transferi gerçekleştirilen akışkanların termal olarak taşınımıyla yaptığı ısı transfer miktarı artırılmış ve termal olarak performansı yükseltilmiştir.

20

Hücum kenarı çemberinin (2) 180°'deki noktasının konumu hücum kenarına (8) teğet ve hücum kenarı çemberinin (2) x-ekseninin yatay eksen üzerinde çakışık olacağı şekilde konumlandırılmıştır. Böylece kanat profilinin hava akışı ile ilk temas ettiği çember olan hücum kenarı çemberi yatay ekseninde simetrik olarak belirlenmiş olmaktadır.

25

Yukarıdaki belirtilen tasarım adımları sayesinde gürültü probleminin önüne geçilmektedir. Ancak bu adımlardan sonra kanat (1) profilinin termal performansında

düşüş görülmektedir. Bu nedenle, kanat profiline alt yüzeyinde termal performansı arttıracak ve alt yüzey basıncını arttıracak bir eğriliğin (7) yakalanması gerekmektedir.

- 5 Bu nedenle eğiklik (7) ve eğiklik çizgisinin (3) kuyruk kenarına yakın ve teğet olduğu profil çemberlerinin (9) parametrik olarak kord (6) çizgisine yaklaştırılması ile kuyruk kısmında eğrilik oluşturulmuştur.

- 10 Bahsedilen durum, kanat (1) profiline spesifik olmasını ve hedefine ulaşmasını sağlayan belirli parametrik ölçülere bağlı kalınması durumunda gerçekleşebilmektedir. Buluşun tercih edilen uygulamasında problemi çözmek adına kanat (1) profiline parametrik değerleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir,

- kord uzunluğu (6) referans alınarak bu ölçünün oranla büyüüp küçülmesi dikkate alınmalıdır. Birçok ölçü bu kord uzunluğu (6) ve kord çizgisi (11) referans ölçüsüne bağlı olarak belirlenmelidir.
- 15 • hücum kenarı (8) ve kuyruk kenarı (10), kord çizgisine (11) dik ve kanat (1) profiline teğet konumlandığında, aralarındaki mesafe kord uzunluğunun (6) geometrik ölçüsünü vermelidir.
- hücum kenarı çemberi (2) hücum kenarına (8) teğet olmalı ve yarıçapı kord uzunluğunun (6) 0,005-0,008 katı olmalıdır. Bu noktada en etkili oran 0,0054 olarak
- 20 belirlenmiştir. Hücum kenarı çemberi kanada hücum eden ilk akışkan akımına maruz kaldığı için aerodinamik olarak çok önemlidir. Çember yarıçapı küçüldükçe akışı daha rahat bir şekilde yarmaktadır ve kanat üzerindeki basıncı azaltmakta önemli bir etkisi bulunmaktadır. Bu sayede gürültü probleminin önüne geçmede kritik bir rol oynamaktadır.
- 25 • eğiklik çizgisi (3), profil çemberlerinin (9) merkezinden, hücum kenarı çemberinin (2) hücum kenarına (8) teğet olduğu noktadan geçmeli ve başlangıç ve bitiş noktaları kord çizgisi (11) le kesişmelidir.
- maksimum kalınlık konumu (4), hücum kenarı (8) ile kanat (1) profiline en büyük çaplı profil çemberinin (9) merkezi arasındaki mesafe olarak kord uzunluğunun

(6) 0,2-0,5 katı olmalıdır. Bu noktada en etkili oran 0,3325 olarak belirlenmiştir. Maksimum kalınlık konumu kanadın aerodinamik kabiliyeti için oldukça önemlidir. Maksimum kalınlığın olduğu yerde basınç artışı beklenmektedir. Eğikliğe ters oranla arttırıldığı takdirde basınç gittikçe artmaktadır. Bu noktada kalınlığın eğiklikle olan mesafesi oranlanarak uygun konuma yerleştirilmelidir. Bu iki unsurun bahsi geçen oranlarla konumlandırılması ile pürüzsüz bir geçiş sağlanarak gürültü probleminin önüne geçilmiştir.

- maksimum eğiklik konumu (5), eğikliğin (7) hücum kenarı (8) ile arasındaki mesafeyi göstermeli ve kord uzunluğunun (6) 0,5-0,8 katı olmalıdır. Bu noktada en etkili oran 0,67 olarak belirlenmiştir. Maksimum kalınlık konumuna benzer şekilde eğiklik konumu da uygun şekilde konumlandırılmalıdır ki aerodinamik olarak efektif bir kanat elde edilebilsin. Böylece belirtilen oranlar ile konumlandırılan maksimum eğiklik konumu sayesinde gürültü probleminin önüne geçilmiştir.

Ek olarak termal performansı arttırmak için de bu konumun iyi seçilmesi gerekmektedir. Böylece hücum kenarından (1) termal performans adına yeterince uzaklaştırılmış maksimum eğiklik konumu sayesinde kanat beklenen isterleri yerine getirmektedir.

- maksimum eğiklik (5) kord uzunluğunun (6) 0,006-0,0125 katı olmalıdır. Bu noktada en etkili oran 0,0093 olarak belirlenmiştir. Maksimum eğiklik termal performansın iyileştirilmesi adına belirlenmesi gereken en önemli parametrelerden biridir. Eğikliğin artması ile kanat tarafından akışkanın momentumu isterleri karşılayacak değere ulaşabilmektedir. Böylece kanat gürültüsünü gidermek için kaybedilen termal performans iyileştirilmiştir.

- kord çizgisi (11), hücum kenarı (8) ve kuyruk kenarına (10) dik olmalıdır ve hücum kenarı çemberinin (2) hücum kenarına (8) teğet olduğu noktadan geçmesi gerekmektedir.

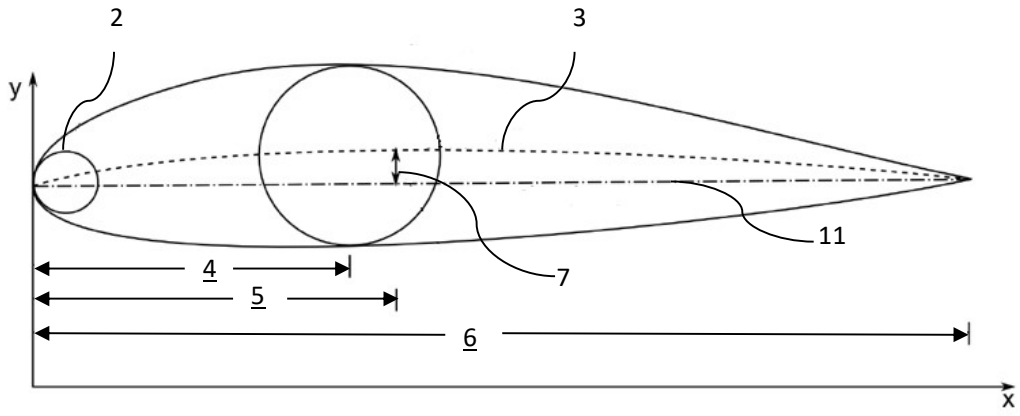
Bu değişiklikler ile kuyruk kısmının olduğu bölgede termal açıdan yeterli alt yüzey basıncın oluşturabilen bir kanat profili tasarımı elde edilmiş olmaktadır. Şekil 3 ile bu iyileştirmeler net bir şekilde gösterilmektedir. Analiz sonuçlarına bakılacak olursa yeni

6876.765

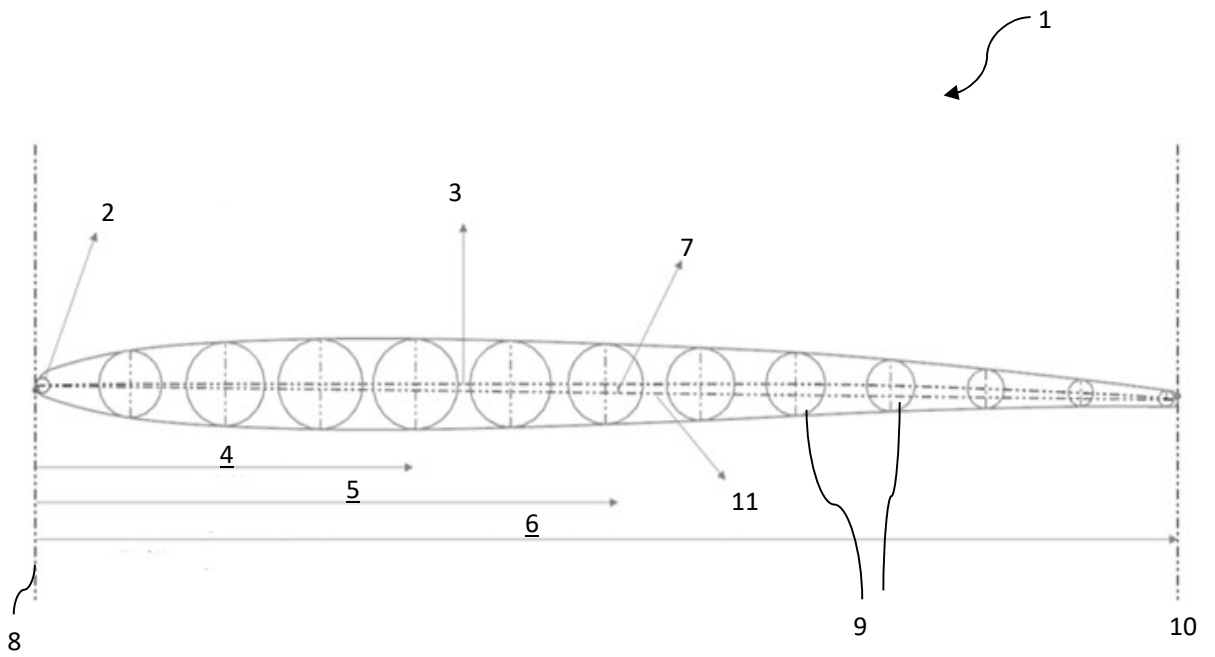
tasarım kanadın sesi azaltacak şekilde türbülansı dağıtan ve kanat üstündeki hızı düşüren bir yapısı vardır. Ayrıca kanat alt ve üst yüzeylerinin basınç farkı ile gerekli olan termal performans isterini sağlayabilecek ve akışkan momentum transferini yapacak şekilde tasarlanmış olduğu aşıkardır.

5

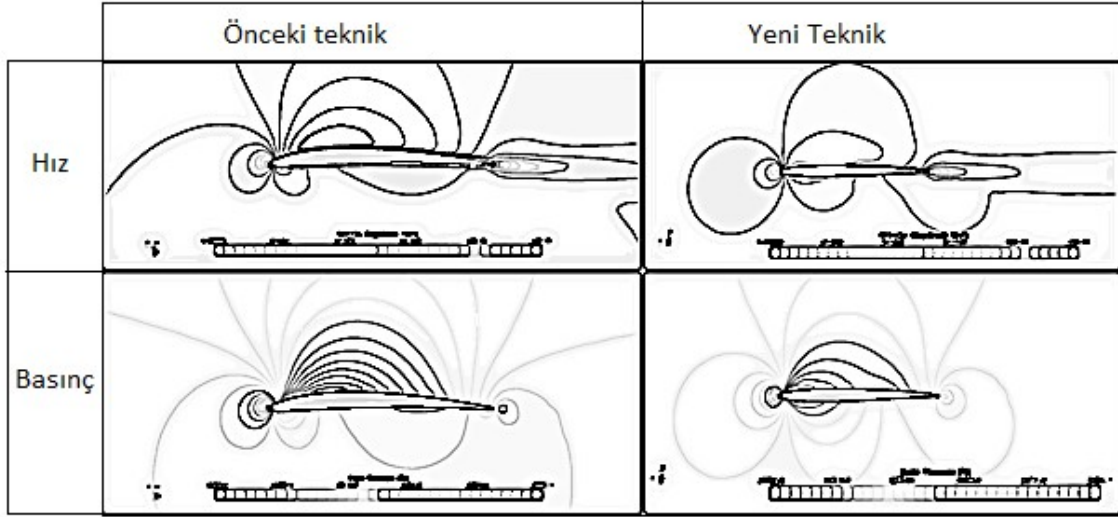
1/2



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3