ÖZET

BİR EGZOZ SİSTEMİ

Bu buluş, hava araçlarında yer alan en az bir motor (2), motorun (2) çalışması ile ortaya çıkan ve motordan (2) tahliye edilen egzoz gazı (E), motor (2) üzerinde yer alan ve egzoz gazının (E) motordan (2) uzaklaştırılmasını sağlayan ve egzoz gazı (E) akışını manipüle etmeye yarayan hemen hemen tamamen silindirik forma sahip en az bir lüle (4), dış ortamdan alınıp egzoz gazları (E) ile karışması sağlanarak egzoz gazlarının (E) soğutulmasını sağlayan dış ortam havası (H), lüle (4) üzerinde yer alan, lülenin (4) uzandığı doğrultu boyunca silindirik formda uzanan ve lüleyi (4) hemen hemen tamamen çevreleyecek şekilde lüleden (4) dışarı doğru uzanan, egzoz gazları (E) ile dış ortam havasının (H) karışmasını sağlayan bir ejektör (3), lüle (4) üzerinde eşit aralıklarla yer alan ve egzoz gazlarını (E) motordan (2) ejektöre (3) doğru ileten birden fazla dış lob (410), lüleden (4) içeri doğru uzanacak şekilde lüle (4) üzerinde ve dış loblar (410) ile birbiri ardına yer alan, dış ortam havasını (H) lüle (4) üzerinden egzoz gazına (E) doğru yönlendirerek dış ortam havası (H) ile egzoz gazının (E) karışmasını sağlayan birden fazla iç lob (420) ile ilgilidir.

İSTEMLER

1. Hava araçlarında yer alan en az bir motor (2), motorun (2) çalışması ile ortaya çıkan ve motordan (2) tahliye edilen egzoz gazı (E), motor (2) üzerinde yer alan ve egzoz gazının (E) motordan (2) uzaklaştırılmasını sağlayan ve egzoz gazı (E) akışını manipüle etmeye yarayan tamamen silindirik forma sahip en az bir lüle (4), dış ortamdan alınıp egzoz gazları (E) ile karışması sağlanarak egzoz gazlarının (E) soğutulmasını sağlayan dış ortam havası (H), lüle (4) üzerinde yer alan, lülenin (4) uzandığı doğrultu boyunca silindirik formda uzanan ve lüleyi (4) tamamen çevreleyecek şekilde lüleden (4) dışarı doğru uzanan, egzoz gazları (E) ile dış ortam havasının (H) karışmasını sağlayan bir ejektör (3), lüle (4) üzerinde eşit aralıklarla yer alan ve egzoz gazlarını (E) motordan (2) ejektöre (3) doğru ileten birden fazla dış lob (410), lüleden (4) içeri doğru uzanacak şekilde lüle (4) üzerinde ve dış loblar (410) ile birbiri ardına yer alan, dış ortam havasını (H) lüle (4) üzerinden egzoz gazına (E) doğru yönlendirerek dış ortam havası (H) ile egzoz gazının (E) karışmasını sağlayan birden fazla iç lob (420) **içeren**

motor (2) çıkış çapına göre daha büyük çapa sahip olan dış lob (410),

dış loba (410) bakacak ve dış lobun (410) karşısında yer alacak şekilde lüle (4) üzerinden lüle (4) içerisine doğru uzanan, bu sayede dış ortam havasının (H) egzoz gazları (E) ile etkin karıştırılmasını sağlayan iç lob (420),

dış lobların (410) lüle (4) çevresine göre tamamen ortasından geçen birden fazla dış lob merkez ekseni (410m),

iç lobların (420) lüle (4) çevresine göre tamamen ortasından geçen birden fazla iç lob merkez ekseni (420m),

lüle (4) çevresine göre karşılıklı yer alan dış lob merkez ekseni (410m) ile iç lob merkez ekseninin (420m) tamamen eş eksenli olacak şekilde konumlandırılması ve iç lob (420) çapının dış lob (410) çapına oranının en az yarısı olması sayesinde dış ortam havasının (H) egzoz gazları (E) ile etkin karıştırılmasını sağlayan lüle (4)

ile karakterize edilen bir egzoz sistemi (1).

2. Lüle (4) üzerinde, lüle (4) içerisine doğru tamamen “U” formunda uzanacak şekilde yer alan konkav yüzeyli iç lob (420) **ile karakterize edilen** istem 1’e uygun bir egzoz sistemi (1).

3. Lüle (4) üzerinde, lüle (4) içerisine doğru tamamen “V” formunda uzanacak şekilde yer alan konkav yüzeyli iç lob (420) **ile karakterize edilen** yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi bir egzoz sistemi (1).

4. Lüle (4) çevresi boyunca eşit aralıklarla 3, 5, 9 veya 15 adet konumlandırılabilen iç lob (420) **ile karakterize edilen** yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi bir egzoz sistemi (1).

5. Lüle (4) çevresi boyunca eşit aralıklarla 3, 5, 9 veya 15 adet konumlandırılabilen dış lob (410) **ile karakterize edilen** yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi bir egzoz sistemi (1).

6. Dış lobun (410) lüle (4) çevresinde taradığı açı olan birden fazla dış lob açısı (410y), iç lobun (420) lüle (4) çevresinde taradığı açı olan birden fazla iç lob açısı (420y), dış lob açısının (410y) iç lob açısına (420y) oranının 3 katı olması sayesinde dış ortam havasının (H) egzoz gazları (E) ile etkin karıştırılmasını sağlayan lüle (4) **ile karakterize edilen** yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi bir egzoz sistemi (1).

7. İç lob (420) ve dış lob (410) yüzey geçişlerinin radyuslu formu ile egzoz gazı (E) ve dış ortam havası (H) akış düzensizliklerini (fluctuations) azaltan lüle (4) **ile karakterize edilen** yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi bir egzoz sistemi (1).

8. Derin çekme yöntemi ile üretilen iç lob (420) **ile karakterize edilen** yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi bir egzoz sistemi (1).

9. Lüle (4) çevresi boyunca birbiri ardına yer alan iç lob (420) ve dış lobların (410) kaynaklanması ile üretilen lüle (4) **ile karakterize edilen** yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi bir egzoz sistemi (1).

10. Konik formda uzanan lüle (4) **ile karakterize edilen** yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi bir egzoz sistemi (1).

TARİFNAME

BİR EGZOZ SİSTEMİ

Bu buluş, helikopterlerde yer alan motordan egzoz gazlarının tahliyesini sağlayan lüleye sahip bir egzoz sistemi ile ilgilidir.

Helikopter motorlarında egzoz gazlarının tahliye edilmesini sağlayan lüle, motor bölgesinden çıkan yanma gazlarının minimum performans kaybı ile tahliye edilmesini ve venturi etkisi ile motor bölgesini soğutmak için gerekli havanın çekilmesini sağlamaktır. Lüleden çıkan atık egzoz gazlarının düşük sıcaklıkta tahliye edilmesi, muharebe meydanında helikopterlerin bekası için kritik önem arz etmektedir. Egzoz gazlarının egzoz sisteminden yüksek sıcaklıklarda tahliye edilmesi, kızılötesi arayıcı başlık ile hedefinin yüksek sıcaklıklardaki bölgelerine kilitlenebilen füzeler tarafından helikopterlerin tespit ve imha edilme riskini arttırmaktadır. Bu yüzden minimum performans kaybı ile lüleden çıkan egzoz gazlarının düşük sıcaklıkta tahliye edilebilmesi muharebe meydanında askeri helikopterlerin bekası için büyük avantaj sağlamaktadır. Lüle tasarımında geri basınç ve termal iz, dikkat edilmesi gereken önemli parametrelerden bazılarıdır. Lüle yapısının performansa ve dış ortam havası çekme kabiliyetine olan etkisi genellikle birbiri ile ters orantılıdır. Bu yüzden lüle etkin soğutma sağlasa dahi geri basınç izin verilenden daha fazla olabilmektedir. Tekniğin bilinen durumunda alternatif yüksek dış ortam havası sağlayan lüle tasarımları içeresinde koni şeklinde yapılar kullanılabilmektedir.

Tekniğin bilinen durumuna dahil olan US10273018 numaralı Amerika Birleşik Devletleri menşeili patent dokümanında egzoz gazları ile ikincil havanın karıştırılarak soğutulan egzoz gazlarının hava aracına göre yukarı yönde tahliye edilmesi ile egzoz gazları kızılötesi görünürlüğün azaltılmasını sağlayan bir egzoz sisteminden bahsedilmektedir. Soğutulmuş egzoz gazlarının hava aracına göre yukarı yönde tahliye edilmesi ile kızıl ötesi güdüm sistemlerinin egzoz gazlarının termal izi azaltılmaktadır.

Tekniğin bilinen durumuna dahil olan US6971240 numaralı Amerika Birleşik Devletleri menşeili patent dokümanında, egzoz gazlarını akış kanallarından geçirerek kızılötesi izi azaltan bir sistemden bahsedilmektedir. Egzoz çıkış bölümünde gazların dışarı tahliye

edilmesinden önce karıştırılmasını sağlayan bir lüle çıkış açıklığı bulunmakta ve bu açıklık buluşun bir diğer uygulamasında loblu yapıda olabilmektedir.

Tekniğin bilinen durumuna dahil olan US6606854 numaralı Amerika Birleşik Devletleri menşeili patent dokümanında, sıcak parçalarının kızılötesi görünürlüğünü azaltan, egzoz karıştırıcı geometrilere sahip çok loblu bir lüleden bahsedilmektedir. Çıkıntılar iç ve dış kanalların dönmesini sağlayacak şekildedir. İç kanallar uzunlamasına eksen doğrultusunda birbirinden uzaklaşmakta iken, dış kanallar uzunlamasına eksen doğrultusunda yakınlaşmakta, uzunlamasına eksen etrafında bükülmüş olan loblar yer almaktadır.

Tekniğin bilinen durumuna dahil olan US4487017 numaralı Amerika Birleşik Devletleri menşeili patent dokümanında, konveks ve konkav loblardan oluşan 5 loblu bir tasarımdan bahsedilmektedir. Uzunlamasına eksen boyunca bükümlü olan akış yüzeylerinin formu sayesinde iyi karıştırma verimi, iyi aerodinamik, kısa eksenel uzunluk ve düşük ağırlık özellikleri sağlanmıştır.

Bu buluşla geliştirilen bir egzoz sistemi sayesinde helikopterlerde yer alan motorlardan egzoz gazlarının tahliyesi, performans kaybı azaltılan, soğutma kapasitesi artırılan ve termal izi düşürülen etkin bir helikopter lülesi tasarımı gerçekleştirilebilmektedir.

Bu buluşun bir diğer amacı, eşit açısal aralıklarla konumlandırılan iç ve dış loblara sahip lüle tasarımı sayesinde içerisinde konik bir yapı bulundurma gereksinimi duyulmadan soğutma performansı artırılan ve kızılötesi izi azaltılan etkin bir lüle tasarımının gerçekleştirilmesidir.

Bu buluşun bir diğer amacı, düşük geri basınç değerleri sayesinde motor performans kaybı azaltılan bir helikopter lülesi tasarımının gerçekleştirilmesidir.

Buluşun amacına ulaşmak için gerçekleştirilen, ilk istem ve bu isteme bağlı istemlerde tanımlanan egzoz sistemi, hava araçlarında bulunan en az bir motor, motorun çalışması ile oluşan ve motordan uzaklaştırılan egzoz gazı, motorun üzerinde bulunan ve egzoz gazının (E) motordan (2) tahliye edilmesine olanak sağlayan ve egzoz gazı (E) akışını değiştirmeye olanak sağlayan hemen hemen tamamen silindirik geometriye sahip en az

bir lüle (4), atmosferden alınıp egzoz gazları ile karışması sağlanarak egzoz gazlarının soğutulmasına olanak sağlayan bir dış ortam havası, lülenin üzerinde bulunan, lülenin uzandığı eksen boyunca silindirik geometride uzanan ve lüleyi (4) hemen hemen tamamen çevreleyecek şekilde lüleden (4) dışarı doğru uzanan, egzoz gazları (E) ile dış ortam havasının (H) karışmasına olanak sağlayan bir ejektör (3), lülenin üzerinde eşit açısal aralıklarla bulunan ve egzoz gazlarını motordan ejektöre yönlendiren birden fazla dış lob, lüleden içeriye doğru uzanacak şekilde lülenin üzerinde ve dış loblarla birbiri ardına bulunan, dış ortam havasını lülenin üzerinden egzoz gazına ileterek dış ortam havası ile egzoz gazının karışmasına olanak sağlayan birden fazla iç lob içermektedir.

Buluş konusu egzoz sistemi, dış loba doğru bakacak ve dış lobun karşısında bulunacak şekilde lülenin üzerinden lülenin içerisine doğru uzanan, böylelikle dış ortam havasının egzoz gazları ile homojen ve yüksek soğutma kapasiteli ve düşük geri basınç oluşturacak şekilde karışmasına olanak sağlayan iç lob içermektedir.

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi, dış lobları radyal olarak ikiye bölen birden fazla dış lob merkez ekseni, iç lobları radyal olarak ikiye bölen birden fazla iç lob merkez ekseni, radyal yöne göre karşılıklı bulunan dış lob merkez ekseni ile iç lob merkez ekseninin hemen hemen tamamen eş hizalı olacak şekilde yer alması sayesinde dış ortam havasının egzoz gazları ile etkin karıştırılmasına olanak sağlayan lüle içermektedir. Lüle çevresine göre ifadesi ile bir çemberin çevresi boyunca çizdiği yay (arc) yönüne göre veya radyal yöne göre ifadesi kast edilmektedir.

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi, motor çıkış çapına göre daha büyük çap değerine sahip dış lob, iç lob çap değerinin dış lob çap değerine oranının en az ikide biri olması ile dış ortam havasının egzoz gazları ile etkin karıştırılmasına olanak sağlayan lüle içermektedir.

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi, lülenin üzerinde, lülenin içerisine doğru hemen hemen tamamen “U” şeklinde uzanacak şekilde yer alan konkav yüzeyli iç lob içermektedir. “U” formu, dış ortam havası ile egzoz gazının homojen ve yüksek soğutma kapasiteli bir şekilde karışmasına katkıda bulunmaktadır.

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi, lülenin üzerinde, lülenin içerisine doğru hemen hemen tamamen “V” şeklinde uzanacak şekilde yer alan konkav yüzeyli iç lob içermektedir. “V” formu, dış ortam havası ile egzoz gazının homojen ve yüksek soğutma kapasiteli bir şekilde karışmasına katkıda bulunmaktadır.

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi, lüle çevresi boyunca eşit aralıklarla 3, 5, 9 veya 15 adet yer alan iç lob içermektedir. Lüle çevresi boyunca ifadesi ile bir çemberin çevresi boyunca çizdiği yay (arc) boyunca veya radyal yön boyunca ifadesi kast edilmektedir. Lüle çevresi boyunca 120°, 72°, 40° veya 24° eşit aralıklarla konumlandırılabilen iç lob bulunmaktadır. Tercihen 5 adet iç lob yer almaktadır.

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi, lüle çevresi boyunca eşit aralıklarla 3, 5, 9 veya 15 adet yer alan dış lob içermektedir. Lüle çevresi boyunca ifadesi ile bir çemberin çevresi boyunca çizdiği yay (arc) boyunca veya radyal yön boyunca ifadesi kast edilmektedir. Lüle çevresi boyunca 120°, 72°, 40° veya 24° eşit aralıklarla konumlandırılabilen dış lob bulunmaktadır. Tercihen beş adet dış lob yer almaktadır.

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi, sahip olduğu eksantrik ve çıkıntılı geometrisi ile oluşan sıkıştırma etkisi (pinch-off effect) sayesinde at nalı girdabı (horseshoe vortex), akış boyu girdabı (streamwise vortex), Kelvin-Helmholtz ve normal girdap (normal vortex) oluşmasını mümkün kılarak dış ortam havasının egzoz gazı ile etkin karışmasına olanak sağlayan iç lob içermektedir.

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi, dış lobun lüle çevresinde taradığı açı olan birden fazla dış lob açısı, iç lobun lüle çevresinde taradığı açı olan birden fazla iç lob açısı, dış lob açısının iç lob açısına oranının üç olması ile dış ortam havasının egzoz gazları ile etkin karıştırılmasına olanak sağlayan lüle içermektedir.

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi, iç lob ve dış lob arasındaki yüzey geçişlerinin radyuslu geometride olması sayesinde egzoz gazı ve dış ortam havasının akış düzensizliklerini (fluctuations) azaltılmasına olanak sağlayan lüle içermektedir. Böylelikle iç ve dış loblar arasında sert yüzey geçişleri olmayan devamlı yüzey bütünlüğü elde edilir.

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi, derin çekme (deep drawing) yöntemi kullanılarak üretilmesine olanak sağlanan iç lob içermektedir. Konkav yüzeyli iç lobların derin çekme yöntemi ile üretilmesi sayesinde oluşabilecek kırışıklık ihtimalinin azaltılması sağlanmaktadır.

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi, lüle çevresi boyunca birbiri ardına bulunan iç lob ve dış lobların birbirlerine kaynaklanarak (welding) üretilmesine olanak sağlanan lüle içermektedir.

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi, konik geometride uzanan lüle içermektedir. Konik geometri egzoz gazlarının motordan lüleye doğru iletildiği yönde genişleyen formdadır.

Bu buluşun amacına ulaşmak için gerçekleştirilen egzoz sistemi ekli şekillerde gösterilmiş olup, bu şekillerden;

Şekil 1 – Bir egzoz sisteminin perspektif görünümüdür.

Şekil 2 – Bir lülenin perspektif görünümüdür.

Şekil 3 – Bir lülenin önden görünümüdür.

Şekil 4 – Bir lülenin yandan görünümüdür.

Şekil 5 – Bir lülenin önden görünümüdür.

Şekil 6 – Bir lülenin alternatif lob konfigürasyonlarını gösteren şematik görünümüdür.

Şekillerdeki parçalar tek tek numaralandırılmış olup bu numaraların karşılıkları aşağıda verilmiştir.

1. Egzoz sistemi
2. Motor
3. Ejektör
4. Lüle

410. Dış lob

410m. Dış lob merkez ekseni

410y. Dış lob açısı

420. İç lob

420m. İç lob merkez ekseni

420y. İç lob açısı

(E) Egzoz gazı

(H) Dış ortam havası

Egzoz sistemi (1), hava araçlarında yer alan en az bir motor (2), motorun (2) çalışması ile ortaya çıkan ve motordan (2) tahliye edilen egzoz gazı (E), motor (2) üzerinde yer alan ve egzoz gazının (E) motordan (2) uzaklaştırılmasını sağlayan ve egzoz gazı (E) akışını manipüle etmeye yarayan hemen hemen tamamen silindirik forma sahip en az bir lüle (4), dış ortamdan alınıp egzoz gazları (E) ile karışması sağlanarak egzoz gazlarının (E) soğutulmasını sağlayan dış ortam havası (H), lüle (4) üzerinde yer alan, lülenin (4) uzandığı doğrultu boyunca silindirik formda uzanan ve lüleyi (4) hemen hemen tamamen çevreleyecek şekilde lüleden (4) dışarı doğru uzanan, egzoz gazları (E) ile dış ortam havasının (H) karışmasını sağlayan bir ejektör (3), lüle (4) üzerinde eşit aralıklarla yer alan ve egzoz gazlarını (E) motordan (2) ejektöre (3) doğru ileten birden fazla dış lob (410), lüleden (4) içeri doğru uzanacak şekilde lüle (4) üzerinde ve dış loblar (410) ile birbiri ardına yer alan, dış ortam havasını (H) lüle (4) üzerinden egzoz gazına (E) doğru yönlendirerek dış ortam havası (H) ile egzoz gazının (E) karışmasını sağlayan birden fazla iç lob (420) içermektedir (Şekil -1, Şekil -2, Şekil -3, Şekil -4).

Buluş konusu egzoz sistemi (1), dış loba (410) bakacak ve dış lobun (410) karşısında yer alacak şekilde lüle (4) üzerinden lüle (4) içerisine doğru uzanan, bu sayede dış ortam havasının (H) egzoz gazları (E) ile etkin karıştırılmasını sağlayan iç lob (420) içermektedir (Şekil -3, Şekil -5, Şekil -6).

Hava araçlarından biri olan helikopterlerde gereken güç turboşaft motor (2) ile sağlanmaktadır. Motorun (2) çalışabilmesi için hava alığı vasıtası ile dış ortamdan alınan

temiz hava motorda (2) kompresör tarafından sıkıştırılır, daha sonra yanma odasında yakıt ile karıştırılarak yakılır. Böylelikle yakıtın sahip olduğu kimyasal enerji türbinler vasıtası ile kinetik enerjiye çevrilerek helikopteri hareket ettiren pallerin tahriği gerçekleştirilmekte ve çeşitli aksamların çalışabilmesi için gereken güç elde edilmektedir. Yanma sonucu atık egzoz gazları (E) oluşmaktadır ve motorun (2) çalışma devamlılığının sağlanabilmesi için motorda (2) yanma sonucu ortaya çıkan ve herhangi bir işlevi olmayan atık egzoz gazlarının (E) motordan (2) tahliye edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla egzoz gazları (E) lüle (4) vasıtasıyla motordan (2) tahliye edilmektedir. Lüle (4) tasarımında tasarımcıların dikkat etmesi gereken en önemli parametrelerden bazıları geri basınç ve motor (2) bölgesi soğutma performansıdır. Tasarımcılar, egzoz gazlarını (E) lüleden (4) ne kadar zorlu geçecek şekilde tasarlarsa, lüle (4) o kadar yüksek geri basınca sahip olur. Bu durum, motordan (2) daha düşük güç elde edilmesine veya aynı gücü elde etmek için daha fazla yakıt harcamasına sebep olmaktadır. Bu yüzden lüle (4) tasarımının, egzoz gazları (E) akışı için mümkün olduğunca az dirence ve engele sahip olması, yani düşük geri basınç değerlerine sahip olması istenir. Bir diğer taraftan, lülenin (4) motor (2) için yeterli dış ortam havası (H) sağlayabilmesi gerekmektedir ve bu iki parametre birbirleri ile ters orantılıdır. Geri basıncın fazla düşük olması durumunda lüle (4), motor (2) için yeterli dış ortam havası (H) sağlayamamaktadır, ayrıca egzoz gazlarını (E) yeterince soğutulamadan helikopterden tahliye edeceği için hava aracının kızıl ötesi izi artar. Bu durum özellikle aktif olarak muharebe alanında görev yapan taaruz helikopterleri için, kızıl ötesi başlık kullanarak hedef tespiti gerçekleştiren füzeler tarafından isabet alma riskine karşı ciddi bir beka riski teşkil etmektedir. Bu riskin azaltılabilmesi için uygun lüle (4) tasarımı gerçekleştirilerek istenen egzoz gazı (E) akışı sağlanabilmekle birlikte atmosfer ortamından, egzoz gazına (E) göre daha soğuk olan dış ortam havası (H) alınıp lüle (4) içerisinde egzoz gazları (E) ile karışması sağlanarak egzoz gazı (E) sıcaklıkları daha fazla düşürülebilmektedir. Dış ortam havası (H) ikincil hava olarak da isimlendirilebilmektedir. Lüle (4) çıkışında dış ortam havasının (H) egzoz gazı (E) ile etkileşme biçimi, maksimum egzoz gazı (E) sıcaklığının ne kadar düşürülebildiği ve egzoz gazı (E) sıcaklık dağılımının ne kadar homojen yapılabildiği lüle (4) tasarımında kritik önem arz etmektedir. Tekniğin bilinen durumunda konik şeklinde yapılar ya da loblu yapılar kullanılabilmektedir. Loblu yapılar konik yapılara göre daha yüksek maliyetli olmakla birlikte soğutma performansı çok daha etkili olmaktadır. Lüleden (4) içeriye doğru girintili yapısı ile iç lob (420), dış

ortam havasını (H) egzoz gazlarına (E) doğru yönlendirerek dış ortam havasının (H) egzoz gazı (E) ile karışmasını sağlar. Motora (2) göre genişleyen geometrisi ile dış lob (410), egzoz gazını (E) motordan (2) lüle (4) çevresine doğru yönlendirerek egzoz gazının (E) dış ortam havası (H) ile karışmasını sağlar. Ejektör (3) hemen hemen tamamen dairesel bir kesite sahiptir. Ejektör (3), en azından kısmen lülenin (4) dışarısında kalacak şekilde motor (2) ve lüleden (4) dışarı doğru uzanmaktadır (Şekil -1, Şekil 2).

Lüle (4), egzoz gazlarının (E) ve motor (2) bölgesinin soğutulması için daha fazla dış ortam havası (H) çekilebilmekte ve kızılötesi iz seviyesini düşürmektedir. Ayrıca, düşük geri basınç değerleri sayesinde motor (2) performans kaybını minimum seviyede tutmaktadır. Egzoz gazı (E), motora (2) göre genişleyen yapısı sayesinde dış loba (410) doğru genişleyerek lüleden (4) tahliye edilir. Egzoz gazı (E), lülenin (4) içerisine doğru girintili geometrideki iç lobdan (420) geçerken kesit alanı azaldığı için egzoz gazı (E) hızlanır ve yerel bir düşük basınç bölgesi yaratan venturi etkisi oluşur. Oluşan venturi etkisi düşük geri basınç değerleri oluşumunu artırırken aynı zamanda dış ortam havasının (H) yerel düşük basınçlı bölgeye doğru yönlendirilmesini sağlayan bir etki oluşturur, böylelikle dış ortam havası (H) ile egzoz gazı (E) karışması artırılır ve düşük geri basınç oluşur. Lüle (4) üzerinde karşılıklı yer alan dış lob (410) ile iç lob (420) hemen hemen tamamen birbirlerine doğru bakmaktadır. Bu sayede lülenin (4) önden görümündeki efektif kesit alanı sabit kalmış olur. Bu sayede egzoz gazının (E) lüle (4) çevresine doğru dağılması çok daha homojen gerçekleşmekle birlikte dış ortam havasının (H) egzoz gazı (E) ile etkin karıştırılması sağlanarak maksimum egzoz gazı (E) sıcaklığının daha fazla düşürülebilmesi ve soğutma etkisinin daha homojen olması sağlanmaktadır Lüle (4) çevresine doğru ifadesi ile dışarı doğru bir çemberin çevresi boyunca çizdiği yaya doğru veya radyal yöne doğru ifadesi kast edilmektedir (Şekil -1, Şekil -2, Şekil -3, Şekil -5, Şekil -6).

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi (1), dış lobların (410) lüle (4) çevresine göre hemen hemen tamamen ortasından geçen birden fazla dış lob merkez ekseni (410m), iç lobların (420) lüle (4) çevresine göre hemen hemen tamamen ortasından geçen birden fazla iç lob merkez ekseni (420m), lüle (4) çevresine göre karşılıklı yer alan dış lob merkez ekseni (410m) ile iç lob merkez ekseninin (420m) hemen hemen tamamen eş eksenli olacak şekilde konumlandırılması sayesinde dış ortam havasının (H) egzoz gazları (E) ile

etkin karıştırılmasını sağlayan lüle (4) içermektedir. İç lob merkez ekseni (420m) ve dış lob merkez eksenlerinin (410m) eş eksenli olmaları, iç lob (420) ve dış lobların (410) tamamen karşılıklı olmasını sağlayarak etkin aerodinamik akışa katkıda bulunmaktadır.

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi (1), motor (2) çıkış çapına göre daha büyük çapa sahip olan dış lob (410), iç lob (420) çapının dış lob (410) çapına oranının en az yarısı olması sayesinde dış ortam havasının (H) egzoz gazları (E) ile etkin karıştırılmasını sağlayan lüle (4) içermektedir. İç lob (420) çapının dış lob (410) çapına oranının yarı yarıya olması egzoz gazlarının (E) etkin şekilde dış ortam havası (H) ile karışmasına katkıda bulunmaktadır (Şekil -5).

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi (1), lüle (4) üzerinde, lüle (4) içerisine doğru hemen hemen tamamen “U” formunda uzanacak şekilde yer alan konkav yüzeyli iç lob (420) içermektedir. U formu akışın istenen şekilde manipüle edilebilmesini sağlayarak dış ortam havasının (H) egzoz gazı (E) ile etkin karışmasını sağlamaktadır (Şekil -2, Şekil -5).

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi (1), lüle (4) üzerinde, lüle (4) içerisine doğru hemen hemen tamamen “V” formunda uzanacak şekilde yer alan konkav yüzeyli iç lob (420) içermektedir. U formu akışın istenen şekilde manipüle edilebilmesini sağlayarak dış ortam havasının (H) egzoz gazı (E) ile etkin karışmasını sağlamaktadır (Şekil -3).

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi (1), lüle (4) çevresi boyunca eşit aralıklarla 3, 5, 9 veya 15 adet konumlandırılabilen iç lob (420) içermektedir. Açısal konum aralıkları kullanıcı tarafından önceden belirlenerek lüle (4) üzerinde yer alan iç lob (420) ve dış lob (410) adetleri, böylelikle de akış karakteristiği değiştirilebilir. Lüle (4) çevresi boyunca 120°, 72°, 40° veya 24° eşit aralıklarla konumlandırılabilen iç lob (420) ve dış lob (410) bulunmaktadır. Lüle (4) çevresi boyunca tercihen beş adet iç lob (420) bulunmaktadır. Bu sayede egzoz gazının (E) optimum homojenlik, geri basınç ve etkin soğutma özelliklerine sahip olduğu tasarım gerçekleştirilebilmektedir. Lüle (4) çevresi boyunca ifadesi ile bir çemberin çevresi boyunca çizdiği yay boyunca veya radyal yön boyunca ifadesi kast edilmektedir (Şekil -2, Şekil -6).

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi (1), lüle (4) çevresi boyunca eşit aralıklarla 3, 5, 9 veya 15 adet konumlandırılabilen dış lob (410) içermektedir. Açısal konum aralıkları

kullanıcı tarafından önceden belirlenerek lüle (4) üzerinde yer alan iç lob (420) ve dış lob (410) adetleri, böylelikle de akış karakteristiği değiştirilebilir. Lüle (4) çevresi boyunca 120°, 72°, 40° veya 24° eşit aralıklarla konumlandırılabilen iç lob (420) ve dış lob (410) bulunmaktadır. Lüle (4) çevresi boyunca tercihen beş adet dış lob (410) bulunmaktadır. Bu sayede egzoz gazının (E) optimum homojenlik, geri basınç ve etkin soğutma özelliklerine sahip olduğu tasarım gerçekleştirilebilmektedir (Şekil -2, Şekil -6).

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi (1), sahip olduğu eksantrik ve çıkıntılı form ile oluşan sıkıştırma etkisi sayesinde at nalı girdabı, akış boyu girdabı, Kelvin-Helmholtz ve normal girdap oluşturarak dış ortam havasının (H) egzoz gazı (E) ile etkin karışmasını sağlayan iç lob (420) içermektedir. Bahsedilen etki sayesinde, girdapların oluşturduğu türbülanslar ile dış ortam havasının (H) egzoz gazı (E) ile etkin karışması artırılmaktadır (Şekil -2, Şekil -3).

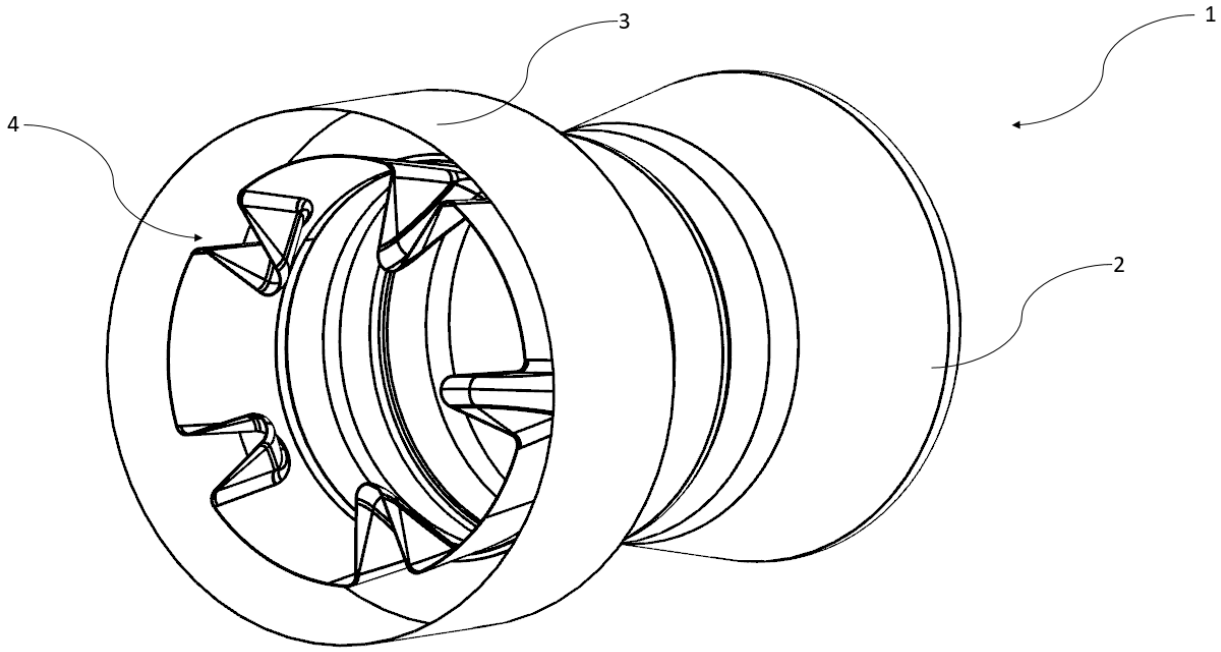
Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi (1), dış lobun (410) lüle (4) çevresinde taradığı açı olan birden fazla dış lob açısı (410y), iç lobun (420) lüle (4) çevresinde taradığı açı olan birden fazla iç lob açısı (420y), dış lob açısının (410y) iç lob açısına (420y) oranının 3 katı olması sayesinde dış ortam havasının (H) egzoz gazları (E) ile etkin karıştırılmasını sağlayan lüle (4) içermektedir. Bahsedilen oran, dış ortam havası (H) ile egzoz gazının (E) etkin karıştırılmasına katkıda bulunmaktadır.

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi (1), iç lob (420) ve dış lob (410) yüzey geçişlerinin radyuslu formu ile egzoz gazı (E) ve dış ortam havası (H) akış düzensizliklerini (fluctuations) azaltan lüle (4) içermektedir. Radyuslu form, dış ortam havası (H) ve egzoz gazının (E) basınç ve hız düzensizliklerini (fluctuation) azaltarak dış ortam havasının (H) egzoz gazı (E) ile homojen karışmasını artırarak etkin soğutma performansı sağlamaktadır (Şekil -1, Şekil -2).

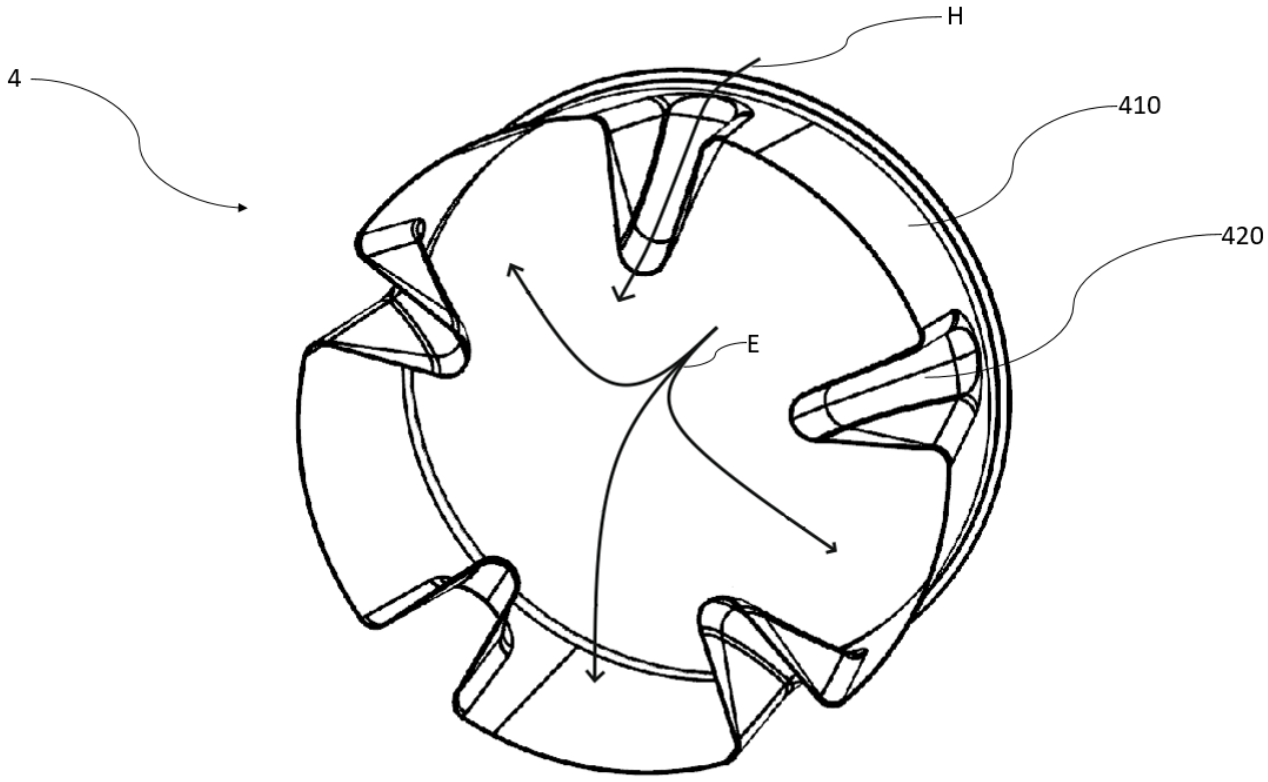
Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi (1), derin çekme yöntemi ile üretilen iç lob (420) içermektedir. İç lob (420) yüzeyleri kırışıklık (wrinkle) oluşumuna izin vermeyecek bir yüzey formunda tasarlanmakta ve üretim parametrelerinin kırışıklık oluşumuna etkisi tasarım sırasında dikkate alınmaktadır (Şekil -1, Şekil -3).

Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi (1), lüle (4) çevresi boyunca birbiri ardına yer alan iç lob (420) ve dış lobların (410) kaynaklanması ile üretilen lüle (4) içermektedir. Derin çekme yöntemi ile üretilen iç loblar (420) ve dış loblar (410) sırası ile birbirlerine kaynaklanarak nihai lüle (4) geometrisi oluşmaktadır. İç lob (420) ve dış lobların (410) kaynaklanarak lülenin (4) üretilmesi, nihai parça maliyetini azaltmaktadır. Lüle (4) üzerindeki herhangi bir kısmın hasar/zarar görmesi durumunda lüle (4) üzerindeki sadece yerel olarak hasar almış bölge değiştirilerek tüm lülenin (4) ıskartaya çıkartılması engellenmektedir (Şekil -3).

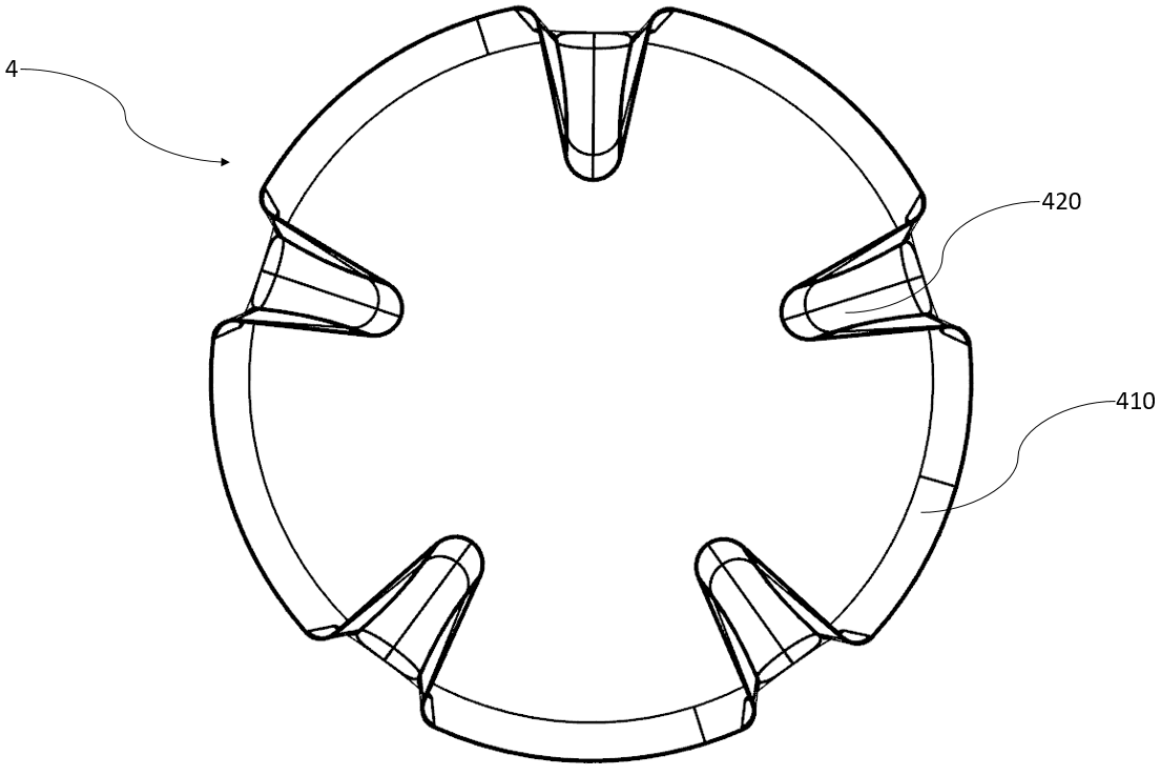
Buluşun bir uygulamasında, egzoz sistemi (1), konik formda uzanan lüle (4) içermektedir. Konik form, lülenin (4) akış performansının iyileştirilmesine katkıda bulunmaktadır (Şekil -2).



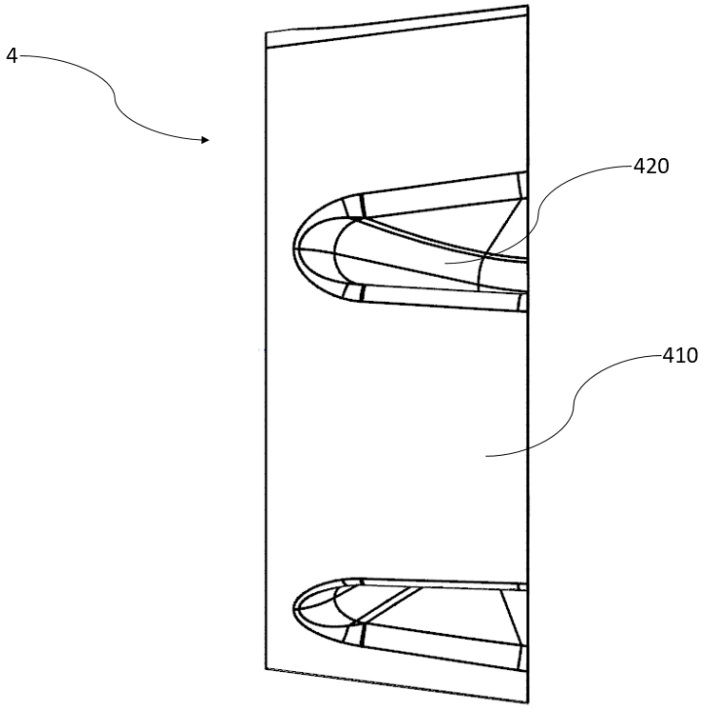
Şekil - 1



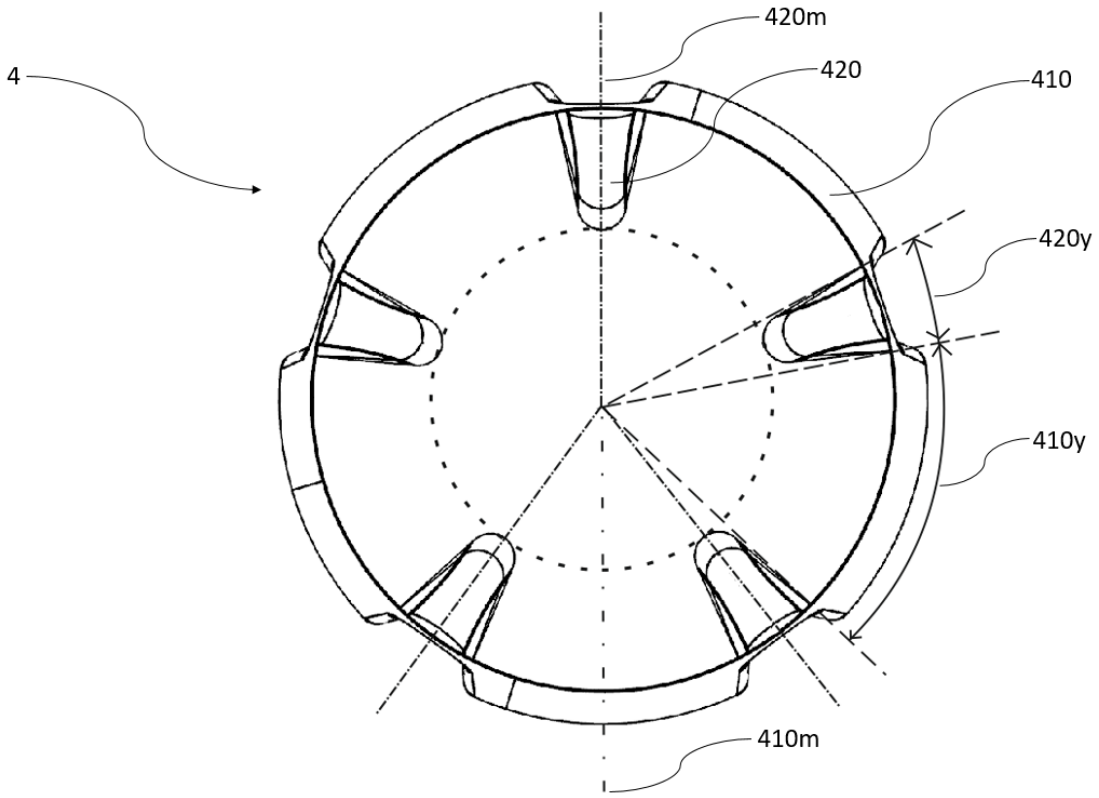
Şekil – 2



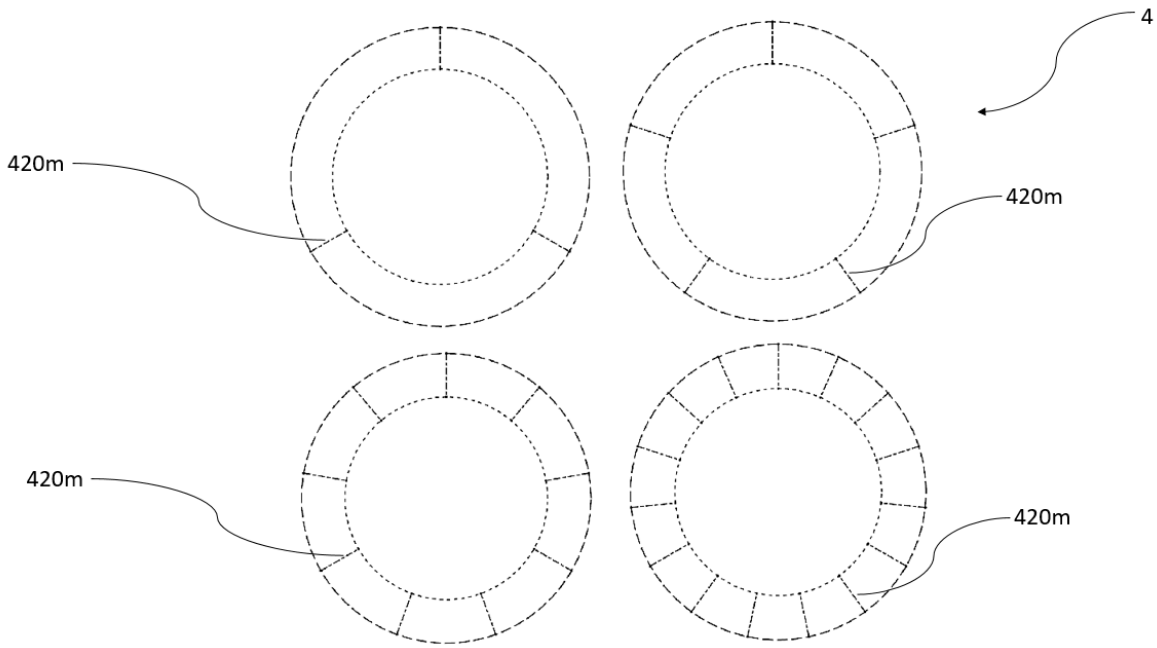
Şekil – 3



Şekil – 4



Şekil – 5



Şekil – 6