

	2006 Honda Accord Hybrid	2006 Honda Civic Hybrid	2006 Honda Insight	2006 Toyota Prius	
					
EPA Fuel Economy					
Yakıt Tipi	Regular Gasoline	Regular Gasoline	Regular Gasoline	Regular Gasoline	
Vites Sistemi	Auto (L5)	Auto (CVT)	Auto (CVT) Man (5 sp)	Auto (CVT)	
Bir Galon Benzinle Gidilen Mil (Şehir içi)	25	49	57	60	
Bir Galon Benzinle Gidilen Mil (Uzun yolda)	34	51	56	51	
Bir Galon Benzinle Gidilen Mil (Ortalama)	28	50	56	55	
Fuel Economics					
25 Mil için Harcanan Para	\$2.39	\$1.34	\$1.20	\$1.06	\$1.22
25 Mil için Harcanan Yakıt Miktarı	0.89 gal	0.50 gal	0.45 gal	0.40 gal	0.45 gal
Bir Full Deponun Fiyatı	\$41.25	\$29.67	\$25.57	\$25.57	\$28.70
Bir Depo ile Gidilebilecek Mil Miktarı	431 miles	554 miles	534 miles	601 miles	589 miles
Yakıt Depo Büyüklüğü	17.1 gal	12.3 gal	10.6 gal	10.6 gal	11.9 gal
Yıllık Yakıt Harcaması	\$1435	\$804	\$720	\$639	\$732
*** (%45 Uzun yol, %55 şehir içi kullanımı, yıllık 15000 mil yol gidimi ve düzenli benzinde galonu 2,24\$ fiyat üzerinden hesaplanmıştır.)					
(1 Mil ~ 1,6 kilometre) (1 Galon ~ 4,5 litre)		(15000 mil = 24140 kilometre) (2,24\$ / gallon = 3 YTL / 4,5 litre) 2006 verileridir			

Şekil 12. Hibrid Araç Karşılaştırma Tablosu [3]

motoruna benzer performans seviyelerini verir. Bu hız yapılabilecek yollarda kabul edilebilir performansı önerebilmekte ve ayrıca bataryaların tekrar şarj edilebilmesine de olanak sağlayabilmektedir.

GÜNEŞ ARABASI

Güneş arabaları, çalışma enerjisinin büyük bölümünü güneş enerjisi ile sağlayan bir otomobil türüdür. Bundan dolayı dış yüzeyi, güneş enerjisini elektrik enerjisine çeviren güneş gözeleri ile kaplıdır. Genellikle elektrik enerjisini saklamak için akümülatöre sahiptirler. Böylece bulutlu veya güneşsiz hava şartlarında, en azından

belli bir süre kullanılması mümkündür. Hans Tholstrup ve Larry Perkins'in 1983 yılında Avustralya'da Perth'ten Sydney'e kadar Güneş enerjili bir otomobil ile gitmesiyle gözler bir anda bu otomobillere çevrilmiştir. Bu otomobiller geleceğin otomobilleri olabilir miydi? O tarihten günümüze dek pek çok kişi güneş arabaları üzerinde çalışmayı sürdürdü. Her yıl yapılan çeşitli yarışlarda bu otomobiller geliştiriliyor.

Yüksek kapasiteli güneş gözesi modülleri ile 10 metrekarelik bir yüzeyden 2,25 kW'lık güç sağlanabilmektedir.

Güneş Arabası Motoru

Araçta güç iletimi doğru akım (DC) motoru ve motordan gelen torku tekerleklere ileten elemanlardan oluşur. Güneş arabalarında genellikle çift sarımlı fırçasız (dual winding brushless) DC motorları kullanılır. Bu motorlar hem hafif olmaları hem de belirli devirlerde %98 verime ulaşmaları nedeniyle tercih edilirler. Fakat diğer modellere göre pahalıdır. Sarımların

değiştirilmesi ile hız oranı kontrol edilebilmektedir. Bu sistemde tekerlek mili direkt olarak motor çıkış miline monte edilmiştir. Transmisyon elemanları azaldığı için bu sistemde iletim oranı yüksektir. Bu motorlar frenleme ile şarj yapma özelliğine sahiptir.



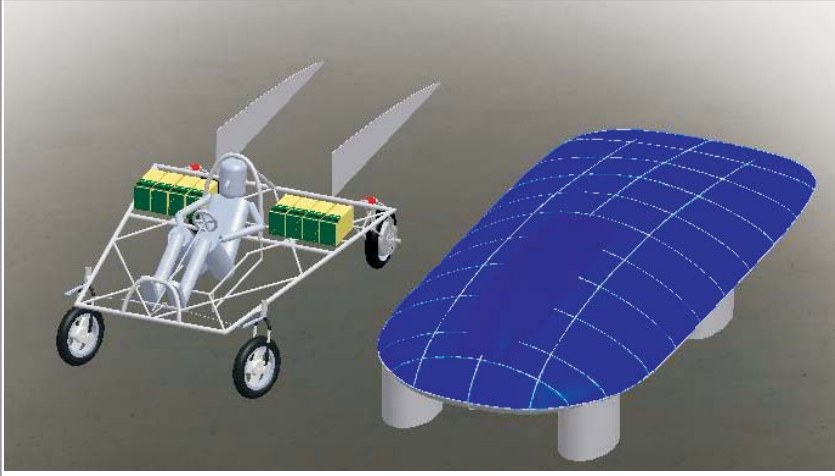
Şekil 14. Merkez Motor Sistemi (Hub Motor) [1]

Güneş Arabası Şasesi ve Gövdesi

Sistemin verimli çalışabilmesi için hassas dizayn yapılmalıdır. Gövdede ise düşük ağırlık sağlamak için kullanılan titanyum ve kompozitler, mukavemet/ağırlık oranını artırırlar. Süspansiyonları ise aracı rahat ve sarsıntısız şekilde maksimum verimle kullanabilecek şekilde dizayn edilmelidir. Disk frenler kullanılabilirlik ve yüksek fren güçleri



Şekil 13. Uygulama: SAGUAR Güneş Aracı [2]



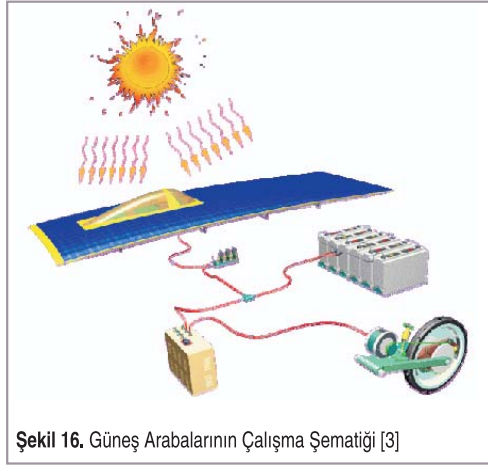
Şekil 15. Güneş Arabası Gövdesi ve Şasesi [6]

nedeni ile tercih edilmektedir. Disk frenler hub motoru aracı durduramadığı zaman kullanılır. Direksiyon sistemi hassasiyetle yerleştirilmek zorundadır. En ufak bir sapma kayıplara neden olarak, tekerleklerin aşınmasını arttıracaktır. Bisiklet tekerleği ve lastiği düşük ağırlığı ve düşük yuvarlanma direnci nedeniyle tercih edilmektedir. Ama şimdilerde özel tekerlekler kullanılmaktadır.

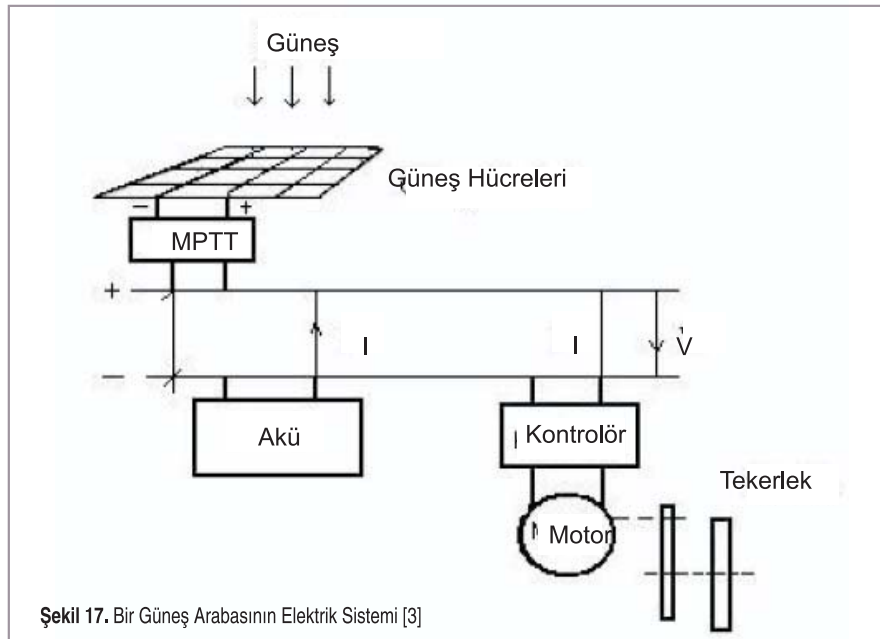
Güneş arabalarının en önemli ayırt edici özelliklerinden biri de aracın dış görünüşüdür. Bu araçların düzgün ve yabancı şekli hemen ilgi çeker. Araç üretilirken öncelikli amaç, aerodinamik sürüklemeyi ve ağırlığı minimum, güneşten en verimli faydalanmayı ve güvenliğini maksimum yapmaktır. Karbon fiber, kevlar ve fiber glass sıklıkla kullanılan yapısal birleşik materyallerdir.

Güneş Enerjili Araçların Çalışma Sistemi

Şekil 16'da bir güneş arabasında enerjinin izlediği yol kabaca verilmiştir. Güneş ışığı aracın Fotovoltaik (PV) yüzeyine gelir ve burada elektrik akımı oluşturur. Akım direkt olarak bataryalara ya da motor kontrolüne gidebilir veya ikisi birden olabilir. Kontrolöre giden enerji ile arabaya hareket veren tekerlek



Şekil 16. Güneş Arabalarının Çalışma Şematiği [3]



Şekil 17. Bir Güneş Arabasının Elektrik Sistemi [3]

motorun (hub motor) dönmesi sağlanır. Genel olarak, eğer araba hareket halinde ise üretilen elektrik direkt olarak motor kontrolörüne gider; ama bazen bu üretim ihtiyaç duyulan miktardan fazla olur ve bu fazlalık kısım depolanmak üzere aküye gönderilir.

Bir güneş arabasının elektrik sistemi can damarı olarak tanımlanabilir. Aracın hareketini sağlayan asıl parçalar bu sistemdedir. Bu sistemin genel olarak şeması Şekil 17'de görülmektedir. Sistemin ana bileşenleri: motor kontrolörü, maksimum güç noktası izleyicileri (MPPT), elektrik pilleri (aküler), elektrik motoru, gerekirse DC-DC çevirici ve güneş hücreleridir.

Genel olarak paneller güç üretip aküyü şarj eder. Bu yöntem ile yaklaşık olarak %75 verim elde edilebilecektir. Basitliği ve düşük maliyeti sebebiyle birçok araçta kullanılabilir.

1. Eğer panellerin gerilimi ile akünün gerilimi eşit ise, sistem neredeyse %100'e yakın verim ile çalışır.
2. Eğer akü voltajı panellerin voltajından daha düşük ise, verim voltajların oranı kadar olacaktır.

3. Eğer akü gerilimi panellerin gerilimden yüksek ise, verim çok ciddi olarak düşecektir.
4. Eğer akü voltajı, açık devre voltajından (sıfır akımda hücrenin verdiği gerilim) büyük ise, güç üretilmeyecektir.

Öyle ise bu basit tasarımda ilk hedef elde edilen gerilimi her zaman akü geriliminden yüksek tutmaktır. Hücre dizisi gerilimini yüksek tutmak her zaman güç üretileceğinden emin olmak manasına gelse de doğru çözüm olmayacaktır; çünkü bu şartlarda üretilen güç miktarı az olacaktır. Optimum nokta bulunarak bu değerlerde çalışılacaktır ve verim % 75 civarında olacaktır. Maksimum güç noktası izleyicilerinin (MPPT), kullanım amacı hücre dizisinin ideal olarak en fazla gücü üretebilecek gerilimde çalışmasını sağlamaktır.

Motor Kontrolörü: Motora ne



Şekil 18. "Sevcon Millipak" Motor Kontrolörü

kadar elektrik gideceğini ayarlar, enerji akışını düzenler.

Motor: Otomobilin hareket etmesini sağlayan bölümdür. Ayrıca kullanılan elektrik motoru DC (Doğru Akım) ile çalışmaktadır.

Enerjiyi düzenleyen birim

(maximum point power tracker, Mppt): Bu parça güneş aksamından gelen enerjiyi en üst düzeye ulaştırır. Aracın üzerindeki güneş aksamı çeşitli bölümlere ayrılmıştır ve her bölüm Mppt'ye bağlıdır. Bu birim her biri farklı oranlarda elektrik üreten birimlerin verimliliğini en üst noktaya çıkarır. Bu birim olmasa, otomobil



Şekil 19. "Out Back" Mppt [1]

yalnızca güneşten o anda gelen verimsiz bir enerjiye mahkumdur.

Piller: Burada elektrik depolanır. Bu piller olmasaydı güneş enerjili otomobillerin makul bir performans sergilemesinden söz edemezdik. Güneş enerjisiyle hareket eden bir otomobil, saatte ortalama olarak 70-120 km hıza ulaşabilir. Otomobil bu hızı, kullandığı pillerine borçludur. Araç, piller sayesinde ortalama hızını bulutlu havalarda, tünelde ya da yağmur altında koruyabilir. Oysa bu piller olmasaydı otomobillerin hızı saatte yalnızca 10-20 kilometre olabilirdi.

DC-DC Çevirici: Elde edilen doğru akımı istenilen doğru akım değerine



Şekil 20. Güneş Panelleri [3]

Tablo 1. Güneş Arabası Karşılaştırma Tablosu [5]

Güneş Arabası (Honda Dream)		4 Çekerli bir araç
Kütle (kg)	167	2.400
Max. Güç (kW)	6	160
Boyut (m)	6 x 2 x 1,1	4,8 x 1,9 x 1,9
Taşınan kişi sayısı	2	Çok sayıda, fakat genelde bir ya da iki kişi
80 km/h sbt hızda harcanan güç (kW)	1	18
3000 km'de harcanan yakıt (YTL)	6,4 *	975**

*** Konutlarda uygulanan 2006 yılı şebeke elektrik satış fiyatları göz önüne alınmıştır, vergiler hariçtir. 13 lt/100 km yakıt sarfiyatı, ortalama 2,5 YTL/lt yakıt ücretine göre hesaplanmıştır.

düzenler. Örnek olarak “Sevcon DC to DC Converters” verilebilir. Bu aparat gerekirse kullanılır.

Güneş Hücreleri: Güneş ışığı ile elektrik üretebilen sistemlerdir. Belli bir alandaki güneş gözesinin ürettiği gücün alanına, oranına o güneş panelinin verimi denir. Kısaca watt/m² dir. Bu verimin % ile ifade edilen miktarı ise maliyet ile doğru orantılıdır. Hatta logaritmik olarak artan bir grafiğe sahiptir. Öyle ki %13 verimli panelin m² si 500 - 1000\$ arasında iken %30 verimli bir panelin m² si 100.000\$ civarındadır.

Şekil 21'e göre günlük ihtiyaçlarımızda 2,4 tonluk bir makinenin kullanımının alternatifsiz olup olmadığını iyi hesap etmek gerekecektir, zira tablodan görülebildiği gibi aradaki enerji tüketim maliyeti farkının yanında daha önemli olarak ön plana çıkabilecek çevresel farklar da mevcuttur.

GÜNEŞ-HİBRİD-HAVA ARACI (Solar Hybrid Air Car(SHAC))

Üst konu başlıklarında anlatılan ve çevreye duyarlı üç temel araç sisteminin birleştirilmesi ile oluşan sistem kısaca SHAC'dir. Bu sistemde asıl amaç, diğer üç sistemdeki dezavantajları yok etmek için üç sistemin avantajlarını bir araçta toplamaktır. Bunun için öncelikle üç sistemin ortak noktalarını belirlemek gerekir. Hibrid sistemde ve güneş sisteminde DC motor, batarya ve motor kontrolörü bulunmaktadır. Bu ortak parçalar tek kullanıldıklarında hem hibrid aracın hem de güneş arabasının temellerini oluştururlar. Motor açısından bakıldığında hibrid araçta birde içten yanmalı motor, basınçlı hava ile çalışan araçlarda ise hava motoru bulunmaktadır. Bu iki sistemi de tasarımıyla birleştirirsek, araç üç sistemin kombinesi haline gelmiş olur.

SHAC'nın Motorları

Sistem iki motora sahiptir. Biri DC

elektrik motoru, ikincisi ise Uzay ismini verdiğimiz motordur. Uzay, istenildiğinde içten yanmalı istenildiğinde de basınçlı hava ile çalışabilen bir motordur.

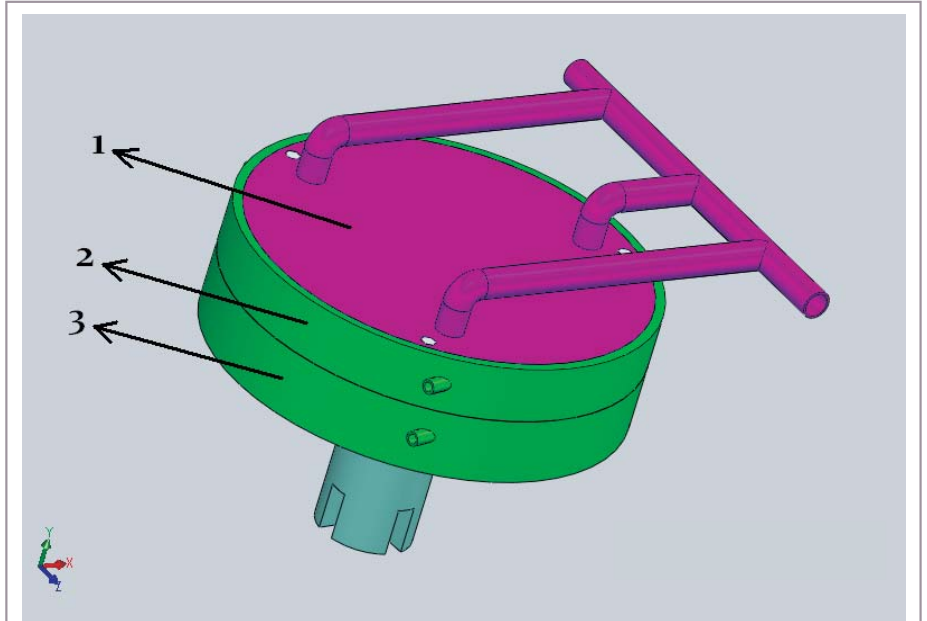
DC Motor: 4.1. konu başlığında anlatılan motor tipidir. Bu motor normalde direkt tekerleğin merkezine takılmaktadır. Ama bu sistemde direkt Uzay ismini verdiğimiz motorun rotoruna takılmaktadır. DC elektrik motoru aynı zamanda frenleme özelliğine sahiptir ve frenleme esnasında bataryalara elektrik yüklemesi yapmaktadır.

Uzay: Bu sistem aşağıda gördüğünüz parçalardan oluşmaktadır. Motorun çalışması için gerekli bazı aparatların katı modellenmesi şuan için yapılmamıştır; ama genel çalışma prensibinin anlaşılması için çizim sadeleştirilmiş ve anlaşılır hâle getirilmiştir. Resimlerdeki numaralanmış parçalar sırasıyla tanımlanacaktır ve motorun çalışma prensibi anlatılacaktır. Söylenildiği gibi bu motor hem benzin hem de hava ile çalışmaktadır. Bunu sağlamak için motor malzemesi basınç ve sıcaklığa dayanıklı olmalıdır. Ayrıca hava girişi

ve benzin girişlerinde açılıp kapanan sistemler bulunmalıdır. Çünkü benzinle çalışırken, benzin bittiğinde havalı sisteme geçiş sırasında benzin akış kanalından, hava, benzin deposuna gidebilir. Bunun tam tersi de söz konusu olabilir. Yani benzin ile çalışırken benzinin hava kanalına kaçması gibi. Bu sorunların önüne belirli standart ürünleri kullanarak geçmek mümkündür. Örneğin valfler kullanılabilir.

SHAC'ın Çalışma Sistemi

Araç DC motorunu çalıştırmak için gerekli elektrik enerjisini frenleme sırasında elde edilen enerjiden ve güneş panellerden gelen elektrik enerjisi ile sağlamaktadır. Hibrid araçlarda bulunan dört çalışma modundan biri olan içten yanmalı motor çalışırken jeneratör vasıtasıyla bataryaların doldurulması modu, yakıt sarfiyatını azaltmak için iptal edilmiştir. Bu modun yerine sisteme güneş panelleri eklenmiş ve bataryaların dolumu güneş panelleri ile sürekliliğe kavuşmuştur. Bataryalar dolduğunda ise sistem küçük bir kompresörü çalıştırılarak basınçlı hava tanklarını besleyecektir. Uzay isimli motor, araca hız gerektiğinde ve



Şekil 21. Uzay Genel Görünüş

kalkışlarda kullanılacaktır. Aracımız hibrid araçlardaki gibi, 0-12 km/s hızları ile 80 km/h hızından sonraki hızlarda Uzay ile çalışacaktır. 12-80 km/s hızları arasında ise hem elektrik motoru hem de destek olarak basınçlı hava sistemi ile çalışacaktır. Araçta Uzay ile DC motor arasına bir vites ve debriyaj sistemi koyulmalıdır. Tekerlekler normal araçlara göre biraz daha ince tasarlanmalıdır. Aracın şasesi ise alüminyum ve karbon-fiber kompozitleri ile yapılmalıdır. Bu şase hem dayanımlı hem de hafif olmaktadır.

Uzay'ın Parçaları ve Çalışma Sistemi

1. Üst Kapak: Egzoz çıkışlarını barındıran ve motorun üst kısmını kapatan kısımdır.

2. Motor Üst Gövdesi: Bu kısımda basınçlı hava giriş kanalları bulunur. Bu kısmın üst görünüşüne baktığımızda pistonların uç kısmında bulunan silindirin yuvarlanarak taradığı, üç dairenin oluşturduğu bir boşluk vardır. Bu boşluk basınçlı hava ile fosil yakıt tarafından doldurulur. Piston itme kuvveti yakıtın yanması ve basınçlı hava sayesinde oluşmaktadır.

3. Motor Alt Gövdesi: Bu kısımda da motor üst kapağındaki gibi bir boşluk bulunur ve genel olarak aynı görevi icra eder. Ama bu kısımda benzin giriş kanalları ve bujiler yer alır.

4. Rotor: Rotor, motor gövdesinin içine yerleştirilir. Yerleştirme sırasında rulmanlar kullanılır. Rotorda bulunan dört kanalda sistemin pistonları diyebileceğimiz aparatlar bulunur. Ayrıca bu pistonların ileri geri gitmesini sağlayan ikişer yay barındırmaktadır. Rotor pistonların sağ ön tarafındaki fosil yakıt patlamalarından veya basınçlı hava itme kuvvetinden dönme hareketi almaktadır. Rotora eklenecek aparatlar sayesinde, motora basınçlı hava girişi veya hava yakıt karışımı girişi ayarlanabilmektedir.

5. Piston: Pistonun uç kısmındaki silindir sayesinde sürtünme azalmaktadır. Pistonun arka kısmında yay sabitleyici iki delik bulunmaktadır. Piston uç kısmı motor gövdesindeki boşluğu tarayarak hareket etmektedir. Bu tarama işlemi çok hassas yaylar ile sağlanmaktadır.

6. Piston Silindiri: Bu kısım sürtünmeyi azaltmak için tasarlanmıştır.

7. Yaylar: Yaylar pistonların yüzeyi taramasını sağlamaktadır. Ama bu görevi yerine getirirken hassas yapısını kullanmaktadır, şöyle ki yay sadece maksimum yüzey uzaklığının 5-6 mm uzaklığına kadar uzamaktadır. Bu uzama yayın artı bir direnç oluşturmasını bir nebze azaltmaktadır.

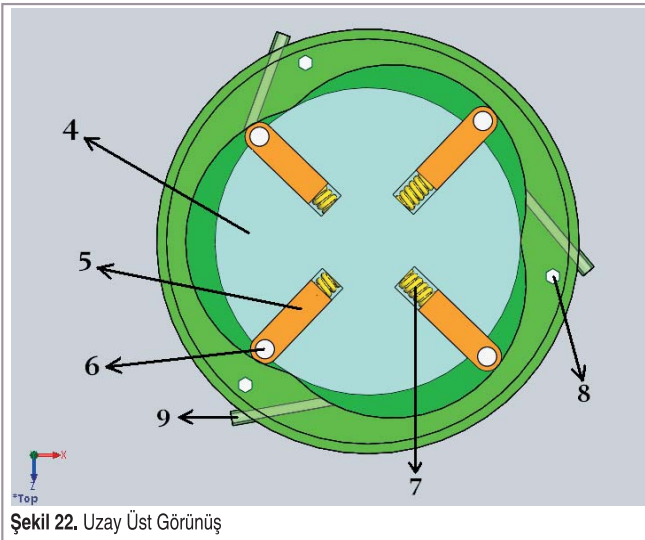
8. Cıvatalar: Motoru bir arada tutan bağlama elemanlarıdır. Bu cıvataların sıklıkları çok önemlidir; çünkü motorda sızdırmazlık en önemli konudur.

9. Basınçlı Hava Giriş Kanalı: Bu kanaldan basınçlı hava, rotorun ayarladığı belli zaman aralıklarında gelmektedir. Havalı sistem çalıştığında bu kısım görev yapmaktadır. Benzin ile çalışma olduğunda ise bu kısım ısıya dayanıklı valfler sayesinde kapalı duruma geçmektedir.

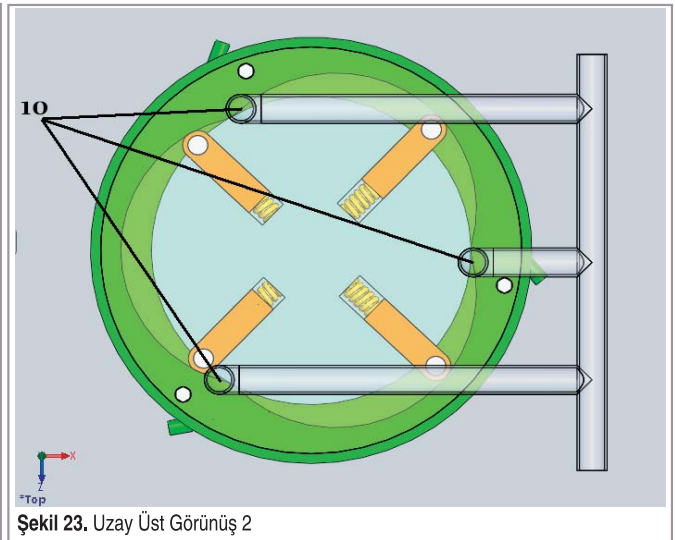
10. Egzoz Çıkışları: Egzoz çıkışından hem hava çıkar hem de yanma sonrası gazlar çıkar. Bu çıkış pistonların taradığı son noktalarla koyulmuştur, bu ise yanma haznesinde hiç kirli gaz kalmayacağı anlamına gelmektedir. Bu da fosil yakıtlar kullanıldığında verimi artıran bir yeniliktir.

11. Yanma Odaları: Yanma odasında hem fosil yakıtlar yanar, basınçlı sisteme geçildiğinde de basınçlı hava bu kısımda pistonları iter. Pistonlar bu kısmı tararlar.

12. DC Elektrik Motoru, Debriyaj ve Vites Kutusu Bağlama Yeri: Bu kısım rotolarla yekparedir. DC motor, debriyaj ve vites kutusu bu kısma monte edilir ve DC Hub motorun gövdesi sabitlenir ve DC motorun rotor kısmı yani sabitlenmesi gereken kısmı dönme



Şekil 22. Uzay Üst Görünüş



Şekil 23. Uzay Üst Görünüş 2