

ÖZET**KOMPRESÖR VE TÜRBİNİN AYRI ŞAFTLAR ÜZERİNDE OLMASIYLA VERİMİ ARTTIRILAN
BİR ELEKTRİKLİ TURBO SİSTEMİ VE BUNA İLİŞKİN ÇALIŞMA YÖNTEMİ**

5 Mevcut buluş, tekniğin bilinen durumundaki sistemlerde kompresör ve türbinin aynı şaft üzerinde bulunmasından kaynaklanan tüm dezavantaj ve kısıtlamaları ortadan kaldırmak üzere kompresör (4) ve türbinin (9) ayrı şaftlar üzerinde yapılandırıldığı, kompresörün (4) türbin (9) yerine ayrı bir elektrik motoru olan kompresör motoru (3) vasıtasıyla sürüldüğü, motor-jeneratör olarak çalışan tek bir makine yerine ayrı ayrı motor ve jeneratör kullanılarak sistemin daha hızlı, verimli, optimum, ölçeklenebilir ve esnek olmasının sağlandığı bir elektrikli turbo (1) sistemi ve buna ilişkin çalışma yöntemi ortaya koymaktadır.

10

İSTEMLER

1. Buluş, elektrikli turbo (1) sistemin çalışıp çalışmamasını kontrol eden bir kontrolcü (2), içten yanmalı motor (7) silindirlerine gönderilecek havanın (H) emilip basınçlandırılmasını sağlayan bir kompresör (4), içten yanmalı motor (7) silindirlerinde gerçekleşen yanma sonucu oluşan yanma gazlarının (YG) egzoz manifoldu (8) üzerinden iletiildiği bir türbin (9), üretilen elektriğin (E) kompresör motorunun (3) çalıştırılmasında kullanılmasından sonra kalan kısmının depolandığı harici bir batarya (11), türbin jeneratörü (10) çıkışı ile bahsedilen batarya (11) girişi arasında bulunan ve türbin jeneratörü (10) tarafından üretilen elektriğin (E) kompresör motorunun (3) çalıştırılmasında kullanılmasından sonra kalan kısmını dönüştürerek bataryada (11) depolanmaya uygun hale getirilmesini sağlayan bir güç dönüştürücü (13) ve bataryadan (11) aldığı enerjiyi kompresör motorunun (3) kullanabileceği hale getiren ikinci bir güç dönüştürücü (14) içeren, içten yanmalı motorda (7) turbo gecikmesini, yakıt tüketimini ve emisyonunu azaltmak amacıyla kullanılan elektrikli turbo (1) **sistem** olup, özelliği;

teknğin bilinen durumundaki elektrikli turbo sistemlerde kompresör ve türbinin aynı şaft üzerinde bulunmasından kaynaklanan problem ve dezavantajları ortadan kaldırmak üzere;

kompresörün (4) ve türbinin (9) ayrı şaftlar üzerinde bulunmalarıyla ve

ayrı şaftlarda bulunmalarını mümkün kılmak üzere;

kontrolcü (2) tarafından kontrol edilerek sürülen ve duruma göre yalnızca türbin jeneratöründen (10), yalnızca bataryadan (11) veya her ikisinden de aldığı ilk hareket enerjisiyle aynı şaft üzerinde bulunan kompresörü (4) çalıştıran bir kompresör motoru (3),

türbinle (9) aynı şaft üzerinde bağlı bulunan, türbinin (9) dönmesiyle çalışmaya başlayarak elektrik (E) enerjisi üreten ve ürettiği elektrikle (E) öncelikle bahsedilen kompresör motorunun (3) çalıştırılmasını sağlayan, kompresör motoru (3) çalıştırdıktan sonra kalan elektrik (E) enerjini ise bataryada (11) depolanmaya uygun hale getirilmek üzere güç dönüştürücüsüne (13) gönderen bir türbin jeneratörü (10) içermesiyle karakterize edilmesidir.

2. Buluş, elektrikli turbo (1) sistemin çalışıp çalışmamasını kontrol eden bir kontrolcü (2), bahsedilen kontrolcü (2) tarafından kontrol edilerek sürülen bir kompresör motoru (3), bahsedilen kompresör motorunun (3) sürülmesiyle çalıştırılan ve böylece içten yanmalı motor (7) silindirlerine gönderilecek havanın (H) emilip basınçlandırılmasını sağlayan bir kompresör (4), içten yanmalı motor (7) silindirlerinde gerçekleşen yanma sonucu oluşan yanma gazlarının (YG) egzoz manifoldu (8) üzerinden iletiildiği bir türbin (9), yanma gazlarının (YG)

enerjisi ile dönen türbinle (9) aynı şaft üzerinde bulunan ve böylece türbinin (9) dönmesiyle çalışmaya başlayarak elektrik (E) üreten bir türbin jeneratörü (10), bahsedilen türbin jeneratörü (10) tarafından üretilen elektriğin (E) kompresör motorunun (3) çalıştırılmasında kullanılımsından sonra kalan kısmının depolandığı harici bir batarya (11), türbin jeneratörü (10) çıkışı ile bahsedilen batarya (11) girişi arasında bulunan ve türbin jeneratörü (10) tarafından üretilen elektriğin (E) kompresör motorunun (3) çalıştırılmasında kullanılımsından sonra kalan kısmını dönüştürerek bataryada (11) depolanmaya uygun hale getirilmesini sağlayan bir güç dönüştürücü (13) ve bataryadan (11) aldığı enerjiyi kompresör motorunun (3) kullanabileceği hale getiren ikinci bir güç dönüştürücü (14) içeren, içten yanmalı motorda (7) turbo gecikmesini, yakıt tüketimini ve emisyonunu azaltmak amacıyla kullanılan elektrikli turbo (1) **çalışma yöntemi** olup, özelliği;

kontrolcü (2) tarafından kontrol edilerek sürülen kompresör motorunun (3) duruma göre yalnızca türbin jeneratöründen (10), yalnızca bataryadan (11) veya hem türbin jeneratörü (10) hem de bataryadan (11) aldığı ilk enerji ile kompresörü (4) çalıştırması, çalışmaya başlayan kompresörün (4) dış ortamdan havayı (H) emerek silindirlere gönderilecek havanın (H) basıncını arttırması, silindirlere gönderilen havanın (H) basıncını ve debisini arttırmak amacıyla birden fazla kompresörün (4) seri veya paralel bağlandığı buluşun alternatif yapılanmalarında kontrolcünün (2) tüm kompresörlerin (4) kontrolünü ayrı ayrı sağlaması, zorunlu olmamakla beraber kompresör (4) çıkışındaki basınçlandırılmış havanın (H) eğer araç içerisinde ara soğutucu (5) bileşen mevcut ise bu bileşenden geçirilip soğutulmuş daha yoğun hale getirilmesi, ara soğutucudan (5) çıkan daha yoğun havanın (H) emme manifoldu (6) üzerinden içten yanmalı motora (7) gönderilerek silindirlerde yanma işleminin gerçekleşmesinin sağlanması, silindirlerde gerçekleşen yanma işlemi sonrasında egzoz manifoldu (8) üzerinden türbine (9) gelen yüksek enerjili yanma gazlarının (YG) türbini (9) döndürmesi, dönen türbinin (9) kendisiyle aynı şaft üzerinde bağlı bulunan türbin jeneratörünün (10) çalışmasını ve elektrik (E) üretmesini sağlaması, birden fazla seri veya paralel bağlı türbinin (9) olduğu buluşun alternatif yapılanmalarında egzoz manifoldundan (8) geçen yüksek enerjili yanma gazının (YG) tek bir türbine (9) ya da farklı sırayla devreye alınabilecek birden fazla türbine (9) gönderilmesi, türbin jeneratörü (10) tarafından üretilen elektrik (E) ile kompresör motorunun (3) çalıştırılması, kompresör motoru (3) çalıştırdıktan sonra kalan enerjinin ise güç dönüştürücü (13) vasıtasıyla batarya (11) için uygun hale getirilerek bataryada (11) depolanması, böylece bataryada (11) depolanan enerjinin ikinci güç dönüştürücü (14) vasıtasıyla kompresör motoruna (3) ilk enerjiyi vermesinin yanı sıra türbin jeneratörünün (10) tek başına yetmediği anlarda kompresör motorunu (3) çalıştırmak için

türbin jeneratörüyle (10) beraber kullanılması işlem adımlarını içermesiyle karakterize edilmesidir.

5 3. İstem 1 e göre bir elektrikli turbo (1) sistem olup, özelliği; hem jeneratör hem de motor olarak çift yönlü çalışmasından dolayı verimi düşük olan elektrik makineleri yerine tek yönlü olmasından dolayı verimi yüksek olan türbin jeneratörü (10) ve kompresör motorunun (3) kullanılmasıyla karakterize edilmesidir.

10 4. İstem 2 ye göre bir elektrikli turbo (1) çalışma yöntemi olup, özelliği; bataryadaki (11) doluluğu en yüksek seviyede tutmak ve içten yanmalı motorun (7) silindirlerinde ihtiyaç duyulan hava (H) debisini ve basıncını ayarlamak üzere; kontrolcünün (2) bataryadan (11) aldığı kontrol bağlantısı (KB) verileriyle bataryanın (11) doluluk miktarını, araç elektronik kontrol ünitesinden (12) aldığı kontrol bağlantısı (KB) verileriyle içten yanmalı motordaki (7) sıcaklık değerini izleyerek kompresör motorunun (3) çalışmasını kontrol etmesiyle karakterize edilmesidir.

15 5. İstem 1 veya 3 e göre bir elektrikli turbo (1) sistem olup, özelliği alternatif yapılanmalarında birden fazla türbin (9) içermesiyle karakterize edilmesidir.

20 6. Önceki istemlerden herhangi birine göre bir elektrikli turbo (1) sistem olup, özelliği birden fazla türbin (9) olduğu yapılanmalarda türbinlerden (9) birinin çıkışı diğerin girişine bağlı olacak şekilde seri olarak çalışabilecekleri gibi, farklı amaçlar için kullanılabilirler üzere türbinlerin (9) birbirine paralel şekilde bağlanıp farklı sırayla devreye girebilmeleriyle karakterize edilmesidir.

25 7. İstem 1 e göre bir elektrikli turbo (1) sistem olup, özelliği alternatif yapılanmalarında birden fazla kompresör (4) içermesiyle karakterize edilmesidir.

30 8. Önceki istemlerden herhangi birine göre bir elektrikli turbo (1) sistem olup, özelliği birden fazla kompresör (4) olduğu yapılanmalarda kompresörlerden (4) birinin çıkışı diğerin girişine bağlı olacak şekilde seri olarak çalışabilecekleri gibi, farklı amaçlar için kullanılabilirler üzere kompresörlerin (4) birbirine paralel şekilde bağlanıp farklı sırayla devreye girebilmeleriyle karakterize edilmesidir.

TARİFNAME

KOMPRESÖR VE TÜRBİNİN AYRI ŞAFTLAR ÜZERİNDE OLMASIYLA VERİMİ ARTTIRILAN BİR ELEKTRİKLİ TURBO SİSTEMİ VE BUNA İLİŞKİN ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Teknik Alan

5 Buluş, içten yanmalı motorda turbo gecikmesini, yakıt tüketimini ve emisyonunu azaltmak amacıyla kullanılan elektrikli turbo sistemleriyle ilgilidir.

Daha belirgin olarak mevcut buluş, tekniğin bilinen durumundaki elektrikli turbo sistemlerinde kompresör ve türbinin aynı şaft üzerinde bulunmasından kaynaklanan tüm dezavantaj ve kısıtlamaları ortadan kaldırmak üzere kompresör ve türbinin ayrı şaftlar üzerinde yapılandırıldığı, 10 kompresörün türbin yerine ayrı bir elektrik motoru vasıtasıyla sürüldüğü (çalıştırıldığı), motor-jeneratör olarak çalışan tek bir makine yerine ayrı ayrı motor ve jeneratör kullanılarak sistemin daha verimli, optimum, ölçeklenebilir ve esnek olmasının sağlandığı bir elektrikli turbo sistemi ve buna ilişkin çalışma yöntemiyle ilgilidir.

Tekniğin Bilinen Durumu

15 Halihazırdaki elektrikli turbo sistemlerinde kompresör ve türbin aynı şaft üzerinde bulunmakta ve kompresör türbin tarafından tahrik edilmektedir. Kompresör ve türbinin aynı şaft üzerinde olmasından dolayı kompresör ve türbin seçimi ayrı ayrı yapılamamakta, böylece sistemin en verimli şekilde kullanılması mümkün olmamaktadır.

Kompresörün ve türbinin aynı şaft üzerinde çalışmasından dolayı kompresör istenilen devir yerine 20 türbin ile aynı devirde çalışmaktadır. Bu durum içten yanmalı motora gönderilen havanın basıncının tam olarak kontrol edilememesine ve yanma veriminin yüksek seviyede tutulamamasına sebep olmaktadır. Ayrıca içten yanmalı motorda yanma işleminin optimum şekilde gerçekleşmemesiyle türbine aktarılan yanma gazlarının enerjisinin dolayısıyla da jeneratör tarafından üretilen enerjinin maksimum seviyede olması mümkün olmamaktadır.

25 Kompresör ve türbinin aynı şaft üzerinde bulunması yataklama ve dolayısıyla yağlama ihtiyacını beraberinde getirmektedir. Yağlama sistemi çok yüksek devirlerde çalışan turbolar için performans ve verim açısından çok önemli olmakla beraber turbo sistemine fazladan maliyet, bakım ve onarım iş yükü getirmektedir. Ayrıca yataklama ve beraberindeki yağlama sisteminde ortaya çıkan teknik zorluklar aşılamadığı takdirde yataklama sisteminde problemler oluşarak turbo sistemi çalışamaz hale 30 getirebilecektir.

Kompresör ve türbinin aynı şaft üzerinde çalışması türbin tarafındaki yüksek sıcaklıkların kompresör tarafına iletilmesine ve kompresörün ısınmasına sebep olmaktadır. Bu durum her ne kadar türbin tarafındaki kadar olmasa da kompresör tarafı için malzeme seçiminde tamamen özgür olunamamasına sebep olmaktadır.

- 5 Kompresör ve türbinin aynı şaft üzerinde çalışması kompresör, elektrik makinesi ve türbinin boyutlarının birbirinden bağımsız olarak seçilememesine sebep olmaktadır. Sistemde kullanılan türbinin boyutuna uygun kompresör kullanılması gerekliliği içten yanmalı motora gönderilen hava basıncının oldukça kısıtlı olmasına sebep olmaktadır. Daha yüksek enerjili egzoz gazları (yanma gazları) elde edilebilecekken türbin boyutu yüzünden kullanılmak zorunda kalınan küçük boyutlu
- 10 kompresör sebebiyle daha düşük enerjili egzoz gazları elde edilmekte ve dolayısıyla jeneratörden daha az enerji elde edilmektedir.

Kompresör, elektrik makinesi ve türbinin aynı şaft üzerinde çalışması sistemin blok halinde bulunmasını gerektirdiğinden sistemin araç üzerindeki yerleşimi konusunda esnek ve özgür olunması mümkün olmamaktadır.

- 15 Ayrıca, tekniğin bilinen durumundaki elektrikli turbo sistemlerinde kullanılan ve hem motor hem de jeneratör olarak çift yönlü çalışan elektrik makineler sadece motor veya sadece jeneratör olarak çalışan tek yönlü makinelere göre daha düşük verim sağlamakta olup bu durum sistemin verimini düşürmektedir.

- 20 Bu durum, kompresörün türbinden bağımsız olabilmesi için kompresörün ve türbinin ayrı şaftlar üzerinde çalışmasına olanak veren, çift yönlü çalışan elektrik makinesi yerine sadece motor ve sadece jeneratör olarak çalışan tek yönlü makineler kullanılarak sistemin genel verimini artırılmasını sağlayan bir elektrikli turbo sistemine ve buna ilişkin bir çalışma yöntemine ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur.

- 25 EP2621807B1 nolu patent dokümanında birden fazla kompresör ve türbinin ayrı ayrı şaftlarda paralel şekilde bulunduğu bir yapılanmadan bahsedilmektedir. Ancak burada her bir şafttaki türbin ve kompresör birbirine bağlı durumda olduğundan kompresörler türbinler tarafından sürülmekte olup kompresörün ayrı bir elektrik motor tarafından sürülmesine ilişkin bir sistem ve çalışma yöntemi söz konusu değildir.

- 30 DE102014208092A1 nolu patent dokümanında içten yanmalı motorlar için bir turbo ve buna ek olarak kompresör yapılanması içeren bir sistemden bahsedilmektedir. Ek kompresör, turboya destek olarak devreye girmektedir. Turbo içindeki kompresör ise türbin ile aynı şaft üzerinde çalışmaktadır.

Turbodaki türbin ayrıca bir jeneratöre bağlı bulunmakta ve jeneratörde üretilen elektrik ile batarya şarj edilmektedir. İlave kompresör bu bataryadan aldığı güç ile çalışmaktadır. Ancak burada, kompresörü türbinden ayrı bir şekilde boyutlandırabilmek ve istenilen devirlerde sürebilmek üzere türbin ve kompresörün birbirinden ayrılmasına ilişkin bir sistem söz konusu değildir.

- 5 US2010213709A1 nolu patent dokümanında bahsedilen yapılanmada türbin ve kompresör aynı şaft üzerinde bulunmakta ve kompresör türbin tarafından sürülmektedir. Buna ek olarak türbine bağlı olarak bulunan jeneratörün motor olarak da çalışabilmesi sayesinde kompresöre fazladan güç verilmektedir. Ancak burada, kompresör ve türbinin aynı şaft üzerinden ayrılmasına ve motor-jeneratör (elektrik makinesi) olarak çalışan tek bir makine yerine ayrı ayrı motor ve jeneratör kullanılmasına ilişkin bir sistem ve yöntem söz konusu değildir.

- 15 Sonuç olarak kompresör ve türbinin aynı şaft üzerinde bulunmasından kaynaklanan tüm dezavantaj ve kısıtlamaları ortadan kaldırmak üzere kompresör ve türbinin ayrı şaftlar üzerinde yapılandırıldığı, kompresörün türbin yerine ayrı bir elektrik motoru vasıtasıyla sürüldüğü, motor-jeneratör olarak çalışan tek bir makine yerine ayrı ayrı motor ve jeneratör kullanılarak sistemin daha verimli, optimum, ölçeklenebilir ve esnek olmasının sağlandığı bir elektrikli turbo sistemine ve çalışma yöntemine olan gereksinim mevcut buluş konusu çözümün ortaya çıkmasını gerekli kılmıştır.

Buluşun Amacı ve Kısa Açıklaması

- 20 Buluşun amacı, kompresör ve türbinin aynı şaft üzerinde bulunmasından kaynaklanan tüm dezavantaj ve kısıtlamaları ortadan kaldırmak üzere kompresör ve türbinin ayrı şaftlar üzerinde yapılandırıldığı, kompresörün türbin yerine ayrı bir elektrik motoru vasıtasıyla sürüldüğü, motor-jeneratör olarak çalışan tek bir makine yerine ayrı ayrı motor ve jeneratör kullanılarak sistemin daha verimli, optimum, ölçeklenebilir ve esnek olmasının sağlandığı bir elektrikli turbo sistemi ve buna ilişkin bir çalışma yöntemine ortaya koymaktır.

Buluşun bir başka amacı ise kompresörün türbinden bağımsız olarak kontrol edilmesini sağlamaktır.

- 25 Buluşun bir başka amacı ise kompresör ve türbinin aynı şaft üzerinde çalışmamasıyla kompresörün türbinden ayrı olarak kontrol edilerek türbin devri yerine, istenilen devirde (sistem için anlık optimum devir veya kompresörün en verimli olduğu devir) çalıştırılmasını sağlamaktır.

Buluşun bir başka amacı, kompresör hızının türbin hızından bağımsız olarak kontrol edilmesiyle içten yanmalı motora gönderilen hava basıncının istenilen seviyede tutulmasını sağlamaktır.

Buluşun bir başka amacı, içten yanmalı motora gönderilen hava basıncının istenilen seviyede tutulmasıyla silindirlere meydana gelen yanma işleminin yüksek verimde gerçekleşmesini sağlamak ve dolayısıyla türbine aktarılan egzoz gazlarının enerjisini ve jeneratör tarafından üretilen elektrik enerjisi miktarını maksimuma çıkarmaktır.

- 5 Buluşun bir başka amacı, kompresör ve türbinin hızlarının ayrı ayrı kontrol edilmesiyle hem egzoz çıkışında hem de hava girişinde ayrı ayrı kontrol edilebilir dirençler yaratarak kontrol edilebilir motor freni olarak kullanılabilmesini mümkün kılmaktır.

- 10 Buluşun bir başka amacı türbin ve kompresörün aynı şaft üzerinde çalışmamasıyla turbo sisteminin yataklama ve yağlama ihtiyacını ortadan kaldırarak yağlama sisteminin getirmiş olduğu fazladan maliyeti, bakım ve onarım iş yükünü, teknik problemlerin ortaya çıkma riskini azaltmaktır.

Buluşun bir başka amacı, aynı şaft üzerinde hem jeneratör hem de elektrik motoru olarak çift yönlü çalışan elektrik makinesi yerine ayrı ayrı motor ve jeneratör kullanılarak sistemin tepki hızını ve verimini arttırmaktır.

- 15 Buluşun bir başka amacı, kompresör ve türbinin aynı şaft üzerinden ayrılmasıyla türbin tarafındaki yüksek sıcaklıklardan kompresör tarafının daha az etkilenmesini sağlayarak kompresörün mevcut sistemlere göre daha düşük sıcaklıklarda çalışmasına ve dolayısıyla kompresör için malzeme seçiminde daha özgür olunarak düşük maliyetli malzemelerle (örn: plastik) çalışılabilmesine imkan tanımaktır.

- 20 Buluşun bir başka amacı, kompresör, elektrik makinesi ve türbinin birbirinden ayrılmasıyla sistemin yerleşimini daha kolay hale getirilerek sistemin blok halinde bulunma zorunluğunu ortadan kaldırmak (sistemi daha esnek hale getirmek) ve dolayısıyla yakın pozisyonlama gerekliliği ortadan kalktığı için gaz akış sistemindeki kayıpları arttıran kıvrım bağlantı adetlerinin ve bu kıvrımlardaki keskin dönüşlerin azalmasıyla gaz akış sistemindeki kayıpları en aza indirmektir.

- 25 Buluşun bir başka amacı, kompresör ve türbinin birbirinden ayrılmasıyla her iki bileşenin boyutlarının ve çalışma hızlarının birbirinden bağımsız olarak seçilebilmesine (sistem tasarımı konusunda esneklik) imkan tanımaktır.

Buluşun bir başka amacı, kompresörün çift yönlü çalışan bir elektrik makinesi yerine ayrı bir elektrik motoru vasıtasıyla çalışmasıyla kompresörün dolayısıyla da sistemin cevabının daha hızlı olmasını sağlamaktır.

Şekillerin Kısa Açıklaması

Şekil 1'de buluş konusu elektrikli turbo sistemine sahip içten yanmalı motora ait temel bileşenler ve bunlar arasındaki etkileşim görülmektedir.

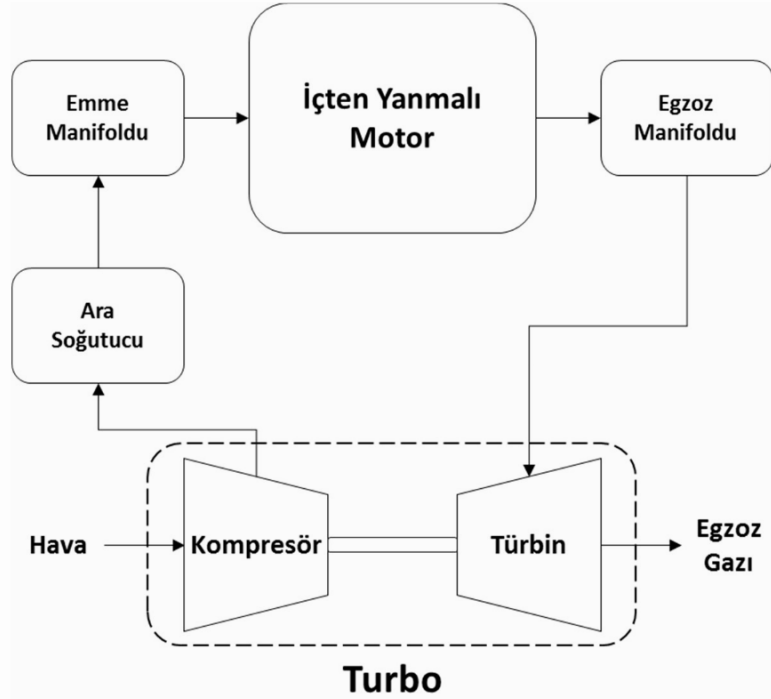
Referans Numaraları

- | | |
|----|-------------------------------------|
| 5 | 1. Elektrikli turbo |
| | 2. Kontrolcü |
| | 3. Kompresör motoru |
| | 4. Kompresör |
| | 5. Ara soğutucu |
| 10 | 6. Emme manifoldu |
| | 7. İçten yanmalı motor |
| | 8. Egzoz manifoldu |
| | 9. Türbin |
| | 10. Türbin jeneratörü |
| 15 | 11. Batarya |
| | 12. Araç elektronik kontrol ünitesi |
| | 13. Güç dönüştürücü |
| | 14. İkinci güç dönüştürücü |
| | H. Hava |
| 20 | YG. Yanma gazı |
| | E. Elektrik |
| | KB. Kontrol bağlantısı |

Buluşun Detaylı Açıklaması

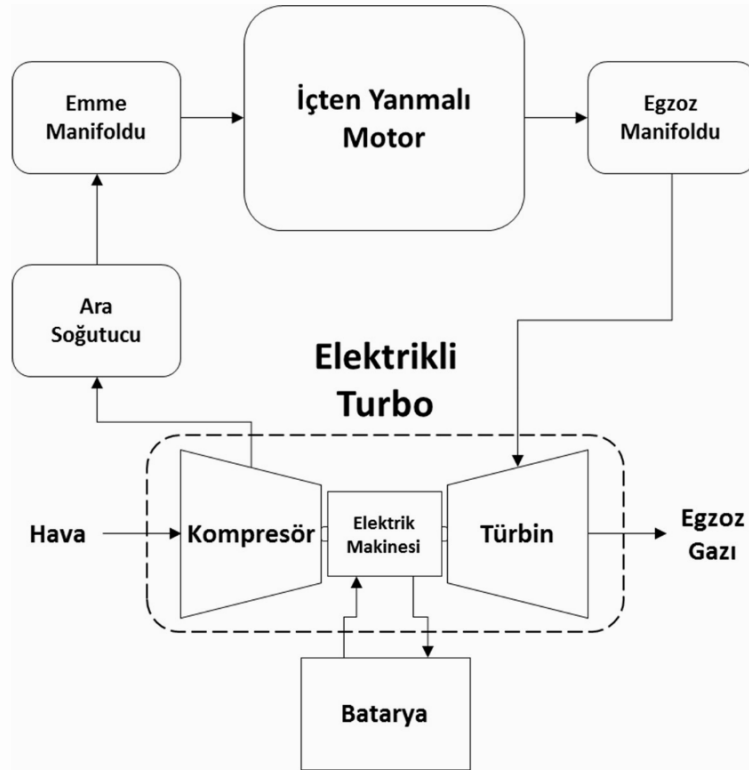
- Mevcut buluş, tekniğin bilinen durumundaki sistemlerde kompresör ve türbinin aynı şaft üzerinde bulunmasından kaynaklanan tüm dezavantaj ve kısıtlamaları ortadan kaldırmak üzere kompresör (4) ve türbinin (9) ayrı şaftlar üzerinde yapılandırıldığı, kompresörün (4) türbin (9) yerine ayrı bir elektrik motoru olan kompresör motoru (3) vasıtasıyla sürüldüğü, motor-jeneratör olarak çalışan tek bir makine yerine ayrı ayrı motor ve jeneratör kullanılarak sistemin daha hızlı, verimli, optimum, ölçeklenebilir ve esnek olmasının sağlandığı bir elektrikli turbo (1) sistemi ve buna ilişkin çalışma yöntemi ortaya koymaktadır.

İçten yanmalı motora atmosfer basıncının üzerinde (sıkıştırılmış) hava göndererek motorda daha fazla yakıtın yanmasını ve dolayısıyla motordan daha fazla güç üretilmesini sağlayan turbo sistem, hareketini egzoz gazından (yanma gazı) alan bir tür turbomakinedir. Bir turbo temel olarak emme tarafında çalışan bir kompresör ve egzoz tarafında çalışan bir türbinden oluşmaktadır. Kompresör ve türbin birbirine mil vasıtasıyla bağlı olup bir yatak gövdesi içinde yataklanmaktadır. Motordan gelen egzoz gazları türbin pervanesine çarparak türbin pervanesi, şaft ve kompresör pervanesinden oluşan rotoru döndürmektedir. Bu dönme hareketiyle birlikte kompresör pervanesi havayı emip sıkıştırarak havanın basıncını ve öz kütlesini arttırmaktadır. Kompresörden sonra ara soğutucuya (intercooler) geçen basınçlı ve yoğun hava burada soğuyarak daha da yoğun hale gelmektedir. İyice yoğunlaşan hava emme manifoldu üzerinden silindirlere iletilmektedir. Yoğun haldeki hava birim hacimde daha fazla oksijen barındırdığından silindirlerde gerçekleşen yanma işlemi esnasında daha fazla yakıt yakılabilmektedir. Daha fazla yakıtın yakılması daha fazla enerjinin açığa çıkarak motorun daha fazla güç üretmesini sağlamaktadır. Böylece turboya sahip içten yanmalı bir motorun aynı miktardaki yakıttan turboya sahip olmayan içten yanmalı bir motora göre daha fazla güç üretmesi sağlanmaktadır. Aşağıdaki şekilde turboya sahip bir içten yanmalı motora ait temel bileşenler ve çalışma şeması gösterilmektedir.



Ancak son yıllarda hibrit araçlara olan eğilimin ve bununla birlikte emisyon kriterlerindeki kısıtların artması sebebiyle turbo sistemlerde de değişikliğe gidilerek elektrikli turbo konsepti ortaya çıkarılmıştır. Elektrikli turbo sistem geleneksel turbo sistemden farklı olarak kompresör ve türbin ile

birlikte çalışan bir elektrik makinesi ve harici bir batarya içermektedir. Hem motor hem de jeneratör olarak çift yönlü çalışan elektrik makinesi aynı şaft üzerinde kompresör ve türbin ile bağlantılı bir şekilde bulunmaktadır. Böylece araç motoru düşük yükte çalışırken fazla türbin enerjisi turbodaki bu elektrik makinesinin jeneratör olarak çalışmasıyla birlikte elektriğe dönüştürülmektedir. Üretilen elektrik turbo sistemde yer alan harici bataryada depolanmaktadır. Sürücü araç pedalına yüklendiğinde yani motor yüksek yükte çalıştığında ise turbo sistemdeki elektrik makinesi bu sefer de motor olarak çalışmaya başlamakta ve bataryadan çektiği güç ile kompresörün dönüş hızını arttırmaktadır. Kompresörün dönüş hızının artmasıyla hava daha çabuk emilip sıkıştırılarak yeterli hava basıncını sağlamakta ve böylece sistemin tork ihtiyacına verdiği tepki süresi kısalmaktadır. Elektrik makinesi turbo tek başına yeterli hava basıncını sağlamaya başladığında motor olarak çalışmayı bırakarak duruma göre ya jeneratör olarak çalışmaya başlamakta ya da pasif hale geçmektedir. Böylece, elektrikli turbo sistem sayesinde sistem tepki süresinin kısaltmasının yanı sıra daha iyi yakıt ekonomisi sağlanmakta ve emisyonlar azalmaktadır. Aşağıdaki görselde ise elektrikli turboya sahip bir içten yanmalı motora ait temel bileşenler ve çalışma şeması verilmektedir.



15

Halihazırdaki elektrikli turbo sistemlerinde kompresör ve türbin aynı şaft üzerinde bulunmakta ve kompresör türbin tarafından tahrik edilmektedir. Kompresör ve türbinin aynı şaft üzerinde olmasından dolayı kompresör ve türbin seçiminin birbirinden bağımsız yapılamaması, kompresörün istenilen devir yerine türbin ile aynı devirde çalışması, bundan dolayı içten yanmalı motorda gerçekleşen yanma işleminin maksimum verimde gerçekleşememesi ve jeneratör tarafından üretilen enerjinin

20

5 maksimum miktarda olamaması, yataklama ve yağlama ihtiyacı sonucu bakım ve maliyetin artması, türbin tarafındaki yüksek sıcaklıktan kompresör tarafının etkilenmesiyle kompresör tarafının malzeme seçiminde özgür olunamaması, kompresörün boyutunun türbin boyutundan bağımsız seçilememesi, türbin, elektrik makinesi ve kompresörün blok şeklinde pozisyonlanması gerekliliği sonucu sistem 5 tasarımda esnek olunamamasının yanı sıra kıvrım ve keskin dönüşlerin artmasıyla gaz akış sistemindeki kayıpların artması, şaft vasıtasıyla türbin tarafından sürülen kompresörün dolayısıyla da sistemin tepki hızının yavaş olması gibi problemler ortaya çıkmakta ve bunun sonucunda sistemin en verimli şekilde kullanılması mümkün olmamaktadır.

10 Mevcut buluş konusu elektrikli turbo (1) sisteminde kompresör (4) ve türbinin (9) ayrı şaftlar üzerinde yapılandırılması, kompresörün (4) türbin (9) yerine bir elektrik motoru olan kompresör motoru (3) vasıtasıyla sürülmesi ve motor-jeneratör olarak çalışan tek bir makine yerine ayrı ayrı motor ve jeneratör kullanılması sayesinde yukarıda bahsedilen tüm problemler avantaja çevrilmiştir.

15 Mevcut buluşa ait sistem bileşenleri ve bunlar arasındaki etkileşim Şekil 1'de verilmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi elektrikli turbo (1) sistemi; elektrikli turbo (1) sistemin çalışıp çalışmamasını kontrol eden bir kontrolcü (2), bahsedilen kontrolcü (2) tarafından kontrol edilerek sürülen bir kompresör motoru (3), bahsedilen kompresör motorunun (3) türbin jeneratöründen (10) ve/veya bataryadan (11) aldığı ilk enerji ile çalıştırılan ve böylece içten yanmalı motor (7) silindirlerine gönderilecek havanın (H) emilip basınçlandırılmasını sağlayan bir kompresör (4), içten yanmalı motor (7) silindirlerinde gerçekleşen yanma sonucu oluşan yanma gazlarının (YG) egzoz manifoldu (8) üzerinden iletildiği bir 20 türbin (9), yanma gazlarının (YG) enerjisi ile dönen türbinle (9) aynı şaft üzerinde bulunan ve böylece türbinin (9) dönmesiyle çalışmaya başlayarak elektrik (E) üreten bir türbin jeneratörü (10), bahsedilen türbin jeneratörü (10) tarafından üretilen elektriğin (E) kompresör motorunun (3) çalıştırılmasında kullanılmasından sonra kalan kısmının depolandığı harici bir batarya (11), türbin jeneratörü (10) çıkışı ile bahsedilen batarya (11) girişi arasında bulunan ve türbin jeneratörü (10) tarafından üretilen 25 elektriğin (E) kompresör motorunun (3) çalıştırılmasında kullanılmasından sonra kalan kısmını dönüştürerek bataryada (11) depolanmaya uygun hale getirilmesini sağlayan bir güç dönüştürücü (13), bataryadan (11) aldığı enerjiyi kompresör motorunun (3) kullanabileceği hale getiren ve batarya (11) ile kompresör motoru (3) arasında bulunan ikinci bir güç dönüştürücü (14) sistem bileşenlerini ihtiva etmektedir.

30 Buluş konusu elektrikli turbo (1) sisteminde kompresör (4) ve türbin (9) aynı şaft üzerinde çalışmamaktadır. İçten yanmalı motordan gelen yanma gazlarının (YG) enerjisi, türbine (9) bağlı olarak bulunan türbin jeneratörü (10) tarafından elektrik (E) enerjisine dönüştürülmektedir. Silindirlerde ihtiyaç duyulan basınçlı hava (H) ise ayrı bir kompresör motoru (3) ile sürülen kompresör

(4) tarafından sağlanmaktadır. Kompresör motorunu (3) çalıştırmak için ihtiyaç duyulan elektrik (E) enerjisi ise türbin jeneratöründen (10) sağlanmaktadır. Türbin jeneratörünün (10) tek başına kompresör motorunu (3) süremediği durumda kompresör motorunu (3) sürmek için ihtiyaç duyulan enerji türbin jeneratörünün (10) yanı sıra bataryadan (11) destek alınarak sağlanmaktadır. Türbin jeneratörünün (10) tek başına kompresör motorunu (3) sürdüğü durumda kompresör motorunu (3) sürdükten sonra kalan enerji ile batarya (11) şarj edilmektedir.

Mevcut buluşun alternatif yapılanmalarında üretilen elektrik (E) miktarını ve dolayısıyla batarya (11) doluluğunu arttırmak amacıyla türbin (9) sayısı (kademe) arttırılabilmektedir. Söz konusu birden fazla türbinin (9) birinin çıkışı diğerinin girişine bağlı olacak şekilde seri olarak çalışabileceği gibi, paralel olarak bağlanarak farklı sırayla devreye girmeleri ve farklı amaçlar için kullanılabilmesi mümkündür.

Ayrıca mevcut buluşun alternatif yapılanmalarında silindirlere gönderilen havanın (H) basıncını ve debisini arttırmak amacıyla birden çok kompresör (4) seri veya paralel olarak bağlanarak kullanılabilir.

Buluş konusu elektrikli turbo (1) sisteminin çalışma prensibi aşağıdaki gibidir;

Kontrolcü (2) tarafından kontrol edilerek sürülen kompresör motoru (3) duruma göre yalnızca türbin jeneratöründen (10), yalnızca bataryadan (11) veya hem türbin jeneratörü (10) hem de bataryadan (11) aldığı ilk enerji ile kompresörü (4) çalıştırmaktadır. Çalışmaya başlayan kompresör (4) dış ortamdan havayı (H) emerek silindirlere gönderilecek havanın (H) basıncını arttırmaktadır. Silindirlere gönderilen havanın (H) basıncını ve debisini arttırmak amacıyla birden fazla kompresörün (4) seri veya paralel bağlandığı buluşun alternatif yapılanmalarında kontrolcü (2) tüm kompresörlerin (4) kontrolünü ayrı ayrı sağlamaktadır.

Zorunlu olmamakla beraber kompresör (4) çıkışındaki basınçlandırılmış hava (H) eğer araç içerisinde ara soğutucu (5) bileşen mevcut ise bu bileşenden geçirilip soğutulularak daha yoğun hale getirilmektedir. Daha yoğun hale gelen havanın (H) birim hacminde daha fazla oksijen bulunacağından içten yanmalı motorun (7) silindirinde gerçekleşen yanma işlemi daha verimli hale gelmektedir.

Ara soğutucudan (5) çıkan daha yoğun hava (H) emme manifoldu (6) üzerinden içten yanmalı motora (7) gönderilerek silindirlerde yanma işleminin gerçekleşmesi sağlanmaktadır. Silindirlerde gerçekleşen yanma işlemi sonrasında egzoz manifoldu (8) üzerinden türbine (9) gelen yüksek enerjili yanma gazları (YG) türbini (9) döndürmektedir.

Dönen türbin (9) kendisiyle aynı şaft üzerinde bağlı bulunan türbin jeneratörünün (10) çalışmasını ve elektrik (E) üretmesini sağlamaktadır. Birden fazla seri veya paralel bağlı türbinin (9) olduğu buluşun alternatif yapılanmalarında egzoz manifoldundan (8) geçen yüksek enerjili yanma gazı (YG) tek bir türbine (9) ya da farklı sırayla devreye alınabilecek birden fazla türbine (9) gönderilebilmektedir.

- 5 Türbin jeneratörü (10) tarafından üretilen elektrik (E) ile kompresör motoru (3) çalıştırılmaktadır. Kompresör motoru (3) çalıştırıldıktan sonra kalan enerji ise güç dönüştürücü (13) vasıtasıyla batarya (11) için uygun hale getirilerek bataryada (11) depolanmaktadır. Böylece bataryada (11) depolanan enerji ikinci güç dönüştürücü (14) vasıtasıyla kompresör motorunun (3) kullanabileceği hale geldikten sonra kompresör motoruna (3) ilk enerjiyi vermesinin yanı sıra türbin jeneratörünün (10) tek başına
10 yetmediği anlarda kompresör motorunu (3) çalıştırmak için türbin jeneratörüyle (10) beraber kullanılmaktadır.

- Tüm bu işlemler gerçekleşirken içten yanmalı motordaki (7) yük ve sıcaklıklar araç elektronik kontrol ünitesi (12) tarafından izlenmektedir. Kontrolcü (2) bataryadaki (11) doluluğu en yüksek seviyede tutmak ve içten yanmalı motorun (7) silindirlerinde ihtiyaç duyulan hava (H) debisini ve basıncını
15 ayarlamak üzere; bataryadan (11) aldığı kontrol bağlantısı (KB) verileriyle bataryanın (11) doluluk miktarını, araç elektronik kontrol ünitesinden (12) aldığı kontrol bağlantısı (KB) verileriyle içten yanmalı motordaki (7) sıcaklık değerini izleyerek kompresör motorunun (3) çalışmasını kontrol etmektedir.

- Tekniğin bilinen durumundaki elektrikli turbo sistemlerde kompresör türbin tarafından sürüldüğünden
20 sistemde kompresör, elektrik makinesi ve türbinin aynı şaft üzerinde bağlanması gerekmektedir. Ancak mevcut buluş konusu elektrikli turbo (1) sistem ve çalışma yöntemi sayesinde kompresör (4) ayrı bir elektrik motoru olan kompresör motoru (3) tarafından sürülmektedir. Mevcut sistemimizde yer alan kompresör motorunu (3) çalıştırmak için ihtiyaç duyulan elektrik (E) enerjisi ise türbin jeneratöründen (10) sağlanmaktadır. Türbin jeneratörünün (10) tek başına kompresör motorunu (3)
25 süremediği durumda kompresör motorunu (3) sürmek için ihtiyaç duyulan enerji türbin jeneratörünün (10) yanı sıra bataryadan (11) destek alınarak sağlanmaktadır. Türbin jeneratörünün (10) tek başına kompresör motorunu (3) sürdüğü durumda kompresör motorunu (3) sürdükten sonra kalan enerji ile batarya (11) şarj edilmektedir. Böylece kompresörün (4) ve türbinin (9) birbirinden bağımsız olarak kontrol edilmesi (ayrı ayrı istenen devirlerde çalıştırılması), silindirlere gönderilen hava (H) basıncının
30 istenen seviyede tutulması, yanma işleminin maksimum verimde gerçekleşmesi, türbine (9) aktarılan yanma gazlarının (YG) ve dolayısıyla türbin jeneratöründe (10) üretilen elektrik (E) enerjisi miktarının maksimuma çıkarılması, türbin, elektrik makinesi ve kompresörün aynı şaft üzerinde olmasından kaynaklan yataklama ve yağlama ihtiyacının, dolayısıyla da yağlama sisteminin getirdiği fazladan

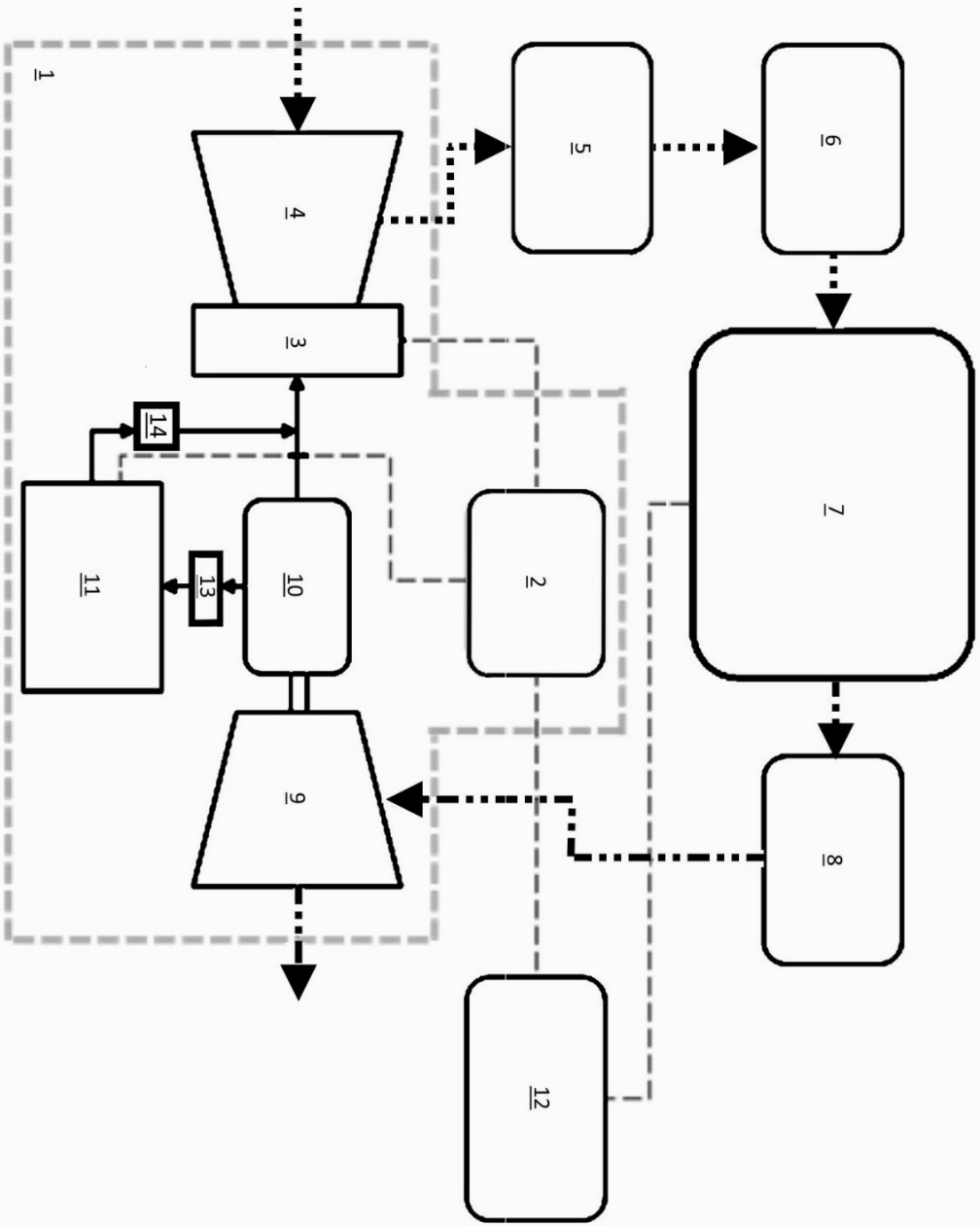
parça ve bakım maliyetlerinin ortadan kaldırması, iki yönlü olan elektrik makinaları yerine tek yönlü çalışan ayrı ayrı jeneratör ve motor kullanılması sayesinde verimin arttırılması, kompresörün (4) türbin (9) tarafından gelen sıcaklıklardan doğrudan etkilenmesi engellendiği için kompresörün (4) malzeme seçiminde özgür olunarak daha düşük maliyetli malzemelerle çalışılabilmesi, türbin, elektrik makinesi ve kompresörün blok şeklinde pozisyonlama zorunluluğunun ortadan kaldırılarak gaz akış sistemindeki kayıpları arttıran kıvrımlı bağlantı sayısının ve keskin dönüşlerin azalması, kompresörün (4) türbin (9) yerine kompresör motoruyla (3) sürülmesiyle sistemin tepki süresinin kısılması, kompresör (4) ve türbin (9) boyutlarının birbirinden bağımsız seçilebilmesi mümkün olmaktadır.

10

15

20

25



Şekil 1