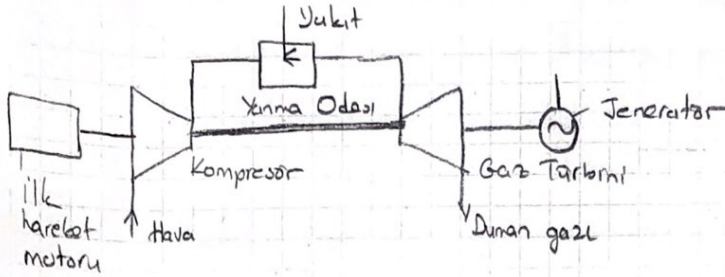


GAZ TÜRBINLERİNİN ANA ELEMANLARI



Bir gaz türbinli güç üretim tesisinde temelde 4 ana eleman vardır. Kompresör, yanma odası, gaz türbini ve jeneratör.

Sistem bir ilk hareket motoru ile tahrik edilir.

Kompresör çevre şartlarından aldığı havanın basıncını artırır. Basıncı hava yanma odasında püskürtülen yakıt ile karıştırılarak yanma meydana getirilir. Yakıt sıvı ya da gaz fazındadır. Yanma sonucunda oluşan yüksek basınç ve sıcaklıktaki duman gazları gaz türbininde genişleterek güç üretilir. Gaz türbininde üretilen gücün bir bölümü aynı mil üzerine bağlı olan kompresörde, havanın basıncını artırmak için kullanılır. Türbinden çevre basıncına yakın bir basınçta duman gazları çevreye atılır.

Kullanılan kompresör radyal (santrafuj) ya da eksenel tipte olabilir. Radyal akışlı kompresörler düşük debi ve basınç oranları için kullanılır. Eksenel akışlı kompresörler ise yüksek debi ve basınç oranlarında kullanılırlar.

Yanma odası güç ünitesinde yanmanın gerçekleştirildiği hücredir. Kompresörden gelen hava yanma odasına değışik

Şekli havanın notlarından elemler yapılabılır.

YAPILANIS:

noktalardan girer. Fakat bu havanın tamamı yanmayıp kalır. Yanma odasına ilk giren havanın azorine yakıt püskürtülür ve bir buji ile yanma gerçekleştirilir. Geri kalan hava bu yanma sonucunda oluşan gazlar ile karıştırılarak yanma odasında istenen sıcaklık elde edilir.

Gaz türbinleri güç üretiminin yapıldığı bölümdür. Yüksek basınç ve sıcaklıktaki gazlar oksijen yada reaksiyon tipdeki gaz türbinlerinde genişleyerek mekanik enerji üretirler.

GAZ TÜRBİNLERİNİN SINIFLANDIRMASI

1. Kullanıldığı yere göre sınıflandırma

^{Hava tesislerinde}
a) (Uçaklarda) kullanılan gaz türbinleri (Aeroderivative)

a.1. Jet propulsyon (turbo-jet) Sistemi

a.s. Turbo-fan

a.2. Turbo-prop (peroneli)

a.3. Turbo ram jet (Art yonmalı)

a.4. Turbo roket

b) Karateşislerinde kullanılan gaz türbinleri (Heavy-Duty)

b.1. Termik santrallerde ana makine olarak

b.2. Termik santrallerde pik yükleri karşılamak için

b.3. Termik santrallerde emme pompaları için

b.4. Gaz nakil hatlarında basınç artırmak için

b.5. ^{Endüstriyel tesislerde (Kogenerasyon)} ~~Kogenerasyon sistemlerinde elektrik üretiminde~~

b.6. ^{Kombi} ~~Kombi~~ ^{acısı} ~~acısı~~ ^{santrallerinde}

c) Gemi tahrikinde kullanılan gaz türbinleri

d) Tren (veya Lokomotif) " " " "

e) Tanklarda ve diğer taşıma araçlarında " " "

f) Tanklarda " " "

→ Pik yük: Elektrik ihtiyacının en fazla olduğu zamanlara pik zamanlar, bu zamanlardaki yükte pik yük denir. Kuruluş maliyeti düşük olduğu için ve kolay devreye girip çıktığından pik yükleri karşılamak için genellikle gaz türbini tercih edilir.

03/9

2) Çevrimlerine göre gaz türbinlerinin sınıflandırılması

- a) Açık çevrimli gaz türbinleri
- b) Kapalı çevrimli " "
- c) Yarı kapalı çevrimli gaz türbinleri

3) Dizaynleme şekillerine göre sınıflandırma

- a) Basit çevrim
- b) Tek aşamalı G.T.
- c) Çok aşamalı G.T.
- d) Ara soğutmalı çevrim
- e) Ara ısıtımmalı çevrim
- f) Regeneratörlü " "
- g) Kombine çevrim
- h) Karmaşık sistem (Ara soğ./ısıtma/regenerasyon)

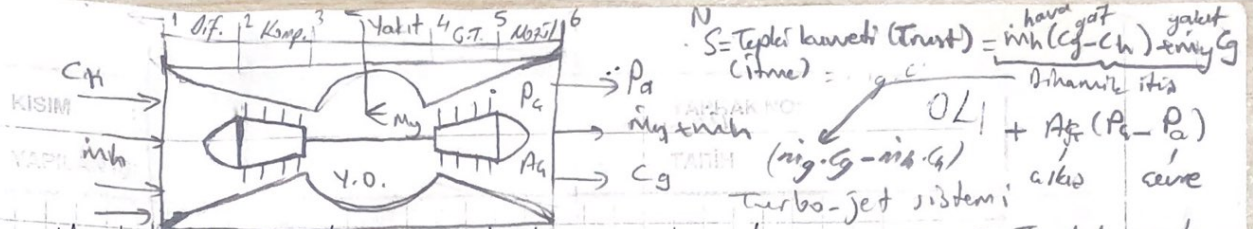
4) Kullanılan yakıtı göre sınıflandırma

- a) Katı yakıtlı (Gök az kullanılır. ^{Tot. kömür (nadiren, deneme aşamasında)} ^{Sentetik yakıtlar})
- b) Gaz yakıtlı: En yaygın O gaz kullanılır. Ayrıca LPG, taşıt gazı, yab. gaz, ^{fron gazı, bio gaz, hidrojen}
- c) Sıvı yakıtlı ^{flavör tasarımlarında uçak benzini (kerzen), karada ise motorin ve hafif fuel oil'ler kullanılır}

UÇAKLARDA KULLANILAN GAZ TÜRBİNLERİ

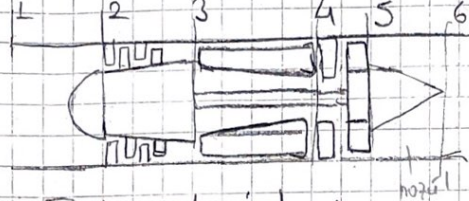
Uçak tahrikinde kullanılan makinelerin tamamı gaz türbin-
lerdir. Çünkü birim güç üretimi ian ağırlığı en az olan ^{güç/ağırlık yab. (power density)}
makinalar gaz türbinleridir. Bu avan tıylarından dolayı verimlerinin ^{güç yoğunluğu} ^{power-to-weight ratio}
düşük olmasına rağmen uçak tahrikinde kullanılmak tadırlar. Aynı
zamanda gaz türbinleride gelişimlerini uçak motoru olarak
kullanılmalarına borçludurlar.

3510086



Uçak motorlarında bir gaz türbini sadece kompresörün $Ch = \text{Tasit hızı} \approx \text{hava}$ $giris\ hızı$ ihtiyacı olan gücü üretir. Uçağı iten kuvvet ise gaz türbine akmaya yerleştirilen nozul ile duman gazlarının hızlarının artması sonucunda oluşturulan itme (thrust) kuvvetidir.

Uçaklarda kullanılan gaz türbinli sistemler istenen amaca yönelik olarak farklı şekillerde düzenlenmiştir. En temel oluşturulan turbo-jet sisteminin şekli aşağıda verilmiştir. Yüksek hızlarda ve irtifa-
fakülde kullanılır. (Güçlü verim yüksek olur.)



Turbo-jet sistemi

- 1-2 → Difüzörde havanın hızı düşürülerek basıncı artırılır
- 2-3 → Kompresörde havanın basıncı artırılır
- 3-4 → Yanma odasında yakıt püskürtülerek yanma sağlanır
- 4-5 → Gaz türbininde genişleyen gazlar ile mekanik enerji elde edilerek kompresör tahrik edilir.

5-6 → Nozulde duman gazlarının basıncı düşürülerek hızı artırılır.

Nozulden çıkan yüksek hızdaki gazların oluşturduğu itme kuvveti uçağı tahrik eder. Yukarıdaki şekilde jet sağıtlı bir sistem gösterilmiştir

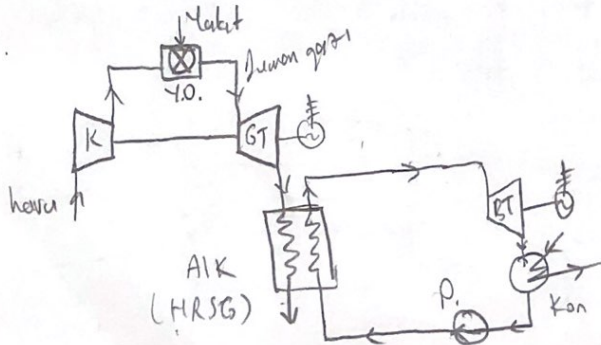
Turbo-jet sistemlerde hem verimin, hemde gücün artırılması için basınç oranının ^{yüksek olması} ~~arttırılması~~ istenir. Fakat bu durumda yüksek basınçlar ile düşük basınçların aygırlarak farklı kompresör grupları ile elde edilmesi kompresörlerin tasarım sorunlarından dolayı (kavrama, surge)

Turbo-jet sisteminde gaz türbini ~~güç~~ ^{yüksek} olarak kompresör gücüne eşittir.

Yaklaşık olarak türbinden üretilen gazın %60'ı kompresör tahrikinde kullanılır. Bu nedenle gaz türbinli gaz ünitelerinin verimleri düşüktür. Tek başına gaz türbinli gaz ünitelerinin verimleri %30-35 aralığındadır. Verimin düşük olmasının bir nedeni de türbinden çıkan duman gazlarının sıcaklık değerlerinin yüksek olmasıdır. Verimi artırmak amacı ile bu ısı tekrar kullanılır. (Burada Carnot'dan bahset. $\eta_c = 1 - \frac{T_{min}}{T_{max}}$ T_{min} ile T_{max} sabit oran arttır. Verim de düşer)

Atık ısının kullanılması iki farklı gerçekleştirilir. Birinci sistemde atık ısıdan tekrar buhar üretilir. Üretilen buhar, buhar türbinine gönderilerek mekanik enerji elde edilir. Böylece gaz türbinlerinin tek başına kullanılması durumunda oluşan düşük verim dezavantajı ortadan kaldırılır. Bu sistemlere kombine sistem adı verilir. Termik verim değerleri %50-60 mertebelerine ulaşır. Türkiye'de Ambarlı, Hamitabat, Bursa ve Adapazarı Termik santralleri doğalgaz yakıtlı kombine çevrim santralleridir.

Atık ısının kullanıldığı ikinci sistem kogenerasyon (bileşik gaz ısı sistemleridir.) Kâğıt, gıda, tekstil vb. birçok endüstride elektrik enerjisinin yanı sıra önemli miktarda ısı enerjisi kullanılmaktadır. Bu nedenle gaz türbinli gaz sistemlerden atılan ısı ile buhar üretilerek doğrudan proseslerde kullanılabilir. Bu şekilde bir kullanımda verim %80-90'lara ulaşır.

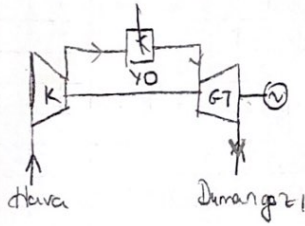


Kombine Çevrim Sant. Tesis Şeması

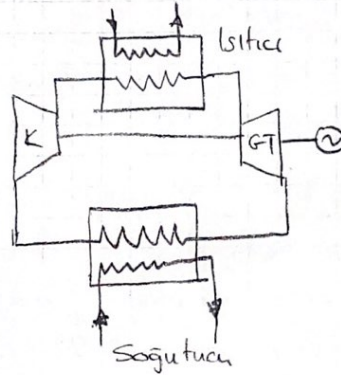
Bir gün boyunca elektrik tüketiminin en fazla olduğu zaman aralıklarındaki elektrik ihtiyacına pik yük adı verilir. Pik yük ihtiyacı gaz türbinli termik santraller ile karşılanır. Çünkü en hızlı devreye girip ^{kabul edilmektedirler} aynı zamanda devreden alın-
ılmaktadırlar. ve özgül yatırım maliyetleri de düşüktür.

Doğalgaz, üretim noktalarından kullanılabilecek noktaya, boru hatları ile taşınır. Boru hatlarında taşımının olabilmesi için doğal gazın basınclandırılması gereklidir. Bu işlemden gaz türbinli sistemler kompresörlerin ihtiyacı olan güç üretmek için kullanılır.

Kara tesislerinde herhangi bir amaç için kullanılan gaz türbinleri kapalı, açık, yada yarı kapalı çevrime göre yapılır.



Açık Çevrim



Kapalı çevrim

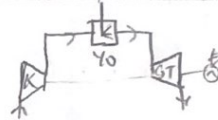
Açık çevrimde is alıcısı her çevrimde yeniden hazırlanır. Hava atmosfere alınır, kompresörde sıkıştırılır, yanma odasında yakıt ile yakılır ve türbinde genişletildikten sonra duman gazları ya atmosfere atılır. ^{yada başka proseslerde kullanılır.} Bu tesisler kapalı çevrimlere göre daha basit ve ucuz olduklarından tercih edilmektedir.

Kapalı çevrimde iş akışkanı sabittir. Kompresörde basıncı artırılan iş akışkanı kâdınıca ısıtılır. Gaz türbininde genişletilerek güç ürettikten sonra soğutucudan geçirilerek sıcaklığı düşürülür ve tekrar aynı akışkan kompresöre gönderilir. İş akışkanı olarak genellikle hava, azot, helyum veya karbondioksit kullanılır. ~~Bu çevrim genellikle gaz soğutmalı nükleer reaktörlerde kullanılır.~~ Pahalı ve karmaşık bir sistem olduğundan az kullanılır.

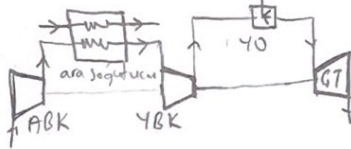
Tarı kapalı çevrim daha çok kimya endüstrisinde özel durumlarda kullanılır. Birden fazla gaz türbini vardır. Sistemin bir kısmı açık, diğer kısmı kapalı çevrime göre çalışır. Çok yaygın kullanılmazlar.

Düzenleme Şekillerine (Tertiplerine Göre) S.B. sayfa 7'den anlat. !

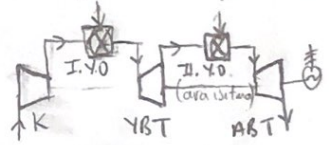
- 1) Basit Çevrim : Ana eleman olarak kompresör, yanma odası ve gaz türbini vardır.



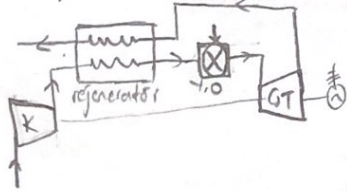
- 2) Ara Soğutmalı Çevrim : Bu çevrimde net güç artırmak için uygulanan bir yöntemdir. Bu sistemde birden fazla kompresör kullanılarak kompresörler arasına ara soğutma ünitesi yerleştirilir. Ya da kompresör basıncı artırmaları arasında ara soğutma ünitesi. Böylece kompresör işi azaltılarak net güç artırılmış olur.



3. Ara Isıtımlı Çevrim : Bu sistemde birden fazla G.T. kullanılarak türbin aralarına konulan ilave yanma odaları ile duman gazları tekrar ısıtılır. Böylece sistemin net güç artmış olur.



4. Regeneratörlü Çevrim :



Termik verimi artırmak için uygulanan bir yöntemdir. Gaz türbininden çıkan egzoz gazları dışarı atılmadan önce regeneratör dediğimiz bir ısı değiştirici de ısısının bir kısmını kompresörden çıkan ve yanma odasına girecek olan yakma havasına verir. Böylece ısınmış olan yakma havasına belirli bir sıcaklığa ulaştırmak için yanma odasında daha az ısı vermiş oluruz. Başka bir deyişle daha az yakıt yakılır. Böylece termik verim de bir miktar sağlanmış olur.

5. Karmaşık Çevrim (Ara soğutma - Ara ısıtma - Regeneratör kombinasyonu)