



GAZ TÜRÜNLERİ

Prof. Dr. Burhanettin ÇETİN

GAZ TÜRBİNLERİNİN AVANTAJLARI

1. Yüksek güvenilirlik sayesinde uzun süre sürekli kullanım
2. Yüksek güç/ağırlık oranı
3. Soğutma suyu ihtiyacının olmaması
4. Düşük özgül yatırım maliyeti (\$/kW)
5. Düşük atık gaz emisyonları
6. Sıvı ve gaz yakıtlarda geniş kullanım
7. Hızlı devreye girip çıkabilme
8. Kurulum süresinin kısa olması
9. Yüksek seviyede atık ısı (Kojenerasyon sistemlerinde)

GAZ TÜRİNLERİNİN DEZAVANTAJLARI

1. Çevre şartlarından performansının etkilenmesi
2. Düşük termik verim (Basit çevrim)
3. Yüksek gürültü
4. Kısmi yüklerde performans düşüklüğü
5. Servis süresinin uzun olması



HEAVY-DUTY GAZ TÜRBİNLERİ

1. Çalışma yerinde bakımı yapılır
2. Düşük kalitedeki sıvı ve gaz yakıtları kullanabilirler
3. Ağırlık ve boyut sınırlandırması yoktur
4. Eksoz kütlesi daha fazladır

AIRDERIVATIVE GAZ TÜRBİNLERİ

1. Bakımı özel bakım servislerinde yapılır
2. Hafif yakıtları kullanırlar
3. Küçük boyut ve kütle için dizayn edilirler
4. Yüksek sıcaklıklarda çalıştıklarından verimleri daha yüksektir
5. Yedek türbin ile kolay yer değiştirilebilir

GAZ TÜRBİNLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

A. ÇALIŞMA PRENSİBİNE GÖRE

1. Aksiyon (impuls) türbinleri
2. Reaksiyon türbinleri

Buhar türbinlerinde olduğu gibi gaz türbinleri de aksiyon ve Reaksiyon tipte yapılır. Aksiyonda basınç (ısı düşüşü) sadece sabit kanatlarda düşer. Reaksiyonda ise hem sabit hemde hareketli (seyyar) kanatlarda düşer. Normal tip Reaksiyon türbinlerinde ısı düşüşünün yarısı sabit yarısı da hareketli kanatlarda olur. Tam Reaksiyon tipte ise ısı düşüşünün tamamı seyyar kanatlarda olur.

GAZ TÜRBİNLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

B. KULLANIM YERLERİNE GÖRE

1. Kara tesislerinde kullanılan (Heavy- Duty)
 1. Pik yüklerde
 2. Yedek güç
 3. Petrol ve gaz nakil hatlarında (Örneğin doğalgaz boru hatlarında)
 4. Kombine çevrim santrallerinde
 5. Endüstriyel tesislerde

GAZ TÜRBİNLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

B. KULLANIM YERLERİNE GÖRE

2. Uçaklarda kullanan (Airderivative)

1. Turbojet
2. Turbofan
3. Turboprop
4. Turboşaft
5. Turbo-Ramjet
6. Roket

GAZ TÜRBİN PROPULSİYON



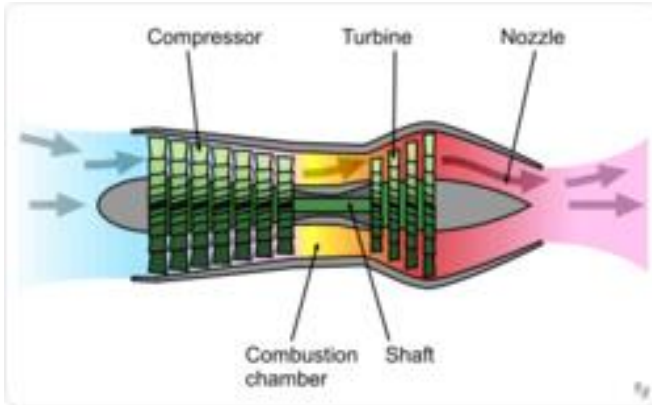
Gas Turbine Propulsion

Glenn
Research
Center

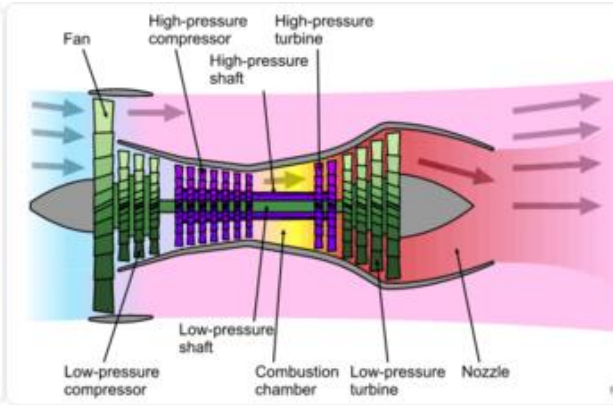


Working fluid is the surrounding air.

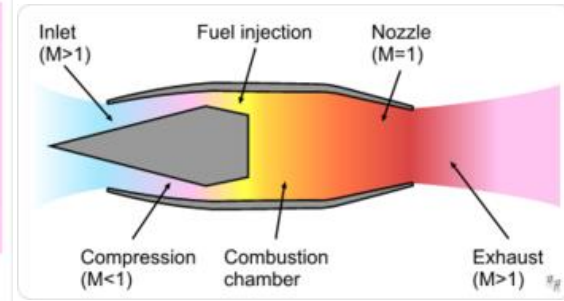
GAZ TÜRÜN PROPÜLSİYON



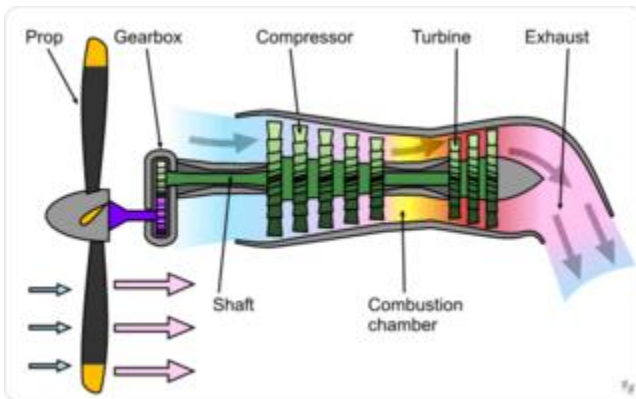
Turbojet



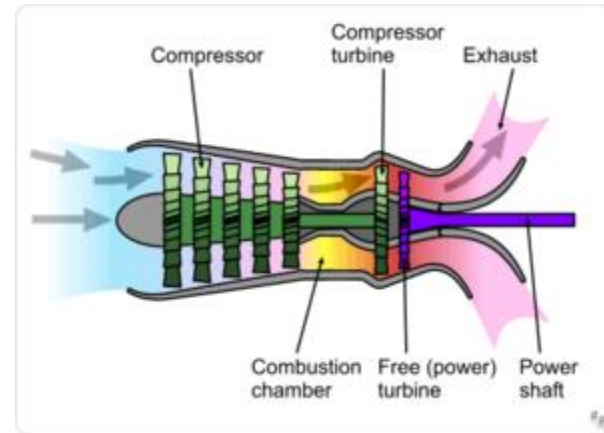
Turbofan



Ramjet

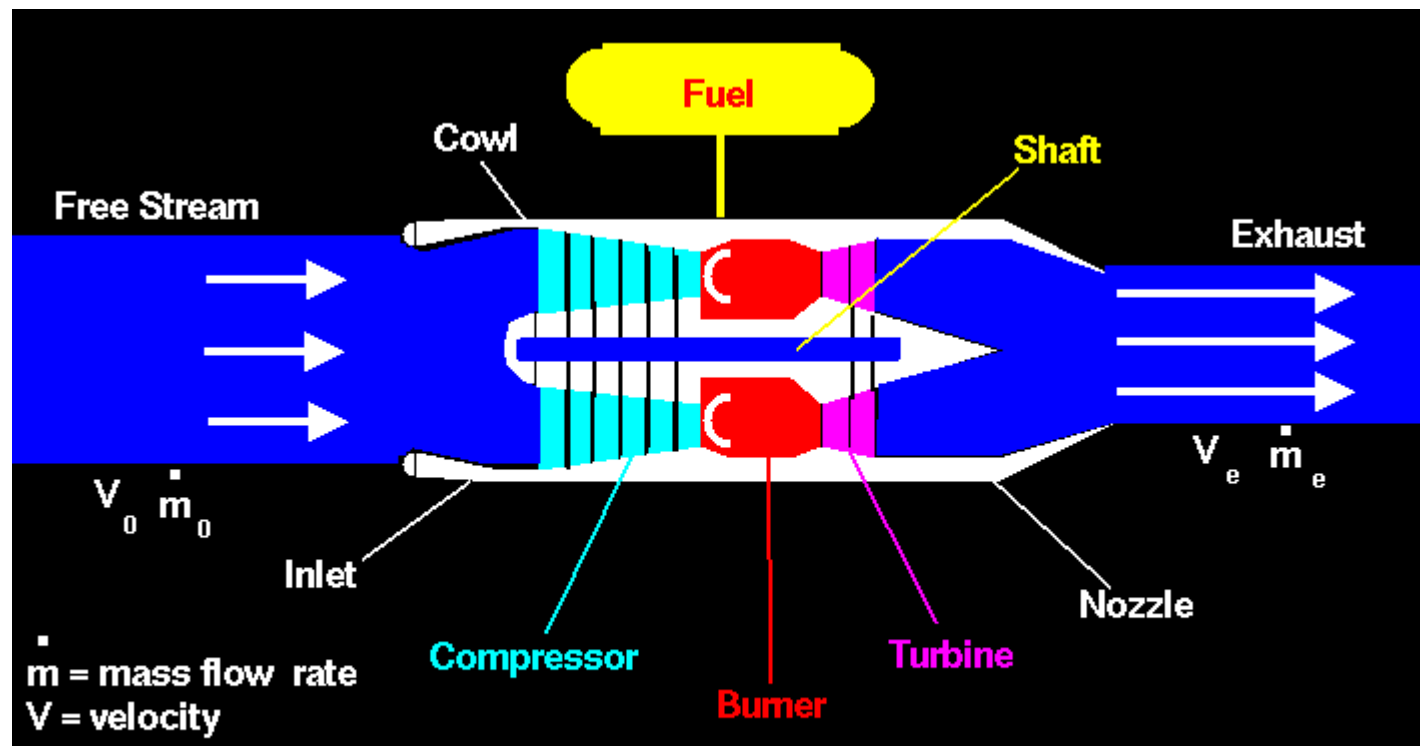


Turboprop



Turboşaft

TURBOJET



$$\text{Thrust} = F = \dot{m}_e V_e - \dot{m}_0 V_0$$

GAZ TÜRBİNLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

B. KULLANIM YERLERİNE GÖRE

3. Lokomotiflerde
4. Gemilerde
5. Tank ve diğer araçlarda

GAZ TÜRBİNLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

C. ÇEVİRİMLERİNE GÖRE

1. Açık çevrim
2. Kapalı çevrim
3. Yarı açık çevrim

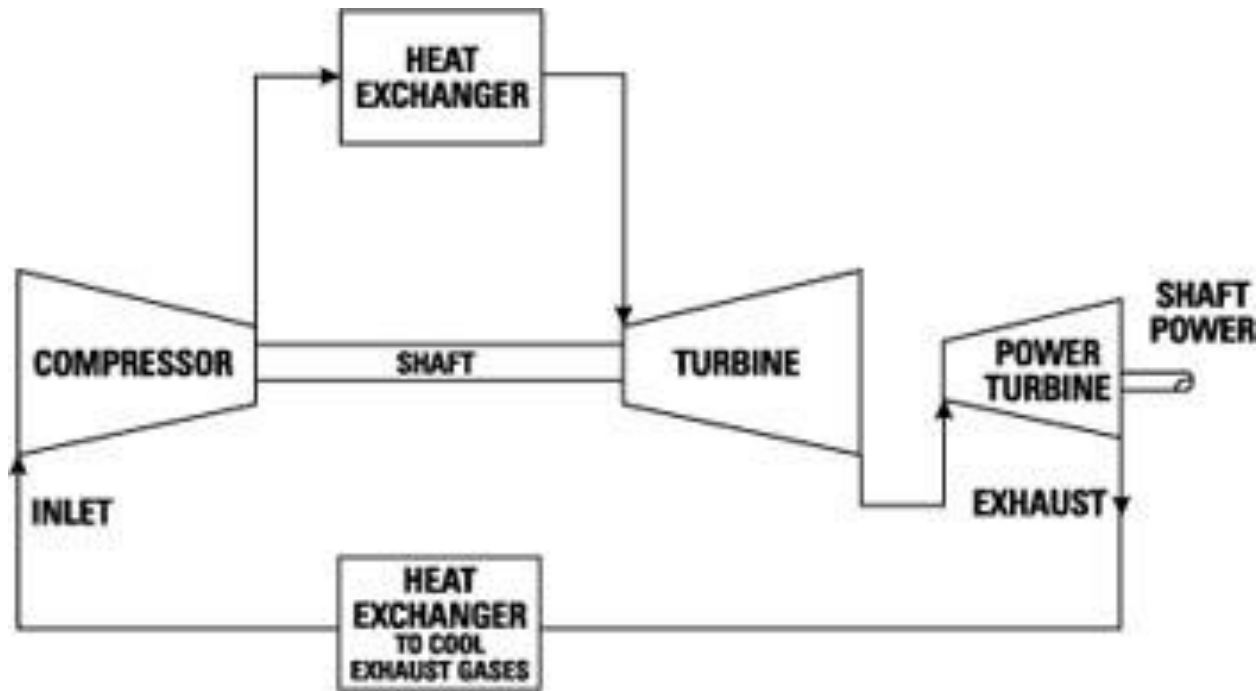
KAPALI ÇEVİRİM AVANTAJLARI

1. Termodinamik ve ısı transfer özellikleri daha iyi bir akışkan seçmek mümkündür.
2. Çevrim basınç oranı serbestçe seçilebilir
3. Tüm yakıtlar kullanılabilir
4. Çevre havasını filitre etme ihtiyacı yoktur
5. İş akışkanından kaynaklanan korozyon yoktur
6. Düşük sıcaklıklarda buharlaşan akışkanlar kullanılarak çevrimin minimum sıcaklığı düşürülebilir

KAPALI ÇEVİRİM DEZAVANTAJLARI

1. Yanma odası yerine ısı değiştirici kullanılması nedeni ile düşük türbin giriş sıcaklığı
2. Eksoz gazlarının sıcaklığını düşürmek için çok büyük boyutlarda ısı değiştirici alanları
3. Çevrimin sızdırmazlığının oldukça zor ve pahalı olması

KAPALI ÇEVİRİM



GAZ TÜRBİNLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

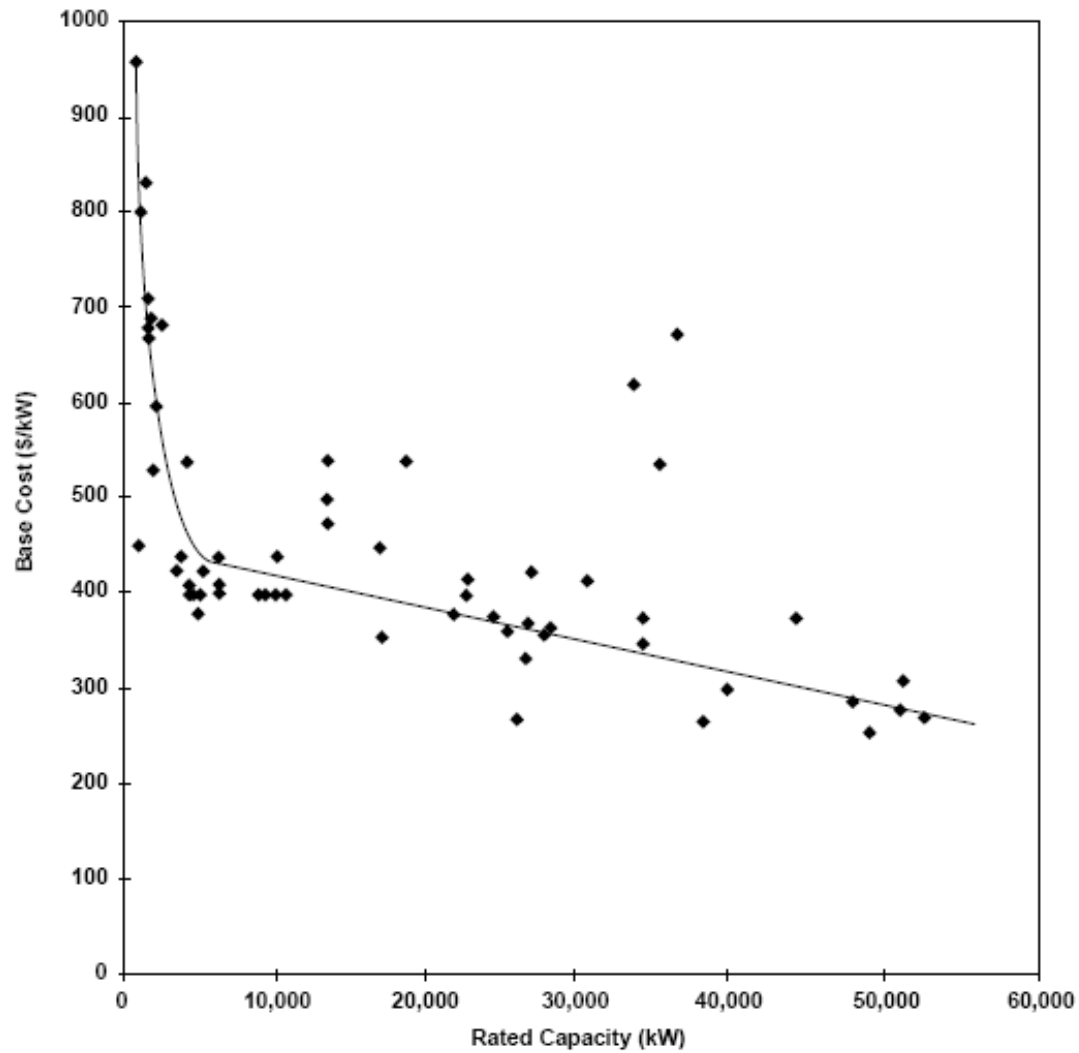
D. DÜZENLEME ŞEKLİNE GÖRE

1. Basit çevrim
2. Tek şaftlı
3. Çok şaftlı
4. Ara soğutmalı
5. Ara kızdırmalı
6. Rejeneratörlü
7. Karışık çevrim (ara ısıtma-soğutma ve rejenerasyon)
8. Kojenerasyon

GAZ TÜRBİNLERİNİN DİZAYN KRİTERLERİ

1. Termik verim
2. Özgül yatırım maliyeti (\$/kW)
3. Yüksek güvenilirlik
4. Küçük hacim (termik verimde düşüş olmadan)
5. Servis kolaylığı
6. Emisyon standartları
7. Yakıt esnekliği
8. Kolay kurulum

ÖZGÜL YATIRIM MASRAFLARI



GAZ TÜRBİNLERİNDE DEVAM EDEN ÇALIŞMALAR

1. Katı yakıtların yakılması
2. Hidrojenin yakılması
3. Gaz türbinlerinin kullanılabilirliklerinin ve güvenilirliklerinin artırılması
4. Termik verimlerinin artırılması
5. Kompresör ve türbin verimlerinin artırılması
6. İşletme bakım masraflarının azaltılması
7. Çoklu yakıt esnekliği sağlanması
8. Kısmi yük davranışlarının iyileştirilmesi
9. NOx emisyonlarının azaltılması
10. Çalışma ömürlerinin artırılması

KULLANILABİLİRLİK VE GÜVENİRLİK

KULLANILABİLİRLİK (A)

$$A = \frac{P - S - F}{P}$$

GÜVENİRLİK (R)

$$R = \frac{P - F}{P}$$

P= Bir yıl içindeki çalışma saati (8760)

S=Planlanmış bakım saati

F=Zorunlu bakım saati

ÇALIŞMA ÖMRÜNE ETKİ EDEN PARAMETRELER

1. Yakıt tipi
2. Bakım ve servis aralığı
3. Yanma sonu sıcaklığı
4. Sıcak bölge malzemeleri ve gerilme özellikleri
5. Malzeme kaplamaları
6. Soğutma sisteminin etkinliği
7. Start-up sayısı
8. Tam yükte trip (arıza) nedeni ile durma sayısı

KULLANILAN YAKITLAR

Bugünkü gaz türbinlerinde sadece **sıvı ve gaz** yakıtlar yakılmaktadır. Fakat artan yakıt ve özellikle doğalgaz fiyatları gaz türbinleri üreticilerini alternatif yakıt stratejilerinin geliştirilmesine zorlamıştır.

Bu çalışmalardan biri katı yakıtları (Linyit) yakan kombine çevrim santrallerinin geliştirilmesidir. Linyit için akışkan yataklı yakma teknolojileri ve yüksek sıcaklı filtre konularında çalışmalar devam etmektedir.

Kömürün gaz türbinlerinde yakılması ile ilgili olarak devam eden diğer bir çalışma ise kömürün gazlaştırılmasıdır.

KULLANILAN YAKITLAR

Kömürü gazlaştırarak kullanan kombine çevrim santralleri (Birleşik Gazlaştırmalı Kombine Çevrim-IGCC) dünyada kullanılmaya başlanmıştır.

Bu sayede sadece linyit yakıtlı termik santrallerde %35-38 termik verimle elektriğe dönüştürülebilen kömürün kimyasal enerjisi IGCC santrallerinde % 47'leri aşan termik verimlerle elektriğe dönüştürmektedir.

KULLANILAN YAKITLAR

Gaz türbinlerinde biogaz ve landfill (çöplük gazı) gazlarının kullanılması üzerinde çalışmalar devam etmektedir.

FUEL CELL- GAZ TÜRİNİ KOMBİNASYONU

Fuel cell teknolojisi yakıtların kimyasal enerjisini ısı enerjisine dönüştürmeden doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren teknolojilerdir.

Özellikle katı oksitli fuel-cell yüksek sıcaklıklarda çalışılmaktadır ve fuel-cell' den çıkan egzost gazları yüksek sıcaklıktadır. Bu gazların gaz türbinlerinde genişletilmesi ile kombine çevrim santralleri elde edilir.

GAZ TÜRBİNLERİNDE PERFORMANS ARTIRMA YÖNTEMLERİ

Gaz türbinlerinde performans kriteri olarak **termik verim** ve **güç çıktısı** kullanılır. Hem dizayn aşamasında hemde işletme de bu değerleri artıracak yöntemler kullanılır.

1. Rejeneratörlü çevrim
2. Ara soğutmalı çevrim
3. Ara kızdırmalı çevrim
4. Giriş havasının soğutulması
 - a) Evaporatif soğutma
 - b) Mekanik soğutma
 - c) Absorbsiyonlu soğutma
5. Buhar enjeksiyonu

HAVA SICAKLIĞININ PERFORMANSA ETKİSİ

