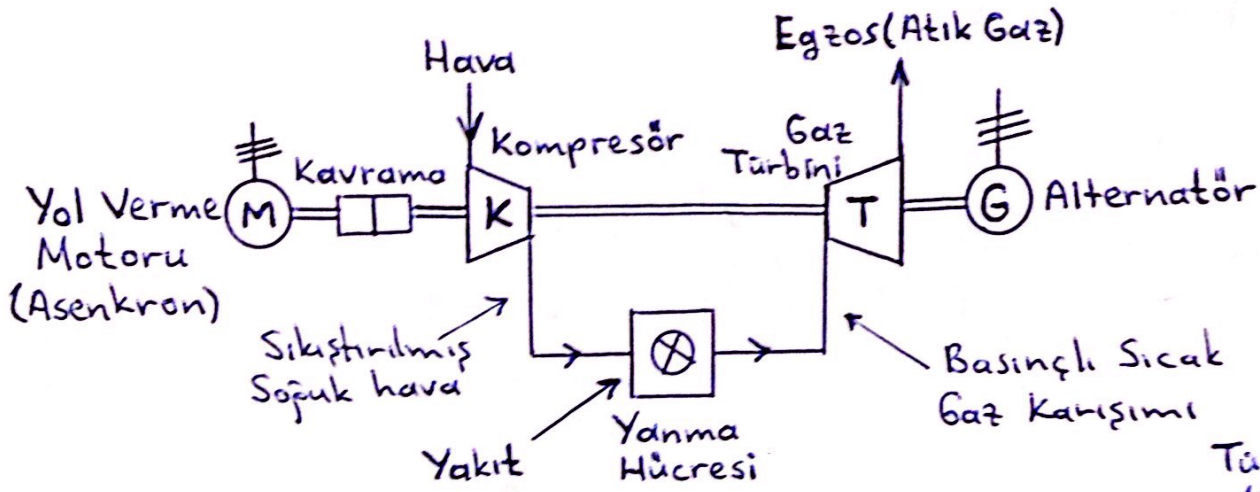




Türbindeki ISI:
1000~1200°C
Devr: 8000~9000
dev./dak.

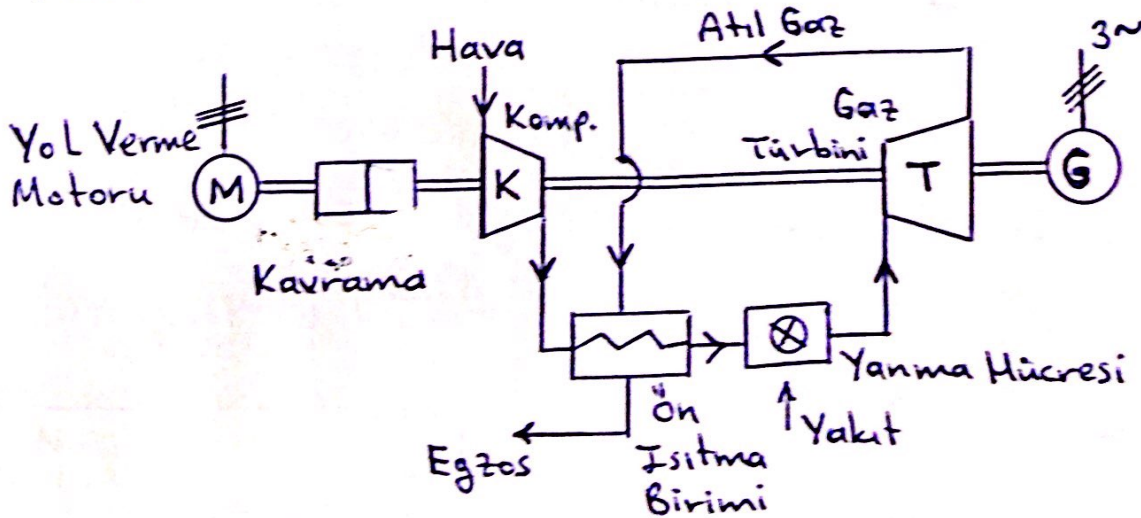
Açık Devre Prensipli Gaz Türbinli Santral

Galışma Prensipleri: İlk anda yol verme motoru ile ilk hareket sağlanır. Atmosferden alınan hava kompresörde sıkıştırılır, basıncı arttırılır. Yanma hücresi çıkışındaki basıncı ve sıcaklığı yüksek gaz karışımı türbini döndürür. Türbinde generatörü ve kompresörü tahrik etmektedir. Kompresör, türbin ve generatör milleri birbirine bağlıdır. Türbin nominal devrine ulaşınca yol verme motoru, kavrama donanımıyla sistemden mekanik olarak ayrılır. Isıl değeri yüksek yakıtlar (Benzin, Motorin, Doğalgaz) tercih edilmektedir. [Kompresöre gelen hava soğuk olmalı. Sıcak hava sıkıştırılmaz.]

Verim Arttırıcı Yöntemler: (Elektriksel Açıdan)

%25~

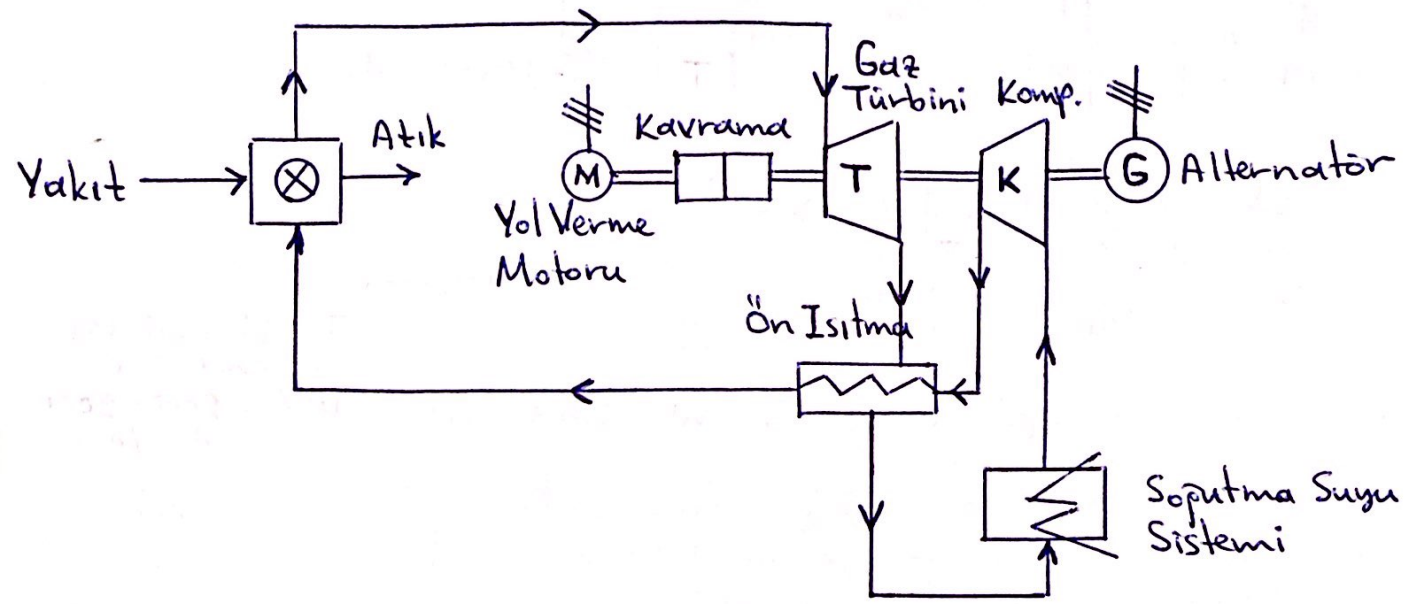
- 1) Açık devre prensipli Gaz Türbinli Santralde verim %30 civarındadır. Bununla birlikte türbin çıkışındaki (atıl-çürük) gaz yardımıyla, kompresör çıkışındaki havaya, yanma hücresine gelmeden ÖN ISITMA işlemi uygulanırsa verim %36'ya kadar yükseltebilmektedir.



Bernova, Seydisehir gaz türbinli santralleri

2) Kapalı Devre Prensibi: Elektriksel Verim %36 - %40 arası

(Yaygın kullanımı yoktur)

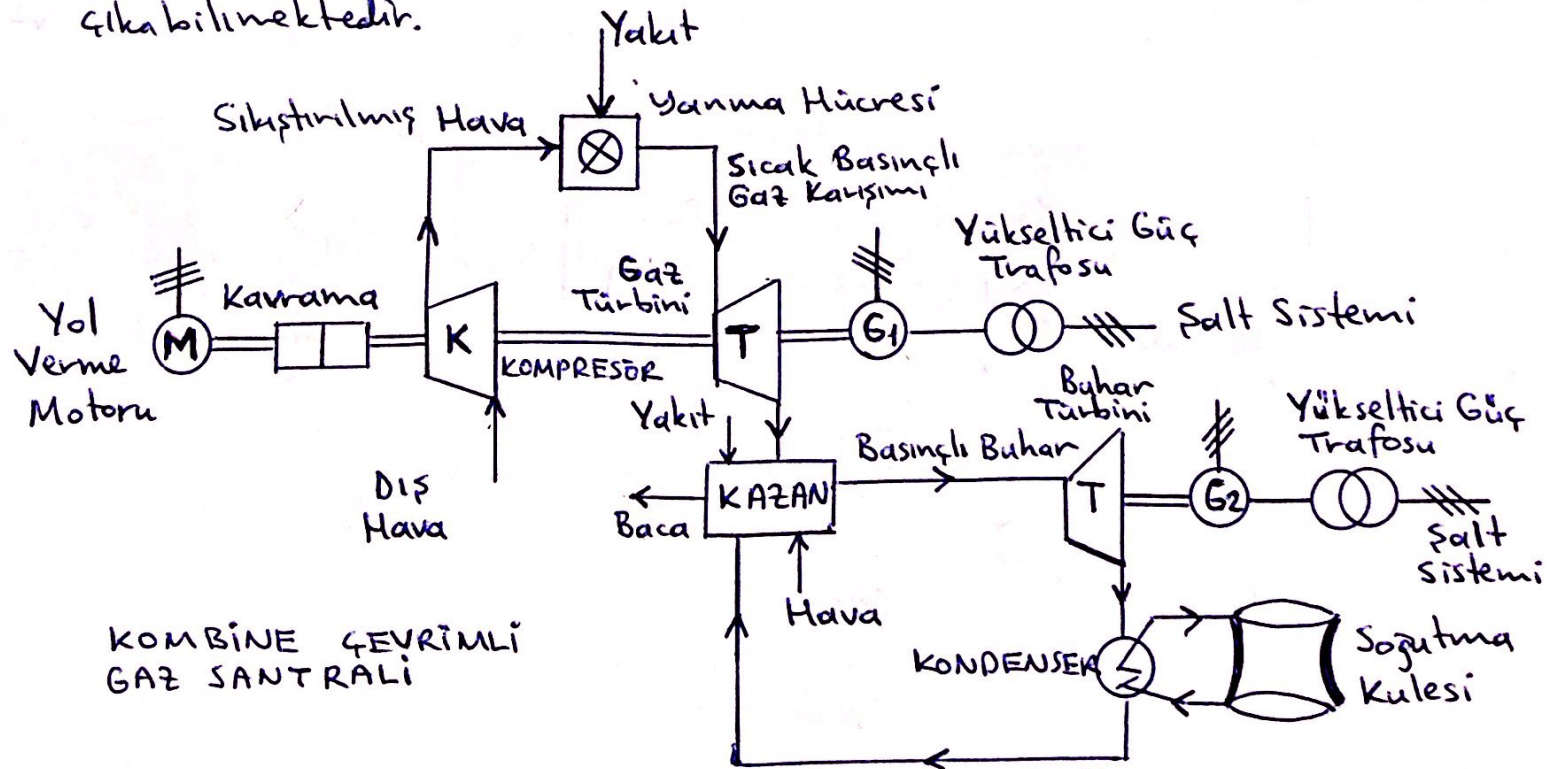


Kapalı Devre Prensibiyle Çalışan Gaz Türbinli Santral

Taşıyıcı olarak başka gazlarda kullanılabilir. Taşıma kapalı ortamda yapılmaktadır. Isınan havanın veya gazın penleşmesi nedeniyle kompresörde sıkıştırılması zordur. Bu nedenle kompresöre gelmeden önce taşıyıcı gaz soğutulmaktadır. Taşıyıcı = Sönükleyici gazlar: He, Argon, CO₂, Azot [Asal, Soygazlar, tepkimeye girmez.] Genellikle He: Yanmaz, kokusuz, renksiz, toksik değil, asal bir gaz.

3) KOMBİNE GEVRİMLİ GAZ SANTRALİ:

Gaz Türbinli Santralde sıcak gaz karışımı bir buhar santralindeki kazanın ısıtılma işlemine katkı sağlayabilir. Böylelikle buhar santralinde daha az yakıt harcanır. Elektriksel verim %42'ye kadar çıkabilmektedir.



KOMBİNE GEVRİMLİ GAZ SANTRALİ

Avantaj ve Dezavantajları:

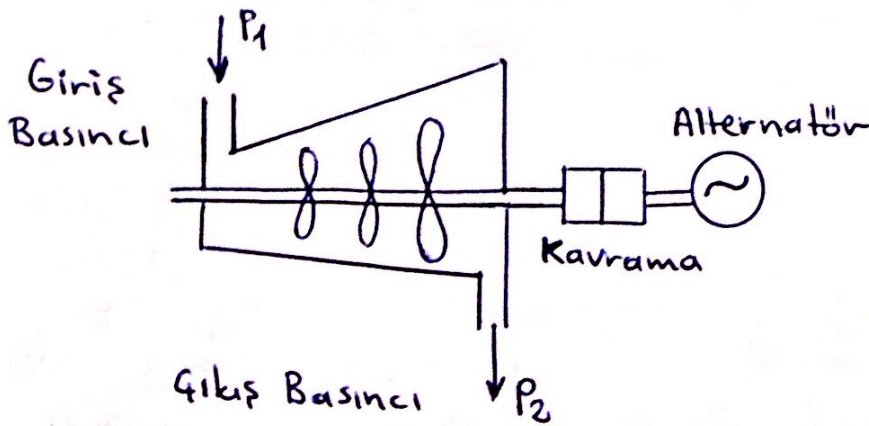
- Yapıları buhar santraline göre oldukça basit [Kül atma, kondenser, kazan-boru sistemleri, soğutma kulesi --- v.b. yok]
- Az yer kaplarlar
- Devreye girme (Yol Alma) süreleri çok kısadır (3 ~ 5 dk. arası olup maksimum 10 dk.)
- Yedek ve Puant güç santrali olarak kullanılabilirler.
- 20 MW altında kullanımı ekonomik değil. [20 MW altında mikro santraller sınıfına giren Gaz Motorlar ve Dizel Santraller tercih edilmektedir.]
- 20 MW ile 100 MW arası güç sahasında kullanılırlar.
- Su ve buhar santraline göre tesis süreleri ve tesis maliyeti düşüktür.
- Verimleri düşüktür.
- Yakıt masrafı yüksektir. (Birim enerji maliyetinin %60'ına kadar.)
- Çabuk tutuşabilen ısı değeri yüksek yakıtlar tercih edilir. (Dopalgaz, benzin, motorin v.b.)
- Çevreyle uyumlu değil. Atıklar söz konusu. Ancak baca filtresi, akar yakıt filtresi --- v.b. önlemler alınarak asgari düzeye indirgenebilmektedir.

BUHAR VE GAZ TÜRBİNLİ SANTRALLEKDE TÜRBİN-ALTERNATÖR

GRUBU: TASARIM ÖZELLİKLERİ:

Elektrik santrallerinde generatör olarak sabit hızla döndürüldükleri zaman sabit frekanslı perilm üreten senkron makineler kullanılmaktadır. [Motor olarak çalıştığında, sabit frekanslı perilm uygulandığında sabit hızla döner.]

Buhar ve gaz türbininde türbin içerisindeki buhar veya gaz akışı türbinin dönmelerini sağlar.



$$P = \Delta P \cdot k \cdot Q \quad \text{Türbin Gücü}$$

Q : Türbinden geçen buhar veya gazın debisi

k : Bir sabit sayı olmak üzere türbin gücü ile ilişkili

$P_1 \gg P_2$ olması istenir. Fark ne kadar büyükse, türbin verimi 0 kadar artar.

ΔP : $P_1 - P_2$: Türbin giriş v çıkış basıncı arasındaki fark

Buhar ve gaz türbininde hız çok yüksektir. Bu nedenle yuvarlak rotorlu senkron alternatörler tercih edilir. (19)

$n_s = \frac{60f}{p}$, $f = 50 \text{ Hz}$ veya 60 Hz . Sabit olduğuna göre çift kutup sayısı p küçük olmaktadır. ($p=1$)

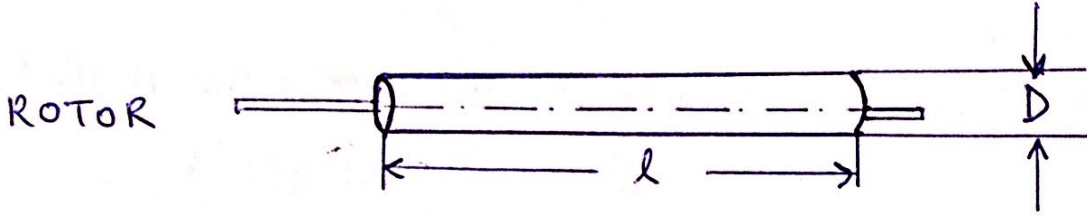
$f = 50 \text{ Hz}$, $p=1$ için $n_s = 3000 \text{ dev./dak.}$

$f = 60 \text{ Hz}$, $p=1$ için $n_s = 3600 \text{ dev./dak.}$

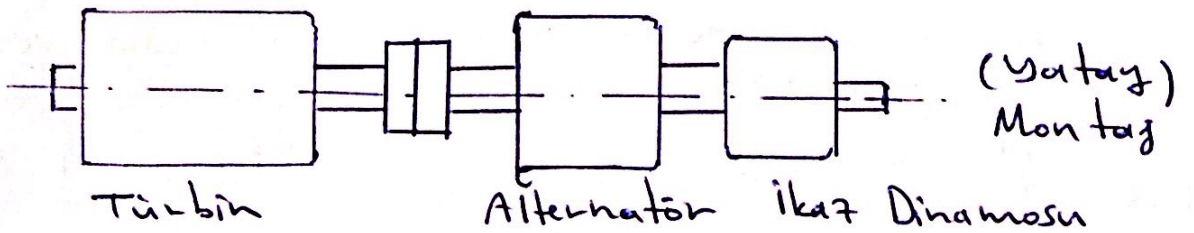
Buhar ve gaz türbininde devir sayısı yüksek olması nedeniyle bu makinelerde merkezkaç kuvveti büyük olur. Böylelikle kullanılan yuvarlak rotorlu senkron alternatörün ROTOR ÇAPIDA SINIRLI OLMAKTADIR. ($D \leq 1,2 \sim 1,25 \text{ metre}$)

Senkron motor püçü arttıkça rotor çap sınırlaması nedeniyle büyüme rotor boyunda olur. Güç arttıkça rotor uzunluğu da artar.

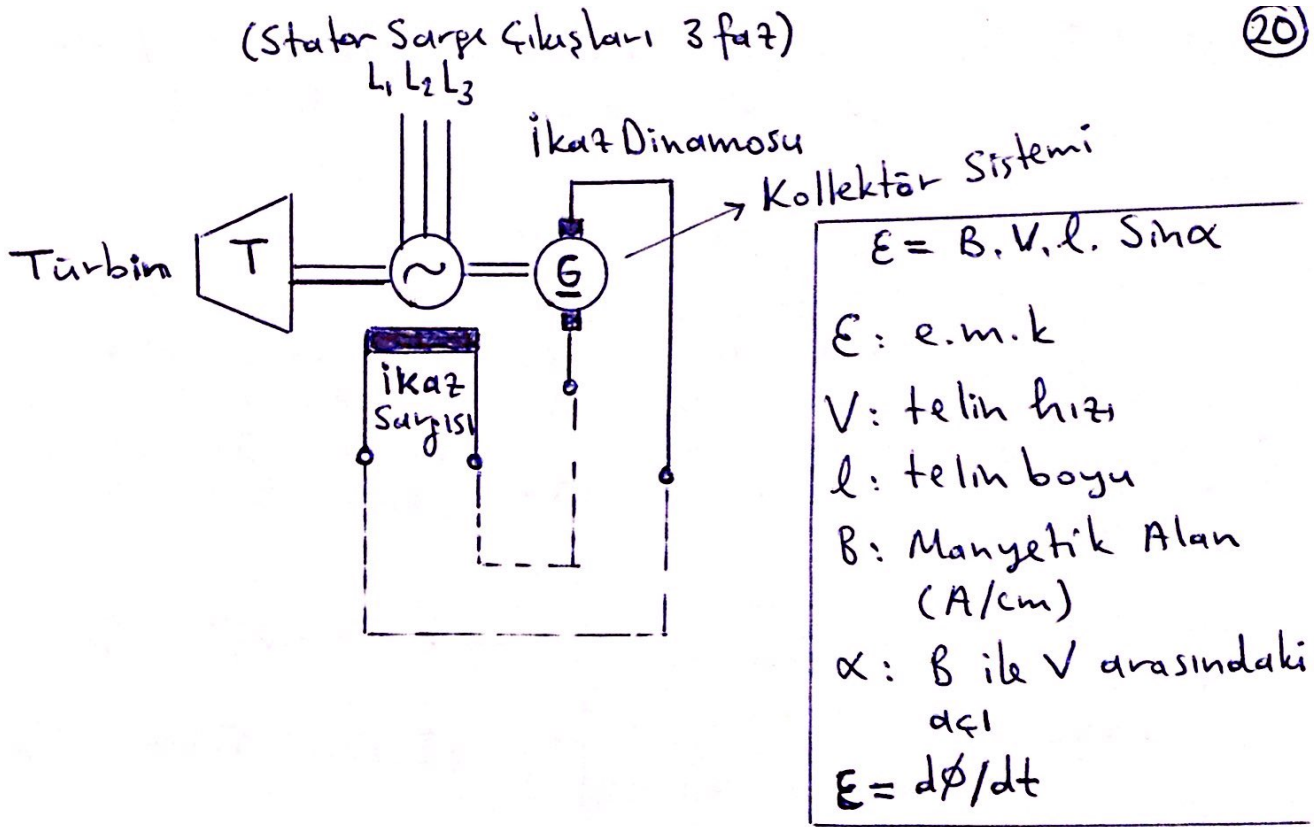
1000 MW için $l = 5 \text{ --- } 8 \text{ m}$ civarındadır.



Bunun sonucu olarak buhar ve gaz santrallerinde türbin ve senkron alternatör YATAY eksenli olarak yerleştirilir.



* Elektrik santrallerinde senkron alternatörün ikaz (uyarma) sarıysı, alternatör miline bağlı bir d.c. generatör (dinamo) tarafından beslenmektedir. İkaz perili mi ile perili m kontrolü, devir sayısı ile frekans kontrolü yapılmaktadır. Eger devir sayısı ile perili m kontrol edilmeye çalışılırsa, frekans büyüklüğü de değıştirilmiş olacaktır tercih edilmemektedir. Devir sayısı, perektipinde Türbinde ayarlanmaktadır.



Santral işletme, Üretim Maliyetleri ve Personel Sayısı ile ilgili Genel Veriler:

Bir elektrik santrali en az 30 yıl çalışır. 1000 MW kurulu gücündeki bir Termik santral yılda ortalama 7 Milyar kwh enerji üretir. Aynı büyüklükteki HES ise 4 Milyar kwh enerji üretir. (Türkiye'nin toplam kurulu güç yaklaşık 60000 kw ve yıllık enerji üretimi 250 Milyar kwh.) %38'i de Doğanpazlı Gevrim Santrali.

* Termik Santral Kuruluş Maliyeti: 0,4 cent/kwh. } Yatırım
 HES " " : 0,8 cent/kwh. } Maliyeti

* İşletme Maliyeti:

Kömür: 1300 MW kurulu güçündeki Kömür santralinde ort. 1500 kişi çalışır (Kömür işletmesi de dahil)
 İşletme Maliyeti: 0,9 cent/kwh.

Yatırım maliyeti ile birlikte Toplam üretim maliyeti:

$$0,9 + 0,4 = 1,3 \text{ cent/kwh.}$$

HES: 1000 MW kurulu güç için ortalama 200 kişi çalışır.

Toplam üretim maliyeti (İşletme Maliyeti Dahil [0,2 cent/kwh]):

$$0,3 \text{ cent/kwh. [Uzun süreli çalıştırılmak zorunda. Yakıt pırdası yok.]}$$

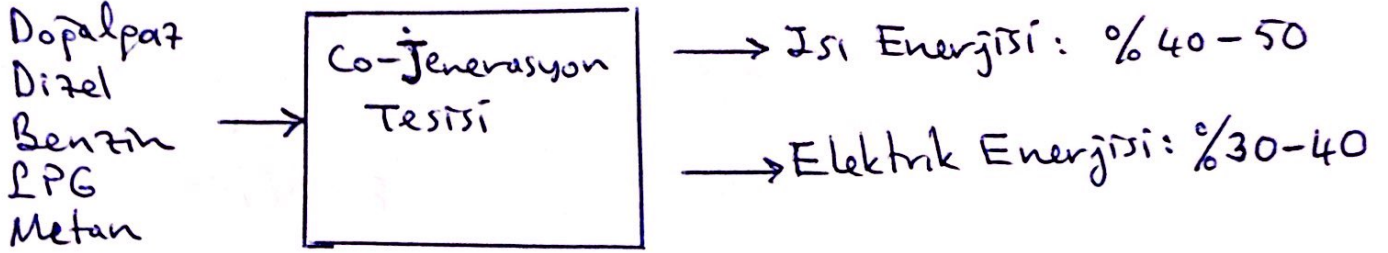
Yatırım periyodu süresi daha uzun (4 ~ 12 yıl arası)

Döğalgaz: ortalama genel üretim maliyeti 2 cent/kwh. (21)
iletim ve Dağıtım pidenleri ile birlikte 3~4 cent/kwh.

CO-JENERASYON:

Birleşik Elektrik + Isı Üretimi:

Konvansiyonel (Klasik) uygulamalarda sadece elektrik enerjisinden yararlanıldığı için verim %30-40 civarında oluyordu. Yeni tasarımlarda Co-Jenerasyon vasıtasıyla Baca + Türbin çıkışındaki atık ısıdan da yararlanıldığına verim %70-90 civarında olabilmektedir.



TRI-JENERASYON:

"Üçlü Üretim: Isı ve Elektrik enerjisinin yanında co-jenerasyonun atık ısılarından (egzos gazı) elde edilen sıcak su veya buhar ile soğuk suyun elde edildiği sistemlerdir.

Generatör Tahriki İçin: Gaz Türbini, Gaz Motoru ve Dizel Motoru kullanılmaktadır. (Güç Sahası : 4,5 MW - 20 MW)

Gaz Türbini: → (Endüstriyel Uygulamalarda) 1 MW ve üstü:
[Isı üretimi, Türbin çıkış püçünün 2,5-3 katı]

Gaz Motorları: → (Endüstriyel Uygulamalarda) 50 - 3500 kW
[Isı üretimi, Türbin çıkış püçünün 1-1,5 katı]

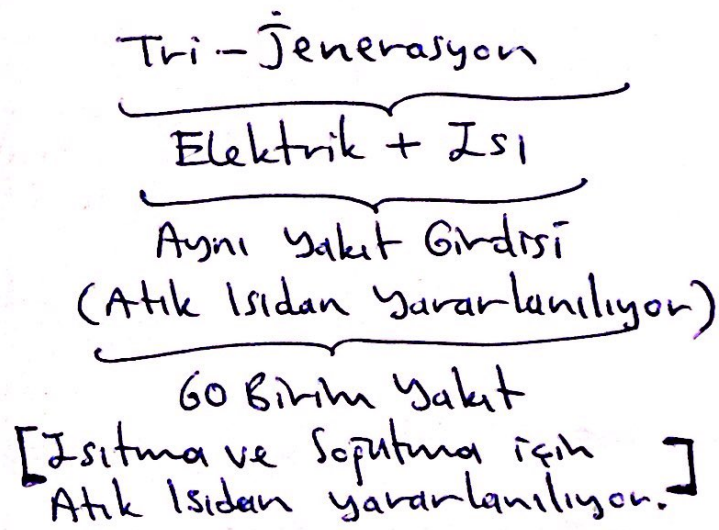
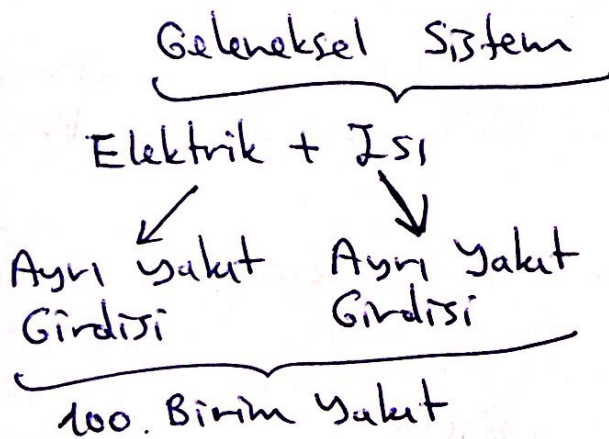
Dizel Motorları: → (Endüstriyel Uygulamalarda) 200 - 22000 kW
Motorun ve apır fuel-oil yakıtları kullanılır. Elektrik üretim verimi yüksek, atık ısı üretimi düşüktür. Güç çıkışına eşit bir ısı üretimi verir. Motorun pahalı. Dizel ekonomik değil. Yanma verimli. Emisyon oranı düşük. Özellikle GAZ ve ELEKTRİK kesintileri için uygun.

Referans Bilgi: Tri-Jenerasyon sistemlerinin soğutma uygulamalarında "Isı Pompaları" kullanılmaktadır. Bu mekanizma içindeki soğutucu sıvı sayesinde ısı bir yerden başka bir konuma transferini sağlamaktadır. Düşük sıcaklıktaki bir kaynaktan aldığı ısıyı (Toprak, Hava veya Sudun) daha yüksek sıcaklıktaki bir ortama aktaran sistemlerdir. www.solar-planet

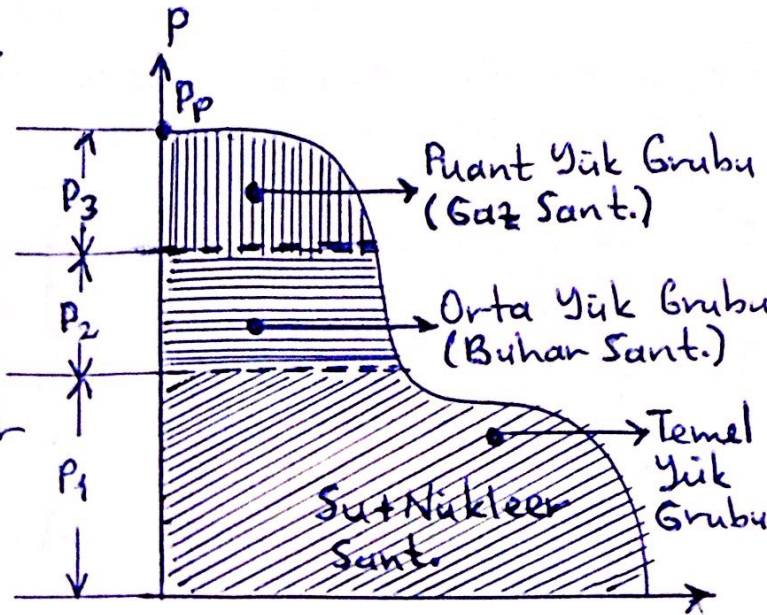
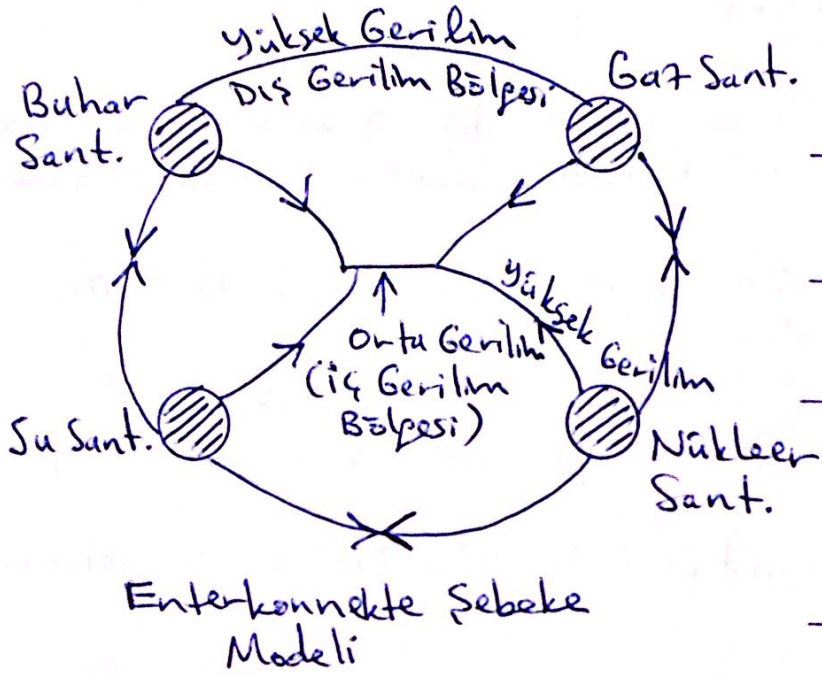
CO-JENERASYON - TRİ-JENERASYON TESİSLERİNİN

ÜSTÜNLÜKLERİ:

- 1) Gereksinim duyulan enerji türleri istenildiği zaman ve miktarda üretilir. Kendi enerjilerini kendileri üretir. Dış enerji sistemlerine bağlı değil.
- 2) Üretilen enerjide kalite ve süreklilik vardır. Elektrik kesintisi, frekans ve voltaj düzensizlikleri ortadan kalkar.
- 3) Kredi harcamaları uzun vadede geri ödemeli olduğundan, enerji daha ucuz elde edilir. Yatırım geri dönüş süresi 1,5 yıl ile 4 yıl arasındadır.
- 4) Eftos gazlarından yararlanıldığı için CO₂ emisyonu (salınımı) oldukça düşüktür.
- 5) Bu tesislerde enerji iletim kayıpları ortadan kalkmaktadır. (Tüketici merkezlerine yakın veya iç kısımlarında kolayca tesis edilebilirler.)
- 6) Küçük güç ve boyutlarda inşa edilebildiğinden, daha küçük yerel şirketlerce kurulup işletilebilmektedirler.
- 7) Enerji dönüşümü ve kullanımında verimlilik artar. Yakıtta %40 tasarruf sağlanır. Aynı miktarda enerjisi (Elektrik, Isıtma, Soğutma) geleneksel sistemde 100 birim yakıtla üretilirken, Tri-Jenerasyon sisteminde 60 Birim yakıtla üretilmektedir.



- 8) Ulusal enerji maliyetlerinde büyük ölçüde azalma sağlanmaktadır.
- 9) Bakım süresi ve kolaylığı : 1 yıl içinde sadece 1 haftadır.



- 1) Temel Yük Grubu: En ucuz ve en büyük enerji üreten santraller tarafından karşılanmalı. (Sürekli devrede)
- 2) Orta Yük Grubu: Yük artınca devreye girerler. Verim düşük. Devrede kalma süresi, yakıt pahasından dolayı uzun olmamalı. Buhar santrali tarafından karşılanır.
- 3) Puant yük Grubu: Verim düşük. Devrede kalma süresi, yakıt pahası çok pahalı olduğundan kısadır. Ancak puant zamanında devreye alınmalı. Devreye hızlı girer.
- 4) Yedek Grup: Ömrünü tamamlamış buhar santralleri kullanılır. (veya gaz santrallerinde tercih edilebilir).

Santrallerin Optimal Çalışma İçin Sınır Güçleri:

