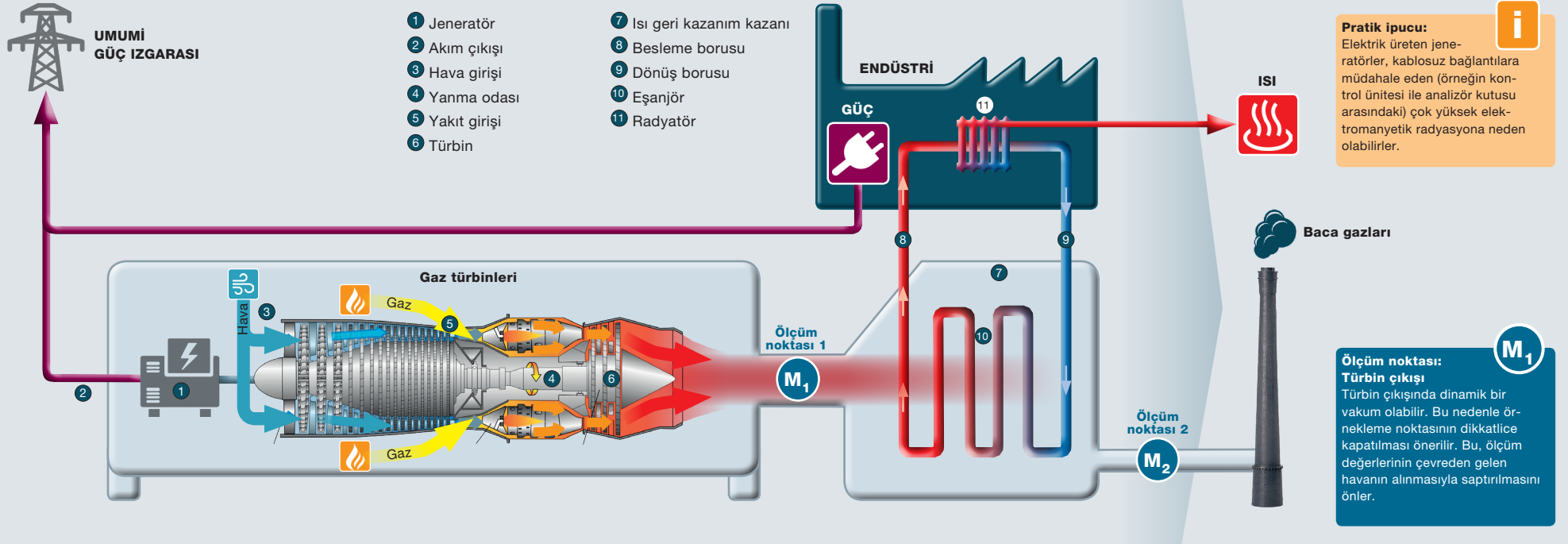


Uygulama bilgileri gaz türbinleri

Taslak & işleyiş



Gaz türbinlerinin tipik yanma işlemleri:

I. Kompresör

Kompresör içeri hava çeker ve sıkıştırır. Bu işlemde havanın sıcaklığı artar. Bugün gaz türbinleri <10 MW için nihai kompresör basınç değerleri genellikle 20 barın altındadır. Gaz türbininin marş motoru, çalıştırma işleminin başlangıcında kompresörün yönlendirilmesini sağlar. Hava miktarının düzenlenmesi amacıyla kompresör, kılavuz kanatlarının ayarlanmasını ve dolayısıyla içeri çekilen hava miktarının değiştirilmesini sağlayan bir bıçak ayarlama sistemine sahiptir.

II. Yanma odası

Hava, kompresörden yakıcıya akar. Burada yakıt neredeyse sabit basınç altında yakılarak eklenir. Bu adım esnasında, egzoz gazı + 1000 °C üzerindeki sıcaklıklara kadar ısınır. Yakıcıdaki enerji girişi egzoz gazı hızını artırır.

III. Türbin ve jeneratör

Ardından türbindeki enerji bakımından zengin, sıcak egzoz gazı neredeyse ortam basıncına kadar genişleyerek hızını kaybeder. Genleşme işlemi sırasında, egzoz gazı gücü türbine aktarır. Bu gücün yaklaşık $\frac{2}{3}$ kompresörü çalıştırmak için (hava emişi) gerekir. Doğrudan birleşmiş jeneratör mekanik enerjiyi elektrik haline dönüştürür.

IV. Isı geri kazanım kazanı

Egzoz gazı hâlâ yüksek bir sıcaklığa (+450 ... +600 °C) sahip olduğundan, yakıt kullanımını arttırmak için çeşitli kojenerasyon proseslerinde buhar üretmede daha da kullanılabilir. Türbindeki ortam basıncında basınç azaltıldıktan sonra, egzoz gazı çevreye salınır.

V. Egzoz gazı

Soğutulan egzoz gazı kombine ısı ve elektrik santralini (CHP) bir bacadan çıkarır, ort. 70 °C sıcaklıkta.

Uygulama bilgileri gaz türbinleri

Ölçüm

M₁ Ölçüm noktası 1: Yanma işleminin izlenmesi

Ölçüm nerede yapılır?

- Türbin arkasından

Ölçümler neden alınır?

- Türbin emisyonlarının tespiti
- Türbinin yanıcı etki derecesinin optimizasyonu
- Farklı yük noktaları için ayar
- En yüksek verimlilik için optimizasyon
- Yakıt tüketiminin azaltılması

Ne ölçülür?

- O₂ - NO
- CO - NO₂

Tipik egzoz gazı özellikleri:

- Baca gazı sıcaklığı: +450 ... +600 °C
- Egzoz gazı kanalındaki basınç: 25 mbar'a kadar

Lütfen not ediniz:

Bu örnekleme noktasında dinamik bir negatif basınç var → bu noktanın kapalı olması önemlidir, aksi takdirde ortam havası çekilecek ve ölçülecektir.



M₂ Ölçüm noktası 2: Bölgesel emisyon limit değerlerine uyulup uyulmadığının izlenmesi

Ölçümler nerede yapılır?

- Isı geri kazanım kazanı arkasından

Ölçümler neden alınır?

- Egzoz gazı limit değerlerine bağlılığın izlenmesi
- Sorun giderme / teşhis için baca gazı ölçümü
- Düzenli teftiş ve hizmetler için baca gazı ölçümü

Ne ölçülür?

- O₂ - NO
- CO - NO₂

Tipik egzoz gazı özellikleri:

- Baca gazı sıcaklığı: +70 ... +90 °C
- Baca gazı kanalındaki basınç: ± 2 mbar

Tipik ölçüm değerleri

Bir gaz türbin tesisinin tipik değerleri ve sınır değerleri:

Ölçüm parametresi	Tipik değerler	Limit değerleri
	M ₁	M ₂
O ₂	15 ... 18 %	15 % (referans değer)
NO _x	25 ... 60 ppm	300 ... 350 mg/m ³
CO	0 ... 30 ppm	100 mg/m ³
CO ₂		
Toz		
Gaz sıcaklığı	+300 ... +400 °C	+70 ... +90 °C
Gaz akışı		
Nem		

Testo sensörlerin ve seyreltme sisteminin avantajları:

- Hassas CO_{düşük} ve NO_{düşük} sensörleri sayesinde düşük konsantrasyonlarda yüksek ölçüm doğruluğu
- 40 faktöre kadar ölçüm aralığı genişletmesi sayesinde çok geniş ölçüm aralığı (2x, 5x, 10x, 20x, 40x)
- Seyreltme fonksiyonunun otomatik devreye sokulması, ölçümü kesintiye uğratmadan aşırı yüklenmeyi önler.
- Otomatik sensör koruması, yüksek konsantrasyonlarda sensöre zarar gelmesini önler.
- İlave "yüksek sensörler" (örn. NO ve CO sensörü) gerekli değildir. → tasarruf
- Ölçüm aralığı sensörleri:
 - O₂ sensörü, 25 % hacim
 - NO_{düşük} sensörü, 300 ppm, 12,000 ppm*
 - CO_{düşük} sensörü, 500 ppm, 20,000 ppm*
 - NO₂ sensörü, 500 ppm

* Seyreltme faktörü 40 olan tek yuva için ölçüm aralığı genişletme

Ölçüm açıklığı



Lütfen not edin:

Prob seçilirken, egzoz gazı kanallarının büyük çaplara sahip olabileceği dikkate alınmalıdır (>1 m).



testo 350 baca gazı analizörünün avantajları:

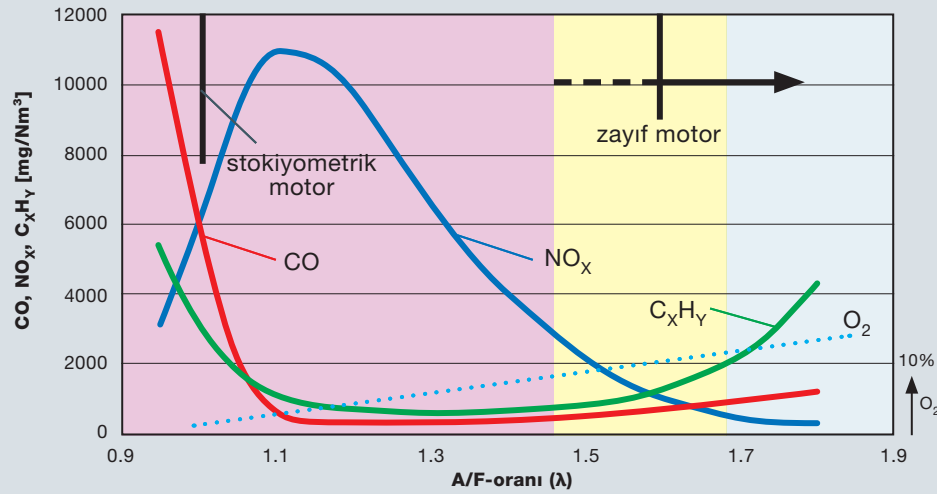
- 30 saniye içinde ölçmeye hazır
- Kullanışlı araç ön ayarlarıyla kullanıcı yönlendirmeli çalışma
- Kullanıcı tarafından kolay, hassas test gaz ayarı mümkündür.
- Darbelere ve kire duyarlı, kapalı, sağlam gövde
- Önceden kalibre edilmiş sensörler sahada değiştirilebilir, böylece arıza süreleri azalır
- Endüstriyel standart bağlantılar ve kolayca erişilebilen servis delikleri bulunan analiz kutusu
- Entegre gaz hazırlama, ölçüm değerlerinin nem ile seyreltilmesinden ve sızıntıdan korur; örn. egzoz gazında yoğunlaşan NO₂



Uygulama bilgileri gaz türbinleri

Teorik bilgi 1

Gaz türbinlerinde emisyon davranışı



Genelde:

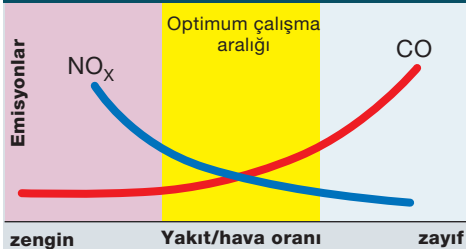
Yanma grafiğinde çalışma noktası, hava yakıt oranına bağlı olarak değişir.

$$NO_x = NO + NO_2$$

→ NO_x ayrı ayrı ölçün
= NO + NO₂ sensörü

- Yakıt NO_x ve termal NO_x'ten oluşur.
- NO₂ miktarı çok düşük olabilir → filtreleme tehlikesi çok yüksek (→ gaz soğutucu önerilir)
- NO ayrıca çok düşük aralıkta → NO_{düşük} sensörü

Optimum çalışma aralığı

Gaz türbinlerinde NO_x emisyonları

- Gaz türbinleri büyük bir hava fazlalığı ile çalışırlar.
- Termal NO_x üretimi, stokiyometrik alev sıcaklığına ulaştığında hızla artmaktadır.
- Yakıt / hava oranının „zayıf“ (daha fazla O₂) yönünde artması termal NO_x oluşumunun azalmasına neden olur, ancak CO emisyonlarını artırır.

"zengin"den gelen

Karakteristikler:

NO_x (nitrojen oksitler):

Artan hava kaynağı, yanma sıcaklığının düşmesine neden olur. Daha az termal NO_x oluştuğu için, NO_x emisyonu azaltılır.

C_xH_y ya da HC (hidrokarbon, örn. metan):

İyi bir yakıt-hava karışımı, çok düşük C_xH_y değerlerine neden olabilir.

CO (karbon monoksit):

Yanma işleminde aşırı oksijen CO moleküllerinin O₂'den CO₂'ye reaksiyona girebilmesine ve dolayısıyla sadece düşük seviyelerde CO salınmasına neden olur.

Optimum çalışma aralığı

"zayıf"tan gelen

Karakteristikler:

NO_x (nitrojen oksitler):

Yanma sıcaklığının daha da düşürülmesiyle, termal NO_x emisyonu büyük oranda ortadan kaldırılır.

C_xH_y ya da HC (hidrokarbon, örn. metan):

Aşırı oksijen seviyeleri çok yüksekse yanma sıcaklığı düşürülür ve alev sıcaklığı artık tüm yakıtın (HC) yanması için yeterli değildir. → egzoz gazındaki C_xH_y seviyesi yükselir.

CO (karbon monoksit):

Çok düşük yanma sıcaklığı, CO'nun tamamlanmamış bir oksidasyonuna ve dolayısıyla yeni bir CO yükselmesine yol açar.

Pratik ipucu:

Türbinler başlatılırken:

Başlarken yüksek CO konsantrasyonları oluşabilir. Seyreltme fonksiyonu (ölçüm aralığı genişletme) ile birlikte, elde edilen yüksek doğruluklara ek olarak CO_{düşük} ve NO_{düşük} sensörleri ile yüksek konsantrasyonlar ölçülebilir.

Optimize edilmiş gaz türbinleri:

Optimize edilmiş türbinlerde, CO ve NO değerleri çok düşük olabilir (NO_x değerleri <10 ppm). Gaz hazırlığı olan sistemler ölçüm değerlerinin nem ile seyreltilmesini ve egzoz gazındaki yoğuşma ile NO₂ emilimini önler. Bu, performansın ve ölçüm hassasiyetinin sabit bir seviyede tutulmasını sağlar.

Uygulama bilgileri gaz türbinleri

Teorik bilgi 2

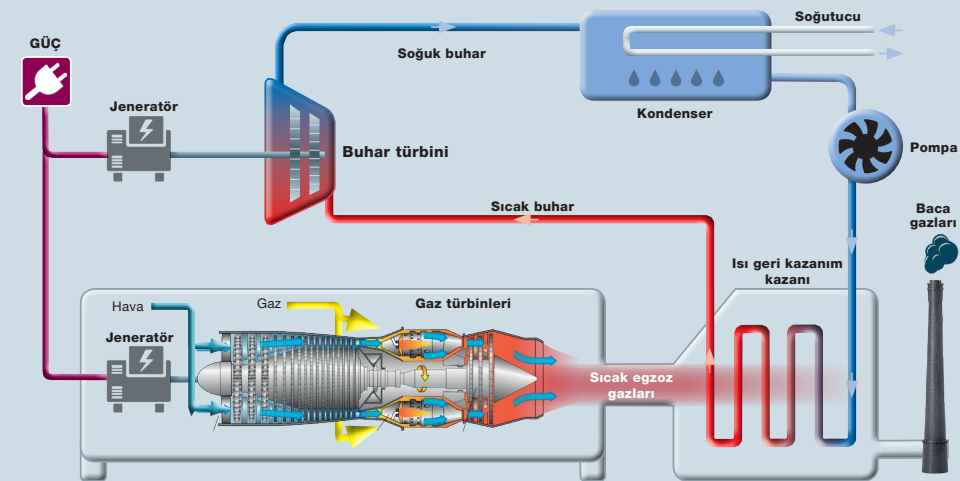
Gaz ve buhar türbini arasındaki fark

Türbin	Yakıt	Sıcaklık aralığı
Gaz türbini	Gaz ve sıvı yakıtlar (örn. doğal gaz, benzin, propan, dizel yakıt ve gaz yağı).	Yanma esnasında +1000 °C üzerinde yüksek sıcaklık aralığı.
Buhar türbini	Sıcak buhar (genellikle su buharı), örn. nükleer reaktörler, kömür yakıtlı yanıcılar veya gaz türbinleri kullanılabilir. → Önemli: Buhar türbinleri, kullanılan yakıtla değil, yalnızca üretilen su buharı ile temasa girer.	Düşük sıcaklık aralığı ort. +450 ... +600 °C (birincil yanma işleminin egzoz gazı sıcaklığı, gerekli su buharı üretir).

Gaz ve buhar türbinleri kombinasyonu ile enerji verimliliğini artırma:

→ Yüksek bir elektriksel verimlilik, bir gaz türbini ile bir buhar türbini birleştirilerek elde edilir. Birleşik bir gaz ve buhar güç istasyonunda, bir buhar kazanı ısıtmak için bir gaz türbini enerji istasyonunun sıcak egzoz gazı kullanılır. Bu, etkinliği önemli ölçüde artırır, çünkü kural olarak aşağı akım türbinleri gaz türbininin performansının yarısını tekrar elde eder.

Birleşik gaz ve buhar türbinli elektrik santrali prensibi



Ölçüm aralığı genişletme ve düşük sensör kombinasyonu

Cihaz ayarları:

Sensörlerin seyreltme fonksiyonu (faktörler 2, 5, 10, 20, 40) uygulamadan bağımsız olarak etkinleştirilir → testo 350, ilgili gaz sensörlerinin istenen seyreltme yuvasına takılıp takılmadığını otomatik olarak kontrol eder (yuva 6).



Nasıl çalışır:

1. Sensörler için kapanma eşliğini tanımlayın.
2. Yuva 6 için: Ölçüm aralığı genişletmeyi aktifleştir → seyreltme faktörü seçin: 2, 5, 10, 20, 40
3. Kapanma eşliğine ulaşıldığında, 6 numaralı yuvadaki sensör için ölçüm gazı otomatik olarak, çevresel hava ile kontrollü olarak seyreltilir (diğer olasılık: nitrojen). → Seyreltme gazı, bir pompa ve puls genişliği modülasyonu prensibi ile çalışan bir vana ile ayrı bir seyreltme hava girişinden çekilir. → Gaz yolunu tozdan korumak için bir filtre takılmıştır.
4. Seyreltmeye rağmen kapatma eşliğine tekrar ulaşırsa, sensörlerin imhasından korunması için sensör koruması otomatik olarak açılır.

Örnek hesaplama:

x40

Korunmasız sensör ve göstergesi ekranı karşılaştırıldığında	Ölçüm aralığı CO _{düşük} sensörü	Ölçüm aralığı CO _{düşük} sensörü, seyreltme faktörü 40 ile*	Sensör koruma: Ölçüm aralığı CO _{düşük} sensörü seyreltme 40 ile**
Cihaz ekranı	500 ppm	10,000 ppm	20,000 ppm
CO_{düşük} sensörü	500 ppm	250 ppm	500 ppm → 20,000 ppm aşıldığında taze hava durulama ile sensör koruması

*%2 ölç.değ. tek yuvalı seyreltme kullanıldığında ilave ölçüm belirsizliği.

**Ölçüm aralığı CO_{düşük} sensörü: 20,000 ppm

Pratik ipucu:

- Çevredeki hava karışan gazlar içeriyorsa, hortumu seyreltme girişine doğru itin ve temiz bir atmosfere yerleştirin.*
- Bir gaz silindirinden gelen gaz kullanılıyorsa (örn. nitrojen), maks. 30 hPa basınç
- Seyreltme ayrıca okuma ekranının çözünürlüğünü değiştirir.
Örnek: Seyreltme çözünürlüğü olmadan 1 ppm, faktör 10 çözünürlüğü 10 ppm ile.

* Çap ve uzunluk kısıtlamalarına dikkat edin.