

BRÜLÖR EĞİTİMİ



Rüştü Kasım BOZACI

Program :

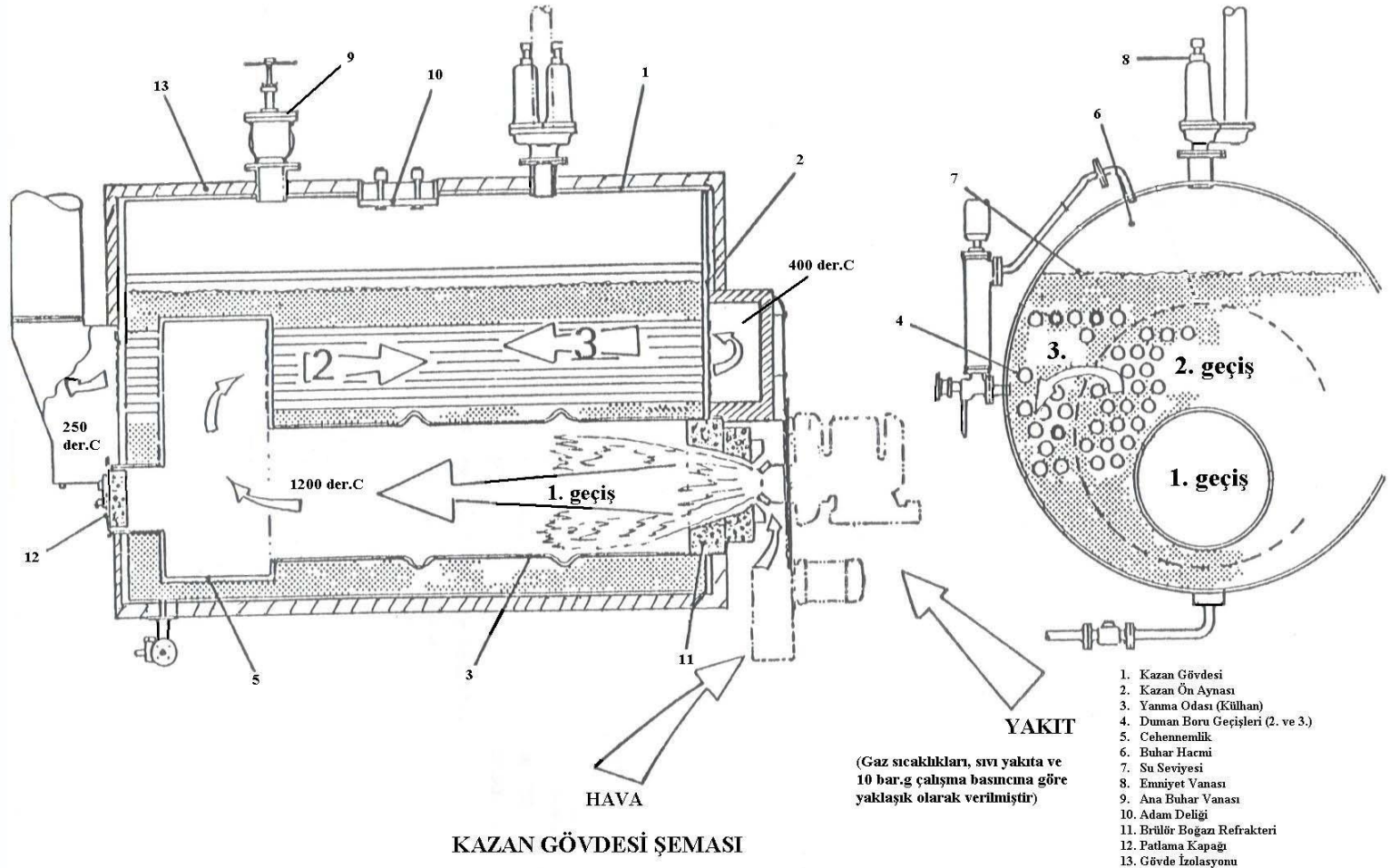
● Konular:

- Yanma
- Yakıtlar
- Brülör Tipleri
- Yakıt Hatları
- Brülör Kontrolleri
- Emisyonlar

ALEV-DUMAN BORULU KAZAN



ALEV-DUMAN BORULU KAZAN



YAKITLAR-Isıl Değer

Yakıtlar yakıldıklarında verdikleri enerji

- Alt ısı değer (H_u)

Dumandaki su, buhar haldedir.

- Üst ısı değer (H_o)

Dumandaki su, su halindedir.

Her zaman $H_u < H_o$

SİSTEM VERİMİ VE YANMA VERİMİ

● YANMA VERİMİ

– Brülör ve kontrol sistemi tasarımı sonucu;

- Fazla hava miktarı: O₂
- Yanmamış yakıt miktarı: CO

● SİSTEM VERİMİ

– Kazan tasarımı ve brülör ayarı sonucu;

- Kazan baca gazı çıkış sıcaklığı: der.C
- Fazla hava miktarı: O₂
- Yanmamış yakıt miktarı: CO

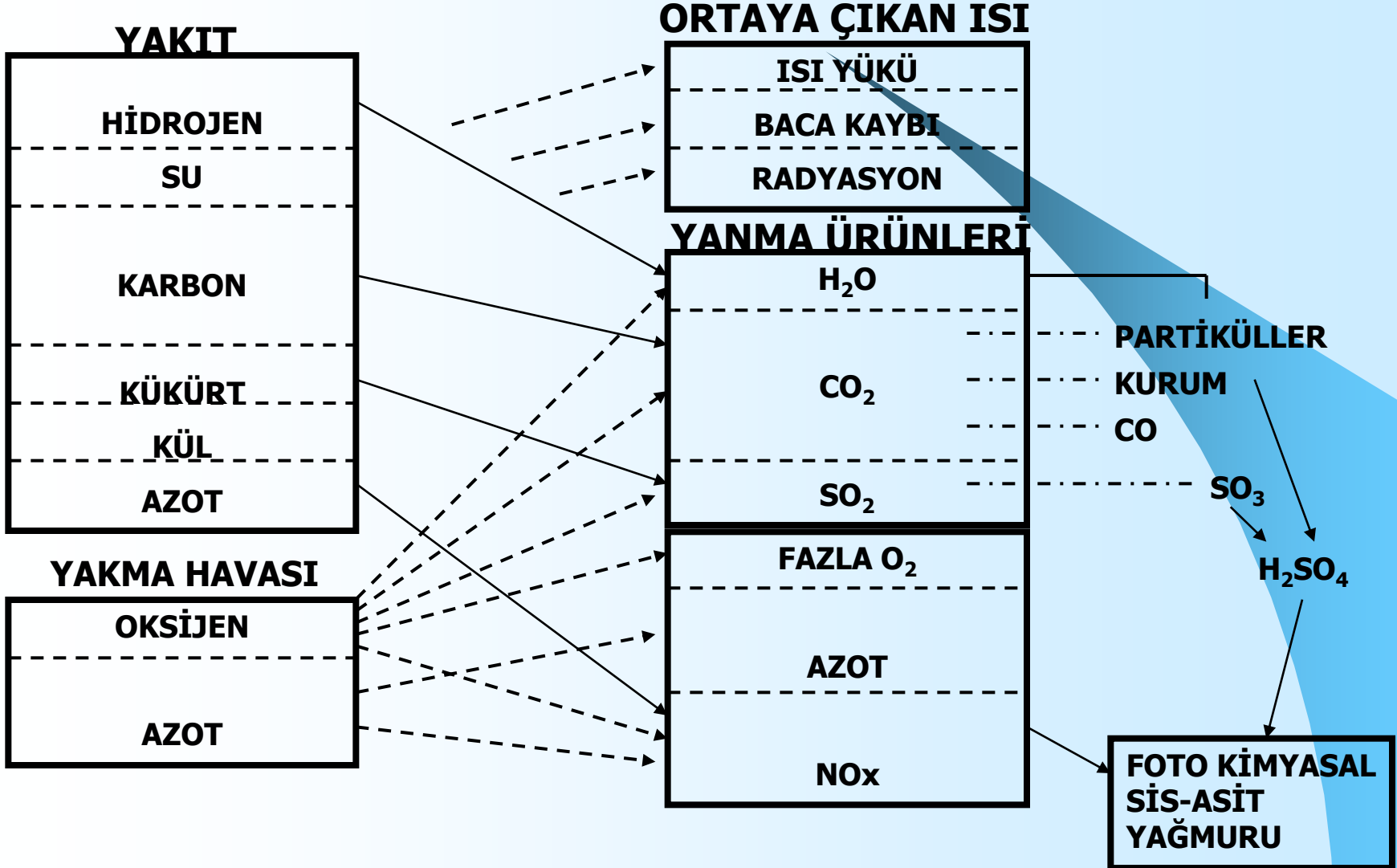
Yanma

Yakıt içindeki yanabilir elemanların havanın oksijeni ile kimyasal olarak hızla birleşmesi.

Yanmanın koşulları:

- Yeterinden az veya fazla hava olmamalı
- Yakıt tutuşma sıcaklığına erişmiş olmalı
- Tutuşmadan sonra yeni buharlaşma için yeterli ısı olmalı

BASİTLEŞTİRİLMİŞ YANMA & YANMA ÜRÜNLERİ:



Yakıt Yakma Sistemi

- Sıvı yakıtların yakılması için sis haline getirilip hava ile karıştırılması gerekir.
- Gaz yakıtlar ise zaten gazlaşmış oldukları için yakılmaya hazırdırlar.
- Yakıtların püskürtülerek hava ile karıştırılmasını ve yakılmasını sağlayan araçlara brülör diyoruz.

Brülör Tipleri:

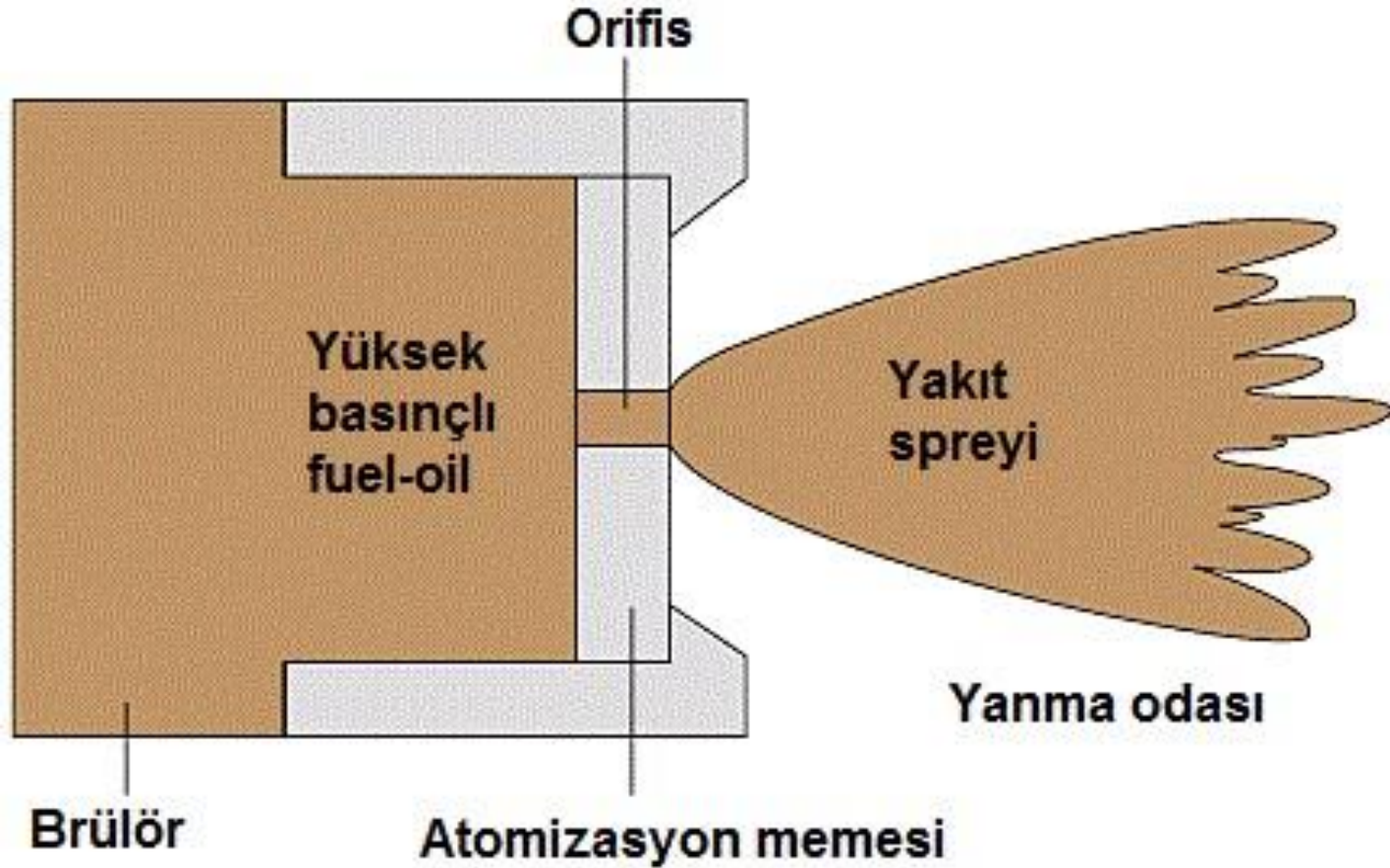
Brülörler, sıvı yakıtı püskürtme şekline göre aşağıdaki tiplere ayrılır:

- **Memeli tip brülörler**
 - **Buhar atomizasyonlu (register) brülörler**
- **Dönel tip (çanaklı) brülörler**

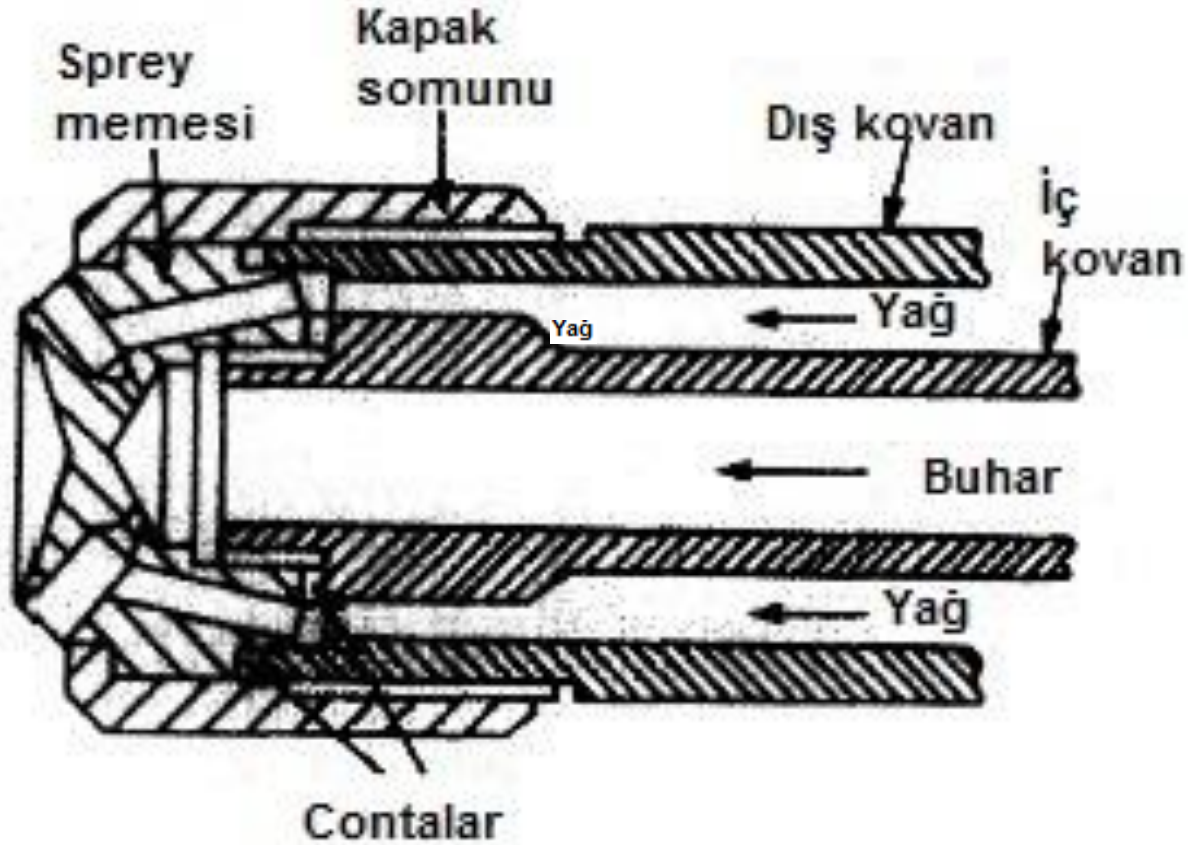
Yapılarına göre ise, aşağıdaki tiplere ayrılır:

- **Monoblok (tek gövdeli) brülörler**
- **Duoblok (çift gövdeli-fanı ayrı) brülörler**

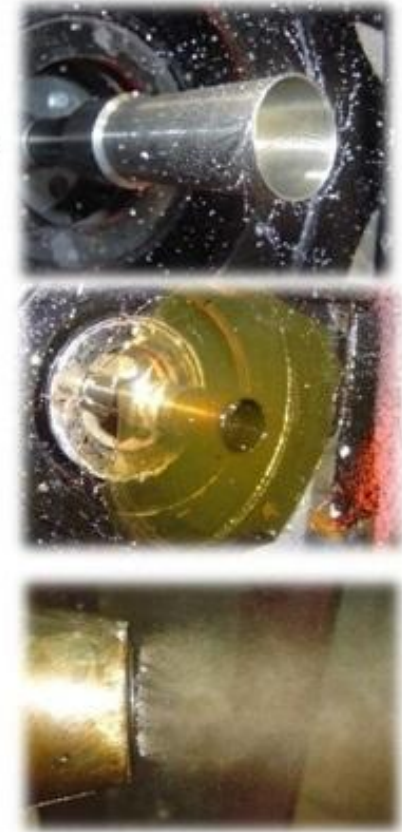
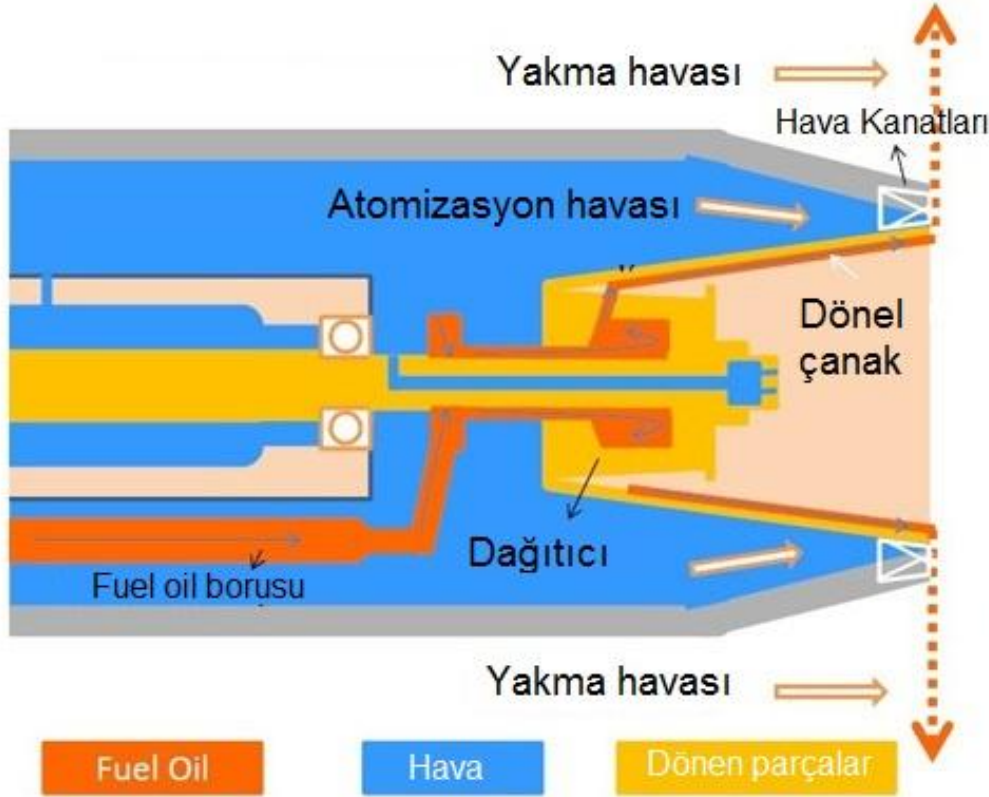
MEMELİ TİP BRÜLÖR



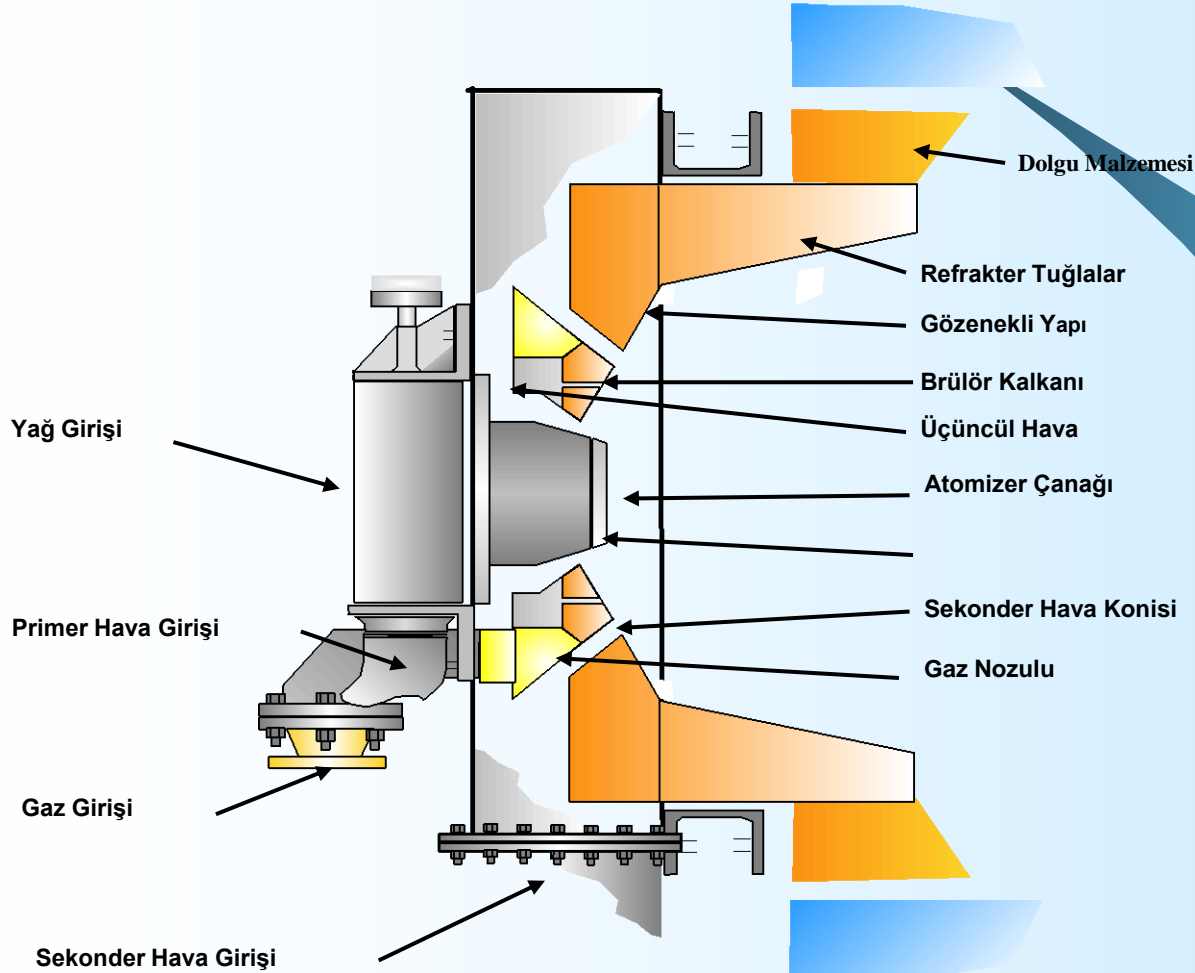
MEMELİ TİP BRÜLÖR



DÖNEL TİP BRÜLÖR



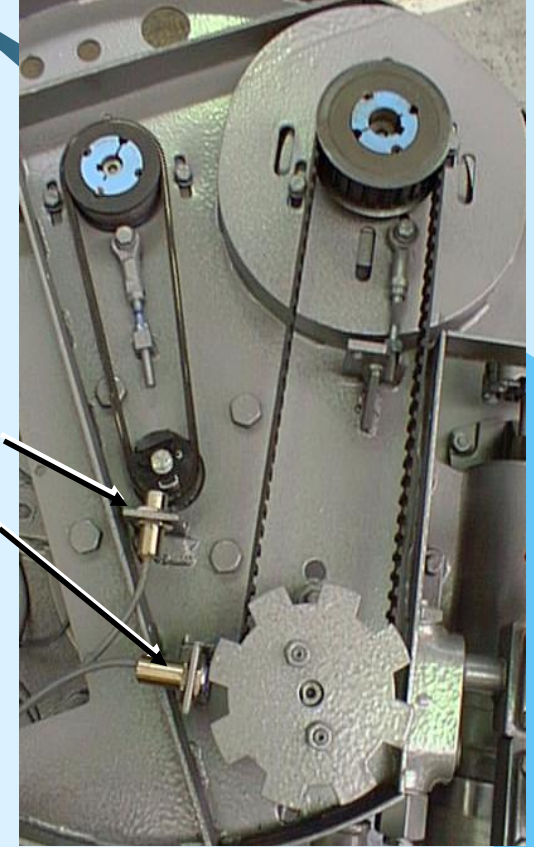
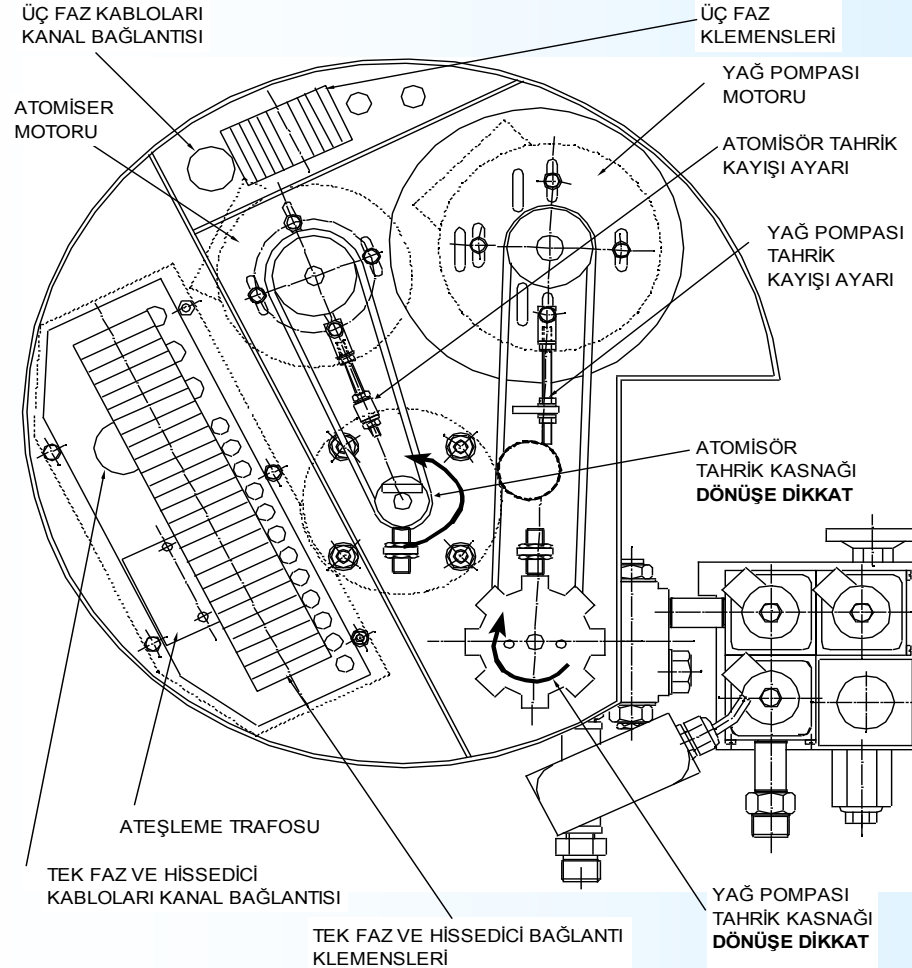
DÖNEL TİP BRÜLÖR



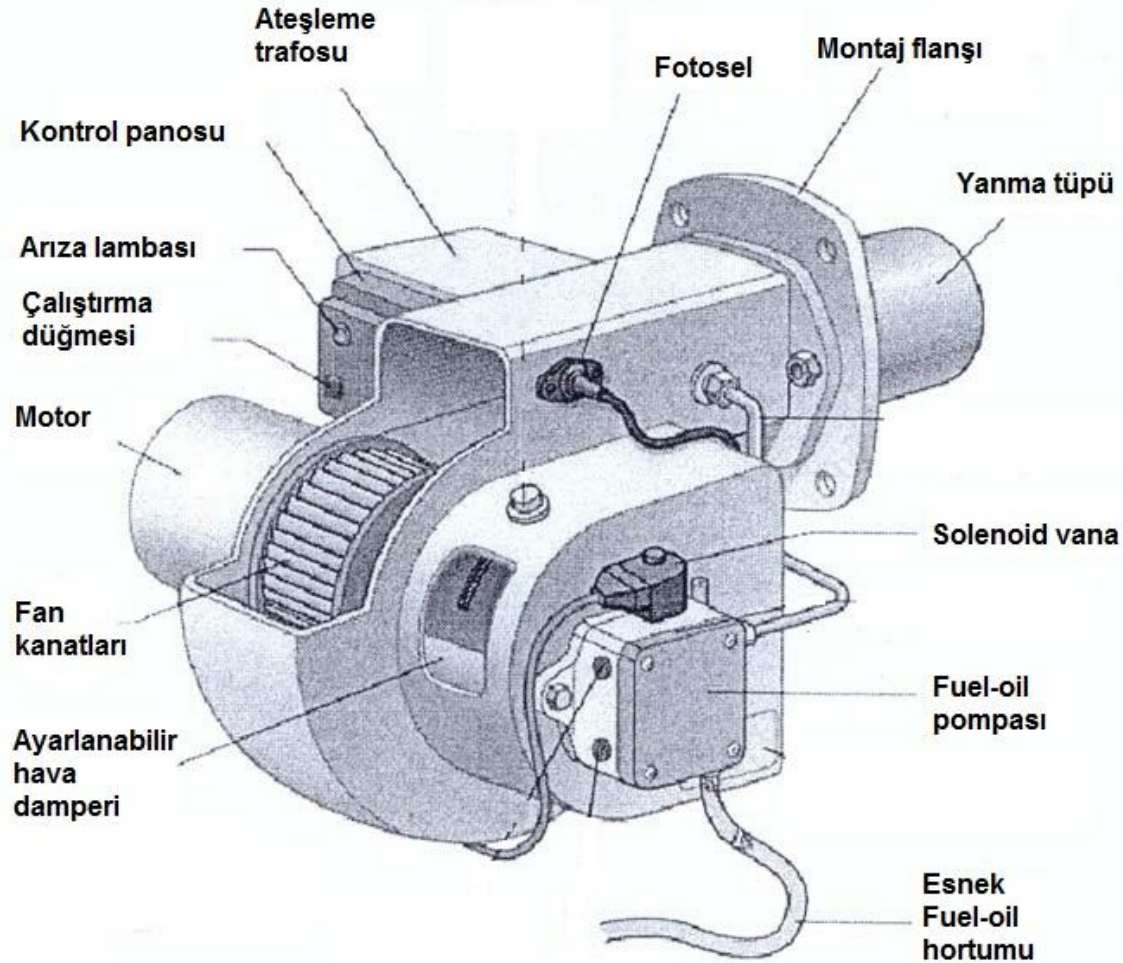
DÖNEL TİP BRÜLÖR

ELECTROtec BRÜLÖR

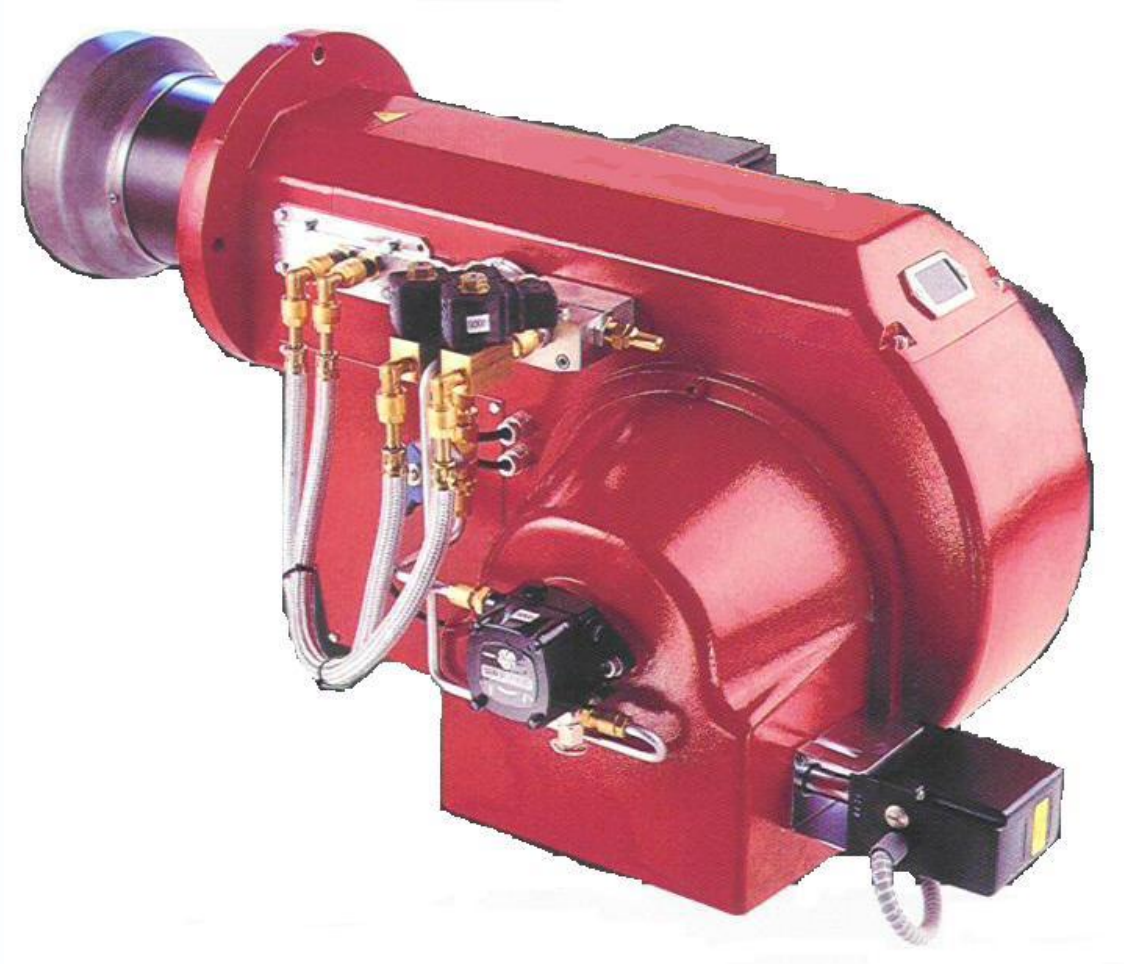
TİPİK MOTOR MONTAJ PLAKASI DETAYLARI



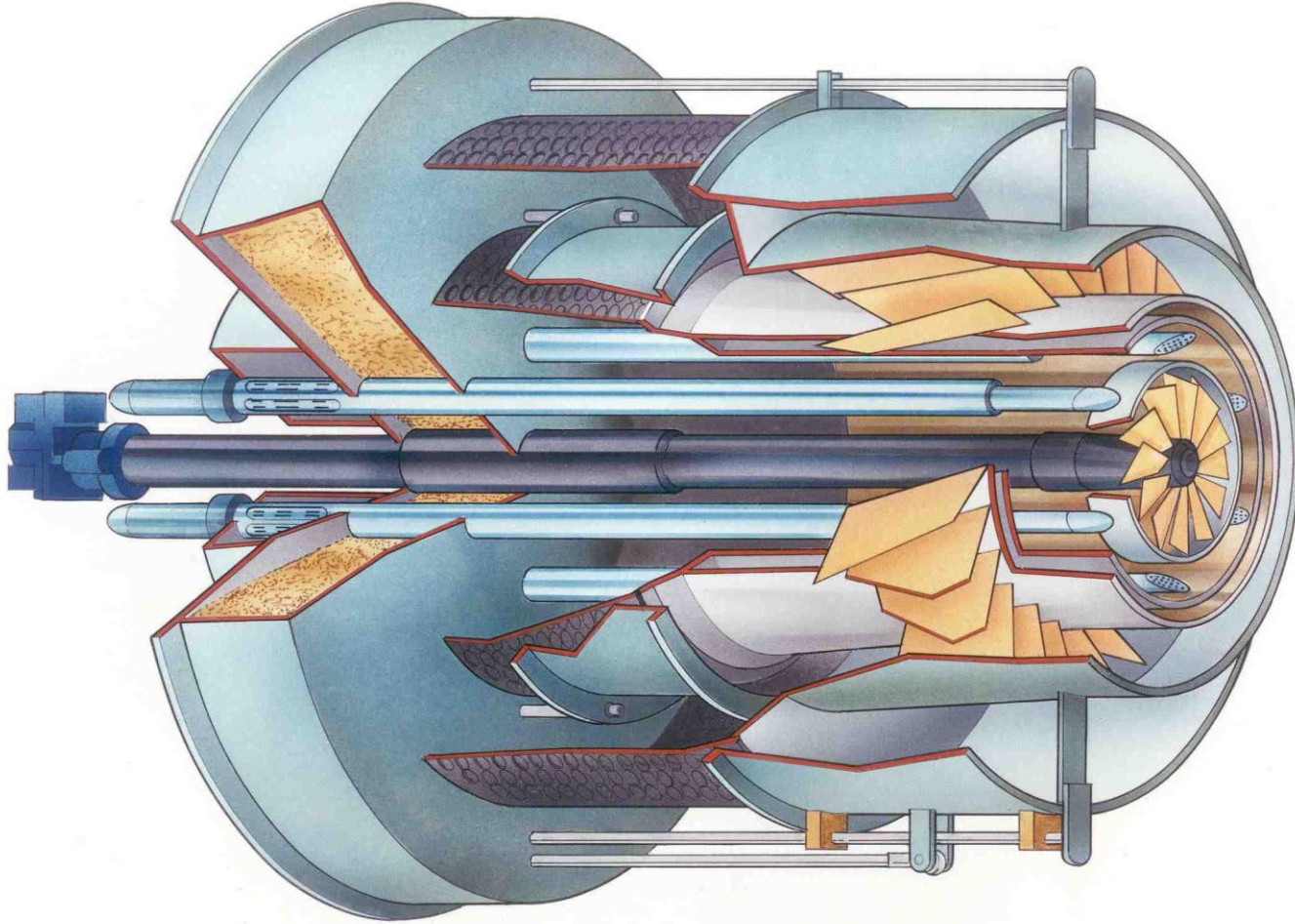
MEMELİ TİP-MONOBLOK BRÜLÖR



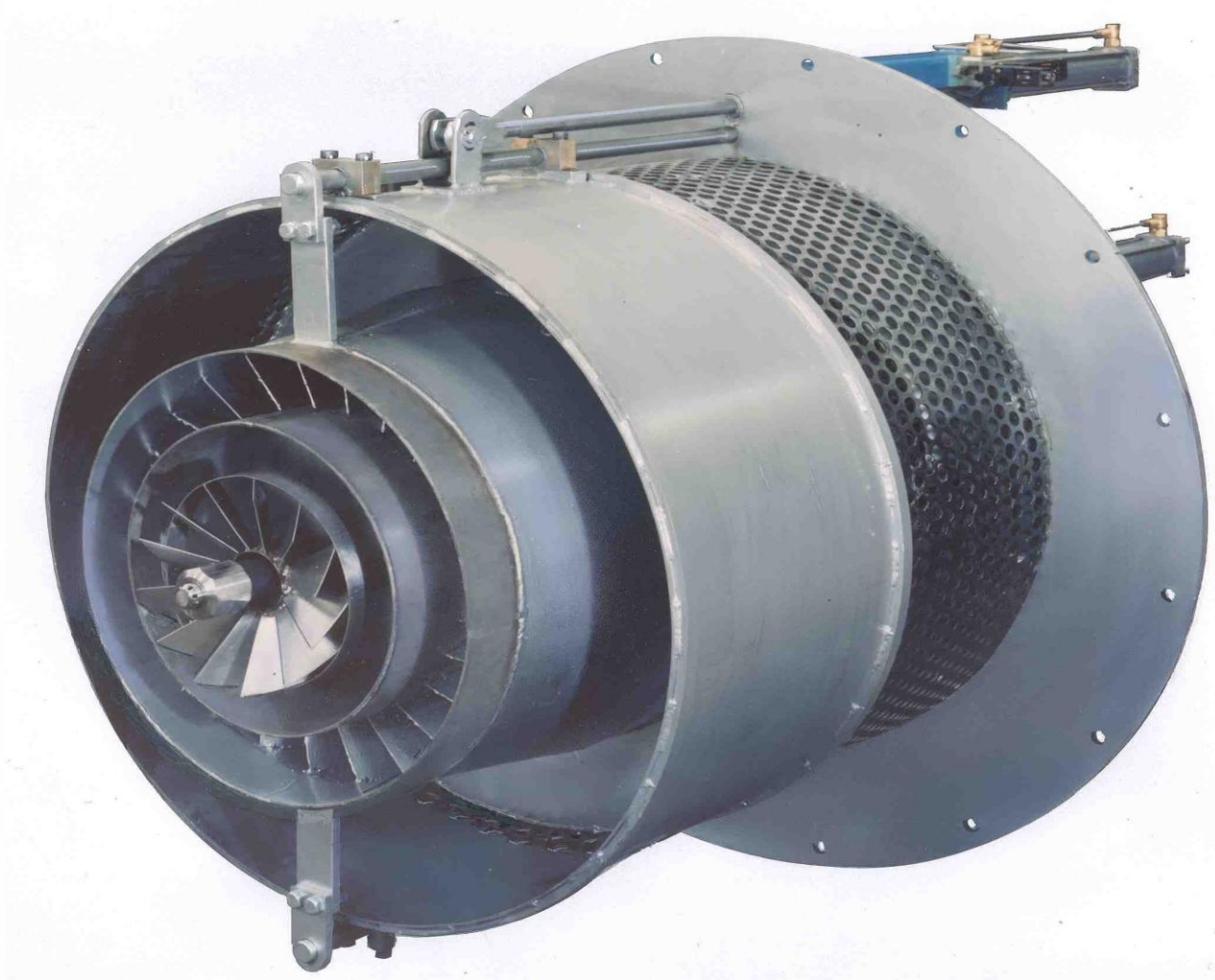
MEMELİ TİP-MONOBLOK BRÜLÖR



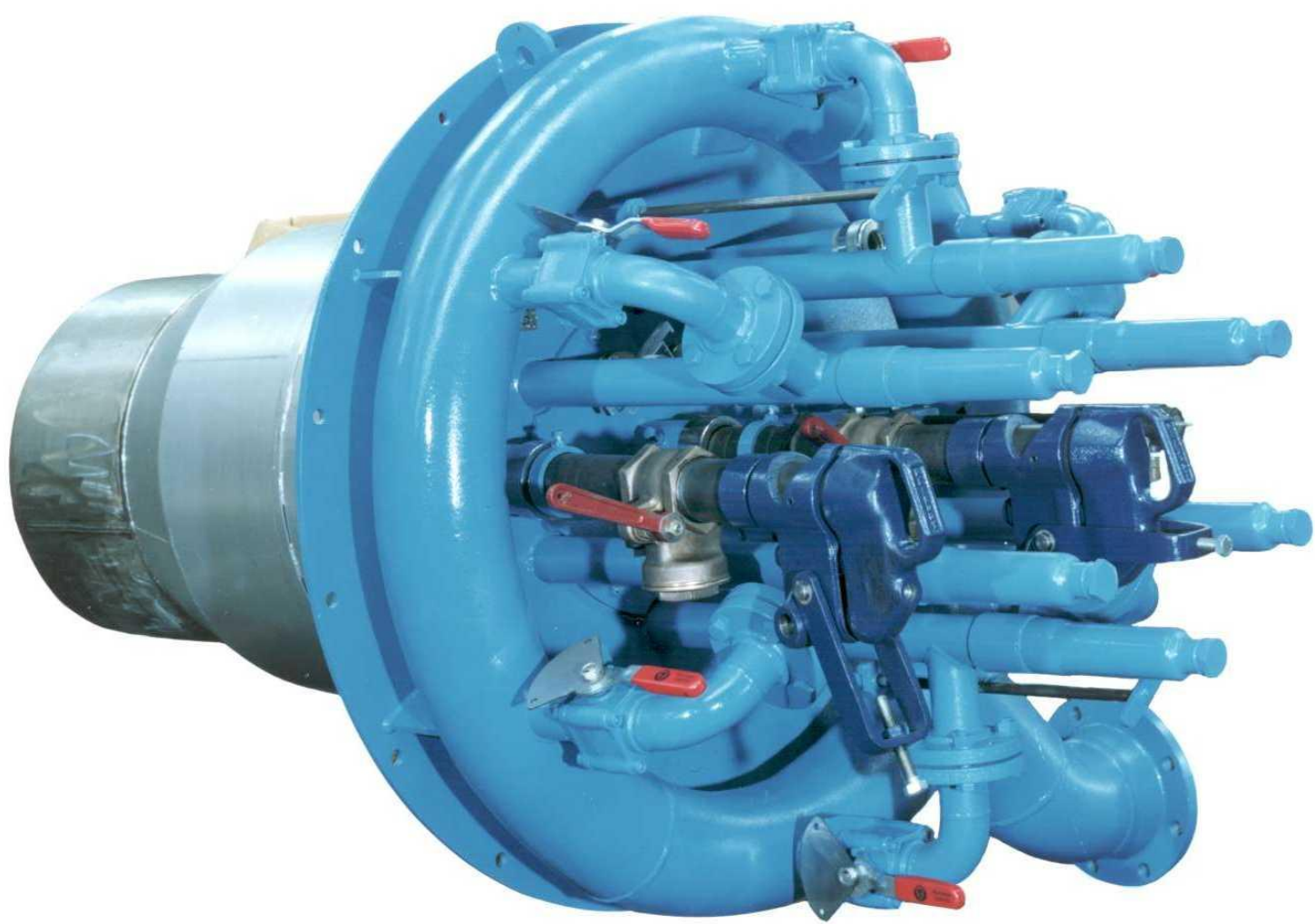
REGISTER TİP-DUOBLOK BRÜLÖR



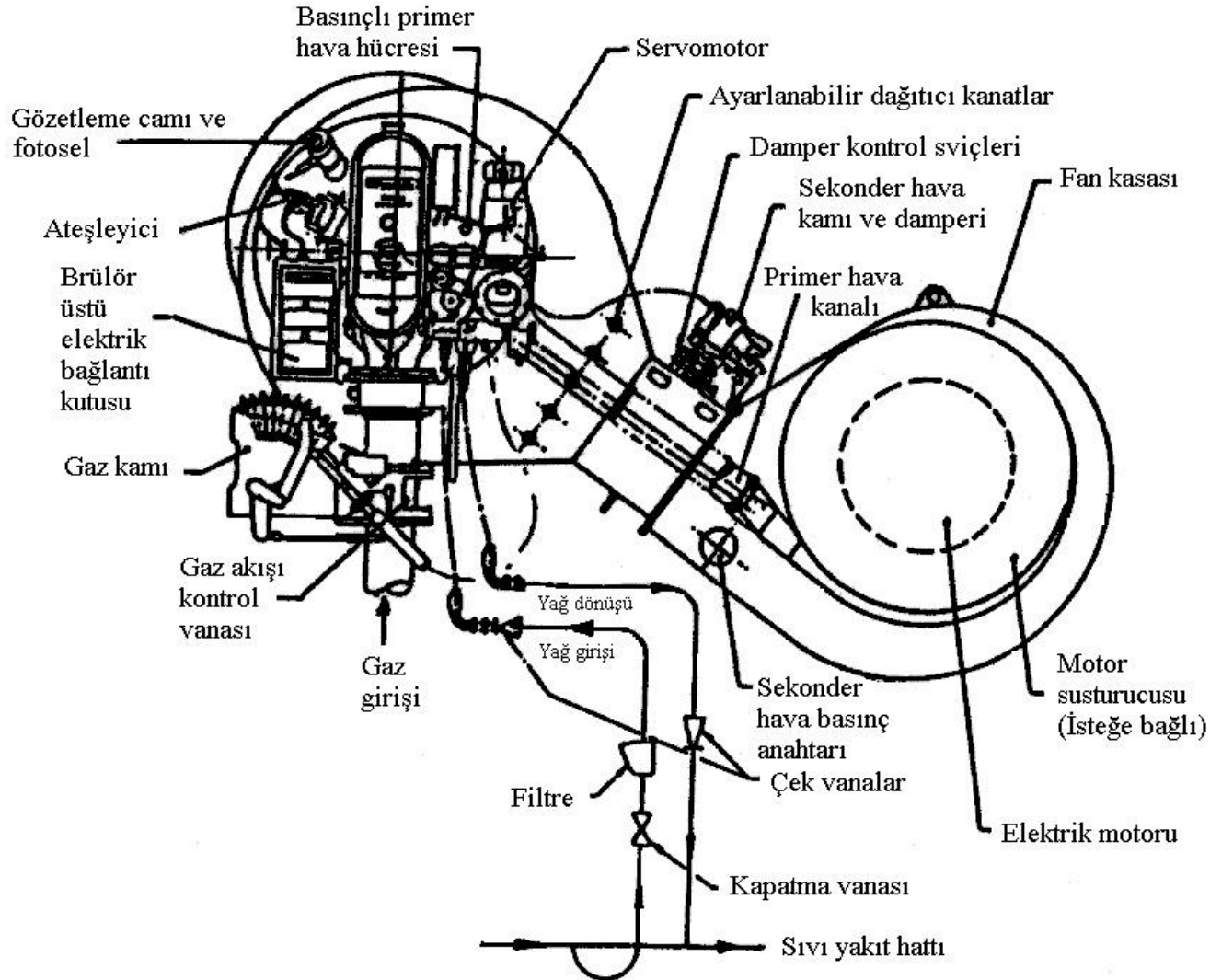
REGISTER TİP-DUOBLOK BRÜLÖR



REGISTER TİP-DUOBLOK BRÜLÖR



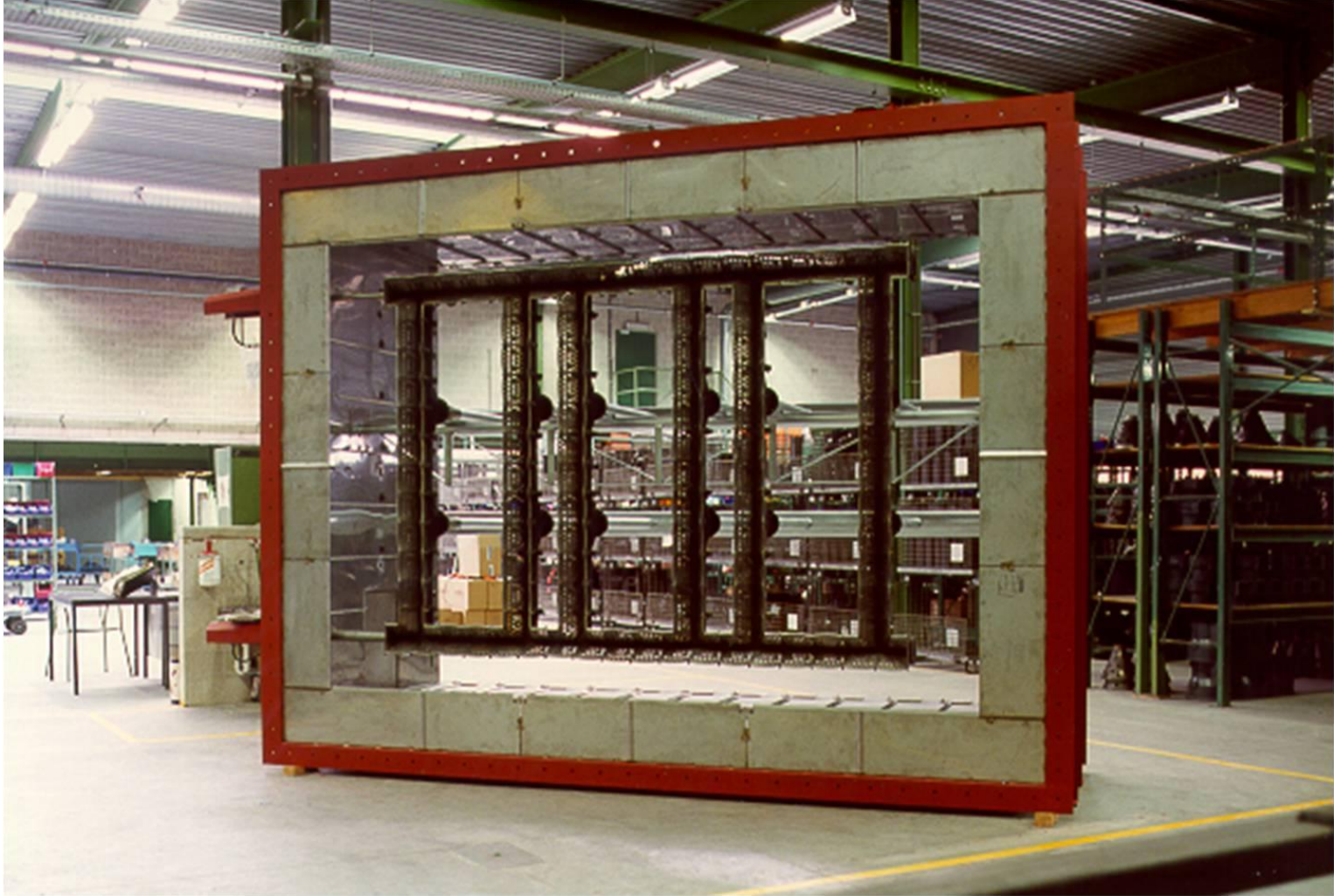
DÖNEL TİP-DUOBLOK BRÜLÖR



DÖNEL TİP-DUOBLOK BRÜLÖR



KANAL BRÜLÖRÜ



BRÜLÖR SEÇİMİ

- Brülör yakma kapasitesi hesaplanırken kazan ısı kapasitesi ile birlikte kazan sistemi verimi (ekonomizer, hava ısıtıcısı, vb. cihazların verime etkileri) göz önüne alınmalıdır.
- Brülör alev çapı ve boyunun kazanın yanma odası ölçülerine uygun olmasına dikkat edilmelidir.
- Brülör yakma havası vantilatörü, kazan sistemi karşı basıncını yenecek şekilde seçilmelidir.
- Brülör çalışma sistemi (oransal, 2-kademe, dur/kalk çalışma) kazan kapasitesine göre seçilmelidir.
- Brülör seçilirken doğal gazın yanı sıra yedek bir yakıt daha isteniyorsa brülör çift yakıtlı (doğal gaz + sıvı yakıt veya doğal gaz + LPG gibi) seçilmelidir.

Sıvı Yakıt Sıcaklığı

- Fuel oil çok az uçucu bir yakıt olduğundan ısıtılıp basınçlı olarak püskürtülmesi gerekmektedir.
- **Kalyak** son noktada (meme veya çanak) memeli tiplerde **85-90 °C**'a, dönel tip brülörlerde ise **45-50 °C**'a kadar ısıtılmalıdır.
- **Fuel-oil no.6** ise son noktada (meme veya çanak) memeli tiplerde **110-130 °C**'a, dönel tip brülörlerde ise **75-90 °C**'a kadar ısıtılmalıdır.

Yanma Çeşitleri

Bir yakıtın analizi biliniyor ise o yakıtı tam yakabilmek için gerekli hava hesaplanabilir.

Gerçekte bu hava yeterli olmaz ve gerekli teorik hava miktarından bir miktar daha fazla hava verilir.

Gerçekte verilen havanın teorik havaya oranına **hava fazlalık katsayısı** denir.

Kazanlarda yanma üçe ayrılabilir:

- Az hava ile yanma
- Fazla hava ile yanma
- Tam yanma

Az Hava İle Yanma

- Ağır yağda, alev rengi olması gerekenden daha koyu renktedir, doğal gazda ise sarıdır
- Ağır yağda yanmış gazlar çok koyu renkli ve islidir, doğal gazda ise is görülmez
- Baca gazı analizörü ile baca gazı analizi yapıldığında fazla miktarda CO (Karbonmonoksit) görülür
- Isı geçiş yüzeylerinde is ve kurum birikir ve ısı geçişi zorlaşır
- Yakıtın kimyasal enerjisinin tamamını ısıya çeviremediğimiz için yakıt tüketimi artar

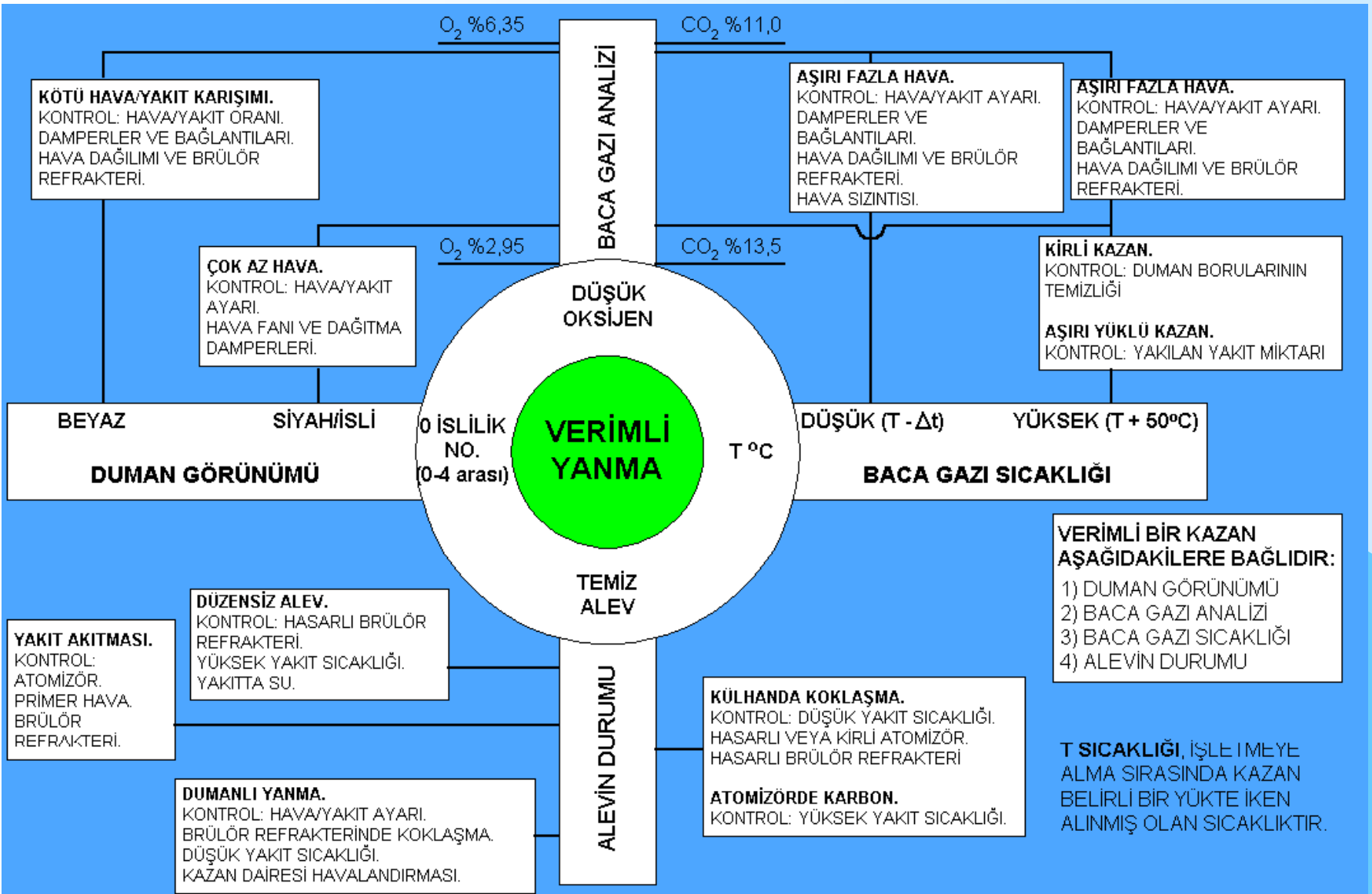
Fazla Hava İle Yanma

- Alev rengi çok açık ve parlaktır
- Baca gazı hemen hemen gözle görülmez
- Ocak sıcaklığı düşer
- Aşırı fazla hava alevi yırtıp CO oluşumuna neden olabilir
- Aşırı fazla hava gaz yakıtlı kazanlarda aşırı titreşime neden olabilir
- Kazanın ısı transfer dengesi bozular, verim düşer
- Aynı miktardaki buharı elde etmek için daha fazla yakıt yakmak durumunda kalınır

Tam Yanma



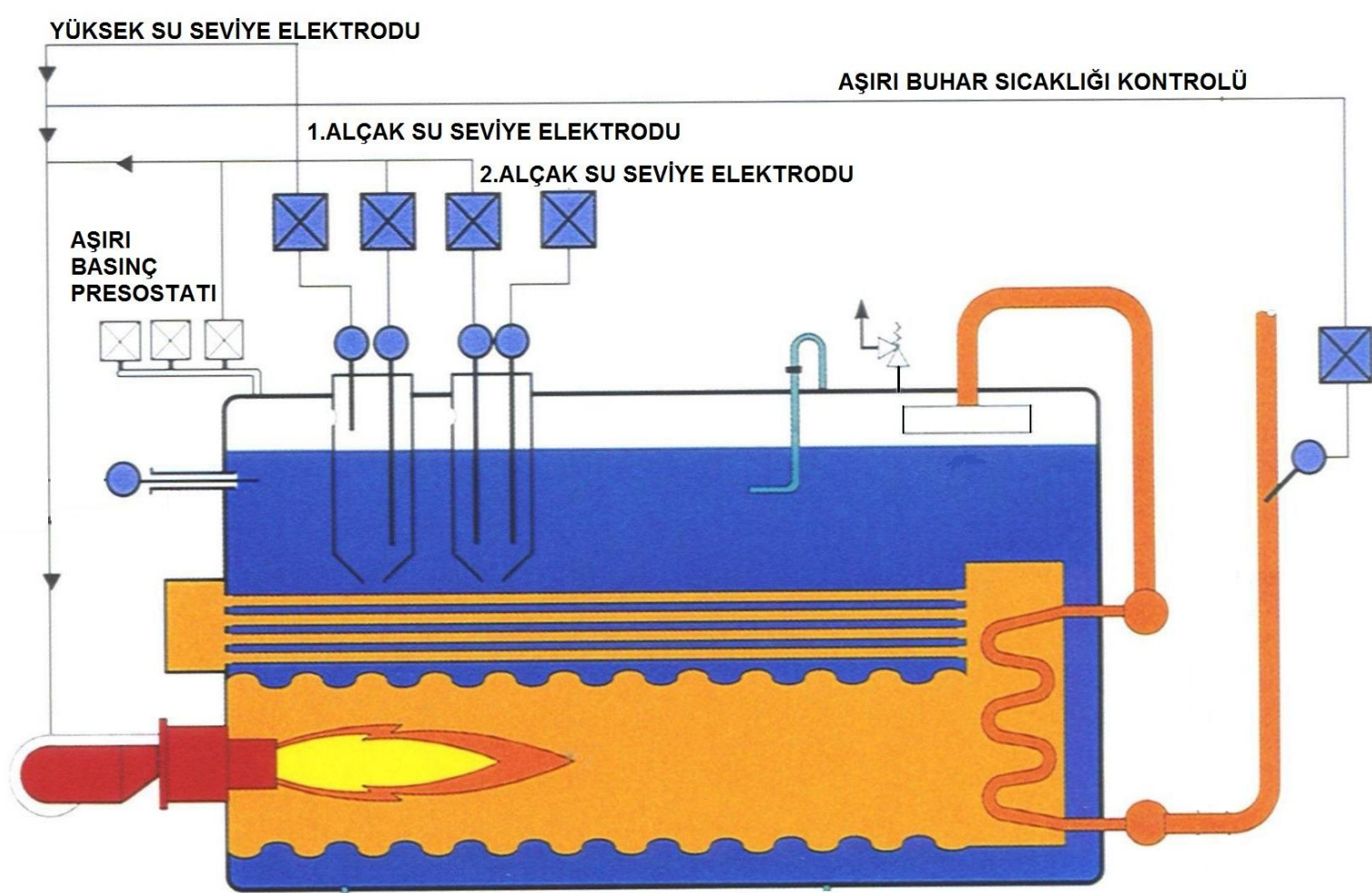
- Alev rengi sıvı yakıtlarda açık sarı portakal, doğal gazda ise sarı çizgileri olan mavi renktedir
- Yanma ürünlerinde ve geri kalan kısımlarda yanıcı madde bulunmaz
- Baca gazı içinde CO bulunmaz
- O₂ ölçümü ile de yanmanın fazla hava yönünde olup olmadığı araştırılmalıdır



YANMA KONTROL TABLOSU (Dönel tip brülör - Ağır Yağ yakarken)

BRÜLÖR ÇALIŞMA ŞEKİLLERİ VE OTOMASYONU

KAZAN ÜSTÜ SİNYALLERİ



KAZAN ÜSTÜ SİNYALLERİ

- Buhar kazanı:
 - Kazan basıncı (brülör kapasite ayarı için)
 - Kazan 1.alçak su seviyesi (uyarı)
 - Kazan 2.alçak su seviyesi (arıza)
 - Kazan yüksek su seviyesi (uyarı)
 - Kazan basıncı aşırı yüksek (arıza)
 - Kazan buhar sıcaklığı aşırı yüksek (arıza)

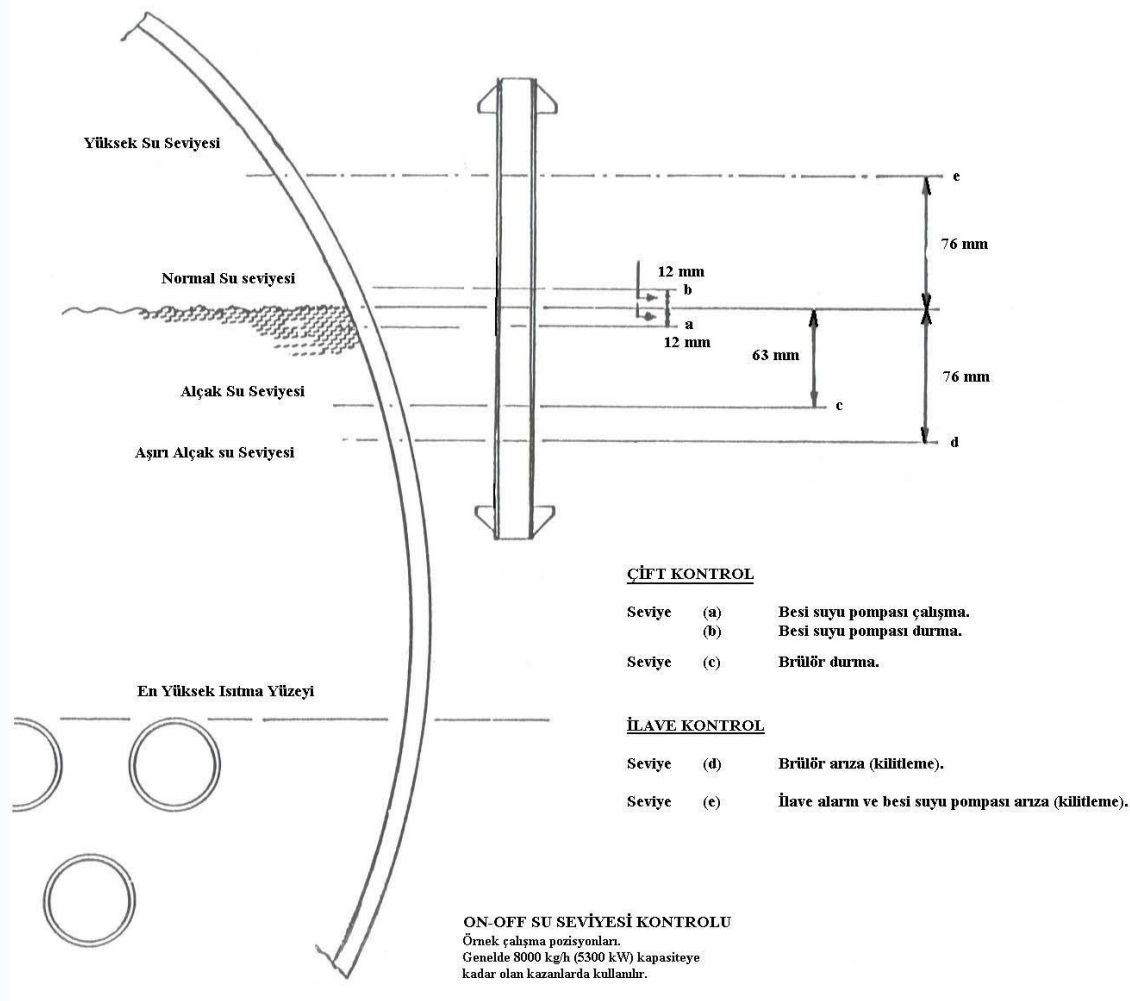
KAZAN ÜSTÜ SİNYALLERİ

- Kızgın/sıcak su kazanı:
 - Kazan su çıkış sıcaklığı (brülör kapasite ayarı için)
 - Sistem basıncı düşük (uyarı) / (arıza)
 - Su sirkülasyonu yok (uyarı)
 - Kazan su sıcaklığı aşırı yüksek (arıza)

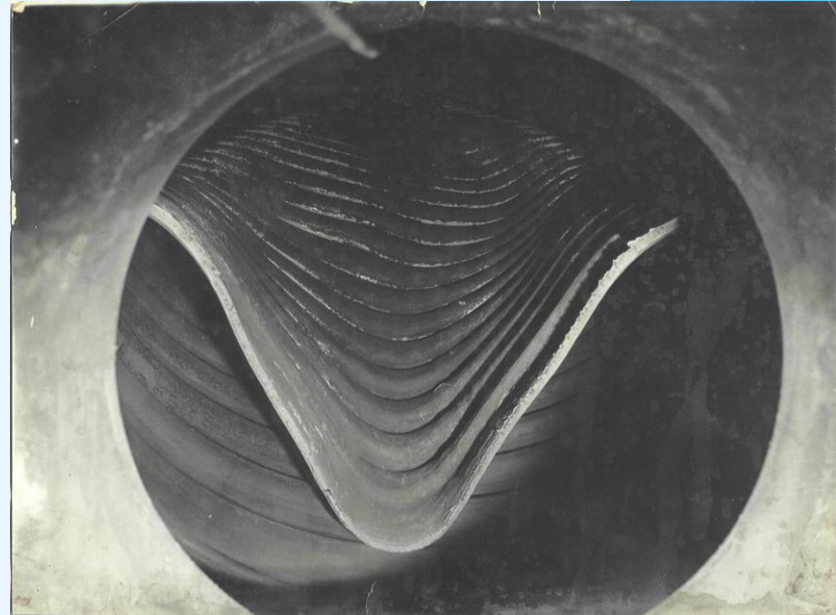
KAZAN ÜSTÜ SİNYALLERİ

- Kızgın yağ kazanı:
 - Kazan yağ çıkış sıcaklığı (brülör kapasite ayarı için)
 - Sistem basıncı düşük (uyarı)
 - Yağ sirkülasyonu yok (uyarı)
 - Kazan yağ sıcaklığı aşırı yüksek (arıza)

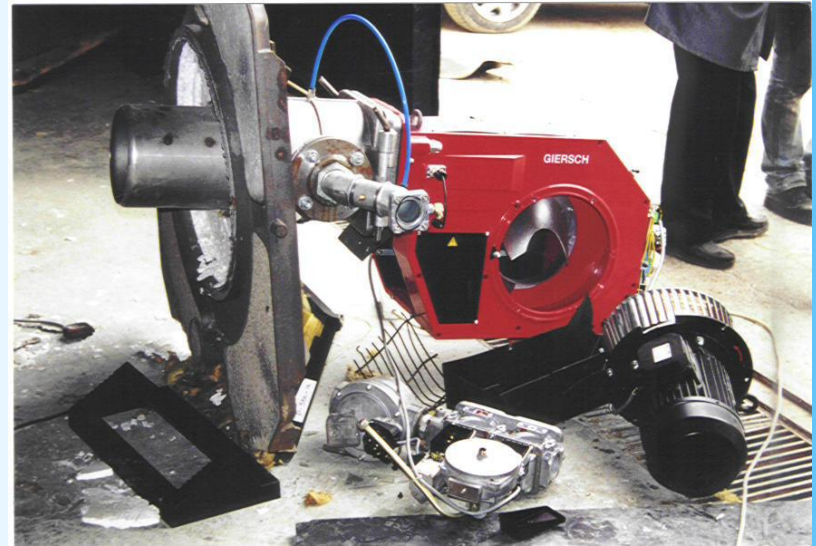
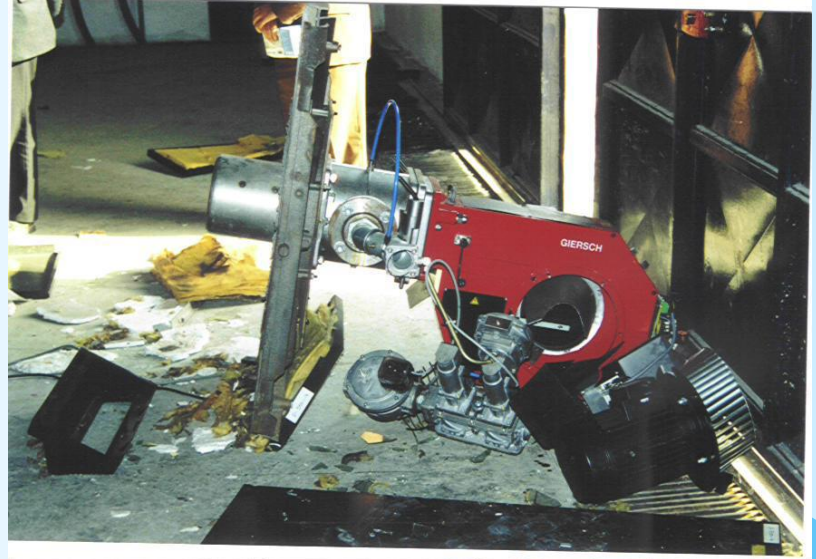
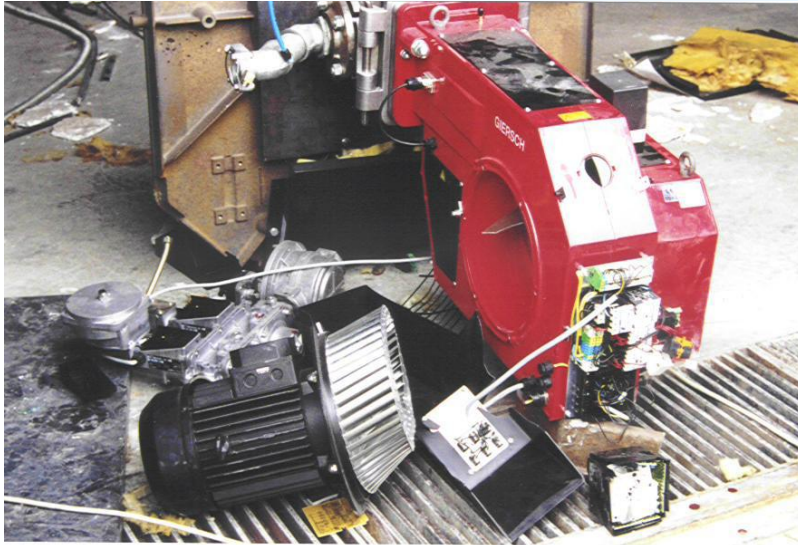
KAZAN SU SEVİYESİ AYARI



SEVİYE KONTROL HATASI SONUÇLARI



BRÜLÖR EMNİYET SİNYALLERİ



BRÜLÖR KONTROLU

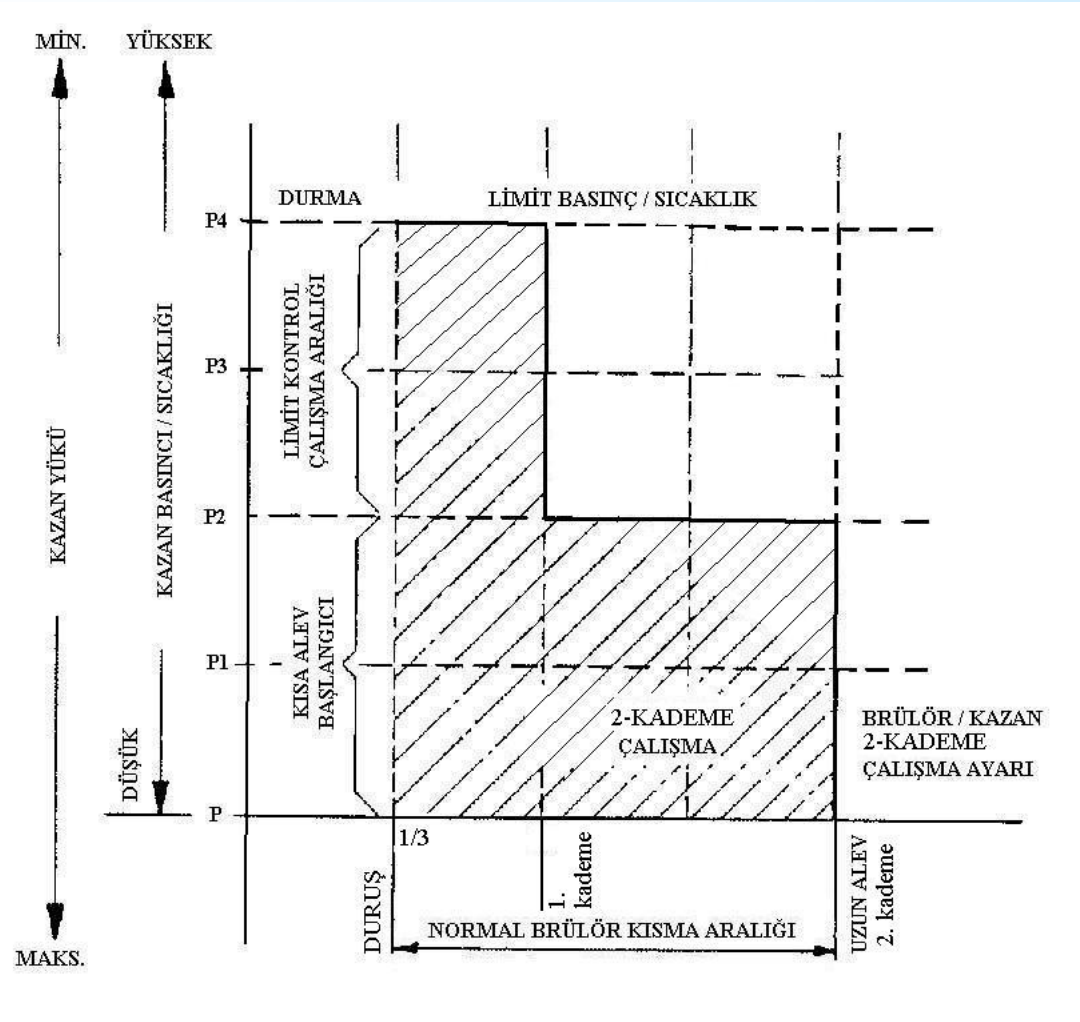
HİDEF

**FAZLA HAVAYI EN AZA İNDİREREK
EN YÜKSEK YANMA VERİMİNİ ELDE
ETMEK**

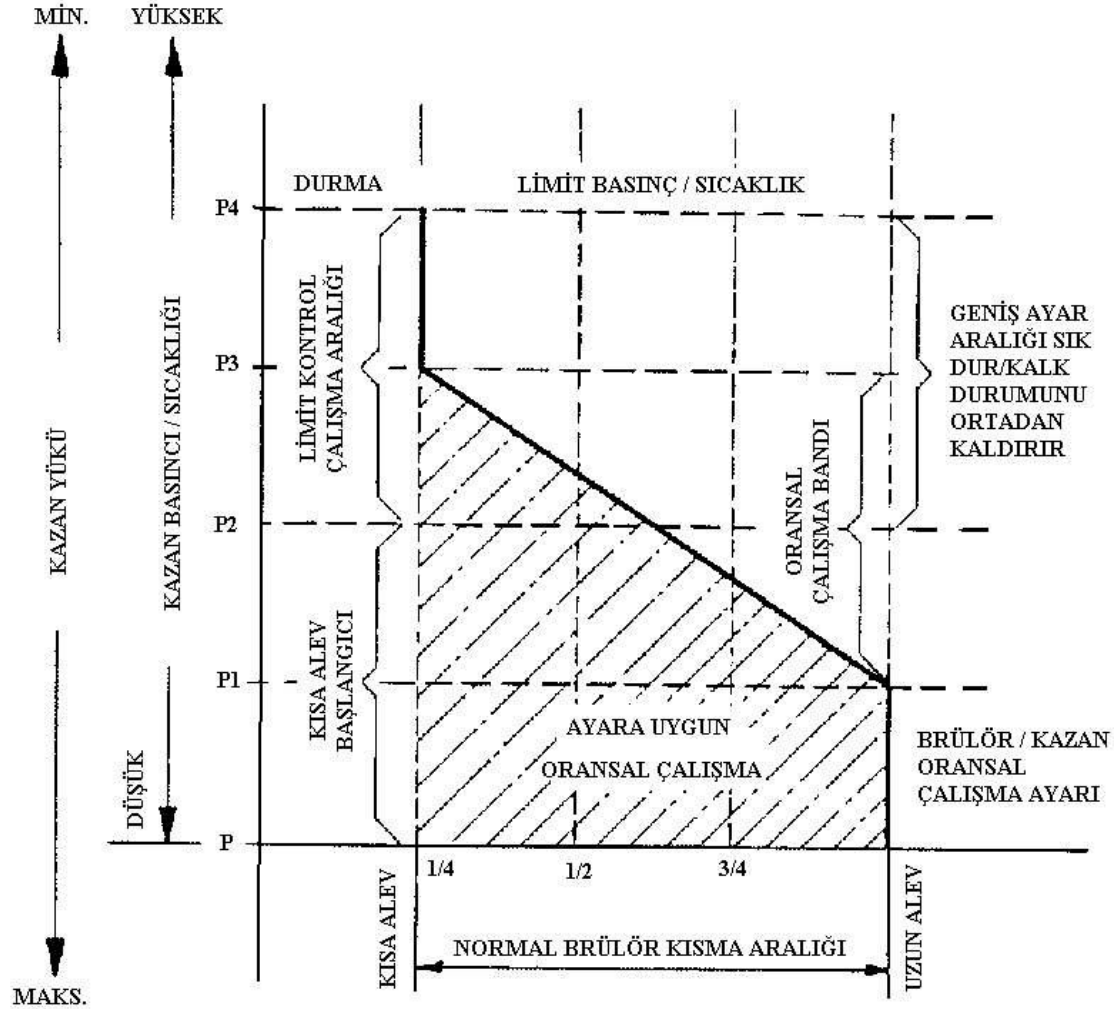
BU ARADA

**HAVA KİRLİTİCİLERİNİ EN AZ SEVİYEDE
ÜRETMEK**

İKİ KADEMELİ BRÜLÖR ÇALIŞMASI

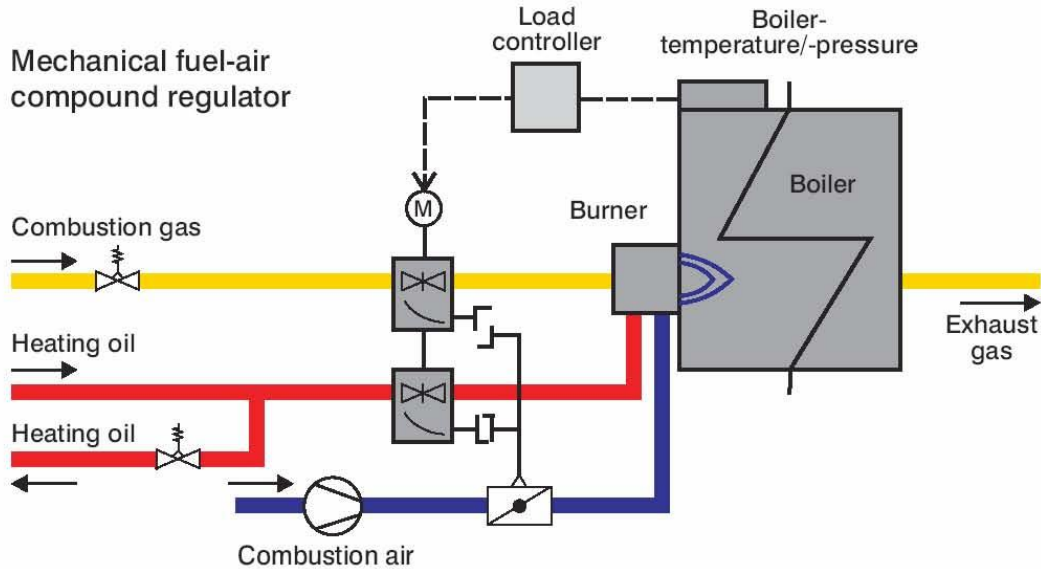


ORANSAL BRÜLÖR ÇALIŞMASI



BRÜLÖR KONTROLÜ

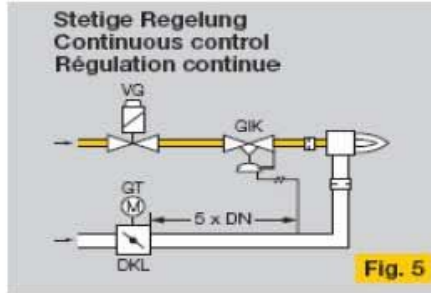
Mekanik Yakıt/Hava oranı kontrolü



- Disadvantages:**
- Complex start up
 - Hysteresis demand excess air
 - Combustion optimisation (O₂-/CO Control) not possible

BRÜLÖR KONTROLÜ

Pnömatik Yakıt/Hava Kontrolü



Avantajları :

- Devreye-alma kolaylığı
- Sistem değişkenlerine karşı tepki, (gaz ve hava basıncı değişimleri gibi)

Dezavantajları :

- Sadece gaz yakıt
- Yük oranı maks.: 1:5
- Yanma optimizasyonu mümkün değil (O₂-/CO Trim Kontrol)

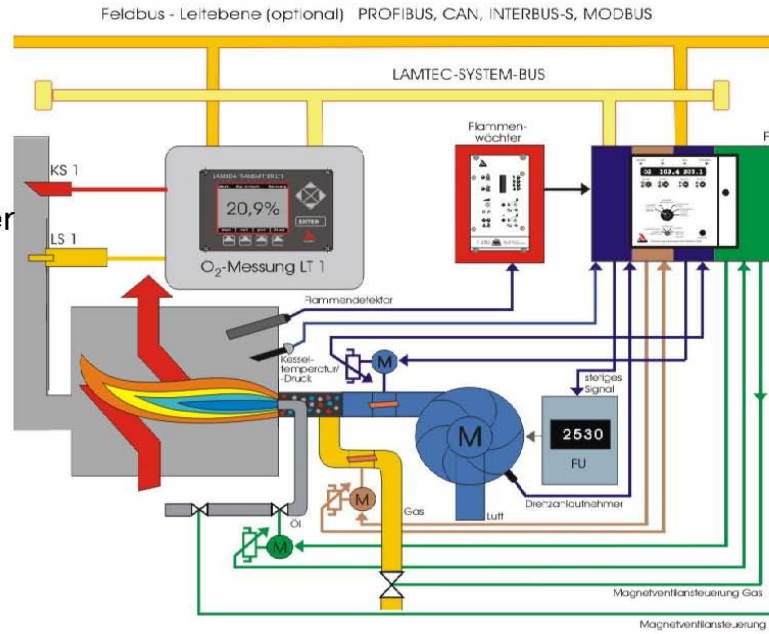
BRÜLÖR KONTROLU

LAMTEC = Hepsi bir ünite



Sensör Teknolojisi

- Oksijen (O₂)
- Yanıcı maddeler (CO/H₂)
- IR-/UV Alev Denetimi
- Debi Ölçümü



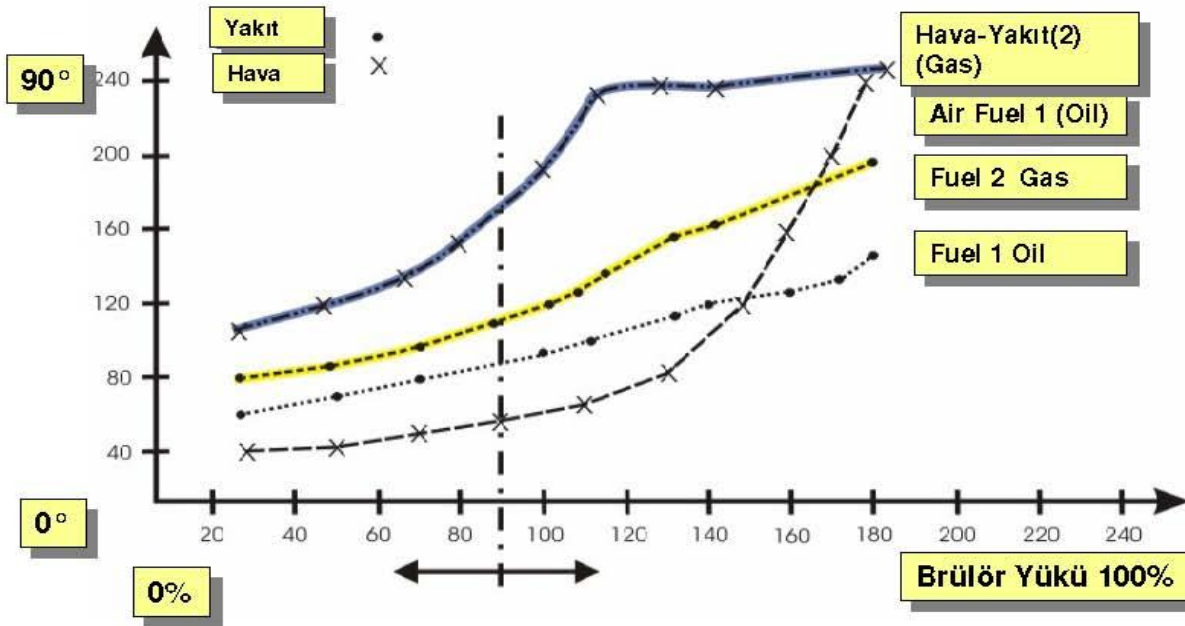
Elektronik Cihazlar

- Elektronik Hava/Yakıt Oranı kontrol
- Yakıcı Dizin Kontrolül
- Alev Denetimi
- O₂-/ CO Trim Kontrol
- O₂-Ölçümü
- CO/H₂-İzleme
- RPM-Döngü Kontrol
- Operasyon ve Alarm Bildirim Cihazı

BRÜLÖR KONTROLU



Yakıt/Hava Set Eğrisi



Weber

June 2008

driven by controllers 18

BRÜLÖR KONTROLU

Yanma Sürecini Etkileyen Unsurlar



➤ Hava:



Sıcaklık
Basınç
Nem

➤ Yakıt:



Isı değeri
Sıcaklık
(viskozite)

➤ Contamination:



Brülör
Kazan

➤ Baca:



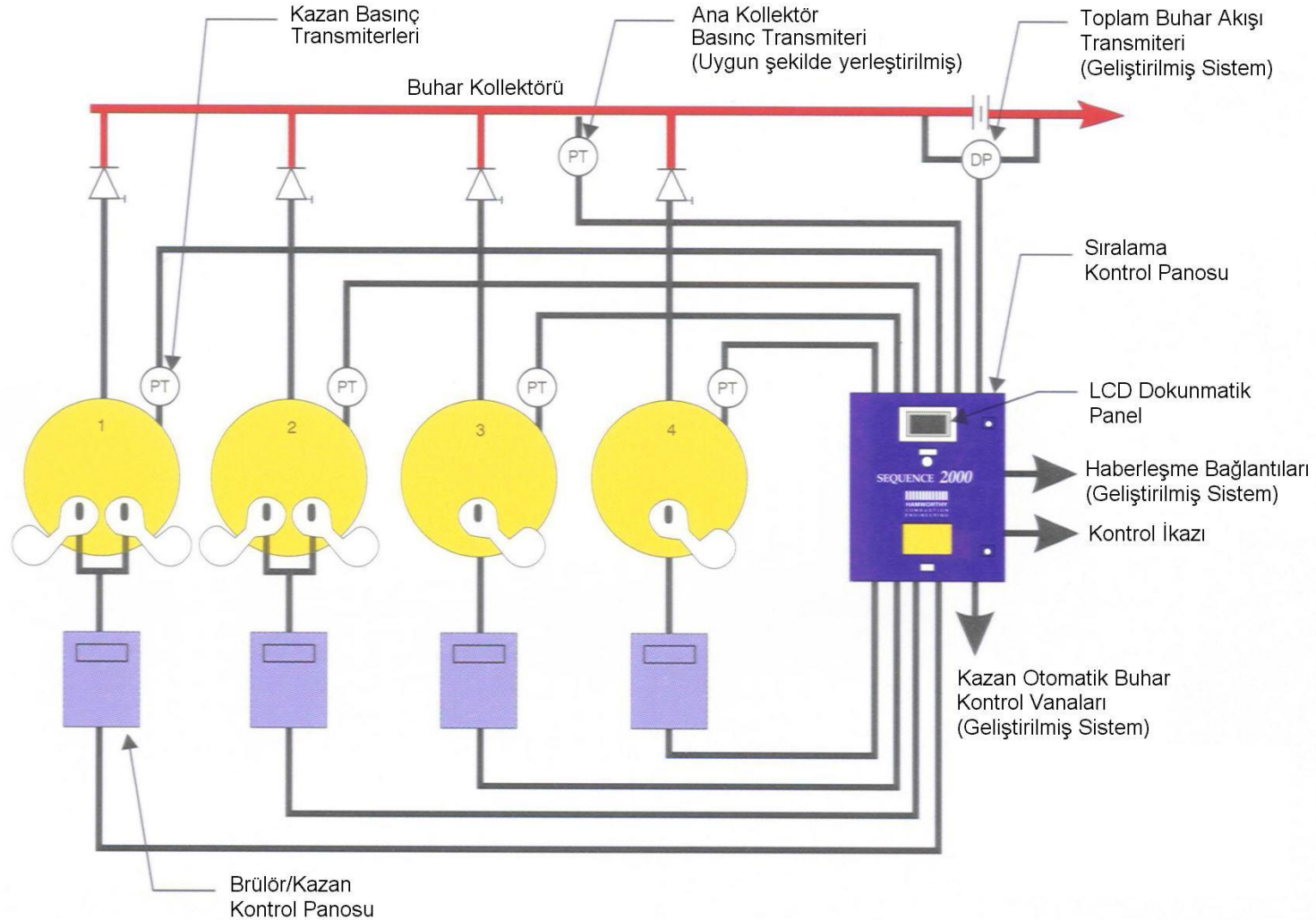
Rüzgar ve sıcaklığın etkisi

➤ Mekanik :

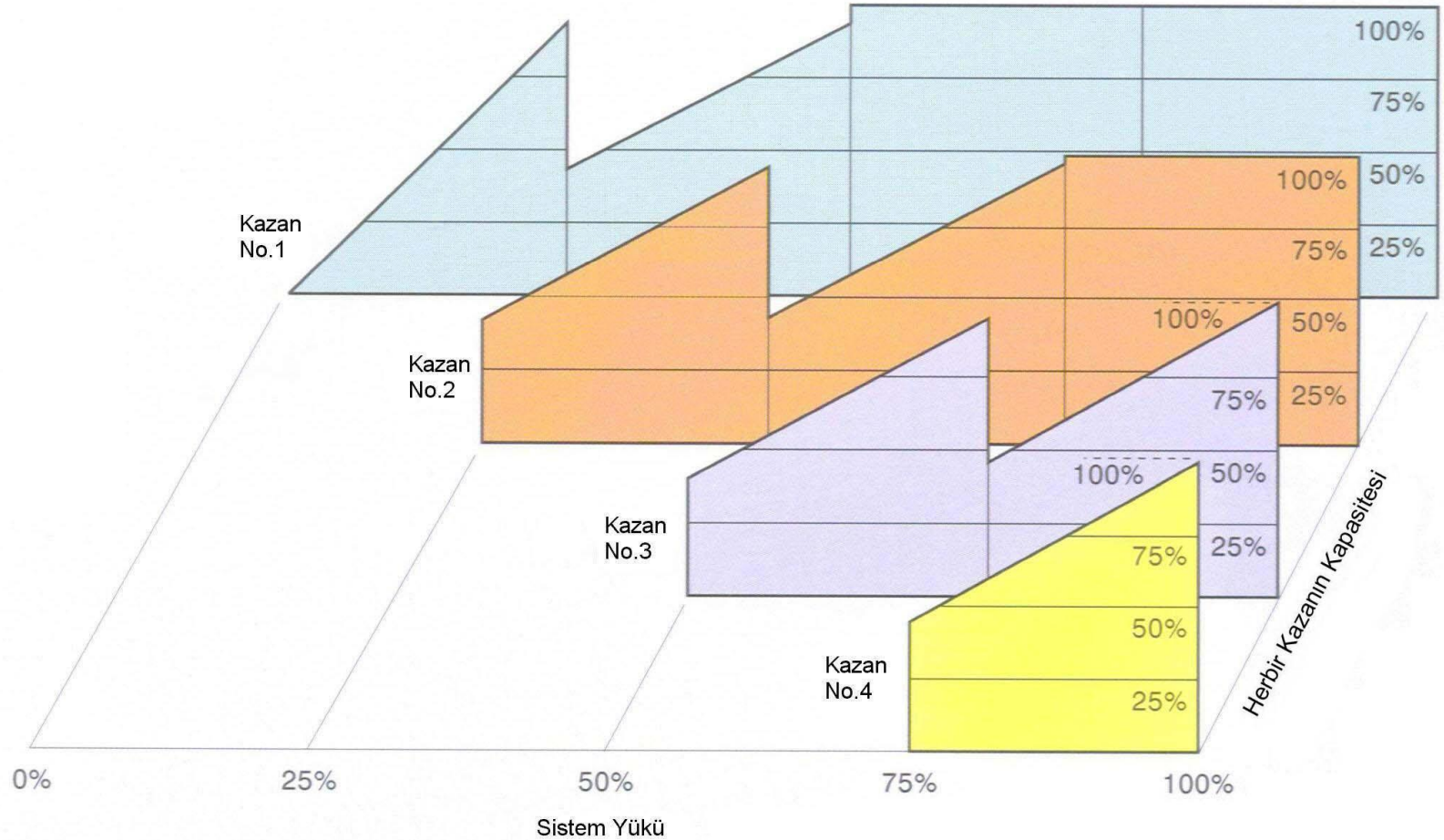


Hareket/Histeri

BRÜLÖR-Sıralama Sistemi



BRÜLÖR-Sıralama Sistemi



DEĞİŞKEN HIZ SÜRÜCÜLERİ

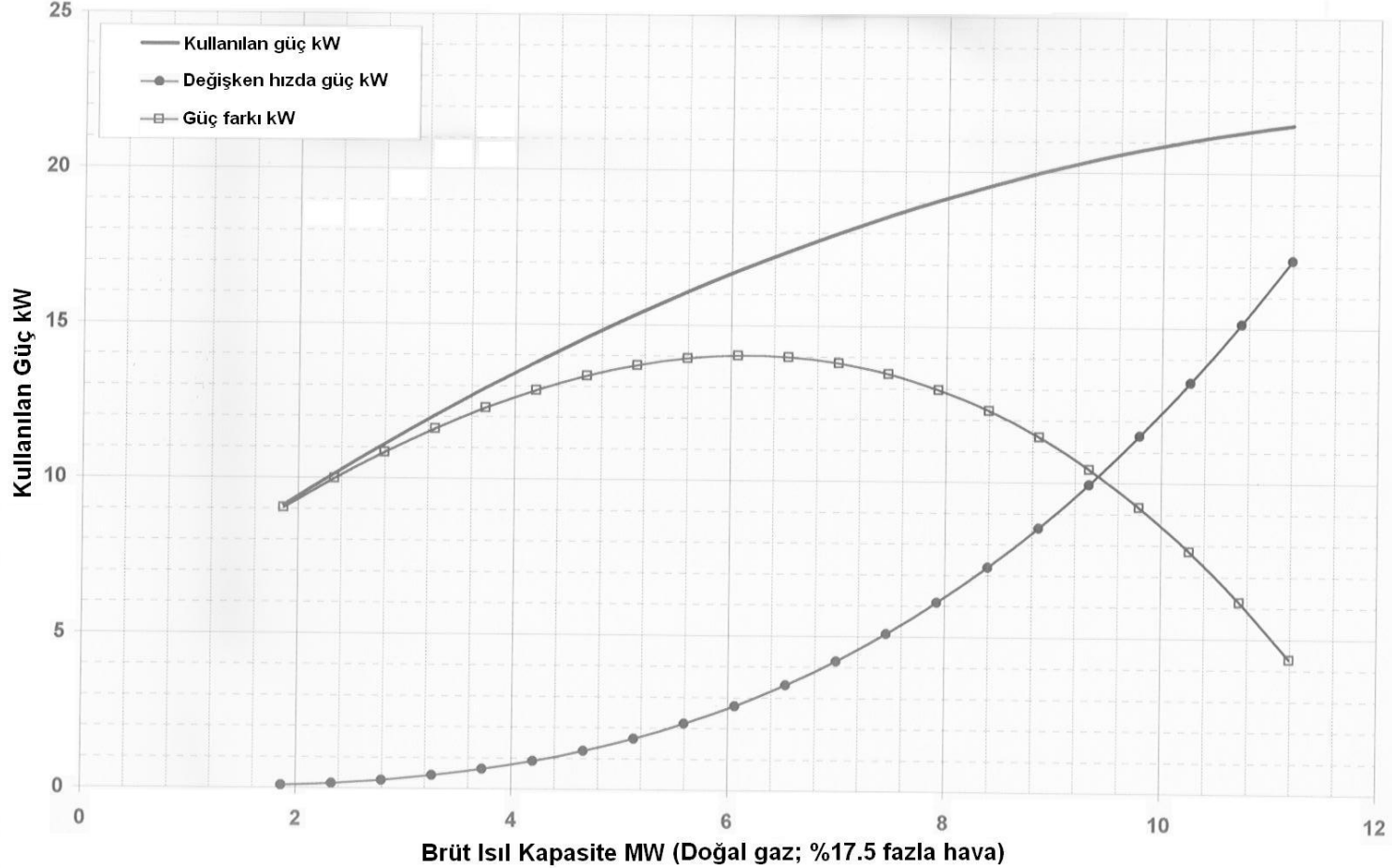


- Yakma havasının damperle kontrolü yerine kullanılır
- Kullanılan enerjiyi azaltır
- Enerji maliyetlerini düşürür
- Modern hız sürücüler çok güvenilirdir.

DEĞİŞKEN HIZ SÜRÜCÜLERİ

Değişken Hız Karşılaştırması ... ER Fanları 50Hz - ER 635/125
(Yaklaşık 13 t/h kapasiteli buhar kazanı)

Not: Maks.kapasitedeki hız 46.38 Hz



DEĞİŞKEN HIZ SÜRÜCÜLERİ

İnvertör kullanımı ile elde edilebilecek teorik elektrik tasarrufunu gösteren örnek tablo:

Yanma Oranı	Kısma Oranı	Hacim; m ³ /h	Statik Basınç	rpm	kW
%100		5000	60	3000	5
%50	1:2	2500	15	1500	0,6
%33	1:3	1665	7	1000	0,2
%25	1:4	1250	4	750	0,1
%20	1:5	1000	2	600	0,04

EMİSYONLAR (KİRLETİCİLER)

YANMA İŞLEMİ SONUCU OLUŞAN ANA KİRLETİCİLER

- Karbon monoksit (CO)
- Kükürt dioksit (SO₂)
- Azot oksitler (NO_x)
- Yanmamış katılar (Partiküller)
- Karbon dioksit (CO₂)

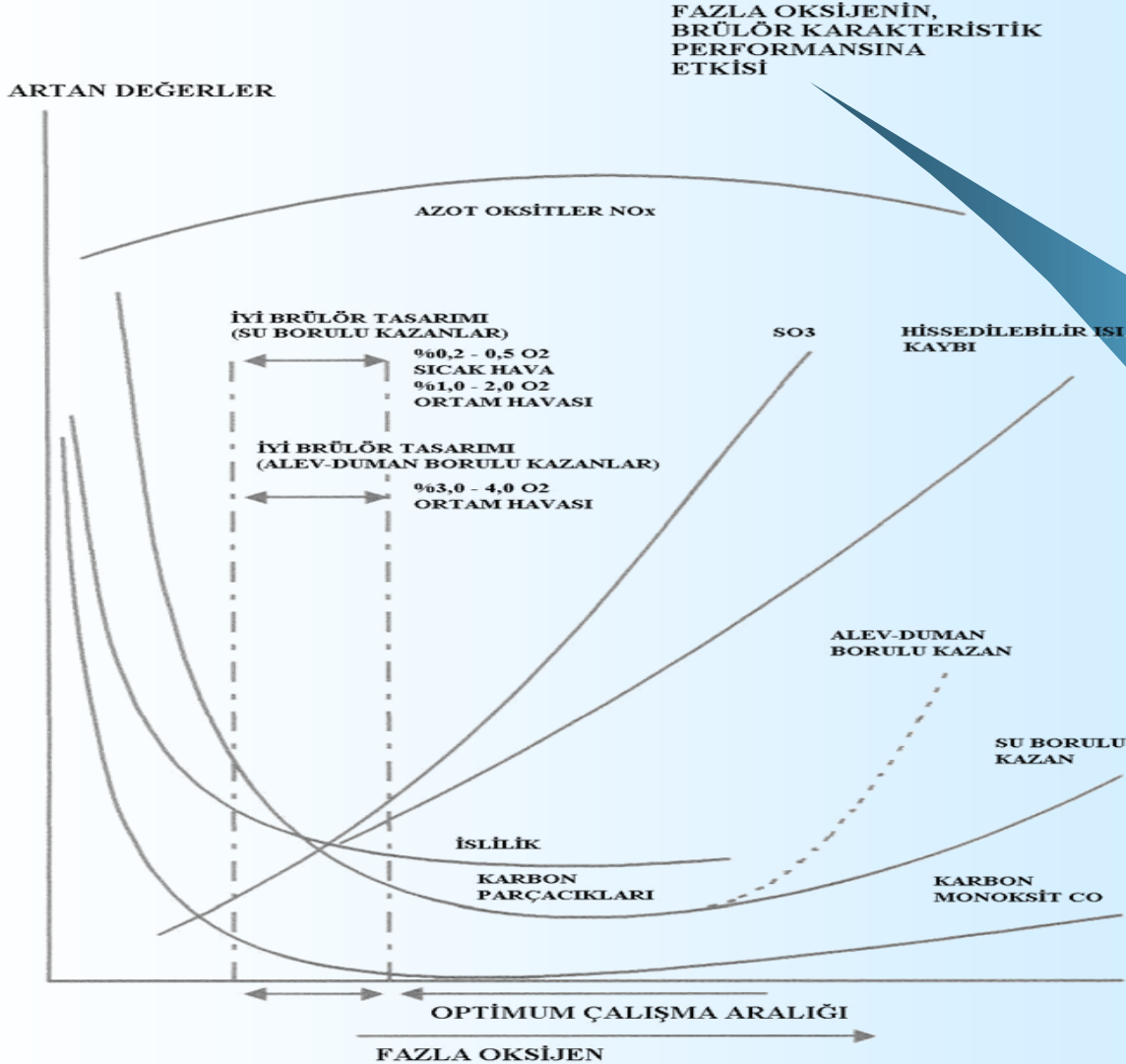
HAVA/YAKIT AYARININ ETKİLEDİKLERİ

- Kazan verimi
- CO
- İslilik
- Yanmamış katılar

BRÜLÖR TASARIMININ ETKİLEDİKLERİ

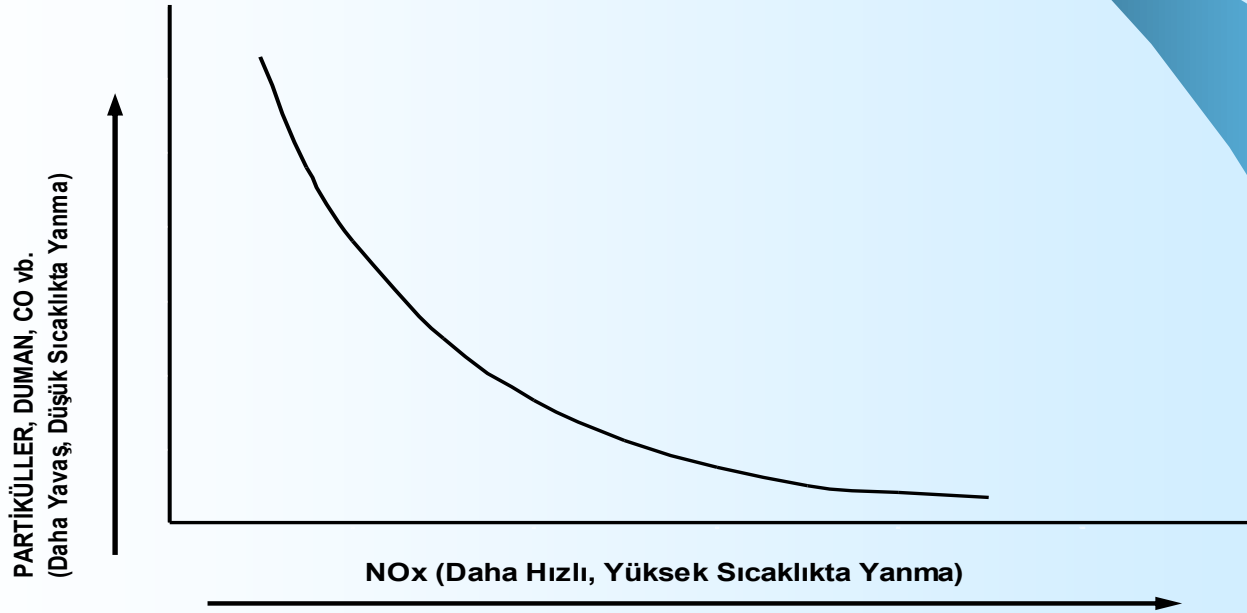
- NO_x
- CO
- İslilik

FAZLA OKSİJENİN BRÜLÖR PERFORMANSINA ETKİSİ

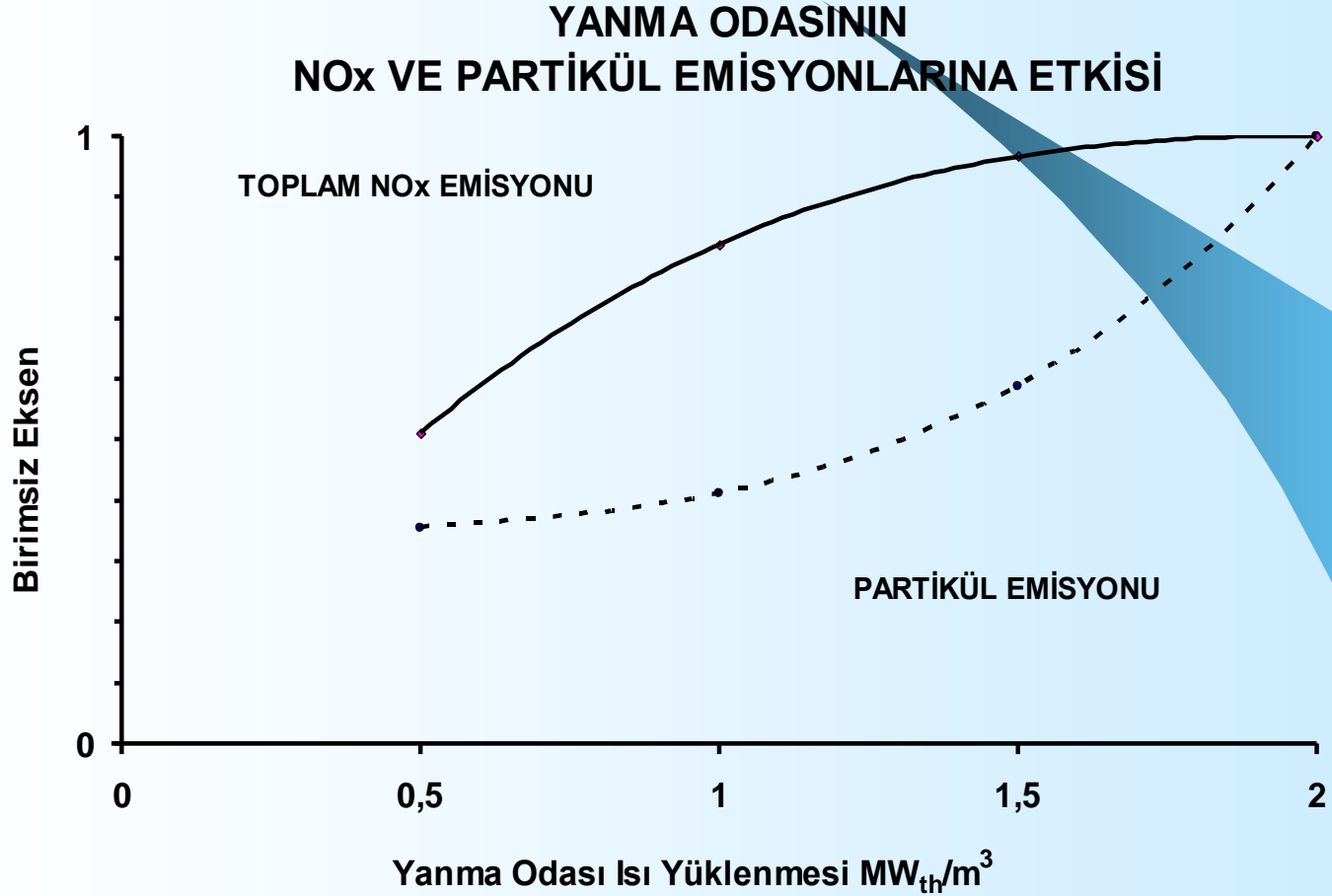


NOx İLE DİĞER EMİSYONLAR ARASINDAKİ İLİŞKİ

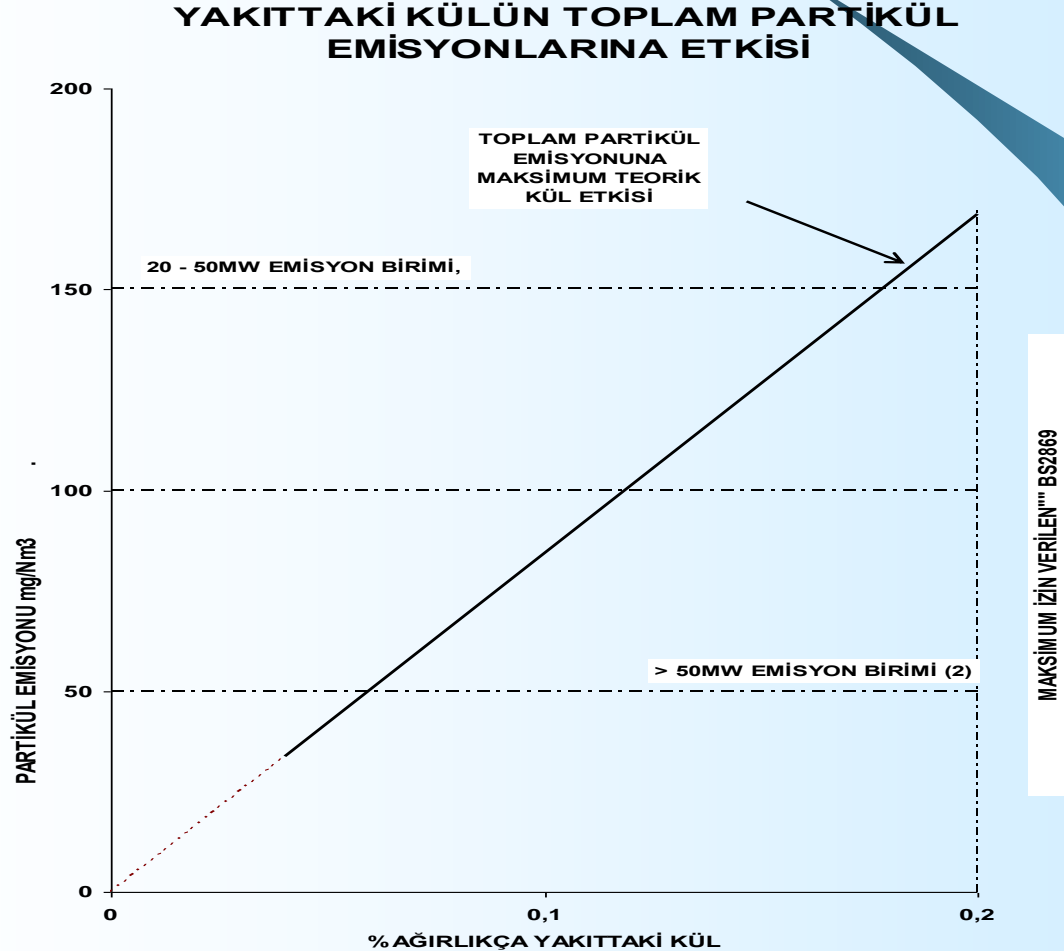
NOx VE DİĞER
PERFORMANS KRİTERLERİ
ARASINDAKİ TERS İLİŞKİ



YANMA ODASININ ETKİSİ

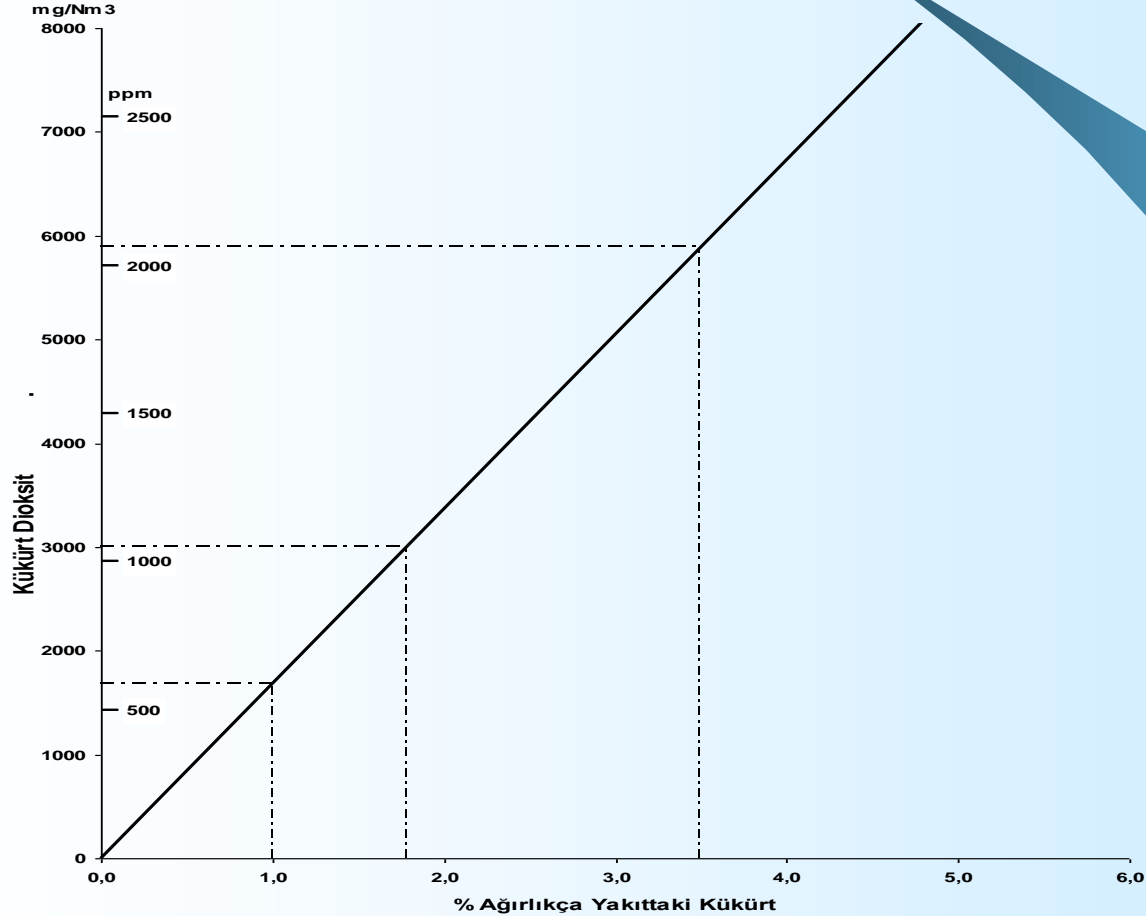


YAKITTA KÜLÜN PARTİKÜL EMİSYONUNA ETKİSİ



YAKITTA KÜKÜRTÜN SO₂ EMİSYONUNA ETKİSİ

YAKITTA KÜKÜRT VE SO₂ BAĞLANTISI



TEŐEKKÜR EDERİZ.