

YAKMA YÖNETİM VE BRÜLÖR KONTROL SİSTEMLERİ

Serdar HIZIROĞLU

ÖZET

Bu seminerde, mikroişlemci kontrollu tam elektronik “Yakma Yönetim ve Brülör Kontrol Sistemleri”ni oluşturan komponentlerden; ana kontrol ünitesi, servo motorlar, hava/yakıt/basınç/sıcaklık sensörleri, fotoseller, yakıt klape/ventilleri, hız kontrol ve baca gazı analiz cihazları hakkında detaylı bilgi verilerek, tipik bir ısı santralı uygulama şeması üzerinde sistemin genel çalışması ve avantajları anlatılacaktır.

Ayrıca, sistemin bilgisayar ve PLC-SCADA sistemleriyle haberleşmesini sağlayan “Bilgi Aktarım Ünitesi”nin temel özelliklerinden bahsedilerek çeşitli uygulama örnekleri gösterilecektir.

Çeşitli tip ısı merkezlerinde kullanılan mikroişlemci denetimli tam elektronik “Yakma Yönetim ve Brülör Kontrol Sistemleri”nin genel çalışma prensipleri ve sistemi oluşturan tipik elemanların özellikleri aşağıda belirtilmektedir.

A) GENEL ÇALIŞMA PRENSİPLERİ

- Sistemin en önemli parçası, bütün kontrolü elektronik olarak sağlayan ve MM olarak adlandırılan mikroişlemci denetimli ana kontrol modülüdür. Bu elektronik kontrol modülü, öncelikle, brülöre yakıt ve hava girişini ayarlayan yakıt ve hava servo motorlarına kumanda ederek, yakıt hava oranı ayarının çok hassas bir şekilde (0.1° açısal hassasiyetle) yapılabilmesini, dolayısı ile tam yanmayı sağlar, bu sayede de verim artışı ve yakıt tasarrufu elde edilebilmektedir. MM modülü aynı zamanda, kazandan sıcaklık veya basınç sensörleri ile aldığı yük bilgisine göre yine yakıt ve hava servo motorlarına kumanda ederek, işletme tarafından istenen sıcaklık/basınç hedef değeri için gerekli miktardaki yakıt ve havanın, tam ve doğru olarak yakılmasını sağlar. Bir başka deyişle, istenen sıcaklık/basınç hedef değeri için oransal-PID kontrolü gerçekleştirir.

- Sistemde opsiyonel olarak kullanılabilen diğer önemli modül, “Baca Gazı Analiz Cihazı”dır. Bu cihaz, yakma sonucu oluşan baca gazını analiz ederek, elde ettiği emisyon değerlerini MM ana kontrol modülüne gönderir. MM modülü, kendisine gelen bu emisyon değerleri ile kendi hafızasında mevcut işletme emisyon değerlerini karşılaştırarak, bir farklılık varsa bunu düzeltmeye çalışır. Bir başka deyişle, emisyon değerlerinde bir sapma olmuşsa, “trim kontrol” yaparak hava ayarına müdahale eder ve emisyon değerlerinin işletme sınırları içine çekilmesini sağlar. MM modülüne bu “trim kontrol” imkânını, “Baca Gazı Analiz Cihazı” vermektedir.

- Bir diğer opsiyonel modül ise “Frekans Kontrol (Hız Kontrol) Cihazı”dır. MM modülü, genel olarak taze hava vantilatör motoruna bağlanan “Frekans Kontrol Cihazına” ihtiyaca göre kontrol sinyali göndererek, uygulama frekansının dolayısı ile motor devrinin değiştirilmesini sağlar. Bu sayede, brülöre giden hava miktarını (hava servo motor ayarına ek olarak) hassas ayarlama imkanı verir. Aynı zamanda, bu cihazın kullanımı ile elektrik enerjisinden de tasarruf elde edilebilmektedir.

- Opsiyonel olarak kullanılabilen diğer yağ/gaz/hava basınç sensörleri yardımıyla,

MM modülü, sistemde sürekli izleme yaparak, işletme sınır değerlerini kontrol edebilmektedir. Ayrıca, dış hava sıcaklık sensörü kullanımıyla, kazan suyu sıcaklığı istenen değeri, dış hava sıcaklığına bağlı olarak MM modülü tarafından otomatik olarak ayarlanabilmektedir.

B) SİSTEM ELEMANLARI

1) MM (Mikro Modülasyon) MODÜLÜ

MM kontrol modülü özellikleri 3 ana grupta toplanabilir;

- a) MM Yakıt/Hava Oranı Kontrolü
- b) Kazan Yük Kontrolü
- c) Brülör Yönetimi

a) MM Yakıt/Hava Oranı Kontrolü

- MM modülü üzerindeki mevcut çıkış kanallarına servo motorlar bağlanarak, yakıt ve hava ayar klapeleri çok hassas olarak kontrol edilebilmektedir. Ayrıca, yine bu kanallara doğrudan "Frekans Kontrol Cihazı" bağlama imkanı da bulunmaktadır.

- MM ekranı üzerinde, servo motorların hangi açıklık derecesinde bulunduğu ve frekans kontrol cihazının çalıştığı frekans değeri izlenebilmektedir.

- MM modülü hafızasında birden fazla yakıt için işletme bilgileri (yakıt eğrileri) saklanabilmektedir. Bu sayede bir yakıttan diğerine geçiş çok hızlı ve kolay olmaktadır. Yakıt eğrilerinin (kullanılacak yakıt için işletme bilgilerinin) oluşturulması ve MM modülüne kaydedilmesi aşağıdaki şekilde yapılır;

Brülörün ilk işletmeye alınması sırasında, alevin şekli ve emisyon değerlerine göre min. kademedan max. kademeye kadar tam yanmanın elde edildiği noktalar (hava ve yakıt servo motorları ayar değerleri) belirlenir (genelde 5-10 adet) ve bu noktalar MM modülünün hafızasına sırayla girilir. MM, hafızasındaki bu noktalardan geçen eğri denklemini (yakıt eğrisi) enterpolasyon yöntemiyle oluşturur ve brülör, yük bilgisine göre oransal çalışmasını, artık sürekli bu eğri üzerinde gerçekleştirir.

- Tüketilen anlık ve toplam yakıt miktarları, MM ekranı üzerinde izlenebilmektedir.

- Brülörün çalışması sırasında MM modülünün "otomatik mod"dan "manuel mod"a alınarak, kademe değişikliklerinin operatör tarafından elle yapılması imkanı bulunmaktadır.

b) Kazan Yük Kontrolü

- MM modülü, kazandan gelen yük bilgisine göre, yakıt ve hava servo motorlarına kumanda ederek istenen sıcaklık veya basınç (set) değeri için PID oransal kontrolünü sağlamaktadır. Bir başka deyişle, brülörün yakması gereken yakıt miktarı yüke göre otomatik olarak ayarlanmaktadır.

- Birden fazla kazanın bulunduğu ısı merkezlerinde, kazanların yüke bağlı olarak sırayla devreye alınması veya devreden çıkartılması, MM modülleri tarafından otomatik olarak yapılabilmektedir (Akıllı Kazan Sıralaması).

- İki brülörün aynı anda yakmaya başlaması, yüke göre otomatik olarak aynı kademelerde çalışması ve aynı anda durması, MM modülleri tarafından yapılabilmektedir. "İkiz Brülör İşletmesi" adı verilen bu MM özelliği, daha çok çift ocaklı kazanlarda kullanılmaktadır.

c) Brülör Yönetimi

- MM modülleri brülör beyni fonksiyonlarını dahili olarak yapabilmektedir. Bu sayede harici brülör beyni kullanılmasına gerek kalmadan, brülör işletmesi için gerekli süreler (ön süpürme, son süpürme, ateşleme, bekleme süreleri vb) MM modülü üzerinden ayarlanabilmektedir.

- Sistemde opsiyonel olarak kullanılan hava/yağ/gaz basınç sensörlerinden gelen işletme bilgileri, MM modülü tarafından sürekli kontrol edilerek gerekli alarmlar verilebilmektedir.

- Harici gaz sızdırmazlık kontrol cihazlarının kullanımına gerek olmadan, gaz ventillerinin sızdırmazlık kontrolü, MM modülü tarafından yapılabilmektedir.

- Sistemde oluşan arıza ve hatalar, tarih ve saat bilgisiyle birlikte MM modülü hafızasında saklanabilmektedir.

2) KAZAN YÜK DEDEKTÖRLERİ

Kazan sıcaklığını veya basıncını ölçmekte kullanılan yük dedektörleri, sistemin önemli parçalarındandır. İşletme ihtiyacına göre değişik tip ve kapasitelerde dedektörler kullanılmaktadır.

3) SERVO MOTORLAR

Sistemin diğer önemli bir parçası da servo motorlardır. Yakıt (gaz, sıvı yakıt) ve hava klapeleri oransal ayarlamasında kullanılan 0.1° dönüş hassasiyetindeki servo motorlar, doğrudan MM modülü tarafından kontrol edilmektedirler. Uygulamaya göre değişik güçlerdeki modelleri kullanılır.

4) YAKIT KLAPE / VENTİLLERİ

Sistemde yakıt hattı üzerine monte edilen ve servo motorlar tarafından kontrolü sağlanan klape ve ventillerin çeşitli tipleri mevcuttur:

Yağ Ventilleri :

- Değişik model ve kapasitelerde olan yağ ventilleri yakıt gidiş veya dönüş hatlarına bağlanabilir. Çift yakıtlı sistemlerde gaz klapesiyle üst üste monte edilerek tek servo motor ile kontrol sağlanabilmektedir.

Gaz Klapeleri :

- Gaz klapelerinin genelde dişli veya flanşlı olmak üzere iki ayrı modeli kullanılmaktadır. Uygulamaya göre tespit edilen bu modellerin de değişik büyüklükleri vardır.

5) UV SENSÖRLERİ

Sistemde alev algılayıcı (fotosel) olarak görev yapan UV sensörlerinin, değişik brülörlere uygun (alevi uçtan, yandan algılayan gibi) farklı modelleri bulunmaktadır.

6) DİĞER BASINÇ SENSÖRLERİ

İsteğe göre kullanılan yağ/gaz/hava basınç sensörlerinin, işletme şartlarına göre farklı aralıklarda ölçüm yapabilen çeşitli modelleri mevcuttur.

7) BACA GAZI ANALİZ CİHAZI (EGA - Exhaust Gas Analyzer)

Yakma Yönetim Sisteminde opsiyonel olarak kullanılabilen ancak çok önemli fonksiyonu olan bir başka modül de "Baca Gazı Analiz Cihazı (EGA)"dır. Gözetimsiz çalışma ve sürekli ölçüm esasına göre tasarlanmış bu cihaz, tamamen mikroişlemci denetimlidir. Sistemde sabit monteli olan ve brülör çalıştığı sürece otomatik olarak baca gazı ölçümü yapan EGA, ölçüm değerlerini MM ana kontrol modülüne göndererek, emisyon değerlerinin MM modülü tarafından sürekli kontrol altında tutulmasını sağlar. EGA cihazı, ayrıca, tek başına (MM modülü bağlantısı olmadan) sadece ölçüm ve izleme amaçlı olarak da kullanılabilir.

Özellikleri

- Baca Gazı Analiz Cihazı, O₂, CO₂, CO, NO, SO₂, "baca gazı sıcaklığı" ve "yanma verimi" ölçümü yapabilmektedir. Ölçümlerde, elektrokimyasal sensörler kullanılmaktadır.

- MM ana kontrol modülü ile bağlantı yapılarak, 3 parametrelili (O₂, CO₂ ve CO) "trim kontrol" (hava ayar düzeltmeleri) imkanı vermektedir.

EGA tarafından gönderilen emisyon değerlerinde, atmosferik şartlardan veya yakıt özelliklerinden dolayı herhangi bir sapma olduğunda (hafızadaki referans emisyon değerlerine göre), MM modülü, hava ayarına müdahale ederek "trim kontrol" olarak adlandırılan ufak düzeltmeler yapabilmekte ve emisyon değerlerini tekrar işletme referans sınırları içine getirebilmektedir.

Bu sayede emisyon değerlerinin sürekli işletme sınırları içinde olması sağlanarak, verim artışı ve yakıt tasarrufu elde edilebilmektedir. Ayrıca, çevre korumasına da ciddi katkıda bulunmaktadır.

- Baca gazı ölçüm değerleri, önceden belirlenen alt ve üst limit değerlerine göre MM tarafından kontrol edilerek değişik alarmlar verilebilmektedir.

- Baca Gazı Analiz Cihazı, otomatik kalibrasyon yapabilmekte ve kendi kendini denetleyebilmektedir. Bu sayede, herhangi bir arızayla ilgili detaylı bilgi alınabilir.

- EGA cihazı üzerinde, baca gazı ölçüm ölçüm değerleri için 6 adet analog (4-20 mA) sinyal çıkışı bulunmaktadır. Bu analog çıkışlar, haricen çok amaçlı olarak kullanılabilir.

8) BİLGİ AKTARIM ÜNİTESİ (DTI – Data Transfer Interface)

Bilgi Aktarım Ünitesi (DTI), “Yakma Yönetim Sistemi”nin, PC veya mevcut otomasyon sistemleri (PLC, DCS, SCADA vb.) ile haberleşmesini sağlayarak sistem değerlerini izleme ve kontrol imkanı vermektedir.

Özellikleri

- Bir adet DTI ünitesine, aynı anda 10 adet MM modülü, 10 adet Baca Gazı Analiz Cihazı (EGA) ve 10 adet Giriş/Çıkış (I/O) modülü bağlanabilmektedir. Bu sayede, çok kazanlı bir ısı merkezinin bütün sistem değerleri, aynı anda izlenip, kontrol edilebilmektedir.

- DTI ünitesi, mevcut otomasyon sistemleri ile haberleşirken “Modbus” veya “Metasys” haberleşme protokollerini kullanmaktadır.

- DTI ünitesi üzerinde, PC ve diğer harici ünitelerin (PLC, DCS vb.) bağlantısı için RS232, RS422/485 terminalleri ve uzaktan erişim için de modem girişi bulunmaktadır.

- DTI ünitesine PC bağlantısı yapıldığında, PC üzerinde çalışan özel bir yazılım kullanılarak bütün sistem değerleri kolaylıkla izlenebilmektedir;

Bu yazılım sayesinde,

- Sistemde mevcut servo motorların açısız pozisyonları, istenen(set) ve gerçek kazan basınç/sıcaklık değerleri, brülörün çalışma durumu, baca gazı ölçüm değerleri, anlık ve toplam yakılan yakıt miktarı, brülör yakma kapasitesi, arıza durumları vb. bilgiler PC ekranından görülebilmektedir.

- Kazan için istenen (set) değeri girişi ve değişikliği kolaylıkla yapılabilir. Normalde MM modülü üzerinden yapılabilen bu işlem, DTI ünitesi kullanılarak PC üzerinden de gerçekleştirilir. Ayrıca, brülörün çalıştırılıp / durdurulması da yine bu yazılım üzerinden yapılabilir.

- Sistem değerleri ile ilgili çeşitli grafik çıktıları ve raporlar alınabilmektedir.

9) I/O (GİRİŞ/ÇIKIŞ) MODÜLLERİ

Isı merkezindeki değişik harici noktalardan bilgi alınmasında kullanılan ve genellikle DTI ünitesine bağlanan bu modüller, “Analog” ve “Digital” olmak üzere 2 çeşittir.

10) ARABİRİM MODÜLLERİ

Sistemde 3 farklı arabirim modülü kullanılabilir;

a) “Çevirici (invertor) Arabirim” modülü

Frekans kontrol cihazlarının MM modülüne doğrudan bağlanması mümkün olmayan bazı özel durumlarda, bu arabirim modülü üzerinden bağlantı yapılır.

b) “Ayrıcı (splitter) Arabirim” modülü

Birden fazla brülörü ve ayıramayan ortak duman çıkışı olan kazanlarda, “Baca Gazı Analiz Cihazı(EGA)” kullanımı için, bu “Ayrıcı” modülden yararlanılmaktadır. Ortak baca gazını ölçen bir adet EGA cihazından gelen değerler, bu modül sayesinde 2 ayrı MM modülüne aynı anda aktarılmaktadır. Genellikle “ikiz brülör” uygulamasıyla birlikte bu “Ayrıcı” modül kullanılmaktadır.

c) “O2 Arabirim” modülü

EGA haricinde, başka bir gaz analiz cihazının ölçtüğü O₂ bilgisi (4-20mA), bu arabirim modülü kullanılarak MM modülüne iletilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] “Energy Efficient Operation of Industrial Boiler Plant” by ETSU
- [2] “Autoflame Engineering Ltd.” firması dökümanları
- [3] “Selnikel A.Ş.” dökümanları

ÖZGEÇMİŞ**Serdar HIZIROĞLU**

1966 Ankara doğumludur. 1988 yılında O.D.T.Ü. Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü’nden ve 1991 yılında aynı bölümde yüksek lisasını tamamlayarak mezun olmuştur. 1988-1991 yılları arasında Aselsan A.Ş.’de görev yapmıştır. 1991 yılından bu yana Hızıroğlu Holding A.Ş.’de Bilgi İşlem Yöneticisi ve Tasarımcısı olarak başladığı görevine Teknik Koordinatör olarak devam etmektedir.