

Endüstride Enerji Yönetimi

Alfred BERUTTI

(Türkçesi: Özcan KALENDERLİ)



60.000 metrekarelik bir alana yayılmış 14 binadan oluşan bir komplekste (tesiste), yeni kurulan enerji yönetim sistemi ile ilk yıl % 15'e varan bir enerji tasarrufu elde edilmiştir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde Kaliforniya Eyaletinin Redwood şehrinde bulunan Ampex Şirketinin 1970 yılındaki yıllık enerji faturaları toplamı yaklaşık 300.000 dolardı. Petrol fiyatlarındaki artışa paralel olarak elektrik fiyatının 1 cent'ten 7,5-8 cent'e yükselmesi ile şirketin enerji faturaları da 1,5-2 milyon dolara ulaştı. Gelecekte de bu rakamların sürekli olarak artması beklenmektedir. Dünyaca ünlü teyp ve video teyp üreticisi bir firma olarak Ampex, bu fiyat artışlarına dayanabilmek amacıyla bir enerji yönetim sistemi kurmanın yararlarını araştırmaya karar verdi.

Sonunda birçok teklif arasından 299.000 dolara kurulabilecek ve 14 ayda kendini amorti

(Fotoğraf: 1) Kaliforniya Eyaletinin Redwood kentinde (A.B.D.) Ampex Şirketinin 14 binadan oluşan büyük sanayi kompleksi. Modern enerji yönetim sistemi şirketin gelişmesine yardımcı olmuştur. Sistem, enerji kullanımı sorumluluğunu bir yerde toplamakta ve kontrolü kolaylaştırmaktadır.

edebilecek bir sistem seçildi. Sistemin kurulduğu ilk yıl sonunda 310.000 dolar karşılığı olan % 15'lik bir enerji tasarrufu elde edildi. Bu olağanüstü tasarruf, enerjiyi 7,5 cent / kWh'e maleden bir hidroelektrik santralının bulunduğu bölge için de bir tasarruf niteliği taşıyordu.

Ampex Enerji Yönetim Sistemi

Bilgisayarlı enerji yönetim sisteminin elemanları ve işlevleri sayfalarımızda ayrıca verilmiştir.

Ampex'de, güvenlik bölümüne, çalışma saatleri dışında izleme ve kontrolü sağlamak amacıyla, ana işlem biriminden ayrı, ikinci bir monitör ve yazıcı yerleştirilmiştir. Kontrol altındaki yerlerin bir planı ile bir-

likte bakım şefinin odasına da monitör bağlantısı yapılmıştır. Bunlara ek olarak fabrika bakım ve enerji yönetim müdür (veya teknik müdürü) ile Bakım Şefinin evlerinde de birer terminal bağlantısı bulunmaktadır.

Ampex kompleksi içindeki 14 binada 29 alan işlem birimi vardır. Bu birimlerden, fanlara, soğutuculara soğutma tanklarına, kazanlara ve ısı pompalarına ve daha birçok yere ait 450 noktanın kontrolü yapılır. Böylelikle soğutma suyu sıcaklığı, sıcak su sıcaklığı, buhar basıncı, kW sayacı, iç dış hava özellikleri, yedek generatörün çalışması ve diğer verilerin izlenmesi mümkün olur.

Sistemde kullanılan alan işlem birimleri (AİB) bilgisai-

yar destekli birimlerdir. Her bir birimden 16 noktaya giriş-çıkış yapılabilmekte ve kontrol altında tutulabilmektedir. AİB'leri başlıca çalıştırma, durdurma, durumu koruma, sıcaklık izleme, ayarlama, darbe sayma, tehlikeyi duyurma, gerilim akım ve potansiyometre bağlantılarını yapma gibi görevleri yerine getirirler. Genel olarak elektrik beslemesinin kontrolu yapılabilir. Alandaki bir duyar eleman (sensör, duyar-ga) ile bir cihazın sıcaklığı kaydedilebilir. Bu analog işaret, alana en yakın AİB'deki 16 fiş karttan birine ekranlı bir kablo ile iletilir. Ana bilgisayarla AİB'leri bir haberleşme hattı üzerinden birbirine bağlıdır. Bir haberleşme hattı, 32 AİB'ni besler ve hattın uzunluğuna göre 18 veya 22 ölçü ekranlı kablo çifti kullanılır. Ana bilgisayar (CPU), belleğinde kayıtlı bulunan değer ile okunan değeri karşılaştırır. Bunun sonucuna göre, ana hat üzerinden, örneğin bir fan motorunun çalıştırma veya durdurma kontrolörüne en yakın olan İB'ne bir işaret gönderir. AİB de fiş şeklindeki çalıştırma - durdurma kartından ekranlı bir kablo ile alan cihaz birimindeki ara bağlantı cihazına benzer bir işaret gönderir. Alan cihaz birimi, alan işlem biriminden gelen işaretlere karşılık olarak fanın 120V'luk kontrol devresindeki üç röleyi çalıştırır. Fanın hava akımındaki herhangi bir basınç farkında, fanın durumunu gösteren bir geri işaret gönderilerek duruma göre fan durdurulur veya çalıştırılır.

Sistemde bir noktanın çalışmasının ayarlanması durumuna bir örnek, soğutma suyu programında yapılmıştır. Ampex'deki bütün devreler havalı cihazlar ile kontrol edilmektedir. Soğutma suyunu belli bir soğuklukta tutmak için soğutucu vanalarının ayarını değiştirmek gerektiğinde, ana işlem



(Fotoğraf: 2) Ampex'in enerji yönetim sisteminin ana santrali ana yönetim binasında cam ile çevrili bir odada bulunmaktadır. Ana işlem birimi (CPU), masanın sol alt bölümünde yer almaktadır. Yazıcı tuş takımı ve renkli bir ekran ve onun tuş takımı ile kullanıcı enerji yönetim sistemi ile bağlantı kurar. Binalar arası haberleşme telefon ile yapılmaktadır. Modem ise, yetkiliye, sistemi, evinden izleme olanağı verir.



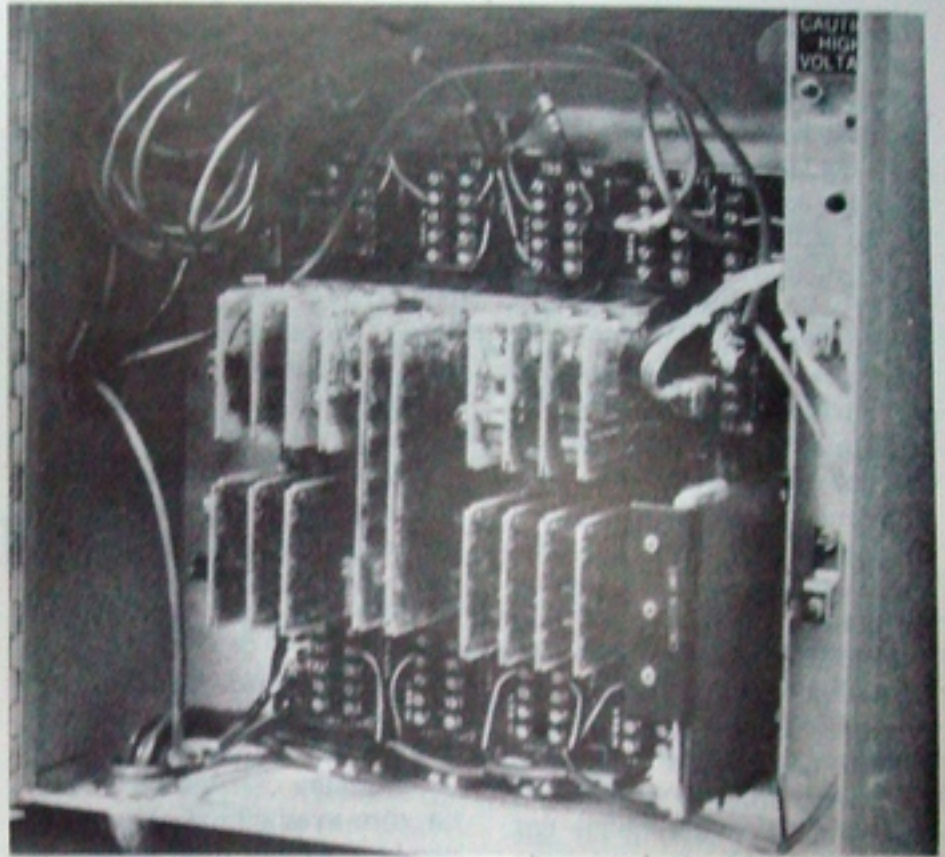
(Fotoğraf: 3) Fabrika bakım ve enerji yönetim müdürü Ben Schweickert ve teknisyen Kobad Jamshed enerji yönetim sistemindeki soğutucu bölümünü inceliyorlar. İki sistem arasındaki bağlantı kontrol panelinin üstünde bulunan alan işlem birimi ile yapılmaktadır. Enerji yönetim sisteminden gelen işaretlerle kontrol edilen röle kontakları, soğutucunun kontrol devresine bağlıdır.

biriminden en uygun alan işlem birimine işaretler gönderilir. Bu arada, AİB'deki bir çıkış işareti, elektrik havalı basınç (E/P) dönüştürücüsü adı verilen bir ara bağlantı devresine gönderilir. Bu devre, küçük bir elektrik motoru ile kontrol edilen bir hava basıncı regülatörüdür. Regülatördeki ayarın değişimi, uygulanan hava basıncını değiştirir ve hava basıncının bu değişimi ile orantılı olarak da soğutma vanalarının konumu değişir. Ana işlem birimine geribesleme, akan su içindeki bir direnç üzerinden alınır. Sıcaklık değişimine uygun olarak dirençte oluşan değişim, alan işlem birimindeki analog işaret kartına iletilir ve burada da bilgisayar kullanımına uygun bir işarete dönüştürülür.

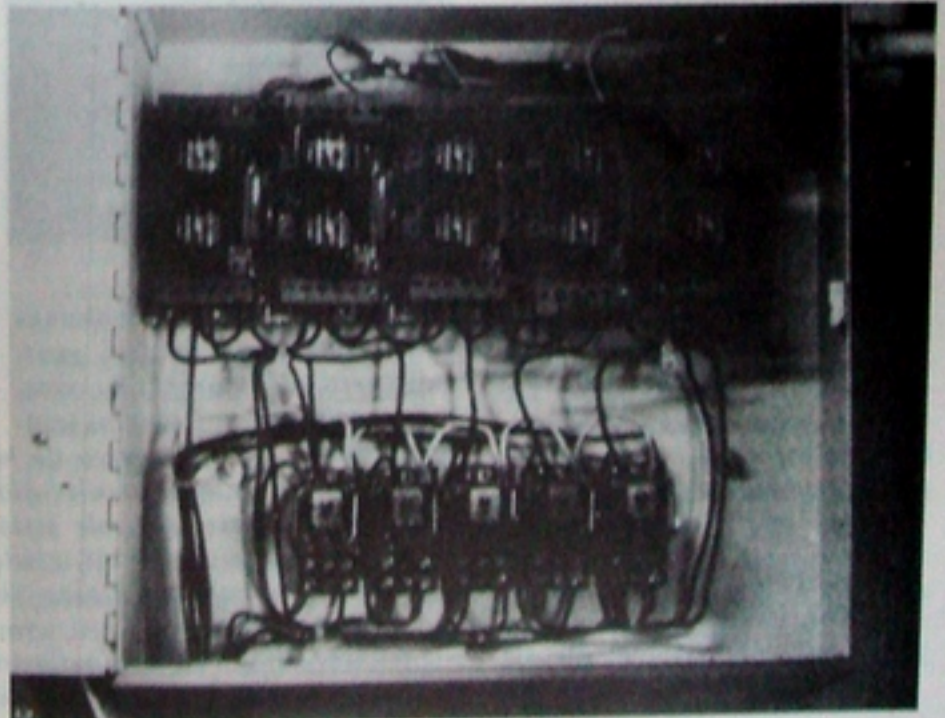
Ampex, ana bilgisayarının özelliklerine uygun programlarla çalışmaktadır. Hafta sonu ve tatil programı, optimum çalışma süresi, soğutma işlemi, otomatik yeniden çalıştırma, yapılacakların listesini ve kısa bilgileri, toplamı, girişi, üretim raporu, enerjili bölümlerin renkli grafikleri, uyarı duyuruları ve güvenlik bilgileri ile ilgili programlar bunlardan bazılarıdır. Ayrıca hesap programları da bulunmaktadır. Örneğin sürekli soğutma suyu miktarı ve kazan sıcaklığı hesabı programları. Ayrıca fabrika personelinin, kendi programlarını ve İngilizce olarak, kontrol programları yazma olanağı da vardır.

İşletme Deneyimi

Ampex, oldukça güvenilir bir enerji yönetim sistemi kurmuştur. Sistemin satıcısı ile bakım servisinin aylık olarak gelmesi şeklinde anlaşmıştır. Ana bilgisayarın başka bir işin yapılması için çalıştırılmasında, satıcı firmanın yardımı sağlanmıştır. Bunun dışında bütün diğer kontrol ve bakım işleri iş-



(Fotoğraf 4 ve 5:) Fotoğrafta görüldüğü gibi alan işlem birimleri kontrol ettiği cihazlardan gelen ve giden işaretlerin toplandığı birimlerdir. Birimlerin herbirine, ana işlem birimi komutlarını, cihazlara uygun komutlara çeviren ve ana işlem birimi için gereken cihazların durumunu belirten işaretleri geri gönderen ve ekranlı bir kablo ile bağlantıların yapılmasını sağlayan 16 adet kart devre yerleştirilmiştir. Motorların ve benzer cihazların bulunduğu durumları belirten devreler daha büyük gerilimle çalışmaktadır. Alan cihaz birimi, (alttaki fotoğraf), alan işlem biriminden işaret gelmesi ile örneğin bir motor kontrol devresinin kontaklarını açıp kapayan röleleri içerir.



çiler tarafından yapılmaktadır.

Programlama kolaylığı bakımından işçilere kolay değiştirilebilecekleri programlar verilmiş ve herhangi bir yardıma gerek olmadan diğer gelişmelerin uygulanabilmesi sağlanmıştır. Programlama üç ayrı modda yapılabilmektedir. AİD modunda, programlama ve değiştirme işleminde programcı adım adım programı monitörden izleyebilmektedir. Bu, programlamada ustalaşmamış birine dahi programlama ve daha karışık programlarla uğraşabilme olanağını sağlamaktadır.

DIRECT modu, deneyimli bir işleticinin doğrudan komutlarını verebildiği bir moddur, böylece adım adım işlem yapmak zahmetinden kurtulunur. EDIT modu, deneyimli bir işleticiye çıkış programlarını değiştirme ve sistem çalışırken program ekleme imkanını verir. Mod değişiklikleri, çıkış modunda yapılabilir.

Fabrika Enerji Yönetim Müdürü, Ampex'in önemli ölçüde enerji tasarrufu yapabilmesi olanaklarını araştırırken üç tane ana kontrol prensibi bulmuştur.

(1) Hava Kaynaklarının Kontrolü.

Kompleksteki binaların çoğu 1960'larda yapılmıştı. Çoğunda çift kanallı fan sistemleri bulunuyordu. Bunlar düzenli olarak izlenmesi mümkün olmayan birer enerji kayıp sistemi idi. Bu durum için enerji yönetim sisteminin yararı fazla oldu. Halen en yüksek soğutma kanalı ve en düşük ısıtma kanalı sıcaklıkları, ana bilgisayar tarafından bu sınırlar içinde kolaylıkla ayarlanabilmektedir.

(2) Soğutma Suyunun Kontrolü.

Mühendisliğin temel ölçütlerinden biri en düşük maliyetle

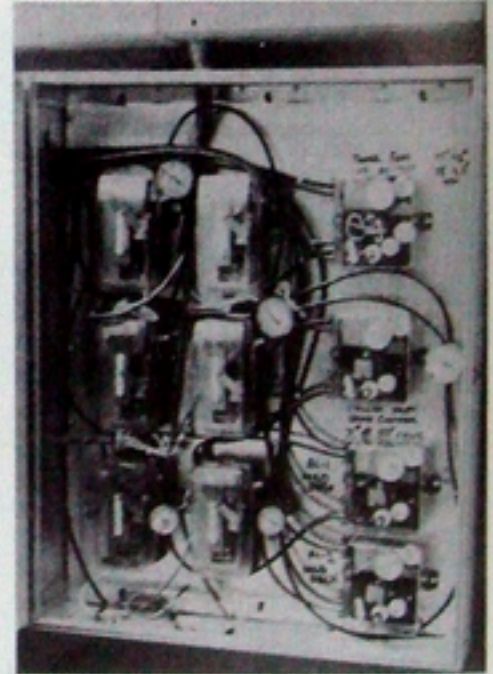
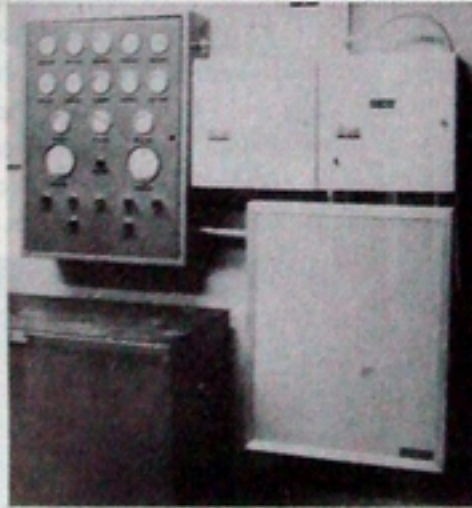
enerji elde etmektir. Soğutma suyu sistemi, su sıcaklığı 10 ile 12°C arasında tutacak şekilde tasarlanmıştır. Soğutucunun devir daim olan suyunun, soğutma kulelerinin ve dağıtılan suyun sıcaklığının iyi ayarlanması gereklidir. Bunların ayarlarına hava koşullarının, mevsimlerin etkisi sebebiyle iyi bir sistem kontrolünü elle yapmak oldukça zordur. Bir enerji yönetim sistemi, bu bakımdan oldukça kolaylık sağlar. Halen soğutma suyu, bütün yıl boyunca ortalama 18-23°C arasında tutulabilmektedir.

(3) Hafta Sonu ve Tatil Programı.

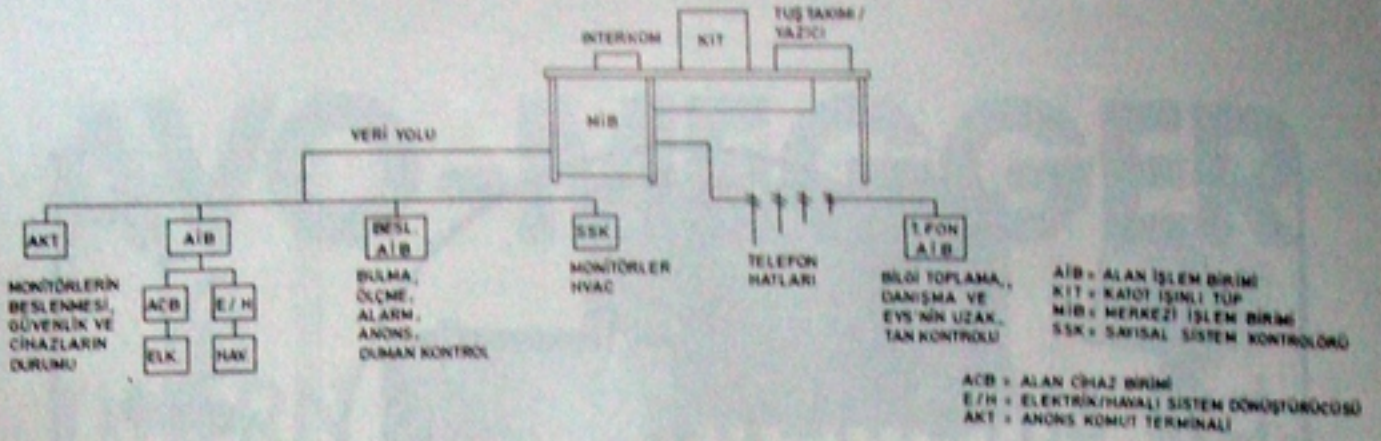
Bu, işlem çalışma programına göre ayar cihazlarının programlanmasıdır. Çok sayıda bina olması sebebiyle aydınlatmanın, ısıtmanın, havalandır-

manın ve diğer bakım hizmetlerinin gereksinimlere uygun olarak elle yapılması oldukça zordur. Bunun için yarı otomatik cihazlardan yararlanılmaktadır. Enerji yönetim sisteminin bir diğer yararı da haberleşme, danışma işlerini uyumlu bir şekilde yürütüp, problemlerin büyük bir bölümünü çözmesidir. Binaların herbiri için yazılan ayar programları oldukça basittir. Çalışma veya tatil programlarında herhangi bir değişiklik yapmak gerektiğinde yalnızca programları değiştirmek yeterlidir.

Ampex Enerji Yönetim Müdürü enerji yöneticilerine şunu önermektedir: "Enerji yönetim sistemi herşey demek değildir. Cihazlarınızın bakımını iyi yapınız ve sisteminizi iyi tanıyınız. Ancak bu şekilde enerji yönetim sisteminden daha fazla yararlanabilirsiniz."



(Fotoğraf: 6 ve 7) Bir mekanik cihaz odasındaki kontrol santuralı (üstteki fotoğraf). Bu santural, enerji yönetim sistemi içindeki soğutucular gibi hava ile kontrol edilen cihazların ara bağlantılarının yapıldığı yerdir. Alan işlem birimi (sağ yandaki fotoğraf) bir elektrik/havali sistem dönüştürücüsüne işaret gönderir. Dönüştürücü kabini içinde solda bulunan dönüştürücüler, alan işlem biriminden alınan elektriksel işaretleri hava basıncını kontrol eden elemanlara uygun işaretlere dönüştürürler. Böylelikle vanaların, damperlerin ve benzeri havali cihazların açılıp kapanması mümkün olur.



ENERJİ YÖNETİM SİSTEMİ

Enerji yönetim sisteminin modüler donanım şeklinde olması sistemin özel gereksinimleri dahi karşılayabilmesini sağlar. Yukarıdaki şekilde (Şekil-1'de) Ampex'tekine benzer bir sistemin blok şeması gösterilmektedir. Enerji yönetim sisteminin kalbi ana işlem birimidir. Bu mikrobilgisayar, kaydedilen alınan ve analiz edilen bilgiler sayesinde bütün çalışmaları izler ve kontrol eder. Bilgisayarın ana parçaları bilgi işleyici, rasgele erişimli bellek ve hareketli disk sürücüsü kafaşdır. Ana işlem birimi ile birlikte tuştakımı, tuş takımlı yazıcı, renkli veya siyah beyaz bir monitör ve haberleşme arabirimleri bulunmaktadır. Bu cihazlar, işleticiye giriş komutlarını verebilme ve kontrol edilen sistem hakkında istenilen bilgileri alabilme olanağını verir. Ana işlem birimi, çiftli kablo, telefon hattı ve fiberoptik gibi bağlantı yolları üzerinden alan işlem birimlerine bağlıdır. Alan işlem birimleri, 16 ayrı noktanın kontrolünün yapılabildiği birer bilgisayardır. Duyar elemanlarla cihazların sıcaklık, basınç gibi değişkenleri alınır ve bu bilgi alan işlem biriminden de bilgilerin toplandığı ve işlendiği ana işlem birimine verilir. Ana işlem birimi bu bilgileri inceler ve belleğindeki bilgilerle karşılaştırır. So-

nuçlara göre alan işlem birimine bazı fonksiyonlarını değiştirme veya durdurması için komutlar gönderir. Alan işlem birimindeki işaret söz konusu cihazı harekete geçirebilecek büyüklüktedir. Alternatif gerilim beslemesi, motorlar, aydınlatma ve diğer yükler bu şekilde kontrol edilebilir. Alan işlem birimleri, ana işlem birimi ile bağlantısı kesilse bile kendi başına çalışabilecek durumdadır. Böylelikle uzaktan kontrol edilmekte olan cihazlar kontrolsüz bırakılmamış olur.

Enerji yönetim sisteminin genellikle yararı geniş bir kontrol sistemine sahip olmasındandır. Sistemi daha geniş amaçlı kullanmak için özel olarak yapılmış alan işlem birimlerinden yararlanılır. Sistem, yangın saptama, alarm verme, duman kontrolü ve diğer işlevlerin bir merkezden izlenmesi olanağını da verir.

Yedek bir komut giriş olanağı olan ve ışıklı bir alarm durumu göstergesi bulunan bir cihaz genellikle ana kumanda odasına veya güvenlik bölümüne yerleştirilir. Bu alarm komut girişi ile 48 adet yangın, güvenlik ve cihaz durum monitörüne işaret gönderilebilir. Tuş takımından bir işletici bir fanı çalıştırıp durdurabilir, yangın noktasındaki alarmin çalışıp çalışmadığını kontrol edebilir,

motor yük durumlarını denetleyebilir, işlemsel davranışları veya diğer bilgileri kontrol altına alabilir.

Bir enerji yönetim sisteminin yararını arttırmak için sayısal bir sistem kontrol düzeni kullanılabilir. Bu düzen doğrudan sayısal kontrolü ve alternatif gerilim beslemesinin izlenmesini yapabilme olanağını verir.

Sayısal sistem kontrol düzeni, cihazların büyük bir bölümünü kontrol altında tutar. Teorik olarak kullanım programları doğrudan doğruya sayısal sistem kontrol düzeninde depolandığından ana işlem birimine herhangi bir bilgi gönderilmez. Uygulamada sayısal kontrol düzeni, bilgi alış veriş ve sistemi genişletmek amacıyla ana işlem birimine bağlanabilir.

Telefon alan işlem birimi, çok sayıda telefon hattı bulunan standard bir alan işlem birimidir. Bu birim uzaktan bilgilerin toplanmasına ve cihazlara bilgi aktarılmasına yarar. Bu sayede enerji yönetim sisteminin uzaktan kolaylıkla kullanılması ve kontrol edilmesi mümkün olur. Örneğin fabrika bakım ve enerji yönetim müdürü, modem ve monitör yardımıyla evinden enerji yönetim sistemi ile haberleşerek problemleri çözebilir ve son durumu hakkında bilgi alabilir.