

Türbinler İçin Elektronik Yük Atma Koruyucusu

Yazan :
W. REISINGER

Çeviren :
MUAMMER AYDOĞAM
Elekt. Yük. Müh.

ÖZET

Bu yazıda türbinler için bir yük atma koruyucu sunun çalışması anlatılmaktadır. Elektronik cihazların kontaklız oluşları, bakım istememeleri, cevap zamanlarının kısa oluşu gibi üstünlükleri yük atma koruyucusu olarak kullanılmalarında da kendini göstermektedir.

SUMMARY

in this article the operation of an electronic relay for sudden change of load of steam turbines is described. in general, electronic protection devices do not require maintenance, they are free from moving contacts and they have a fast response. These advantages play an important role when electronic devices are used in the protective relay.

GİRİŞ

Genel olarak kuvvet santrallerinde son yıllarda emniyet, kontrol ve ayar tertibatı oldukça gelişmiş ve daha iyi duruma getirilmiştir. Bu ilerleme, blokların emniyet içinde ve ekonomik olarak çalışmalarına daha çok tesir etmiştir. Bu sahaya da, geçte olsa, başlangıçta olsa, elektronik el atmıştır. Elektronik cihazların kontaklız yapılışı, bakım istememesi, en kısa zamanda ikazlanarak işletme emniyetini en hassas şekilde temin etmesi gibi faydaları burada da kendini göstermiştir. Çok büyük mablağlara mal olan buhar türbinlerinin koruma cihazları en kısa ve en emniyetli şekilde ikazlanarak türbini korumalıdır.

•TÜRBİN YÜK ATTIĞINDA MEYDANA GELEN OLAYLAR

Buhar türbinleri genel olarak yüksek devir sayısında çalıştıkları zaman ekonomik olurlar. Ancak yüksek devir sayısı türbin parçalarının mekanik olarak yüklenmesine sebebiyet verir.

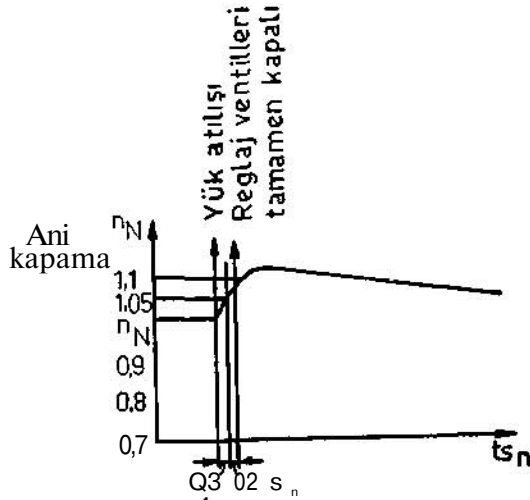
Türbin devir sayısı, herhangi bir tehlikeye sebebiyet vermeden çok az olarak yükseltilebilir. Bunun için türbin aşın hız devir sayısına erişince buhar yolu en kısa zamanda kapatılmalıdır. Bu vazifeyi, bilindiği gibi türbinlerde ani kapama ventili yapmaktadır. Ani kapama ventill, merkezkaç kuvvet vasıtası ile kapanır. Buhar yolundan başka elektriki kontakları kapatarak generatörü şebekeden ayırıp ikazını kaldırır ve diğer kapama işlemlerini yaparak türbinin dönmesini önlemeye çalışır. Türbin devir sayısı nominal devir sayısının ya-

nsına düştükten sonra ani kapama ventili tekrar ayarlanarak açılır.

Bundan sonra tekrar nominal devir sayısına çıkılıp türbo gurubu şebeke ile senkronize edilir. Yukarıda anlatılan olaylar esnasında, yani ani kapama ventili vasıtası ile türbinin servisten çıkılıp tekrar servise alınması esnasında, gurubun şebekeyle irtibatı kesildiğinden, enerji nakli durur ve dolayısı ile enterkonnekte şebekede bir çok arızalar olabilir.

Türbo gurubu tam yükte ve şebekeyle paralel çalışırken, türbin kademelerinde ve giriş ventil borularında buhar basıncı çok yüksektir. Eğer yavaş yavaş yük düşülüyorsa, devir sayısı ayar edicisi buhar girişini yük düşmeye göre kısar. Türbinde buhar basıncı minimum yükün gerektirdiği değere düşer.

Fakat yük düşüşü çok çabuk olursa (santral çıkış hatlarından birinin açmasında olduğu gibi) yüksek buhar enerjisi sayesinde türbin önce hızlanacaktır. Bu hızlanma yükün atılma miktarı ile orantılıdır. Devir sayısı yükselmeğe devam eder. Devir sayısı, nominal devir sayısının % 5 ine yani aşırı devire erişince, devir sayısı ayarlayıcısı buhar girişini kapatır. Ortalama olarak devir sayısının % 5 artarak aşın devir sayısına erişmesi için tahminen 0,3 saniyelik bir zaman gerekir. Devir sayısı ayar edicisinin ikazlanma ataleti 0,2 saniyedir. Bu, bir yük atılmasında ancak 0,5 saniye geçtikten sonra ventillere kapama emrinin gelmesi demektir (Şekil 1-a). Ventüller kapatıldıktan sonra, türbin ve buhar borulan içinde bulunan süşmüş buharın genişlemesinden dolayı türbinin hızı daha da artacaktır. Büyük türbinlerde



Şekil: 1 a

bu durumlarda, çok miktarda sıkışan buhardan dolayı türbin hızı, aşın hız limitini de aşabilir.

ELEKTRONİK YÜK ATMA KORUYUCUSUNUN VAZİFESİ :

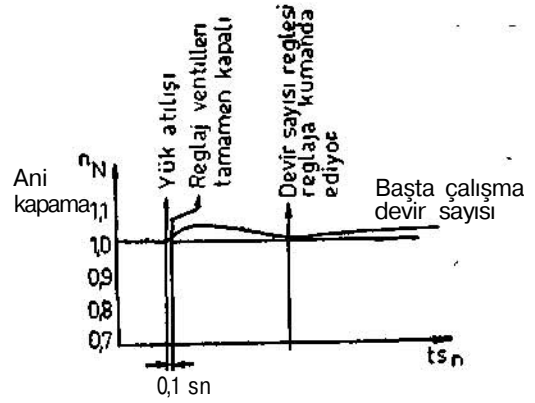
Türbo - grubun maksimum yük atmasında meydana gelecek aşırı devir sayısını sınırlamak (küçük tutmak) için buhar ventilleri en kısa zamanda kapatılmalıdır. Yük atılır atılmaz kapama işareti derhal ventillere verilmelidir. Bunun için grubun şebekeye verdiği aktif güç ölçülüp bir sınır değer saptanması gereklidir.

Bu sınır değer altına düşülmesi cihazın ikazlarına şartı olarak kabul edilir. Bundan başka türbin çıkış kademelerinden birinin basıncı ölçülmelidir. Daha önce büyük yükte çalışan türbo grubu, çok küçük bir yük veriyorsa buhar basıncı çok yüksektir. Bu durum, ayar ventillerine derhal kapama işaretlerinin gitmesine sebebiyet verir. Bunun üzerine türbindeki buhar basıncı düşer. Sıkıştırılan buharın, genişlemesinden dolayı devir sayısı biraz yükselir. Bu durumda devir sayısı regülâtörü, hidrolik olarak, ayar ventillne buharı kısma emrini verir. Fakat bu ventil, daha evvel kapandığından işaret önce tesirsiz kalır (Şekil 1-b).

Buhar basıncı, sınır değerinin altına düştükten sonra, yük atma koruyucusundan gelen sinyal yok olur ve devir sayısı regülâtörü, buhar girişini tekrar ayar etmeğe başlar. Bu şekilde işletme, arızasız olarak devam eder.

ELEKTRONİK YÜK ATMA KORUYUCUSUNUN YAPISI:

Elektronik yük atma koruyucusu 5 kısımdan yapılmıştır.



Şekil: 1 b

- Güç ölçme kısmı,
- Kumanda kısmı,
- Anahtar kısmı,
- Kontrol kısmı,
- Güç kaynağı kısmı.

Bu kısımların bağlantıları, blok diyagramında (Şekil 2) gösterilmiştir. Emniyet düşüncesi ile güç ölçme ve kumanda bölümleri, aynı anda paralel çalışan ve birbirlerinin aynı olan iki guruptan meydana getirilmiştir.

- Güç ölçme Kısıra :

Akım ve gerilim transformatörlerinin primer devrelerinden gelen akım ve gerilim değerleri, ara transformatörleri vasıtasıyla arzu edilen değerlere dönüştürülür. Ara akım transformatörü sekonder tarafı orta çıkışına bir yük direnci bağlanmıştır. Güç, direnç ve diyottan meydana gelen parabolik çarpma devreleri vasıtasıyla ölçülür. Parabolik çarpma devrelerinin çıkış akımı, iki giriş geriliminin (U_1 ve U_2)'nm ani değerlerinin çarpımı ile orantılıdır. Giriş gerilimi olarak ara transformatörleri vasıtasıyla verilen gerilim' ve akım değerleri alınır.

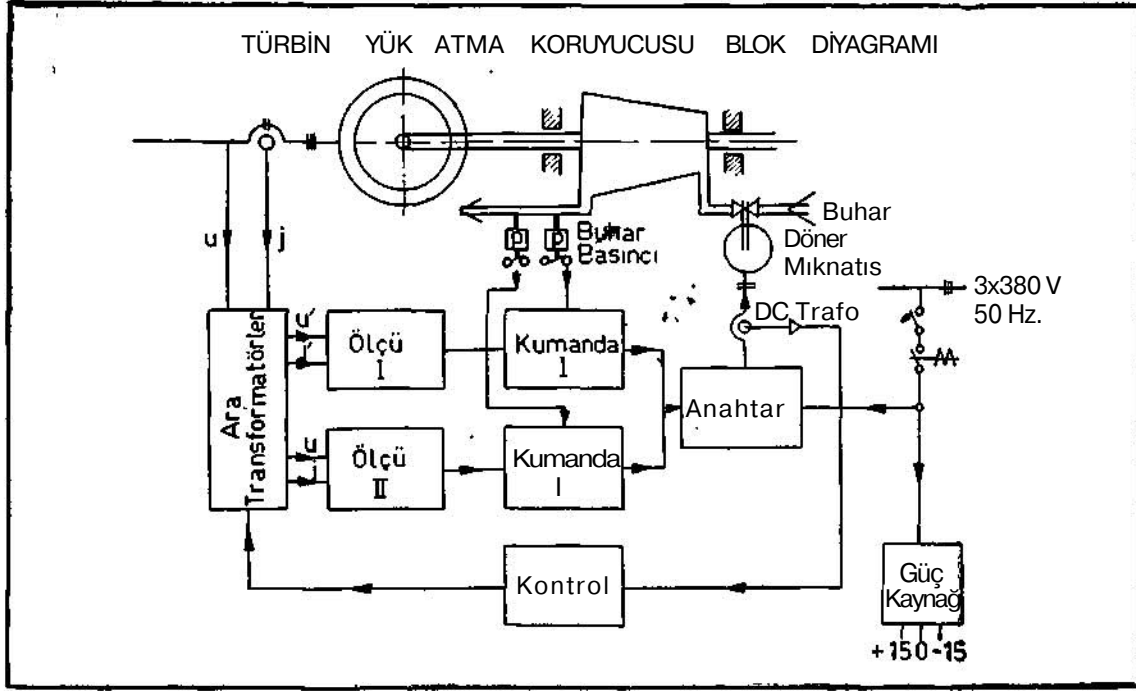
Parabolik çarpıcılar daha evvel de açıklandığı gibi (PMAj, PMB,) aynı olan İki guruptan yapılmış olup, her birinin yalnız iki kadrantı çalışır. Çarpmanın noksatsız olması için bir grubun iki elemanı olması şarttır.

$$PMA_1 \approx [(U_1 + U_2)/2]^2$$

$$PMA_2 \approx [(U_1 - U_2)/2]^2$$

$$U_1 U_2 \approx [(U_1 + U_2)/2] \cdot [(U_1 - U_2)/2]$$

Aktif gücü ölçmek için, iki Vatmetre metodu kullanılır. Bu yüzden her çarpıcı grubundan ikişer tane bulunur. Bu dört çarpıcının çıkış akımları İşlem amplifikatöründe toplanır. Bu işlem amplifikatörünün çıkış, gerilimi aktif güç için



Şekil: 2

bir ölçektir. Çarpıcılar İçin maksimum giriş gerilimi (\pm) 10 voltur. Eğer her iki giriş geriliminin ani değerleri \pm 10 volt İse o zaman işlem amplifikatörü azami ikaz edilmiş olup çıkış gerilimi de (\pm) 10 volt olur.

Güç Ölçü kısmı, ölçü sahası nominal gücün % 30 una kâfi geldiğinden ara akım transformatörlerindeki yük direnci, nominal akımın % 35 olduğu zaman maksimum giriş gerilimi 10 volt (efektif değer olarak 7,07 V) olacak şekilde seçilir.

işlem amplifikatörünün çıkış gerilimi Schmltd tetikleyicisinin girişine uygulanır. Eğer çıkış gerilimi, Schmltd tetikleyicisinin ayarlanan değerinden küçükse, tetikleyici kumanda bölümüne bir çıkış, işareti verir. Üst anahtarıma değeri 1 Volt fazladır. Anahtar hizteresis'i adı verilen bu fark gerilimi, 'aktif güçte bir dalgalanma olduğu zaman, meselâ asimetrik yük gelmesi gibi dalgalanmalarda aşılır. B> bölgeye sağır bölge de denir. Bu sağır bölge sayesinde aktif gücün hafif titreşiminde türbin yük atma koruyucusunun çalışması önlenir.

Schmltd tetikleyicisinin pozitif değerden, negatif değere sapsmasını teinin eden, güç seviyesini ayarlayabilmek için işlem amplifikatörüne bir potansiyometre üzerinden giriş akımı gönderilir. Bu sayede çıkış gerilimi arzu edilen yönde kaydırılabilir. Ayar sahası nominal gücün % 10 - 30 u arasındadır.

Daha önce anlatıldığı gibi güç ölçü kısmı 2 kanallıdır. Bir kanalın akım transformatörü, yük dirençleri, parabol çarpıcı devreleri, Schmltd tetikleyicisi diğerinden çok az farklıdır. Bu, toleransları dengeleyebilmek için yani Schmltd tetikleyicilerin aynı anda yön değiştirebilmeleri için bu tetikleyiciler birbirleri ile dirençler üzerinden birleştirilmişlerdir. Bu birleştirme, her iki kanal arasındaki toleransı dengeleyecek şekilde olmak ve her iki ölçü sisteminin birbirine tabi olmadan çalışmasını temin etmelidir. Bütün bunlara rağmen her iki tetikleyicinin fonksiyon durumları farklı ise bu durum güç ölçü kısmının arızalandığına delâlettir. Esasen böyle bir arızada optik olarak yani bir işaret vasıtasıyla derhal bildirilir.

b) Kumanda Kısmı;

Kumanda kısmındaki elemanlarda, işlem amplifikatöründe ve Schmltd tetikleyicisinde olduğu gibi -30 ilâ $+100^{\circ}\text{C}$ arası ortam sıcaklığında çalışabilen silisyumlu yarı iletkenlerle donatılmıştır. Herhangi bir yan tesirde geç uyarılması için, bunların sınır frekansları 1 KHz'e düşürülmüştür. Bu elemanların rölelerden üstünlükleri daha öncede belirtildiği gibi kontaklız olmaları, bakım istemeden çalışabilmeleri ve en kısa zamanda ikazlanmalarındır. Burada yalnız tehlike ihbarı için röle kullanılmıştır.

Güç ölçü kısmından gelen İşaret her İki kumanda kısmında buhar basınç işareti ile karşılaş-

tılır. Buhar basınç işareti, cıva kontaklı röleler vasıtasıyla kumanda kısmına gönderilir. Emniyet düşüncesi ile iki tane cıva kontaklı röle konmuştur. Eğer buhar basıncı, ayarlanan sınır değerinin ($P_{sınır} = 0.5 P_{tam}^J$) üstüne çıkarsa, cıva kontaklı rölenin kontakları kapanır. Güç ölçü kısmından gücün ayarlanan değerin altında olduğuna dair işaret geldiğinde ateşleme osilatörüne hemen bir işaret verilir. Bu osilatör anahtar kısmındaki tiristora ateşleme darbesi gönderir. Tiristorlardan da ayar ventililerine kapama işareti gönderilir.

Eğer, buhar basıncı ayarlanan değerinin altına düşerse cıva kontaklı rölenin kontakları açılacaktır. Buhar basınç işaretinin kaybolmasına rağmen, ateşleme osilatörlerindeki işaret ayarlanan süre içinde (1-30 saniye arası ayarlanabilir) kaybolmaktadır. Buhar basıncı ayarlanan değerinin altına düşmeden güç tekrar yükselirse ateşleme osilatöründeki işaret derhal yok olur.

Eğer güç, ayarlanan sınır değerinin altında ise, o zaman ayarlanan bir süre içinde (2-12 saniye arasında ayarlanabilir) bir ihbar yapılır veya bir röle üzerinde başka salt sistemi icra edilir.

Tübo - gurubunun kumanda kısmına diğer koruma cihazlarından bir açtırma İşareti verilebilir. Bu işaret de anahtar kısmına ateşleme darbesinin verilmesine sebep olabilir. Ateşleme işaretinin süresi 3-55 saniye arasında olup, açtırma işaretinin süresine tabi değildir.

c) Anahtar Kısmı :

Bu kısmın vazifesi ayar ventillerine kumanda eden döner mıknatısların herbirini 66 Volt ve 2,2 A doğru akım ile beslemektir. Döner mıknatısların şelfi 2,8 H ve dirençleri maksimum 33 ohmdur. Zaman sabitesinin tesirinin küçültülmesi için mıknatıslar dirençler üzerinden 240 V doğru gerilim ile beslenirler.

Doğru akım, trafo çıkış gerilimi 3 fazlı graetz bağlantısı vasıtası ile doğrultularak elde edilir. Redresör bağlantısı 6 tane silisyum redresörden ve 3 tane kumandalı silisyum redresörden (tiristor) meydana gelmiştir. Tiristorlar kapalı oldukları müddetçe çıkış gerilimi bulunmaz, tiristorların arıza gerilimlerinden dolayı ateşlenmemesi için ateşleme elektrotları negatif - yüklenmiştir.

Tiristorun ateşleme elektroduna kumanda kısmından bir ateşleme darbesi gelirse tiristor iletim olur ve redresör bağlantısı ancak bu durumda gerilim verir. Kumanda kısmındaki ateşleme osilatörünün devresi açılınca, tiristora ateşleme darbesi gelmeyeceğinden doğru akım elde edilemez. En son akım veren tiristor anot akımının değeri, ikaz akımının altına düşünce-

ye kadar iletkenlik durumunu muhafaza eder. Servis harici yapıldığı andaki faz durumuna göre, bu zaman 3-10 milisaniye devam edebilir. Döner mıknatısların şelf endüksiyon gerilimlerini servis harici olması anında redresör bağlantısından uzak tutabilmek için boşta çalışma diodu yapılmıştır. Doğru akım devresindeki kontrol anahtar sayesinde her döner mıknatıs, tübo - gurubu serviste iken, servise alınabilir. Dolayısı ile bunların vazifelerini yapıp yapmadıkları kontrol edilebilir. Anahtar kısmı için lüzumlu ateşleme işareti kontrol düğmesi vasıtasıyla elde edilir. Kontrol anahtarı, kontrol durumunda olursa, ancak o zaman kontrol düğmesi ateşleme sinyali verilebilir. Aksi halde, kontrol düğmesi kilitlenmiş durumda olur. Kontrol anahtarı, kontrol konumunda bulunduğu anda yük atma koruyucusu çalışırsa, bir tiristor üzerinden bütün döner mıknatıslar servise girer.

Döner mıknatısın doğru akım (DA) devresine bir DA transformatörü bağlanmıştır. DA transformatörü doymadığı müddetçe, akım transformatörünün yük direncindeki, çıkış gerilimi, döner mıknatıs sayesinde doğru akımla orantılıdır. DA akım transformatörünün, akım, çevirme oranı, primer sargının evvelki bağlantısının tersine bağlanarak, seçilebilir. Doğrultulan çıkış gerilimi kontrol kısmına verilir.

ç) Kontrol Kısmı :

Kontrol kısmı yük atma koruyucusunun fonksiyonunu kendiliğinden kontrol eder. Burada kısa ve kuvvetli kontrol darbeleri tahminen 20 - 30 saniye ara ile kontrol kısmında meydana gelir. Bu işaretler münavebe ile her iki güç kısmının girişlerine verilir. Bu kontrol darbeleri sözde-güç düşmesini meydana getirirler. Aynı zamanda bu kontrol darbeleri, ilgili kumanda kısmına verilerek burada, sözde yüksek buhar basıncı meydana getirirler. Bununla yük atma koruyucusunun, çalışma şartları darbe devamınca meydana getirilmiş olunur. Yalnız anahtar kısmı, döner mıknatıslara akım gönderebilmelidir. Bu akım darbeleri tiristorun kesme durumuna göre 3.....10 mili saniye devam eder.

Bu akım darbelerinin gücü, buhar ventillerini açmaya kâfi gelmez. Fakat bunlar DA redüktörünün çıkışında kâfi büyüklükte çıkış gerilimi meydana getirirler. Gönderilen her kontrol darbesi depo edilir. DA redüktöründen gelen gerilim darbesi ise bu depo edilen kontrol darbesini söndürür. Eğer bir kontrol darbesini, akım darbesi takip etmezse, bu arıza durumu biraz geciktirilmiş olarak, tehlike ihbar rölesi vasıtasıyla bildirilir.

Müstakil İki elemandan yapılmış olan güç ölçü kısmı ile kumanda kısmının bu elemanla-

rnın felri arızalanır ve çalışan elemana gönderilen kontrol darbesi DA transformatöründen uyarma yapıyorsa tehlike ihbar durumu kendiliğinden yok olur. Bu durumda arıza hangi elemanda İse o elemanın arızası müstakil olarak bildirilir. Eğer her iki eleman veya anahtar kısmı arızalı İse o zaman tehlike ihbar durumu arıza giderilinceye kadar kaybolmaz.

Periyodik olarak verilen kontrol darbeleri sayesinde diğer kontrol kısmı kontrol edilmiş olur. Eğer darbe verilemezse, bu arıza durumu da biraz geciktirilmiş olarak tehlike ihbar rölesi ve lâmbası vasıtasıyla bildirilir.

Bu düzenle cihaz bünyesindeki herhangi bir arıza yük atma koruyucusu çalışmadan önce tesbit edilmiş olur.

d) 'Güç Kaynağı Kısmı :

Güç ölçü, kumanda ve kontrol kısmı için lüzumlu gerilimi ± 15 voltur. Bundan başka güç ölçü kısmındaki parabolik çarpıcıların ± 10 volt referans gerilime ihtiyaçları vardır.

Emniyet düşüncesiyle A güç ölçü kısmıyla bu kısma ait kumanda kısmına tolir güç kaynağı ve B güç ölçü kısmıyla bu kısma alt kumanda kısmına da ayrı bir güç kaynağı monte edilmiştir. Kontrol kısmının gerilimi ise üçüncü bir güç kaynağından temin edilir. Yedek parça rezervesi nazari itibare alınarak her üç güç kaynağı da aynı yapıda yapılmıştır.

Bir primer devresi ve üç sekonder devresi olan ortak bir trafonun sekonder devrelerinden gelen gerilimi 3 tane 3 fazlı şalter vasıtasıyla gene 3 tane 3 fazlı graetz bağlı olan redresörler üzerinden güç kaynaklarına gelir Redresörden elde edilen gerilim iki zener diyoda taksim

olur ve $3 \times 15 \text{ V} + \% 10$ stabilize edilir. Her İki zener diyodun bağlantı noktası her güç kaynağı için, sıfır potansiyel olarak gövdeye bağlanmıştır.

3 fazlı 380 voltluk şebeke, yük atma koruyucusunu besler. Her dört döner mıknatısın servise girmesinde çektikleri güç 3 KVA dir. Redresör yükü daha çok harmonikleri haizdir. Normal durumda yük atma koruyucusu 400 VA'e İhtiyacı vardır. Kısa devrelere karşı üç kutuplu koruyucu şalter düşünülmüştür. Alçak gerilim rölesi, cihazı besleyen gerilim, rölede ayarlanan değeri düşüncü çalışır.

SONUÇ:

Türbinin ani yük atmalarında, meydana gelen aşın devirlere karşı korunması termik santrallarda işletme emniyeti bakımından çok önemlidir. Tam yük atmalarında, ani kapama ventilinin kapaması gibi tehlikeler bu cihaz vasıtasıyla önlenmiş olur. Bu cihaz çok çabuk ve emniyetli şekilde çalışan bir koruyucu tertibatıdır.

Bu tertibat hali hazırda Etibank Tunçbilek Termik Santrali 65 MWlık 3 üncü gurubuna monte edilmiş olup, hatasız çalışmaktadır.

Bu türbinin gücü 65 MW, buhar basıncı 105 atü ve buhar miktarı 250 ton/h dir. 45 MWlık bir gücün kesici vasıtasıyla atılmasında türbin devir sayısı 3000 dev/dak'dan 3050 dev/dak'ya çıkmış olup bu değer yüzde olarak 1,66 dır. Bu cihazla tam yük atılmasında dahi yükselen devir sayısının ani kapama ventilini çalıştıracak devir sayısının çok altında kalması temin edilmiş olmaktadır.

[Elin Dergisinin 1966 Mart Sayısından Çevrilmiştir]

EDİRNE BELEDİYESİNDEN

Belediyemiz Elektrik İşletmesinde istihdam edilmek üzere bir adet elektrik mühendisine ihtiyaç vardır. Kendisine yevmiyeli hizmetliler talimatnamesi hükümlerince ücret verilecektir.

Taliplerin Başkanlığımıza müracaatlarını rica ederiz.