

# ISIL ENDÜKSİYON ÜRETECİ\*

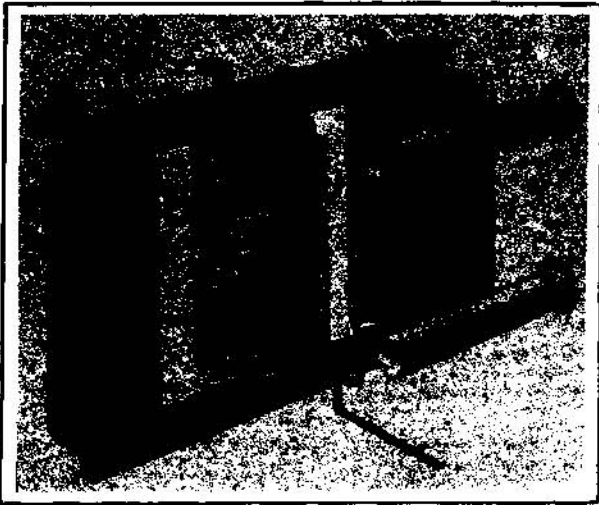
J.Y.Prissette P. Roth  
Çeviren: Hakan KURAL

Fransa nükleer güç geliştirme programını artan elektrik gereksinimi ve ortaya çıkan petrol krizleri yüzünden genişletti. Aynı zamanda uygun tasarımlar üzerinde elektrik enerjisi kullanılarak geniş alanlarda çalışmalar yapıldı. Elektrikli kazanların yakıtlı kazanlara göre daha ekonomik olduğu bu çalışmalar sonucu kanıtlandı. Konvansiyonel elektrikli kazan donanımları güç sağlamak ve yalıtım fonksiyonunu görmek açısından transformatör kullanılmasını gerektirmektedir. Elektrikli kazanlar alçak gerilim de çalışırlar ve düşük kapasitede çalışırken bile gereken ek güç alçak gerilim seviyesinde karşılanamaz. Bu yüzden orta gerilim kaynağı ile kazanın ısıtma ünitesi arasında 20 kV. ile beslenen bir transformatör gerekmektedir. Belirli bir güç aralığında transformatör ve ısıtma teknesini tek bir ünite içinde, tüplerden yapılmış ve ısıtma sıvısını taşıyan ikincil dönüştürme devresi oluşturarak bir araya getirmek olanaklı bir çalışma olarak görülmüştür. Bu ikincil devre kendi üzerindeki kısa devrede çalışacak şekilde hesaplanmış ve tasarlanmıştır.

## ÇALIŞMA İLKELERİ:

GTI olarak adlandırılan, ısı endüksiyon üretici güç transformatörü ile tüm kayıplar için tasarlanması dışında aynı ilkeler dahilinde çalışır. İkincil devre elektriksel dirençli tüple oluşturulup kendi üstünden kısa devre edilmiş ve ısıtım sıvısını taşımaktadır. Bu yüzden ikincil devre gerilim düşürücü görevi görmemekte ancak bir elektrik direnci gibi çalışarak ısı üretmektedir.

Tüpler yeterli elektrik direnci sağlamak ve ısıtıcı görevini görmek amacıyla paslanmaz çelikten imal edilmiştir.



Şekil 1. GTI'nin şematik taslağı

\* özgün Metin: "The Thermal Intuction Generator", Alsthom Review No. 9-1987

Birincil sargılar epoksi reçine ile yalıtılmış bakır tellerden oluşmaktadır. Sargılar genellikle 20 kV'luk orta gerilimli güç kaynağına bağlanmaktadır.

Akıntı doğrultusunda güç gereksinimi ne olursa olsun ısıtım sıvısının sıcaklığı tayristörlü kontrol sistemi kullanılarak daha önce hesaplanmış olan sıcaklık değerinde tutulabilir. Kontrol sistemi ikincil sargıdaki kısa devreyi açar ya da kapar. Şekil 1.

## TANIMLAMA:

GTI genellikle üç faz kurulumuyla düzenlenmiş ve başlıca, tanecik ortalamalı yapraklarla üretilmiş konvansiyonel manyetik devrelerden oluşmuştur. Üç göbek aşağıdaki birimlere yardım etmektedir;

- Bakırdan üretilmiş, kuru tip transformatör teknolojisi kullanılarak reçine içinde emdirilmiş ya da daha sıkça olduğu gibi kapsülendirilmiş üç birincil sargı,
- Genellikle su olarak kullanılan ısıtım sıvısını taşıyan ve paslanmaz çelikten üretilmiş üç ikincil sargı.

Birincil devre orta gerilimli güç kaynağı tarafından beslenmektedir.

Tüpler için kullanılan paslanmaz çeliğin nitelikleri, yüksek elektrik direnci sağlama ve aşınmaya karşı dayanıklı olma gibi değerlerine göre belirlenmiştir. Konvansiyonel transformatörlerde kullanılan düzenlemeye karşıt olarak ikincil devre birincil devrenin etrafına yerleştirilmiştir. Tüplerin ısı yalıtımı fiberglas ile pekiştirilmiş polyester kabuğun içindeki cam elyafı ile sağlanmıştır. 2. Şekil basitleştirilmiş bir GTI ünitesini göstermektedir. Şekil 2.a ısıtıcı tarafının ısıtma ünitesini, 2.b orta gerilim güç kaynağı tarafını göstermektedir. 3000 kW.lık bir ünite için belirtiler aşağıdaki gibidir.

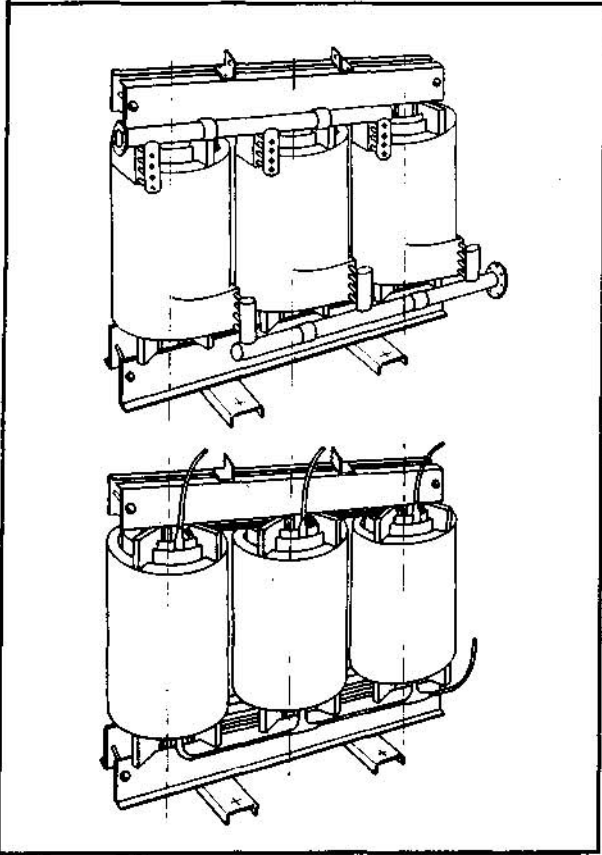
- Uzunluk ..... 3.5 m.
- Genişlik ..... 2.0 m.
- Yükseklik ..... 2.3 m.
- Emniyet vanaları ile yükseklik ..... 2.9 m.
- Yükleme ağırlığı ..... 7.5 ton
- Su ağırlığı ..... 400 kg.
- Toplam ağırlık ..... 7.9 ton
- Sıcak su akış hızı ..... 100 ton/saat
- Isıl verim ..... 0.98
- Güç faktörü ..... 0.99

Aşınma sorunlarına öre l bir dikkat gösterilmiştir. Bu yüzden özellikle ısıtılan sudaki kloro karşı yeterli dayanma gücünü sağlayabilecek nitelikte bir çelik seçilmiştir. Sonuç olarak kullanılan suyun özellikleri de direnç ısıtıcılı kazanların ki ile aynıdır.

### ALÇAK GERİLİM SARGISININ AYRINTILARI:

Bu sargı hidrolik olarak bağlanmış tüp devrelerinden oluşmuştur. Bu devreler elektrik iletici aygıtlar olarak kullanılan tayörlerle beslenmiştir. Şekil 3 her fazda dört ısıtıcı sargıyı kapsayan tipik bir GTI şemasını göstermektedir. Elektriksel bakış açısından bu sargılar dört tane yıldız bağlı üç fazla ikincil devreler gibi düzenlenmiş olarak görünmektedir. Hidrolik bakış açısından ise tüm 12 sargı grubu giriş ve çıkış başlıkları arasında paralel bağlanmış gibi görünmektedir.

Tüpün boyutları basınç ve ısı etkisine dayanabilecek yeterli mekanik direnci sağlayabilecek şekilde belirlenmiş. Elektromanyetik ve elektriksel özellikler de ısı-hidrolik özelliklerde olduğu gibi (akış hızı, güç yoğunluğu) ayrıca dikkate alınmıştır. Paslanmaz çelik tüp ünitesinin bulunduğu kısım sıvıyı ileten, elektriği iletmeyen içi oyuk yalıtkan manşonlarla yerleştirilmiştir. Eğer, su gibi



Şekil 2. GTI'nin basitleştirilmiş görünümü

iletkenliği az olan bir sıvı kullanılırsa, manşon uzunluğu, gerilimin diğer ucun sonunda yeterli derecede düşük olmasını sağlayacak şekilde belirlenir.

### KONTROL SİSTEMİ:

Tayristörler (Şekil 3'e bakınız) 12 ısıtıcı sargıyı ters yöndeki bir akıntıda yalıtkan manşonlardaki yıldız bağlantıları kısa devre yaparak dörtlü gruplar halinde devreye sokar.



Şekil 3. Alçak gerilim ısıtım devresinin şeması

Bu yüzden GTI'ler % 25, 50, 75 ve 100'lük kapasitelerde 1, 2, 3, ya da 4 grup olarak çalışabilirler.

GTI'nin çalışma kapasitesi açıp kapama sürelerinin birkaç saniyelik periyotlardan yapılmasını sağlayarak anlık olarak % 0 ile % 100 arasında ayarlanabilir. Sıvı, ısı güç gereksinimine bakılmaksızın belirli bir sıcaklıkta tutulabilir.

Şekil 4'deki iki diyagram dört tüp grubunun işletmesi için kullanılan tasarım göstermektedir. Şekil 4.c % 80 yükte çalışmasını şekil 4.b ise % 20 yükte çalışmasını göstermektedir.

Tayristörler (bkz. Şekil 5) dört çıkışlı bir sıralama anahtarı ile, her çıkışın birini kontrol ettiği ateşleme aygıtları vasıtasıyla çalıştırılırlar. Sıralama anahtarı tam kapasitede değil, sürülen kapasitenin dörtte biri zamanda her ateşleme aygıtının zaman tabanı orijini kaydırır.

Faz açısı yerine iki üç saniyede bir gönderilen dalga serisi üzerine dayandırılmış bu çalışma kipi güç faktörünü her yük için  $V_e$  çok yakın tutar.

Yüke ait çalışma verileri bir regülatör tarafından toplanır. Bu regülatör, çalışma ısı ile bir dedektör tarafından o anda ölçülen ısıyı karşılaştırır.

Tayristörler kuvvetli çekişi olan vantilatörlerle soğutulurlar, yüksek kapasite ile çalışma seviyelerinde ise etraflarında su çevrilir. Bu işlem GTI'nin toplam kapasitesinin % 0,5'ini kullanmayı gerektirir.

### GÜVENLİK ÖZELLİKLERİ:

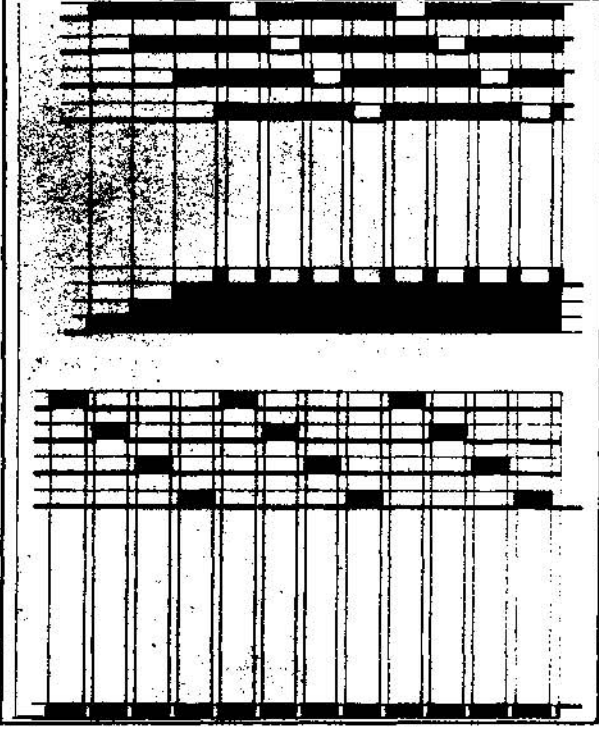
Personel güvenliği GTI tasarımının önemli bir avantajıdır. Çünkü, sıvı giriş ve çıkış başlıkları elektriksel olarak beraber bağlı ancak ayrı ayrı topraklıdır. Buna göre ünite dışındaki sıvı sistemine gerilim aktarımı olanaksızdır.

Bunlardan başka GTI aşağıdaki koruyucu özelliklere sahiptir.

— Minimum sıvı akış monitörü; çünkü sıvı çıkışında gösterilen sıcaklık, yetersiz ya da sıfıra yakın bir akış düzeyinde anlamlı olmayabilir ve fazla ısınmayı önleyemez.

— Maksimum sıvı basıncının yaylı tip emniyet vanası ile sınırlandırılması; genellikle ragülasyonlar sonucunda gerekir, bazen de çok fazla ısıtılan su kullanıldığında ortaya çıkar.

— Maksimum tayristör ısısının tayristörlerin bozulmasını engellemek için sınırlandırılması, örneğin soğutma kapasitesinin yetersiz kalması durumunda.



Şekil 4.

Isı, basınç ve akış hızının anormal seviyelere geldiğinin ortaya çıkarılması GTI'nin 50 milisaniyede çalışmasını durdurmasına yol açar. Az miktarda sıvı kullanılması göz önünde bulundurularak GTI'ler ısıtma ünitesinin dış kısmında, özellikle kullanıcı sisteminin içinde, uygun tekne basınç regülasyonuna göre yerleştirilebilir.

GTI'ler tarafından, ortaya çıkan bir takım sorunlar (dalgalanma gibi) kabul edilebilir ölçülerin önemli derecede altındadır. Örneğin, harmonikler ve radyo frekans parazitleri yoktur.

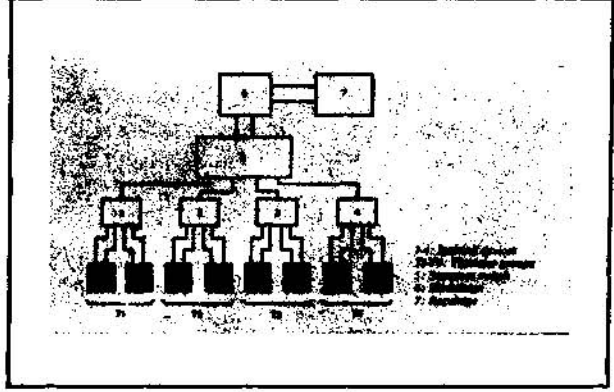
#### KAZANÇLAR:

Konvansiyonel bağımsız aygıt tasarımları yerine bir transformatör ve direnç ısıtıcı kazanı tek bir ünite içinde birleştirmek önemli bir kazanımı sağlar. Bundan başka olarak transformatör ile kazan arasındaki alçak gerilim kablusunun ortadan kaldırılması maliyet harcamasını belirgin bir şekilde düşürür.

Daha önce de belirtildiği gibi, güvenlik regülasyonları GTI'lerin ısıtım sıvısının kullanıldığı noktaya yerleştirilebilmesini olanaklı kılar. Bu da; yer kaplayan pahalı ve ısı kaybına yol açan sıvı pompalama sisteminin kullanımını gereksiz kılan bir avantajdır.

GTI'ler çok hızlı çalışmaya başlamayı sağlayacak derecede düşük ısıl eylemsizliğe sahiptirler. Buna göre GTI'ler sıfırdan tam kapasiteye 10 saniye içinde ulaşabilirler ve tam kapasite çalışmadan sıfıra aynı süre içinde düşürülebilirler.

GTI'nin ısıl verimliliği statik elektrik aygıtlarında da genel seviye olan % 98-99 arasındadır. %20 kapasite ile çalıştırıldığında da verimlilik % 97'nin üstündedir. Sıvı ve kontrol sistemlerinin kayıpları düşük olduğu için ısıtma sisteminin tüm olarak verimliliği de GTI'ninki ile aynı olur.



Şeki 5. Kontrol blok şeması

#### UYGULAMALAR :

GTI'nin en yaygın kullanım alanı 70' ile 200' 'de sıcak su sağlamaktır. 100"nin üzerinde ısıtılmış su ileten sistem için genellikle bir basınç kontrol aygıtı kullanılır.

Buhar besleyici uygulamalar bir buharlaştırıcı eklemeyi gerektirir. Bu durumda çok ısıtılmış su GTI'nin içinde yer alır ve özel bir basınç kontrol aygıtı eklenmelidir.

200"nin üstündeki sıcaklıklar için çok ısıtılmış suyun basıncından sakınmak açısından başka sıvılar kullanılmalıdır, örneğin, yağ 300"ye kadar kullanılabilen bir sıvıdır.

GTI'ler bir kaç yüz kW gücünden 5000 kW gücüne kadar olan bir aralık içinde tasarlanabilir, (dizayn edilebilir.) Direnç-ısıtıcı kazanlar değişik kapasitede kullanımlar için daha ekonomiktirler. Etektrodlu kazanlar ise yüksek seviyelerdeki kapasitede çalışmak için daha çok tercih edilebilir.

GTI'lerin ilk kullanım yerleri; hizmet söktörü için ısıtma ve evlerde kullanılmak üzere sıcak su sağlamak, merkezi ısıtma sistemlerini beslemek, hastahaneler şeklinde ortaya çıkmıştır.

GTI'ler özellikle ikili enerji sistemlerinde ekonomiktir. Elektriğin ucuz olduğu dönemlerde petrol yakan kazanlarla yanyana kullanıldığında bu avantajı ortaya çıkar.

Isı gereksinimli işlere dayalı endüstriler GTPnin özellikleri ile ilgileneceklerdir.

GTI'ler ikili enerji üreten sistemlerle biraraya getirilerek kullanıldığında, küçük boyutları ve olumlu bir özellik olarak minimum yapısal gereksinimleri ile çok cazip bir çözüm olarak ortaya çıkmaktadırlar.