

Sardinya'da Taloro - II. Otomatik ve Uzaktan Kumandalı Bir Hidroelektrik Santral *➤

Yazan:
Kurt Humer-Hager

Çeviren:
Y. Müh. Cengiz KÖKRER
Şişe ve Cam Fab.
(Paşabahçe)

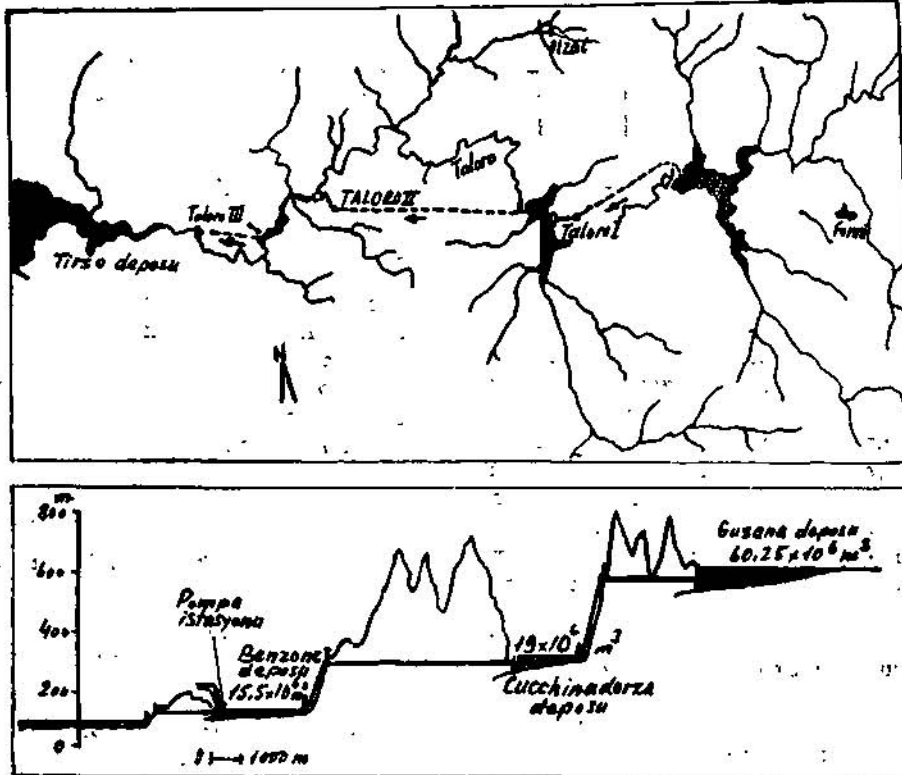
Özet : Bu yazıda Sardinya'daki Taloro - II otomatik ve uzaktan kumandalı hidroelektrik santralının genel tertibi üniteleri, gerilim ayarı, otomatik kontrolü ve uzaktan kumanda durumu anlatılmaktadır

Sardinyada Taloro hidroelektrik şirketi, senede takriben 150 milyon Kwh lik pik enerji temin eden 3 hidroelektrik santral silsilesini inşa etti. Siemens firması, hem müşavir olarak ve hem de kaynağın kapasitesini tayin etmede bu projelere, bilhassa ikinci kısımda iştirak etti.

Şekil I. Santalların yerini gösteriypr. Guşana, Cucchinadorza ve Benzona isimlerinde üç barajın inşası ile türbinlerin su kuvvetini temin eden rezervuarlar sağlanmış oldu. Birkaç sene içersinde

civar sahaların sulanması için bir pompa istasyonunun inşası da plânlanmıştır.

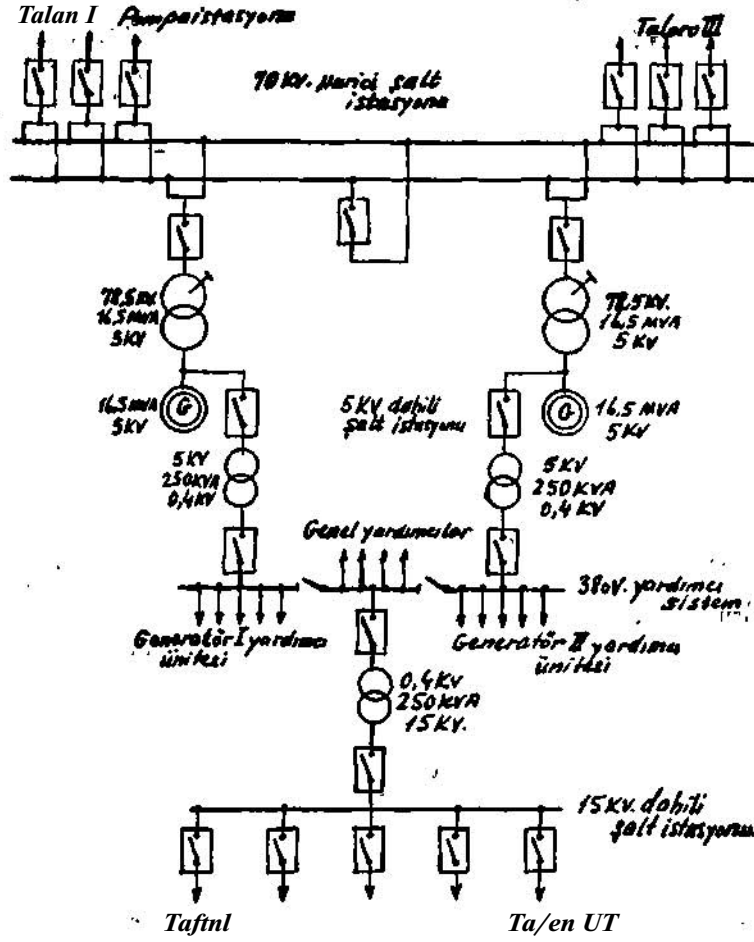
Taloro I. Santrali toplam gücü 52 MVA olan iki jeneratör ünitesine, Taloro n. Santrali toplam gücü 33 MVA olan iki jeneratör ünitesine, Taloro III. İse 6,65 MVA lik bir üniteye sahiptir. Santarallar, pik yükü zamanında karşılamak yahut vazifesini ifa edemiyen sistemleri servis dışı etmek için otomatik kontrol ile birbirine bağlanmışlardır. H. ve IH. kademe santrallerinde personel yoktur ve Taloro I. den idare edilmektedirler.



Şekil : 1— Taloro'daki santrallar silsilesinin yeri. (1m = 3,28 ft 1m' = 35,3 cuft)

(*) Siemens Review. Cilt XXXI, Mart 1964. No 3 Say/a 82-87

Bu makele; hem proje mühendisine ve hem problemler arzeden Taloro II. Santralına hairedü-de bunu» tatbik edenlere bir çok ilgi çekici - mistir.



Şekil : 2 — Elektrik teçhizatının tek kutuplu bağlantı şeması.

Santralın genel tertibi :

Cebri boru her iki jeneratör ünitesi için müşterektir. Türbinlere giden su, denge bacasındaki bir ana ve bir emniyet vanası vasıtasıyla, her türbinin önünde tertiplenmiş bir glob vana ile kesilebilir. Şekil 2. Santralın bağlantı şemasını gösteriyor. Üç fazlı senkron jeneratörler, transformator üniteleri ile 70 kV luk bir salt istasyonunu beslemektedirler. Burada enerji, iki havaî hat ile Taloro I. e nakledilir. Teklif edilen pompa istasyonu, 1,25 mil uzunluğunda 70 KV luk bir havaî hat ile beslenecektir. Bir otomatik nakil tertibatı, bütün çalışma şartlarında yardımcı sisteme güç teminini mümkün kılar. Yardımcı tesisleri besleyen feederler, istasyonun bütün ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde hesaplanmıştır. İki ayrı transformatörden her biri, iki jeneratörden birisinin veya her ikisinin de çalışması ile alâkalı olmaksızın bütün yardımcı tesislerin ihtiyaçlarını karşılarlar. Bir transformatörün arızalanması ha-

linde diğer transformator otomatik olarak devreye girip hizmetin devamlılığını temin eder. Diğer ünite de çalışmayacak yahut arızalı durumda olursa o zaman sistem otomatik olarak 15 KV luk salt istasyonuna bağlanır. Bu, iki jeneratör de çalışmadığı zaman istasyonun hizmet ihtiyaçlarını karşılar.

Jeneratör üniteleri, ikaz ve gerilim ayarı:

Jeneratör ve Francis türbininin karakteristikleri :

Jeneratör gücü : 16,5 MVA (güç faktörü : 0,8)

Jeneratör gerilimi : 5000 V.

Jeneratör frekansı : .50 c/s.

Jeneratör devir adedi : '600' r.p.m.

Jeneratör ambalman devir adedi : 1075 r.p.m.

Jeneratör konstrüksiyon tipi : W 40

Jeneratör savurma momenti : 4744000 lb-ft.

lb-ft.

- Türbinin gücü : 18500 metric h.p.
- Türbinin net düşüğü: 626 ft.
- Türbinin debisi: 286 cusecs

Su akış ölçülerini almak maksadıyla salyan-gozda yapılan bağlantılar, hidrolik bakımdan en-teresan bir hususu teşkil etmektedir Bunlar, ba-sınç farkı metodundan istifade edilerek temin e-dilmişlerdir. Glob vananın çalışması ve kılavuz kanatların ayarı, yağlı servo- motor ile hidrolik olarak yapılır. Türbinin ani olarak durdurulması halinde cebri borudaki su darbesini, kabul edile-bilir bir limit içinde tutmak için kılavuz kanat-ların durumu ve hareketi ile kontrol edilen bir basınç regülâtörü yerleştirilmiştir.

3 fazlı senkron jeneratörler, bilindiği gibi içi boş bir kutu konstrüksiyonunda olan stator, iki katlı yerleştirilmiş çubuk sargı, rotor çıkıntıları, kutupların çift T şeklindeki uçları, içten yerleş-tirilmiş amortisör sargısı, aksiyal istikamette hava akımı temin eden fanlar, alt mesnet üzerinde ba-sınçlı yağ ile çalışan fren ve krigo kısımlarından tertib edilmişlerdir

Jeneratör ünitesinin bütün döner kısımlarının ağırlığı, hidrolik itme dahil, üst mesnet içinde tanzim edilmiş bir Siemens-Michell aksiyal ya-tağı ile taşınır. Bu, kendi kendine pompalama ve yağlama tipinde bir aksiyal-radyal yağlı yatak bir-leşiği şeklinde tertiblenmiştir. Zararlı akıntı ka-çaklarını önlemek için yatak, şafttan izole edil-miştir. Yağlama yağı, bir kapalı devre soğutucu bataryasından geçirilir. Santral, otomatik veya uzaktan kumanda ile çalışmaya başladığı zaman stator sargılarının sıcaklığı, her 18 saniyede, bir rezistanslı termometredeki akımlarla bir yazıcıya kaydedirilir. Eğer bu sıcaklıklardan herhangi bi-ri, müsaade edilen değerin içinde kalmakla ber-ber bir maksimuma çıkarsa alarm sinyali uzak-tan kumanda noktasına haber verir.

Taloro II. de bir şerit üzerinde sinyalin, jene-ratörün ve sargılarının hangi kısmı ile alâkalı ol-duğu gösterilir. Jeneratör ünitesinin soğutma suyu, cebri borudan temin edilen ve flâtör ile kontrol edilen yüksek seviyeli tanklardan alınır. Bir müddettenberi kalorimetrik metod (1) vası-tasıyla santralde 3 fazlı senkron makinelerin ve-rimlerini tayin etmek mümkün olmaktadır. Bu santraldaki jeneratörlerin soğutma suyu devresin-deki kayıplar ölçülmüştür. Ölçmeler, aşağıdaki hususları ihtiva etmektedir:

1. Makinenin ikaz edilmeden ve yüksüz ola-rak çalıştırılması ile sargı ve yatak sürtünme ka-yıplarını tayin etmek için kayıpların ölçülmesi. Türbinin döner kısımlarından dolayı husule gelen aksiyal yatak kayıpları ve hidrolik itme, hesap

(1) Bu İşaretler İçin yazının sonundaki referans listesine bakınız

ile tayin edilirler ve jeneratör verimine **dahil** edilmezler.

2. Makinenin ikazlı ve yüksüz vaziyette ça-lışması ile nominal voltajdaki demir kayıplarının tayini için kayıpların ölçülmesi,

3. Lüzumlu akımla ikaz edilen makine **ile** yükteki kayıpların tayini için kısa devre ölçmesi,

4. Değişik güç faktörlerinde kısmi ve tam yükte ikaz akımı ölçmesi, ikaz devresi ve fırça-lardaki kayıplar için yapılan çalışmalarda tayin edilen verimlerin hesaplara ithali ile çeşitli yük-leme şartlarında ikaz ile ilgili zayıfları hesabet-mek mümkündür.

5. Serbest konveksiyon ve radyasyon yolu ile gövdeden ayrılan ısıyı tayin etmek için, (1-3) ölçmelerindeki havanın ortalama sıcaklığı ve ortalama çerçeve, sıcaklığı ölçmesi,

6. Yatak yağı tanklarından serbest konveksi-yon ve radyasyon yolu ile ayrılan ısıyı tayin etmek için, (1) ölçmesi esnasında yatak yağı tank-larının ortalama sıcaklığının ve havanın ortalama sıcaklığının ölçülmesi,

7. Enerji akımı kaybından dolayı soğutma suyundaki ilâve sıcaklık artışını tayin etmek için soğutma sistemindeki soğutma suyu basıncının düşmesinin ölçülmesi. Bu kayıplar, verim hesabına dahil edilmemelidir.

Her jeneratör ünitesi, kendi kendini ikaz eden bir ikaz makinesi ile ikaz edilmekte ve bu da bir manyetik amplifikasyonlu voltaj regülâtöründen kumanda almaktadır. Manyetik amplifikasyonlu voltaj regülâtörü (2,3), bu teçhizatın çalışması ve yapısı da (2,4) yayınlanmıştır.

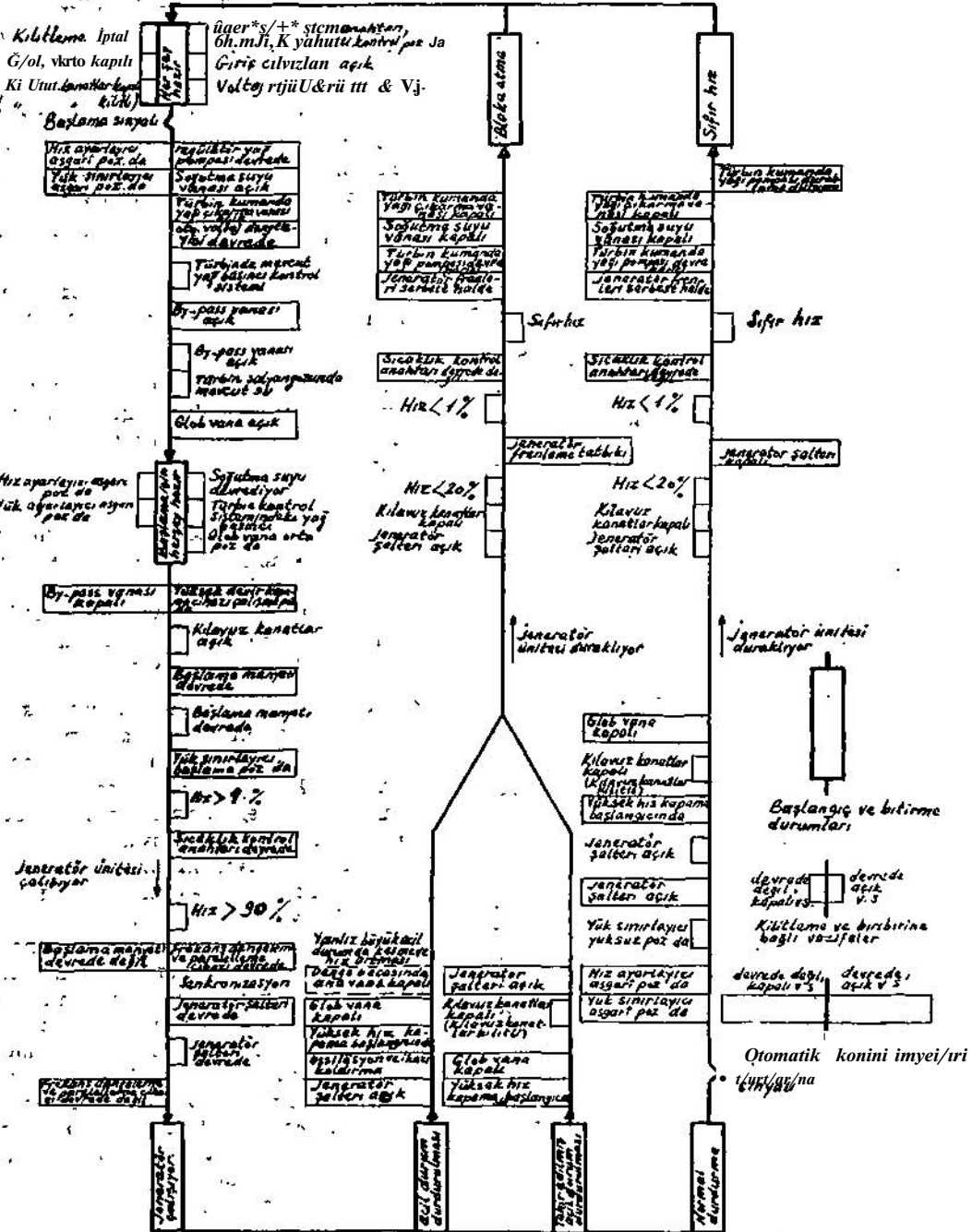
İkaz makinesi, jeneratöre direk akupledir ve üç sargıya sahiptir. Zati ikaz sargısı, esas ikazı ve jeneratör uçlarına yakın bir kısa devre olma-sı halinde kâfi ikazı garanti eder. Diğer iki ikaz sargısı, voltaj regülâtörünün verim kademelerine bağlanmışlardır. Amplifikatörün (—) verimine bağlanan sargı, aksi istikamette fluks temin eder-ken amplifikatörün (+) verimine bağlı sargı, şönt sargı gibi aynı istikamette fluks temin eder. ikaz devresinin projeleri, ikazı süratle verme ve kal-dırmayı sağlayacak şekilde hazırlanmıştır. Voltaj düşmesi ve yükselmesine sebep olan sistem hata-ları ve yük kabul etmeme hallerinden meydana gelen voltaj düşme ve yükselmeleri amplifikatör verimleri tarafından tesirli bir şekilde karşılanır. Normal çalışmada, voltaj otomatik olarak ayar edilmiştir. El ayarı (ki buna arasıra ihtiyaç olur) bir şönt alan reostası vasıtasıyla yapılır, otoma-tik regülâtörden müstakildir ve ikaz makinesinin zati ikaz devresinde çalışır.

Komple ayar ve ikaz sistemi, zor şartlar altında tecrübe edilmiş ve mükemmel sonuçlar vermiştir.

Jeneratör ünitesinin otomatik kontrolü :

Taloro n. deki Jeneratör.ünitelerinin çalışması ve durması, otomatik kontrol ile olmaktadır. Yardımcı cihazlar ite -birlikte her jeneratör ünitesi, kendi kendini kontrol sistemini ihtiva eder. Elektriki ve hidrolik koruyucu cihazlar, her otomatik kontrol uzunda müstakil olarak iş görürler. Yalnız büyük bir acil durumda devrenin açılması, yahut bir makinenin yüksek devire çıkmasında

her iki jeneratör ünitesi, denge bacasındaki ana vananın kapanması ile durdurulur. Aynı usullere, türbin suyu hızının aşırı bir değere yükselmesinde (boru patlaması) emniyet vanası otomatik olarak kapatılarak da başvurulur. Otomatik kontrol sisteminin esas elemanları; röleler, sınırlama anahtarları, basınç anahtarlarıyla akış monitorlarıdır. Bunlar, santralda devamlı kontrolü sağlarlar ve anahtarlarda pozisyon değiştirilerek arzu edilen şartların tahakkuku bakımından değişme



Şekil • 3 — Bir jeneratör ünitesinin kontrol fonksiyonunun şeması

ameliyelerinin devamlılığı için başlama sinyalini temin ederler. Kontrol odasında bir anahtar, çalıştırma metodlarının çeşitlerine göre yani el kontrolü, otomatik kontrol, uzaktan kontrol yahut kotrolun kaldırılmasından birinin seçilmesine hizmet eder.

Şekil 3. Bir jeneratör ünitesinin otomatik kontrolü için işletme diyagramını gösteriyor.

En mühim ameliyeler aşağıda izah edilmiştir.

Otomatik çalışma yalnız bazı şartların tahakkuk etmesinde sonra mümkün olur. (Kitleyici kontrol sisteminin iptal edilmesi lâzımdır. By-pass vanası, glob vana, türbin kontrol sistemine yağ çıkış vanası ve soğutma suyu vanası kapanmış olmalıdır. Emniyet vanası kilitli, çeşitli ameliyeler anahtarı, «Otomatik kontrol yahut uzaktan kumanda» pozisyonunda bulunmalı, yağ basıncı kumanda havası kabında mevcut olmalı v.s.). İlâve olarak, senkronizasyon, voltaj ayarı ve sıcaklık kontrol sistemi için anahtarlar, otomatik pozisyonunda olmalıdırlar. Bu şartlar ikna edici şekilde tahakkuk ettiği zaman, başlama sinyali, fabrika kontrol odosundan ve Taloro I. den verilebilir. Başlama sinyalinin alınmasında devir ayarlayıcı ve yük sınırlayıcının makinenin fazla yük almasına karşı tedbir olarak asgari pozisyonunda bulunması lâzımdır. Aynı zamanda voltaj regülâtörü, referans tanzim edici bir otomatik dengeleme tertibatı tarafından alçak voltaja tekabül eden pozisyona getirilir.

Başlama sinyalinin verilmesi ve makinenin fiilen çalışması arasındaki münferit fonksiyonların tamamlanması, bir« başlama için her şey hazır» birleşik grubunda tetkik edilir. Glob vana yarı açık pozisyon (orta pozisyon) aldığı zaman, kontrol sistemi başlama sinyalini verir. Yüksek hız geçirme tertibatı, çalışma pozisyonuna getirilir, kılavuz kanatların kilidi açılır ve makine hız alırken kumanda pandülünü kilitleyen manyet çalışır. Yük sınırlayıcı çalışma pozisyonuna geldiğinde ünite dönmeğe başlar. Nominal hızın takriben % 90nda, başlama manyeti devresi açılır, ve paralelleme tertibatı ile frekans dengeleyici tertibat devreye girerler. Hız ayarının yardımı ile frekans dengeleme tertibatı, şimdi üniteyi senkron frekansa getirir. Jeneratör voltajı, otomatik voltaj dengeleme tertibatı ile zaten voltaj sistemine ayar edilmişti. Parallelleme tertibatı, senkronizasyon ameliyesini idare eder ve tam ilerleme zamanı ile jeneratör şalterine kapama kumandasını verir. Şimdi makine el kumandası yahut otomatik kontrol vasıtasıyla aktif ve reaktif güç ile yüklenabilir.

Otomatik durdurma, herhangi bir yüklenme durumunda mümkün olur. Yük sınırlayıcı ve hız ayarlayıcı tarafından yük, türbin üzerinden atılır. Yük sınırlayıcı, yüksüz pozisyonunda olduğu, jeneratör şalteri açılmadığı ve hız kapama tertibatı çalıştığı zaman, kılavuz kanatları kapatılırlar ve

en gelleme pimi ile kilitlenirler. Bunu takiben kapama sinyali, glob vanaya iletilir. Makine nominal hızın takriben % 20 sine geldiğinde frenler, otomatik olarak tatbik edilir. Bir röle birleşği tarafından birçok diğer hususlar meyanında kumanda yağı pompası anahtarları, duruş ameliyesi pozisyonuna getirilir. Müteakiben pompa, hava kabındaki basıncın idamesini temin eder. Uzun müddet duruşlarda sızıntı kayıpları dolayısıyla basınç düşeceğinden bu husus elzemdir.

Kontrol sisteminin herhangi bir noktasında bir hata zuhur ettiğinde çalışma derhal inkita uğrar. Bu çeşit hatalar, gerek başlama ve gerekse durdurmada zaman kontrolleri ile (acil vak'a durdurması) olarak neticelendirilir, Durma neticesinde makinenin tekrar çalıştırılması, otomatik kitleme ile önlenir. Ciddi elektrik arızaları halinde dahi makine, derhal durur ve kontrol kilitlenir. Burada jeneratör şalteri ve ikazı kaldırma şalterleri açılırlar, yüksek hız kapama tertibatı çalışır vaziyete gelir ve kapama sinyali, glob vanaya nakledilir. Müstakil olarak hız ayarlayıcı ve yük sınırlayıcı, normal devreyi kesme sinyali ile asgari pozisyona getirilirler. Büyük bir acil vak'a durması ve aşırı hızda denge bacasındaki ana vana dahi kapanır. Geciktirilmiş acil vak' ada ilk hareket, yüksek devir kapama tertibatının çalışmaya başlaması ve kapama sinyalinin glob vanaya intikalidir. Jeneratör şalteri, kılavuz kanatlar kilitleninceye kadar açılmaz. Geciktirilmiş acil vak'a durması, mekanik ve hidrolik hatalarda tatbik edilir. Yatak sıcaklığı yükseldiğinde hız artışının önlenmesi mühimdir. (Ani acil vak'a durdurması ile gerekli makinenin sistemden ayrılması hallerinde olduğu gibi). Hidrolik hatalarda derhal jeneratörün devreden ayrılması lâzım gelmez. Hidrolik kontrol tertibatı, yardımcı tesisatın inkita halinde dahi türbinin ve glob vananın kapanmasını temin edecek şekilde yapılmıştır

Aşırı akım ve dengesizlik halinde jeneratörü koruma, sadece jeneratör şalterini açma ve jeneratör ünitesi anahtarını yüksüz duruma getirmekle olur. Başlama sinyalinin tekrarı ile makine, otomatik senkronizasyon tertibatı vasıtasıyla sisteme tekrar bağlanabilir

Uzaktan kontrol:

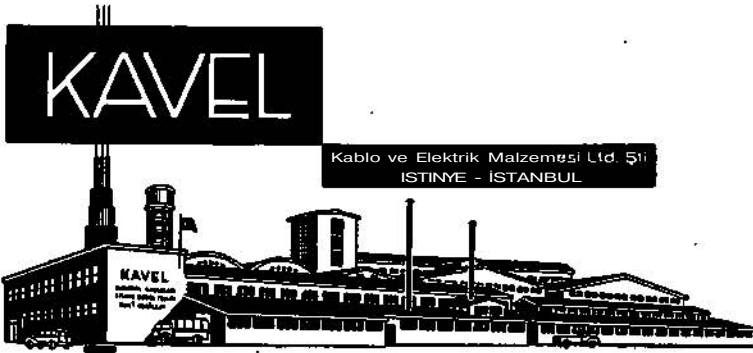
Uzaktan kontrollü sistemler, mevzii otomatik kontrol tertibatı ile koordine edilmişlerdir ve santralın, Taloro I. den uzaktan kontrol ile çalıştırılmasını sağlarlar. 'Personelsiz çalışabilirler. Yani bunlar, işletme masraflarının göze çarpar şekilde düşmesine yarayan tertiplerdir. Uzaktan kontroller ve kumanda sinyalleri, selektör tipi ünite vasıtasıyla nakledilirler. Siemens sisteminin izahı, (5,6) daki makalelerde belirtilmiştir. Selektör cihazı, güç şalterlerini ve devre kesicilerini

kontrol eder. Yahut bazı hallerde yalnız onların pozisyonlarını gösterir. Bu cihaz hem de jeneratör ünitelerinin başlama ve durdurma sinyallerini nakleder ve makinenin aktif, reaktif güçlerini intihab edilen kanallar üzerinde tanzim eder. Neticede işletme ve alarm sinyalleri, kontrol noktasına nakledilirler. En mühim işletme değerleri Taloro I. e telemetre'nin frekans empulsları ile nakledilirler (6,7). Makinelerin aktif güç değerleri, devamlı olarak nakledilirler, geri kalan değerler (makinenin akım ve gerilim değerleri, reaktif güç değerleri, alçak gerilim değerleri, su seviyeleri, kapak pozisyonları v.s.) den arzu edilenler seçilerek nakledilirler. Uzaktan kontrol ve telemetre empulsları, yüksek gerilim hatlarına doğrudan doğruya kablolar vasıtasıyla nakledilirler.

Taloro'da santrallar silsilesinin tamamlanması, Sardinya için pik gücün tedarikinde çok mühim bir mevki işgal etmektedir.

Referanslar:

- (1) Liebe, W. and Boldin, W.: Calorimetric Methods of Determining the Efficiency of Large Machines Siemens Rev. XXVIII (1961) pp. 319 — 323.
- (2) Achenbach, H.: Der Einsatz von "magnetverstärker-Spannungsreglern In Energieversorgungsanlagen Siemens-Z. 34 (1960) pp. 629 — 640.
- (3) Achenbach, H.: Regelung grosser Wasserkraftgeneratoren. Elektrotechn. Z. A. 81 (1960) pp. 227 — 240.
- (4) Magnetverstärker - Spannungsregler für Grossgeneratoren Publication SSW 464 4/231.
- (5) Henning, W.: Siemens remote-control Equipments or Power Supply Installations. Siemens Rev. XXVI (1959) pp. 148 — 153.
- (6) Willhelms, H.: Möglichkeiten und Grenzen der Fernsteuerung von Wasserkraftanlagen. Elektrizitätswirtschaft. 51 (1962) pp. 394 — 400.
- (7) Kraushaar, E.: Survey of Siemens Telemetering Methods for Power Supply and Distribution. Siemens Rev. XXVI (1959) pp. 43 — 48.



TELGRAF: KAVELKABLO - İSTANBUL

TELEFON • 63 53 20 — 63 53 99

M A M U L L E R İ

PLÂSTİK İZOLELİ
İÇ ve DIŞ TESİSAT TELLERİ

HATTI HAVAI TELLERİ

TELEFON TELLERİ

SİNYAL ve ZİL TELLERİ

EMAYE BOBİN TELLERİ
(≤ 0,10 dan 3 mm'ye kadar)

PLÂSTİK İZOLELİ
YERALTI KABLOLARI

ANTIGRON KABLOLARI

P. V. C. GRANÜLLER

PLÂSTİK BORU ve PROFİLLER

HER ÇEŞİT SUN'İ DERİ

YER MUŞAMBASI