

# Kesikköprü Hidroelektrik Santrali

Derleyen :  
Erdoğan Güner  
Y. Müh.  
DSİ

## ÖZET :

Kızılırmak nehri üzerine kurulan ve 154 kV. luk ana enterkonnekte şebekeye enerji vermesi plânlanan Kesikköprü Hidroelektrik Santrali 28 Mayıs 1967 de işletmeye açılmıştır.

Santral ve salt tesislerinin elektrik, ve makina teçhizatlarının temini ve montajı G.I.E. firması tarafından yapılmıştır.

İnşaat İşleri de D.S.I. tarafından tamamlanmıştır.

## SUMMARY :

*The Kesikköprü Hydroelectric Power Plant, situated on the Kızılırmak Blver, and planned to supply electrical püwer to the mam interconnected net tuork at 154 kV. was inauffurated on May 28, 1967.*

*The supply of electromechanical equipment and installation of the power plant and related substation have been carried out by Q.I.)E.*

*The Civil works have been carried out by D. S. I.*

## Projenin yeri ve gayesi :

Kesikköprü Hidroelektrik Santrali Kızılırmak nehri üzerinde Hirfanlı Hidroelektrik Santralının 25 km. mansabında ve Ankara'nın 110 km. Güney doğusundadır. Kesikköprü, Kızılırmak üzerindeki ikinci kademeyi teşkil eder. Nehrin, akığı HirfanU rezervuanda düzenlenmektedir. Kesikköprü Barajı ancak hirfanlıdan tahliye edilen suyu kullanmaya müsait olup feyzan debilerini doju savaktan imedraya<sup>1</sup> terkedecektir. Nehrin taşıdığı rüsubat Hirfanlı rezervuana terk edileceğinden Kesikköprü'de bu husus önemini kaybetmektedir.

Yıllık 250X10<sup>6</sup> kwh enerji üretimi gayesiyle tesis edilmiş olan Kesikköprü'de üretilen enerji Kuzey - Batı enterkonnekte şebekesine verilmektedir.

Kesikköprü Hidroelektrik Santrali aşağıda belirtilen İki ana bölümde tetkik edilebilir.

- A. Su alma tesisleri,
- B. Enerji üretim tesisleri.

## A. Su alma ve tabiiye tesisleri :

### 1. Baraj gövdesi :

Baraj gövdesi dolgu tipi olup; ortada menbaa doğru hafifçe meyilli, merkezi İnce kil çekirdek ile her iki tarafında dolu savaktan çıkan yarı geçirimi<sup>1</sup> dolgu, menba mansap kısımları ise dolu savaktan ve diğer ocaklardan çekilen sağlam kaya dolgudan ibarettir.

Bendin yüksekliği talvegden itibaren 51 m. taban da da genişliği 225 m. tepe genişliği 10 m

ve tepe uzunluğu 265 m. dir. Toplam bend dolgu hacmi 900.000 m<sup>3</sup> dür. Bendin arkasında teşekkül eden su rezervuunun hacmi ise 95X10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> dür. Rezervuardaki su seviyesi çalışma şartlarına göre aşağıda verilmiştir.

Max. su seviyesi	=	791.20 in.
Normal	»	= 785.55 »
Minimum	»	= 772.48 »

## 2. Dolu savak :

Dolgunun hemen bitişiğinde ve sağ yamaçta tertiplenmiştir. Kret uzunluğu 86 m. dir. Tahliye kanalı beton kaplamalı ve 335 m. uzunluğundadır. Krette 5.65 m. yük altında 2380 iri<sup>3</sup>/sn. de şarj yapacaktır.

## 3. Giriş yapısı :

Giriş yapısı enerji üretimi için lüzumlu suyun rezervuardan alınması için tertiplenmiştir. Giriş kulesinin ön kısmında izgaralar ve müteakiben 3,60 x 13,05 m ebadında memba batardosu ile 3,60x9,98 m. ebadında mansap batardosu bulunmaktadır. Memba batardoları parçalı olup giriş kulesine monte edilmiş 14 tonluk köprülü kren ile indirilik kaldırılmaktadır. Mansap batardoları ise hidrolik kumanda mekanizması ile ve 3 - 0,5 m/dk. değişen hızlarla otomatik kapatılmaktadırlar. Bu kayar kapaklar ayrıca by-pass tertibatları ile teçhiz edilmiştir.

## 4. Tünel:

Vadinin sol yamacında tertiplenmiş olup derivasyon ve bilâhare kuvvet tüneli olarak düşünülmüştür. Tünel İç çapı 9.00 m. olup betonarme

kaplamalı ve kaplama kalınlığı 0,65 m. dir. Tünelin 0 + 275 ve 0+ 294 üncü km. lerinde sant-raldaklı İki adet üniteye eu İleten iki bransman ayrılır. Toplam uzunluğa 331,70 m. dlr.

#### 5. Cebri boru ve denge bacaktır:

Ana tünelden  $\frac{1}{4}$  çapları 6,40 m. olan ve et kalınlıkları 19 mm. ye kadar değişen İki adet cebri boru tüneli ayrılmaktadır. Cebri borular beher türbine jmax. 130 in/sn. normal 115 m<sup>3</sup>/sn. su isale edecek şekilde hesaplanmış ve beherinin üzerinde orlfis tipte 15,25 çapında ve 29.00 m. yüksekliğinde çelik denge 'bacası tertiplenmiştir. 2. No.lu türbine giden cebri borudan ayrılan 2.30 m. çapında bir bransman boru ile sulama suyu vânasına İrtibat temin edilmektedir. Sulama suyu tahliye kapasitesi max. ve minimum göl seviyelerine tabi olarak 65 - 52 m<sup>3</sup>/sn. arasında değişmektedir.

#### 6. Çıkış kanalı:

Emme borusu çıkışı 6,30 x 5.00 m. ebadında emme borusu kapakları ile teçhiz edllmiş olup bu kayar kapaklar 10 tonluk bir köprülü krenle İndirilip kaldırılabilir. Santral çıkışından itibaren 9.00 m. uzunlukta olmak üzere yatak hasredilmiş ve bu suretle 3,80 m. lik bir düşü kazanılmıştır.

Çıkış suyu seviyesi muhtelif çalışma şartlarına göre aşağıda belirtilmiştir.

Max. su seviyesi = 752.14 (feyezan hail)

Minumum su seviyesi = 744.05 (Bir ünite çalışırken)

Normal su seviyesi = 744.84

#### B. Enerji Üretim tesisleri :

##### 1. Türbinle\* :

Keskköprü Hidroelektrik santralında düşey eksenli İki adet Francis tipi türbin tesis edilmiş bulunmaktadır. Bu iki türbindeki İbirl italyan firmalardan Franco Tösi diğeri de Ansaldo - San Gıorglo firması tarafından İmal edilmiştir. Salyangoz başlangıcına 5,60 m çapında ve iki adet yağ servo motorla kumanda edilen bir kelebek vana-konulmuştur.

Türbinlere alt karakteristik değerler aşağıda verilmiştir.

	Majc.	Proje	Nominal	Min.
Net düşü (m)	41	39,63	35,87	25,76
Debi (m <sup>3</sup> /sn))	128,1	127	122,5	109,5
Çıkış gücü (KW)	46,200	44,400	34,000	23,800
Notminal hızı (d/dk)	125	125	125	125

Anbalman devir sayısı maksimum statik düğüde (41 m.) 255 d/dk. dlr. Türbinlerin muhtelif düşü ye yükteki verimleri aşağıda belirtilmiştir.

Düşü (m.)	Yük:	10/10	9/10	8/10	7/10	6/10	5/10-
41		89,5	91,7	91,7	90,5	88,9	86,5
39,63		89,9	91,8	91,7	90,5	88,8	86,4
35,87		90,4	91,8	91,5	90,1	87,9	85,4
25,76		85,9	86,2	84,9	82,4		

verimlerin aritmetik ortalamam % 88,8364 alınabilir.

Ünite shaftı yekpare olup, türbin çarkı shaft çıkarılmadan aşağıdan sökülüp takılabilmektedir. Yine taşıyıcı yatağında rotor shaftı çıkarılmadan türbin çukuru içerisinde söküp, takmak mümkün olmaktadır.

Türbinlerin devir sayısı ayan hidrolik hız regü-lâtörleri vasıtasıyla temin edilmektedir.

#### 2. (Jeneratörler :

He iki jeneratör de İtalyan Marelli firması tarafından imal edilmiştir.

(Jeneratörlere ait karakteristik değerler aşağıda verilmiştir.

Devamlı gücü (60°C de) :	47500 kVA
Devamlı gücü (80°C de) :	54500 kVA
Güç Faktörü :	0,8
Nominal gerilimi :	10600. V
Frekans :	50 Hz
Devir Sayısı :	125 d/dk
Anbalman devir sayısı :	255

Muhtelif yüklerdeki verimlerde aşağıdaki Cos  $\phi$  ye bağlı olarak verilmiştir.

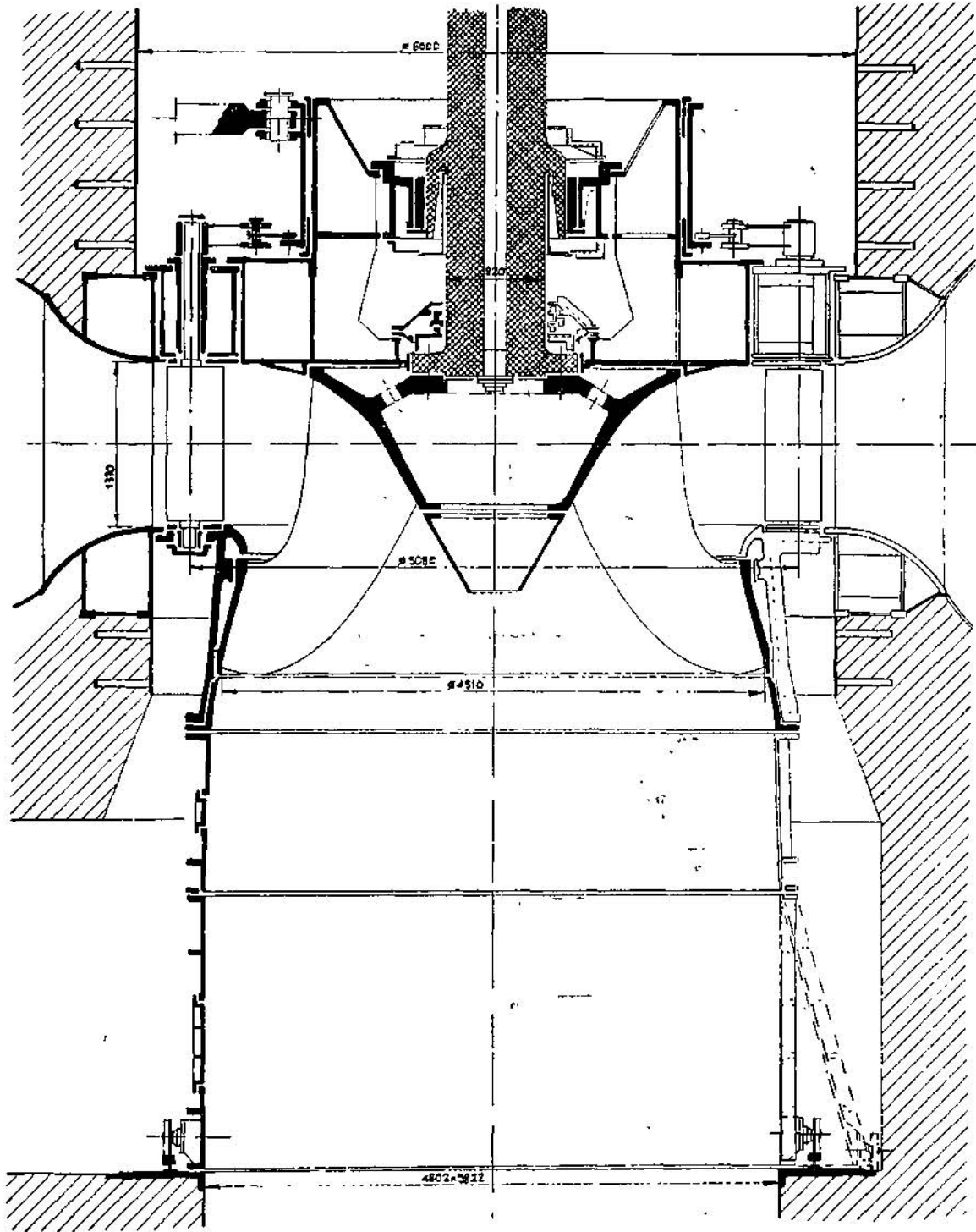
	4/4	3/4	4/2
	47500 kVA	35625 kVA	23750 kVA
Cos $\phi$ = 1	97,9	97,7	97,2 %
Cos $\phi$ = 0.8	97,5	97,2	96,7 %

Generatörlerin soğutulmasında kapalı tip bir soğutma sistemi kullanılmış olup 17 m<sup>3</sup>/saat kapasiteli 12 adet soğutucu stator çevresine yerleştirilmiştir. Bu soğutuculardan soğutma suyu geçerek jeneratörde kapalı bir şekilde dolaşan havayı soğutmaktadır.

Generatörlerde şemsiye tipi motor kullanılmıştır. Yani taşıyıcı ve üst kılavuz yatak rotorun alt kısmına yerleştirilmiştir.

Generatör çıkışları İbara ile temin edilmiş olup, jeneratörlerin hemen önüne konmuş olan jeneratör çıkış hücrelerine girmekte ve oranda yine İbara ile İna güç transformatörlerine bağlanmaktadır. Nötr noktası ise 14 ohm'luk bir direnç üzerinden topraklanmıştır.





TÜRBİN KESİTİ

Stator B sınıfı izolasyonla izole edilmiş ve her biri iki paralel sargıdan teşekkül eden faz sargılarına havidir.

(Jeneratörlerin şok koruması ise paralel bağlı bir parafudr ve kondansatörle teinin edilmiştir.

### 3. İkaz sistemi ve Gerilim ayan :

Generatörler 392 KW gücünde 290 V luk serbest ikazh doğru akımı generatörü ile ikaz edilmektedir, ikaz makinasını pozitif ve negatif ikaz sargıları mağnetik gerilim regülâtörleri tarafından beslenmektedir.

Sistemin gerilim ayarı mağnetik amplifikatörlü gerilim regülâtörleri vasıtasıyla temin edilmektedir. Bu gerilim regülâtörlerinin beslenmesi ise iç ihtiyaçtan beslenen 1000 Hz lik konverterlerle yapılmaktadır.

### 4. Ana Güç transformatörleri :

Ana güç transformatörleri İtalyan C.G.E. firması tarafından imâl edilmiş olup aşağıda belirtilen teknik karakteristiklere havidir.

Gücü : 47500 kVA 55°C de 1  
Gerilim kademeleri : 161 + 2x2,5 %10,6 kV  
Soğutma tipi: F.O.A. (Oebrl baha ve cebri yağ sirkülasyonlu)

Transformatörler açık hava tipi olup yüksek gertlim taraft yıldız ve alçak gerilim tarafı da üçgen bağlıdır. Yıldız tarafın nötrü dışarıya çıkarılmış ve bir akım transformatörü üzerinden direk topraklanmıştır. Transformatörlerin muhtelif yüklerdeki randımanları<sup>1</sup> aşağıda verilmiştir.

Yük	4/4	3/4	2/4
$\cos \varphi = 0,8$	99,28	99,37	99,40
$\cos \varphi = 1$	99,42	99,49	99,52

Transformatörlerin hemen çıkışına aşırı gerilimlere karşı korumayı temin için nominal gerilimi 145 kV olan parafudrlar yerleştirilmiştir.

### 5. Koroma Sistemi :

Muhtelif teçhizatın korunması için kullanılan röleler aşağıda belirtilmiştir.

#### a) Generatör koruması İçin:

Generatör differansiyel rölesi (87 G)  
Generatör aşın gerilim rölesi (59)  
Generatör toprak arıza rölesi (64S)  
Paralel sargı rölesi (61S)  
Generatör empedans tipi aşırı akım rölesi (21G)  
Rotor toprak kaçığı rölesi

#### b) Transformatör koruması için :

Gen - Transformatör differansiyel rölesi (87 T)  
Transformatör toprak rölesi (64 T)  
Transformatör termik imaj rölesi (49 IT")  
Transformatör buchholz rölesi (98Q - S)  
Transformatör basınç emniyet rölesi

#### c) Hat koruması için :

Hat aşırı akım rölesi (51 L)  
Hat toprak rölesi (51 T)  
Empedans rölesi  
Tekrar kapama rölesi.

Bundan başka bütün taşıyıcı ve klavuz yataklar; yağ sıcaklıklarını ve yatak sıcaklıklarını kontrol eden termometrelerle teçhiz edilmişlerdir. Bunlara ilâveten taşıyıcı yatak, yatağın denge-siz konumunda çalışan özel bir röle ile korunmuştur.

### 6. Santral Gezer köprü kreni :

Bütün tou sistemin montajı için kullanılmak üzere; 19 m. köprü açıklığından 230ton ve 25 ton kaldırma kapasiteli gezer köprü kreni tesis edilmiştir.

### 7. 380 V. 1\$ ihtiyaç Sistemi :

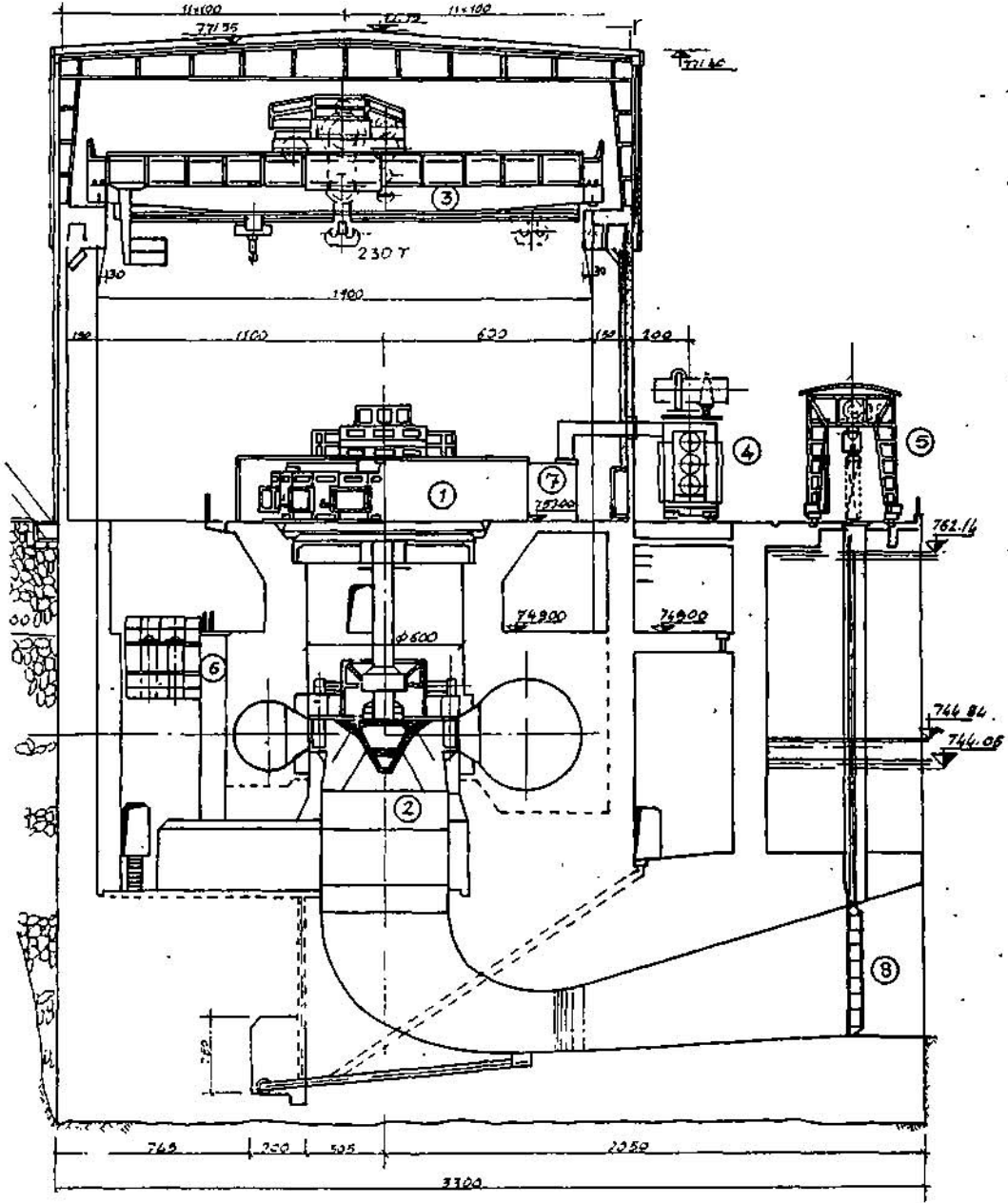
Santralin iç ihtiyaç tesislerinin beslenmesi 750 kVA'lık 10600 j+ 2 % 400 - 230 (V. gerilim, kademeli transformatörlerle temin edilmektedir. Ani ihtiyaç halinde kullanılmak üzere yine aynı iç ihtiyaç barasına bağlanan 350 kVA'lık dizel - generatör grubu tenlin edilmiştir.

400 - 230 Vluk iç ihtiyaç ana barasından aşağıda belirtilen ana yardımcı panolar beslenmektedir.

Grup No. 1 panosu  
Grup No. 2 panosu  
Yağ tasfiye panosu  
Isıtma - Havalandırma ve klima panosu  
Elektrik atölyesi panosu  
Makina atölyesi panosu  
Giriş kulesi panosu  
Yardımcı iç ihtiyaç panosu.

Yardımcı iç ihtiyaç panosundan da santral aydınlatma sistemi, drenaj pompaları, santral gezer köprü kreni, emme borusu kapaklan kreni, doğru akım redresörleri, ihbar sistemi ve kaydediciler, generatör ısıtıcıları gibi yadımcı teçhizat besanmaktadır.

Gurup panolan santralin en ehemmiyetli panosunu teşkil etmektedir. Çünkü bu panodan türbine yol vermeği ve devamlı çalışmayı temin



- |                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| ① Genanaiör                    | ⑤ Smmeborosu ko/Oo&tor/krer?/   |
| ② Türbin                       | ⑥ Drenaj pompalar/.             |
| ③ Ana çrüz transformaiörleri   | ⑦ Gen. 106 kv. çıkış ihüç-eleri |
| ④ Son/rtr/ gezer Aöpri/ «re/7i | ⑧ •L,ame boi-usc kapağı         |

SANTRAL Binası ETV KESİTİ

eden regülatör yağ pompaları, hava kompresörü, ana transformator soğutma sistemi, generatör frenleme hava kompresörü, kelebek vana yağ pompaları, gerilim regülatörü 1000 Hz lik konverteri gibi önemli teçhizat beslenmektedir.

İç ihtiyaç sisteminin Gr. 1 ve Gr. 2 den beslenen iki adet transformatöre havi olması, sistemin Gr. 1 den beslenirken bu üniteye herhangi bir, arıza halinde, diğer gruba beslemenin transferi imkânını sağlamaktadır. Bundan başka her iki ünitenin aynı bara üzerinden paralel çalışmasını önlemek içinde bu iki besleme imkânı arasında elektrik bir kilitleme mevcuttur.

İç İhtiyaç sistemi düşük gerilim rölesiyle teçhiz edilmiştir.

#### 8. Doğru alam sistemi :

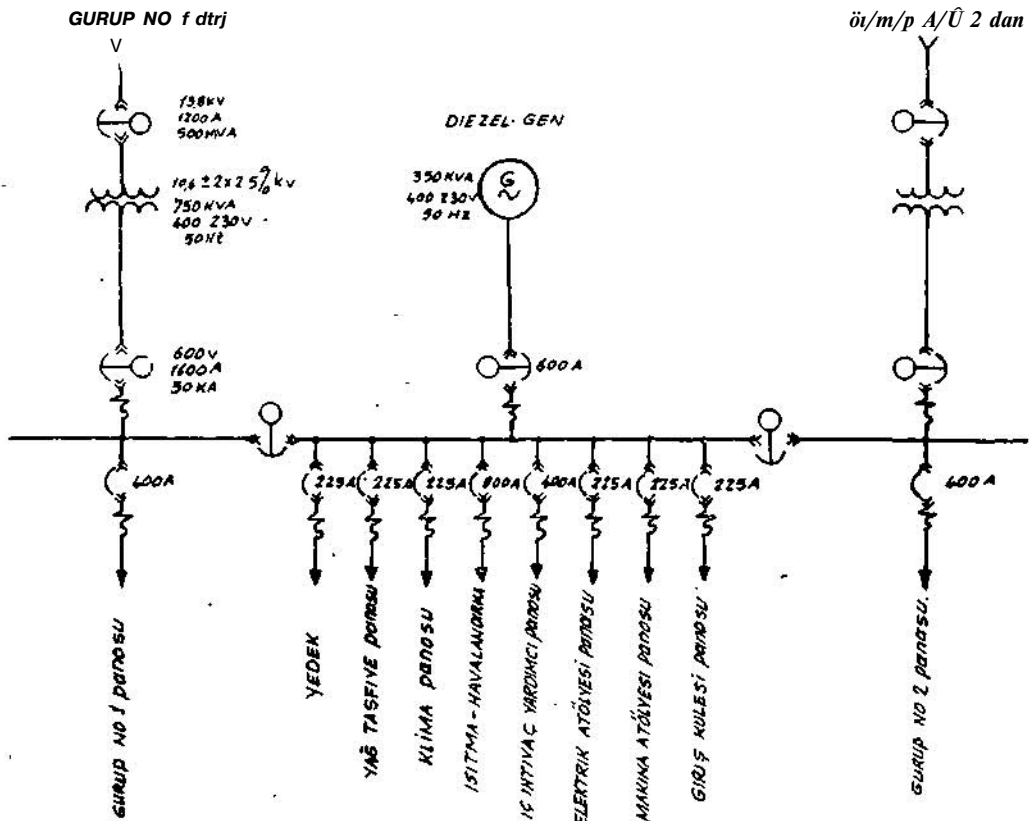
Santralda gurupların kumanda, koruma ve alarım devrelerini beslemek üzere 400 Ah kapasiteli 55 elemandan tegekkül etmiş, 110 V. luk batarya sistemi ile telefon ve saat devrelerini beslemek üzere 72 Ah kapasiteli 24 V. luk batarya 6İstemi tesis edilmiş bulunmaktadır.

110 Voltluk batarya iki adet redresörle paralel çalışmaktadır. Bu sistem aynea düşük gerilim ve toprak kaçığı röleleriyle de teçhiz edilmiştir.

#### 9. Salt sahası :

154 kV luk Salt sahası santralın hemen çıkışında 30x22 m. ebadında Çelik konstruksiyon olarak yapılmıştır. Basınçlı havalı grup kesicileri Brown Boveri firması imalatı olup 2500 MVA kesme kapasitesine havidirler. 154 kVluk grup ayırıcıları da motorla kumandalıdır.

Salt sahasından iki devreli olarak çıkan enerji nakil hattı 800 m. mesafedeki 154 kVluk Hırfanlı - Kırıkkale enerji nakil hattına birer ayrıncı ile bağlanmaktadır.



/Ç İHTİYAÇ BFSİ EME ŞEMA SI