

# 154 kv'luk Enerji Nakil Hatlarında Kullanılan Kafes Direkleri

Nazım DOĞAN  
T. Müh.

Etbank'ın tesis ettirdiği 154 kv. ve 66 kv. luk hatlarda umumiyetle bir tip standardizasyonu yapılmıştır. Çift devreler daima aynı direk üzerinde ve klâsik piramit tipte ve tek devrelerde beşik tipinde tertiplenmişlerdir.

Ancak hattı inşa eden firmadan firmaya direklerin boyutları biraz değişmektedir ki muhtelif hatlar için bu boyutlar aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

## ÇİFT DEVRELİ HATLAR

	D İ R E K						
	2f m.	2g m.	2h m.	b m.	c m.	d m.	e m.
Çatalağzı - Kandilli							
Ereğli - Kandilli	5,0	5,0	5,0	1,0	2,6	2,6	13
Adapazarı - Ümraniye	5,64	6,86	5,64	3,35	3,05	2,74	14,63
Adapazarı - Paşalar	8,53	10,67	8,53	5,18	4,65	4,19	18,90
Adapazarı - Sarıyar	6,20	8,00	6,80	3,00	4,00	4,00	19,00
Çatalağzı - Karabük	8,67	10,97	8,67	3,66	4,50	4,04	17,37
Hırfanlı - Kırıkkale - Ankar?							
Paşalar - Tunçbilek	6,40	8,20	7,00	3,15	4,15	4,15	17,9
İzmir - Manisa							
Tunçbilek - Kütahya	6,60	8,4	7,2	3,30	4,1	4,1	19,30

## TEK DEVRELİ HATLAR

	D İ R E K			
	f m.	h m.	b m.	c m.
Adapazarı - Osmanca	7,01	7,01	3,89	18,29
Osmanca - Ereğli	7,01	7,01	3,89	18,29
Paşalar - Eskişehir				
Paşalar - Bursa	7,1	5,90	2,00	20,55
Sarıyar - Ankara				
Kırıkkale - Karabük				
Kütahya - Afyon				
Balıkesir - Manisa	7,2	5,9	1,7	19,30
İzmir - Kemer				
Balıkesir - Edremit	7,3	6,1	1,9	19,80

154 kv'luk Enerji nakil hatlarımızda kullanılan pylonları (Kafes direkleri) başlıca dört gruba ayırabiliriz.

1—400 mm<sup>5</sup> lik ACSR (Alüminyum - Çelik) kablolar için çift devre taşıyan pylonlar T-R-V7-Z ve H-G-J tipleri.

2 — 240 mm<sup>1</sup> lık ACSR (Alüminyum - çelik) kablolar için tek devreli puanlar A-B-C -D tipleri.

3 — 240 mm<sup>2</sup> lık ACSR (al - st) kablolar için çift devreli pylonlar E-F-N-P tipleri.

4 — 170 mm<sup>2</sup> lık ACSR (al-st) kablolar için tek devreli pylonlar O-S-L-K tipleri.

Direkler normal direk açıklığı 350 m. olarak, Türk standartlarına göre hesaplanmıştır.

Dört madde halinde bahsedilen her grup, kendi arasında hafif taşıyıcı, ağır taşıyıcı, durdurucu, ağır durdurucu v.s. tiplere ayrılırlar

a) Hafif taşıyıcı tipler : Normal düz açıklıklarla, ufak hat sapmalarında ve kısa açıklıklarda (5) dereceye kadar hat sapmaları olan yerlerde,

b) Ağır taşıyıcı tipler: Uzun, düz açıklıklar üe ufak sapmalı uzun açıklıklar ve kısa açıklıklı (15) dereceye kadar sapmalarda,

c) Durdurucu tipler : Fazla uzun açıklıklar ile (15) dereceden büyük sapmalarda ve hat güzergâhı boyunca arazi durumuna göre (5-10) taşıyıcı direkten sonra,

d) Nihayet direği: Hattın- başında, orta ve sonunda, ayrıca keskin dönüşlerde çevirme direği olarak (durdurucu olarak) kullanılır.

Nihayet direkleri hattın çekme kuvvetlerini tek taraflı olarak taşıyabilecek şekilde hesaplanmıştır.

Şimdi yukarıda bahsetmiş olduğumuz pylon gruplarından kısaca bahsedelim:

1 — 400 mm<sup>2</sup> lık ACSR (Al-st) kablodan çift devre taşıyan T-R-W-Z tiplerinden T Taşıyıcı; R ağır Taşıyıcı, W : Durdurucu, Z : Ağır Durdurucu olarak kullanılmaktadırlar.

Bu tiplerden herbirini kendi aralarında boy bakımından muhtelif uzunluklar arzedecek şekilde sınıflanmıştır. Misal olarak R tipi direği alırsak.

R ± 0 ra nisbeten, R — 3 tipi (3) m; R — 6 tipi (6) m kısa; R + 3 tipi (3) m; R + 6 tipi de (6) m. uzundur. Direk arası meşalesine ve arazi durumuna göre bunlardan boy bakımından müsait olanı kullanılır.

(Şekil 1) de bu gruba ait lüzumlu boyutlar harflendirilerek arka sayfadaki cetvelde değerler yazılmıştır.

#### KULLANILAN NAKİLLERİN EVSAFI

	•79500 CM 400. m<sup>m</sup>	477000 CM 240 mm <sup>1</sup>	366400 CM 170 mm <sup>2</sup>
Materiyal	ACSR	ACSR	ACSR
Tertip Şekli (örgü)	26/4.44 Al+ 7/3,45 st	26/3 44 Al+ 7/2,68 st	26/2.89 Al + 7/2,25 St
Alüminyum kesit	402.558 mm <sup>2</sup>	241,648 mm <sup>2</sup>	170.552 mm <sup>2</sup>
ÇelİK kesit	65.437 »	39,487 »	27.833 »
Toplam kesit	468 »	281,1 »	198.4 »
Ağırlık	1,644 Kg./m	0,988 Kg/m	0,697 Kg/m
Toplam çap	28,11 mm.	21,8 mm.	18,31 mm.
Kopma Mukavemeti	12986 Kg.	8270 Kg.	6000 Kg.
Elâstik Modül	• 7800 Kg/mm <sup>2</sup>	7800 Kg/mm <sup>2</sup>	7800 Kg/mm <sup>2</sup>
Isı uzama katsayısı	19,2 x 10 <sup>-6</sup> /C°	19,2 x 10 <sup>-6</sup> /C°	19,2 x 10 <sup>-8</sup> /C°
20 C deki Rezistans	0.0727 ohm/km	0,1212 ohm/km	0,1716 ohm/km

#### KORUMA TELİNİN EVSAFI

Materiyal	Galvanizli Çelik Tel (örgülü)
Tertip Şekli (örgü)	19 p 2,22 mm.
Kesit	73,543 mm <sup>2</sup>
Ağırlık	• 0,595 Kg/m
Çap	11,10 mm.
Kopma mukavemeti	8640 Kg.
Elâstik ModtSI	20000 Kg/mm <sup>2</sup>
Isı uzama katsayısı	12 x 10 <sup>-6</sup> / C°
20° C deki Rezistans	2 ohm/Km.

## T-R-W-Z TİPLERİNE AİT BOYUTLAR

Direk tipi	a	b	c	d	e	f	S	h	i
T ± 0	29,35	3,15	4,15	4,15	17,90	3,20	4,10	3,50	0,90
B±0	30,40	4,10	4,20	4,20	17,90	3,70	4,60	4,00	1,00
w±0	29,35	5,30	4,15	4,15	15,75	3,20	4,10	3,50	1,20
Z ± 0	29,35	5,30	4,15	4,15	15,75	3,90	4,90	4,20	1,60

a : harfi (T ± 0, R ± 0, W ± 0, Z ± 0) normal tiplerin toprak seviyesinden itibaren boylarını göstermektedir. Bu uzunluktan diğer tiplerin uzunluğuna şöyle geçilir

Misal:

Z - 3 ün boyu	$29,35 - 3,00 = 26,35$ m.
T + 6'nın »	$29,35 + 6,00 = 35,35$ m
R - 6'nın »	$30,40 - 6,00 = 24,40$ m.

Listede bulunan diğer ölçüler değişmezler.

Ayrıca bu gruba dahil pylon ağırlıkları cetvel halinde gösterilmiştir.

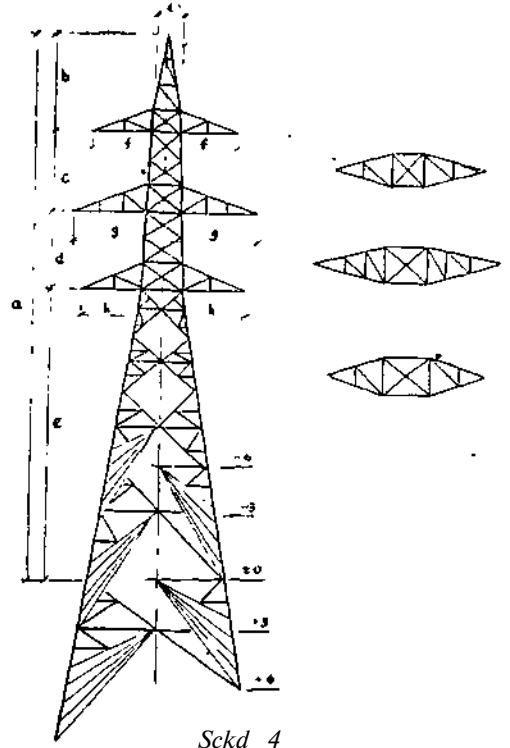
### T-R-W-Z TİPLERİNE AİT AĞIRLIK LİSTESİ

PUon Tipi	Ağırlık Kg.	Cıvata ve galvaniz ilâvesi
T - 6	3320	
T - 3	3620	
T + 0	3940	% 3
T - 3	4365	
T + 6	4825	
<hr/>		
R - 6	3720	
R - 3	4195	
R ± 0	4680	% 3
R + 3	5260	
R + 6	5895	
<hr/>		
W - 6	5835	
W - 3	6830	
W + 0	7865	
W + 3	8810	% 4,5
W + 6	10140	
W + 9	11040	
<hr/>		
Z - 6	7830	
Z - 3	9450	
Z ± 0	10715	% 4,5
Z + 3	12770	
Z + 6	14250	

II - 240 mm<sup>2</sup> lık ACSR (Al - st) kablo-  
lar için tek devreli A-B-C-D tiplerinden,

A : Taşıyıcı, B : Ağır taşıyıcı, C ; Durdurucu,  
D : Ağır durdurucu ve nihayet direği olarak kullanılırlar.

Bu gruptaki tiplerde kendi aralarında, 1 inci grupta' olduğu gibi muhtelif boylar arzedecek şekilde sınıflanmışlardır. Misal olarak (B) tipini alırsak B - 6, B - 3, B ± 0, B + 3, B + 6 gibi. B - 6 ile B + 6 arasında 12 m. boy farkı vardır.



Şekil 4

IV. üncü gruba ait Şekil (2) de verdiğimiz resim üzerindeki harfler burada da cari olmak üzere değerleri cetvel halinde aşağıda yazılmıştır :

Misal: A + 3 ün boyu	$19,30 + 3,00 = 22,30$ m.
B - 6'nın »	$19,30 - 6,00 = 13,30$ m.
D - 3 ün »	$21,40 - 3,00 = 18,40$ m.

Direk tipi	a	b	c	d	e	f	h
A ± 0	19,30	1,70	10,10	11,80	0,60	7,20	5,90
B ± 0	19,30	2,50	10,10	13,40	0,70	7,90	6,70
C ± 0	21,00	3,85	17,15	11,80	1,00	7,20	5,90
D ± 0	21,40	4,25	17,15	13,40	1,20	8,40	6,70

Ayrıca aşağıda pylon ağırlıklarına ait listede verilmiştir.

Direk tipi	Ağırlık Kg.
A - 6	1910
A - 3	2205
A ± 0	2480
A + 3	3135
B - 6	2460
B - 3	2750
B ± 0	3100
B + 3	3500
B + 6	3945
B + 9	4445
C - 6	2705
C - 3	3080
C ± 0	3645
C + 3	4195
C + 6	4695
D - 6	3960
D - 3	4545
D - 0	5125
D + 3	5975
D + 6	6660

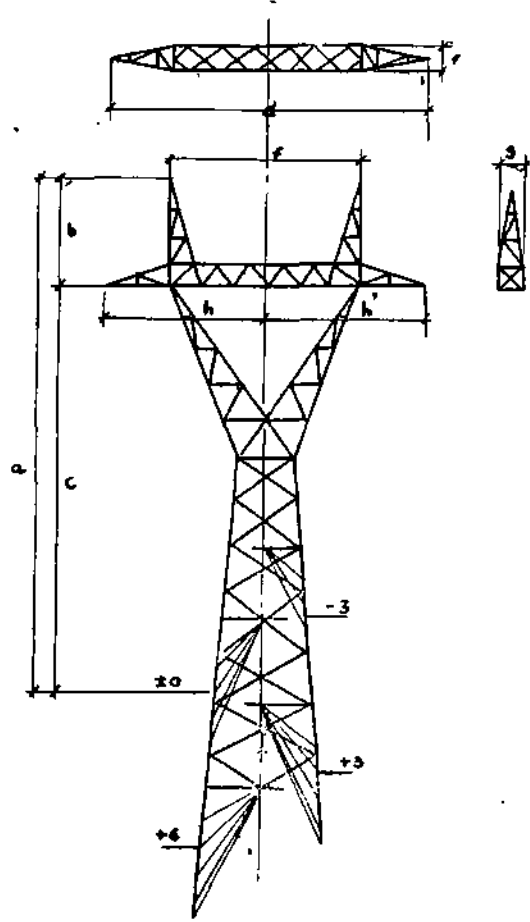
NOT : Galvaniz ve civata ilâvesi % 4,5 tur

III - 240 mm<sup>2</sup> lik ACSR (Al - şt) kablodan çift devre taşıyan N-E-F-P tipleri:

Bu tipler, şekil itibariyle 1 inci grupta bahsettiğimiz T-R-W-Z tiplerine benzerler, yalnız mukavemet bakımından daha zayıftırlar.

Bu guruba ait boyutlar aşağıda gösterilmiştir :

Şekil (1) de boyutları gösteren harfler burada da caridir



ŞEKİL: 2

IV - 170 mm<sup>2</sup> lik ACSR (Al-st) kablo için tek devreli K-L-O-S tiplerinden O : Durdurucu, L : Ağır taşıyıcı, S : Normal taşıyıcı, K : Nihayet Direği olarak kullanılmaktadır.

Şekil (2) de bu guruba direk şeması çizilmiş olup, lüzumlu uzunluklar harflendirilmiştir.

N-E-F-P- Tiplerine ait boyutlar

Direk tipi	a	b	c	d	e	f	g	h
N ± 0	30,80	3,30	4,10	4,10	19,30	3,30	4,20	3,60
E ± 0	30,80	5,45	4,10	4,10	17,15	3,80	4,80	4,10
F ± 0	30,80	5,45	4,10	4,10	17,15	3,30	4,20	3,60
P ± 0	31,40	3,90	4,10	4,10	19,30	3,60	4,50	3,90

S-L-O-K Tiplerine ait boyutlar

Direk tipi	a	b	c	d	e	f	S	h
K ± 0	20,00	4,25	15,75	12,20	0,60	7,30	0,60	6,10
S ± 0	19,80	1,90	17,90	13,70	0,70	8,20	0,70	6,85
L ± 0	20,35	2,35	18,00	12,20	0,90	7,30	0,90	6,10
O ± 0	19,80	4,05	15,75	13,70	1,10	8,60	1,10	6,85

İlerak yukardaki liste halinde boyutlandırılmıştır.

Misal : K + 6'nın boyu  $20,00 + 6,00 = 26,00$  m.

L - 3 ün »  $20,35 - 3,00 = 17,35$  m

Diğer'eb'adlar değişmemektedir.

S-L-O-K TIPLERİNE AİT  
AĞIRLIK LİSTESİ

Direk tipi	Ağırlık Kg.
S - 3	1919
S + 0	2165
S + 3	2395
S + 6	2670
L - 3	2510
L + 0	2825
L + 3	3095
L + 6	3470
O - 3	2720
O ± 0	3090
O + 3	3575
O + 6	4005
K - 3	3960
K + 0	4585
K + 3	5245
K + 6	5920

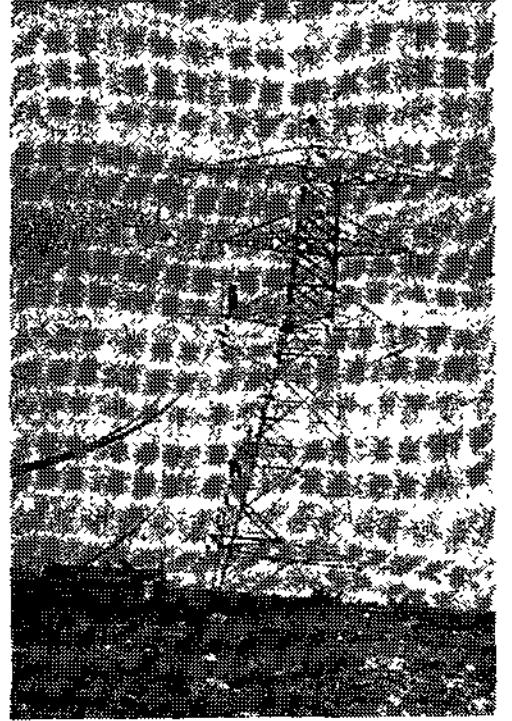
Cıvata ve galvaniz ilâvesi % 3 tür

İLÂVE AYAKLAR:

Şimdiye kadar bahsetmiş olduğumuz her püonun kendine mahsus normal ayakları mevcuttur, buna sıfır ayağı diyoruz. Bundan başka arazinin meyline göre  $-1,00 + 1,00 + 2,00 + 3,00$  ayakları kullanılmaktadır.

Şöyle ki: Meyilli bir arazi farzederek yukarıda bahsettiğimiz tiplerden (R-3) direğini nazarı itibare alalım. Direğin dört ayağının merkez kazığına nazaran temel kotları (Merkez kazığının kotunu sıfır farzettimize göre) sıra üe (A) ayağının kotu  $+ 1,00$  m. (B) ayağının kotu  $-1,00$  m. (C) ayağının kotu  $-2,00$  m. D ayağının kotu da  $\pm 0,00$  (sıfır) olsun.

Görülüyor ki dört ayaktan ancak, (D) ayağına ait temel kot merkez kazığının kotu üe aynı diğerleri farklıdır. Şu halde pilonu bu meyilli araziye şakulî yerleştirebilmemiz için A ayağını  $1,00$  m. kısaltmamız; B ayağını  $1,00$  m. C-ayağını  $2,00$  m. uzatmamız lâzım gelecek. D ayağı içinde normal  $\pm 0,00$  ayağını kullanacağız. Bu halde direğin boyu değişmemiştir. Merkez kazığına göre boy yine aynıdır. Yani düz bir arazide (4) ayağında normal ayak olması haldeki boyun aynıdır.



Bir transpozisyon direğinde hat çekilmesi

MALZEME:

Aşağıda evsafı verilen Standart ve yüksek evSafılı çelikten Martin - Siemens usulü ile Fabrikasyon yapılmıştır. Terkip yüzde elli nisbetindedir

Pitonlarda kullanılan cıvatalar yüksek evsafı çelikten olup, dişler metrik standartlara göre açılmıştır

Minimum çekme kuvveti  
Minimum akma noktası  
Minimum uzama (nisbî uzama tecrübesi)

Kimyevî analiz :  
Standart çelik

Yüksek ev safı ı  
çelik.

37 Kg/mm <sup>2</sup>	50 Kg/mm <sup>2</sup>
24 Kg/mm <sup>2</sup>	34 Kg/mm <sup>2</sup>
% 25	% 22
% 0,12 C	% 0,30 C
% 0,06 S	% 0,06 S
% 0,06 P	% 0,06 P
% 0,010 S + P	% 0,10 S + P

#### GALVANİZLEME :

Bütün pılonların çelik aksamı Fabrikas-yonu müteakip Amerikan Standartlarına göre sıcak galvanizleme usulü ile galvanizlenmişlerdir.

#### İZOLATÖRLER :

154 kV. luk Enerji nakil hatlarımızda kullanılmış olan ve yeni hatlarımızda kullanılacak olan Ball and Socket (Top ve yuvalı) tipi izolatörlere ait karakteristik değerler aşağıda gösterilmiştir. Her taşıyıcı zincir (12) adet; her gergi izolatör zinciri (13) adet elemandan müteşekkildir.

Demiryolu ve mühim yol atlamalarında çift izolatörler zinciri, ayrıca 400 mm<sup>2</sup> lik alüminyum - çelrk kablolarında ve daha küçük kesitli kablolarında da uzun açıklıklar için çift gergi izolatörleri kullanılmıştır.

İzolatörler, minimum elektromekanik mukavemet bakımından, maksimum düşey kuvvet ve nâkillerin çekme kuvvetine karşı emniyet katsayıları (2,5) olacak şekilde intihap edilmişlerdir.

#### TEMELLER :

Burada temellerden uzun boylu bahsedemeyeceğiz. Zaten şimdye kadar pılonlar hakkında da kısaca malûmat verebildik.

Taşıyıcı direklerde hemen, hemen hep ızgara temel yapılmıştır. Ancak mecburiyet hasıl olduğu yerlerde beton temel kullanılmıştır. Aşağıda temellerin betan olarak yapılması halinde bazı tiplere ait temelde kullanılan kum, çakıl ve çimento miktarını yaklaşık olarak vererek bu bahsi geçeceğiz.

Pilon tipi	Çimento Kg	Kum m <sup>s</sup>	Çakıl m <sup>3</sup>	Beton miktar m <sup>3</sup>
T	1320	2.720	4.360	5.265
R	2140	4.440	7.100	8.576
W	3490	7.220	11.560	13.960
A	1000	2.160	3.440	3.992
B	1250	2.720	4.300	4.984
C	1800	3.890	6.200	7.184
D	2710	5.860	9.330	10.840

Memleketimizde son yıllarda inşa edilen bazı hatlara ait kilometre başına düşen çelik ağırlığı verilmiştir.

#### İZOLATÖR TİPLERİ :

Disk çapı (mm).....	255	255	255
Bir elemanın yüksekliği (mm).....	135	145	155
Yaşda test voltajı (kV) (bir dakikalık) ...	41	41	41
Yaşda minimum Atlama Voltajı (kV).....	45	45	45
Kuru olarak minimum Atlama Voltajı (kV)	75	75	75
Yağ içinde delinme Voltajı (kV).....	120	120	120
Minimum Elektromekanik Mukavemet (Kg)	6800	6800	9100
Minimum Çekme Mukavemeti (Kg) .....	8000	8000	10500

Ball and Socket (Top ve yuvalı)	Ball and Socket (Top ve yuvalı)	Ball and Socket (Top ve yuvalı)
2209	RG15	2248

Hattın adı	Hattın uzunluğu Km.	Kullanılan pilon tipleri	Pilon adedi	Pitonlardan dolayı hattın Km. sine düşen çelik ağırlığı*
Manisa - Soma	84,628	A-B-C-D	245	9,01 Ton/Km.
Kütahya - Afyon	92,866	A-B-C-D	263	8,98 »
Sama - Balıkesir	63,071	A-B-C-D	158	8,07 »
Kırıkkale - Karabük	231,618	A-B-CD	604	8,54 »
İzmir - Aydın	101,649	A-B-C-D	287	8,92 »
Aydın - Nazilli	40,557	A-B-C-D	115	9,70 »
Nazilli - Akçay	49,449	A-B-C-D	140	8,94 »
Manisa - Gediz	78,705	A-B-C-D	227	8,82 »
Ankara - Kırıkkale	62,404	T-R-W-Z	159	12,81 »
Kırıkkale,- Hirfanlı	70,849	T-R-W-Z	199	14,85 »
Balıkesir - Edremit	75,149	K-L-S-O	221	8,84 »
İzmir - Manisa	29,603	T-R-Z-W	76	14,40 »

NOT : Bu hatlardan Balıkesir - Edremit ve Manisa - Gediz Hatları henüz inşa halindedir.

# TESİSTEN SONRASI

Fevzi ÖZTÜBK  
Y Müh.

## GİRİŞ :

Mecmuamızın bu sayısının «Elektrifikasyon sayısı» olarak intişar edeceği bildirildiği zaman, elektrik enerjisiyle alâkalı çeşitli mevzuların bu sayıda dile gelebileceğini düşündüm. Memleketimizde ehemmiyeti gün geçtikçe artan enerji politika ve faaliyetinin bizlere kazandırdığı çeşitli tesislerin gerek projelendirilmesinde ve gerekse tesisin montajında pek çok arkadaşımız çalıştı. Dolayısıyla bu arkadaşlarımız tesis karakteristilerine aşına oldukları gibi fırsat buldukça çeşitli yazüariyle bizleri tenvir ettiler. Elektrifikasyon sayısında da bu yönden geniş malûmat bulunacağını ümid ediyorum

Malûmdur bir tesis önce projelendirilir, sonra fabrikasyona geçilir ve montajı yapılır. Böylece tesis devresi sona erer ve işletme başlar. İşte ben bu işletmenin nasıl yapıldığına, işletmede ne gibi problemlerle karşılaşıldığına temas etmek istiyorum. Mevzuun çerçevesini ise içinde bulunduğum çevrenin yani KBA Müessesesinin ihata ettiği işletmelerin çerçevesi ile sınırlandırarak ve aynı zamanda kısaca KBA ve çalışmaları hakkında malûmat vereceğim.

## ÖN TANITMA :

1956 senesinin onbirinci ayında kurulmuş olan (Etibank Kuzey - batı Anadolu Elektrik İstihsal ve Tevzi Müessesesi) veya kısaca KBA adıyla anılan Müessese, işletmekte olduğu büyük bölge santralleri ve enerji nakil hatlarıyla, Türkiye'nin en büyük enerji istihsal, nakil ve tevzi müessesesidir.

## HALEN BÜNYESİNE DAHİL BULUNAN İŞLETMELER :

- 1 — Çatalağzı Termik Bölge Santrali İşletmesi
- 2 — Tunçbilek » » » »
- 3 — Soma » » » »
- 4 — Sanyar Hidrolik » » » »
- 5 — Hazar » » » »
- 6 — Kuzeybatı ve Batı Anadolu Şebeke İşletmelerinden ibaret bulunmaktadır.

Yukarıda açıklanmış olan bu işletmeler, isimlerinden de anlaşılacağı üzere, memleketimizin Kuzeybatı, batı ve doğu bölgelerine dağılmış vaziyettedirler. Müessese Merkezi Ankaradır. Müessesenin bünyesinde Teknik Büro, Yük Tevzi Müdürlüğü gibi teknik şubeler, Muhasebe, Ticaret, Personel ve Sosyal, Tefiş ve Kontrol, Hukuk ve Müşteriler Dairesi gibi idari şubeler bulunmaktadır.

Memleketimizin sur'atle kalkınması sınaî sahada ve hususiyile enerji istihsal sahasında da büyük inkişafların meydana gelmesini in- taç etmekte ve Kuzeybatı Müessesesi de bu in- kişaflardan doğan ihtiyaçlarına cevap vere- bilmek maksadı ile teknik ve idari teşkilâtı- nı genişletmek lüzumunu duymaktadır.

1958 senesi başında Şebeke İşletme Mü- dürlüğünde ayn bir idari teşkilât kurulmuş, Adapazannda teşkil edilmiş olan Yük Tevzi Merkezi Müesseseye bağlı bir Müdürlük haline getirilmiş ve Kemer Santralının devreye girmesi üzerine Batı Anadolu'da (Bornova) ikinci bir Yük Tevzi Merkezi Ekim ayında faaliyete başlamıştır. Etibank tarafından inşa edilmiş olan Hazar Hidroelektrik Santrali ve tesisleri gene 1958 senesinde işletmeye dev- ralararak Müessesenin faaliyet sahası Elazığ ve Ergani'ye kadar uzanmıştır.

Koy Elektrifikasyonu faaliyeti geniş öl- çüde artmış ve bu işlerin sevk ve idaresi için Teknik Büroya bağlı geniş teşkilâtli bir Köy Elektrifikasyonu Bürosu kurulmuştur. 1959 se- nesinde Müessese bünyesindeki bu inkişaf lar aynı ölçüde devam etmiş, Batı Anadolu Şebe- ke İşletmesinin ve ayn bir idari teşkilâta haiz Başmühendislik haline gelen Köy Elektnfi- kasyonunun 1960 'senesinde birer Müdürlük haline getirilmesi fikrini doğmuştur. Tuzla, Elmadağ Trafo Merkezleri ile Kmkkale - Hir- fanlı hattı 1959 içinde işletmemize tevdi edil- miş ve gene 1960 senesi içinde Etibank Tesis Müdürlüğü ile işbirliği yapılarak Hazar Sant- ralinin tevsiyatına tevessül edilmiştir.

#### ENTERKONNEKTE ÇALIŞMA VE HUSUSİYETLERİ :

İşletmelerini deruhte ettiğimiz santrallar, esas itibariyle Yurdumuzda iki ayn bölgede gruplanmış vaziyettedirler. Bu bölgelerde, santrallar diğer santrallarla beraber 154 kV luk bir şebeke üzerinde enterkonnekte bir ça- lışma yapmaktadırlar Dolayısıyla iki enerji sistemi mevcuttur.

Bu sistemlerden birincisi KBA sistemi olup halihazırda

- Çatalağzı Termik,
- Tunçbilek Termik,
- Sanyar Hidrolik,
- Bölge santralları ile,
- Ankara EGO
- İzmit SEKA
- Karabük DEMİR - ÇELİK
- Kozlu E. K. İ.
- Bursa MERİNOS
- Kırıkkale M. K. E.

gıtı diğer küçük takatli müşteri santrallarının Sılıhtar'la beraber paralel çalıştıktan sistem- dir.

1960 senesinde bu sisteme Hirfanlı Hidro- lik Santrali da (DSİ) katılacaktır.

İkinci sistem ise Batı Anadolu sistemi olup halihazırda

- Soma Termik,
- Kemer Hidrolik (DSİ)

bölge santrallarının paralel çalıştığı sistem- dir. 1960 senesinde bu sisteme Demirköprü Hidrolik Santrali da katılacaktır. Ara irtibat- ların yapılması nihayete erince İzmir ESHOT Santrali diğerleriyle müştereken paralel ça- lışabileceklerdir.

Her ıki sistemde de çalışmayı YÜK TEV- Zİ MERKEZLERİ idare etmektedirler. 20. Ka- sım 1956 da faaliyete geçen ADAPAZARI Yük Tevzi Merkezi Türkiye'de kurulan ilk Yük Tevzi Merkezi olmuştur. Bugünkü KBA sisteminin çekirdeği olan Çatalağzı santra- lı 1948 senesinde faaliyete geçtikten sonra 1952 de Kandilli - Ümraniye enerji nakil hat- tınının yapılması ile Ümraniye'ye ceryan ve- rilmeye başlanmıştır. Bu ceryan verme işin- de muvakkat bir DİSPATCH hey'etinin teş- kil edilmiş olduğu STONE - WEBSTER fir- ması mümüessilleri ile 26. Ağustos. 1952 ta- rihinden Çatalağzı santralında yapılan top- lantının kayıtlarından anlaşılmaktadır.

2611.14(52 de Çatalağzı santrali Sılıhtar santrali ile paralel çalışmaya başlamış olup bir Yük Tevzi Merkezinin kurulmamış olma- sından dolayı, iki santral arasındaki lüzum- suz yuk salınımları ve ilk günlerin her türlü 154 kV arızaları paralel çalıştırmayı güçleştir- miştir Bu şartlar tahtında paralel çalışmanın faydasız olacağı düşüncesiyle bir arıza netice- si 25 3.1953 te paralelden ayrılmayı müteakip her iki santral müstakil çalışmaya devam et- mişlerdir

19. Nisan. 1956 da tesisi tamamlanmış olan Tunçbilek santrali ile Çatalağzı santra- lı paralel çalışmaya başlamışlardır. Bu çalış- malarda herhangi bir yük programlaması ya- pılmamış ve beraberce yük ve frekans tut- muşlardır

24. Ekim. 1956 tarihinde ise bu ikili çalış- maya Sanyar santrali da dahil olmuş ve üçlü çalışma başlamıştır

Her üç santralin programsız çalışması çe- şitli mahzurlar doğurduğundan, teçhizat, öl- çü aletleri ve muharebe vasıtaları tamamlan- madan 20.11.1956 da Yük Tevzi Merkezi Ada- pazarı Trafo Merkezinde faaliyete geçmiştir.



19. Mayıs. 1957 tarihinde İstanbul - Silihtar, 1. Ağustos. 1957 tarihinde ise Ankara EGO, santralleri KBA sisteminde diğer santrallerle beraber paralel çalışmaya başlamışlardır.

Batı Anadolu sisteminde ise,

25. 7. 1957 tarihinden itibaren Soma Santrali tek başına çalışmış ve 6. 11. 1958 gününden itibaren Kemer Santrali B. A. sistemine dahil olarak ikili çalışmaya gidilmiştir. Sistemdeki Yük Tevzi işlerini düzenlemek üzere de fiili olarak, 20. Ekim. 1958 günü Bornova Yük Tevzi Merkezi Bornova Trafo merkezinde faaliyete geçmiştir.

Bilindiği üzere enterkonnekte işletmede en büyük hususiyet sistemin yük ve enerji talebinin mevcut santraller arasında en emin ve ekonomik bir tarzda taksimidir. Bu şartın yanında servisin devamlılığı ve kalitesi (sabit voltaj ve frekans) gelir. Bütün bunların sağlanması yük tevzi merkezinin vazife ve selâhiyetlerini teşkil eder.

İşletmelerini deruhte ettiğimiz sistemlerde bu işlerin nasıl yapıldığını burada kısaca izah etmek faydalı olacaktır.

KBA ve B. A. sistemlerinde termik ve hidrolik santrallerin çalışması bir taraftan kömür diğer taraftan ise su tasarrufunu icab ettirmektedir.

Bu cihetle yüklerin taksiminde, KBA için,

• 1 — Şanyar santralından azami istihsalin yapılması

2 — Tunçbilek santralının kullandığı taşınması ekonomik olmayan linyitten mümkün olan azami istifadeyi sağlamak maksadı ile Tunçbileğin azami istihsale göre programlanması

3 — Artan enerjinin Çatalağzı'ndan satılmayan kömürle karşılanması.

4 — Sarıyann puant, Çatalağzı ve Tunçbileğin baz santrali olarak çalıştırılmaları, esas olarak kabul edilmiştir.

1960 senesinde Hirfanlı santrali devreye girecektir. Santral hernekadar 3 grupta çalışabilecek durumda ise de göl seviyesinin halihazır durumu ile asgari seviyenin 2 metre kadar altında bulunması (Eylül ayı itibariyle) bu santralin kış ve bahar mevsimlerinde mümkün miktarda su toplayamayacağını göstermektedir. Bu cihetle santral şimdilik mevcut iki grubu ile birlikte termik santrallerin revizyona alındığı yaz aylarında takat ve enerji ihtiyacını tamamlayacaktır

Sistemdeki voltaj tutumu, boş yük saatlerinde 154 kv ve dolu yük saatlerinde ise 156 kv olacak şekildedir. Bugün için şebekenin en ağır alıcı noktaları, Karabük ve İzmit'tir. Ümraniyede mevcut iki ve Ankarada mevcut bir senkron kompansatör şebeke üzerindeki reaktif güç dolayısıyla voltaj kontrolünü sağlamaktadır. Bu kontrolde aynı zamanda Ereğli ve Karabükteki trafoların voltaj kademelelerinin ayarlan faydalar sağlamaktadır.

Frekans kontrolü, Şanyar santrali tarafından yapılmaktadır. Şanyann serviste olmadığı gece saatlerinde bu vazifeyi Çatalağzı Santrali üzerine almaktadır. Yük Tevzi Merkezindeki bir senkron ve bir adette astronomik saat frekansın sabit tutulmasında kontrol atletleri olarak kullanılmaktadır.

Bugün için sistemde yüksek takatlı ağır endüstri müstehliklerinin bulunmaması frekansın tek bir santral tarafından tutulabilmesini imkân dahiline sokmaktadır. İlerde bu çeşit müstehliklerin mevcudiyeti otomatik frekans kontrolünü icab ettirecek ve birden fazla santralin bu vazifeyi üzerlerine almalarını zorlayacaktır.

Batı Anadolu sisteminde halihazır durum KBA dan biraz farklıdır. Zira burada müstehlik takati mevcut santrallerin takatına nazaran epeyce düşüktür. Bu düşük yük talebi muvacehesinde Soma santralında ticari ehemmiyeti olmayan linyit ve silamin yakılması zarureti bir taraftan, Kemer santralındaki su gelirinden faydalanma zarureti diğer taraftan sistemde servisin devamlılığı yanında ekonomik şartların tahakkukunu zorlaştırmaktadır.

Aynı şekilde mevcut yük kifayetsizliği dolayısı ile, sulama için talep edilen suyun, santral istihsalinde kullanılan sudan daha fazla olması yaz aylarında Kemerden su bırakılmasını intaç etmiştir.

Mamafih yukarıda izah edilen bu hal,, halihazırda 16 MW'tan fazla bir takat, dolayısıyla enerji çekilmesine imkân vermiyen İzmir irtibatlarının tevsi, ve yapılması mutasavver Batı ve Kuzeybatı Anadolu sistemleri irtibatlandırılması ile ortadan kalkacak ve ekonomik bir çalışma rejimine girilecektir

Batı sisteminde Soma santrali asgari kazan yüküne yakın temel yüklerle çalışmakta ve frekans kontrolü Kemer tarafından yapılmaktadır. Yani Kemer santrali puant yük santrali olarak çalışılmaktadır.

Kemerin servise girmesi Batı Şebekesinde işletme emniyeti bakımından bir ferahlık ya-

ratmıştı. Zira Soma'nın tek başına uzun bir hattı beslemesi bu hatların tek grupla çalışılan zayıf yüklü saatlerdeki şarj takatlarının karşılanmasını güçleştirmiştir. Çok defa ilk işletme yıllarında, arıza anlarında reaktif takat bakımından sistemden yük atmak icabetmiş ve sistem yükü düşük olduğu halde çift gruba çalışmak icabetmiştir.

Çıkık kutuplu Kemer generatörlerinin yüksek kapasitif çalışma vasıfları dolayısıyla sistemdeki reaktif takat ihtiyacı sistemin düşük yük talebi muvacehesinde hem emin bir şekilde sağlanmış ve hemde ekonomik yüklerde çalışmak imkânı doğmuştur.

Diğer taraftan kavitasyon düşük yüklerde Kemer generatörleri için bir problem teşkil etmemektedir. Zira kavitasyonun % 50 Pn den itibaren başlayacağı tahmin edilmiş ve buna mani olmak üzere türbin kanatları üzerine basınçlı hava sevk edecek bir tertibat ihdas edilmiştir.

#### SERVİSTE DEVAMLILIK :

Santrallerin günlük çalışma rejimlen bir gün evvelinden bütün santrallara yük tevzi tarafından tebliğ edilir. Bu şekilde aylık programların haricinde sistemin o gün icabetmediği takat ve enerji durumu her santral için tesbit edilmiş demektir.. Sistemin döner yedeği ise serviste bulunan en büyük ünitenin sistem harici olması ihtimali düşünülerek tayin edilir.

Arıza anlarında, bu arızanın mevzii kalması ve normal durumun en kısa zamanda tekrar teessüsü için gerekli tedbirlerin alınması ve şebeke müsait olduğu takdirde müstehliklerin bu süre zarfında başka yollardan beslenmesi Yük Tevzi tarafından temin edi-

li, inkita anlarında kumanda yük tevzundur. Her türlü manevradan yük tevzi vazifeli ve mes'uldur.

#### ENERJİ ÜRETİMİ :

Santrallerimizin kuruluştanberi istihsal ettikleri yıllık brüt enerji miktarları sayfanın alt kısmında verilmiştir.

#### YÜK DURUMU :

1957 senesinde KBA sisteminin saatlik net piki 26/Aralık/1957 de 184 MW, ortalama yükü 105 MW, yıllık çalışma süresi 4992 saat ve yüklenme faktörü % 57 olmuştur.

1958 senesinde saatlik net pik 2/Aralık/1958 de 196,4 MW, saatlik brüt pik 203,5 MW, ortalama yük, 118,5 MW, yıllık çalışma süresi 5287 saat ve yüklenme faktörü % 60,3 tür. KBA Bölgesi saatlik istihsal piki (Brüt), (Karabük ve İzmit Sellüloz hariç) 18/Aralık/1958 de saat 18.00 de 268,2 MW olmuştur. Pike Çatalağzı 79,1 MW, Tunçbilek 37,5 MW Sanyar 59 MW, Suihtar 79,8 MW, Ankara 9,8 MW, Kozlu santrali 3 MW ile iştirak etmişlerdir. Bu değere Karabük ve Sellüloz eklenirse 273,4 MW olur.

KBA bölgesinin (Karabük ve Sellüloz dahil) anı piki 29/Aralık/1958 günü saat 17 25 de 283,4 MW olmuştur.

1959 senesinde de aynı şekilde puantların Aralık ayı içinde zuhuru beklenmektedir Ekim ayı içinde durum şöyledir:

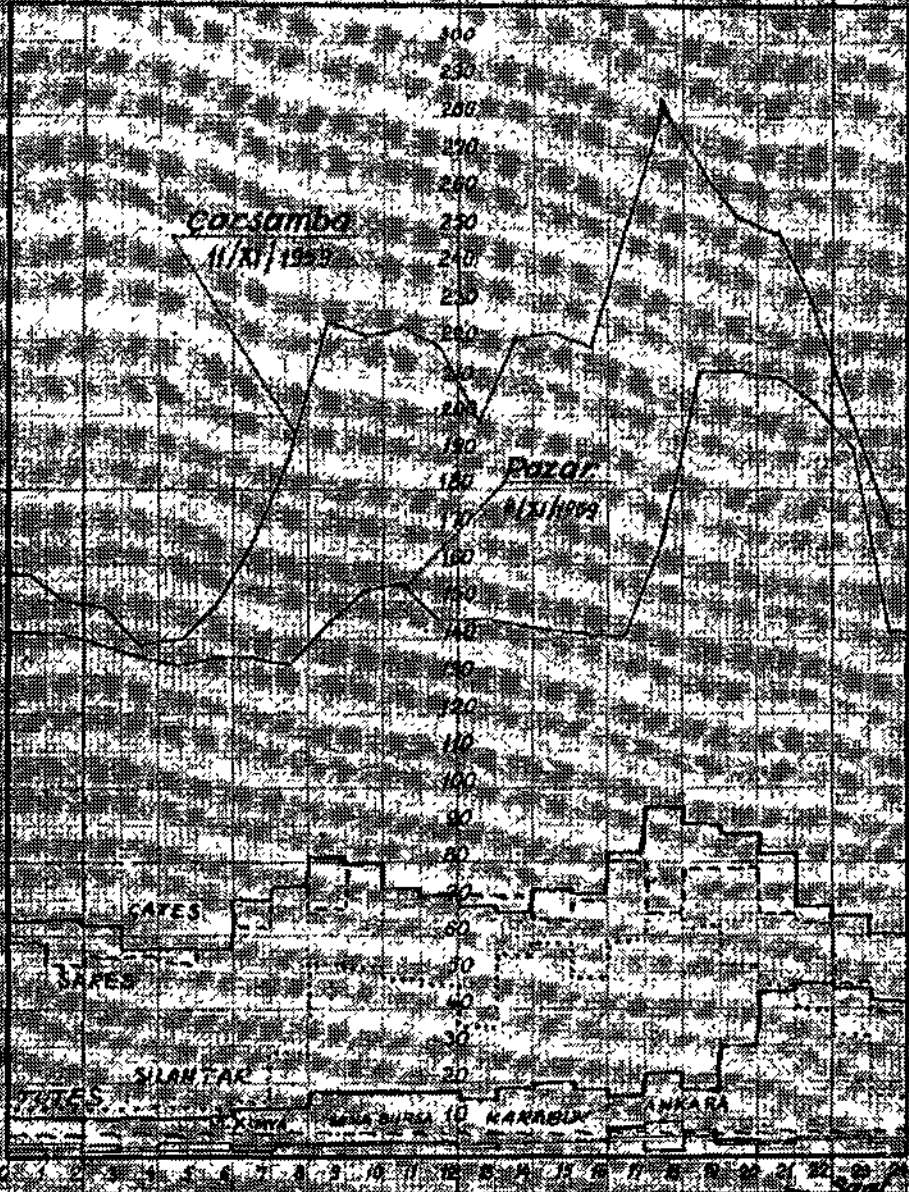
Sistemin saatlik net piki 203,9 MW, ortalama yük 147,1 MW, saatlik istihsal piki in 0/1959 günü saat 19.00 da 210,4 MW müşteriler santraller dahil 18,40 da 217 MW müşteri santralleri dahil KBA Belgesi anı piki 26/10/1959 saat 17,35 de 299 MW

YILLAR	Çatalağzı	Tunçbilek	Sarıyar	Soma	Hazar
1948	20.261.070	—	—	—	—
1949	91.848.720	—	—	—	—
1950	105.834.590	—	—	—	—
1951	110.907.310	—	—	—	—
1952	164.687.440	—	—	—	—
1953	353.470.49-	—	—	—	—
1954	373.727 050	—	—	—	—
1955	403.919.640	—	—	—	—
1956	495.259.240	100.807.500	22 145.000	—	—
1957	564 671.230	304.627.570	115.850.000	25.879 900	—
1958	482.125.080	209.642.000	404 700.000	98 829.300	3.924 899
1959 (1)	439.256.780	265.888.458	229.950.000	41.623 000	18.819.374
1959 (11)	671 232.000	364 897.000	393 124 600	50.905 000	30.253.090

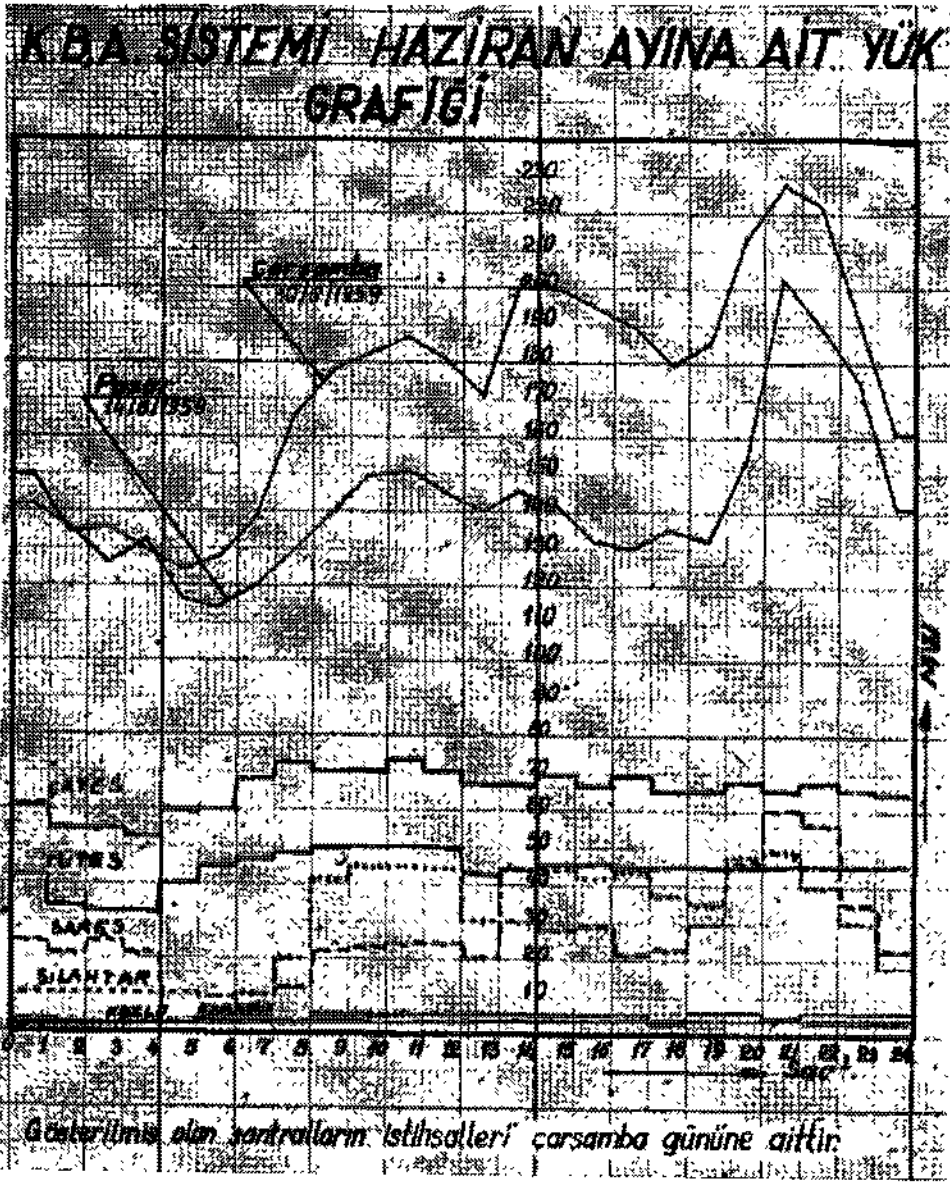
(1) 9 aylık fiili

(11) Prevü

# K.B.A. SİSTEMİ KASIM AYINA AİT YÜK GRAFIĞI



Güçlenmiş olan sanjelleri içizolleni çarşamba günü attık.



1960 senesi tahminlerinde sistemin saatlik pikinin Ekim ayında 210 MW ve Bölgenin saatlik pikinin ise Kasım 'ayında 310 MW olacağı tahmin edilmiştir. Bu yüke Çatalağzı 80 MW, Tunçbilek 56 MW, Sanyar 51 MW, Hirfanlı 40 MW, Silihtar 70 MW, Karabük 5 MW, Kozlu 5 MW ve Sellüloz 3 MW le iştirak edeceklerdir.

Batı Anadolu sisteminde.

1958 sistemin saatlik istihsal puantı 20/11/1958 de saat 18,15 de 31,5 MW, Bölgenin puantı ise 5/11/1958 de saat 18 05 de 45 MW olmuştur. 1959 da aynı şekilde puantların Kasım ayında olacağı tahmin edilmektedir.

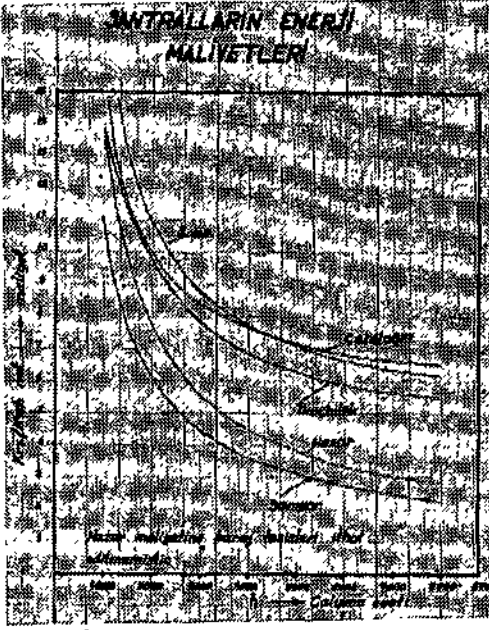
Bu güne kadar (5/10/1959) zuhur eden puantlar, sistem için 33,3 MW ve Bölge için de 46,8 Mw tır.

#### ENERJİ MALİYETLERİ :

Santrallerimizin net istihsalatlarına göre kWh başına kuruş olarak enerji maliyetleri aşağıda verilen eğrilerdeki gibidir. Bu eğriler son ücret ve kömür zamlarından sonraki maliyetleri karakterize etmektedir.

#### ENERJİ SATIŞLARI:

KBA Müessesesi 1959 ortası itibariyle 29 Belediye ve 29 büyük Sanayi ile 18 küçük



Müşteriye enerji satmaktadır. 1960 senesinde bu miktarları 31 Belediye ve 32 büyük Sanayi olarak artacaktır.

Satılan enerji miktarları kuruluştan bu güne kadar şöyle olmuştur.

SENELER	SATIŞLAR kWh
1956	532.056.122
1957	893.078.970
1958	1.098.963.821
1959 10 aylık fiili	1.056.780.143
1959 Peru	1.220.439.230
1960 Peru	1 531.342.094

1959 10 aylık fiili değerler içine Kemer'den alınan 66.205.000 kWh.,

1959 Prevü değerleri içine Kemer'den alınacak 101.822.000 kWh.,

1960 Prevü değerleri içine Kemer, Hirfanlı ve Demir - köprü'den alınacak 181.488.000 kWh lık enerjiler, dahildir.

#### ENERJİ TARİFESİ:

Satışlarda tatbik edilen tarife Sanayi Ve-kâletinin 28.5.1959 gün ve 917 sayı ile 1 Mart.

1959 dan itibaren tatbik edilmek üzere bildirilmiş olduğu tarifedir. Bu tarifede, kademeli enerji ve takat tarifesi esası kabul edilmiştir.

Buna göre :

#### I — Takat Tarifesi: •

- Mukavele takatının ilk 5.000 kilovatının beher kilovatı için yılda 210 veya ayda 17,50 TL.
  - Müteakip 50.000 kilovat takatin beher kilovatı için yılda 180 veya ayda 15 TL.
  - 55.000 kilovattan sonraki beher kilovat için yılda 90 veya ayda 7.50 TL.
- ile tahsil edilecek sabit meblağlara ilâveten,

#### II — Enerji Tarifesi :

- Yılda çekilen enerjinin ilk 5 milyon kilovat saati için beher kilovat saata 10 krş.
- Müteakip 50 milyon kilovat saati için beher kilovat saata 8 krş.
- Sonraki 200 milyon kilovat saat için beher kilovatsaata 6 krş
- 255 milyon, kilovat saattan fazla istihlâk edilen enerjinin beher kilovat saati için de 4 krş. tahsil edilmesi uygun görülmüştür.

Bundan maada tatbik edilecek işbu tarifeler tevzi gerilimi olarak kabul edilen 35.000 ve 66.000 volt'tan ceryan alan müşteriler için cari olup bu gerilimden daha aşağı ve normal 15.000, 10 000, 6.000 ve 3.000 Volt'tan ceryan almak isteyenlere tarifelerin % 10' zam ile, buna mukabil tevzi geriliminden yukarı ve 154 000 Volt'tan ceryan almak üzere müracaat edecek müşterilere de tarifelerin % 10 tenzi-lât ile tatbik edilmesi kabul edilmiştir.

Termik santrallann elektrik maliyetlerinde ilerde kömüre herhangi bir zam yapıldığı takdirde 4.000 kalorili kömürün beher ton fiyatına 2 liralık fark için (Beher milyon kilokalori fiyatında 50 krş.) beher kilovat saatta 0,1 kuruşun in'kâs ettirilmesi kabul edilmiştir.

Daha sonra Sanayi Vekâletinin 15.7.1959 tarih ve 5253 sayılı yazısı ile 17.7.1959 dan itibaren yukarıda zikredilen esaslar dahilinde bulunacak ceryan satış miktarlarından Belediyeler için % 30 ve Sanayi için % 20 bir tenzilat yapılması bildirilmiştir.

Müessese halen bu esaslar dahilinde enerji satmaktadır

### **İŞLETMEDE KARŞILAŞILAN TEKNİK PROBLEMLER VE TİPİK ARIZALAR**

Yük Tevzi Çalışmalarında :

Kuzeybatı ve Batı Anadolu sistemleri kurulurken şebeke ve santrallerin tesisatında yük tevzi teçhizatı adını verebileceğimiz tesisatın etraflı olarak nazarı itibara alınmamış olması bu gün yük tevzi çalışmalarında zorluklar yaratmaktadır. Yük tevzi serviste devamlılık ve kaliteyi sağlayabilmesine hizmet eden en önemli yardımcıları uzak ihbar, uzak ölçü ve muhabere imkânlarıdır. Halen Adapazarı Yük Tevzi Merkezinde uzak ihbar tesisatı mevcut değildir. Aynı sistemdeki bir şalterin durumundaki değişiklik ancak muhabere vasıtaları ile bildirilmektedir. Yük Tevzi Panosunda sistemin minik diyagramı ihbarsız olarak işaretlenmiştir.

Uzak ölçü cihazları olarak da sadece,

- Sarıyar - Ankara hattı MW ve MVAR metreleri (yazıcı)
- Çatalağzı - Karabük hattı MW ve MVAR metreleri (yazıcı)
- Çates üretimi MW ve MAR metresi (yazıcı) mevcuttur.

Bugünkü çalışma şeklinde sistemdeki herhangi bir arıza, panoda mevcut yazıcıların durumlarındaki ani değişiklikten anlaşıl-makta ve arıza mahallinden kuranportörle derhal yük tevziine mütemmim malûmat verilmektedir

İnkita surelerini asgari hadde indirmek ve daha kaliteli bir işletme temin etmek maksadıyla, Adapazarı ve Bornova'da, uzak ihbar ve lüzumlu diğer uzak ölçü cihazlarını da ihtiva edecek modern birer yük tevzi merkezinin kurulması için teşebbüse geçilmiş bulunmaktadır.

Muhabere vasıtaları olan kuranportörler de ilk işletme aylarında trafo merkezlerinde mevcut personelin teçhizata karşı olan ya-

bancılığı dolayısıyla arıza anlarında irtibat temini güç bir vaziyet arz ediyordu. Zira arızalarda kuranportörler servis dışı olmakta ve bazı hallerde tablocu tarafından tekrar servise alınmaları icap etmekte idi

Diğer taraftan sistemde mevcut Fransız kuranportörleri de yük tevzi bakımından gayri müsait bir durum arz etmektedirler. Zira bu tesisat oto komitatör sisteminde olup herhangi bir istasyonla konuşmak için numara çevirmek icap ettiği gibi arıza anlarında eğer bir konuşma mevcut ise yük tevziin araya girip öncelik konuşması yapması mümkün olamamaktadır. Bu tip kuranportörler Adazarında Paşalar istikametindeki şebeke üzerinde ve Batı- Anadolu şebekesinde mevcuttur. Yük tevzi öncelik konuşmalarının halen bu tip kuranportörler tadil edilerek Amerikan kuranportörlerinde olduğu gibi manitör amplifikatörler ve hoparlörlerle teçhiz edilmektedirler.

Şebeke İşletmesinde :

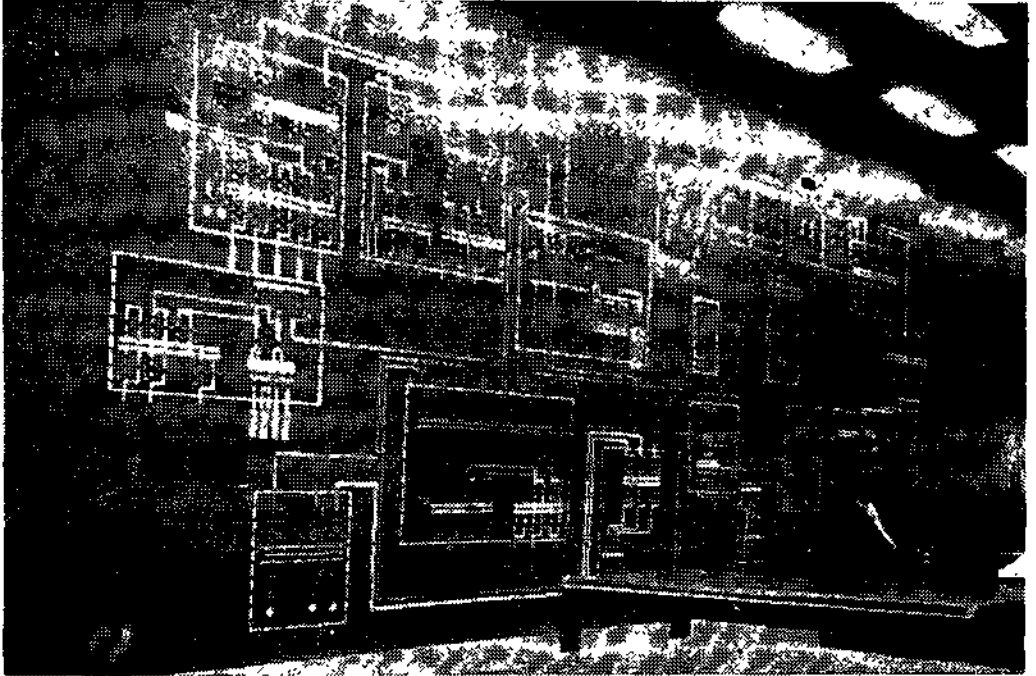
154 kV şebekenin Karabük - Kırıkkale - Akkopru kısmının 1956 ilk baharında ilk defa servise alınması epeyce zor bir durum arz etmiştir. Şebekenin zayıf yüklü olarak çalışması halinde, Akkopru senkron kompansatörünün servisten çıkması 154 kv şebeke üzerinde ve dolayısıyla distribüsyon şebekesi üzerinde sürtansiyonlar tevlit edebilecekti. Müstehtliklerin bu şekildeki sürtansiyonlara karşı konması bakımından, Karabük, Kırıkkale ve Akkopru'de Max, gerilim rölelerinin tesisine mecbur kalınmıştır.

Diğer taraftan, servise alınma esnasında, Kırıkkale - Karabük hattının boşta iken Karabükteki 154 kV kesicisi tarafından açılması, 66/154 kV trafoda buşing eklatörlerinde atlamalar yapmak suretiyle kendisini belli eden, sürtansiyonlar doğurmuştur. Bu yüzden Karabük'teki 154 kV hat kesicisi, normal olarak açık pozisyonda bulunmak şartıyla, hatla toprak arasına şont olarak bağlanmış ve hattın açılması bu kesicinin kapatılmasıyla hat ve trafonun müştereken 66 kV kesici tarafından kesilmesi şeklinde aranje edilmiştir

İşletmede, daha sonra muvakkaten sen bağlanan 154 kv kesici üzerinde yapılan tecrübelerde alınan Osilogramlarla, hattın boşta kesilmesi halinde, kesicide çok sayıda geri atlamaların (re - striking) zuhur ettiği ve bu suretle husule gelen sürtansiyonların teçhizatın baz izolasyon seviyesini aştığı tesbit edilmiştir.



Adapazan yük tevzi merkezi - Kumanda masası ve ölçü âletleri panosu.



Adapazan yük tevzi merkezi - Sistem mimik diyagram tablosu.

Halen mezkûr şalterin başka tip, bir şalterle değiştirilmesi suretiyle normal işletme şartlarına avdet edilmesi üzerinde çalışılmaktadır. Zira bu şekildeki bir çalışma hem mevcut teçhizatı zorlamakta ve hemde Kırıkka- - Karabl'k arasındaki tekrar kapama tertibatının servise konulmasına manı olmaktadır

Diğer taraftan işletmeyi, başlangıçta ız'aç eden hususlardan başucalan yanlış röle açmaları olmuştur. Şebekenin ilk servise alındığı yıllarda kendini gösteren bu durumun önüne, ihdas edilen Role Koordinasyon Başmühendisliğinin yerinde müdahaleleriyle geçilebilmiştir. Yanlış çalışan rölelerin kontrolü için gidildiğinde çok zaman tesis zamanından kalma yanlış veya gevşemiş veya unutulmuş bir bağlantı tesbit edilmiştir. Bilhassa akım trafolarının bağlantılarında bu tip yanlışlıklara daha çok rastlanmıştır .

Şebekede pek çok ve çeşitli firmalara ait rölelerin bulunması da bizim için işletmede bir problem teşkil etmiştir. Zira arızalarda çalışan rölelere ve arızanın şekline ait malûmatın, bu hususta mütalâa yürütecek teknik şahıslara tablocu tarafından doğru olarak ulaştırılması epeyce zor olmuştur. Bazı rölelerin açmadan sonra, kesicinin tekrar kapatılabilmesi için kurulmasının icap etmesi, ilk günlerde gene aynı şekilde teçhizata yabancı- cılık yüzünden inkita müddetlerinin uzamasına sebebiyet vermiştir. Bu paragrafta zikredilen hususlar, bizim için başlangıçta hakiketen büyük müşkılât doğurmuştur. Bugün bile bu hususta tam bir mükemmeliyete erişilememiştir. Bu cihetle bir yandan mevcut personelin eğitimine önem verilmiş diğer taraftan otomatik arıza tesbit cihazlarının (Oscillopturbographe) teminine tevessül edilmiştir

Santral İşletmesinde :

Tunçbilek Santralında :

Tunçbilek 10,5/154 kv ana transformatörlerinin diferansiyal röleleri, uzun müddet şebekedeki toprak arızalarında çalışarak santralin servis dışı olmasına sebebiyet vermişti. Yapılan kontrollarda gene aynı şekilde bir bağlantı veya rölede bir hata aranmış ve bir proje hatasının mevcut olabileceği akla gelmemiştir

Neticede, sebebi Role servisimiz tarafından durumun bildirildiği firmadan önce bulunmuş ve arıza izale edilmişti Projelerde üçgen yıldız bağlı trafoların topraklanmamış olarak gösterilmesi ve bu tip için diferansiyel röle bobinlerinin, ana takat ve akım tra-

folarının hat tarafındaki yıldız bağlı sargılardan beslenecek tarza projelendirilmesi ve monte edilmesi bu arızalara sebebiyet vermiştir Zira trafolar hakikatte direkt olarak topraklanmış bulunmakta ve şebekedeki toprak arızalarının tevlit ettiği homopoler akımlar role bobinlerine intikal ederek çalışmalarına sebebiyet vermekte idiler

İşletmeyi uzun müddet rahatsız eden arızalardan biriside toz kömür devresindeki koraur transportunu sağlayan 6 kV ve 200 kW lık Değirmen Ventilator motorlarının sargı arızaları olmuştur. Bu motorların kazan dairesinin en sıcak katında hiç bir koruyucu tedbir alınmadan 46-50 C° a varan muhit sıcaklıklarında çalışmaya maruz kalacak şekilde projelendirilmesi ve monte edilmiş olmaları sık sık sargı arızalarına sebebiyet vermiş ve sargıların normal ömürlerinin üçte liri gibi kısa bir zaman içinde harabiyetini intaç etmiştir Enterasan olan cihet aynı tarzda sıcak muhit sühnetine maruz kalan her ıky grubtaki motorlardan 5 - 7 C° daha az muhit sühnetinde çalışan motorun sargı ömründe diğer motora nazaran ortalama (3 0.000) saatlik bir ömür fazlalığına müşahade edilmiş olmasıdır Sargıların izolasyon sınıfları (B) dir.

İşletmede motorların tu aşırı termik zorlamalarına, motorların çalıştıkları yerlerin kazan dairesinden, ısı bakımından ıy izolasyon sağlayan tecrit duvarlarıyla ayrılması ve yeni havalandırma şartlarının tesisij'le manı olunmuştur.

Kömür Değirmenlerinin sıcak gaz girişindeki rulmanlı masuralı yataklar bu kısımdaki 250 C a varan gaz tesiriyle kısa zamanda harabolmaktadır Firma tarafından yataklarda yapılan ilâve yağ kanallarına rağmen tatmin edici bir netice alınamamıştır.

Kazan kızdırıcı borularında erozyan dolayısıyla delinmeler husule gelmektedir. Şotten kızdırıcısı, son kızdırıcı ve taşıma boru sisteminin bazı kısımlarında husule gelen aşınmaların sebebi, kullanılan kömürün ortalama % 48-50 olan ve azami halde % 53'e varan yüksek kül muhtevası ve aynı şekilde küldeki % 53 civarındaki SiO<sub>2</sub> dir. Baca gazları tarafından beraber sürüklenen uçucu kül, kısmen ana duvarlara çarpar, duvarlar boyunca dökülür, buradan baca gazları tarafından tekrar toplanır ve borulara savrulur.

Tatbikatta elde edinilmiş olan tecrübeler buna benzer aşınma belirtilerine diğer bir çok ecnebi kömür santrallerinde da rastlandığını göstermiştir Bu tesislerde Tunçbilekte olduğu gibi tehlikeye maruz boruların perde-



lenmesiyle, boru delinmesine mani olunmaktadır. Filhakika Tunçbilek'te aşınmaya maruz kısımların boru dirsekleri ve köşe demirleri ile korunmaya başlandığı zamandanberi başka boru aşınmaten müşahade edilmemiştir. Tunçbilekte tatbik edilen kazan şekli Almanya'da çok yerde yapılmıştır. Bu şekil arada irtibatlandırılmış iki kısa kanalla, iki inşa şekli denen tiptir. Bu nisbeten küçük blok boyutlu konstrüksiyon tarzı olup kızdırıcı yüzeylerden sonra bağlanmış olan kanallarda kirlenmeleri azaltmak maksadiyle baca gazı hızı 15 m/Sa. civarında alınmıştır. Maalesef bu baca gazı hızında ise kısmen aşınmalar husule gelmiştir. Yalnız 10 m/San, lık bir baca gazı hızına göre yapılan kazan tesisleri de buna mukabil fazla cüruf husule gelmesine mütemayildir.

Bugün için daha evvelce inşa edilen kazanlarda bir tadilat yapılmasına imkân yoktur. Ve yapılan perdelemelerle tehlikeye maruz boru kısımlarının korunmasından başka, yapılabilecek bir şeyde mevcut değildir.

Tunçbileğin üçüncü grubu için kazanların tesisinde kazanılan tecrübeye dayanılarak aşınmanın geniş çapta önleneceği bir konstrüksiyon tarzı istenecektir.

#### Çatalağzı Santralında :

Çatalağzı santralında zuhur etmiş birkaç kazan kızdırıcı boru delinmesinin sebebinin «korozyan olduğu» tesbit edilmiştir. Yapılan incelemeler neticesi iki sebepten ve iki tipte korozyan müşahade edilmiştir.

- a) Durma halinde,  
Boru yüzeylerinde su şeridi ve damlalarının teşekkülü ile «Diferansiyel havalanma» korozyonu,
- b) İşletme esnasında,  
Mahlûl hazırlama kabında sülfid mahlûlunun zamanla bozulması ve sülfid pompalarının otomatik olmaması dolayısıyla kazandaki sülfid konsantrasyonunun istenilen sınırlar içinde tutulamaması neticesi «Oksijen korozyonu»

kızdırıcı borularda kırmızı demir oksit tabakası ile birlikte, mağnetik demir oksit tabakasının bulunması da zaman zaman limit sühnet derecelerinin aşıldığını göstermiştir. Bu hâdise delinmeleri kolaylaştırmaktadır.

Yukarıda zikredildiği şekilde -hâdisenin teşhisinden, sonra tabiatıyla gerekli tedbirler alınmış ve bu tip arızaların tekerrürüne ve vüs'atine mani olunmuştur.

#### Soma Santralında:

Bu santralda tipik elektrik motoru arızalarına rastlanmıştır. Büyük takattâ kısa devre rotorlu ve 3 kv luk bu motorlarda ortalama 13 000 saatlik bir çalışmadan sonra kısa devre çubuklarının, çemberlere kaynak edildikleri yerlerden ayrıldıkları ve çemberin de birkaç yerinden çatladığı görülmüştür. Arıza gösteren motorlar çift kafesli olup, mezkûr durum dış taraftaki demaraj kafesi çubuklarında müşahade edilmiştir. İşletme bakımından bu şekilde harabiyete meydan verecek bir zorlamanın ve bilhassa normal işletme şartlarındaki yol vermeden daha gayri müsait şartlar tahtında bir yol vermenin mevcut olmadığı yapılan tecrübe ve etüdlerle tespit edilmiştir. Kanaatime göre kaynak noktalarında iyi bir şekilde irtibat temin edilememiş olmasından bu noktalarda husule gelen mevzii geçiş dirençleri dolayısıyla yol vermede hüsule gelen munzam ısınmalar, zamanla kaynak yapısını yormakta ve hem bu suretle husule gelen lokal gerilmelerin ve hem de elektrodinamik kuvvetlerin tesiriyle çubuklar ayrılmaktadır. Bu şekilde bir iki çubuğun ayrılması ise zincirleme olarak diğer çubukların ayrılmasını intaç etmektedir.

Halen motorların bir kısmı işletmede tamir edilmiş ve diğer bir kısmı ise Firma tarafından tamir edilmek üzere geri alınmıştır.

#### Hazar Santralında :

Halihazırda hazar santralında işletmeyi güçleştiren en mühim mahzur iltisak tünelinin basınçlı olarak çalıştırılmamasıdır. Bu şekilde bir işletme ise şu mahzurları havdidir:

- 1) Mevcut düşününün bir kısmı zayıf olmaktadır. Bu zayıf dört gurubla yapılan bir çalışma da takriben 1000 kW.lık bir takata tekabül etmektedir.
- 2) Türbin reglajı büyük zorluklar arz etmektedir. Su alma prizinde ki su debisini otomatik olarak ayarlıyacak tertibatın henüz servise konulamamış olması bir sanayi bölgesi olan bu bölgede her zaman için zuhur eden büyük yük varyasyonlarında ya iltisak tüneline taşma meydana getirmek suretiyle su zayıfları veyahutta yük artışlarında su kesilmeleri doğurmaktadır. Maamafih bu tertibat servise konulsa dahi tam bir reglaj beklenemeyeceği gibi iltisak tüneline ve cebri boruda bir su kopmasının vukuu daima muhtemeldir,

Hazar tesislerinin 34,5 kv enerji nakil hatında bir zamanlar sık sık arıza zuhur etmiş-

ti. Bunlar havalideki leş kargalarının sebebiyet verdiği geçici arızalardır. İzolatör zinciri hizasında traverslere oturan kuşların pislikleri izalatörlerle kirleterek atlama yolunu kısaltmakta ve bilhassa rutubetli ve yağmurlu havalarda atlamalar ve bu atlamalar da şal-

terlerin açmasını intaç edecek şekilde ark şelalen husule getirmekteydiler. Aynı tip arızalara KBA ve BA'nın 154 kV şebekelerinde de rastlanmıştır. Bu mahalli hat parçalarında izalator sayısı arttırılmış ve kuşlar alınarak ürkütülmüştür.

# K.B. A. Sisteminin Korunması ve Röleleri

**Hüseyin TEKİNEL**  
Y. Müh.

K. B. A enerji nakil hatlarının ve bu hatlar üzerindeki transformatör istasyonlarının korunması bu tesisatları yapan muhtelif millet ve firmaların karakteristiklerini havidir. Bunların başlıcaları, İngilizlerin Metropolitan Vickers, Amerikalıların Westinghouse ve General Electric Almanların AEG, İsveçlerin Bröwn Bovferi, Fransızların Merlin Gerin ve CdC, İtalyanların Maggni firmalarıdır.

Bu kadar çeşitli firmanın teçhizatını havı bir sistemde bir çok zorluklar ve hatalarla karşılaşılacağı muhakkaktır. Burada bu firmaların koruma sistemleri ve röleleri arasında kısaca mukayese yapılmışa çalışılacaktır.

K. B. A. sistemi 154 ve 66 kV luk enerji nakil, 34,5, 15, 10,5 6 3, 3,3 kV luk dağıtım şebekesi çıkışları üe bunlar arasındaki transformatör ve generatörlerden teşekkül etmiştir. Ayrıca muhtelif yerlerde 34,5 kV luk orta gerilim nakil hatları da mevcuttur.

Yüksek gerilim enerji nakil hatları mesafe koruma ve toprak röleleri üe korunmuştur. Merlin Gerin firmasının yaptığı tesisatta bunlara aşırı akım röleleri ilâve edilmiştir.

Westinghouse ve General Electric firmalarının imal ettiği röleler diğerlerine nazaran muayene, tamir ve bakım üstünlüklerine sahiptir. Meselâ bu tip rölelerden binni, servisi inkitaya uğratmadan iki mandalı ve anahtarlarını açmakla yerinden kolayca çıkarabiliriz. Halbuki diğer tiplerinde bu işlemin yapılabilmesi için birçok demontaj işlemleri beraber akım devrelerinin dışarıdan kısa devre edilmesi icab etmektedir. Ayrıca birinci tip rölelerin muhtelif devrelerine bir tecrübe fişi sokmakla girilebilmekte ve ölçmeler yapılabilmektedir. Açma devresi röle üzerindeki

özel bir anahtarla açılabilirdiğinden serviste inkitaya sebep olmadan çalışma temin edilebilmektedir. Bu rölenin çıkarılmasına rağmen diğer röleler vazifelerini yapmakta devam ederler ve bu şekilde hat veya cihaz üzerinde kısmen de olsa bir korunma kalmış olur. Periyodik bakım ve muayene için bu üstünlükler küçümsenemez. Merlin Germ (CdC) tesisatının bazılarında ilâve tecrübe kutuları konarak yukarıki şekilde getirilmeğe çalışılmıştır. Fakat bunların tesisatının çoğunda ve diğer firmaların tesisatında muayene ve bakım lüzumu nazarı itibara alınmadan proje hazırlanmış ve tatbik edilmiştir. Bu tip teçhizatın periyodik muayene ve bakım yapılırken teçhizatın ya tamamı veya bir anahtar çevrilmele o teçhizatın kumanda devreleri, veya hut voltaj altında açma ucu açılarak çalışma yapılmak zorunda kalınmaktadır. Bu da, birçok lüzumsuz inkitalara, tehlikeli çalışmalara, muayene müddetinin uzamasına ve arızaların güç bulunmasına sebep olmaktadır. Bunun için Türkiyede yapılması mümkün ve ucuza mal olacak kullanışlı muayene kutuları yapılarak panörlere montajı düşünülmekte idi.

Sistemde kullanılan mesafe koruma röleleri Westinghouse'un HZ tipi empedans, Cdc'nin RXAP 31 ve RXAP 40 tipi reaktans, Brown Bovferinin tek bölgeli ZA tipi empedans, Metropolitan Vickers'in DZ tipi empedans ve AEG'nin Sd 314 tipi reaktans röleleridir. HZ, RXAP ve DZ tipi röleler üç empedans veya reaktans bölgelidir. Bininci bölge anı açmalı diğer iki bölge ayarlanabilen zaman gecikmelidir, Sd 314 tipi reaktans rölesi dart reaktans bölgelidir. Birinci ve ikinci bölgeler ani açmalı diğer ikisi ayarlanabilen zaman gecikmelidir. Ayrıca aşırı akım rölesi gibi çalışan son bir zaman ayan daha mevcuttur.