

Orta gerilim tesislerinde karşılaşılan yüksek akım ve yüksek güç problemleri

Yazan: DipL. Ing. F. PARSCHALK
B B C Mannheim

Ozetliyen: Hüseyin PEKİN
7. Müh. E. t. E.

Bugün, büyük şehirlerde, büyük endüstri merkezlerinde kullanılmakta olan gerilimler, enerji istihlakının artışı sebebiyle, 30 kVa kadar olan orta gerilim sahasını terkederek 60 kV ve daha yüksek gerilim sahalarına geçiyorsa bunların yanında enerji istihsal tesisleri, kasaba ve şehir huduttan içerisindeki mevzii dağıtım şebekeleri, endüstri tesisleri, kuvvet ve muhavvele merkezleri 6 ilâ 30 KV B kadar işletme gerilimlerinde kalmıya devam etmektedirler. Enerji ihtiyacının artması karşısında bu nevi orta gerilim tesislerinin yeniden planlanmasına veya tevsiine ihtiyaç duyulduğunda, bugün, işletme akımlarının ve bilhassa kısa devre güçlerinin karşılanabilir sınırlarda kalması ve sonra mevcut, bütün imkânlar gözden geçirildiğinde işletme şartlarının bu akımlara ve kısa devre güçlerine sadece cihazlar ve hatlarla intibak edebileceği anlaşıldığında bu nevi sistemlerin seçilmesi yoluna gidilir.

Bugünkü orta gerilim tesislerinde işletme akımlarını ve kısa devre güçlerini tahdit eden sebeplerin başında ekonomik düşünceler, işletme tekniği problemleri (çok yüksek kısa devre akım ve güçleri) gelmektedir. Son zamanlarda yayınlanan dergilerde kısa devre akımlarının tahdit edilmesinin elzem olduğu hususunu ispat eden yazılar yazılmıştır. Aşağıda açıklanan iki misalde, işletmede çok fazla tahdit¹ ere gidilmeksizin, ekonomik gayeye erişilebileceği gösterilmiştir.

Kısa devre akımlarını sınırlandırmak için maksada uygun olarak yapılan ana bağlamalar:

İşletme akımlarını ve böylece kısa devre akım ve güçlerini sınırlandırmak için başvurulan çareler aşağıda gösterilmiştir:

a) İşletme akımlarının tahdit edilmesi

1. Sistemi birkaç toplama barları, transformatör ve çıkış hatlarına bölmek.

2. Yüksek işletme gerilimleri kullanılması.

b) Kısa devre akım ve güçlerini tahdit etmek.

1. Tabii transformatör ve hat empedansları kullanılması,

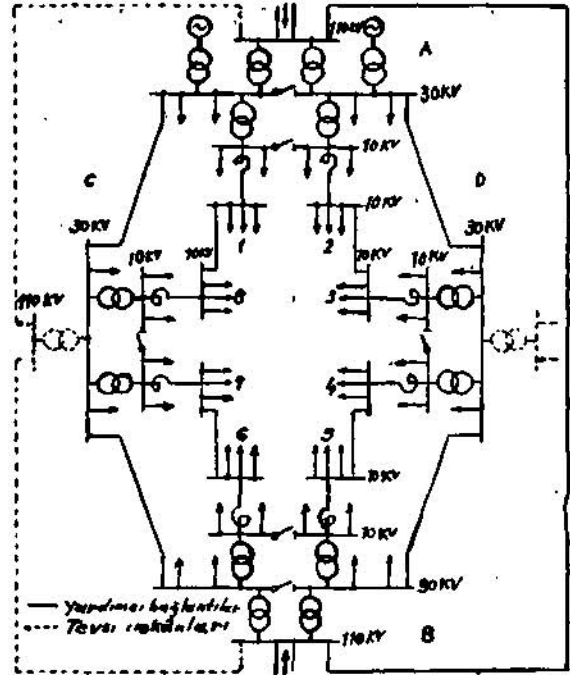
2. Kısa devre tahdit edici şelf bobinleri kullanılması,

3. Toplama barlarını uzunluğuna bölmek

4. Sistemi münferit işletme ve şebeke gruplarına ayırmak,

5. Büyük santrallarda generatör - transformatör blok montajı yapılması

Kuvvet santralleri, muhavvele merkezleri ve tevziat şebekelerinde yukarıda sayılan



ŞEKİL: 1

Büyük bir şehrin enerji dağıtım şeması

A, B : Ana muhavvele merkezleri (zati istihsal yapan ve zati istihsal yapmayan)

C, D : Muhavvele merkezleri.

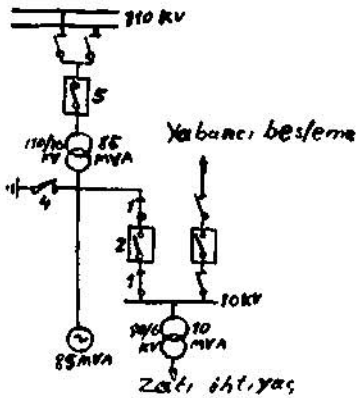
1 ilâ 8 : Dağıtımlar ve transformatör merkezleri (meselâ 10 kV: 380 v) çıkışlarda şelf bobinleri mevcuttur.

usullerin tatbiki ekseriya basittir ve kaçınılmaz hal alır. Aşağıdaki iki misalde yeni tesisler için bu usullerin nasıl tatbik edildikleri gösterilmiştir.

Şekil 1 de bugün tatbik edilmekte olan ve istikbalde de gerçekleştirilmesine devam edilecek olan,, büyük bir şehrin enerji tevziatı prensip şeması verilmiştir. Üç ayrı gerilim kademesi bulundurulması endüstri tesisleri için ilgi çekicidir ve şehirlerarası tesisleri için de çok kullanılır.

Tabii transformatör empedansları, 10 KV kademedeki toplama barlarının uzunluğuna ayrılması üg birlikte tesir ederler. Aynı tedbir A ve B muavvele merkezlerinde 30 KV kademesinde dâhi alınabilir. Böylece 30 KV kademesindeki kısa devre güçleri de tahdit olunabilir. Pratik olarak yüksek işletme gerilimlerindeki yüksek kısa devre güçleri -. meselâ 30 KV, ta 1000 MVA - küçük işletme gerilimjerindeki küçük kısa devre güçlerinin kesilmesinden - meselâ 10 KV ta 400 MVA - daha fazla müşkülât göstermezler. -

20 MVA civarındaki büyük generatörler, mümkün olan yerlerde, 30 veya 110 KV kademesine, getirilmek için, transformatörlerle birlikte blok olarak bağlanır.



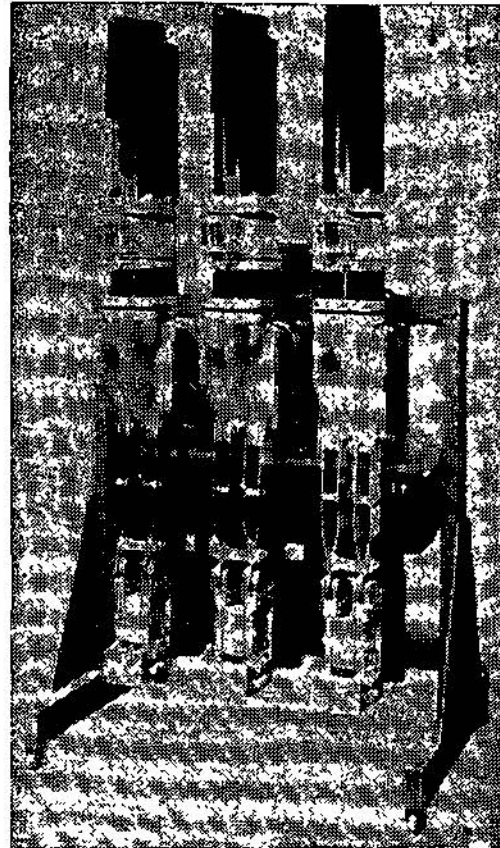
ŞEKİL: 2

Şekil 2 de büyük güçte modern bir endüstri santralının ana tevziat şeması görülmektedir.

Burada santralın blok montajlı generatörleri üç devreli 110 KV barlar üzerine bağlanmıştır. Yüksek gerilim motorlarını beslemek için 6 KV kademe yapılır Salt dayiresi (2) iki adet 110 KV çıkış liderleriyle bağlanmıştır. Kısa devre akımları, işletme guruplarının bölünmesi yoluyla ve transformatör empedanslarından faydalanılarak tahdit olunmaktadır.

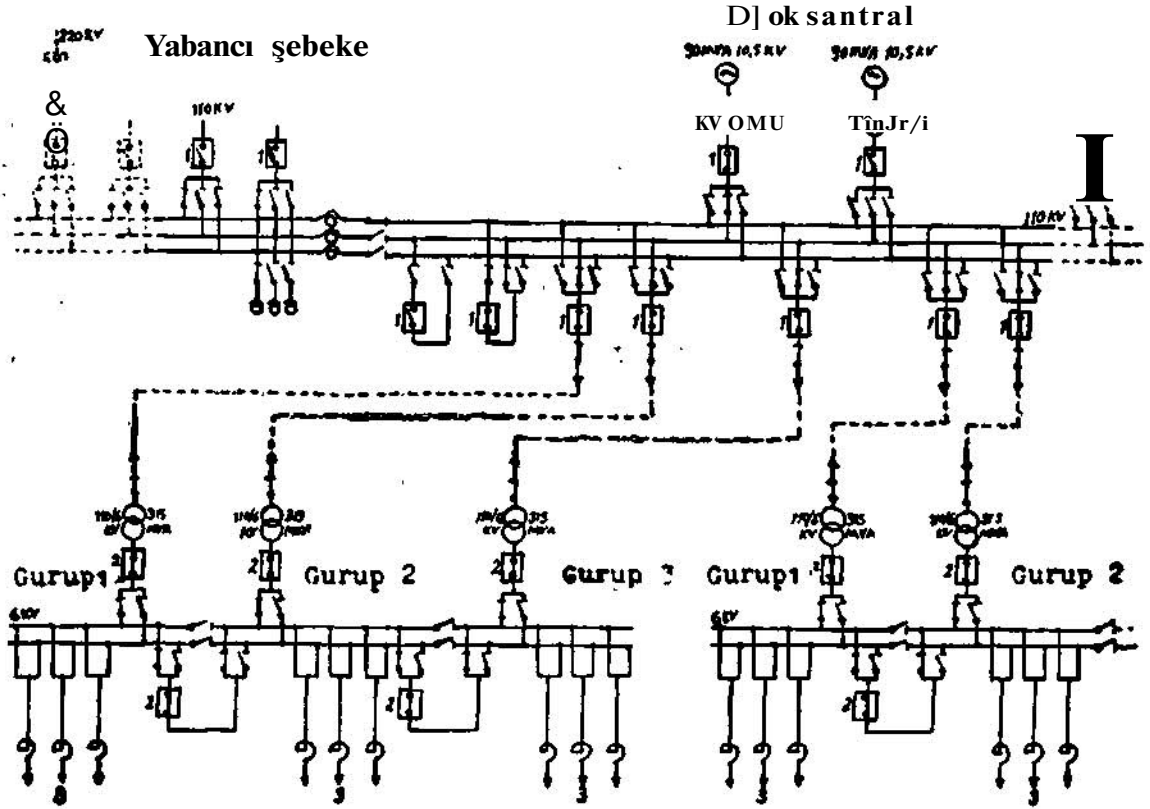
Asgari iki adet 6 KV bağlama gurubunu paralel çalıştırabilmek ve böylece 110 :6 KV transformatörlerini ekonomik yükleyebilmek için 6 KV. iuk dağıtım sistemi kâfi derecede kısa devre mukavemeti arzetmelidir. Şekil 2 de bütün 6 KV güç şalterleri 600 MVA olarak seçilmiştir. Transformatörlerin 6 KV tarafı ve 6 KV bar kupla] şalteri 4 KA nominal değerde olmalıdır. (Şekil 3). Bu yüksek tesmiye akımında dahi şalter, söndürme hücresinde paralel kontak bulundurulmaksızın çalışır, böylece açma zamanının küçük tutulması temin olunur. Arkın devam müddeti 0.01 sn, dir. Şalter kumanda bobinine akım verilmesiyle şalterin" devreyi açması arasında geçen toplam zaman 0.05 saniyedir. Artan, kısa devre güçleriyle birlikte bu kısa zamanlı röle ve şalterlerin ehemmiyeti daha fazla artar.

Şayet 6 KV çıkışta özel tali dağıtım sistemini besleyecek olursa bunlar kısa devre tahdit bobinleriyle teçhiz olunurlar. Bu sayede çelik saç tevzi kasalarının ekonomik olarak küçük kısa devre mukavemetlerine göre yapılmaları mümkün olur. Küçük ve orta bü-



ŞÜKJL : Ö

Üç kutuplu tazyikli havali sür'atli şalter
10 KV, 4 kA, 1000 MVA



ŞEKİL : 4

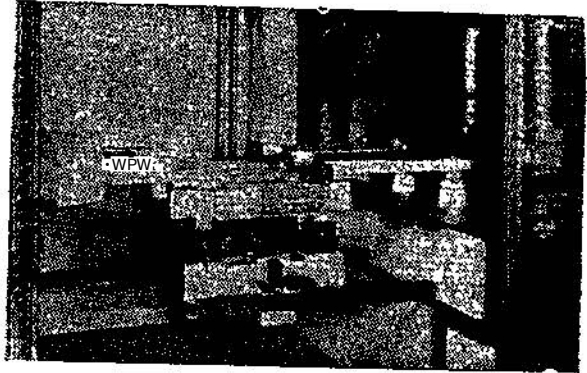
Bir blok santralde zati ihtiyaç bağlantı şeması

1: Aynıcı 10 kV 4 kA dinamik sınır akımı 220 kA - 2 : Tazyikli havali süratli şalter 10 kV 1, 5 kA, 1500 MVA - 3: Tazyikli havali süratli şalter 10 kV, 600 A, 200 MVA - 4: Kısa devre ve topraklama ayırıcısı 10 kV 6 kA dinamik sınır akımı 220 kA - 5: Tazyikli havali süratli şalter 600 A, 3500 MVA

yüklükte yüksek gerilim motor çıkışlarında da bu bobinler kullanılır. Büyük güçlü motor çıkışlarında bobin bulunmayabilir.

Şekil 2 deki gibi 110 KV ta zati beslemeli ve aynı zamanda harici beslemeli bir tesiste her iki besleme arasına uzunluğuna şalter konulmuştur. Böylece her iki sistemden birisinde arıza olursa diğeri devrede kalır.

Bağlama cihazları için yüksek akım ve yüksek güç problemleri Şekil 2 de 6 KV tesisi ölçülendirilmesinde gösterildiği gibi müstehlik takatları arttıkça, işletme akımları ve kısa devre güçlerinin alışılan değerlerin üzerinde olması sebebiyle, mecburen orta gerilim kademesine geçilmektedir. Şekil 4 te blok montajlı santrallarda çok kullanılan zati ihtiyaç bağlantı şeması gösterilmiştir. Normal işletmede blok montajın zati ihtiyaç devresi generatörün 10 KV barlarından alınır ve zati ihtiyaç motorlarının beslenmesi yönünden bir transformatör yardımıyla 6 KV'a indirilir. Bu aynı zamanda tabii olarak kısa



Şi-KİL : 5

Üç kutuplu yüksek akımlı ayırıcı
10 kv, 4 kA, dinamik sınır akımı 220 kA,
tazyikli hava kumandalı

devre akımları tahdidi yapılmasını sağlar. Böylece 6 KV zati ihtiyaç dağıtım devresinde çok küçük kısa devre mukavemeti temini kifayet eder. Zati ihtiyaç transformatörünün



ŞEKİL : 6

Üç kutuplu yüksek güçlü tazyikli
havalı şalter
10 kV, 1,5 kA, 1500 MVA, açma zamanı
0,05 sn.

10 KV tarafında veya generatör barlarının trafo bağlantılarında şekil 4 te (2) ile gösterilen güç şalteri bulunmasıyla, bir kısa devre halinde generatörün devreden çıkmasıyla, kısa devre tesirleri çok fazla olabilir. Kısa devre başlangıcında sadece generatör beslenmez, aksine blok transformatörün 110 KV tarafı üzerinden de beslenme olur. Filhakika 110 KV tarafındaki güç şalteri (5), differansiyel role yardımıyla çalışır (0.1 sn. sonra), fakat generatörün beslenmesi devam eder. (2) şalterini kullanmakla bu müşkülât tertaraf edilir. Bu şalter en az generatör kısa devre gücü ile blok transformatör üzerinden 110 KV tarafı kısa devre beslenmesinin toplamına eşit değerde bir gücü açmaya muktedir olmalıdır.

Şekil 4 teki misale göre (2) şalteri takriben 1500 MVA kapasitesinde olmalı ve buna ait ayırıcı da 200 kA darbe kısa devre akımına tahammül edebilmelidir. Bugün böyle cihazlar yapılmıştır. Şekil 5 ve Şekil 6 da gösterildiği gibi bu cihazlar ekseriya nominal akımlardan daha yüksek akımlara göre deferlendirilirlerki, bu sayede yüksek değerde dinamik etkilere dayanabilirler.

Şekil 7 de pratikten alınmış başka bir

yüksek akım ve güç tesisatı verilmiştir. 100 MW ve 150 MW nominal güçlerin de iki generatör blok transformatörler ve bir müşterek 220 kV hava hattı üzerinden birkaç kilometre uzaklıkta bulunan tir açık hava transformatör merkezini beslemektedir. Her generatör ünitesinin zati ihtiyacı transformatör barlarından alınır. Her blok transformatör için asgari bir güç şalteri konulmuştur. Ekonomik düşüncelerle lüzumlu cihazlar 10,5 KV generatör kademesi üzerine tertip olmuştur.

100 MW generatörün devamlı işletme akımı 7,8 kA ve 150 MW, ınki ise 11,7 kA, dir. Mümkün o'an derecede yüksek oda sıcaklığı yönünden bağlama cihazları termik tesirlere karşı toleranslı olarak ölçülendirilmelidir. Şek. 7 deki (1) ayırıcısı şek. 5 deki gibi yapılmıştır. İzolasyon 20 kV kademesindedir.

Şalter imalatında 12 kA, 1500 MVA ve 10 kV için 20 kV gerilim kademesinde entere-san ve yeni bir çözüm bulunmuştur. Şek. 7 de görüldüğü gibi bu şalter tazyikli havalı ve ilaveli olarak para' el çabuk aymcılı şalterdir. İşletmede şalter üzerinden en fazla 6 kA akım geçer. Kapama anında evvela çabuk a>xiici kapanır.sonra da güç şalteri kapanır. Açmada ise evvela çabuk ayıncı açılır ve sonra güç şalteri açılır. Toplam açma zamanı 0,17 sn. dir.

Şek. 8 de güç şalteri ve transformatör 10, 5 kV kademesi arasındaki üç kutuplu tazyikli havalı ayıncı görülmektedir. Her fazda paralel iki ayıncı vardır.

Şek. 7 de (2) ile gösterilen güç şalterinin resmi şek. 9 da gösterilmiştir.

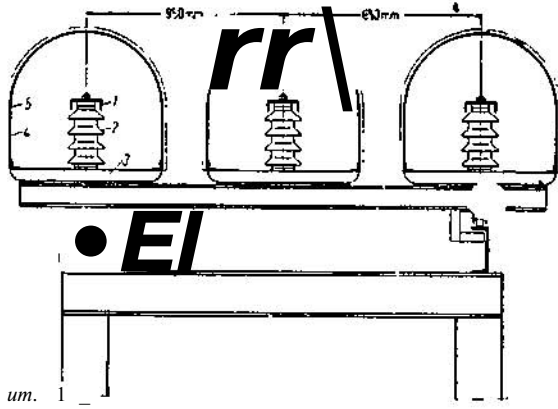
Aşağıdaki tabloda bugün 30 kV,, a kadar yapılmakta olan ayırıcı ve güç şalterlerinin sınır değerleri verilmiştir:

Kademe gerilimi (kV)	AYI R IC I Nominal akım (kA)	Dinamik sınır akımı (kA)
10	12	220
20	12	220
30	4	150
GÜÇ ŞALTERLERİ		
J0	6 *)	1500
20	6 •)	2000
30	4	2000

Yüksek Değerde Akım Taşıyan İletkenler :

150 MV nominal güce kadar olan generatörler bugün dahi 10 kV, a kadar işletme ge-

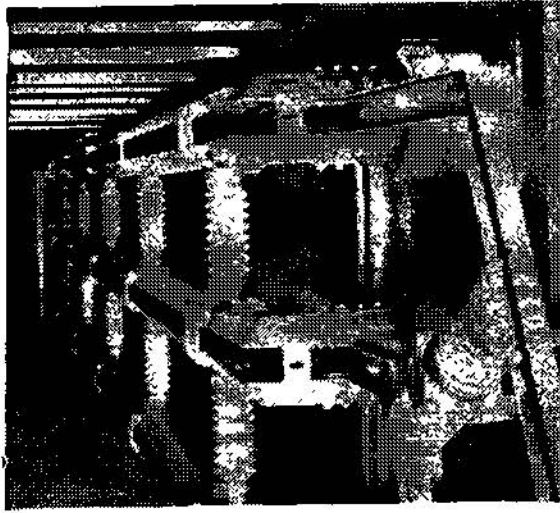
*) Yüksek nominal akımlarda paralel ayırıcı veya daha iyisi paralel çabuk ayırıcı kullanılır.



ŞEKİL: 10

Muhafazalı haralar (açık hava için)

- 1 : Alüminyum iletgen, profil Nr. 14
- 2 : Mesnet izolatörü 20 kV.



ŞEKİL: 11

Alüminyum generatör iletkenleri
8, kA, 10 kV. Her iletgen 8100 mm² kesitinde
çift - C - profildir.

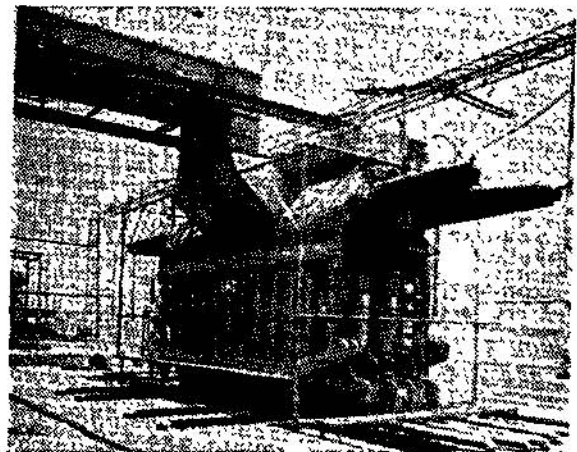
ayrılmış salt tesislerinde ekonomik tertipler
arzeder'ler.

10,5 kV ve 35 MW turbogenerator ile blok
transformatör bağlantısının (açık havada)
saç muhafaza kanallı bar'an kesit olarak Şek.
10, da gösterilmiştir. Herbir iletgen ayrı ayrı
alüminyum muhafaza içerisine alınmıştır.
İletgenler 2840 A için 2443 mm kesitinde Nr.
14 alüminyum - U - profillerdir. Saç muhafaza
termik genişleme'ere karşı elâstik ara par-
çalar ve kaymalı yataklarla teçhiz olun-
muştur. Muhafaza içerisine rutubet nüfu-
zuna ve korozyona mani olmak için delikler
bırakılmıştır. Barlar ve bilhassa mesnet izola-
törleri aşağı tarafa monte edilmiş cam pen-
cere'lerle müşahade eddir ve temizlenir. Konst-

trüksiyon sağlamdır ve iyi topraklama yapılmıştır. Açıkta veya muhafaza içerisinde fer-
şedilmiş yüksek akım barları bağlantıları bu
gün bakırdan yapılmayıp alüminyumdan ya-
pılır. Burada fiyat ve işletme tekniği husus-
ları rol oynamaktadır. Alüminyumun işlen-
mesi ve kaynak yapılması, perçin yapılması
hiçbir zorluk göstermez. Ark kısa devresinde
alüminyum bakıra nazaran daha elverişlidir.
Alüminyumun yanma artıkları porselen üze-
rinde ve hususî inşaat parçaları üzerinde sa-
dece beyaz, kolayca bertaraf edilebilen çö-
küntü husule getirir. Bakırın yanma artıkları
siyah çöküntü meydana getirir ve bu çö-
küntüler fena tesirleri sebebiyle tesisin tek-
rar işletmeye alınmasını geciktirirler.

I kA in üzerindeki işletme akımlarında
tara kanallarıda umumiyetle tek veya çift
alüminyum - U - profiller kullanılır. Yüksek
değerlerdeki zorlanmalarda barlar kısa me-
safelerde tesbit olunmalıdır. 5 kA, i geçen iş-
letme akımlarında boru şeklinde iletgenler
kullanılması malzemedan azami faydalanma
bakımından iyidir. Çift - C - profil yapılması
bağlama kolaylığı, elektriki ve mekanik yön-
den kesitin iyi kullanılması bakımından
faydalıdır.

Şekil 11, de blok transformatör ile 100 MW
generatör arasındaki dahili bar ccağ'antısı
gösterilmiştir. Böyle bir bağlantının, 150 MVA
blok transformatör ve 100 MW generatör
arasında (açık havada), muhafaza içersin-
deki baraları Şek. 12 de görülmektedir. Mu-
hafaza parçaları alüminyum veya alüminyum
alaşımlarından yapılmıştır. Taşıyıcı konstrük-
syon xoe galvanizli demir profillerden yapılmıştır.
Muhafaza içersindeki bar'ann soğu-
tutulması tatii havalandırma ile yapılır.



ŞEKİL: 12

Şek. 11 e göre yapılmış, alüminyum muhafaza
kasalı bara bağlantısı (açık havada)