

mühencfsft  
dünyası

gelişmeler

yüksek gerilimde  
çelik kafes direkler  
yerine kullanılan  
eliptik kesitli  
çelik boru direkler

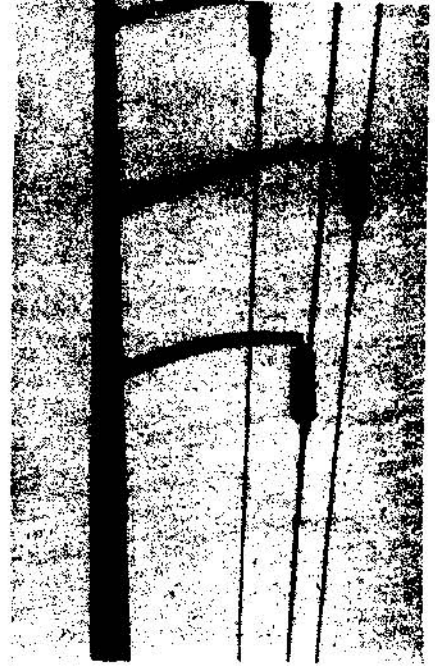
**Erdoğan ELCİN**

Bugün, yüksek gerilimli, özellikle 115 kV'tan 750 kV'a kadar olan iletim hatlarında, büyük çelik kafesli direkler yerine, çelik levhalardan yapılmış, eliptik kesitli, içi boş çelik boru direkler kullanılıyor. Gelişmiş ülkelerde kullanılan bu direkler Poly-12 olarak anılmaktadır. Her yük için yapılabilen bu direkler tek bütün (yekpare) olarak yerleştirilmekte ve diğer direklerle karşılaştırıldığında büyük bir kazanım (tasarruf) sağlamaktadır. Çünkü, direklerin temeli küçüktür ve çok az yer kaplar, ayrıca direk bir bütün olarak vinç ile dikilebildiğinden işçilikten kazanılır. Üstelik kafes direklere göre çok daha hafiftir.

Aşağıdaki fotoğraflarda, Boston'da kurulmuş 115 kV'luk böyle bir direğin resimleri görülüyor.

Şimdi fotoğraflarını gördüğümüz bu çelik direklerin niteliklerini, yapımını ve bakımını inceliydim.

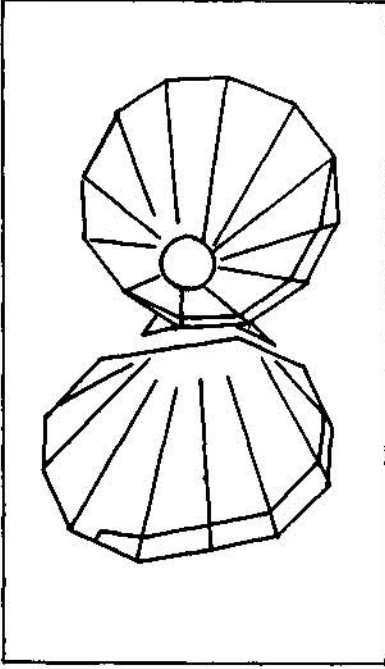
Erdoğan Elçin, İller Bankası  
1.Bölge Md.



Şekil 1. 115 kv, 3 x Partridge St-AL iletkenli, Elipsoid kesitli, çelik boru (Poly 12) direkli enerji iletim hattı.



Şekil 2. 115 kv, 3 x Partridge St-AL iletkenli, Elipsoid kesitli, çelik boru (Poly 12) direkli enerji iletim hattı.



Şekil 3.

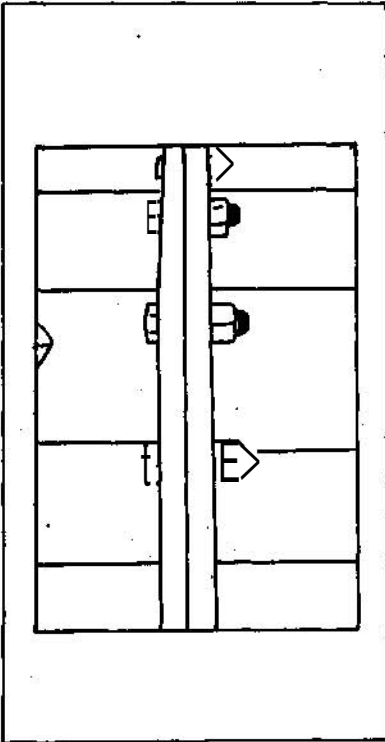


Şekil 5. Direkte parçalar geçmeli olarak birbirine bağlanmıştır.

#### KULLANILAN ÇELİK VE DİREĞİN YAPIMI

Teknolojinin gelişmesiyle bugün, çok iyi nitelikte çelik yapılabilmektedir. Çok iyi nitelikteki çelik yapımı ile daha az malzeme kullanarak çok dayanıklı çelik direkler geliştirilmiştir. Bu çelik direkler, Şekil 3'te görüldüğü gibi, eliptik kesitli ve 12 köşelidir. Bu yüzden bu direklere Poly-12 adı verilmiştir. Direk içi boş eliptik kesitli olduğu için iki ekseni vardır: büyük eksen, küçük eksen. Bu iki eksen arasındaki oran 4/3 dür. Direk, çok yüksek bir dayanıklılık gösterdiğinden, vibre direklerde, olduğu gibi, büyük eksen yönünde dikilir. Büyük eksen uzaklığı değiştirilerek değişik yük durumlarına göre değişik türlerdeki direkler yapılabilir. Eğer bütün yönlerde yani, 12 yüzde de eşit kuvvet olması istenirse bu direkleri yuvarlak yapmak gerekir.

Direkler çok uzun olacak ise, uygun uzunluktaki parçalar halinde yapılır ve daha sonra birbirine geçmeli (Şekil 5) ya da flanjlara (Şekil 4) birleştirilir.



Şekil 4. Direkte parçalar flanjlı olarak birbirine bağlanmıştır.

Bu tür çelik direklerin yüksek bir kullanım esnekliğine ve taşıma kolaylığına sahip oluşu giderek gelişmesine ve standartlaşmasına yol açmıştır.

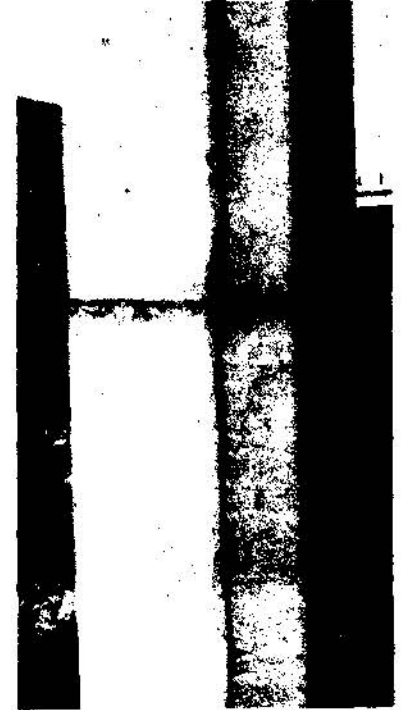
#### ÇELİK DİREKLERİN YAPIMI

Bu direkler, taşıyacağı yükün durumuna göre tasarımlanır ve yapılır. Çelik saç kalınlığı, dipten tepeye kadar belirli değerlerde değişir. Genel olarak dipte saç kalınlığı 3,25 cm ve tepede 0,5 cm'dir. Arzu edilen dengeyi, ekonomiyi ve güzel bir görünüşü vermek için mümkün olduğu kadar kemikliği fazla seçmek gerekir.

Eğer direğin taşınması ve dikilmesi fazla sorun yaratmıyorsa; kaynaklı tek bütün olarak yapılıp çukur başına taşınması ve orada dikilmesi en ekonomik yoldur. Bu durum da direkler, fabrikada kaynaklı olarak tek bütün ve seri biçimde yapılır.

Şekil 6'da böyle bir direğin kaynak dikişleri görülmüyor.

Kaynak yapıldıktan sonra ve direği taşımadan önce kaynak yerleri gözden geçirilmeli ve kuşku duyulan dikişler ultrasonik yöntemle denetlenmelidir. Kay-



Şekil 6.

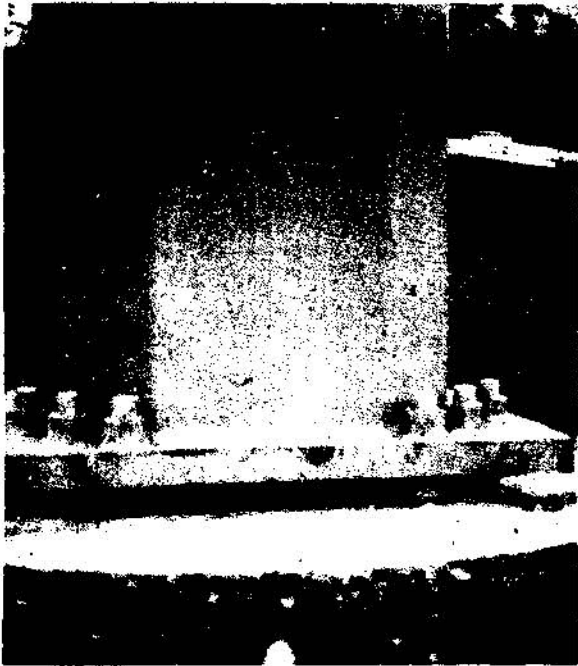
nak muayenesi için genel olarak deniz sonar aygıtı kullanılır, ve kaynak dikişleri televizyon, ekranında gözlenir. Ayrıca direklerin dengesiz yüklerdeki sapmalarını önlemek için, direğin yapısında bu sapmaları veren yüklere ters yönde bazı özel dengeleyiciler konur.

Direkler genellikle alıcının isteğine bağlı olarak kaynaklı

ve boyalı yapılmaktadır. Son zamanlarda imalat yüksek maliyeti gerektirdiğinden, galvanizli yapımdan vazgeçilmiştir. Ayrıca galvaniz tankı 15 metreden daha uzun yapılmadığı için, uzun direklerin yapımında fazladan saplama ve flanj kullanmayı gerektirir, bu da maliyeti artırmaktadır. Bunun için bugün direklerin galvanizli yapımdan vazge-



Şekil 7.  
115 kV,  
3xPartridge  
çelik  
durdurucu  
direğin  
temel  
bağlantısı.



Şekil 8.  
115 kV,  
3xPartridge  
çelik  
taşıyıcı  
direğin  
temel  
bağlantısı.



Şekil 9.

çilmiş, yerine her ortama uyacak boyalı direkler geliştirilmiştir.

#### ÇELİK DİREKLERİN TEMELİ

Direklerin temel boyutları, kullanılan direğin türüne, yani durdurucu ya da taşıyıcı olmasına göre değişir. Uzun saplamalar bir çelik kafes etrafında sıralanarak temel içine yerleştirilir ve sonra içine beton dökülür. Dışarda kalan saplamaların üzerine bir plak yerleştirilir ve direk bu saplamalar üzerine oturularak somunları sıkıştırılır.

Şekil 7 ve 8'de 3xPARTRİGE iletkenli taşıyıcı ve durdurucu direklerin temel bağlantı biçimleri görülüyor.

Direğe tırmanmak için, Şekil 9'da görüldüğü gibi, ya direk üzerine saplamalar yerleştirilmekte ya da seyvan el merdivenlerinden yararlanılmaktadır. Merdiven saplamaları 5/8 x 6 inç boyutundadır ve yerden 4 m yukardan başlar.

Bu direklerin hesaplanmasında; bilgisayarlardan yararlanılması, tasarım maliyetini düşürmektedir.

# mühendislik dünyası

uygulamalar

## 10 bitlik örnekselden sayısala çevirgeç

Şekil 1'de 0-10 V'luk bir 3r-  
neksel imi, bir karşılaştırıcı  
tümleşik devre yardımı ile  
1 ms ya da 100 ps sürede 10  
bitlik sayıya çeviren bir örneksel-  
selden sayısala çevirgeç (ana-  
log-to-digital converter) gö-  
rölmektedir. Çevirgeç 15°C-  
35°C sıcaklık bölgesinde doğ-  
ru olarak çalışır. Bu bölge  
dışında çalışılacaksa devre-  
deki 0,4  $\mu$ F'lık C sığacı, ko-  
şut (paralel) bağlı 0,03  $\mu$ F'  
ilk gümüş-tnika ve 0,01  $\mu$ F'lık  
polistiren sığaçlardan oluşturu-  
lmalıdır.

Ucuzluğu yanında devrenin öte-  
ki özellikleri az sayıda öye-  
den oluşması, güç tüketiminin  
az oluşu ve kaynak gerilimin-  
deki dalgalanmalardan etkilen-  
memesidir, öte yandan, kararlı  
bir saat vuruşu üretici (clock)  
gerektirmesi ve gürültüye kar-  
şı duyarlı oluşu devrenin ö-  
nemli sakıncalarıdır.

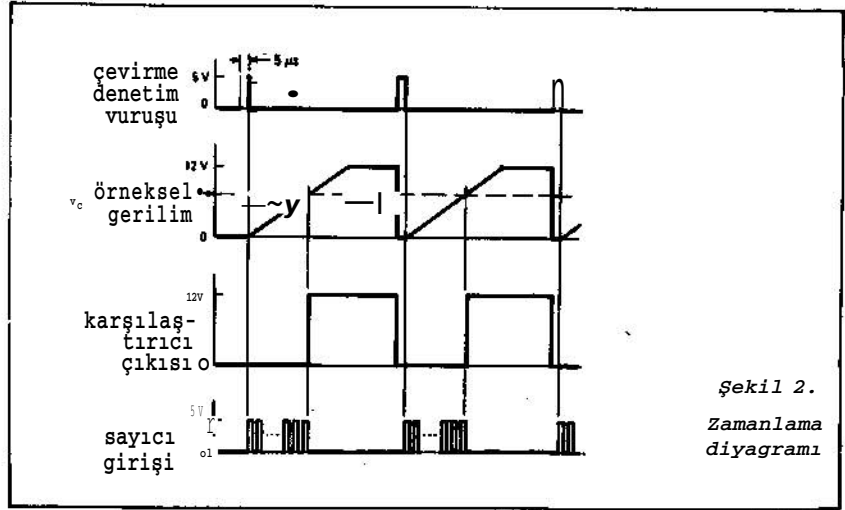
Çevirgeç çıkışı, sığaç gerili-  
minin giriş gerilimi düzeyine  
yükselmesi için geçen süredeki  
saat vuruşları sayısıdır. Şe-  
kil 1'den de görüldüğü gibi  
giriş gerilimi 0-10 V arasında  
herhangi bir değerde olabilir.  
Giriş gerilimi, tümleşik dev-  
re tarafından sığaç gerilimi  
ile karşılaştırılır. Giriş ge-  
rilimi sığaç geriliminden yük-  
sek olduğu sürece, karşılaştı-  
rıcı, sayıcının saat vuruşla-  
rını saymasını sağlar. Sığaç  
gerilimi giriş gerilimine ula-  
şınca sayma işlemi durdurulur.  
Sayılan toplam saat vuruşları,  
giriş geriliminin bir ölçüsü-  
dür. Sığacın doluş süresi,  
1000 saat vuruşu 10 V'a karşı  
gelecek biçimde ayarlanmıştır.

Çevirgecin çalışması Şekil 1'den kolayca anlaşılabilir. D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> diyotları ve T<sub>1</sub> transistörü C sığacı için bir akım kaynağı oluştururlar. 2,4 V'luk D<sub>1</sub> zener diyotu, akım kaynağının güç kaynağındaki değişimlere karşı kararlılığını sağlar. D<sub>2</sub> diyotu da, sıcaklıkla T<sub>1</sub>'in taban gerilimindeki değişimleri karşılar.

311 türü tümleşik devre, giriş gerilimi ile sığaç gerilimini karşılaştırarak T<sub>3</sub> tranzistorunu denetler. Giriş gerilimi 311'in eviren girişine (inverting input), sığaç gerilimi de evirmeyen girişine (non-inverting input) uygulanır. Çevirme işlemi yapılmıyorsa sığaç gerilimi 12 V, dolayısıyla 311 çıkışı yüksek bir değerdedir. 311 çıkışı T<sub>3</sub>'ü doymada (saturation) tutar, böylece sayıcı girişi topraklanmış olur.

Çevirme işleminin yapılması için denetim girişine bir vuruş uygulandığında T<sub>2</sub> tranzistörü doymaya girer ve sığacı boşaltır; böylece 311 çıkışı sıfıra düşer, öte yandan, D<sub>3</sub> diyotu ve 2,2 kΩ'luk direnç T<sub>3</sub>'ü doymada tuttuğundan vuruş süresince sayma olmaz. Denetim vuruşu sıfıra düştüğü anda T<sub>2</sub> tranzistörü kesime (cut-off) girer, T<sub>1</sub> tranzistörü sığacı doldurmaya başlar ve T<sub>3</sub> doymadan çıkar.

Sığaç gerilimi giriş gerilimin-



Şekil 2.  
Zamanlama  
diyagramı

den küçük olduğu sürece 311 çıkışı sıfırda olacağından, saat vuruşları T<sub>3</sub> tranzistorunun durumunu doyma ile kesim arasında değiştirirler. Böylece saat vuruşları sayıcıya iletilmiş olur. 10 kΩ ve 4,7 kΩ'luk dirençler T<sub>3</sub> çıkışının TTM'ye (tranzistor-tranzistor mantık devresine) uyar (compatible) olmasını sağlar.

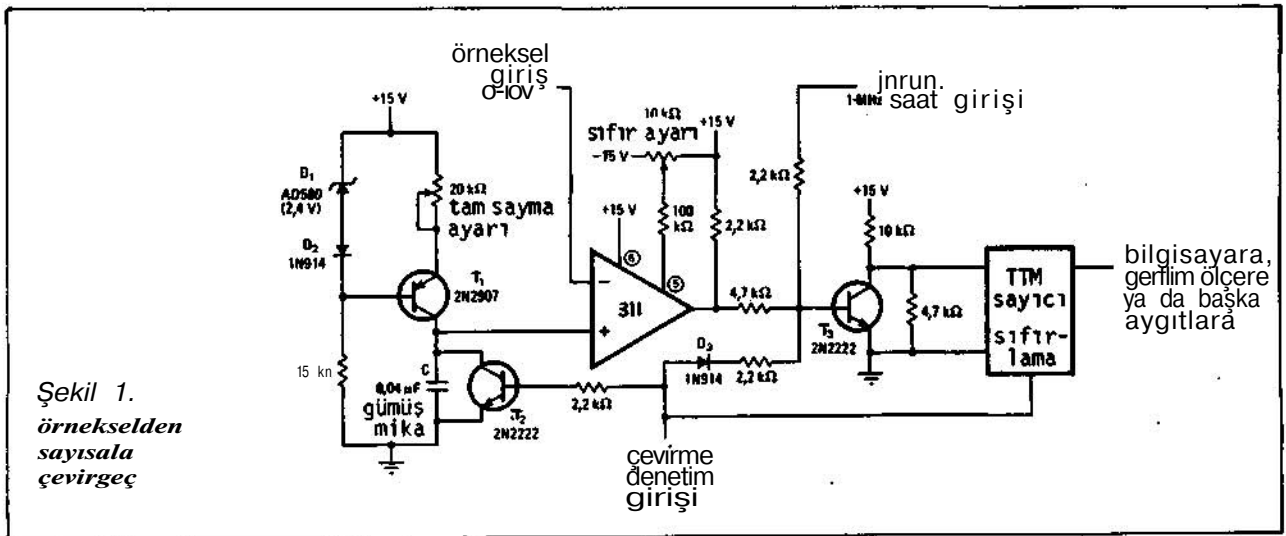
Sığaç gerilimi giriş gerilimi düzeyine erişince 311 çıkışı yükselir, T<sub>3</sub> doymaya girer ve sayma işlemi durur. Şekil 2'de çevirme işleminin zamanlama diyagramı görülmektedir.

Çevirgeci ayarlamak için girişe 10 V'luk gerilim uygulanır ve 20 kΩ'luk değişken-direnç, her denetim vuruşu için 1000 saat vuruşu sayılacak şekilde

ayarlanır. Sonra 0,01 V'luk bir gerilim uygulanır ve 10 kΩ'luk değişken direnç, her denetim vuruşu için 1 saat vuruşu sayılacak şekilde ayarlanır. 10 kΩ'luk değişken direnç karşılaştırıcının artık (offset) gerilimini ayarlayarak, sığaç üzerinde kalan V<sup>A</sup>E gerilimini karşılar.

Şekil 1'deki devre 1 ms'de 10 bitlik çevirme işlemini gerçekleştirir. Denetim vuruşu 1 kHz'e kadar herhangi bir sıklıkta uygulanabilir. 100 ps'de çevirme yapabilmek için saat vuruş sıklığı 10 MHz ve C = 0,004 µF olmalıdır. Bu durumda denetim vuruşları 10 kHz'e kadar sıklıkta uygulanabilir.

(Electronics, 17 Nisan 1975)



Şekil 1.  
örneklerden  
sayısala  
çevirgeç

bilgisayara,  
gerilim ölçere  
ya da başka  
aygıtlara

## aa/da karışımı sistemlerde güç iletimi

Büyük güçlerin uzun mesafelere iletilmesinde DA kullanılması, AA'ya göre pekçok üstünlükler sağlar. Ancak, elektrik enerjisinin üretimi ve dağıtımını AA ile yapıldığından, DA yalnızca gerçek iletim sürecinde kullanılabilir. Bunun için de gücü AA'dan DA'ya ve DA'dan AA'ya dönüştürecek aygıtlar gerekmektedir. Dönüştürücü (rectifier ve in-verter) merkezlerin karmaşıklığı ve yüksek maliyeti, DA iletiminin yaygın kullanılmasını güçlendirmektedir. Ayrıca, DA hattı üzerinde yer alan bölgeleri beslemek için ara uçlardan enerji alma zorunluğu ayrı bir sorun yaratmaktadır. Ara yükleri beslemek üzere ayrı bir AA iletim hattının çekilmesi bu soruna bir çözüm getirebilir. Ancak böyle bir yol maliyetleri aşırı ölçüde artırabilir ve kendi yan sorunlarını getirir.

Bir çözüm, aynı iletim hattı üzerinde AA ve DA güçlerinin birlikte iletilmesidir. Bu durumda, DA gerilimi, hattın her üç faz iletkenlerindeki AA gerilimlerine bindirilir. Fazlar arası gerilim aynı kaldığı halde, faz toprak gerilimi DA gerilim bileşeni kadar artar ve dalga biçimi zaman eksenine göre kayar (Şevdl1). Bu yöntem, "dalgalı akım (pulsating current?" ya da "AA/DA karışımı (ÜC/DC hybrid)" güç iletimi diye anılır. Güç iletiminde bağımsız AA ve DA yöntemlerinin kullanılması, pekçok sakıncaları da beraberinde getirir, örneğin, kısa devre güçlerini düşürmek için sistemin yalıtılan bölümleri arasında kullanılan asenkron nitelikteki DA bağlantısı, güç akışı yönlerinin değiştirilmesinde; AA bağlantısı kadar etkin olamıyor. Çünkü DA iletiminde güç akışının denetim dizgeleriyle değiştirilmesi, 3 saniye ile 3 dakika arasında değişen bir zamanı gerektirir. Ayrıca DA ile güç iletiminin başarılı olabilmesi, her çalışma koşulu için en uygun reaktif güç kaynağının bulunurmasına bağlıdır, örneğin valf grubundaki bir arıza, DA

hattında iletilen gücü düşürecektir. Bu ise, AA sisteminde frekans düşmelerine yol açar. Diğer yandan; AA şebekelerinde var olan kapasitenin kullanılma yüzdesi, yük dağıtımı ve kararlılık sınırlarından ötürü düşüktür. Tüm bu sakıncaları en aza indirmek için, güç iletiminde AA/DA karışımının bir arada kullanılması bir çözüm olabilir.

Bir hattın toplam akım taşıma kapasitesinin ( $-J I_{L+if}^2 > AA/DA$  karışımı ile daha da artırılabilmesi, AA/DA güç iletiminin temel üstünlüğüdür.

Aynı iletim hattına, AA ve DA güçlerinin bindirilmesi için çeşitli düzenlemeler ve bunların uygulama yöntemleri üzerinde durulmuştur. Şekil 2'de temel AA/DA düzenlemesi verilmiştir. Doğru akımın sisteme verilmesi ve sistemden çekilmesi işlemi, transformator yıldız sargılarının nötr çıkışlarında gerçekleştirilir.

Şekil 1 ve 2'den; AA/DA güç iletiminde; fazlar arası gerilimin alternatif (zaman eksenine göre simetrik), faz toprak geriliminin ve faz akımlarının ise dalgalı (zaman eksenine göre kayık) nitelikte olduğunu kolayca görebiliriz.

Doğru akım, Şekil 3'de görüldüğü gibi sistemleri birbirinden ayıran transformatorün nötründen veya Şekil A'de görüldüğü gibi yıldız-yıldız bağlı ayrı bir transformatorün nötründen sisteme verilir. İkinci yöntemi kullanmanın ötekine göre üstün yanları vardır. Devreye kondansatör (sığaç) koyarak doğru akımların tutulması gerçekleştirilebildiği gibi, aynı denetim-koruma amaçlarını sağlamak için AA devre kesicileri kullanılabilir.

Doğru akımın (DA) dönüşü toprak, az yalıtılmış bir nötr iletkeni veya tam yalıtılmış dördüncü bir iletken üzerinden yapılabilir (Şekil 5 ve 6). Normal işletme koşullarında, AA iletkenleri ve tam yalıtılmış dördüncü iletken üzerindeki doğru akımlar eşit genlikte ve ters yönde olacaktardır. Şekil 7'de görüldüğü gibi, çift devre sistemi ayrı bir seçenek olarak kullanılabilir. Ancak bu du-

rumda toprak dönüşü, bir devrenin veya valf grubunun devre dışı kalması ile gerçekleşir.

AA/DA güç iletiminin üstünlükleri şöyle sıralanabilir:

1. Hat boyunca, bazı noktadaki güç gereksinimleri transformator merkezleri ile sağlanabilir. Dönüştürücü merkezler (converter centers) gerek yoktur.
2. Var olan 3-fazlı AA hatları bu amaçla kullanılabilir ve hatların güç iletim kapasitesi daha da artar.
3. Ara merkezler (intermediate substations) için özel ve pahalı DA devre kesicilerine gerek yoktur.
4. Transformator iç yalıtım düzeyi yükselir.
5. DA hatlarındaki korona kayıpları, aynı gücü iletmek için kullanılacak daha yüksek gerilimli AA hatlarındaki korona kayıplarından daha düşüktür.

AA/DA güç iletiminde karşılaşılan en önemli sorun, yüksek maliyetli dönüştürücü merkezler olan gereksinimdir. Diğer bir zorluk; doğru akımı, AA güç transformatorleri ve akım transformatorlerinden geçirirken, manyetik doymayı en aza indirmek için, sargılarda özel önlemlerin alınması gereğidir.

### TRANSFORMATÖRLER

Şekil 8'de demir çekirdekli sargılı bir transformatorün manyetik doyma (saturasyon) eğrisi görülmektedir. 100 Amperlik bir primer akıma karşılık olan sekonder AA gerilimi 118 voltur. Eğer ek olarak 100 Amperlik bir DA, primer veya sekonder sargılara verilirse, sekonder gerilimi 29 volta düşer. Ayrıca büyük DA değerlerinde, AA büyüklüklerinin dalga biçimi de bozulur. Transformator sargılarının zik-zak bağlanmasıyla bu sakıncalar giderilebilir. Zik-zak bağlantı, transformatorlerde; üçüncü harmonik ve DA bileşenlerini yoketmek için kullanılan, alışılmış ve yaygın bir bağlantı biçimidir. Sargılarda kullanılan iletkenlerin kesitlerini büyütme ayrı bir çözüm yolu olabilir. Ancak bu, maliyetleri artırır.

Yukarıda belirtilen sorunlar ara merkez transformatorlerinin

de ortaya çıkmaz. Çünkü, burada transformatörleri etkileyecek DA bileşenleri, ancak hattın iletkenleri arasındaki küçük direnç farklarından ileri gelir.

AA/DA güç iletiminin bir diğer sakıncası, uç ve ara merkezlerdeki transformatörlerin ayrı önemde olmasıdır. Transformatör sargılarının yıldız ucu toprağa göre daha yüksek gerilimde tutulur (Şekil 1). Transformatörleri, hattın faz-toprak arızalarından ve bazı manevra aşırı gerilimlerinden (switching overvoltage) korumak için özel önlemler alınmalıdır.

#### YALITIM

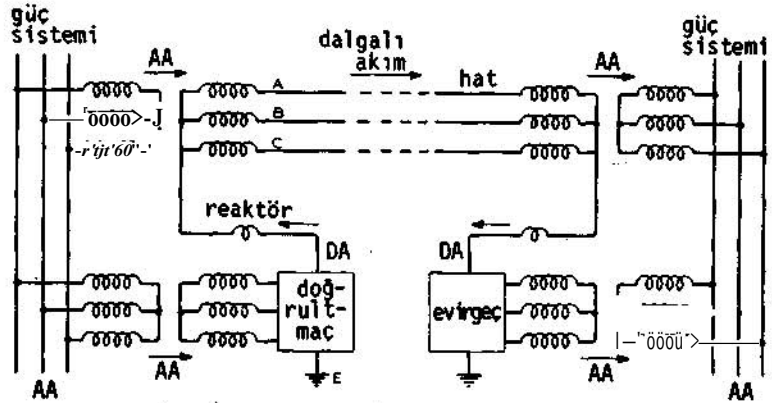
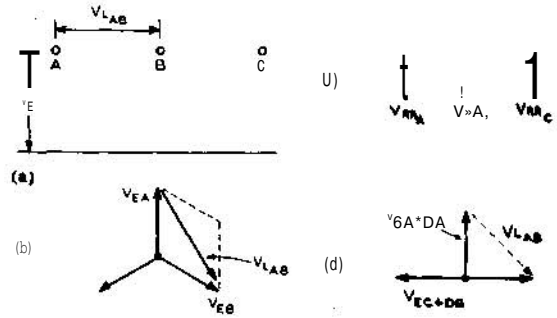
Transformatörün yalıtım sistemine DA gerilimi uygulanırsa kararlı durumdaki gerilim dağılımı; AA geriliminin oluşturacağı gerilim dağılımından çok farklıdır.

AA gerilim zorlanmasında (stress); katı yalıtkan ve yağ arasında oluşan gerilim, malzemenin sığasından (kapasitans) ileri gelir. Bir biçimli (uniform) bir alanda; yağın zorlanması katı yalıtkanın zorlanmasından daha fazladır ve zorlanma, geçirgenlikle ters orantılıdır. Ara yüzlere elektrik yüklerinin yığılması, gerilim dağılımını değiştirir ve dielektriklere doğru olan yük akışlarını düşürür. Gerilim sürekli olarak tutulduğunda; katı yalıtkanın zorlanması artar, yağın zorlanması azalır. Zorlanma, malzemenin direncinden ileri gelir. Direnç, sıcaklık ve gerilim zorlanmasına bağlı olduğu halde; geçirgenlik bunlardan etkilenmez. Katı yalıtkanın direnci ve buna bağlı olarak zorlanması, yağınkinden yaklaşık on kat daha fazladır.

Transformatörün yalıtkanlığı, dalgalı akıma karşı daha iyi tepke (response) gösterir. İlke olarak, AA bileşeni yağın zorlanmasını artırımına karşın, DA gerilimi katı yalıtkanı yüklemeye eğilimindedir. Buradan yalıtkanlık payının düşürülebileceğini söyleyebiliriz. Diğer bir deyişle, aynı yalıtkanlık payında; AA sistemine DA bindirilerek iletilen güç artırılabilir.

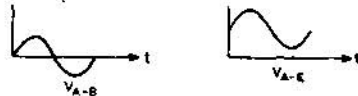
Şekil 1.

- üç evreli sistemde gerilimler
- Yalnız AA güç iletimi için
- Yalnız DA güç iletimi için
- AA/DA karışımı güç iletimi için



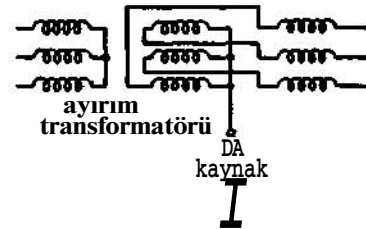
Şekil 2.

AA/DA güç iletiminde temel devre düzenlemesi.



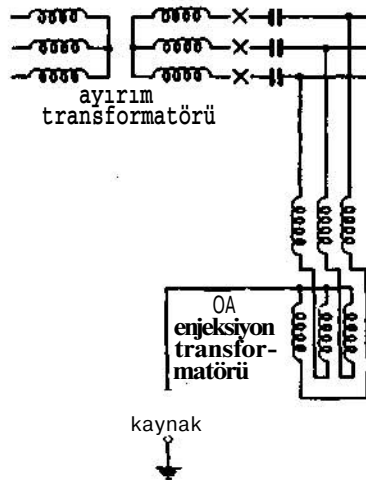
Şekil 3.

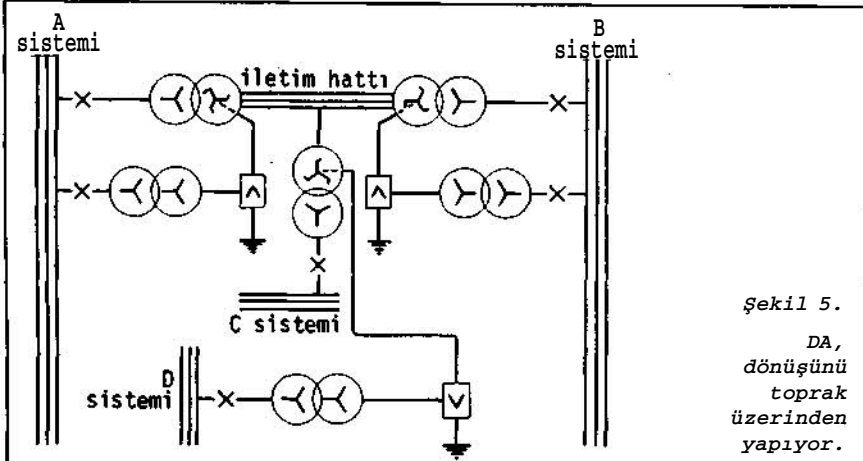
DA gücü, ayırım transformatörünün yıldızından sisteme veriliyor.



Şekil 4.

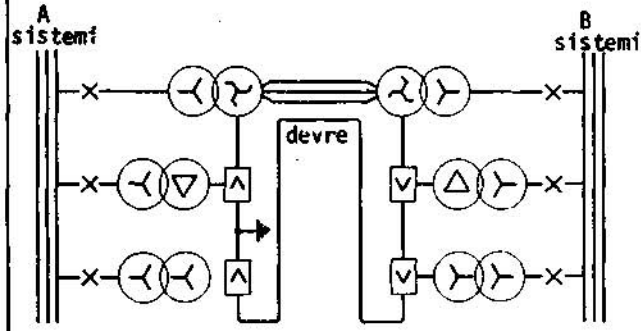
DA gücü, ayrı bir transformatörün yıldızından sisteme veriliyor.





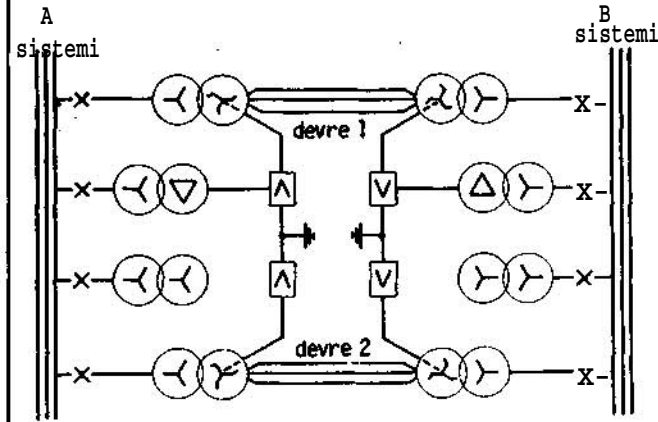
Şekil 5.

DA, dönüşünü toprak üzerinden yapıyor.



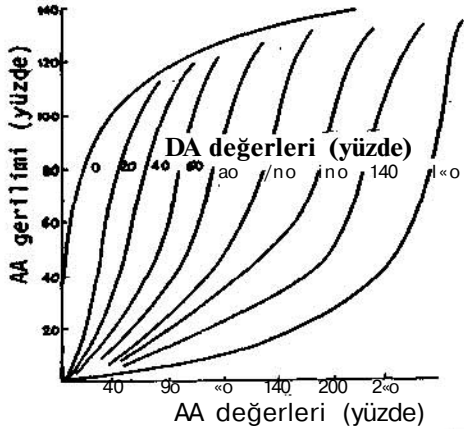
Şekil 6.

DA, dönüşünü az yalıtılmış yıldız noktası üzerinden yapıyor.



Şekil 7.

çift devreli düzenlemede toprak dönüşüne ancak arıza (dengesizlik) koşullarında gerek duyuluyor.



Şekil 8.

Demir çekirdekli bir transformatörün voltamper eğrileri (AA/DA sarıgırlarının AA/DA sarıgırlarının oranı 1/1)

Dalgalı gerilim de; transformatör yalıtkanlığı daha iyi tepke gösterdiği gibi, iletim hattındaki yalıtkanlık payının kullanılması da daha da iyileştirilebilir. Burada belirleyici etken, manevra aşırı gerilim darbelerinin düzeyidir. Dalgalı akımda bu düzeyin, AA'ın yalnız başına yol açtığından daha fazla olmayaacağı saptanmıştır. Ayrıca, birbirinden bağımsız iki kaynaktan alınan frekansları farklı iki gerilim ile güç iletildiğinde (AA/DA karışımı güç iletimi); AA ve DA üzerinde doğan aşırı gerilimler birbirini üzerine binmez ve biri diğerini artırmaz. Böylece gerekli izolator sayısında da bir azalma sağlanabilir. Çünkü burada izolator sayısını belirleyen gerilim; farklı frekanslı gerilimlerin aritmetik toplamı değil efektif (rms)

$$\sqrt{AA^2 + DA^2}$$

toplamıdır.

Sovyetler Birliğinde, 220 kV'a kadar olan tüm AA iletim hatlarında; faz-toprak geriliminin tepe değerine eşit genlikteki bir DA gerilimi yalıtkanlık ve atlama açıklıklarının (clearances) yeniden düzenlenmesini hiç gerektirmeden AA ile birlikte kullanılabilir. Bu ise hattın güç taşıma kapasitesini uç katına kadar artırmaktadır. İzolator sayısını biraz artırarak var olan hatların taşıma kapasitesinin beş katına kadar artırılacağı de söyleniyor.

AA/DA karışımı sistemde; yalnız çok uzun hatlarda DA gücü taşınmakta ve tüm ara merkezler, AA ile beslenmektedir. Böylece her iki uçtaki dönüştürücü merkezlerin kapasiteleri ve maloluş fiyatları azaltılabilir. Dalgalı akım ile güç iletimi için, özel tasarlanmış çift iletkenli hatlar yerine, uç fazlı AA hatlarından yararlanılabilir ve ayrıca AA iletimi için özel tasarlanmış DA devre-kesicileri yerine, alışılmış AA devre kesicileri kullanılabilir.

AA/DA karışımı güç iletiminin, yalnız teknik yönden değil, bazı koşullarda ekonomik yönden de, üstünlük sağladığı kanıtlanabilir.

(P.K.Sarkar, Electrical Revietr, 25 Ağustos 1972, s.265-267)



mühendislik  
dünyası

lisansüstü çalışmalar

#### DOĞRUSAL, ZAMANLA DEĞİŞMEYEN DİZGELERİN EVRİLMESİ

EROL EMRE, Y.L.Tezi

Bu çalışmada doğrusal, zamanla değişmeyen dizgelerin evrilmesi incelenmiştir. Zaman ve saklık bölgesi gösterimleri için çeşitli evrilebilme ölçütleri verilmiş ve karşılaştırılmıştır. Ek olarak, sıklık bölgesi gösterimlerine uygulanabilen çeşitli evirme yöntemleri verilmiştir, ölçütler ve yöntemler bilgisayarların kullanılabilmesi için uygundur.

(Tez yöneticisi: Asos.Prof.  
Dr.Özay Hüseyin, ODTÜ-Elk.  
Müh. Bölümü, Temmuz 1974,  
42 sayfa;

#### SPEKTRAL ANALİZİN KARARLILIĞI

M.RIDVAN HERKEMEN, Y.L.Tezi

Verilerin sınırlı olduğu halde, gelişigüzel imlerin (signal) tayf analizi önemli bir problem teşkil eder, ki bunun nedeni; tayfın elde edilmesi veya tahmini sırasında, kullanılan analiz metodunun dengeli veya güvenilir olması çeşitli etkenlerle bağlıdır. Bu çalışmada, söz konusu etkenlerin etkileri analiz metodları açısından mukayeseli bir tarzda incelenmiştir.

Sınırlı süreli kayıtlarla gücü sınırlı imlerin analizi, değişik tahmin usullerinin istatistiksel özellikleri ve yoğunluk fonksiyonları ile beraber incelenmiştir.

Bilgisayar yardımı ile bir analiz örneği gerçekleştirilmiş ve sonuçlar grafikler halinde verilmiştir.

Otokorelasyon fonksiyonunun genel karakteri ve direkt ve dolaylı analiz metodlarının değişik yönleri tartışılmıştır.

(Tez yöneticisi: Asos.Prof.  
Dr.Halil Bengi, ODTÜ-Elk.  
Müh. Bölümü, Mayıs 1975,  
132 sayfa)

#### ZAMANDAŞ DİZİSEL MAKİNELER İÇİN BİLGİSAYAR YARDIMI İLE SINAMA DİZİLERİ DÜZENLENMESİ

TURHAN BAŞARANKUT, Y.L.Tezi

Zamandaş dizisel makineler için sinama dizileri düzenleme yöntemlerinden birkaç tanesi örnek olarak gözden geçirilmiş ve bu yöntemlerle bulunan sinama dizilerinin uzunlukları karşılaştırılmıştır.

- Gönenç'in yöntemini kullanarak sinama dizisi düzenlemek,
- Bir giriş çıkış dizi çiftinin gerçekten sinama dizisi olup olmadığını anlamak,
- Verilen en genel bir makinenin en kısa deney dizisini bulmak,

için üç ayrı bilgisayar programı geliştirilmiştir. Bu programların kullanılışı örneklerle açıklanmış, uygulanabilirlikleri tartışılmıştır.

(Tez yöneticisi: Y.Prof.Dr.  
Güney Gönenç, ODTÜ-Elk.Müh.  
Bölümü, Eylül 1974, 99 sayfa)

## KESKİN KESİMLİ ETKİN SÜZGEÇLER

AHMET UZUNOĞLU, Y.L.Tezi

Bu tezde keskin kesimli çentik ve bant-geçiren süzgeçlerin gerçekleştirme yöntemleri önerilmiştir. Keskin kesimli çentik ve bant-geçiren süzgeç işlevlerini elde etmek için, Buttervorth ve Chebyshev alçak-geçiren süzgeç işlevlerinin değiştirilmesiyle bulunan yeni işlevler kullanılmış ve bu süzgeçlerin gerçekleştirme yöntemleri etkin devre sentez yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. Kararlılık ve duyarlılık gerekleri gözönünde bulundurularak keskin kesimli süzgeç işlevleri bir ve/veya ikinci dereceden çarpanlara ayrılmaktadır. Bu çarpanların düşük Q değerleri ile elde edilme olanakları incelenmiştir.

Önerilen yöntemleri göstermek üzere bir çentik ve biri frekans dönüşümü diğeri yüksek-geçiren ve alçak-geçiren keskin kesimli süzgeçlerin ardarda eklenmeleri ile elde edilen iki bant-geçiren süzgecin RC öğeleri ve işlem yükselteçleri kullanılarak gerçekleştirilmeleri verilmiştir. Gerçekleştirilen bu süzgeç devreleri ile elde edilen deneysel sonuçların, kuramsal sonuçlara yakın olduğu ayrıca saptanmıştır.

(Tez yöneticisi: Y.Prof.Dr. Süleyman Penbeci, ODTÜ Elk. Müh. Bölümü, Şubat 1974, 74 sayfa)

## Z-DÖNÜŞÜM DEĞİŞKENİ İLE SOZGEÇ TASARIMI

TURHAN ÇİFTÇİBASİ, Y.L.Tezi

Bu araştırmada süzgeç gerçekleştirme çalışmalarında karşılaşılan sayısal güvenilirliğin kaybolması sorunu ele alınmakta ve araya girme kaybı yöntemi ile süzgeç gerçekleştirme işlemlerinin tümünü içeren bir program sunulmaktadır. Sayısal kesinliğin artırılması için bilgisayar programında öge değerlerinin saptanmasına kadar tüm işlemler Z dönüşüm değişkeni türünden yapılmaktadır. Kullanılan yöntem ve programın çalışmasına ait iki sayısal örnek ilişti-rilmiştir.

(Tez yöneticisi: Y.Prof.Dr. Yurdakul Ceyhun, ODTÜ Elk. Müh. Bölümü, Temmuz 1974, 66 sayfa)

## PDP-8 BİLGİSAYARI İÇİN BİR AYGIT ARABİRİMİ PLANLANMASI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

YALÇIN SOER, Y.L.Tezi

Bu tezde PDP-8 bilgisayarı ile bir dış aygıt arasında işlem gören bir aygıt arabirimi tanımlanmaktadır. PDP-8 bilgisayarı ve onun temel unsurları incelenmiştir. PDP-8 bilgisayarının arabirim özellikleri incelenmiş ve dış aygıtlara bağlanma yolları ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Programlı veri aktarımı, program kesme ve doğrudan bellek erişimi denen üç tip veri aktarım tekniği incelenmiş ve her bir teknikte görev alan işlem birimleri anlatılmıştır.

Aygıt arabiriminin görevi ve planın genel özellikleri tanımlanmış, arabirimin işlem birimleri tanıtılmıştır. Planın çeşitli kısımları, bu kısımların görevleri ve her bir plan kısmı için geçerli olan ölçütler verilmiş ve tartışılmıştır.

Aygıt arabirimi bilgisayarın bir-çevrimli doğrudan bellek erişimi olanaklarını kullanır. Arabirim çekirdek bellekten birbiri peşisıra yeraian iki kelimeyi alır ve kendisine bağlı olan aygıta geçirir. Arabirim beş kayıtlayıcı ve işlemi kontrol eden mantık devrelerinden oluşur. Kayıtlayıcılardan ikisi dışaygıta bilgi aktaran kayıtlayıcılar-dır.

Planın gerçekleştirilmesi anlatılmış ve plan ile gerçekleştirme arasındaki ilişkiyi gösteren mühendislik çizimleri teze dahil edilmiştir.

(Tez yöneticisi: Y.Prof.Dr. Mehmet Baray, ODTÜ Elk.Müh. Bölümü, Kasım 1974, 106 sayfa)