

ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ 14. ULUSAL KONGRESİ
16 - 22 EYLÜL 1991 • DEÜ • İZMİR

1

EMO • TÜBİTAK • DEÜ



Ö N S Ö Z

Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası ve Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'nun işbirliği ile 16-22 Eylül 1991 tarihleri arasında düzenlenen Elektrik Mühendisliği 4. Ulusal Kongresine hoşgeldiniz.

Üç paralel oturum halinde D.E.Ü. Rektörlük binası anfilerinde gerçekleşecek Kongremizde 54'ü poster olmak üzere toplam 213 bildiri sunulacaktır.

İki ayrı ciltte toplanan bildirilerin, Elektrik Makinaları ve Güç Elektroniği, Kontrol ve Sistemler ile Enerji Sistemleri konuları birinci ciltte, Bilgisayar, Elektronik, Haberleşme, işaret işleme, Biomedikal ve Enstrümantasyon, Elektromagnetik Alanlar, Mikrodalga ve Antenler ile Eğitim konuları ise ikinci ciltte yer almıştır.

İlk duyurularını bir yıl önce yaptığımız kongremize 299 adet bildiri özeti gönderilmiş, Bilim Kurulu bunlardan 277'sini kabul etmiş, 22 adet bildiri özetini ise iade etmiştir. 64 adet bildiri basıma verildiği tarihe kadar elimize ulaşmadığı için Kongre Bildirileri kitabında yer almamıştır.

Universite-sanayi işbirliğinin geliştirilmesi ve Kongremize yansımalarının sağlanması amacı ile ilk kes oluşturulan Kongre Danışma Kurulunda, EMO ve üniversitelerin temsilcilerinin yanısıra kamu ve özel sektör temsilcileri de yer almıştır.

Süperiletkenlerin Elektrik Mühendisliğinde Uygulamaları, 2000'li Yıllarda ülkemizin Haberleşme Sistemleri ve Ülkemiz Elektrik Enerjisi Sistemleri konularında sunulacak çağrılı bildirilerle Kongremizin yalnız izleyicilere değil tüm kamuoyuna önemli mesajlar vereceği inancındayız.

Kongremizde Elektrik Mühendisliği Eğitimi ve Elektronik Teknolojisi konularında sorunların tartışılacağı, çözüm ve önerilerin geliştirileceği, ilgili kurum ve kuruluşlara önemli yararlar sağlayacağını umduğumuz bir ortam yaratacak panellerimiz olacaktır.

Çağrılı Bildiri ve panellerimize katılacak değerli bilim adamları ile özel ve kamu kuruluş yetkilisi meslektaşlarıma çok teşekkür ediyorum.

Sunulacak tüm bildirilerin özverili çalışmalarla ortaya çıktığını hepimiz biliyoruz. Yürütme Kurulumuz bu çabaları desteklemek ve genç araştırmacıları teşvik etmek amacı ile kongrede sunulan en iyi üç bildiri sunucusunu ödüllendirmeyi kararlaştırmıştır. Eş kişilik jüri tarafından yapılacak değerlendirme sonucu üç sunucuya ödülleri kapanışta verilecektir.

Kongremizin, izleyiciler ve delegeler için başarılı olmasını, ülkemizin bilimsel ve teknolojik çalışmalarına yön ve ivme vermesini diliyor, hazırlık çalışmalarımıza özenle katkı koyan değerli Bilim Kurulu, Danışma Kurulu, Yürütme Kurulu ve Sosyal Kurul üyeleri ile emeği geçen tüm arkadaşlarıma destek ve katkıları için teşekkür ediyorum.

Prof. Dr. Kemal ÖZMEHMET
Yürütme Kurulu Başkanı

ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ
4. ULUSAL KONGRESİ
16-22 EYLÜL 1991
DEO REKTÖRLÜK BİNASI - İZMİR

DÜZENLEYEN KURULUŞLAR

- . TMMOE ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
- . DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ ELEKTRİK ve ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BOLÜMÜ
- . TÜBİTAK

YÜRÜTME KURULU

Kıraal ÖZMEHMET (Prof. Dr. - Başkan)
Nihat ÖZGÜL (EMO - Koordinatör)
Teoman ALPTÜRK (TMMOB - EMO Başkanı)
Canan TOKER (Prof. Dr. - ODTÜ - TÜBİTAK)
Süha BAYINDIR (Doç. Dr. - DEÜ)
Macit MUTAF (EMO İzmir Şubesi)
Sedat GÜLSEN (EMO İzmir Şubesi)
Mehmet KUNTALP (Araş. Gör. - DEÜ)

DANIŞMA KURULU

Ufuk ATAÇ (EMO)	Atila OKYAR (VESTEL)
İbrahim ATALI (EMO-ADANA)	Vuslat ÖZTOPÇU (TRT)
Emir EİRGÜL (EMO-BURSA)	Serhat ÖZYAR (EMO-ANKARA)
Yurdakul CEYHUN (TELETAŞ)	Muharrem SAYIN (M.G.)
Sıtkı ÇİĞDEM (EMO-İSTANBUL)	Hasan S. ŞİŞİKOOLU (PTT)
Orhan ERYOL (PTT)	Necmi UYAR (ETİ TAŞ)
Aykut GÖŞAR (SIMKO)	Cengiz ÜNDEYO3LÜ (TEK)
Cihan İLKER (ASELSAN)	Turhan TUNALI (Eü)
Aydın KAYACIK (ALPET)	

BİLİM KURULU

Abdullah ATALAR (Prof.Dr.-BILKENT)	Erol KOCAO3LAN (Prof.Dr.-ODTÜ)
Süha BAYINDIR (Doç.Dr.-DEÜ)	Tarık ORANÇ (Y.Doç.Dr.-DEÜ)
Atila BİR (Prof.Dr.-İTÜ)	Emrah ORHON (Prof.Dr.-Eü)
Yurdakul CEYHUN (TELETAŞ)	Kadri ÖZÇALDIRAN (Doç.Dr.-BÜ)
İlhami ÇETİN (Prof.Dr.-İTÜ)	Kemal ÖZMEHMET (Prof.Dr.-DEÜ)
Muammer ERMIŞ (Doç.Dr.-ODTÜ)	Osman SEVAIO3LU (Doç.Dr.-ODTÜ)
Bülent ERTAN (Prof.Dr.-ODTÜ)	Mete SEVERCAN (Prof.Dr.-ODTU)
Mustafa GÜNDÜZALP (Y.Doç.Dr.-DEÜ)	Oğuz SOYSAL (Doç.Dr.-KTÜ)
Avni GÜNDÜZ (EMO)	Necmi TANYOLAÇ (Prof.Dr.-BÜ)
Hasan GÜRAN (Prof.Dr.-ODTÜ)	Turhan TUNALI (Doç.Dr.-Eü)
Güngör GÜRSEL (EMO)	Erginer UNGAN (Y.Doç'. Dr. -DEO)
Kemal HALICI (Prof.Dr.-Yü)	Yıldırım ÜÇTU3 (Doc.Dr.-ODTÜ)
Emre HARMANCI (Prof.Dr.-İTÜ)	Zafer ÜNVER (Prof.Dr.-ODTÜ)
Aituncan HIZAL (Prof.Dr.-ODTÜ)	Birgül YAZGAN (Prof.Dr.-İTÜ)
Mithat. I DEMEM (Prof.Dr.-TÜBİTAK)	Erdem YAZGAN (Prof. Dr. -ilü i)
Ösçan KALENDERLI (Y.Doç.Dr.-İTÜ)	Melek YÜCEL (Doç. Dr. --OBT'J)
Haldun KARACA (Y.Doç.Pr.-DEÜ)	Nusret YÜKSELER (Pvoî .Jr. -ITu i)

'SOSYAL KURUL

Macit MUTAF (EMO)	Birsen MALKOÇ (EKO i)
Röcai KOLAY (DEÜ)	Gülderen YARIM (DEÜ)

Not: Danışma Kurulu ve Bilim Kurulu alfabetik olarak dizilmiştir.

BİR SOĞUTUCU MOTORUNU GÜNEŞ PETEĞİNDEN BESLEYEN SİSTEMİN TASARIMI

A. Demirel , R. H. Tuncay

1. T. U. Elektrik-Elektronik Fakültesi
Elektrik Mühendisliği Bölümü, İstanbul

ÖZET

Güneş enerjisini silisyum güneş pilleri yardımı ile elektrik akımına dönüştüren ve bir akümülatör grubunda depoladıktan sonra gerilimin genlik ve formunu değiştirerek soğutucu motorunun çalışacağı uygun genlik ve frekansta gerilim üreten bir sistem tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Bu sistem, güneş pilleri, akümülatör, IC/DC çevirici, evirici ve soğutucudan oluşur. Güneş pillerinin uç gerilimleri, üzerlerine düşen güneş ışığına ve akına bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle gece saatlerindeki enerji gereksinmesi de göz önüne alınarak sisteme bir akümülatör grubu eklenmiş böylece çalışma sürekliliği sağlanmıştır. Eldeki doğru gerilim, yüksek verimli bir anahtarlama gücü kaynağı ile yükseltilip, daha sonra evirilerek soğutucunun motoruna uygulanmıştır. Evirici, yarı köprü tipinde seçilerek, kayıplar azaltılmıştır. Soğutucunun asenkron motorunun kaili ıs anında çektiği büyük yolalma akımı ise, frekans ile yol verme yöntemi kullanılarak sınırlandırılmıştır.

1.Giriş

Yüksek verimli bir güneş pili ilk defa 1954 yılında "Bell Telephone" laboratuvarlarında tanıtılmıştır. Bu olay güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren elemanların bir gün kullanışlı bir enerji kaynağı olacağına habercisi olmuştur. Vanguard 1 uzay aracının başarılı uçuşundan sonra güneş pilleri uzay araştırmalarında yerini almış ve geliştirilmeleri için çok fazla çaba harcanmıştır. Günümüzde güneş pillerinin uygulama alanları genişlemiş, 100mW dan MW lar mertebesinde çıkış güçleri elde etmek mümkün olmuştur. Güneş pilinin önemli avantajları aşağıda sıralanmıştır /1/.2/.

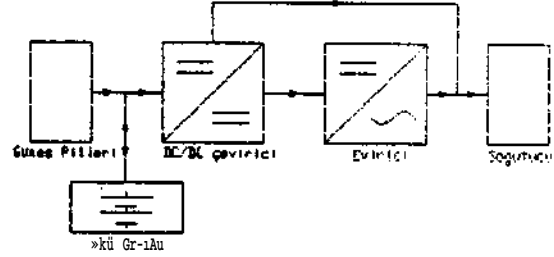
- Güneş enerjisini elektrik enerjisine %14 gibi yüksek bir verimle çevirir. (Bir termo-elektrik güneş enerjisi çeviricisi ancak %1 gibi bir verime yaklaşmaktadır.)
- Çok uzun çalışma ömrüne sahiptir.
- Fabrikasyon üretimi kolaydır.
- Eleman, dışarıdan herhangi bir yardımcı optik düzen veya verimi arttırmak için bir önlem alınmaksızın tatmin edici bir verimle çalışır.
- Çıkış gücü/aşırılık oranı yüksektir.
- Temiz bir enerji kaynağıdır, artık bırakmaz ve doğayı kirletmez.

Güneş pilinin önemli dezavantajları /1/.2/:

- Pahalıdır.
- Çıkış Gücü/Alan oranı henüz istenilen düzeyde değildir.
- Bir çok uygulamada bir depolama elemanına ihtiyaç gösterir. (Geceleri ve bulutlu havalarda.)
- Çok fazla güneş ısı alan bazı bölgelerde yüksek sıcaklık nedeniyle verimi düşer.

2.Sistemin Tanıtımı

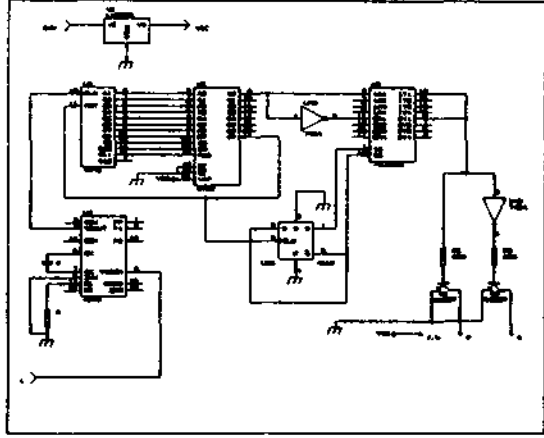
Şekil-1'de sistemin blok şeması verilmiştir.



Şekil-1.Sistemin blok şeması

Ticari amaçla imal edilen güneş pili modülleri genellikle 12 V'luk olarak gerçekleştirilirler. Daha yüksek gerilimler istenildiğinde modülleri seri bağlamak bir çözümdür. Ancak burada gerçekleştirilen sistem gibi küçük güçlü sistemlerde DC/DC çevirici kullanarak da yüksek gerilimler elde etmek mümkündür. Eldeki enerjinin sınırlı olması sistemin toplam veriminin yüksek olması zorunluluğunu getirir.

DC/DC çevirici duyulabilir ses frekans sınırının üzerindeki bir frekansta çalışmaktadır. Bu yüzden anahtarlama elemanı olarak yüksek frekanslarda düşük kayıplı anahtarlama yapabilen bir eleman olan MOSFET seçilmiştir. Endüktif yüklerle çalışmada bipolar Jonksiyonlu güç transistörüne göre çok daha dayanıklı bir eleman olan NCSFET'in kullanımı sürücü devrelerini de büyük ölçüde sadeleştirmiştir. Düşük çıkış dalgalılığı, diğer çevirici tiplerine göre anahtarlama elemanlarının yüklerinin daha az olması nedeniyle çevirici tipi push-pull olarak seçilmiştir. Tümdevre kullanımı ile eleman sayısı azaltılmış ve çıkış gerilimi regülasyonu ve aşırı akım koruması sağlanmıştır.



Şekil-4.SFWM üretici devre şeması

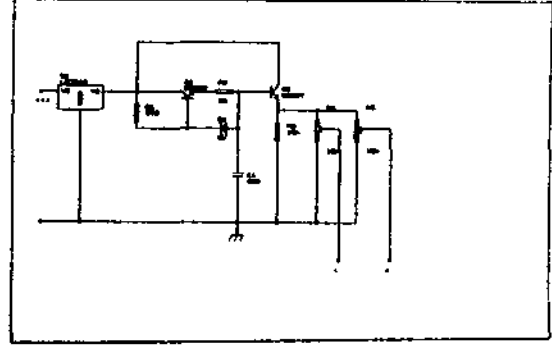
ADRES	DO	D7
000C _h ...005 [^]	1	0
0056 _h ...C1C1E [^]	0	0
00CC _h ...010 [^]	1	0
0104 _h ...0196 _h	0	0
0197 _h ...0164 [^]	1	0
O1B [^] ...025 [^]	0	0
025F _h ...0269 _h	1	0
n	n	
026/ [^] ...0491 [^]	0	0
049 [^] ...("IA [^]	1	0
04A9 _h ...0552 _h	0	0
0553 _h ...0570 _h	1	0
os? [^] ... [^] [^]	0	0
0604 _h ...063B _h	1	0
0630 [^] ...06B1 _h	0	0
06B2 _h ...0707 _h	1	0
070 [^]	1	1

Tablo-1.EFROM program listesi

2.4.Yolverme Devresi

Soğutucunun kompresörünü tahrik eden bir fazlı asenkron motorun yolalma anında çektii yüksek akımların sınırlandırılması amacıyla motora frekansla yolverme yöntemi uygulanmıştır. Bunun için yolalma süresince, çıkış frekansı birkaç Hz'den başlayıp 50 Hz'e kadar düzün olarak artmaktadır. Bu esnada DC/DC çeviricinin gerilimi de çıkış frekansına bağlı olarak artmakta ve V/f oranı sabit tutularak

motorun anma akısında çalışması için bir DC/DC çeviricinin çıkış frekans ve gerilimi, motorun yolalma anında akımla doldurulan bir kondansatörün gerilimi olarak artan uç gerilimi ile ayarlanabilir. Kondansatör geriliminin artması için, motorun yolalma veya doldurma akımı değiştirilerek ayarlanabilir. Bu gerilim çıkış frekansını değiştirmek için, DC/DC çeviricinin çıkış frekansını sürdüren gerilim kontrol devresine, çıkış gerilimini değiştirmek amacıyla bir DC/DC çeviricinin gerilim kontrol devresine girişine uygulanmıştır. Şekil-5'te devre şeması görülmektedir.



Şekil-5.Yolverme devresi

3.Sonuçlar

Bu çalışmada klasik bir busdolabı motoru, güç petekleri ve DCAC çevirici ile eviriciden oluşan besleme devresi yardımı ile sürülmüştür. Tasarımı yapılan devredeki yariletken elemanlar, kontrol ve konuma devreleri başarı ile çalışmıştır. Hava koşullarına ve günün saatine hafif olarak değişimlerin olumsuz etkileri, bir akü grubu yardımı ile giderilmiştir. Buzdolabı motoru, harmonikleri PWM yöntemi ile azaltılmış bir gerilim ile beslenerek ideale yakın şartlarda çalıştırılmıştır. Yok edilecek harmoniklerin sayısı ve mertebesi belirlendikten sonra hazırlanan bir yazılım ile gerekli iletim ve kesim süreleri hesaplanarak bu değerler eviricinin sürücü katını kontrol eden EFROM'a kaydedilmiştir. Karşılaşılan en çetin problem ise buzdolabına ait bir fazlı asenkron motorun yolalma akımının karşılanabilmesidir. Bu, sisteme ek bir karmaşıklık ve kayıp getirmiştir. Bu sorun, yolalma momenti/yolalma akımı oranı büyük, iki veya üç fazlı bir motor kullanılarak ve eviricide yapılacak birkaç değişiklik ile kolayca çözülebilir. Çevirici ve evirici devrelerindeki en önemli kayıp kaynağını anahtarlama elemanlarıdır. Bu çalışmada sözü edilen kayıplar g^k transistörleri yerine MOSFET'ler kullanılarak oldukça azaltılmıştır. Ancak MOSFET'lerin de iletim kayıpları savaç akımının karesi ile artmaktadır. Güç transistörü ve MOSFET'in üstün özelliklerinin bir araya getirildiği bir eleman olan MKF (Insulated Gate Bipolar Transistor) kullanılarak daha yüksek verimli çevirici devreleri gerçekleştirilebilir.

Halen kullanılan üretim teknikleri ile gerçekleştirilen güneş petekleri, yüksek fiyatları, henüs portatiflikt>ı uşak mekanik zayıflık Lan ve büyük alanlar kaplamaları nedeniyle her türlü yükün kolaylıkla beslenebileceği sımreı.; bir enerji kaynağı olarak görülmemelidir. Ancak urak yörelerde, açık arazi ve sayfiyelerde, deniş fenerleri. TV yansıtıcıları gibi uygulamalarda kullanılmaya haşlanmış olması, daha yüksek verimli ve kararlı güne-? pillerinin geliştirilebileceğini ve güneş enerjisinin yakın bir geleoekte ucuz ve kolayca pek çok uygulamada kullanılabilceğini düşündürmektedir. Fosil yakıtların bir gfin tükeneceği ve çevreye olan zararlı etkileri gözününe alındığında, güneş enerjisinin temis, gürültüsüs ve tükenme.; bir enerji kaynağı olması nedeniyle pratik ve ucuz kullanımı yönünde araştırmaların gerekliliği aciktır.

4.Kaynaklar

- /V Sutton, G.W., Direct Energy Conversion, 1965
- /2/ Integrated Power Corp., Application Notes. 1986.
- /3/ IEEE Trans. Ind. Appl.. Generalised Techniques of Harmonic Elimination and Voltage Control in Thyristor Inverters: Part I-Harv^nic Elimination. vol. IA-9, pp. 310-317. May/June 1973.
- /4/ Itemirel, A., Güneş Enerjisi ile Beslenen Soğutucu Tasarımı, Yüksek Lisans Tesi, İTO, Hasiran 1991.

* Bu ç.ılışmada Kullanılan soğutucuyu temin edfn APCELİK Firmasına lesetkur ederi:.

ÜÇ -FAZLI ŞEBEKELERİN YENİ BİR YAKLAŞIMLA MODELLENMESİ

Adnan Kaypmaz , Hakan Levent Yücel

I.T.Ü. Elektrik-Elektronik Fakültesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü .Gümüşsuyu İstanbul

ÖZET

Bu yazıda, simetrisiz 3-fazlı enerjii sistemlerinin analizinde, bir fazlı yüklenme. 1-kutuplu anahtarlıma gibi her türlü dengesizlikleri içeren yeni bir şebeke modeli verilmiştir.

3-fazlı bir sistemin aralarında sadece elektro-magnetik bag (kupla.i) olan. birbirinden yalıtılmış, aynı grafa (topolojiye) sahip üç ayrı devre olma özelliklerini koruyan şebeke modeli, gerek tüm sistem için ve gerekse de alt-sebekeler için, bugün devre teorisinde yaygın olarak kullanılan çok-uçlu eleman kavramı yardımıyla elde edilmiştir. Sonuçta her türlü simetrisizlik ve dengesizlikleri yansıtan bir şebeke modeli (bara admitans matrisi) literatürden farklı bir yaklaşımla elde edilmiştir.

1-GİRİŞ

Bilindiği gibi. simetrik enerji sistemlerini dengeli ve dengesiz yükleme koşullarında inceleyebilmek için bir takım uygun dönüşümler kullanılmaktadır. Bunlardan Fortesgue tarafından geliştirilmiş bir matematik teknik olan "Simetrik bileşenler yöntemi" ile. 3-fazlı akım ve gerilimlerin, birbirlerinden bağımsız, 3-fazlı, üç simetrik sisteme dönüştürülmesi mümkün olmaktadır. Bu dönüştürülmüş değerler sırasıyla 0 1 2 indisleri ile verilen sıfır, pozitif ve negatif bileşenler ühip. a. b. c indisleri ile vnrilen faz değerlerine bir T dönüşüm matrisi ile* bağlıdır. Faz değerleri ile.

$$I_{abc} = Y_{BARA}^{abc} V_{abc}$$

biçiminde verilen 3-fazlı akım ve gerilimler arasındaki bağıntıda, dönüştürme sonucu, simetrik bileşen değerleri arasında

$$I_{012} = Y_{BARA}^{012} V_{012}$$

bağıntısı elde edilir.Burada.

$$Y_{BARA}^{012} = [T]^{-1} Y_{BARA}^{abc} [T]$$

dir. Burada dönüşüm öncesi, bara •••dmif^ns matrisi $Vg^{p^{a,b,c}}$ simetrik ise. dönüştürme sonu-; • fazlı gerçek faz nistenii. sıtır. pj::itit ve negatif bileşenler adı altında basımsın üç simetrik sisteme dönüşmektedir, üretim ve yüklerin dengeli olması ya da yaklaşık Marak dengeli aayılabilmesi durumunda ise bu dönüşümle, sadece tek faslı yük akü-ma karf-ı düşen, pozitif bileşen sistemi ortaya çıkmaktadır.

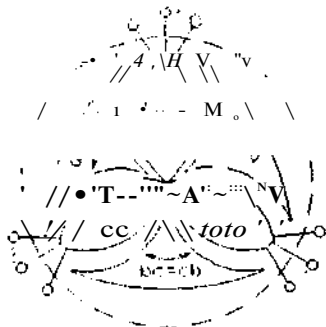
Eğer, bara admitans matrisi. Y_{BARA}^{3*30} simetrik değilse, simetrik bileşenler dönüşümü sonucu elde edilen $Y_{BARA}^{1^}$ admitans matrisinin bütün elemanları mevcut olup, dönüşüm sonucu. $Y_{BARA}^{1^}$ admitans matrisinden, birbirinden bağımsız üç ayrı simetrik sistem elde etmek mümkün olmamaktadır.Bu durumda simetrik bileşenlerle yapılan çözüm, faz değerleri ile yapılan çözümden daha basit değildir. Bu nedenle,gerçek faz değerleri ile hesap yapılması tercih edilmektedir / 2 / .

3-fazlı sistem analizinde, gerek barı sayıları ve gerekse eleman sayılarının bir f« incelemeye oranla 3 kat artması vñ ele alınan sistemlerin büyük boyutlarda olması. çözüm için daha az bilgisayar bellek vta işlemi gerektiren yöntemlerin kullanılmasını gerektirmektedir- / 4, 5/. Bu konuda literatürde verilen şebeke modeli ve çözüm yöntemlerinde 3-fazlı sistem elemanlarının. 1-fazlı bir eşdeğerle temsil edildiği kompond eleman kavramı kullanılmakta ve bu kompond elemanlardan oluşan sistem tek-kutuplu bir devre olarak ele alınmaktadır / 2, 3/. Önerilen yaklaşımda, devre, fiziksel yapıfln- uygun olarak ve gerçek faz değerli devre elemanları kullanılarak modellenmektedir. Birbirinden yalıtılmış ve aynı grafa sahip tv ayrı devreden oluşan 3-fazlı bir sistemin, far.ları nın ayrı ayrı devreler olarak ele alınmasına, fa:l ar arasındaki elektro-magnetik bağlar (kuplaj) m anı olmakta ve dolayısı ile kupla.il devrelerin l.ic arada modellenraesi gerekmektedir. Bu fün modfr-ü devre teorisinde yaygın olarak kullanılan bir kavram olan çok-uçlu elemanların kullanılması devrenin tüm özelliklerini yansıtan ve bilgisavara uygulanabilir bir modelin kolaylıkla elde

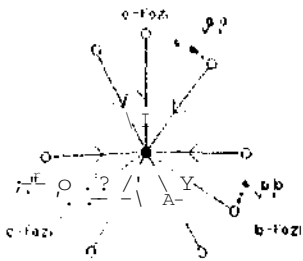
ed i i' i • i lmit-sin^ olanak vermektedir. Bu yolla, büyük h> yıl i u v f .? -L.u' lı f-! *kt-i> rııı anal l .^ i m. IO yararlı lar yönt.em elan, L' i akoptics (parçalama •/< yeniden birleştirme yöntemi) kolaylıkla uygulanabilmektedir. B: yöntemde, büyük i-şılıflu şebekeler, önce **daha küçük alt-**s • .-b ek-! «re (çok-uçlu eleman! ayrılmakta, bu alt-? -i . / . . . i -r çözülmekte (matematiksel modeli kurulmakta) ve bu çözümler kullanılarak orijinal şebekenin çözümü yapılmaktadır /t/.

-. ' . nÇ-FA7.LI ŞEBEKENİN MODELLENMESİ:

..'-fazlı şebekenin sözü edilen topolojik ve roagnelik özelliklerini yansıtan modeli (çok uçlu eleman), yıldız uç erit ve buna ilişkin uç-deriklemeler iriden oluşan bir matematiksel model olarak Çokil-2.1 de verilmiştir. Burada verilen çok-uçlu elemanın içinde fazlar ve fazlar arası kuplaj devreleri sembolik olarak çok-uçlular gibi gösterilmiştir.



1 a !



$$I_{abc} = Y_{BARA}^{abc} v_{abc} \quad (2.1)$$

(b)

i«kil-~.1 'i-fazlı bir sistemin çok-uçlu i-lemal) olarak modellenmesi

-) i,ok-uçlu eleman lioaterimi .
- !•) Yıldız- uç-gfHl v* uç-denk.

(:..l) bağıntıları açık "larak,

I_a	Y_{BARA}^{aa}	Y_{BARA}^{ab}	Y_{BARA}^{ac}	V_a
I_b	Y_{BARA}^{ba}	Y_{BARA}^{bb}	Y_{BARA}^{bc}	V_b
I_c	Y_{BARA}^{ca}	Y_{BARA}^{cb}	Y_{BARA}^{cc}	V_c

biçiminde verilebilir, burada $I_a, I_b, I_c, V_a, V_b, V_c$ sırasıyla a, b, c fazlarının niu-r.Lfi ve ferilim vektörleri!ir.Bu <A . . . > ; l . ' . n i • ; bara admıtana matrisir>e b.kl l d l » l r d a , h u n n herbiri ya t'az devr-el'-'ine. yada ku'la: devrelerine ilişkin, aynı boyutt-j ••/r' . a • • • alt matristen olu p t u ğ u gö-t-ü l mekl *-dir. B i a . ' matrislerin açık yazılımı < r / r } n n l a m d - l .

$$Y_{BARA} = Q Y_F Q^T \quad (2.3)$$

biçimindedir. Bu denklemler, primitif admıtans matrisi Y_p ve temel kesitleme matrisi O oları bir devrenin çok-uçlu eleman modelinden baskı bi-:ıy değildir. Bu benzetme ile, 3-fazlı t-ebekenin herbir faz ve herbir kuplaj devresini ayrı bir-ç çok-uçlu gibi modelleyerek sisteme ilişkin Y_{BARA}^{abc} n>atri3ini hesaplamak mümkün olmaktadır. Gerçekte 3-fazlı sistem, fazlar arasındaki kuplajlardan dolayı, ancak tek bir çok uçlu eleman olarak modellenebilmektedir. Bu fizikre; olarak aşağıdaki şekilde yorumlanabilir. Gerçekten.fazlar arasında kuplaj olmadığı kabu l ü ile (ki bu durumda her bir fazı bir çok-uçlu eleman olarak modellemek mümkün olmaktadır. ' . 2 • . fazlı şebekenin her bir fazı için matematiksel modeller elde edilebilmekte olup. e l d' - ediK-n t-ı modele ilişkin topoloji diğ er far.lar için de aynı olduğundan, bu devre arafına ilişkin tmeç kesitleme matrisi Q , hem fáz devreleri için. V_{abc} de kuplaj devr-eleri için geçerli oları kf-ait'-'ü' matrisi olaoaktır.Bu yaklaşımla bir faya ilişkin devrenin (grafın) oluşturulması, küçük boyut V_{abc} sistemlerde, bu yolla, bir adımda e l d' edilebildiği gibi çok büyük boyutlu şebekelerdi- bu, parçalama ve yeniden birleştirme yöntemi kullanılarak kolaylıkla elde edilebilnif-kte.hr. Zaten kuplajlardan dolayı ana şebekeyi, alt şebekelere ve elemanlara bölmek isin ^eret?; olmakta ve bu yöntemin kullanılmışı kaçınılma' olmaktadır.Bu yaklaşımla, (2.2) denkleminde görülen köşegen ür.erindeki herbir ^ l ^ - m a * r i : • a . b . c fazlarına ilişkin bağıntıları göstermektedir. Bunırlan a-t'a-ı n't ilirkir. • l'5 bara admıtans matrisi.(2.3) b-V! n' i : - l : K ' yerine a-fazma ilişkin Y_p^{aa} primitif vimitjns matrisinin ve Q yercine de a-faz:ın'ı ili-: l : ? " emi ; kesitleme matrisinin S_{mm} İması ile.

$$Y_{BARA}^{aa} = Y_p^{aa} Q^{aa} \quad (2.4)$$

biçiminde elde edilmektedir. D U e r ! a r l - > n r : bara admıtans matrisleri: $Y_{BARA}^{aa}, Y_{BARA}^{bb}, Y_{BARA}^{cc}$ hesabında ise benzer seki'le. Y_p primitif admıtans matrisi yerine sırasıyla $Y_p^{aa}, Y_p^{bb}, Y_p^{cc}$

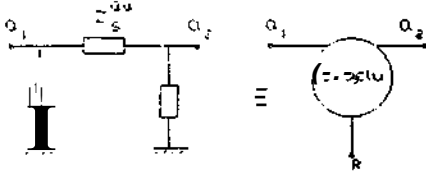
kuvvati kolayca görülmektedir. Diğer yandan L'nin denklemlerinde köşofen dışı alt-matrisler ise farklar arasındaki kuplaj bağıntıları olup bunlar da b'nin'ler şeklinde her seferinde (2.3) der.kivamde Y_1 yerine sırasıyla kuplaj

değerlerini veren Y_p^{ab} , Y_p^{bc} ...kuplaj devrelerine ilişkin primitif admittans matrislerinin konulmasıyla ifade edilebilir.

3-ALT-SEBEKE MODELİ :

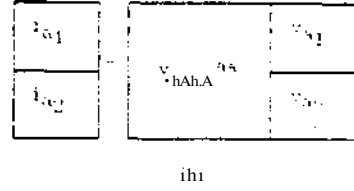
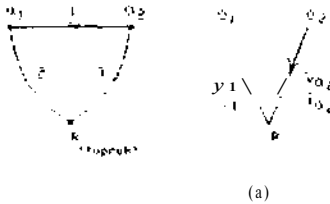
•3.1 uç fazlı iletim hattı modeli:

Bilindiği gibi enerji iletim sistemlerinin analizinde, iletim hatları, genellikle toplu parametresi pi-devreleri ile modellenmektedir. 3-fazlı sistemlerde de aynı yaklaşım geçerli olup burada, pi devrelerinin seri empedans ve paralel admittanslarını kendi aralarındaki kırplaj bağıntılarını koruyan modellerin kullanılması gereklidir. Önerilen yaklaşımda, hesaplara temel olacağı görüşü ile, önce 1.fazlı bir iletim hattının pi-devre eşdeğeri kullanılarak 3-uçlu eleman olarak modeli verilmiştir. Sekil 3-Ka) da pi devre ve elemanları gösterilmiştir.



burada Z_p seri empedansı. Y_p lerde paralel admittansların yarı değerlerini göstermektedir.

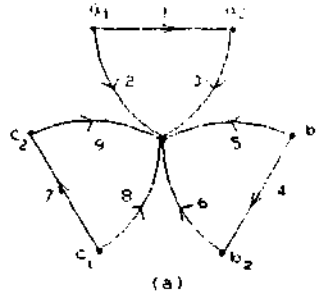
iletim hattının pi-eşdeğer devresinin Sekil 3.1 il'inden verilen 3-uçlu eleman olarak matematiksel modelini elde edebilmek için önce devre tarafını oluşturmak ve bu grafa kapılara bağlı kaynaklar ile devreyi uyarmak ve uç-büyüklikleri arasındaki bağıntıyı bulmak gerekmektedir. Burada kaynakların kapılara uygulandığı biçimini uç-graf belirlemekte olup enerji sistemlerinde referansın toprak olması ve toprakta potansiyelinin toprağa göre yapılışı, bu uç tarafını yansıtan uç-graf denilen basit bir uç-grafa karşılık gelmektedir. Sekil 3.1'de, bu devreye ilişkin devre grafi ile uç-graf ve uç-tuklemlerinden oluşan matematiksel model verilmiştir.



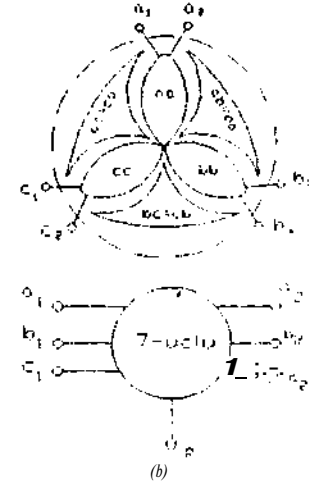
Sekil 3.2 1-fazlı iletim hattının matematiksel modeli

a) 1-fazlı iletim hattının pi devre grafi ve uç graf
b) uç denklemleri

3-fazlı iletim sisteminin denetimi için pi devre eşdeğerleri kullanılarak modellenen bir model ile Sekil-3.3 (a)'da verilen devre tarafını oluşturmak için bir çok-uçlu eleman sorunu ortaya çıkar. Sekil 3.3 (b)'de verilen çok-uçlu eleman modeli kolaylıkla bulunabilecek olan bu modeli kullanarak model Sekil 3.4 de verilmiştir.



(a)



(b)

Sekil 3.3 3-fazlı iletim hattı

a) pi eşdeğerler kullanılarak elde edilen devre grafi
b) Çok uçlu eleman olarak gösterilim.

MIKROİSLEMCİLİ ELEKTRİK ENERJİ SAYACI

Yücel OYMAK, İsmet ERKMEN*

TÜBİTAK Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü, ODTÜ, Balgat., Ankara

*O.D.T.Ü. Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü. Ankara

ÖZET

Bu makalede TAEAGE'de geliştirilen hibrid bir enerji sayacı tanıtılmaktadır. 1 sınıfına giren hibrid enerji sayacı analog bir çarpıcı, örnekleyici ve enerjiyi hesaplayacak olan mikrobilgisayardan oluşmaktadır. Sistem geniş yük aralığında yeterince hassas olup değişen frekans, gerilim ve dalga şekli performansını etkilememektedir.

1.GİRİŞ

Son yıllarda yarı iletken teknolojinin hızla gelişmesi ölçme tekniği tasarımlarında yüksek performanslı ve giderek ucuzlayan çözümler sağlanmasına imkan vermiştir.

Mikroişlemcili elektronik-sayısal enerji sayacının geliştirilmesinin ana nedenleri mevcut sistemlerde kullanılan sayaçlardan daha ekonomik olması, hata oranının daha düşük olması ve düzeltilebilir olması, teknolojik olarak gelişmiş ülkelerde bulunmakta olan uzaktan okuma ve çoklu tarife uygulamalarına elverişli olmamıştır.

Enerji akış sistemlerinin mikroişlemcili elektronik-sayısal sayacii" kullanılarak geliştirilmesi halinde sayaçların okunmasından faturaların basılmasına kadar olan işlevler bilgisayarlar tarafından yapılacak, sayaç arızaları, kullanıcı müdahaleleri anlaşılabilir ve düzenli istatistik bilgiler elde edilebilecektir. Ayrıca sayaçlarda mikroişlemcinin kullanılmasıyla yazılım ve donanımda sağlanan esneklik dolayısıyla gerektiğinde sayaca yeni işlevler eklenebilecektir.

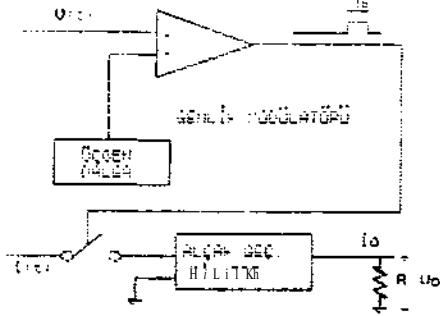
DONANIM

Donanım üç bölümden oluşmaktadır.

Çarpıcı: Bu bölümde akım ve gerilim trafolarından elde edilen akım ve gerilim sinyalleri genlik ve yükseklik modülasyon tekniği ile çarpılıp çıkışta çekilen anlık güçle orantılı bir sinyal elde edilir

Burada şebeke gerilimi çok daha yüksek frekanslı bir üçgen dalga sinyali ile karşılaştırılarak gerilime göre genlik modülasyon yapılır. Gerilim üçgen dalga sinyalinin büyük olduğunda çıkış mantık 1 değerine sahip olur.

çıkışta bir önceki bölüme göre daha yüksek frekanslarda çalışır. Bu nedenle, bir akım sinyaliyle çalıştırılabilir.



Şekil 1. Akım v* gerilim sinyallerinin Jeilil; v* yükseklik çarpım metodu ile Çöü'.il'ı#1 -".nolof çarpıcı clpvre.

$$T_s = \frac{1}{f_s} < T + 1/21 * 1/f_s$$

Yukardaki eşitlikte T_j karşılaştırmacı çıkışının üçgen dalga sinyalinin bir periyodu i_g-inle 1 olma süresi yani gerilimin üçgen dalgadan büyük olma süresi, k üçgen dalganın piklerinin farkının tersi, f_g*de üçgen dalganın frekansını ve v(t) de gerilimi göstermektedir. T[^] süresi içinde akımı t_g fosundan g filen akım sinyali Ht1'nin ortalama yada d.c. değerini bulmak i\?f.-r-f? akım sinyali alçak geçiren filitreye uygulanırsa çıkış akımı

$$I_o = (k > v(t) + 1/2) H / f_s > i(t) * f_s$$

dir. I_o'nun, şebeke geriliminin bir periyodu sonundaki ortalama değeri

$$T_o = \frac{1}{T_a} \int_0^{T_s} (k * v(t) + 1/2) * i(t) * dt$$

şeklinde gösterilir. Burada i(t) **şebeke** frekansı v" onun har-moniklerindeki sinüs d.afi-J) ar.lhjn oluştuğundan integral

$$I_o = k \int_0^{T_s} (v(t) + 1/2) * i(t) * dt$$

değerlendirilerek elde edilir. Bu durumda, v(t) = V_p * sin(2 * pi * M / T₁ * t) ve i(t) = I_p * sin(2 * pi * M / T₁ * t) olarak alınabilir. Bu durumda, I_o = k * V_p * I_p * cos(2 * pi * M / T₁ * t) olarak elde edilir. Bu durumda, I_o = k * V_p * I_p * cos(2 * pi * M / T₁ * t) olarak elde edilir.

$$T_o = k * P'_{av}$$

çekiinde de ifade edilebilir. K₁-1² ,k₂-1² ... gerilim saf sinüs şeklinJe.

$$v(t) = V_p * \sin(2 * \pi * M / T_1 * t) \text{ v v}$$

$$i(t) = I_p * \sin(2 * \pi * M / T_1 * t) \text{ i3e}$$

$$I_o = k/2 * V_p * I_p * \cos 39$$

olarak bulunur ki bu da çeki İm süoün **gerçek değerinin** k/2 katıdır.

örnekleyici: Bu bölüm bir adet anoloc-oayısal dönüatürücücien oluşmuştur. örnekleyici fonksiyonel olnrftk anolof çarpım devresinden elde edilen j'i.e sinyalinin sayısal bir de.şere çevrilek mikroislemci modülüne geçişini saflar. Yeterli hassasiyeti sağlamak üzere 32 bitlik analog-sayısal d."nüs-rür öc\ kullanılmıştır, böylece örnekleyiciden gelebilecek hata, ölçülebilecek en yüksek güç değerinin 1/4096'sı kadardır. Ancak düşük güç değerlerinde hatayı s-altınal: ve dinamik ölçüm aralısını s^ nisletmek amacıyla sinyal örneklenmeden önce kazancı, mikroislemci tarafından kontrol edilen analog anahtarlarla d* .i.çt iri Ifn bir işleinsel kuvvetlendirici ile yükseltilir, bu yolla düşük fi üç değerlerindeki hata. verilen en Vüvük kazanç oranı kadar azait.ılımış olur. Bura-ia

mikroişlemci y. jz. .x. .- . ; : , n : na bir- iinreki
tiTiele;ic oM.r.euna bıkarak verir.

M: krebi lifL. i. iynr: f'j' . * jlıcdv mik-> i; : !-mo i i
d-vre uro log-sıy isal dönüş türücüden alınan
güç sitiyi!inin zamana „15r« ir.tegr^lini
il^r-ik har.-anan enerjiyi hesaplar. Devre
ürerinde temel olarak 32K EPROM 32K RAM ve
y-ıro imeı elemanlara ık olarak monitör
amaçlı bir LOP görterat bulunmaktadır.
Mikroişlemci olarak 8003i CMOS mikrodenet-
leyiciei seçilmiştir. Tasarlanan sayaç dış
dünya ile haberleşmek için bir adet iki
yönlü sf-ri kanala sahiptir, böylece bir- el
terminali ile okuma yapılabilir. Ayrıca
mikroişlemci içinde bulunan iki
zamanlayıcıdan biri seri iletişim için
diğeri de gerçek zamanı saymak ve enerji
ölç-ümü amacıyla periyodik olarak kesme
üretmek üzere zaman tabanı üretmek için
kullanılmıştır. Bu bölümde yazılımda
sağlanan esnekliklerle gerekiyorsa zaman
aralığı dışarıdan programlanarak, gerçek
zaman saati de kullanılarak zamana göre
değişen fiyat tarifesi uygulaması
yapılabilir.

Sistem genel olarak az enerji hai-
cayan devre elemanlarından kurulmuştur,
b.öylece Ni-Cd bataryalarla elektrik kesin-
tilerinde bilginin hafızada uzun püre
muhafaza edilebilmesi sağlanmıştır.

3.SAYAÇ YAZILIMI

Tasarımda güç bilgisinin doğrudan

• analog C'ürpieri (!-vverer irak- * / j , - r-ij m- .- .
mikroişlemcinin dış!l!- i; i>-ri yapabi!
için LAMON ayıracıların olarak s.
Mikrobilgisayara ^ö.- bil^i; il. i; .-
eelniesi. enerji ölçümlerinin yıtı!- .- / - .
sistemin aynı jainanda celii' , ->M
monitör edilebilmesine veya ws" : "nv" : *
olarak kullanılabiimesine ir.
tanımıştır. Enerji tflçümü sü.-üü
göre sabit bir frekansla toı . i . annvu' . I /
yapılır:

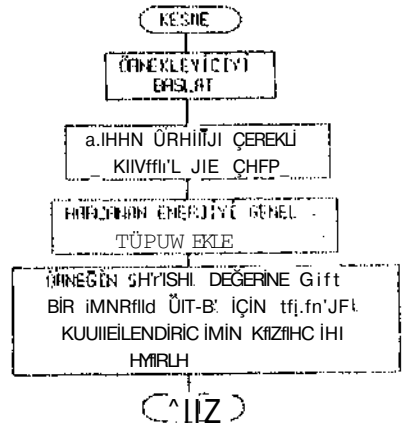
$$E = \sum_{k=0}^n V_k - t - I_k dt$$

$$E = \frac{1}{k \cdot R \cdot f_c} \sum_{m=0}^n V_{om}$$

burada dtk iki örnekleme arasındaki zaman,
ve Vom, filtre çıkışındaki Io akımının R
direnci üzerinde oluşturduğu gerilimdir.

$$V_{om} = I_o \cdot R$$

f_c gücün örnekleme frekansıdır, v.*
dedeğişik frekanslarda yapılan güç ölçüm
deneyleri sonucunda 300 Hz olarak
seçilmiştir.



Sekil 2.

Enerjinin hesaplandığı kesme programının akia diyagramı sekil 2'de gösterilmiştir. Geliştirilen yazılımda enerjinin uzaktan okunması gerçek zaman saatinin uzaktan ayarlanması işlevleri de sağlanmıştır.

4.SONUÇ

Laboratuar prototipi olarak gerçekleştirilen sayar,- çeşitli güç faktörü durumlarında ve akım değerlerinde güç ölçümü «çımından t.est edilmiş ve en büyük hata 0.007 bulunmuştur. Tablo 1'de güç faktörünün 1 olduğu çeşitli yük değerlerinde referans alınan 0.1 sınıfı blr wattmetre ile prototipden alınan değerler karşılaştırılmıştır.

Tablo I

Ref. wattmetre (W) Prototip (W)

10	10
56	57
113	114
51e>	507
1260	1268
2090	2103

Sistem, analog çarpıcı devreden diğer fazlar içinde eklendiğinde 3 fazlı enerji sayacına dönüştürülebilir.

REFERANSLAR

/1/ T.R. JOYCE, 'Electronic VJatthour Meter For Poliphaae Measurementa', IEE Mates Metering Apparatus and Tarrifa For Electricity Supply, 1987

/2/ S. L. Şahin, 'A Mirror!... Power, Voltage an Current Me-... Unit', Y. Lisans Tezi. O.D.T.ü. İubat... /3/ T. L. J. 3alo, 'A Static Donif... Watthour Meter with Custom İntegrateJ Circuit',IEE Mates Metering Apparatus ana Tarrifs For Electricity Supply, 1987

REAKTİF ENERJİ KOMPANZASYONU İÇİN ÖNERİLER

A.Demirören, L.Zeynelgil, T.Tüfekçi

İTÖ Elektrik-Elektronik Fakültesi, İstanbul

ÖZET

Günümüzde elektrik enerjisi tüketiminin her geçen gün biraz daha artması ekonomik çözüm arayışlarını önemli kılmaktadır.

Reaktif enerjinin santrallarda değil, tüketicilerin bulunduğu yerlerde üretilmesi halinde, santralların iletim ve dağıtım tesislerinin aktif enerji üretme ve taşıma kapasitelerini arttırdığı gibi, hat kayıpları da azalır. Bu işleme bilindiği gibi reaktif enerji kompanzasyonu denir.

Bu çalışmada ülkemizdeki reaktif enerji kompanzasyonuna ilişkin yönetmelik incelenmiş; yeterli reaktif enerji kompanzasyon tesisi gücünün belirlenmesi, transformatörün boşa çektiği reaktif enerjiyi kompanze edecek sabit grubun gücü ve açma-kapama cihazının yerine ilişkin öneriler getirilmiştir.

1. GİRİŞ

Reaktif enerjinin santralleri yerine mümkün mertebe tüketicilere yakın yerlerde üretilmesi santralların, iletim ve dağıtım tesislerinin aktif enerji üretme ve taşıma kapasitelerini arttırdığından ve hat kayıplarını azalttığından tercih edilir. Enerji sistemlerinin stabilitesi de gözönüne alınarak enerji sistemlerinde arzu edilen güç faktörü değeri ve buna ilişkin yerel reaktif güç kompanzasyon tesisleri hakkında ülkelerde koşullarına göre yönetmelikler ve tavsiyeler vardır. Bu çerçevede ülkemizde de 16/2/1983 tarihinde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından bir tebliğ yayınlanmıştır. Söz konusu tebliğ 1/12/1988 tarihinde değiştirilmiştir.

Bu çalışmada 1988 tarihli tebliğ incelenmiş; reaktif enerji kompanzasyon tesislerinin güçlerinin tayini, özellikle dağıtım transformatörlerinin boşa çektiği reaktif enerjinin kompanzasyonunu sağlayacak sabit kondansatör grubunun gücü, bağlantı yeri hakkında öneriler getirilmiştir. Ayrıca, asenkron motorların tekil (münferit olarak) kompanzasyonunda dikkat edilmesi gereken hususlar incelenmiştir. Bu çalışmada sadece alçak gerilim tesisleri ve dağıtım transformatörlerinde kompanzasyon tesisleri gözönüne alınmıştır.

2. İNCELEME

Reaktif enerji kompanzasyonunda esas olarak "tekil" "grup" ve "merkezi" kompanzasyon çözümleri uygulanır. "Tekil Kompanzasyon", tek tek oldukça sabit

reaktif enerji çeken tüketicilerin bulunduğu yerlerde uygulanabilir. Değişken reaktif yük çeken tüketicilerin bulunduğu yerlerde ise yer yer "Grup Kompanzasyonu" ile bir grup reaktif yük tüketicisinin ihtiyacını kompanze etmek avantajlı olabilir. Bir abonedeki tüketiciler birden fazla grup kompanzasyonu gerektirmeyecek şekilde olduğunda "Merkezi Kompanzasyon" tesisi uygun olabilir.

Grup veya merkezi kompanzasyonda değişken reaktif yüke uyum reaktif güç kontrolörü (pratikte röle denilmektedir) ile sağlanır.

2.1. Kompanzasyon Tesisi Gücünün Tayini

Olke çapında düşünüldüğünde reaktif enerji kompanzasyon tesisinin gücünün tayini, ekonomik açıdan çok önemlidir. Bu tesislerin gücünün gerektiğinden büyük olması, gerçek anlamı ile ölü yatırımlara yol açar ve kıt kaynaklarını akıllıca kullanması gereken ülkemiz açısından bir israf olur.

1988'de yayınlanan Tebliğin II.5.1.1. ve II.5.1.2. maddelerinde, "Tesisin güç katsayısı 0,9 ile 1 arasındaki bir değere yükseltilecek şekilde gerekli kondansatör gücü hesaplanmalıdır ve kondansatör hesabında kullanılacak etkin (aktif) güç, tesisin kurulu gücü ile eşzamanlık katsayısı (diversite faktörünün tersi) çarpılarak bulunur" denilmiştir /I/.

Kanaatimizce Tebliğin II.5.1.1. ve II.5.1.2. maddeleri özü itibarıyla kurulacak kompanzasyon tesisinin gücünü eşzaman yüke ve tüketicinin güç faktörüne bağladığı için isabetlidir. Ancak kondansatörlerin, standartlarda da kabul edilen, zaman içindeki kısmi deşarjlar sonucunda oluşan değer kaybını (*5) gözönüne almaması eksiktir. Bu maddeler birleştirilerek, "reaktif enerji kompanzasyon tesisinin gücü, işletme gücüne (eşzaman yüke) göre, işletmenin güç faktörü 0,90 ila 0,98 arasında olacak şekilde belirlenir. Kompanzasyon tesisinin gücünde en az 55 değer kaybı ve kısa dönemde beklenen yük artışları gözönüne alınarak tespit edilir" şeklinde olmasını öneririz.

Aynı Tebliğin II.5.1.5. maddesinde ise, "tesiste bulunan cihazların (makina, motor, v.s.) güç katsayısı bilinmiyorsa omik dirençli yükleri hesaba almayarak başlangıç güç katsayısı 0,7 kabul edilmeli ve güç katsayısı 0,9 ile 1 arasındaki bir değere yükseltilecek şekilde gerekli kondansatör hesabı" denilmektedir 121.

Kanaatımızca, bu madde gereksiz, ölü yatırımlara yol açabilir. Tüketicinin yükü ve güç faktörü, ancak, tasarım halindeki şebekelerde belirsizdir. Şebekelerde de, tüketicinin niteliği hakkında bir takım bilgiler (konut, ticari, endüstri bölgesi gibi) mevcuttur. Ayrıca beslenen bölgelerin niteliğinden, abonelerin yerel kompanzasyon yapılıp-yapılmayacakları da tahmin edilebilir.

Konut bölgelerinde, tüketicilerin hemen tamamı ohm'ikdir, güç faktörünün 0,90'ın alt'ında olması beklenmez.

Endüstri bölgelerinde ise yükün çok önemli kısmı kısa devre asenkron motorlardır, güç faktörleri 0,80 mertebesindedir. Bu bölgelerde aboneler ayrıca kompanzasyon tesisleri kurarak güç faktörlerini 0,90 civarında tutmaktadırlar. Tarife avantajını farkedemeyen bilinçsiz abonelerin varlığını da gözönüne alırsak bu tür bölgelerde güç faktörü 0,85 civarında olacaktır.

Ticari bölgelerde ise yükler deşarj lambaları, büro makinaları, ısıtma-havalandırma-klima yükleri ve asansörlerdir. Bu yüklerin güç faktörleri sırasıyla 0,50; 0,85; 0,85; 0,80 civarındadır. Ancak bu tür abonelerin de çok önemli bir kısmı tesisinde kompanzasyon yapmaktadır. Sonuç olarak bu bölgelerde güç faktörünün 0,80 civarında olduğu söylenebilir.

Sistem stabilitesi açısından bir sistem mutlaka endüktif yüklenmelidir. Güç faktörü 1 olacak şekilde kompanze edilmiş bir sistemde, izolatör ve kabloların ürettiği reaktif enerji ve Bölüm 2.2,'de ele alacağımız sabit grupların etkisi ile sistem kapasitif yüklenebilir ve geçici rejimde çok tehlikeli olaylar meydana gelebilir. Bunu önlemek için güç faktörü en fazla 0,98 mertebesine yükseltilmelidir.

Bu incelemelerimizin ışığında, şebekelerin tasarımında trafo postasına kurulacak reaktif enerji kompanzasyon tesisinin gücü, beslediği bölgenin niteliğine bağlı olarak tesbit edilecek başlangıç güç faktörü ve trafonun görünen gücünün 0,90'ına eşit aktif güce dayanarak, güç faktörünün 0,93-0,95'e yükselmesini sağlayacak şekilde belirlenmelidir. Kondansatör kapasitelerinde meydana gelebilecek %S azalma gözönüne alınmalıdır. Başlangıç güç faktörünün belirlenmesinde yapılabilecek hatalara karşı regülatörde kademe, panoda boş yer bırakılmalıdır. Konuya ilişkin Tebliğin II.5.1.5. maddesinin önerdiği şekilde değiştirilmesi ülkemize ekonomik yararlar sağlayacaktır.

2.2. Dağıtım Transformatorlerine Bağlanacak Sabit Grubun Gücünün Tayini

A.G. tarafında reaktif enerji kompanzasyonu yapıldığında, dağıtım transformatorünün çektiği reaktif merkezi veya grup kompanzasyon tesislerinde reaktif güç kontrolörü tarafından algılanamayacağından, otomatik tesislerde sözkonusu reaktif yükü kompanze etmek mümkün olmaz. Bunun sonucu olarak sürekli devrede kalacak sabit grup ihtiyacı vardır. Nitekim, 1988 tarihli Tebliğde Madde 5.1.6'da "Güç transformatorünün anma gücünün %3'ü ile %5'i arasında seçilen birinci kondansatör grubu sabit ve sürekli olarak işletmede kalacak, diğer gruplar ise otomatik olarak devreye girip çıkacak şekilde tesis edilmelidir"

dir" denilmiştir.

Sabit grubun gücü, aşırı kompanzasyona sebep olma ihtimalinden dolayı, çok önemlidir. Ayrıca bu «üç sistemdeki muhtemel 5. ve 7. harmoniklerde rezonansa sebep olmamalıdır. A.G. tarafında yapılan kompanzasyonda çok etkili olmamakla beraber aşırı kompanzasyon sistem geriliminde yükselmelere sebep olur /2, 3/. Özellikle, boşa veya az yükte çalışmada, aşırı kompanzasyonun oluşmaması için sabit bağlanacak grubun gücü, transformator gücü ve primer gerilimine bağlı olarak verilmelidir.

Harmoniklerdeki rezonans açısından transformatorün sekonderine bağlanacak sabit grubun kVA cinsinden gücü Q_c , Şo transformatorün kVA cinsinden görünen gücü, u_k transformatorün ve önündeki şebekenin bağlı kısa devre gerilimi, v en yüksek kritik harmoniğin sayısı (5 veya 7) olmak üzere

$$Q_c < \frac{S_{NT} \cdot 100}{v^2 \cdot u_k} \quad d)$$

olmalıdır /2/.

Tam yükte bir transformatorün çektiği reaktif güç, boştakinden daha büyüktür. Bir transformatorün S görünen gücünde yüklü iken çektiği reaktif yükü Q_{TR} , Q_{CO} boşta çekilen reaktif yük olmak üzere

$$Q_{TR} = Q_{CO} - \frac{i_k}{TM} \left(\frac{S}{S_N} \right)^2 S \quad (2)$$

dir /3/.

Ülkemizdeki transformator imalatçılarından ikisine ilişkin boştaki Q_{CO} , reaktif yüklerini, kataloglarındaki i_0 bağlı boştaki akım değerlerinden (Z) ve P_0 boştaki kayıplarından,

$$\cos \phi_0 = \frac{P_0 \cdot 100}{\sqrt{3} S_N \cdot i_0} \quad (3)$$

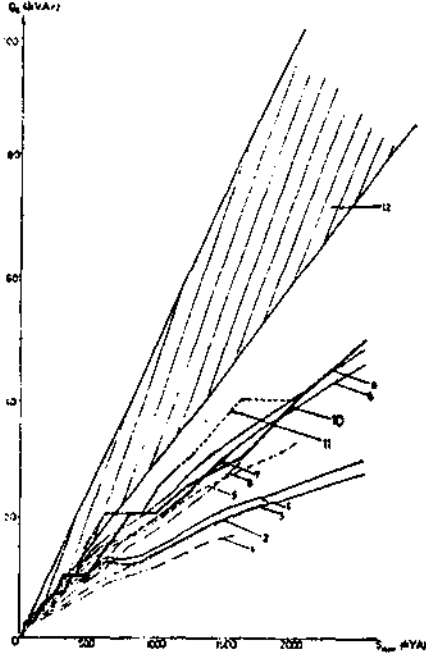
$$Q_{CO} = P_0 \cdot \tan \phi_0 \quad (4)$$

bağıntılarından faydalanarak hesapladık /4, 5/.

Q_{CO} nin hesaplardan ve yayınlardan bulduğumuz değerler Sekil 1 'dedir.

Ülkemizdeki transformator imalatçılarından ikisinin imal ettiği reaktif yükleri (2) bağıntısından hesapladık. Sonuçlar Cetvel-1'de verilmiştir.

Aşırı kompanzasyonu önlemek açısından, transformatorün, en fazla %50 yüklü iken çektiği reaktif yük kadar sabit grup ile kompanze edilmesini yararlı buluyoruz, önerdiğimiz güçler Cetvel-1'de verilmiştir. Sözkonusu güçler (1) bağıntısında verilen 5. ve 7. harmoniklerde rezonans bakımından kritik olabilecek güçlerden de küçüktür.



Sekil 1; Transformatorlerin çektiği reaktif yükler ve önerilen sabit grup gücü

1. Best 15 kV boşa,
2. Best 36 kV boşa
3. ABB Esas 15 kV boşa
4. ABB Esas 30 kV boşa
5. Yayımdan alınan boşa /3/
6. Best 15 kV %50 yükte
7. Best 36 kV «50 yükte
8. ABB Esas 15 kV %50 yükte
9. ABB Esas 30 kV %50 yükte
10. önerilen nominal kompanzasyon tesisi, gücü (15 kV primer gerilimli transformatorler için)
11. önerilen nominal kompanzasyon tesisi gücü (30 kV primer gerilimli transformatorler için)
12. ETKB Tebliğine göre.

Cetvel-1. Dağıtım Transformatorlerine Bağlanacak önerilen Sabit Kompanzasyon Grubunun Gücü (kVAr)

Trafo Gücü (kVA)	Primer Gerilimi	
	15kV'a kadar	15kV-35kV
40	2,5	2,5
50	2,5	2,5
63	2,5	2,5
80	2,5	2,5
100	2,5	2,5
160	5	5
250	7,5	7,5
315	7,5	10
400	10	10
500	10	15
630	15	20
800	20	20
1000	20	25
1250	25	30
1600	30	40
2000	40	40
2500	50	50

2.3. Sabit Grubun Bağlantı Yeri, Bağlama Sekli

Sabit grubun, transformator ile ana şalter arasına mı, yoksa ana şalterden sonra mı konulmasının daha iyi olduğu tartışılan bir husustur.

Sabit grup transformator ile ana anahtar arasına konulduğu zaman, ana anahtar açıldığında da transformator kompanze edilecektir. Ancak bu üstünlüğüne karşılık, devreyi iyi tanımayan bir teknisyenin, ana anahtarı açtığından, kondansatör grubunun da gerilimsiz kaldığını zannedip, gerilim altında kalma ihtimali vardır.

Bir transformator postasında transformator A.G. ana anahtarının uzun süreli açık tutulması beklenmez. Eğer transformator devre dışı tutulacak ise primerden de açılır.

Çok kısa süre ile şebekeden reaktif enerji çekilmesini önlemek için hayati tehlikeye yolaçabilecek çözümlü uygun görmemekteyiz. Kanımızca, sabit grubun bağlantı yerinin, transformatorün ana şalterinden sonra olması daha iyi bir çözümdür.

3. SONUÇ

İncelemelerimiz ışığında,

- Tüketicinin yükü ve güç faktörünün belirli olduğu yerlerde kompanzasyon tesisinin gücünün işletme gücüne göre 0,90 ila 0,98 arasında olacak şekilde belirlenmesinin; kompanzasyon tesisinin gücünde en az %5 değer kaybı ve kısa dönemde beklenen güç artışları gözönüne alınarak tesbit edilmesinin,
- Tüketicinin belirsiz olduğu şebeke trafo postalarının tasarımında, kompanzasyon tesisinin gücü beslediği bölgenin niteliğine bağlı olarak tesbit edilecek başlangıç güç faktörü ve trafonun görünen gücünün 0,90'ına eşit aktif yükü dayanarak güç faktörünün 0,93-0,95'e yükselmesini sağlayacak şekilde belirlenmesinin,

EKERJİ SİST&ILERİHİN ÇEVRESİKDE ELEKTROKAGHETİK ALAN ETKİLERİ

A.Oğuz SOYSAL, Kenan SOYKALİ

Karadeniz Teknik üniversitesi, Elektrik-Elektronik HUH.Böl, Trabzon

ÖZET

Enerji sistemlerinin ve elektrikli düzeneklerin çevresinde oluşan elektromanyetik alan; duyarlı elektronik devrelerin, haberleşme düzeneklerinin yanı sıra canlı organizmaların üzerinde de birtakım bozucu etkiler meydana getirebilmektedir. Bu yazıda, yurdumuzda yaygın olarak kullanılan türden bazı enerji iletim hatlarının civarında elektriksel ve manyetik alan dağılımları incelenmiş, biyolojik etkiler konusunda literatürde öne sürülen görüşler özetlenerek, konu, ülkemizdeki uygulama açısından incelenmiştir.

İ.SİRİS

Elektrik enerjisinin uygulama alanları ve tüketimi arttıkça, enerji sistemlerinde kim ve gerilim düzeyleri giderek yükselmektedir, öte yandan, özellikle büyük kent ve endüstri bölgelerinin yakınında kurulan yerleşim merkezleri, yüksek gerilimli ve büyük güçlü besleme sistemleriyle iç içe gelişmektedir. Günümüzde, evler ve işyerlerinde çeşitli amaçlara yönelik modern araç gereçlerin yaygınlaşmasıyla, elektrik-enerjisi yaşıntının önemli bir unsuru haline gelmiştir. Bunların sonucunda, yüksek gerilim hatları, elektrik makineleri ve büyük güçlü endüstriyel tüketiciler baste olmak üzere, çeşitli elektriksel düzeneklerin meydana getirdiği elektromanyetik alanların çevrede yol açabileceği bozucu etkiler, yeni bir çevre sorunu olarak önem kazanmaktadır.

Elektrikli düzeneklerin yakınında meydana gelen elektromagnetik alanın başlıca iki tür çevre etkisinden söz edilebilir. Bunlardan birincisi, oluşan elektromagnetik gürültünün çevrede bulunan duyarlı elektronik ve haberleşme düzenekleriyle girişimi, öteki ise elektriksel ve magnetik alan bileşenlerinin canlı organizmalar üzerinde yapabileceği biyolojik etkilerdir

Elektromagnetik girişim (EMİ) sorunu yıllardan beri araştırılmış ve bazı önlemler geliştirilmiştir. Başlangıçta radyo, telsiz ve telefon haberleşmesinde görülen parazit etkileri, uygun ekranlama ve topraklama

yöntemleriyle giderilmeye çalışılmıştır. Son yıllarda sayısal ve optik iletişim tekniklerinin geliştirilmesiyle elektromagnetik gürültü sorunu bir ölçüde çözümlenmiştir.

Elektiriksel ve magnetik alanların fizyolojik etkileri üzerindeki çalışmaların başlangıcı, göreceli olarak daha yalın tarihlere dayanır. Bu sorunların ilk olarak, çok yüksek gerilimli (LHV) enerji iletim sistemlerinin yapımı ve devreye alınmasıyla birlikte gündeme geldiği söylenebilir. W.E.Feero, elektromagnetik çevre etkilerinin gelişimiyle ilgili bir yazısında, 1920'li yılların başlarında A.B.D. üe 76M KV luk hatların planlanmasıyla birlikte bağliyan ve hukuksal boyutlara ulasan sorunlar tarmıştır /1/. Uzak mesafe enerji iletiminde EHV gerilim düzeyinin kullanılması A.B.D., Kanada, Sovyetler Birliği, Karadeniz ülkeleri baste olmak üzere birçok ülkede mühendislik, tıp, biyoloji, hukuk alanlarında uzmanların oluşturduğu komisyonlar çevre etkilerini çevre itli yönleri ele almışlardır. IEEE Spectrum dergisinin 1990 Ağustos sayısında yayınlanan özel rapor /2/, enerji sistemlerinin çevre etkileri konusundaki tartışmaları güncelini koruduğunu doğrulamakta ve ileriyeye dönük ayrıntılı araştırmalar yapılmasının önemini vurgulamaktadır. Bugün için biyolojik etkiler tam olarak kanıtlanmış değildir. Ancak, 50-60 Hz düzeyinde alçak frekanslı alanların canlı organizmalar üzerinde yüksek frekanslılara göre daha büyük etkiler oluşturduğu gözlenmiştir.

Bu yazıda, enerji iletim hatları civarındaki elektriksel ve magnetik alan danılmaları incelenmiş, çeşitli elektriksel alan noktelerinin çevresinde oluşan alanlar ve düzeyleri kısaca tanımlanmıştır. Daha sonra, alçak frekanslı elektrik alanının biyolojik etkileri konusuna, yapılmış olan bazı çalışmalar aktarılmıştır. Araştırmacıların varmış oldukları görüşler özetlenmiştir.

2. ENERJİ İLETİM HATLARI ÇEVRESİNDE ELEKTİRİKSEL VE MAGNETİK ALAN DÜZEYLERİ

Enerji iletim hatlarının çevresinde oluşan elektriksel ve magnetik alan vektörleri, alanlar teorisinden bilinen temel bağıntılarla

lai" yardımıyla belirler. Aşağıda verilecek olan H3(jnt'li)rdı, hat iletkenlerinin sorutu: u:unlul,t:1, 'ideal iletken.doğ-Li'al,bif'bir itrij ve diğer topraklı yüzeylerle paralel olduğu varsayılmıştır.

2.1 Elol.tr • Isel Alan

LİG'rtı ik-icil alanın hesabında toprak ve topraklı nrenclerin etkisini de gözönüne almak afhacıyı a görüntü yönteminden yararlanılmalıdır. Görüntü yönteminin enerji iletini rotlarına uygulanışı 5t4i 1-1 de gösterilmektedir. Bağıntılar enerji iletim hattı yjl. ınlarında oldukça yüksek ve z düzlem i L'liv'jnca devam ed-n (yada bu boyut-ları, ; İştını hattına ola", uzaklığına göre c:k bü yük olun) cisimlerin varlığında gaz-c:ne al'ınarak cı I:ar' llmiştir.

Hat ^ons:uz uzunlukta kfu)l edildiğinden, •P noktasındaki bileşke alanın sadece >: ve :y bileşenleri olacaktır. Bu bileşenler ar,ıgdal:i bağıntılar yardımıyla bulunabilir.

$$E_p.x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \left[\frac{Q_i}{r_i} \left(\frac{x_i - x}{r_i} \right) \right] + \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \left[\frac{Q_i}{r_i} \left(\frac{x_i - x}{r_i} \right) \right] \quad (1)$$

$$E_p.y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \left[\frac{Q_i}{r_i} \left(\frac{y_i - y}{r_i} \right) \right] + \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \left[\frac{Q_i}{r_i} \left(\frac{y_i - y}{r_i} \right) \right] \quad (2)$$

Burada;

n:Hatta bulunan faz iletkenleri sayı

$$D_a = 1/L (X_p - X_i) \sum_{i=1}^n (Y_p - Y_i) \quad (3)$$

$$D_b = 1/C (X_p - X_i) \sum_{i=1}^n (Y_p + Y_i) \quad (4)$$

$$D_c = -1/C (X_p - X_i) \sum_{i=1}^n (Y_p - Y_i) \quad (5)$$

$$D_d = 1/C (X_p - X_i) \sum_{i=1}^n (Y_p + Y_i) \quad (6)$$

u:nci iletkenin birim uzunluğundaki elektrik yükü olarak tanımlanmıştır.

İletkenler arasındaki uzaklıkların yardımıyla bulunabilir:

$$W = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \left[\frac{Q_i}{r_i} \right] \quad (3)$$

$$P = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \left[\frac{Q_i}{r_i} \right] \quad (4,5)$$

$$P = U / 2\pi r \sum_{i=1}^n \left[\frac{Q_i}{r_i} \right] \quad (4,5)$$

n:nci iletken (veya iletken de-erleşer yarivapı.

Şekil-3 de ülkemizde kullanılan 35 Kv hat düzenlemesinde, toprak düzleminin 1 m üzerinde oluşan elektriksel alanın x ve y bileşenleri hat yakınındaki topraklı yüzeye olan uzaklığa bağlı olarak çizilmiştir.

2.2 Magnetik Alan

Toprağın geçirgenliği boşluğunkine eşit alınır, toprak dönüş akımlarının etkisi gözardı edilirse, col; ilttkt-nlı bir enel.:1 iletim hattının oluşturduğu nannetil. alan aşağıdaki bağıntılar- yardımıyla ele.. edilabilir:

$$H_p.x = \frac{1}{2\pi} \sum_{i=1}^n \left[\frac{I_i}{r_i} \left(\frac{x_i - x}{r_i} \right) \right] + \frac{1}{2\pi} \sum_{i=1}^n \left[\frac{I_i}{r_i} \left(\frac{x_i - x}{r_i} \right) \right]$$

$$H_p.y = \frac{1}{2\pi} \sum_{i=1}^n \left[\frac{I_i}{r_i} \left(\frac{y_i - y}{r_i} \right) \right] + \frac{1}{2\pi} \sum_{i=1}^n \left[\frac{I_i}{r_i} \left(\frac{y_i - y}{r_i} \right) \right]$$

(6, 7)

Yukarıdaki bağıntılarda geçen uzaklıklar, şekil-2 de tanımlanmıştır.(6) ve (7) bağıntılarında, iletkenlerden geçen akımların bilindiği varsayılmaktadır.Doğru akım sistemlerinde Ii sabit olduğundan P noktasındaki bileşke alan zamanla değişmez. Buna karşılık, bir -fazlı iletim hatlarında alan vektörünün belli bir doğrultuda zamanla sinüsoidal bir biçimde değişeceği, üç fazlı sistemlerde ise her bir P noktasında eliptik döner alan oluşacağı açıkça görülmür.

İletim hatlarının çevresinde oluşan magnetik alan, gerilim düzeyi yerine iletkenlerden geçen akımlara bağlıdır.Seki 1-3 de, uygulamada "kullanılan 35-KV enerji ile" tim hattı civarında oluşan magnetik alanın uzaklığa bağlı değişimi gösterilmiştir. Kattan «ecen faz akımı değeri 300 A alınmıştır.Akım düzeyinin değişmesi sadece öleği değiştirmekte, eğrilerin biçimi aynı kalmaktadır.

Enerji iletim hatlarının elektriksel ve magnetik alanları karşılaştırıldığında, aşağıdaki özellikler dikkati çeker:

* Enerji iletim hatları belli bir gerilim düzeyi için yapıldığından gerilim yakkı. rak sabit kalmaktadır. 'Bu, hat rı'.M .M'D' rü::talardü el o k t r L:1;3.) jlarırı ^tni ICİHLH zaman içinde deCj1::modilL] LTM. gü^r^fAl.

* Magnetik alan faz alımlarına bağlıdır. İü:in doğerleri İGO yükün İ.KL] İ.M'.'*^1 İ.İ. nı;; bir aralıkta dengeli veya denli. J . J C' nisniL'ler gösterir. Dolayısıyla, hal civarındaki magnetik alanın genliği yük dediklerini izleyerek zaman ıcarrr' >J.L.L.L. lakla rastgele değişir.

* Yüksek gerilim hatları büyük enerji ilettiğinden, yük değeri:im: aıçıl gerilim sistemlerine göre daha azdır. İü.

Gamma ışını gibi doğrudan doğrudan kansere yol açabilecek nitelikte değildir. Ancak, başka kanserojen etkililerle etkileşmiş olan bir oluşumu destekleme ve hızlandırıcı olma potansiyeli vardır.

* Biyolojik etkilerde alanın genliğinden çok, alınan doz önem taşımaktadır.

* Öteki çere etkilerinde olduğu gibi semp-tomlar alınan dozla orantılı değildir.

* Doz ile etki arasında doğrusal olmayan bir bağıntı vardır, üstelik, deneyler bir takım "etki aralıkları" bulunduğunu göstermiştir. Başka bir deyişle, belli bir aralıkta etkilerin daha belirgin olduğu, bu bölgenin altında da üstünde de etkilerin azaldığı gözlenmektedir. Bu tür bir özellik başka hiçbir çevre etkisinde bulunmamaktadır.

* Konuyla ilgili standart, yönetmelik ve yasal düzenlemeler gereklidir. Ancak, sınırları saptamak için çok daha fazla bilgi gerekmektedir.

Yukarıda sıralanan görüşler, biyolojik etkilerin varlığını ve önemini ortaya koymakta, ancak eldeki bilgilerin kesin yargılara varmak için henüz çok yetersiz olduğunu göstermektedir.

S. SONUÇ VE ÖNERİLER

Enerji sistemlerinin ve elektrikle çalışan tüm düzeneklerin civarında meydana gelen jelektromagnetik alan, birtakım çevre sorunlarına yol açabilmektedir.

Birçok ülkede, bu tür çevre etkileriyle ilgili yoğun çalışmalar yapılmakta, standart ve yönetmelikler hazırlanmaktadır. Ülkemizde ise, bu konudaki araştırma ve veriler yok denecek kadar azdır.

(Standartların yerli bilimsel çalışmalara dayandırılmadan dışarıdan çeviri yoluyla alınması önemli sakıncalar doğurmaktadır. En basta, ülkemizdeki koşullar ve uygulama örnekleri, farklı gelişmişlik düzeyindeki ülkelerle aynı değildir. Ayrıca ulusal standartlarımızı ortaya koymak için uluslararası standartların çıkmasını beklemek önemli gecikmelere yol açacaktır. Bu nedenle, enerji sektörünün getirdiği dışarıya çevre sorunları gibi jelektromagnetik alan etkileri konusunda da yerel çalışmalar başlatılmalıdır. Bu konuda TEK., TSE, İTÜBİTAK ve üniversiteler basta olmak üzere "birçok kuruluşta görev düşmektedir.

Enerji iletim ve dağıtım sistemlerinde bilimsel bazı düzenlemelerle, alan etkileri azaltılabilir, örneğin yüksek gerilim hatlarının yakınlığında yerleşim olabileceğince sınırlandırılmalı, yoğun yerleşim bölgelerinde ise yeraltı kabloları kullanılmalıdır. Elektrikli alet standartlarına da çevre etkilerini azaltıcı yeni hükümler getirilmeli, ayrıca minimum alan şiddetini belirleyen standartlar oluşturulmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- / 1/ W.E.Fec"-o. "The t-ol'ju:-, ... magnetic G-K'c.t.: i-i-jei", ... national Utility Commission ... Et'c:ttj of- elitric and m,M:1, d. l fields, cjept. U).19, 1906, ... Canada
- / 2/ K.Fitzgerald, I.Nair. :l.G. korgan. "SpecialReport-ElctroH.MCjliol:1 Fields: The July's 'Stili uu' ". it't: Spectrum, vol. 27, No.6, mül. 1-4, pp.22-35.
- / 3/ B.A.Sebo, "EiEi:trumaqctk 'nt, Ferencs in Highly fadvance-d IJiHIUI Systems (Review of" U.ü. f'Gcorci' ", 1988 U.S.-Japan Seminar on C. i .", I. magnetic Interference, Aug. t-4, 1988, Hawaii.
- / 4/ T.Kawamura, "Electromagnetir: In't- Ferance in highly Advanced Sac: iil systems (Review of Japanese resarh) ". 1988 U.S.-Japan Seminar on Electro-magnetic Interference, Aug, 1-4, 1980, Hawaii.
- / 5/ J.E.Bridges, M.Preachl., "Dü/iogitai In-fluences of Power Frequency Electric Fields", Proceedings of the IEEE, Vol. 69, No. 9, pp. 10'2--1 11 <>, Sept. 1981.
- / 6/ B.Knave, F.Gamberale, et al. "Long Term Explosure to Electric Fields, A Cross Sectional Epidemiologic Invest i- gation o-F Occupat ionally Exposed Workers in HV Substations", Electra No. 65, July 1978.
- / 7/ E.J.Lerner, "Biological Efficctr, of Elektromagnetic Fields", ILL E Spectrum, May 1984.
- / 8/ E.L.Cartensen, Biological E < i' C' : i su Transmission Line Fields, Elr.cvier, IGBN 0-444-01018-1, U.G.A, 1 . . >37.
- / 9/ R.S.Baishiki.D.H.Deno, "inl ... from 60 Hz Electrical and MacneLic Fields on Pers'onal Computers", J.EI C PEIS 1906 T/D Con-F. Paper K., E- . r. 609-2
- / 10/ R.J.Caola Jr. D.W.Deno, V.I' mek. Measurements o-F Elpctric and f'ucted Fields in and Around Home- ... KV Transmission Linevi". ILLi' No. 10, Oct. 1983, pp. ...
- / 11/ B.D.Russt.!. W.C.Kot; Qj Dr- "Subrtation Electromac; r. ... f-arencf?", IEEE n\:- I.O.; ... lül 'S- 1(3/0
- / 12/ M.Stuchly, " I he wafd in: I - Magnetic Field Limiti, ir, I. ... International Utility ... Sept. 16--19. 1986, Tircn' - , ...
- / 13/ R.Bankü, "C; i- ".ını Ri- guljili ... Fields in the United ütät ... national LJtality ... u-iii, ... 19, 1980 Toronto, Canada.
- / 14/ B.Maddock, "Guidelines and ... For Fields Around the World", ... national Utility Cymposium. Sept. 19, 1986 Toronto, Canada

A- Bulvar ve Ana Caddelerde aydınlatmaları

Bugünkü modern tet-^olr;i.liraların elektrik ihtiyarının ve cae,e aydırıatmclannınm, çıp-lak telli direkli enerji dağıtım sistemi yerine yeraltı kabloiij sistemde yapılmasını, hem hayat emniyeti ve hemde estetik bakımdan gerekli kılmaktadır.

Zira eskiden elektrik direkleri şehir içerisinde evlerden yüksekte iken bugünkü yüksek binaların inşaaası ile elektrik telleri balkonlar hizasına gelmekte ve hatta çok yakınından geçip ölümlü kazalara neden olmaktadır. Ayrıca insanlar, başının üzerinde birçok tesisatın bulunmasının farkında olmadıkları psikolojik baskı altındadır. Bu noktadan hareketle modern şehir elektrifikasyonunda

- Tür, elektrik dağıtım şebekesinin yer altına alınması
- Asgari sayıda aydınlatma direği kullanılması
- Meydan bulvar ve caddelerde fonksiyona uygun armatürler seçilmesi ana prensip olarak düşünülmektedir.

İzmir'de bu ilkelere uygun tatbikatın yapıldığı en güzel örneklerden birisi,Kemeraltı aydınlatması, diğeri de birinci Kordon'dan başlatılan, aydınlatma sistemidir.

Heriki misalde,enerji nakil hatlarının yer altına alınması, o ortama uygun aydınlatma direk ve armatürlerinin seçilmesi modern şehir aydınlatmasına çürtl bir örnektir.

Temennimi; bu tatbikatların arttırılmasıdır.

İzmir'de bulvar ve anacadeelerde genelde sodyum buharlı sarı ışıklı tipi aydınlatma armatürleri kullanılmıştır.

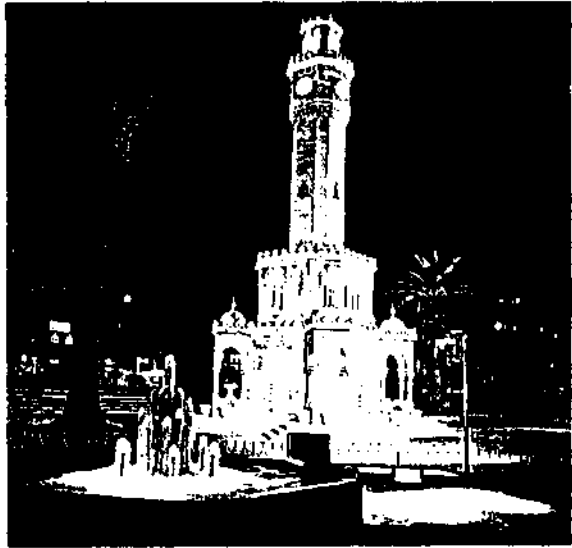
Sarı ışıklı sistem Trafiçiiin atardamarı olan bu caddelerin telirlenmesi bakımından modern şehir aydınlatracılığında tatbik edilen usuldür.Bu caddeler üzerindeki büyük kavşaklarda ise yüksek direkli (18-20 m) ve meydan tipi aydınlatma armatürleri kullanılması,o bölgede direk sayısının azaltılması ve genel estetik bakımından daha uygun olacaktır.

Yeni açılmakta olan ve Atatürk bulvarı çir; ,v> Yni; bir yol şerir!rir. avclı^K> il.-,r : "••;••• hatiarca ise;yuk;;;••• rı 'irfil!• n Ta:» ;,•' ;:• ması yanı sıra, oek^r^tif ayc'm'-t^; 1, - r.c.'-•; kazanmaktadır. BuP,m tipik ITISEII r,lac:k E••••,r. Bulvarını ele alırsak, cadde d\•Giriatma; :n:n \ :•-r./ sıra yolun iki tarafındaki yeniş y-vi! <ua:•' r. . otoparklar ve yürüyüş yolları ayrı bir tekriojiyle ilave olarak aydınlatılmaktadır. Yüksek binaların önün deki şerit,alçak direkli cielcraftif aydınlatma armatürlü olarak seçilmiştir. Burada tek dikkat edilecek husus, arratür ve direk seçimlerinin genel peyzaj'a uyğunluğudur. Sahil kesiminde ise daha ziyade gezinti platfoimu esastır. Bu bakımdan, Kordon boyunca, zemin aydınlatmasına ve yeşil bantta'ds çim aydınlatmasına önem verilmesi kafidir.

Gezinti platformu olarak aynı öneriyi Birinci Kordon sahil kaldırımını içinde verebiliriz. Deniz tarafındaki kaldırımlarda direkli dekoratif aydınlatma yerine jaluzili zemin aydınlatması esas alınmalıdır.

B- Meydan Aydınlatmaları

Mevzunuz İzmir Şehir Aydınlatması olduğuna göre misallerin'de özel konumlar olarak ele alınması, daha çarpıcı misaller olacaktır. Bu nedenle, İzmirin en mühim bir kaç meydanında aydınlatma önerilerinde bulunmak,benzeri yerlere misal teşkil edecektir.



Cumhuriyet Meydanı:

Burada Sistemi,geniş alanı, Heykeli, havuzu ve çevredeki palmye ağaçlarıyla bir bütün olarak düşünmek gerekir.

Meydan aydınlatması için önerimiz ön cepheye yüksek direkli meydan tipi armatür montajı , Heykelin ve havuzun mevcut heybet aydınlatılmasının muhafazası arka plandaki, direklerde sarı ışıkların iptali bunun yerine yeni yapılmış bulunan metalik ışıkla aydınlatılmış ,Palmye ağacı aydınlatmasının hakim kılınması, meydana ayrı bir güzellik getirecektir.

Konak Meydanı:

Bugünkü haliyle, Tarihi saat kulesi ve resmi dairelerin heybet aydınlatmaları ortama renk katmıştır. Ancak, Meydanın yeni şeklinin ihale edileceği şu günlerde,nasıl bir aydınlatma yapılması gerekeceği, öncelikle meydanın nihayi şeklinin belirlenmesi, mimari görüşlerin alınması ve özellikle peyzaj mimarlarıyla müşterek çalışmayla belirlenebilir. Zira, yeni şekli ile Konak Meydanı oldukça çeşitli hacimleri, ve çeşitli fonksiyonlarda alanları ihtiva edecektir. Bu nedenle Elektrik projesi ana projenin bütünleyici bir parçası olarak mimariplanlar ve peysaj ile birlikte hazırlanmalıdır.

Difir meydanlar:

Bu katagoride düşündüğümüz, Üçkuyular, Üçyol, Bayram yeri, Basmane, Lozan, Elsancak, Karşıyaka iskele çrü,yibi meydanlar caha ziyade büyük trafik kavşakları ile ezeJliöindedir. Burada fonksiyon es.?" alıcılarına çoru Girek sayısının azaltılması v: tı.rur yerine sükse' direkli meydan tipi armatürler kul'ar.-İrası car,-, çok tavsiye edilir.

C- Tarihi ve Özel yapıların aydınlatılması

JfKrr cü.-'J' ik k-:tan er rnrri.li aydınlatma sistri- lciir-.rr !Mı idr.!: ina, !Tyt,f?t ve mimari aydınlatmalar;:!. İzmir şehrinde bu yönüylede zencin imlanjar v.-.rc:i. Örneğin,Kr.cif'e kale heybet aydırıjttr.nası . ^ehir mt:rke?irark: cnmilnr, tarihi eski Liralui, I ur.lju'ar, Lirl-iMi.iiir .

Genelde sarı ve metalik ışık komhinasyonlarıyla aydınlatılan bu bir.aler şehre güzellik katmaktadır. Fu tip aydınlatılmış binaların çoğalması tanemi pçlilir.

Ayrıca, Sit alanı olarak ilan edilen Alsancak ara sokaklarında, Kemeraltı tipi aydınlatılması o bölgeye canlılık ve güzellik getirir.

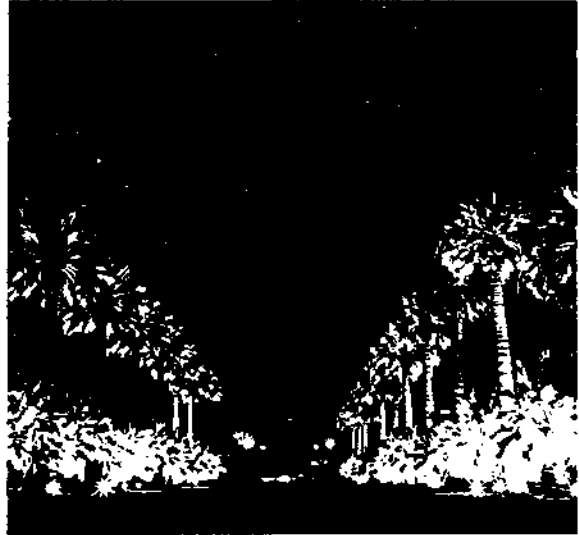
Bina aydınlatmaların yanısıra, vitrin ve reklam aydınlatmalarınında bulunduğu ortama uyumluluğu gerekir.

Bu husus,şahısların keyfine ve zevkine bırakılmamalı, yetkili makamca önceden, onaylanarak, tatbikatına müsaade edilmelidir. Ancak bu şekilde şehirde estetiği ve fonksiyonu olan bir aydınlatma sağlanabilir.

D- Ara Sokak aydınlatmaları

İzmirde,diğer Şehirlerimizde olduğu gibi, cadde ve sokak genişliklerine göre civa buharlı armatürler veya etanj floresan armatürlerle aydınlatma yapılmıştır.

Yukarıda belirttiğimiz gibi enerji dağıtım sistemi direkli sistemde yapıldığından bu armatürler de direklerle montajlıdır. Temenimiz imkanlar elverdiği ölçüde, buralardada enerji dağıtım sisteminin yeraltına alınması ve direklerden mümkün mertebe imtina edilecek binalar arası gergi tellerine montajlı armatürlerde aydınlatmalara geçilmesidir.



E- Kùltürpark'ta aydınlatma Sistemleri

İzmir'in karakteristiği ve Sembolü olan Kùltürpark, başlı başına özel bir durun arz etmektedir. Kurulduđu günden bugüne kadar çeşitli teknolojilerin tatbik edildiği Kùltürpark'ta, gelişmeler ve tadilatler dolayısı ile de elektrik tesisatı çeşitlilik arz etmektedir.

Hatta birçok yerinde uyum dahi yoktur.

Yeşil alanlarına daha çok önem verileceği belirtilen ve tartışılara konu olan Kùltürpark'ta , sistemin tümünü ele alacak yeni bir enerji dağıtım ve aydınlatma sistemi projesinin yapılmalıdır .

Başlı başına özellikler arz eden Kùltürpark aydınlatması park, meydan, havuz, bina, eğlence sahaları, gezinti mekanlarıyla kendine özgü aydınlatmaları gerekecektir.

Ana hatlarıyla değindiğimiz konumuzu noktalamadan önce;şu hususu'da önemle belirtmek isterimki şehir aydınlatmaları,Projesiz^kontROLSUZCA keyfi yapılmamalı, vitrin aydınlatmasından, reklam aydınlatmasına, bina aydınlatmasından,cadde aydınlatmasına kadar, mutlaka merkezi bir kontrol mekanizması içerisinde önceden hazırlanan aydınlatma projelerine uygun olarak genel uyumluluğa dikkat edilecek tatbikatına geçilmesi gereklidir. Ayrıca, yapılan tesisatların, onarımı, ve bakımında uyumlu yapımı kadar önemlidir.

Bu nedenle etken bir Periyodik bakım esası konulmalıdır.

**ÇOK-FAZLI ENERJİ İLETİM SİSTEMLERİNDE KOMPANZASYON
TESİSLERİNİN KONUMLANDIRMA ETKİLERİ**

Y.Müh.Fatma Gül ONLÜ¹, Y.Müh.Mehmet Ali YALCIN²
Y.Müh.Mustafa BAĞRIYANIK³, Prof.Dr.H.Nusret YÜKSELER⁴
ft,³,⁴*: İTÜ Elektrik-Elektronik Fak.Gümüşsuyu 80191, İstanbul
²: İTO Sakarya Müh.Fak.Elk.Müh.Bl.Adapazarı

ÖZET

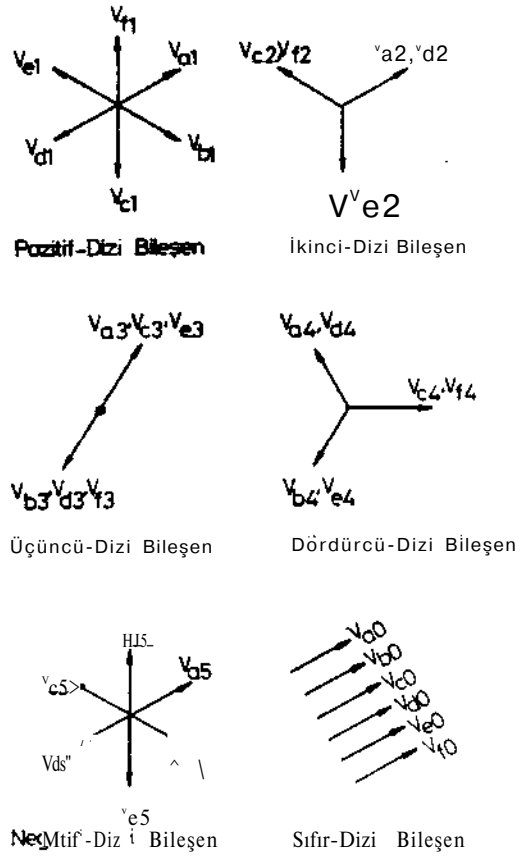
Uzun enerji iletim hatlarında güç iletim kapasitesinin artırılma olanaklarından biri kompanzasyon tesislerinin yapılmasıdır. Ancak bu tesislerin konumlandırılması ekonomik tercihli durumların yanı sıra elektriksel özellikler yönünden de alternatif olanaklar oluşturur. Uygun bir durumun tesbiti bütün alternatiflerin analizini gerektirir. Bu çalışmada örnek bir hat üzerinde etkilerin incelenmesi ile uygun bir lokalizasyon durumunun tesbitine çalışılmıştır.

1. GİRİŞ

Enerji iletim sistemlerinde, yıldızı yıla artan güç tüketim talepleri enerji iletiminde ciddi sorunlar oluşturmaktadır. Bu sorunların aynı teknik özellik taşıyan paralel iletim hatlarını arttırarak karşılanmaya çalışılması bir noktaya kadar en uygun yaklaşım olmakla beraber güç artırımlarının hızlı olması, konunun ciddi olarak ele alınmasını gerektiriyor. İletim sorunlarının çözümünde alternatif olanaklar mevcuttur. Daha yüksek gerilim kademelerine çıkılması, d.a. ile iletim ve çok-fazlı iletim alternatif olanaklardır. Bu olanakların kullanılmasında belirli sınırlamalar ve bir diğerine göre faydalı veya mahzurlu durumlar söz konusudur. Çok-fazlı iletim en üstün özelliklerle bir alternatif olarak geliştirilmektedir. Çok-fazlı iletimde ilgi çeken bir durum altı-fazlı iletimdir. Altı-fazlı iletimde arızalı durumların incelenmesi için muhtelif yöntemler geliştirilmiş olmakla birlikte Simetrik Bileşenler Yöntemi'nin bu sistemdeki arıza incelemelerinde de büyük kolaylıklar sağlayan bir yöntem olduğu görülmektedir /1/, /2/, /3/. Altı-fazlı bileşen sistemi ile altı fazlı dengeli bir sistem her biri altışar bileşenli altı dengeli sisteme ayrılmakta, Şekil 1, dengeli sistemlerde analizler bilinen yöntemlerle yürütülerek bulunan sonuçlardan verilen dönüşüm yöntemleriyle faz değerlerine geçilmektedir.

İletken kapasitelerinin artırılmasında diğer bir olanak kompanzasyon tesislerinin hatlara ilavesidir. Bu amaçla, seri kapasitörler ve sönk reaktörler kullanılmaktadır. Seri kapasitörler kararlılık sınırlarını arttırırken aynı zamanda hatların yükü durumunda iken iletim kapasitelerini arttırmaktadır. Hattın toprakla olan kapasite etkilerini koruyarak, bilhassa küçük yüklerde tehlikeli gerilim yükselmelerini önliyerek iletim olanaklarını arttırmak amacı ile de sönk reaktörler kullanılmak-

tadır. Uygun kapasitör tesisleri ile iletim kapasitelerini 180-90'1 ara varan olanlarda arttırmak mümkündür /4/. Bu tesislerin kurulması maliyetlerde



Şekil 1. Dengesiz Altı-faz Sistem Gerilim Fazörlerinin Simetrik Bileşenleri

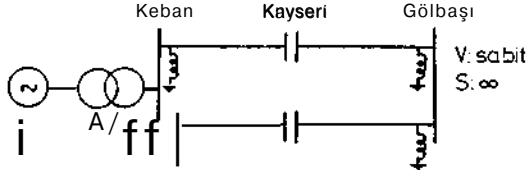
%20'lere varan düşme olanakları da sağlamaktadır. Kapasitörlerin hat ortasında veya hat üzerinde dağıtık konumlandırılmalarına göre de muhtelif tesis olanakları mevcuttur ki bu yönden de muhtelif ülkelerde kullanılan üç farklı yöntem mevcuttur /5/.

Bu çalışmanın amacı çok fazlı sistemlerde farklı konumlandırılmış kompanzasyon düzenlerinin etkilerinin incelenmesidir. Hattın güvenilirlik ve sürekli-

ligi bakımından röle ve kesici düzenlerinin tesbiti için arıza analizlerinin yapılması gerekir. Çok-fazlı sistemlerde arıza durumları üç-fazlı sistemlere göre farklılıklar göstermektedir /1/, /2/, /3/. Amaçlanan etkilerin belirlenebilmesi bu arıza durumlarının dikkatle incelenmesini gerektirir.

2. ÖRNEK SİSTEM

İncelenede örnek olarak Şekil 2'de görülen Keban-Kayseri-Gölbaşı çift devre iletim hattı alınmıştır. Hat 546 km uzunluğunda olup amma gerilimi 380kV dur. İlgili veriler /6/ ve /11/ de verilmiştir. 3-fazlı çift devre sistemin tek devre 6-faz çalışma durumu göz önüne alınmıştır.

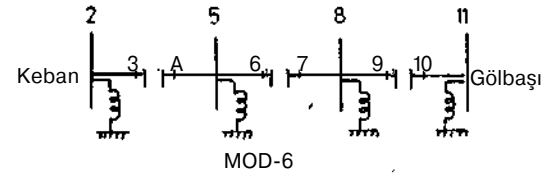
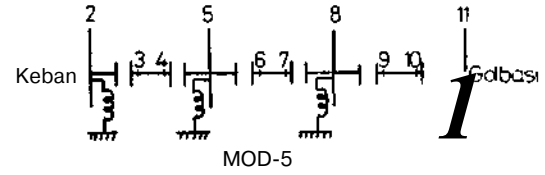
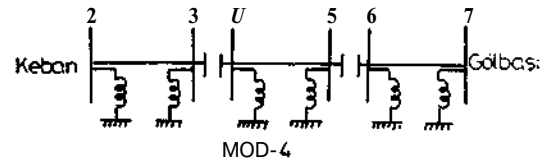
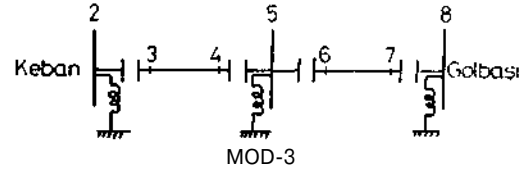
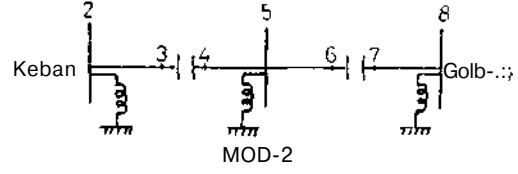
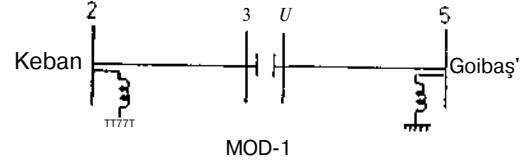


Şekil 2. Keban-Gölbaşı İletim Sisteminin Tek Hat Diyagramı

3. İNCELEMELER

Bu çalışmada kompanzasyon tesislerinin muhtelif şekilde konumlandırılması etkileri amaçlanmıştır. Muhtelif konumlandırılmalar ile oluşan mod'lar Şekil 3'de gösterilmiştir. Arıza etüdüleri genellikle generatörlerin sistemde bir yük bulunmaması durumunda çalışmaları kabulü ile yapılmaktadır. Ancak bu çalışmada sonuçların daha gerçekçi olması amaçlandığından incelemeler farklı yük koşullarında tekrarlanarak yapılmıştır. Kabul edilen yük koşulları Şekil 4'de gösterilmiştir. Yapılan incelemelere göre bütün mod ve çalışma noktaları içinde en tehlikeli durumların 5 faz-toprak arızaları durumunda meydana geldiği görülmektedir. Çalışma noktalarına göre yapılan incelemeler, Tablo 1, en büyük arıza akımlarının, hattın en büyük aktif ve endüktif reaktif yük iletimindeyken oluştuğunu gösteriyor. Aktif yükün iletilmediği ve reaktif yükün en büyük kapasitif olduğu durum, muhtelif çalışma noktalarında en büyük arıza akımlarının oluştuğu en küçük değer veren durumdur.

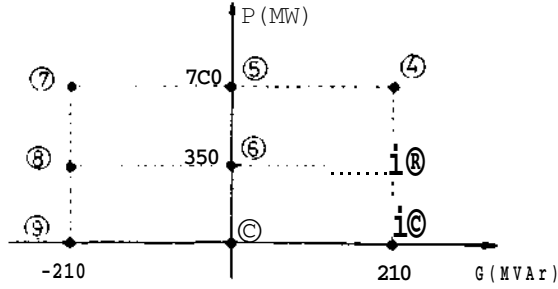
Gözönüne alınan modlar içinde en büyük arıza akımları ve arızalı durum hat akımları 5. mod'da oluşmaktadır. Tablo 2. Buna neden generatör çıkış barası tarafına (Keban) bağlı kapasitörlerin kısa devre halinde seri rezonans devreleri oluşumuna neden olmasıdır. Bu sonuca göre bu tip lokalizasyonların çok dikkatle incelenme gereği ortaya çıkmaktadır. Arıza akımlarının ve arızalı durum hat akımlarının en büyük değerleri içinde mod'lara göre en küçük değer olanı 1. mod'da oluşmaktadır. Bu Keban-Gölbaşı hattının güncel durumuna karşılık geliyor. Bununla beraber 2., 4., 6. modlarda oldukça yakın değerler veriyor. 2. ve 4. mod'larda seri kapasitörlerin hat üzerinde dağılımı aynı iken şönt reaktör dağılımında farklar vardır ve 2. mod'daki ön büyük arıza akımının 4. mod'dakine göre daha küçük olduğu görülmektedir. Verilen mod durumları içinde Şönt reaktörlerin hiç gözönüne alınmadığı inceleme-



Şekil 3. Göz önüne Alınan Modlar.

lerde de /12/, en tehlikeli durumların yine 5 FT arızalı 3. ve 5. mod'ların olduğu görülüyor. Tablo 3. Bu incelemelerde çalışma noktaları olarak tamamen yüksüz durum göz önüne alınmıştır. Bu tabloya, şönt reaktörlerin bulunduğu durumda karşılık getiren tablo ise Tablo 4'dür.

Her iki 3. ve 4. tabloda da en küçük değerler 1. mod'da oluyor. 2., 4., 6. mod değerleri de oldukça



Sekil 4. İncelenen iletim Sistemi için Göz Önüne Alınan Çalışma Noktaları.

Tablo 1 Çalışma noktalama dört so $\sqrt{3}$ III inin aklıları.

NO	Çalışma Noktası	OD	İHAZA	ARIZALI	ABIZA	İKT	BWT
NO	Çalışma Noktası	OD	İHAZA	ARIZALI	ABIZA	İKT	BWT
1	P=0 8-0	5	SFT	3	128.297	2-3	124.876
2	P=0 8:210	5	SFT	3	142.282	2-3	138.869
3	P=350 8-210	5	SFT	3	144.179	2-3	140.814
4	P=700 8:210	5	SFT	3	149.725	2-3	146.493
5	P=700 8:0	5	SFT	3	136.504	2-3	133.303
6	P=350 8:0	5	SFT	3	130.197	2-3	127.035
7	P=700 8-210	5	SFT	3	123.452	2-3	120.294
8	P=350 8:-210	5	SFT	3	US.664	2-3	113.309
9	P=0 8:210	5	SFT	3	114.312	2-3	110.883

Tablo 2: GSİSite alinin tad'lara iSrt «t bütüt» ma aklıları.

NO	Çalışma Noktası	J8IZJ	ABIZAU	ABIZA	İKT	BWT
NO	Çalışma Noktası	J8IZJ	ABIZAU	ABIZA	İKT	BWT
1	P=700 8=210	SFT	2	86.185	1-2	63.229
2	P=700 8:210	SFT	2	66.472	1-2	63.533
3	P=700 8:210	SFT	3	147.256	2-3	144.046
4	P=700 8:210	SFT	2	69.246	1-2	66.360
5	P=700 8=210	SFT	3	149.725	2-3	146.493
6	P=700 0:210	SFT	2	66.898	1-2	63.971

Tablo 3: Şönt reaktörleri için ilfoant $\sqrt{3}$ III inin aklıları

NO	Tipi	BALİ	UM	M	KW
NO	Tipi	BALİ	UM	M	KW
1	SFT	2	61.450	1-2	58.283
2	SFT	2	61.436	1-2	58.281
3	İFT	3	●	2-3	f
4	SFT	2	61.479	1-2	58.266
5	SFT	3	195.679	2-3	191.610
6	SFT	2	61.490	1-2	58.286

Tablo 4: (P=0 ;8:0) çalışma noktaları için en büyük ama aklıları

NO	Tipi	BASA	AIUI	M	ACIBI
NO	Tipi	BASA	AIUI	M	ACIBI
1	SFT	2	57.328	1-2	54.127
2	SFT	2	57.535	1-2	54.354
3	SFT	3	125.527	2-3	122.119
4	SFT	2	60.262	1-2	57.148
5	SFT	3	128.297	2-3	124.576
6	SFT	2	57.933	1-2	54.767

ca yakın değerler veriyor. Ancak şönt reaktörlerin bulunması halinde en büyük arıza akımları daha küçük değerler almaktadır.

4. SONUÇ

Cok fazlı (6-fazlı) iletim hatlarında kompanzasyon tesislerinin konumlandırılması bakımından şu sonuçlara varılmıştır:

Şönt reaktörlerin ilavesi en büyük an/a ok I:III<I''I-mı küçültülmesi yönünden yararlıdır.

Generatör tarafına konulacak kapasitörlerin 1. seri rezonans devreleri oluşturması mümkündür. Bu durumlarla karşılaşmaması için dikkatli olunmalıdır.

Şönt reaktör dağılımının daha toplu olduğu durumlar daha uygun sonuçlar vermektedir (2. ve 4. mod mukayeseleri).

En uygun bir lokalizasyon Mod.1'de görülmüştür. Bununla beraber uygunluk yönünden 2., 4., 6. mod'lar yakın alternatiflerdir.

Alternatifler içinde kararların üzerinde yoğunlaşacağı mod'ları ekonomik nedenler etkileyecektir.

KAYNAKLAR

- İM Şevket YÜZAK, "ÇİFT DEVRE ÜÇ FAZLI BİR SİSTEMİN ALTI-FAZ'LI ÇALIŞMASI DURUMUNDA İŞLETME BÜYÜKLÜKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ" Y.Lisans Tezi, İ.T.Ü., 1990.
- III Ahmet ECEVİT, "ALTI-FAZLI ENERJİ İLETİM SİSTEMLERİNDE SERİ KOMPANZATÖR LOKALİZASYONUNUN TAYİNİ", Y.Lisans Tezi, İ.T.O., 1990.
- İZİ Fatma Gül ÜNLO, "ALTI-FAZLI ENERJİ İLETİM SİSTEMLERİNDE SÖNT REAKTÖR LOKALİZASYONUNUN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ", Y.Lisans Tezi, İ.T.O., 1991.
- /4/ H.N.YÜKSELER, S.SÖZKESEN, "YÜKSEK GERİLİMLİ ENERJİ İLETİM HATLARINDA SERİ KOMPANZASYON ARIZALARI", Elek.Müh.3. Ulusal Kongresi, 3/1, ss.91-94.
- ISI H.N.YOKSELER, S.SÖZKESEN, "UZUN ENERJİ İLETİM HATLARINDA SERİ KOMPANZASYON ARIZALARININ EKONOMİK OPTİMİZASYON ÜZERİNE ETKİLERİ", Bursa II. Elektromekanik Sempozyumu, 7-12 Kasım 1988, ss.26-34.
- 16/ TEK, "TÜRKİYE ULUŞAL ELEKTRİK AÇINDAKİ HAVAI HATLARIN, GENERATÖR VE TRAFOLARIN ELEKTRİK KARAKTERİSTİKLERİ".
- P1 H.N.YOKSELER, M.A.YALCIN, "ENERJİ SİSTEMLERİNDE BOYOMELERİN İLETİM HATLARINDAKİ ELEKTRİKSEL BOYUKLOKLER ÜZERİNE ETKİLERİ VE EKONOMİK SONUÇLAR", Bursa II. Elektromekanik Sempozyumu, 7-12 Kasım 1988, ss.35-42.

ENERJİ İLETİM KAPASİTESİ BÜYÜTÜLMELERİNDE YÖNTEM SECİM ALTERNATİFLERİNİN ETKİLERİ

Y. MÜH. M. BAÖRİYANIK*, Y. MÜH. S. SÖZKESEN**

Y. MÜH. M. SAVAŞAN***, Pı-of. Dr. H. N. YÜKSELER****

* , **** : İTÜ, Elektrik-Elektronik Fak. Gıralıssuyu, İstanbul
** , + + * : Y. İİ., Müh. Fak., Elk. MÜH. Dİ., riesiktas, tsıaııml

ÖZET

Bu çalışmada, ülkemizdeki bir enerji iletim hattı örnek alınarak sistem büyümelerinin etkileri incelenmiştir. Paralel hatlar, gerilim kademe yükselmeleri ve 803ü2 baralar ile oluşan sistem büyümeleri ayrı ayrı götüne alınarak etkilenmeler tesbit edilmiş ve mukayeseler verilmiştir.

3.Giriş

Ülkemiz gibi hızlı gelişen ülkelerde artan enerji tüketim talepleri, enerji iletim sistemlerinin büyütölme tasarımlarına önem kazandırmaktadır. Büyüyen bir sisteme, sisteme bağlanan her bir iletim hattının ve tüketim bağlantılarının önemli etkileri olmakta ve birçok değışikliklerin birlikte yapılması gerekmektedir. Ekonomiklik, güvenilirlik, zamanlama, optiroal arayışlar gibi birçok faktörlerin tasarım esnasında gösönünde bulundurulması zorunlu olmaktadır. Sistem büyümelerinde şu durumlar ortaya çıkabilir :

- Bir iletim hattının sisteme bağlantı noktasında bara gücünün samanla büyük değerlere çıkması.
- Sistemde sonsuz güçlü kabul edilebilen bir bara ya enerji iletecek yeni bir hattın inşası.
- Mevcut bir iletim hattına paralel yeni hatların inşası.

Belirtilen durumlara göre karar verilmesi gereken en önemli husus iletim hattının temel elektriksel özellikleridir. Bunlar:

- Seçilecek ana gerilim kademesi sistemde mevcut olanlardan biri olabileceğini, yoksa daha farklı bir kademeye geçmek zorunlu mudur ?
- Farklı akım şekli seçmek, örneğin üç-faz alternatif akım şebekesine bir doğru akım iletim hattı ilave etmek uygun olabilir mi ?
- Yeni gelişen teknolojilerden yararlanmak, örneğin çok fazlı sistemlere geçmek mümkün müdür ?

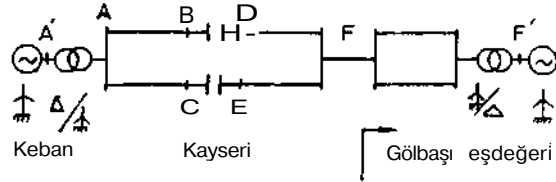
Çalışmanın amacı, Ulusal Kongremizde, Ulusal Şebekemizin karşılaşılabileceği sorunlara destek olunması ve bu nedenle de ilgili olabilecek durumların gözönüne alınmasıdır. Yukarıda belirtilen d.a. ile iletimin bugün için ülkemizde kullanımı birçok seminer ve konferanslarda tartışıldığı üzere uygun bulunmuyor. Çok-fazlı iletim yeni gelişen ve görülen üstünlükleri nedeni ile ümit veren bir iletim şekli. Kongremize sunulan diğer bir tebliğimizde

bu ayrıca ele alınmaktadır, ülkemizi için on n^ni tartışma konusu olabilecek durum ise yukarıdaki ilk değinilen, gerilim kademesinin belirlenmesidir. Sistemde mevcut bir gerilim kademesinin secimi büyük kolaylıklar sağlar, ekonomik olarak ca^ip olabileceği olasılığı yüksektir. Yeni gerilim kademeleri yeni teknolojiler, yeni yatırımlar gerektirir ve alışkanlıkların kapanmış olmaması güçlükler yaratır. Fakat bu bir ekonomik değerlendirme ve izmizasyon arayışı içinde karar verilecek bir konudur ve inceleme dışı bırakılamaz.

Yukarıdaki görüşlerin ışığı altında bu çalışmada ülkemizde mevcut bir hattın parametreleri örnek alınarak ve sistem büyümelerinin ortaya çıkaracağı durumlar gösönünde tutularak elektriksel baci özelliklerin incelenmesi amaçlanmıştır.

2.örnek Sistem

Şekil-1'de örnek alınan sistem görölmektedir. Keban ile Gölbaşı arasındaki 380 kV ve 546 kro'lik hatla ait veriler /1/ ve /2/ de verilmiştir.



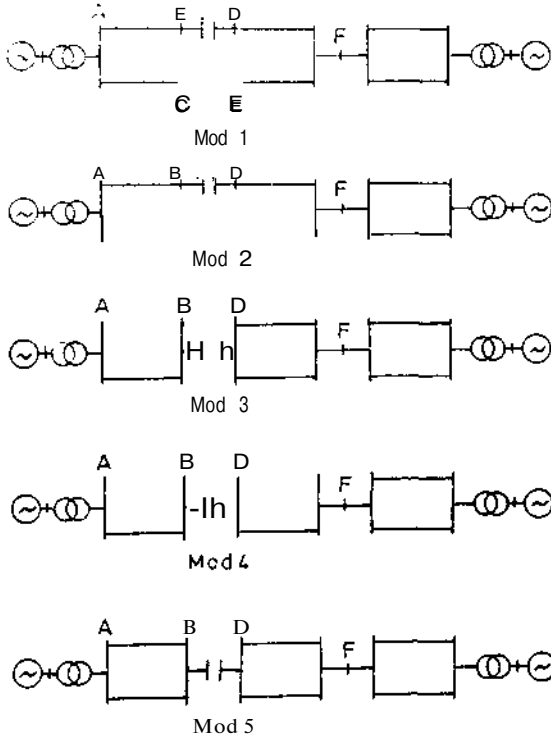
Şekil-1. Keban-Gölbaşı iletim sisteminin Tek Hat Diyagramı

765 kV'luk hat için veriler /D/ ve /i/ den alınmıştır.

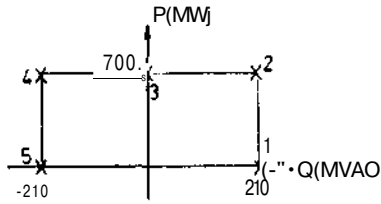
3.incelemeler

İncelemede ilk önce yukarıdaki birinci durum gösönüne alınmış, Keban-Gölbaşı hattının Gölbaşı tarafında sistemin thevenin eşdeğeri oluşturulmuştur. İlk güncel durum ve sonra Göltesinin sonsuz tora alınmasıyla sistem büyümelerinin ideal etkileri gölden geçirilmiştir. Bu durumla ilgili modlar Şekil-2. de gösterilmiştir, izleyen ikinci durum olarak Gölbaşı'nın sonsuz bara kabulü ile buraya aynı

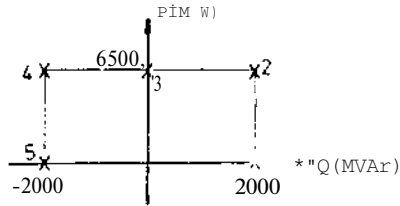
...ü-lük > 761 kV ve 300 MW Tüç ileten bir hat, bağ-
 lıdır. Bu hatın inceleme modları aşağıdaki gibidir.
 Bu hatın inceleme modları aşağıdaki gibidir.



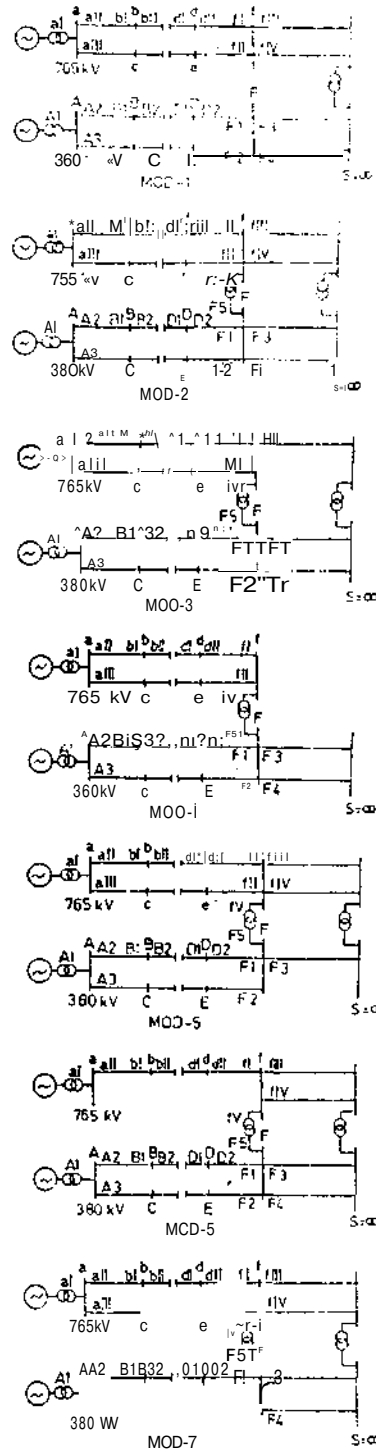
Şekil-2. Ketnn-Göllası Hattı inceleme Mod'ları



Şekil-3.a.33 (1 kV iletim sisteminin incelenen çalışma noktaları)



Şekil-3.b.761 kV iletim sisteminin incelenen çalışma noktaları



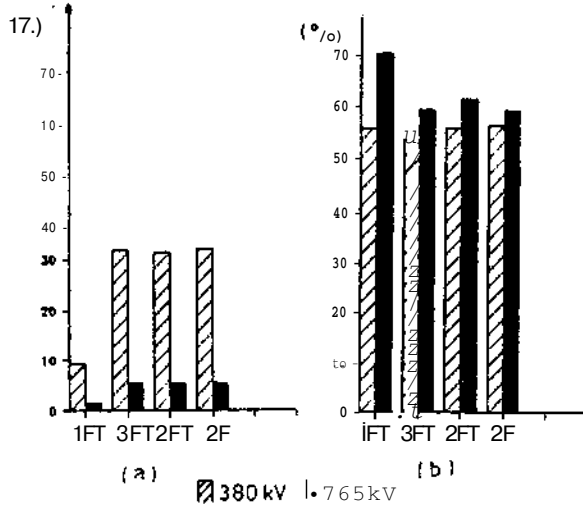
Şekil-4. 380 kV ve 765 kV paralel hatların inceleme modları

Tablo-3.a.765 kV'lık hat, f barası dışında en büyük ansa akımları (p.u.)

	İFT	3FT	2FT	2F
Mod 1	524.24	526.81	529.42	449.86
Mod 2	532.15	538.30	538.75	458.79
Mod 3	518.90	518.76	522.87	442.87
Mod 4	478.71	459.69	470.98	391.66
Mod 5	520.71	534.67	535.84	456.65
Mod 6	516.98	512.20	516.83	437.20
Mod 7	531.52	537.35	538.01	458.98

Tablo-3.b.765 kV'lık hat, t barası dışında arızalı durum en büyük hat. akımları (p.u.)

	İFT	3FT	2FT	2F
Mod 1	474.75	450.25	463.64	383.47
Mod 2	475.18	450.25	463.76	383.48
Mod 3	474.38	450.25	463.56	383.47
Mod 4	471.82	450.25	463.13	383.51
Mod 5	475.05	450.25	463.72	383.48
Mod 6	473.78	450.25	463.54	383.51
Mod 7	475.15	450.25	463.75	383.48



Şekil-6. Çeşitli kısa devreler için 380 kV ve 765 kV iletim hatlarında bağlantı baraları F ve f dışındaki baralarda ve hat. elemanlarında etkilenmeler
a. Bara arıza akımları etkilenmeleri
b. Eleman akımları etkilenmeleri

4 | - n - - -

Bu incelemeler :

- Pir iletim hattı; Klaki an-ı akımları... büyüme nedeniyle... gösterebileceğini.

- Yüksek gerilim ile enerji iletiminde... akımlarının (aynı gerilimdeki nominal akımı... alt gerilim kademesine göre... oranlatıxta düşeceğini,

- Bir hattın daha yüksek gerilim ve t'ün i it hatla bağlantılı hale getirilmesiyle... akımlarının % 30 ve ansalı durum hat... % 5; artarak etkilenebileceğini... etkilenmelerin yüksek gerilimli hatlarda... akımlarında % 5, ansalı duran hat... 70'ler civarında olabileceğini,

gösteriyor.

Buna göre, gerilim yükselmelerinin avantajlı durumlar oluşturabileceği, paralel hatlar oluşturulmasında ve şebeke bütçmelerinde çok dikkatli olunması gereği görülmektedir.

KAYNAKLAR

- 1/ TEK, "Türkiye Ulusal Elektrik Asındaki Havai Hatların (Jeneratör Ve Trafoların Elektrik Karakteristikleri".
- 2/ HNYÜKSELER, MAYALÇIN, "Enerji Sistemlerinde Büyümelerin Elektrik Hatlarındaki Elektriksel Büyüklükler üzerine Et-kileri V- Ekonomik Sonuçlar", BURSA II. Elektrome.kamık Semp.,1988.
- 3/ CIIÇAK, "Enerji iletim Sistemlerinde Gerilim Kademe Yükselme Etkilerinin incelenmesi". Y.Lisans Tesi.iTO, 1988.
- 4/ MBAÖBIYANIK, "Enerji İletim Hatlarında Gerilim Kademe Yükselmelerinin Alt Gerilim Kademesindeki Hatlar tizerine Etkileri". Y.Lisans Tesi.iTü, 1989.