



EMO



KTÜ



TÜBİTAK

ÖNSÖZ

Giderek gelenekselleşen Elektrik Mühendisliği Ulusal Kongrelerinin beşincisinde Trabzon'da buluşuyoruz. EMO ile KTÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nün işbirliği ve TÜBİTAK'ın katkısıyla gerçekleşmekte olan Kongremizin başarılı ve verimli geçmesi umudundayız. Kongre sonuçlarından kıvanç duymak istiyoruz.

Kongre'de, bugüne kadar yapılmış çalışmalar ve yayınlanmış duyurulardan da anlaşılacağı gibi, bilinen yöntemlerin yanı sıra gelecek yıllara deneyim aktarabilecek yeni yaklaşımlar uygulanmaya çalışılmıştır. Bildiri özetlerinin değerlendirilmesine katılan uzman sayısının sistematik olarak artırılması, değerlendirme biçiminin daha da nesnelleştirilmesi, bildiri kitabında yeni yazım ve sunuş biçimlerinin oluşturulması gibi teknik gelişmelerin dışında ilginç olacağı sanılan panellerle güncel sorunların irdelenmesi ve yöresel öğelerle sosyal etkinliklere renk katılması amaçlanmıştır.

Kongrenin hazırlık ve düzenleme çalışmalarında bazı aksaklıklar olmuştur. Öncelikle kongre kararının olması gerekenden daha geç alınabilmiş olması, özet değerlendirme sürecinin posta trafiğinin çok yoğun olduğu bayram dönemlerine rastlaması hem Yürütme Kurulu'nu hem de Kongre'ye katılmak isteyenleri zor durumda bırakmıştır.

Kongrenin düzenlenmesi sırasında edinilen deneyimler ışığında sorunları çözücü ilkesel önerilerin ortaya konması yararlı olacaktır. Bunları kısaca sıralayabiliriz. Örneğin 6. Kongre'nin ya da kısaca EMUK'95'in nerede ve ne zaman yapılacağını şimdiden kararlaştırmak gerekmektedir. Bundan sonra Konferans olarak adlandırılması daha uygun olacak Kongre için sürekli ya da uzun süre görevli bir 'Ulusal Düzenleme Kurulu'nun oluşturulması ve bu Kurul'un temel ilkesel karar ve yöntemleri üretmesi daha elverişli olacaktır. Kongre'nin yapılacağı konumdaki işleri ise Yerel Düzenleme Kurulu üstlenmelidir. 'Bilimsel Değerlendirme Kurulu'nun da ayrıntılı bir sınıflandırma ve nitelik belirlenmesi ile bir kere oluşturulması, yalnızca gelişen koşullara göre güncelleştirilmesi düşünülebilir.

EMUK, böylesi bir yapılaşma ile daha sağlıklı, zaman planlaması daha verimli bir konferansa dönüşecektir kanısındayız. Örneğin bu durumda bildiri tam metinlerinin değerlendirme ve denetim sürecine girmeleri olanaklı kılınacak, şu ana kadar ancak Yürütme Kurulları'nın ayrıntılı olarak bilincine varabildiği teknik sorunlar ortadan kalkacaktır. Konferansda da içerik ve düzey açısından belirli bir iyileştirme sağlanabilecektir. Bunu en yakında, EMUK'95'de gerçekleşmiş olarak görmek dileğindedeyiz.

Bilindiği gibi Kongremiz Elektrik, Elektronik-Haberleşme, Kontrol ve Bilgisayar Sistemleri alanlarında bilimsel-teknolojik özgün katkıların tartışılıp değerlendirilmesi ile araştırma, geliştirme, uygulama ve eğitim süreçlerindeki kişi ve kuruluşların birbirleriyle doğrudan iletişimini sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca sosyal yakınlaşma ve dayanışmaya da

katkıda bulunmaktadır. Ancak Kongre ve onunla birlikte oluşturulan sergi/fuarın çok değerli bir 'Mesleki Eğitim ve Geliştirme' aracı olduğu bilincinin kişi ve kurumlarda daha çok yerleşmesi için çaba gösterme gereği de ortaya çıkmaktadır.

Kongrenin gerçekleşmesini sağlayan, hazırlık ve düzenlemeleri üstlenen KTÜ, EMO ve TÜBİTAK'a, oluşturulmuş olan kurulların üyelerine, ayrıca burada adlarını saymakla bitmeyecek kişi ve kamu - özel - akademik nitelikli kuruluşlara, yardım ve katkıları nedeniyle, Kongre'nin yararlı sonuçlarını paylaşacak olan topluluğumuz adına teşekkürlerimizi sunmak isteriz.

Kongremizin başarılı ve verimli bir biçimde gerçekleşmesi, ülkemiz için bilimsel - teknolojik kazanımlar üretmesi dileğiyle Yürütme Kurulu olarak saygılarımızı iletiriz.

Doç. Dr. Güven ÖNBİLGİN
Yürütme Kurulu Başkanı

ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ 5. ULUSAL KONGRESİ

YÜRÜTME KURULU

Güven ÖNBİLGİN (K1U)
Yakup AYDIN (EMO) Sefa AKPINAR (KTU)
Canan TOKER (ODTÜ) Kaya BOZOKLAR (EMO)
Hasan OİNCER (KTU) A.Oğuz SOYSAL (KTU)
Abdullah SEZGİN (KTU) İrfan SENLİK (EMO)
Kenan SOYKAN (EMO) Y.Nuri SEVGEN (EMO)

DANIŞMA KURULU

Rasim ALDEMİR (BARMEK) Mehmet KESİM (Anadolu U)
Teoman ALPTURK (TMMOB) Macit MUTAF (EMO)
Ahmet ALTINEL (TEK) Erdiç ÖZKAN (PTT)
İbrahim ATALI (EMO) Kamil SOĞUKPINAR (TETSAN)
Malik AVİRAL (ELİMKO) Sedat SİSBOT (METRONİK)
Emir BİRGÜN (EMO) Atıf URAL (Kocaeli U.)
Sıtkı CİGDEM (EMO) I. Ata YİĞİT (EMO)
R. Can ERKÖK (ABB) Fikret YÜCEL (TELETAS)
Bülent ERTAN (ODTÜ) Hamit SERBEST (CU)
Uğur ERTAN (BARMEK) Canan TOKER (ODTÜ)
İsa GÜNGÖR (EMO) Nusret YUKSELER (İTU)
Ersin KAYA (Kaynak) Kemal ÖZMEHMET (DEU)
Okyay KAYNAK (Boğaziçi U)

SOSYAL ETKİNLİKLER KURULU

Y. Nuri SEVGEN (EMO)
Necla ÇORUH (PTT) Hatice SEZGİN (KTU)
Esen ÖNKİBAR (TEK) Yusuf TANDOGAN (PTT)
Abdullah SEZGİN (KTU) Ömer K. YALCIN (TELSER)

SEKRETERLİK HİZMETLERİ

Necmi İKİNCİ (EMO) Elmas SARI (EMO)

BİLİMSEL DEĞERLENDİRME KURULU

Cevdet ACAR (İTU)
İnci AKKAYA (İTU)
A.Sefa AKPINAR (KTU)
Ayhan ALTINTAŞ (BiI.U)
Fuat ANDAY (İTU)
Fahrettin ARSLAN (IU)
Murat ASKAR (ODTÜ)
Abdullah ATALAR (Bil.U)
Selim AY (YTU)
Umit AYGÖLÜ (İTU)
Atalay BARKANA (Anadolu U)
Mehmet BAYRAK (Selçuk U)
Atilla BİR (İTU)
Galip CANSEVER (YTU)
Kenan DANIŞMAN (Erciyes U)
Ahmet OERVIŞOĞLU (İTU)
Hasan DİNCER (KTU)
M.Sezai DİNCER (Gazi U)
Günsel DURUSOY (İTU)
Nadia ERDOĞAN (İTU)
Aydan ERKMEN (ODTÜ)
İsmet ERKMEN (ODTÜ)
H.Bülent ERTAN (ODTÜ)
Selçuk GEÇİM (Hacettepe U)
Cem GÖKNAR (İTU)
Remzi GULGUN (YTU)
Filiz GUNES (YTU)
İrfan GÜNEY (Marmara U)
Fikret GÜRGEN (Boğaziçi U)
Fuat GURLEYEN (İTU)
Cemil GURUNLU (KTU)
Nurdan GUZELBEYOĞLU (İTU)
Emre HARMANCI (İTU)
Altuğ İFTAR (Anadolu U)
Kemal İNAN (ODTÜ)
Asım KASAPOĞLU (YTU)
Adnan KAYPMAN (İTU)
Ahmet H. KAYRAN (İTU)
Mehmet KESİM (Anadolu U)
Erol KOCAOĞLAN (ODTÜ)
Muhammet KOKSAL (İnönü U)
Hayrettin KÖYMEN (Bil. U)
Hakan KUNTMAN (İTU)
Tamer KUTMAN (İTU)
Duran LEBLEBİCİ (İTU)
Kevork MARDİKİYAN (İTU)
A.Faik MERGEN (İTU)
Avni MORGUL (Boğaziçi U)
Güven ÖNBİLGİN (KTU)
Bülent ÖRENCİK (İTU)
Bülent ÖZGÜC (BiI.U)
A.Bülent ÖZGÜLER (BiI.U)
Yiğmez ÖZKAN (İTU)
Muzaffer ÖZKAYA (İTU)
Kemal ÖZMEHMET (DEU)
Osman PALAMUTCUOĞLU (İTU)
Erdal PANAYIRCI (İTU)
Halit PASTACI (YTU)
Ahmet RUMELİ (ODTÜ)
Bülent SANKUR (Boğaziçi U)
M.Kemal SARIOĞLU (İTU)
Müzeyyen SARI TAS (Gazi U)
A.Hamit SERBEST (CU)
Osman SEVAİOĞLU (ODTÜ)
A.Oğuz SOYSAL (IU)
Taner SENGÖR (YTU)
Emin TACER (İTU)
Nesrin TARKAN (İTU)
Mehmet TOLUN (ODTÜ)
Osman TONYALI (KTU)
Ersin TULUNAY (ODTÜ)
Nejat TUNCAY (İTU)
Atıf URAL (Kocaeli U)
Alper URAZ (Hacettepe U)
Gökhan UZGÖREN (IU)
Yiğdirim UCTUG (ODTÜ)
Asaf VAROL (Fırat U)
Siddik B. YARMAN (IU)
Mümtaz YILMAZ (KTU)
Melek YÜCEL (ODTÜ)
Nusret YUKSELER (İTU)
Selma YUNCU (Gazi U)

ÜLKEMİZDEKİ. TERMİK SANTRAL.LARDA ÇEVRE SAĞLIĞI İÇİN YENİ BİR YAKLAŞIM: BACA GAZI DESULFURTZASYON (CBGD) SİSTEMİNİN KULLANIMI

Raşit ATA

Celal KOCATEPE

Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi,
Elektrik Müh. Bölümü. 80750 Yıldız, İstanbul

ÖZET

GUUmUzde Termik Santral- larda çevre kirliliğinin önemli boyutlara ulaşması bu konuda daha titiz çalışma gerekliliğini orta- ya çıkarmıştır. Ülkemizde d© ku- rulmuş ve kurulmakta olan bazı termik santrallar çevre etkisi dolayısıyla güncelliğini korumak- tadır. Bilindiği gibi, Muğla'da iki tanesi faaliyette ve biride tamamlanmakta olan Uç adet termik santral vardır. Bu santrallarda civarda çıkarılmakta olan, uran- yum bakımından zengin linyit kö — raUrUkullanılmaktadır.

Bu çalışmada yukarıda be- lirtilen santralların insan ve çevre sağlığı açısından etkileri ortaya koyularak bu etkilerin minimum seviyeye indirilebilmesi için -bukUnkU teknolojik ve eko- nomik imkanlar gözönü'nde bulund- rularak- en etkili sistemin Baca Gazı DesUlfUrizasyon (BGD) siste- mi olduğu ortaya konmuştur.

1. GİRİŞ

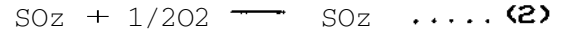
Ülkemizdeki termik sant- rallar içinde olan Yatağan, Yeni- köy ve Kemerköy termik santralla- rı özellikle son yıllarda çevreye verdikleri etkileri dolayısıyla güncelliğini korumaktadır.

Bu santrallar, civarında yaşayan insanlar ve diğer canlı- lar üzerinde oluşturdukları olum- suz etkileri nedeniyle incelemeye alınmış. Dolayısıyla tekrar iş- letilebilmeleri için yeni kontrol sistemlerinin oluşturulması gere- ği ortaya çıkmıştır.

Çevre kirliliği özellikle bacadan çıkan gaz ve partikülle- rin çevreye yayılması sonucunda oluşmaktadır. Öncelikle bu nokta- nın ele alınması gerekmektedir.

1.1 Baca Gazı Kirliliği ve Önlenmesi

Baca gazı emisyonu parti- kül maddesi, kükürt ve azot ok- sitler meydana gelir. Bunlar i- cinde kükürt oksitler çevre kir- liliği açısından en çok dikkati çeken grup olmuştur. Kükürt kö- mür içinde iki formda, bulunur. Bunlar organik ve inorganik. İn- organik kısım pirit FeS₂'dir ve yakıt içinde küçük odacıklar ve parçacıklar halinde bulunur. Kö- mürün yıkanması ile bu kısım bir miktar azaltılabilir. Organik kükürt kömürün moleküler yapısı içinde umumiyetle oksijene bağlı olarak SO₄ iyonu halinde bulu- nur ve yanma ile doğrudan baca gazına geçer. Başlıca kükürt yanma reaksiyonları;



SO₃ için emisyon standar- dı yoktur. Fakat SO₂ ile karşı- laştırıldığında SO₃ çok reaktif ve hidroskopik olduğundan hemen havanın nemi ile reaksiyona gi- rerek sülfürik asit aerosolları meydana getirir. Gaz içindeki küçük parçacıklar kondense çe- kirdeği olarak davranarak bu re- aksiyonu kolaylaştırırlar; dola- yısıyla görülen <yani ışık ge- çirgenliği düşük olan> baca du- manları içindeki başlıca madde aerosollarıdır. Baca gazında SO₂•ye nazaran az olduğundan Ba- ca Gazı DesUlfUrizasyon (CBGD) sistemleri SO₂ bileşeni Üzerine kurulmuştur.

Baca gazı SO₂ atığı ya yayma (dispersion) ya da azaltma (1-eduction) ile kontrol edilir. SO₂ ve öbür kirleticilerin yayma metodu ile kontrolunda uzun ba-

çalar kullanılır.

Azaltma metodu ile hava kirliliği, aşağıdakilerden biri veya bunların bileşimi ile yapılır.

- Düşük kükürtlü yakıtlara dönüşüm,
- Yakıt desulfürizasyon metodlarının kullanımı,
- Baca gazı desulfürizasyon <BGD> sistemleri kullanımı

Birinci şık Türkiye kömürleri itibariyle fizibil değildir. Yakıt desulfürizasyon prosesleri konvensiyonel kömür yıkanmasından kömür sıvılaştırılmasına kadar değişir. Kömür yıkanması piritik kükürdü azaltılmasında etkilidir; moleküler kükürdü azaltmaz, dolayısıyla kükürdü en fazla %50 azaltılması ile sınırlıdır. Netice itibariyle bu türün dünyada olduğu gibi baca gazı desulfürizasyonu için BGD sistemlerinin kullanılması şarttır.

2. Baca Gazı Desulfürizasyon (BGD) Teknolojileri

Bu grup atık ve geri kazanım prosesleri olmak üzere iki ana kısımda toplanır, Atık sistemlerin türü çeşitli kükürt bileşimlidir ve bunlar arazi dolgu maddesi olarak kullanılır. Kazanım proseslerinde SO₂, elemental kükürt veya sülfirik asit olarak ticari boyutlarda kazanılır.

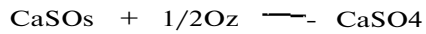
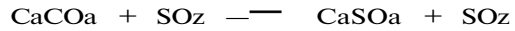
Dünyadaki ticari BGD tesislerinin çoğunluğunu atık tesisler oluşturur. Bunlardan en yaygın kullanım alanı bulunan kireç-kireçtaşı prosesidir.

2.1 Kireç - Kireçtaşı prosesi

Tipik bir kireç-kireçtaşı sisteminde kazan çıkış gazı Sekil 1'de görüldüğü üzere yıkayı kuleye (spray tower) girer ve gaz yukarı doğru çıkarken absorban eriyik tarafından yıkanır. Bu sırada baca gazı içindeki SO₂ ve SO₃ resirküle edilen kireç

eriyiği ile reaksiyona girerek

CaSO₄ ve CaSO₃ oluşturur. Kule altı eriyik tutma tankında sülfatlar sulfata oksitlenerek sülfat kireçtaşı solüsyonu elde edilir. Arındırılmış baca gazı ya tekrar ısıtılarak veya olduğu gibi yıkayıcı tankından alınan bir kısım bleed-eriyik seperatörlere oradan da vakum filtrelerine pompalanır. Son ürün kireçtaşı olarak kullanılacak ise %10 dan düşük su ihtiva etmelidir. Atılacaksa %20 suya sahiptir; ve bu durumda kUl barajına bırakılır. Bu sistemde genel kimyasal reaksiyonları;

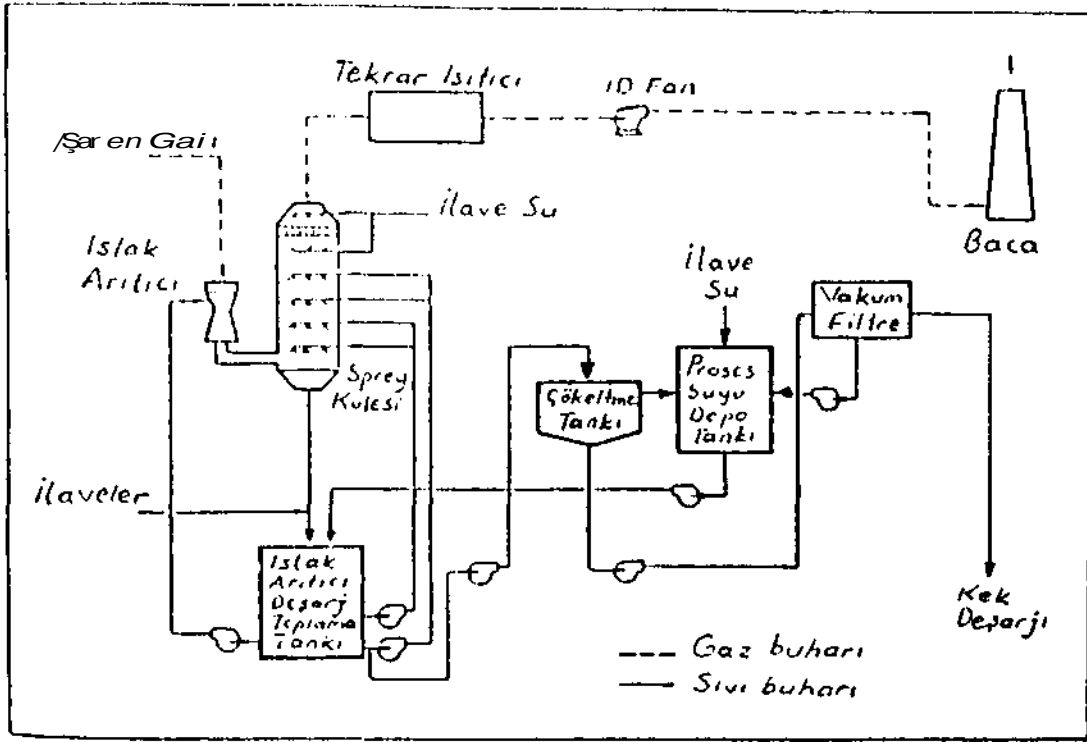


ile ifade edilmesine rağmen sistem, bir seri denge reaksiyonları bu sonuca ulaşır.

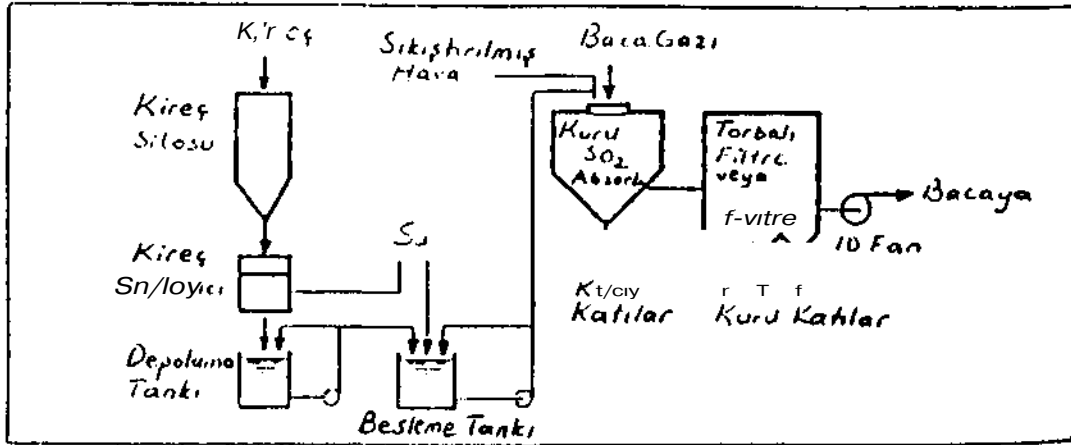
Kuru Yıkama Sistemleri!

Kuru yıkama terimi sistemin su alma gerektirmeyen (no dewatering) atık ürün vermesinden gelmektedir, ve atık madde konvensiyonel kUl giderme sistemleri ile taşınabilir. Yaş yıkayıcılar 30 veya daha yüksek sıvı gaz <L/G> oranlarında çalışır. Sekil 2'de sistemin çalışma şeması görülmektedir. Buna göre, baca gazı atomize olmuş, içinde sıvı miktarı düşük olan eriyikle temasa geçer. Bu esnada SO₂ absorpsiyonu ve eriyik suyu evaporasyonu meydana gelir. Kuleyi terk eden ürün, suyu uçmuş SO₂ reaksiyon ürünleri ve kUl'dür. Baca gazı içindekilerle birlikte elektrostatik filtre veya torbalı filtre (baghouse) kısmına gönderilir. Kuru yıkama asgari su harcaması ve baca gazı yeniden ısıtma tesisleri istemesi gibi avantajlar arzeder. Prosesin olumsuz yanı soda gibi pahalı maddeler kullanmasıdır. Bu prosesin kullanımı düşük veya orta kükürtlü kömürler ile sınırlıdır.

Yanma esnasında kısmi SO₂ azaltımı, BGD tesisine binen yuku azaltması bakımından son



Sekil.1 Kireç - Kireçtaşı prosesi için tipik akis diyagramı.



Seki J. a Küt-1.1 flue-gaz temizleme sistemi için akis seması.

derece önemlidir. Katkı malzeme-
lerinin önemli bir faydası kömürün
korozif tabiatını yumuşatması
<ki bu asitliğini dilsürerek> ve
cüruflla ilgili problemleri azalt-
masıdır. Yanma testleri dolomit
ve kireçtaşı gibi bazik oksitler
ilavesinin ktl depositesini daha
kırılgan ve kolay taşınabilir

yaptığını göstermiştir. Bu durum
kömürün daha verimli yanmasını
sağlar.



KOCATEPE, Celal,
1962 yılında Kasta-
monu'da doğdu. 1985
yılında 1TU Elek-
trik - Elektronik
Fakültesinden mezun
oldu. 1992'de Yıl-
diz Un. Fen Bil.

Ens. 'nden Elek. Ylık. Müh. Unvanı-
nı aldı. 1993'te Yıldız Un. Fen
Bil. Ens. Elekt. Müh. Programında
doktora çalışmalarına başladı.
1991'den beri aynı Üniversite'nin
aynı bölümünde Araş. Gör. olarak
görev yapmaktadır. KOCATEPE, ça-
lışmalarını ağırlıklı olarak D.C
ile enerji iletimi ve güç sistem
harmonikleri konularında sürdür-
mektedir.

EMEK ölçü transformatörlerini müşterilerinin isteğine göre belirli ulusal veya uluslararası standartlara göre üretmektedir. Söz konusu standartların baeıları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Ölçü Transformatörü Standartları

<u>STANDART</u>	<u>AKIM TR.</u>	<u>6ERİLİH TR.</u>
ULUSLARARASI	IEC-185	IEC-186
ELEKTROTEKNİK KOMİSYONU		
TÜRK	TS-620	TS-718
İNGİLİZ	BS-3938	BS-3941
AVUSTRALYA	AS-1675	AS-1243
ABD	ANSI/IEEE C57.13	

Standartlar, ürünlerle ilgili tanım ve beklentileri ortaya koymakta ve daha da önemlisi, test koşullarını tanımlamaktadır. Örneğin IEC-185'e göre tasarlanması ve üretilmesi istenen bir akım transformatöründe uygulanması söz konusu olan testler şunlardır:

AJİP Testleri:

Bu testler, belirli bir transformatör türünden üretilen her transformatöre uygulanması söz konusu olmayan, ancak belli sayıda transformatöre uygulanması gereken testlerdir;

1. Kısa Süreli Akım Testi
2. Sıcaklık Artış Testi
3. Yıldırım Darbe Testi
4. Islak Ortam Testi
5. Anahtarlama Darbe Testi (sadece 300 kV üzerindeki anma gerilimleri için)

B. Rutin Testler:

Bu testler, belirli bir transformatör türünden üretilen her transformatöre uygulanması gereken testlerdir;

1. Dönüştürme Oranı ve Açık Hatalarının Belirlenmesi
2. Primer Güç Frekansı Gerilim Testi
3. Kısmi Boşalma Testi
4. Terminal İşaretlenmesinin Doğrulanması
5. Sekonder Sargıların Toprağa Karşı, Kendi Aralarında ve Sarımlar Arası Yalıtımlarının Testi

C. Özel Testler:

1. Dielektrik Kayıp Faktörü Ölçümü
2. Kesikli Yıldırım Darbe Testi

EMEK, özellikle Yüksek Gerilim ürünlerinin yüksek güvenilirliği ve performansı sayesinde, yılların kazandırdığı birikim sonucunda ülkemizde bu konudaki tek üretici olma özelliğini korurken, son yıllarda dış pazarlarda da önemi atılımlar sağlamıştır. EMEK'in şu sıralarda önemli projeler içerisinde yer aldığı ülkelerin bazıları Pakistan, Malezya, Tayland, Endonezya, Avustralya vb. olarak sıralanabilir. EMEK bu ülkelerde Avrupa ve ABD kökenli büyük ölçü transformatörü imalatçıları ile ciddi bir rekabet içindedir.

2.0 EMEKİN ÖLÇÜ TRANSFORMATÖRÜ KONUSUNDA GELECEĞE YÖNELİK ÇALIŞMALARI

EMEK ölçü transformatörü konusunda teknolojik gelişmeleri yakından izleyebilmek amacı ile geleceğe dönük çalışmalarını iki ana kategoride sürdürmektedir;

A. Yağ ve Epoksi yalıtımlı transformatörler için geliştirme ve iyileştirme çalışmaları

B. Ölçü Teknikleri konusundaki yeni uygulamaların ülkemize kazandırılması amacı ile yürütülen çalışmalar

İlk kategoride yürütülen çalışmalar tamamen bu makalenin konusu dışındadır. Bu makalede özellikle ikinci kategori çerçevesinde ele alınan konulardan biri üzerinde yapılan çalışmalar anlatılacaktır. Şu anda ölçü transformatörü konusunda EMEK uygulama alanları dışında kalan iki temel konuda gelişmeler olduğu bilinmektedir;

1. SF6 Gaz Yalıtımlı Ölçü Transformatörleri
2. Optik Gerilim ve Akım Algılayıcılar yardımı ile gerçekleştirilen Ölçü Sistemleri.

Bu iki konudan, SF6 Gaz Yalıtımlı Ölçü Transformatörleri Kanada, Almanya ve Japonya gibi ülkelerdeki bazı üreticiler tarafından bir süreden beri uygulaması gerçekleştirilen bir konudur. Optik Algılayıcılar ise, Ölçü Tekniği konusunda yeni bir çağ açabilecek, son derece ilginç bir ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ 5. ULUSAL KONGRESİ

konudur. Ancak bu alandaki çalışmalar şu anda henüz araştırma aşamasındadır. EMEK her iki ürünle ilgili gelişmeleri de izlemeyi hedeflemektedir. Daha önceden de belirtildiği gibi bu makalede sadece SF6 Gaz Yalıtımlı Transformatör üzerindeki çalışmalar anlatılacaktır.

3.0 SF6 GAZ YALITIMLI YÜKSEK GERİLİM ÖLÇÜ TRANSFORMATÖRÜ PROJESİNİN OLUŞUMU

EMEK 1992 yılında, SF6 Gaz Yalıtımlı Transformatör geliştirme çalışmalarının desteklenmesi amacı ile Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı'na başvurmuştur.

3.1 Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı T T G V

TTGV 1.6.1991 tarihinde kurulmuş bir vakıftır. Kuruluşun projeler destekleneceği konusunda 1992 yılı başında gazetelerde yayınlanan duyurularında amaçları şu şekilde özetlenmiştir:

- Ülkemizin bilimsel ve teknolojik alt yapısını güçlendirmek,
- Özel kuruluşların araştırma ve geliştirme faaliyetlerine yatırım yapmalarını ve bu tür faaliyetlerin yaygınlaşmasını teşvik etmek ve desteklemek,
- Ülkemizin uluslararası pazarlardaki rekabet gücünü arttırma potansiyeli taşıyan öncelikli bilimsel ve teknolojik araştırma ve geliştirme alanlarını tesbit etmek, izlemek ve bu alanlardaki faaliyetleri teşvik etmek

TTGV yılda A kez Proje Destekleme Duyurusu yapmaktadır. 1992 yılı başında yapılan 1. Duyuru sonucu çok sayıda kuruluş TTGV'na müracat etmiş, Vakıf bu projelerden 8 tanesini destekleme kararı almıştır. Bu kuruluşlar ASELSAN, STFA, Sistem Tıbbi Gör., EMEK, PETPOŞAN, TELETAŞ, İTÜ-ETA Vakfı ve NETAŞ'dır. TTGV değerlendirmesini yaparken sonuçları itibarı ile endüstriyel uygulama veya ticari pazar potansiyeline sahip, teknolojik bir yenilik ya da geliştirme içerecek, araştırma ve/veya geliştirme aşamaları olacak özellikte projeleri seçmeye özen göstermiştir. Ayrıca projeleri yürütecek kuruluşların proje maliyetlerine en az \$>50 oranında katkı yapmaları şartı da ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ 5. ULUSAL KONGRESİ

gözönüne alınmıştır.

3.2 Proje Esasları

TTGV'nin EMEK 'SF6 Gaz Yalıtımlı Yüksek Gerilim Ölçü Transformatörü Projesini' destekleme kararı almasından sonra ,TTGV ile EMEK arasında bir sözleşme imzalanmış ve proje 1 Aralık 1992 tarihi itibarı ile resmen başlamıştır. Sözleşmede projenin çerçevesi aşağıdaki gibi belirlenmiştir;

- a. Proje süresi 2 yıldır. Bu süre en çok 2 kez 1'er yıl uzatılabilir.
- b. Toplam proje bütçesinin ≈ 50.3 'lük bölümü EMEK, %49.7'lik bölümü ise TTGV tarafından finanse edilmektedir. TTGV katkısı için Dünya Bankası kredi kaynakları kullanılmaktadır.
- c. EMEK proje süresince toplam 5 adet gelişme raporunu ,4 aylık aralarla TTGV'na sunacaktır.
- d. Projenin sonuçlanmasında oluşan kesin rapor TTGV'na sunulacaktır. Bu raporda sonuçlanan projenin bilimsel ve teknolojik tüm yönleri ve sonuçları anlatılacaktır. Ayrıca, proje sonuçlarının hangi mekanizma ve yöntemlerle ticari uygulamalara geçirileceği de özetlenecektir.
- e. Proje, TTGV adına , TTGV tarafından görevlendirilen , uzman bir proje izleyicisi tarafından izlenecektir.
- f. TTGV tarafından sağlanan destek, projenin başarı ile sonuçlanmasından sonra ,EMEK tarafından TTGV'na geri Ödenecektir.

3.3 Araştırma Projesinin TTGV Destekli Yürütülüşünün Nedeni

EMEK'in sözkonusu araştırma projesini TTGV ile işbirliği içerisinde yürütme biçiminde bir modele gitmesinin iki temel nedeni vardır. Birinci neden sözkonusu yüksek teknoloji araştırma projesinin finansal gereksinimlerin bir kısmını karşılayabilecek bir kaynak oluşturmaktır. İkinci ve belki de çok daha önemli olan neden ise, araştırma projesinde bu tür bir ilişkiye girmekle EMEK , özellikle son yıllarda ülkemizde de giderek yaygınlaşan araştırmanın somut hedefler doğrultusunda, belirli zaman programları ve bütçeler dahilinde, dolaylı veya dolaysız bir müşteriye sorumluluk duyarak, yapılması njodelini benimsemiş olmaktadır.

Snmi'Jo ni iH'yi (<,)m liorni olan pı olnt.ipiñ
<iç-enllü IP; I oş/ığükiH ijiliç t.ünün Unun işl ir

Elektirik Sistemin Gerilimi	174 KV
Frekans	50 Hz
İzolatörlerin Sayısı	750-10nn 200/5-5
İzolatörlerin Yıllık İyileştirme Maliyeti	1702-125/750 TL
İzolatörlerin Malzemesi	SF6
Ölçü Birimi	ir.-s 70 VA
Kırılma DPV esi	5P20 50 VA
İzolatörlerin En Yüksek Akım	1 ?llı
Kısa Devre Akımı	20 kA
Dinamik Akım	50 kA
Standart	IEC 185

A.7 SrO ile ilgili Çalışmalar

Özellikle son yıllarda SFG gazının yüksek gerilim alanında giderek daha yaygın bir biçimde yer almaya başladığı gözlenmektedir. Bunun temel nedeni SF6 gazının bazı üstün dielektrik özellikleri nedeniyle, sözkonusu gazı içeren ürünlerin güvenlik ve güvenilirliğinin oldukça yüksek olmasıdır. SF6 gazının bazı temel özellikleri şu biçimde özetlenebilir:

a. Havadan 5 kere daha yoğundur.

b. Kritik sıcaklıkları ve basınç değerleri olan 45 °C ve 36.5 atm üzerinde daima gaz halindedir.

c. 0°C'de 1'1 bar altırıhsıvılaşır.

d. Normal atmosferik basınçla ve 50U°C sıcaklığa kadar kimyasal olarak kararlılık göstermektedir. Mühendislik açısından önemli olan A sınıfı yalıtım sıcaklığı olan 105°C'de kararlıdır.

e. SF6 yanmayan bir gaz olup elektriksel boşalım sonucu elementlerine parçalanmakta, tekrar birleşerek SF6 molekülünü oluşturmaktadır.

f. Düşük viskozitesi ve yüksek yoğunluğu nedeniyle hava, hidrojen ve helyum gibi gazlardan daha iyi ısı iletir.

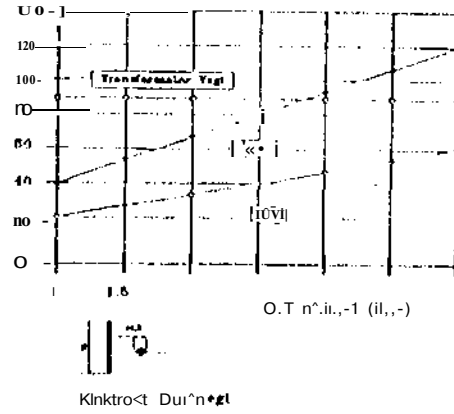
g. Isı yükselmelerinde düşük basınç artışı gösterir.

h. Toksik değildir.

i. Dielektrik dayanım gücü yüksektir.

j. Ses emici özelliğe sahiptir.

PrilinnK Crrilim (I<V)



SEKİL 3. SF6 Kırılma Geriliminin hava ve Transformör yağı ile kıyaslaması

Yağlı transformatörlerde çok düşük yüzdelerle de olsa yüksek enerjili bir boşalmaya yolaçan bir arıza sırasında yoğun buharlaşmakta, sıkışma özelliği olmadığından dolayı çok hızlı bir şekilde ilerleyen basınç dalgaları porselen izolatörü parçalayabilmektedir. SF6 gazlı transformatörde ise gazın sıkışabilme özelliğinden dolayı basınç artışı daha yavaş olmakta ve emniyet tapaları kullanılarak patlama önlenmektedir. Bu tür transformatörlerin getirdiği diğer önemli avantaj da yağlı transformatörler için önemli işgücü gerektiren kağıt sarma işlemini ortadan kaldırmasıdır.

4.3 İzolasyon ve Malzeme Araştırması

Yağlı transformatörlerde kullanılan klasik porselen izolatörleri SF6 yalıtımlı transformatörde kullanmak mümkün değildir. Bunun temel nedeni gaz yalıtımlı bushing için sızdırmazlık kriterlerinin çok daha ağır olması ve bu tür transformatörlerde bushingün içindeki basıncın yağlı bir transformatöre oranla daha yüksek olmasıdır. Gaz yalıtımlı transformatörlerde kullanılan bushingler temelde ikiye ayrılır.

A. Seramik esaslı bushingler

a. Gaz Hacmini İndirgeme Esaslı Seramik Bushingler: Porselen tüpün içerisine arada

normal çalışma esnasında basınç dengelenmesini sağlayacak çok küçük bir açıklık bırakacak şekilde kompozit bir tüp geçirilir.

b. Gaz Basıncını İndirgeme Esaslı Seramik Bushinaler: Gaz hacmini indirgeme metoduna çok benzemekte olup tek farklılık iç tüp ile dış tüpün tamamen izole edilmiş olmasıdır. İki tüp arasındaki basınç 0-0.5 kgf/cm²'dir.

c. Elastik Astarlama Esaslı Bushingler: Porselen tüpün iç yüzeyi elastik bir malzeme ile kaplanır. Parçalanma anında elastik kaplama ile porselen arasındaki yapışma kuvveti porselen parçaların dağılmasını önler.

B. Kompozit Esaslı Bushinaler:

Bu tür bushingler kompozit tüpün üzerine silikon pedigot kaplama yapılarak elde edilir. Silikon kaplama aynı zamanda tüpün UV ışınlarına karşı da korunmasını sağlar.

4.4.Tasarım ve Simulasyon Çalışmaları

Transformatör iç geometrisinin tasarımı ile kullanılacak malzemenin dielektrik özellikleri, transformatörün elektriksel karakteristiklerini belirleyen en önemli unsurlar olmaktadır. Yalıtım, transformatör içerisindeki ana yalıtım malzemesi olan SF6 gazı özelliklerine, sekonder nüveleri gövdeye tutturun epoksi esaslı mesnetlere ve yüksek gerilim altındaki kafa ile toprak arasında yer alan izolatöre bağlıdır.

SF6 gazının değişik basınç ve sıcaklık değerlerindeki atlama ve korona başlangıç değerleri homojen ve homojen olmayan elektrik alanları için bilinmektedir. Bu durumda tasarıma esas oluşturacak en önemli kriter transformatör geometrisine dayalı olarak elektrik alan ve potansiyel dağılımlarının bilinmesi olmaktadır. Ayrıca çalışma sırasında elektriksel yüklenmelerin yanında yapısal ve ısı streslerin de ortaya çıkması transformatörün çalışma koşulları altındaki tepkisinin mutlaka önceden bilinmesini gerektirir. Bu konuda çeşitli optimizasyonlara da gidilmesi gerekir. Başka bir deyişle tasarım esnasında deneysel olarak ölçüm yaparak veri almanın yerine göre çok zor hatta imkansız olması transformatör geometrisinin karmaşıklığı ile birleştiğinde güçlü bir takım analiz yöntemlerini gerekli

kılmaktadır. Projede bu amaca hizmet verecek bir tasarım altyapısının (donanım ve yazılım olarak) oluşturulmasına özen gösterilmiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda teknolojinin günümüzde getirdiği imkanları da gözönüne alarak, proje kapsamında hazır bir Sonlu Eleman Yazılımının kullanılmasına karar verilmiştir. Temin edilecek yazılımın aşağıdaki konularda çözümler yapma yeteneği olmasına özen gösterilmektedir;

- elektrik alan çözümleri
- manyetik alan çözümleri
- ısı çözümler
- yapısal çözümler
- bu çözümlerin birbirlerine etkileri
- optimizasyon

Yapılan incelemeler sonucunda program sonuçlarının her zaman doğrulanması imkanı olmadığından güvenilirliğin son derece önemli bir tercih kriteri olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu konudaki değerlendirmelerde programların dünyada ve Türkiye'deki uygulama alanları ve uygulayan kuruluşlar incelenmiştir.

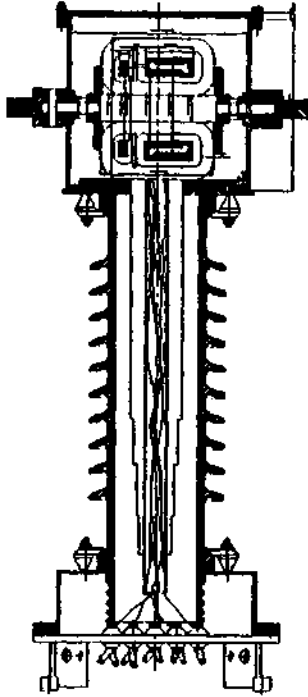
Yapılan ön inceleme sonucunda iki yazılımın proje amaçlarına cevap verebileceği saptanmış ve bunlardan öncelikle Swanson Analysis Systems Inc. firmasının ANSYS programı ile Mac Neal Schwandler firmasının EMAS/NASTRAN yazılımlarının proje kapsamında satın alınmış bulunan donanım üzerine test amaçlı olarak yüklenerek daha detaylı olarak incelenmeleri gerçekleştirilmektedir. Halen programların testleri devam etmekte olup bu tki programdan birinin Ekim/Kasım 1993'de satın alınması planlanmaktadır.

Sözkonusu Sonlu Eleman yazılımlarının yüklenebilecekleri platformlar incelenmiş ve bilgisayar sisteminin iş istasyonu tabanlı olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Yazılım firmalarından , değişik donanımlardaki performans değerleri istenmiş ve bu değerler baz alınarak iş istasyonları arasında bir fiyat/performans karşılaştırması yapılmıştır.Yapılan son değerlendirme sonucunda HP-UX işletim sistemli bir adet HP 9000/720 serisi iş istasyonu ile bir adet network üzerinden

bağlantılı x-terminal salın alınmıştır. Sisteme eklenen çevre birimleri (yazıcı ,çizici ,vb.) yanında bir de ALR kişisel bilgisayar eklenmiştir. Kurulan Donanım üzerinde bir yandan Sonlu Eleman Yazılımı testleri sürerken, bir yandan da tasarım ve analiz amacı ile kullanılacak bir akım transformatörü analitik tasarım yazılımının geliştirme çalışmaları sürmektedir. Söz konusu model akım transformatörlerinin tasarımlarının yapılabilmesi amacı ile transformatör için eşdeğer devre hesaplayabilmekte ve eşdeğer devreden yola çıkarak performans hesabı yapabilmektedir.

4.5 36 kV Prototip

Kafa tipi transformatör konusunda yapılacak çalışmalara ışık tutabilmesi amacı ile projenin ilk evrelerinde bir adet kafa tipi yağlı 36 kV prototipin tasarımı, imalatı ve IEC- 185 standartlarına göre tip ve rutin testleri gerçekleştirilmiştir. Söz konusu prototip Şekil 4'de görülmektedir.



SEKİL A 36 kV Kafa Tipi Prototip

4.6 170 kV Prototipler

Tasarım çalışmalarının belirli bir aşamaya gelmesinden sonra 170 kV gerilim seviyesinde prototip çalışmalarının başlaması planlanmaktadır. Bölüm 4.3'de de belirtildiği gibi bu konuda seçilecek bushing tipine bağlı olarak iki seçenek mevcuttur. Çalışmaların temelde kompozit esaslı bushing seçeneği üzerinde yoğunlaşması beklenmektedir. Bunun da temel nedeni in tür bir bushingde kullanılan kompozit tüpün imalat teknolojisinin yurtiçinde, EMEK'in de bağlı olduğu BARİMEK Holdingin bir kuruluşu olan BARIŞ A.Ş.'nde varolmasıdır. Eğer proje kapsamında yürütülecek çalışmalar sonunda bu tür bir tüpün silikon ile kaplanmasının yurtiçinde gerçekleştirilebileceği sonucuna varılırsa , Türkiye'de bu tür bir teknolojinin uygulanması konusunda önemli bir adım atılmış olacaktır. Bunun yanında seramik esaslı bushing seçeneği de göz ardı edilmeyecek, seramik esaslı bir bushingın yurtdışından temin edilme yolları araştırılacaktır. Seramik esaslı bushinglerin Japon NGK firması tarafından üretildiği bilinmektedir. Bu tür bir bushingın teknik özellikleri konusunda NGK firması ile yazışmalar sürdürülmektedir.

5.0 SONUÇ

Bu makalede EMEK Elektrik Endüstrisi A.Ş. tarafından, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfının desteği ile yürütülmekte olan 'SF6 Gaz Yalıtımlı Yüksek Gerilim Ölçü Transformatörü' adlı araştırma projesinin temel amaçları, esasları, örgütlenme biçimi Özetlenmiş, proje kapsamında yürütülmekte olan çalışmalarla ilgili bilgiler verilmiştir. Köklü bir ölçü transformatörü üreticisi olan EMEK, bu konuda dünyadaki yeni teknoloji ve gelişmeleri yakından izlemeye kararlıdır. Söz konusu projenin olumlu olarak sonuçlandırılması durumunda, EMEK'in mevcut transformatör tipleri arasına SF6 yalıtımlı transformatörler de katılacaktır. Bu gelişmenin ülkemizde Yüksek Gerilim Ölçü Transformatörü konusunda tek üretici durumunda olan EMEK'in Türkiye Elektrik Kurumu, Çukurova Elektrik Anonim Şti., vb. kuruluşlara daha geniş seçeneklerle hizmet verebilir duruma gelmesini sağlayacağı düşünülebilir. Ayrıca bu alanda önemli bir ihracatçı durumuna gelen EMEK'in ürünleri

arasına SF6 yalıtımlı transformatörün katılması , hiç şüphesiz ülkemizin uluslararası pazarlardaki rekabet gücünü arttıracaktır. Projenin ülkemizde elektroteknik konusunda yürütülen araştırma çalışmaları içerisinde önemli bir yeri olacağını düşünmekteyiz. Bu noktada Türkiye'de yeni bir araştırma anlayışını yerleştirme konusunda öncülük yapmakta olan Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfının katkılarının vurgulanması gerekir. Projenin devamı süresince üzerinde titizlikle durulacak konulardan birisi de düzenli bir dokümantasyon ve raporlama düzeninin yerleştirilmesidir. Şu anda bu raporlar sadece TTGV ve proje izleyicisine gönderilmektedir. Ancak projenin belirli bir aşamaya gelmesinden sonra bu raporların ilgili olabilecek diğer kuruluşlara da örneğin Türkiye Elektrik Kurumu'na yönderilmesi yolu ile, bu tür kuruluşların da projeye katkıları sağlanabilir.

Kaynat Listesi

- 1.'SF6 Gaz Yalıtımlı Yüksek Gerilim Ölçü Transformatörü', EMEK Elektrik Endüstrisi A.Ş. TTGV Proje Teklifi. Nisan 1992
- 2.'New Current Transformer Using SF6 and Compound Support Insulation Systems'; Francois Faltermeie, IEEE Transactions on Power Delivery, vol.3. no.2. April 1988
- 3.'Insulator Flasover in SF6 Under Impulse Voltage Conditions'; I.AI-Bowry, O.Farish, IEE Proceedings A , vol 138, no.), January 1991
- 4.'Identification and Study of Some Properties of Compounds Resulting from the decomposition of SF6 Under the Effect of Electrical Arcing in Circuit Breakers'; Claude Baudene, Jean-Louis Cluet, Gerard Keib, Gerard Wind RGE, Numero Special, June 1974
- 5.'Development of Compact 500 kV 8000 A Gas Insulated Transmission Line'; Study on Insulation Design, T.Kobayoshi, S.Mori .M.Koshiishi, K.Ninorniya, M.Matsuhi, H.Yokoyarni, T.Bara, IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, volPAS-103, no 11, Novemi.er 1984
6. 'Characterization Problem of Insulating Materials for GIS Components'; R.B02Z0, L.Centurioni, G.Coletti, D.Tommasini, 5th International Symposium on High Voltage Engineering, Braunschweig 24-28 August 1987
- 7.SFG Gazının Özellikleri ve Yüksek Gerilim Cihazındaki Etkileşimi'; Doc Dr. Ali Gökmen H.SF6 Gazının Elektriksel Özellikleri ve Yalıtkanlık Seviyesi'; Doc Pr. M.Sezai Diii'er

1302

9,'Insulating Material for Design and Enginer-rina Practice'; Clark, Frank ti., John Wiley arui Sons
10.'Development of 275 kV EHV C.lass Gas Insulated Power Ti-ansformer'; Y.Hnrrijmaln, Y.Kobayama, Y.Kurada, Y.Yasliide. Il.Kan, Y.Miura. E.Tamaki, T Makata, IEEE Fransactinns on Power Apparatus and Systems.vol. PAS-10-1, no .9, september 1985

11.'Development of Insulation Technology for High Voltage Gas Insulated Transformer'; K.Gato, T.Yamozaki, T.Teranishi, M.lkeda, H.hurase, H.Okubo, IEEE Transactions on Power Delivery ,vol.4, no.2, April 1989

12.SF6 Insulated Instrument transformers for Outdoor Substations'; MessWandler - Bau A.G.

13JNGK Review Cverseas edition'; no 13, Dec. 19139

Yazarlar



Müjdat Tohumcu

Doğum Tarihi ve Yeri

19^1 Kastamonu

Öğrenim Bilgileri

1972 Robert Kolej

1976 OD TU EEM Lisans

1979 ODTÜ EEM Y.Lisans

1985 ODTÜ EEM Ph.D

1988 Doçentlik

Çalıştığı Kuruluşlar

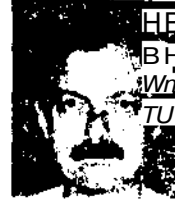
ODTÜ Araştırma Asistanı ve Öğretim Ger.

ASELSAN Proje BaşMühendisi

ROKETSAN Tasarım Müh. Md.Yard.

EMEK Mühendislik Kalite Genel Md. Yar <i

Yayınları : 10 Adet



Eray Okkaya

Doğum Tarihi ve Yeri

1959 Ankara

Öğrenim Bilgileri

1976 TED Ankara Koleji

1982 ODTÜ EEM Lisans

Çalıştığı Kuruluşlar

UBM Ltd. SU Proje / Şantiye Muh.

MF.STAŞ A.Ş. Proje Mfl.

EMEK Tasarım Şefi



Salih Fkmnkcioyulu

Doğum Tarihi ve Yeri

1962 Ankara

Öğrenim Bilgileri

1900 Ankara Anadolu Lisesi

1976 Poo'i.-i'i LM Lisans

1907 OD Hı CFM Y.Lisans

Çalıştığı Kuruluşlar

TAI P'c

Marconi Kon. AS APOF

n-in. Muhr-ıdı'-lik t r||

HLFfKirik MDIILNOİSİ. İdi >3. ULLIHAI KONf-.nr-.Sİ

Kentiçi Taşımacılığını/a Raylı Sistem Seçimi ve İzmit Ulaşım Master Planı

Prof.Dr.AnfURAL
Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli

I. Gerekeçe

Kocaeli bölgesindeki endüstri ve diğer gelişmişlik faktörleri gözönüne alınarak değerlendirildiğinde, İzmit kentinin hızlı ve karmaşık bir büyüme gösterdiği anlaşılır. Değişik etkenlerin sonucunda arlan nüfusa paralel olarak trafik yükünün de artarak, yakut bir gelecekle büyük şehirlerden, örneğin, İstanbul trafiği gibi, içinden çıkılamayacak ve çok büyük yalıtımlar gerektirecek boyutlara ulaşacağı açıktır.

Jiöyle korkutucu bir gelişme kent hayalına önemli etki edeceğinden bu problemlerin kalıcı bir çözümü için çareler araştırmanın önemi ortaya çıkar.

Yerleşim coğrafyası bakımından doğu-batı doğrultusunda uzun bir alana yayılmış olan İzmit kenti yerleşim alanı, birçok dezavantajı yanında bazı avantajlara da sahiptir. Bu uzun hatta bir toplu taşıma sistemi kurulduğunda bu taşıma problemine büyük ölçüde çözüm getirilebilecektir.

İzmit kenti için 1990 yılında yapılan bir araştırma sonucu kenl içi ulaşımını sağlayan ortalama olarak 50 minibüs, 60 otobüs ve birçok işçi ve özel kamu kuruluşunun servis aracı ile çevre belediyelere ait araçlar olmak üzere 1610 seyahat yapılmaktadır. Bu seyahatlerde ortalama 103,500 (yolcu/gün) oranında yolcu taşınmaktadır. Bu rakama ö/el taksilerin taşıdığı yolcu dahil değildir.

Böylece bir yönde bir saalte İzmit kenti için yaklaşık 7000 yolcu taşıma gerekliliği olduğu ortaya çıkar. İleti bir gelecekte bu rakam iki halta üç katına çıkabilecektir.

Böyle bir kentte tramvay kurulması halimle doğu-balı doğrultusunda, Ordu-evi-Scka 1.5 kavşağından başlayıp. Kız Meslek lisesi- (>rducvı-İnönü C'd. - Çocuk l; >ıkı - Baç - Devlet Hastanesi ve Sanlı al'a kadar aynı hat üzerinde gidiş-dönüş olmak üzere, sant-raldan Bağdat ("addesi-Mehmel Ali Paşa Canii-Namtk Kemal l. isesi-Yurllar yolundan şimdiki minibüs güzergahı ile Mimar Sinan İlkokulu-Bekirdere-l'çyol -Kandıra C'ad-desi-Kanlıbağ ve tekrar santral olmak üzere bu kışma da tek yönlü bir hat halka olarak konup bu gidiş gelişler doğu yönünde hareket ederken halka haltı dolaşp Santral'da geldiği hattan ()rducvi'ne geri dönerek bir turu tamamlayacak şekilde bir tramvay hatlı kentin taşıma yükünü ve yaklaşık 15-20 yıllık arlısı da karşılayabilecektir. Bu yıllardan sonra taşıt sayısındaki artışlarla bu kapasite yükseldiğinde sistem yine yararlı olacaktır. Bu hat toplu konut bölgesi Yenişehir'e (Yahya Kaptan) kadar da uzatılabilir.

Yaklaşık 10 km mesafeli bu hatla;

750 V üst akım besleme iletkenleri ile seyir iletkeni,

2 kn'de bir dođrullucu istasyonları (Rectifier),

300 m, 500 m ortalama mesafede bir durak olmak üzere toplam 20-25 adet durak konabilecektir.

120 k\V veya 160 kW DC seri sargılı motorla tahrik edilen ve toplam ortalama 100 yolcu kapasiteli taşılları bulunan .li veya üçlü tramvay kurulabilir.

İzmit kenti yolcu kapasitesi olarak 5000 yolcu bir saatte taşımak gerektiği varsayımı ile bu taşıtlardan oluşan tramvay 2000/300 « 7 sefer/h yaparak bu yolcu kapasitesini rahatlıkla karşılayabilecektir. Bu seferler daha fazla (aşıtla sık olarak yapılabilir gibi daha a/, fakat büyük kapasiteli taşıtlarla seyrek olarak ta yapılabilir. Bu sefer zamanları basit bit-istatistik sonucunda hangi saatlerde ihtiyaç olduğu lespit edilerek kolayca belirlenebilir.

Tramvay (aşıtları için tamir ve bakımı atelyeleri Mehmet Ali l'asha'da kurulabilir. Ayrıca yedek taşıt depolan ve yedek taşıtlar da yine burada bulundurulabilir.

Böylece 100 yolcu kapasiteli 10-15 taşıt ve 5 yedek taşıt olmak üzere 20 (aşıt ile bu yük kolayca kaldırılacaktır.

Gelişmekle olmanın ve çarpık gelişmenin sonucunda politik yatırımların, politik nedenlerle bilimsel olarak değerlendirilmeyip desteklenmediği İzmit kentinde hem gürültü hem de hava kirliliği yönünden olumlu katkılar sağlayacak ayrıca şehir gürültü kaynağı olan küçük taşıma araçları olan ama toplu taşıma yapma görüntüsü verilmeye çalışılan araçları da kente olumsuz elki yapmayacaktır.

Bugünkü güzergahlarda yapılabilecek ran-tabl ve fizibl bir tramvay hattı teklif edilen bu güzergah olmakla beraber belediye yetkileri ve mali gücü yeterli olduğu varsayılarak tramvay haltı için yeni güzergah açılması çok daha veimli ve olumlu bir çalışma olacaktır.

Teklif edilen ve haritada gösterilen güzergahla Sanlıal-Mehmet Ali Paşa-Bekirderc üçgeni aynı kalmak üzere İnönü caddesine paralel fakat biraz dalm kuzeyden (,ınarlı Camii nıç;Ni Hızır Ueis İlkokulu ve Kolordu arkasından yeni bir güzergahın istimlak edilerek açılması çok daha uygun olacaktır.

Bununla beraber tramvay kurulduktan sonra boş kalabilecek küçük taşıma araçlarından ö/el araçlara İzmit'in yukarı semtlerinin taşınması yaptırılabilir. Dolayısıyla Belediye araçlarıyla zorla yapılan tepelere ulaşım da ihale edilmiş olur.

Tramvay hattıyla beraber, İzmit için gerekli olan ve olması gereken bir diğer düzenleme de Körfez'e dik olarak dik geniş caddelerin olmayışıdır. Körfez kıyısından tepelere çıkışta vadi yataktan takip edilerek geniş birkaç yolun açılması hem kentin güzelliğini arttıracak hem de yukarılara ulaşımı kolaylaştırarak kenti daha da kıymetli hale getirecektir.

Bugün bu yollardan mevcut olanı Rasathane Cd. ve Çınarlı Camii yanından yukarı çıkan taş yoldur. • Körfez'den bakıldığında direkt olarak tepelere çıkan ve yukarılara çıkarken yumuşak S'ler çizen yollar ve caddelerin her iki yanına ağaç dikilerek modern bit şehir görüntüsü sağlanabilir. Bunun için,

/. Alemdar Caddesi Körfez ile Hızır Reis İlkokulu'ndan yukarı çıkan cadde,

2. Çınarlı Camii yanından yukarı çıkan yol genişletilerek Leyla Atakan Caddesi ile Körfez'e ve yukarıda yeni otobana,

3. Hastane yanından yukarı çıkan cadde genişletilerek E5 ve dolayısıyla fuar,

4. Köy hizmetleri E5 doğrultusunda demiryolunu geçitle aşarak Yeşil Camii yanından Bağdat Caddesi'ne dik ve Kandıra Caddesi ile kesişip yukarı tırmanacak bir yolun açılması,

durumunda İzmit'in hem tabii güzellik hem yağmur anında su baskınlan, hem de ulaşımın gelecekteki yükünü de kaldırmış olacaktır. Mu yollar tramvay haltını da kestiğinden bu ahudan da tramvay bağlantılı taşımacılık yapılabilecektir.

Gelecekteki bir proje ile demiryolu sahile alındığında şimdiki demiryoluna kurulacak hızlı tramvay ile koordineli olarak kentin

ulaşımını modem olarak gerçekleştir-
ecektir.

Orduevi Yenişehir (Yahya Kaptan) arası-
na kurulması düşünülebilecek bu hal, ileri-
de 5 yıl içerisinde, bir yönde Derince
Yanmca'ya kadar (İstanbul yönü), diğer
yönde ise Köseköy'e kadar uzatılabilir.
2000li yıllarda ise hedef, bu hatları
Karamürsel'e uzatmak olacaktır.

//. İmit için Elektrikli Toplu Taşıma Sisteminin Yaklaşık Maliyet Hesabı

İzmit için de diğer büyük şehirlerimizde
olduğu gibi elektrikli toplu taşıma geçmek
gerekir. İlk aşamada tesis etmeyi düşündü-
ğümüz güzergah Orduevi Seka ile Yenişe-
hir arası düz bir güzergahtır.

Firmalar Türkiye'de yeni başlayan elek-
trikli toplu taşıma projeleri için büyük bir
ilgi duymaktadırlar.

Projenin yaklaşık maliyeti

t. Tramvay : Güzergah 12 km olduğuna
göre ve her 20 dakikada bir tramvayın kal-
kacağı varsayımı ile ortalama tramvay hızı
da saatte 12-15 km alınırsa güzergahla
gidiş-dönüş olmak üzere en az 8 araç
bulunacaktır.

İkili tramvay dizileri çalıştırılacağı düşü-
nüldüğüne göre 26 adet tramvaya ihtiyaç
duyulacaktır.

Gerek 'Türkiye'de yapılsın, gerekse yurt
dışından getirilsin şu anda 20 - 22 m
uzunluğunda ve 180 - 200 yolcu kapasiteli
bir tramvayın fabrika çıkış fiyatı yaklaşık
2,000,000.- DM'tır.

Duna göre ilk etapta 10 adet tramvay
alınacak olsa dahi tramvay için
20,000,000.- DM gerekmektedir. Tram-
vayın imalat süresine gelince kati siparişi
müteakip ilk tramvay 20 ayda diğerleri 2-
3'cr ay arayla teslim edilebilir.

2. Katener sistemi : Güzergahın düz ol-
duğu ve 30 - 40 m. aralıklarla direklerin

dikilebiJceği varsayılabilir. Duna göre ve
gidiş - dönüş rayları için direkler dikileceği
düşünülrac, yaklaşık 900 adet direk
gerekir (Şayet gidiş-geliş rayları ortasına
bir direk dikilir ve her iki tarafın askı
takımı aynı direğe konursa bu rakam
azaltılabilir. Ancak o zaman da direkler
daha büyük bir tepe kuvvetine göre
seçileceğinden fiyatı da ona göre artar).

9 m uzunluğunda, 800 kg. tepe kuvvetli
bir beton direğin şu andaki satış fiyatı :

2,000,000.- TL/adet,

Buna göre direk fiyatı :

900 x 2,000,000 = 1,800,000,000.- TL,

Beton direk dikimi, temel hazırlama içinde
yaklaşık 200,000,000.- TL gerekmektedir.

Seyir teli ve taşıyıcı tel olarak 120 mm²
kesitli bakır teli (seyir teli olarak) ve 2 x
95 mm² bakır (eli (taşıyıcı tel) kabul
edilmektedir.

Seyir teli ve taşıyıcı telin toplam fiyatı
yaklaşık 5,000,000,000.- TL.

Bağlantı malzemesi ve askı takınılan
toplama fiyatı yaklaşık 5,000,000,000.- TL.

Proje hazırlama, montaj ve işletmeye alma
toplam fiyatı yaklaşık 3,000,000,000.- TL.

Buna göre 12 km'lik güzergah için katener
sisteminin yaklaşık toplam fiyatı da,

1.1,000,000,000.- 77.'dir.

3. Besleme istasyonları : Her 3 km. için
bir besleme istasyonu kurulacağı baz alınır-
sa, 4 adet besleme istasyonuna ihtiyaç
vardır, her istasyonun takribi gücü 3
MVA'dır. Buna göre her besleme
istasyonu için,

1 adet 3 MV/Yıllık güç trafosu (redresör
trafosu)

1 adet 25 kVA'lık kuru tip iç ihtiyaç
trafosu,

1 adet 2500-3000 A'lık redresör.

1 adet 10 kV besleme ve emüjü (besleme) hücresi.

1 adet 10 veya 34.5 kVluk V(i. giriş) hücresi.

2 adet 10 veya 34.5 kVluk Y(i. besleme) hücresi.

1 adet ölçü hücresi.

3 adet A.Ci. güzergah besleme hücresi (750 V IX)

1 adet 50 Ah'lik akü bataryası ve invertör,
1 adet bakım toplama sistemi.

Büyük illerin TTK'ten besleme istasyonuna kadar yüksek gerilim kablosu gerekecektir.

Besleme istasyonu için şu andaki yaklaşık fiyatlar şöyledir :

1 adet 3 MVA trafo : 300,000.000

1 adet 25 kVA kuru tip trafo: 15,000,000

Yukarıda belirtilen doğrultucu, Y.G. ve A.G. hücreleri ve akü bataryaları topraklama vs. için yaklaşık fiyat 2,000,000,000.- TL istasyon (panoların bir kısmı, akü bataryaları, topraklama Türkiye'de imal edilecektir).

Projelendirme, montaj ve işletmeye alma takriben 600,000,000.- TL istasyon.

Besleme istasyonları inşaatı için 9 x 4 m'lik 3 m. yüksekliğinde 4 adet binaya ihtiyaç vardır. Şu anda karkas böyle bir binanın m' fiyatı yaklaşık 900,000.- TL'dir. Buna göre 4 besleme istasyonu için yaklaşık 8,000,000,000 - TL gerekmektedir.

4. *Yol yapımı ve ray döşeme* : Mart 1991' de İKTT, Sirkeci-Aksaray hattı tramvay yol yapımı ve ray döşeme işini 4 km'lik güzergahı 15,000,000,000.- TL'ne ihale etmiştir. Bu yaklaşımla 12 km'lik yol yapımı ve ray döşeme fiyatı yaklaşık olarak 45, 000,000,000.- TL'dir.

5. *Depo ve Bakım Atölyesi* : Depo ve tramvayların bakımı için en az 4 tramvayın sığabileceği büyüklükte takriben 60x20

m'lik 5-6 m yüksekliğinde bir depoya ihtiyaç vardır. Depoda 40-40 lonluk bir vince ve tamimi için halı tezgahlarına ihtiyaç vardır.

Bütün bunlar göz önüne alınırsa depo ve bakım atölyesi hariç olmak üzere toplam maliyet şu şekilde olmaktadır :

Tramvay, kalener sistemi, besleme istasyonu ve yol yapımı ve ray döşeme (raylar ithal edilecektir) yaklaşık olarak

120.000.000.000.- 77.

Ul. Traje

Yol yapımı, ray döşeme, besleme istasyonları, kalener sistemi (malzeme (emini, montaj ve işletmeye alın) siparişlerin zamanında verilmesi ve ödemelerin zamanında yapılması kaydıyla yaklaşık 2-3 senede tamamlanabilir.

Hesaplanan fiyat 1991 yılı hazırladığı inşaat işlerinin bir bölümü Belediye tarafından yaptırılabilir. Yalnız bu projenin gerçekleştirilmesi için yapımı aşamasına kadar olan mühendislik çalışmaları çerçevesinde;

1. Ana ulaşım planının hazırlanması,
2. Raylı sistem fizibilite etüdünün gerçekleştirilmesi,
3. Ön projenin hazırlanması,
4. İdari ve teknik şartnamelerin düzenlenmesi gerekmektedir.

Bunlar yapılmadan Yapım İhalesi'ne çıkmamaktadır. Bu durumlarda DPT, DLH ve Hazine gerekli onayı vermemektedir. Bu tip bir hazırlığın bedeli de 3 ila 5 milyar TL, arasında değişmektedir.

O halde sonuçta 120-125 milyar TL'lik bir finans gerekmektedir.

Kompozit Malzemelerin Türkiye Elektromekanik Sanayiinde Kullanımı, Basınca Dayanıklı Kompozit Borular

Ahmet ALTINTAŞ
Dr. Levend PARNAS
Emel BİLLUR
Calip ÇAPÇI
Aybars GEDİZ

Barış Elektrik Endüstrisi A.Ş.
Esenboğa Yolu 23. km. Akyurt/ANKARA

ÖZET

1970'li yıllarda başlayan kompozit malzeme kullanımı, sivil ve savunma sanayiindeki uygulamalar ile sürekli artmaktadır. Bu tür malzemelerin kullanımındaki hızlı artışın başlıca nedenleri arasında, önemli miktarda ağırlıktan kazanç, üstün mekanik özellikler ve özel amaçlı uygulamalar için adaptasyon yetenekleri sayılabilir. Bu malzemelerin Elektromekanik sanayiinde kullanımı da, son yıllarda hızlı bir artış göstermektedir. Bu bildiride, kompozit malzemelerin çeşitli uygulama teknikleri anlatılmakta ve Barış Elektrik Endüstrisi A.Ş. 'de yapılan uygulamalardan sözedilmektedir.

Kompozit malzemelerin ülkemizde elektromekanik sanayiinde kullanımları Orta Gerilim teçhizatının üretimiyle birlikte başlamıştır. Kompozit malzeme deyince kendi başına önemli mekanik özellikleri olmadığı halde bir takım bağlayıcılarla birleştiğinde üstün mekanik değerlere sahip olan malzemeler akla gelmelidir. İlk ve basit bir kompozit örneği olarak saman lifleri ile sağlamlık kazanan kerpiç tuğlayı gösterebiliriz.

Ülkemizde elektromekanik sanayiinde aynı anlayış doğrultusunda ilk uygulamalar dolgu malzemesi olarak kuvars unu, bağlayıcı olarak da

1388

epoksi reçine veya poliüretan reçine ile hazırlanmış izolasyon ortamı oluşturabilen malzemelerle başlamıştır.

Bu malzemelerin, özellikle epoksi reçine esaslı olanlarının uygulama tekniklerini aşağıdaki başlıklarla inceleyebiliriz;

• Klasik Döküm Yöntemi

Bu yöntemde, nemi alınmış, kurutulmuş silis unu vakum altında seçilen reçine ile karıştırılarak izolasyon malzemesi hazırlanır. Silisin kuruluk derecesi izolasyon ortamının dielektrik özelliklerine, karıştırma anındaki vakum uygulaması da son ürünün kısmi deşarj seviyesine etkili olur. Hazırlanan malzeme, daha önceden içine izole edilecek parçaların yerleştirilmiş olduğu kalıplara vakum altında belli bir hızda doldurulur.

Kalıplar, kullanılan reçinenin tipine bağlı olarak polimerizasyon sürecinin tamamlanması amacıyla bir süre fırında bekletilir. Bu süreç bitince soğumaya alınan kalıplar sökülerek bitmiş ürün elde edilir.

ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ 5. ULUSAL KONGRESİ

Uygulama **alanları** : 145 K.V. seviyesine kadar dahili ve harici ölçü transformatörleri, O.G., A.G. izolatör imalatı, diğer elektromekanik sanayi için takoz v.s.. Benzer teknik, O.G. kuru tip güç transformatörleri üretiminde de kullanılmaya başlanmıştır.

• Otomatik Basınçlı Döküm

Malzeme, Klasik döküm yönteminde olduğu gibi silis unu veya elyaf dolgulu olarak hazırlanır. Karışımın basınç ve ısı ile hızlı polimerize olabilen reçineler bağlayıcı olarak seçilir.

Bu yöntemde, çelik kalıp, bu kalıbı açıp kapatan ve kapalıyken basınç uygulayabilen bir pres ve kalıpta düzgün sıcaklık dağılımı sağlayıp sürekli olarak denetleyen bir kontrol sistemi gereklidir. Malzeme, bulunduğu tanktan sıcak kalıp içine hızlı bir şekilde aktarılır ve döküm sonrası kalıp içine artı bir basınç uygulanır. Kalıbın büyüklüğüne bağlı olarak ürün elde etme süresi 5 ila 25 dakika arasında gerçekleşir. Bu yöntem, aynı kalıbı daha sık aralıklarla kullanabilme olanağı getirdiği için hızlı bir üretim olanağı sağlar ve karmaşık olmayan malzemelerin üretiminde tercih edilir.

Uygulama alanları:

- SF6 gazlı kesici kutup zarfları
- O.G. Geçit ve mesnet izolatörleri
- O.G. ve Y.G. teçhizatında kullanılan pek çok küçük parçalar.

Ülkemizde ilk kez Anadolu otomobil kaportası ve küçük deniz araçları

üretimi ile tanıştığımız polyester reçine-camelyaf veya kumaştan yapıma parça imalatı da bir kompozit uygulamasıdır.

Bu tür parça üretiminde ana yükü taşıyıcı konumunda olan cam, karbon, aramid gibi malzemelerin elyaf parçacıkları, ipleri ve kumaşları kullanılır. Bağlayıcı reçine olarak fenolik, polyester veya epoksi reçineler çok kullanılırlar. Yüksek ısıya dayanıklı parçalar için poliamid, peek gibi reçinelerin de kullanıldığı görülmektedir. Bu yöntemle üretilen malzemelerden bazıları; gündelik yaşamımıza çıkan deniz araçları, prefabrik yapılar, kayak malzemesi, golf sopası, tenis raketi gibi spor malzemeleri, sivil ve askeri amaçlı uçaklar, helikopterlerin gövde ve kanat parçaları, roket lançer ve motor gövdeleri ve bazı uzay aracı parçalarıdır. Sağlam ve hafif olmaları nedeniyle bilhassa havacılık sektöründe kompozit malzemeler sürekli gelişme göstermiş, halen de gelişmesini sürdürmektedir.

- Bu anlayışla kompozit malzeme ve üretim tekniklerini ve ürünlerini inceleyelim:

- El yatırması (**Hand lay-up**)

Bu teknik, değişik reçinelerin genelde camelyaf kumaş, yün, ip veya doğrudan elyafa emdirilmesi ve bunun kalıplar üzerine el becerisi ile yerleştirilmesidir. Polyester reçinelerle de bu şekilde hızlı ve ucuz malzeme üretimi, ülkemizin pek çok atölyesinde halen sürdürülmektedir.

Bu şekilde üretilmiş değişik küçük uçaklar, deniz araçları, su tankları, çöp bidonları $\frac{2}{h}$ pek çok ürünü sayabiliriz/.

- Reçine enjeksiyon sistemi (RTM)

Bu sistem ülkemizde az yağlı kesicinin çok üretildiği yıllarda kullanıldı. Az yağlı kesicide, kontak mekanizmasını ve açma ortamı yağını içinde bulunduran silindir biçimli borunun üretimi bu tekniğin ürünüdür. Silindir şeklindeki bir kalıbın içine, yine silindir şeklindeki bir mandreni üzerine cam kumaş sarılarak yerleştirilir ve bu sisteme dıştan basınçla vakum altında reçine emdirilir. Kalıbın sıcaklığıyla polimerizasyon dolayısıyla sertleşme, hızla gerçekleştirilir. Bu yöntemde de son ürünün mekanik ve dielektrik değerleri, kalıp ısısının düzgünlüğüne, kumaşın temiz ve kuruluşuna uygulanan vakum seviyesine bağlıdır.

Basit ve ucuz bir yöntem olması dolayısıyla kask, küvet, evye gibi basit ürünlerin yanısıra araba parçaları, bisiklet gibi karmaşık ürünler bu sistemle yurt dışında üretilmektedir. Bilhassa A.B.D.'de bu sistemle "resin transfer moulding" ismi altında havacılık sanayi için parça üretimi konusunda ciddi çalışmalar sürdürülmektedir.

- Pultrüsyon (I'ultrution)

Bu yöntemle bilhassa profil şeklinde

1390

dayanıklı yapı elemanlarının lüretinleri yapılmaktadır. Sistem ip şeklinde reçinede ıslanmış malzemenin sıcak kalıp içinde çekilerek istenilen uzunlukta parça elde edilmesini sağlar. Elde edilen profiller inşaat sektörü dahil pekçok yerde ara yapı elemanları olarak kullanılır.

- Filaman Sargı (Filament Winding)

Bu proses ip veya bant şeklinde gelen elyafın reçine emdirilerek dönen bir mandrel üzerine sarılması ve daha sonra otomatik kontrollü fırında döndürülerek polimerize edilmesidir. Proses sırasında elyaf bobinlerinin gerginliği, borunun son mukavemet değerlerine etki etmektedir. Genellikle bilgisayarla kontrol edilen bu geliştirilmiş makinalarda sarım sırasında elyaf gerginliği, dolayısıyla reçine oranı otomatik olarak kontrol edilir. Proses sırasında sarma başlığı mandrel yönündeki hareketi, mandrel çevresindeki hareketi, kendi eksenindeki dönme hareketi, mandrel dönüş hızı gibi parametrelerin denetlenebilmesi, 2 ila 5 akslı makinaların kullanılmasını gerektirmektedir. Çok akslı denetleyebilen bir tezgahla yapılan bu proseste, mandrelin dönme hızıyla aynı zamanda hareket eden yatay eksen ile sarılan elyafın açısı ve adımı kontrol ederek, bitişik bantlarla veya tekrarlanan sargı konfigürasyonu ile mandrel yüzeyi maksimum düzeyde örgü şeklinde örtülmektedir. İstenilen kalınlık aynı veya farklı açılarla katlar halinde sarılarak elde edilmektedir.

ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ 5. ULUSAL KONGRESİ

Önceden reçine emdirilmiş elyafların aynı şekilde sarılarak normal fırında, veya artı basınç uygulanabilen özel fırında (autoclave) polimerizasyonun tamamlanması, kullanılan üretim teknikleri arasındadır.

Bu metod kullanılarak su tankları, helikopter pervaneleri, uçak radomları, lançer boruları, otomobil milleri, pnömatik/hidrolik silindirler ve sigorta kılıfları yapılmaktadır.

- Yüksek Basıncılı Pres (High-Pressure Compression Moulding)

Eskiden beri fenolik reçine kullanılarak, hidrolik bir pres ve içerisine yerleştirilmiş çelik kalıpla yüksek basınç ve sıcaklık altında uygulanan bir tekniktir. Bu prosede uygun kalıbın tasarımı, reçine-elyaf çeşidine ve üretilecek parçanın şekline bağlıdır. Bu teknikle hasas boyutlarda çok miktarda parçalar üretilebilir. Döküm işlemi yüksek hızda yapılır ve fazla tecrübe gerektirmez.

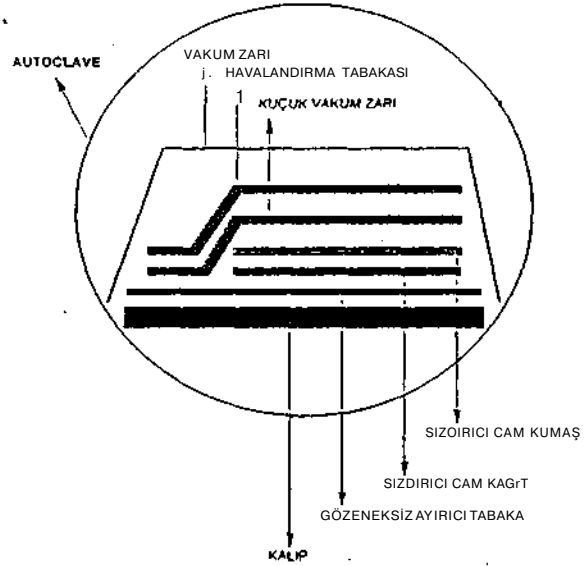
- Autoclave kullanarak üretilen kompozitler

Bu method yüksek seviyede güvenilirlik gerektiren genelde havacılık ve uzay sanayii için kullanılan parçaların üretiminde kullanılır. Autoclave, içinde homojen sıcaklık kontrolü yapılabilen ayrıca içinde vakum ve artı basınç üretilebilen çok özel silindirik bir fırın türüdür.

ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ 5. ULUSAL KONGRESİ

Kullanılan ham malzeme genelde karbon, grafit, kevlar ve cam bazlı dokumanın, önceden reçine emdirilmiş şeklidir. Şeklini alacağı kalıp üzerine yerleştirilmiş bu malzeme şekilde görüldüğü gibi tabakalar halinde hazırlanıp autoclave'a yerleştirilir. Polimerizasyon sonrası proses tamamlanmış olur.

Kullanım amacına göre bu tezgahın arasına balpeteği (honeycomb) şeklinde hafif, güçlendirici malzemeler yerleştirerek sandviç şeklinde yapı elemanları üretilebilir. Hafifliği dolayısıyla havacılık sektöründe bu tür kullanımlar gün geçtikçe artmaktadır.



Şekil. 1

Genelde uygulama şu şekildedir:

- Şekilde görüldüğü gibi, üzerine vakum torbası sarılmış kalıp üzerindeki ham kompozit malzeme autoclave içine yerleştirilir. Vakum torbasına bir taraftan vakum uygulanırken diğer taraftan fırının sıcaklığı artırılır.

- Belli sıcaklıkta bir müddet reçinenin yumuşaması için beklendikten sonra fırın içine basınç uygulanır ve fırının sıcaklığı polimerizasyon sıcaklığına kadar yükselmesi sağlanır.

- Sıcaklık ve basınç reçinenin cinsine göre 2 ila 4 saat sabit tutulur.

- Malzeme daha sonra fırın içinde belli bir basınç altında soğumaya bırakılır.

-Tüm işlem yaklaşık 4-6 saat sürer. Proses sırasında sıcaklık ve basınç sürekli olarak izlenerek ve en uygun polimerizasyon ile kalite artırabilir. Malzeme üzerinde oluşan hava kabarcıkları, kalınlık, elyaf oranı ve ağırlık dikkat edilmesi gereken önemli unsurlardır.

Ülkemizde halen iki adedi Türk Haya Kuvvetlerinde bir adet TAI'de olmak üzere üç adet ticari boyutlu autoclave vardır. TAI'nin bu konuda ticari anlamda 1994 yılından itibaren kompozit parça üretimine başlaması beklenmektedir.

Ülkemizde halen sürdürmekte olan kompozit ile ilgili araştırma projeleri:

a) Euclid RTP 3.1 ve 3.4 : Barış RTP 3.4 projesinde, yüksek sıcaklıklara dayanıklı kompozit boruları üretecektir. Projede Almanya, Fransa ve Türkiye yer almaktadır. Bu projelerde ülkemizden TAI, Roketsan ve Barış görev almıştır.

b) Barış MİSAG 39 : TÜBİTAK tarafından desteklenen "Filaman Sargı

1392

Tekniği ile Kompozit Malzeme Kullanılarak, Yüksek Basınca Dayanıklı Optimum Boru Tasarımı" konulu bir araştırma projesidir.

c) ODTÜ, İTÜ Seramik kompozitten zırh teknolojisi.

• **BARIŞ ELEKTRİK ENDÜSTRİSİ'**nde yukarıda konu edilen üretim tekniklerinden Klasik döküm, Otomatik basınçlı döküm, Reçine enjeksiyon, Filaman sargı teknikleri profesyonel anlamda, pultrüsyon ise araştırma boyutunda uygulanmaktadır.

Halen Filaman sargı tekniği ile üretilip Almanya'ya ihraç edilmekte olan camelyaf takviyeli epoksi reçine boruların kullanım amacı, bir yüksek gerilim buşinginin iç karkasını oluşturmaktır. Bu borunun altına ve üstüne bir flanaj takılmakta, ara bölüm silikon bazlı bir malzemedan istenilen krepaj mesafesine uygun etekler (pedikot) ile kaplanmaktadır. Elde edilen izolatörün bilhassa deşarjlara karşı üstün bir dış yüzey oluşturması kirli bölgelerdeki salt teçhizatında kullanıma şansını getirmektedir. Camelyaf borunun getirdiği mekanik özellikler nedeniyle de patlamalara karşı çevreye zarar en aza indirildiği için "explosion proof" olarak sınıflandırmaktadır.

Bu izolatörler şu anda SF6 gazlı yüksek gerilim ölçü transformatörlerinin dış izolasyon ortamı olarak kullanılmakta olup üç dört yıldır ticari anlamda piyasada yerini almıştır.

Bu tekniğin kesici, kablo başlığı gibi diğer Y.G. cihazları içinde de, ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ 5. ULUSAL KONGRESİ

yakında gündeme geleceğini dUşlinUyoz.

Filaman sargı sisteminde üretilip müşteriye teslim edilen boruların sargı açları, kullanılacak malzeme ve pek çok üretim için bilgi müşteriler tarafından getirilmektedir. Bu boruların kontrollerinde bilhassa patlatma basıncı, değişik yönlerdeki çekme dayanımları, modulUslerinin tesbiti yine müşteri tarafından verilmekte ve sadece bu değerlere ulaşıp ulaşılmadığı kontrol edilerek proses denetlenmektedir. .

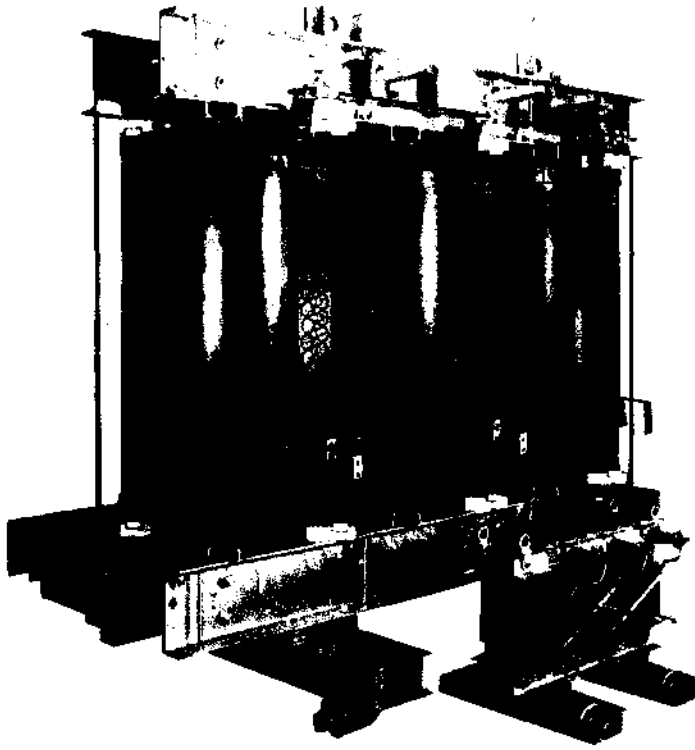
Bu tür bir tekniğin ülkemizde başarılı bir şekilde uygulandığını söyleyebiliriz ancak istenen mekanik mukavemet kriterlerine göre, tasarım gücünün olmadığını kabul etmek durumundayız. Sivil sektörde ve savunma sektöründe olabilecek ihtiyaçlar için tasarım becerisinin kazanılması amacı ile TÜBİTAK tarafından desteklenen MİSAG-39 proje numarası altında Barış A.Ş. tarafından bir çalışma başlatılmıştır. 1995 yılı sonunda tamamlanacak projede ticari anlamda piyasada bulunan cam, aramid, karbon esaslı takviye malzemeleri, değişik reçineler, değişik sargı konfigürasyonları kullanılarak filamen sargı tezgahında 300 adet boru üretilecek ve bu boruların değişik yük ve ortam koşullarında yaklaşık 1400 adet tahribatlı ve malzeme özelliklerini belirleme testleri yapılacaktır. Sonuçta Kompozit Boru Tasarımı için Yazılım ve "Expert Sistem Veri Tabanı" önçalışması yapılacaktır.

KAYNAKLAR:

1. P.K. Mallick, "Fiber-Reinforced Composites", New York, 1988
2. Leslie N. Phillips, "Design with Advanced Composite Materials", London, 1989
3. George Lubin, "Handbook of Composites", New York, 1982

YAZARLAR:

1. Ahmet Altıntaş
Elektrik Yük. Mühendisi
Barış A.Ş. Genel Müdürü
2. Dr. Levend Parnas
Makina Yük. Mühendisi
ODTÜ Makina Müh. Bölümü
Barış A.Ş. Danışman
3. Emel Billur
Makina Mühendisi
Konfigürasyon Şefi
4. Galip Çapçı
Makina Mühendisi
Üretim Şefi
5. Aybars Gediz
Makina Mühendisi
Kalite Kontrol Şefi



BALIKESİR
ELEKTROMEKANİK
SANAYİ TESİSLERİ A.Ş.

MAY & CHRISTE GMBH
(Oberursel / Germany)
lisansı ile üretilen

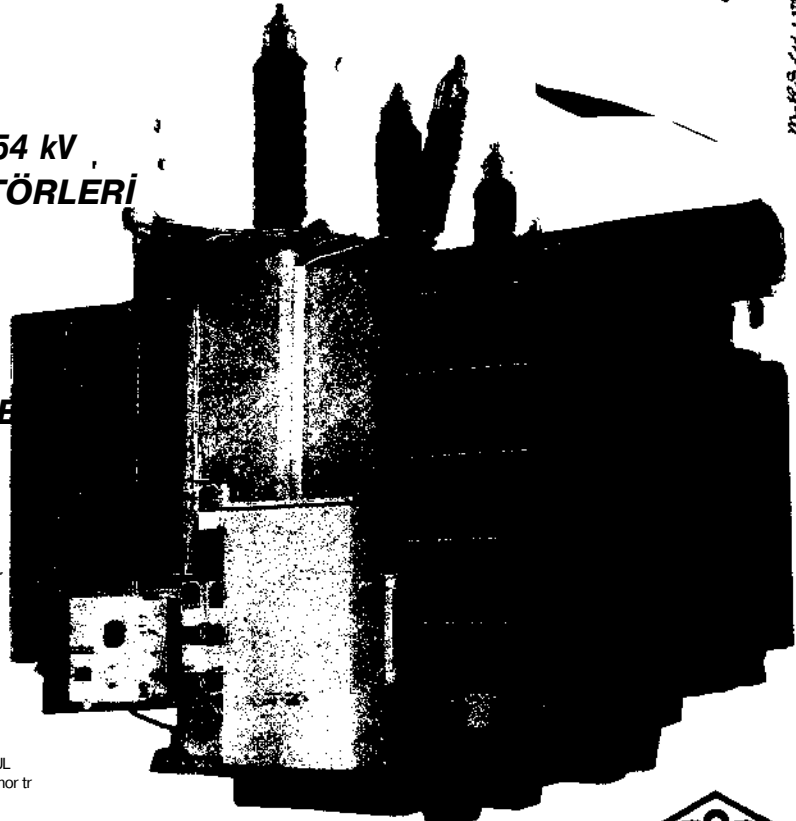
0 50-24000 kVA, 36 kV'a
kadar
KURU TİP
TRANSFORMATÖRLER

ELEKTRÖ BAU AC (EBC)
(Linz/Austria) lisansı ile üretilen

0 40-1600 kVA, 36kV
DAĞITIM,

0 2000-125000 kVA, 154 kV
GÜÇ TRANSFORMATÖRLERİ

0 HER TÜRLÜ
ÖZEL
TRANSFORMATÖRLER



MAR 2003 444 1372 56 96



MERKEZ VE FABRİKA
Ağır Sanayi Bölgesi. 10040 BALIKESİR
Tel.: (66)41 82 00 -Fax:(66)41 52 36-Tlx:58122 emstr

İSTANBUL BÜROSU
Cumhuriyet Cad. Kervansaray Ap. 28/1 Harbiye-80200 İSTANBUL
Tel.: (1)246 60 40-232 38 81 -Fax: (1)232 38 82 -Tlx:26989 imor tr

ANKARA BÜROSU
Necatibey Cad. No:6, Kat 6/143-144 Sıhhiye-06430 ANKARA
Tel.: (4)231 78 53 • Fax (4)229 50 33 • Tlx:43129 emabtr



KABLO ÜRETİMİNDE DÜNYA TEKNOLOJİSİ

CDCC

Azot İçinde
Tamamiyle Kuru Sistem



Erkablo, ileri teknoloji ile donatılmış modern tesislerinde, dünya standartlarında **Ergür** markalı enerji kabloları üretir. Denenmiş ve üstün özellikleri dünyaca kabul edilmiş **CDCC*** ile üretilen **XLPE**** izolasyon, kabloların tamamıyla nemden arınmış olmasını sağlar. • **PVC** ve **XLPE** izoleli (çapraz bağlı polietilen) alçak ve orta gerilim kabloları, • **XLPE** izoleli yüksek gerilim kabloları, • Flexible kablolar, • Data ve sinyalizasyon kabloları, • Tesisat kabloları, • Emaye bobin telleri, **Erkablo'nun**, üstün teknoloji ile ürettiği ve **Ergür** markası taşıyan ürünleridir.

Erkablo, ürettiği orta gerilim

kablolarda, 2pC bsmi deşarj seviyesini tam 5 yıldır sürekli koruyarak, hem ülkemizin hem de yaptığı başardı ihracatlar ile, SSCB, Avrupa (İngiltere, Almanya, Fransa), Malta, KKTC ve Ortadoğu (Irak, Suudi Arabistan) ülkelerinin enerji sistemlerine kaliteli ürünler sağlayabilmenin kıvancım yaşamaktadır.

9ERKABLO

SANAYİ VE TİCARET A.Ş.Y

İSTANBOLBüyükdere Cad. Polat İşhanı No: 87/9
Mecidiyeköy 80300 İstanbul / Turkey Tel: 2753480 / 4
Lines Telefax: 2724656 Telex: 27719 rgutr. ANKARA:
İzmir Cad. Yaprak Apt. 24/5 Kızılay 06440 Ankara /
Turkey Tel: 4188035-4189013 - 4183715Telefax:
4183328 Telex: 42675 erer tr. ADANA: Ziyapaşa
Bulvarı İşl Apt. No:28 Kat:1/1 01130 Adana / Turkey
Tel: 534933 - 581354 - 581334 Telefoc: 540526 Telex:
62610 ekadtr. İZMİR: Atatürk Cad. Birsan İşhanı No:
40/201 Alsancak 35210 İzmir / TurkeyTel: 844963 -
895480 - 593533 Telefax: 898880 Tel-x: 52292 ikbi tr.
DENİZLİ: P. K. 126 İzmir Karayolu Üzeri 20200 Denizli /
Turkey Tel: 651377 - 651378 Telefax: 650153 Telex:
S9513erketr.

Emek Elektrik Endüstrisi A.Ş.'nden

ileri teknolojilerle yeni ufuklar...

Barmek Holding A.Ş. bünyesinde yer alan şirketlerin ilki olan Emek Elektrik Endüstrisi A.Ş., 1969 yılında kuruldu... Başlangıçta yalnızca orta gerilim akım ve gerilim transformatörleri üreten kuruluş, araştırma ve ürün geliştirmeye yönelik etkin çabalarıyla üretim yelpazesini elektrik sektörünün gereksinimlerini göz önüne alarak çeşitlendirdi... Teknoloji, kalite ve güven anlayışını faaliyetlerinin belirleyici öğeleri olarak saptadı ve bu sayede ülkemizin önde gelen projelerinde başarıyla yer aldı...

Emek Elektrik Endüstrisi A.Ş. bugün başarılarını gerek ulusal, gerekse uluslararası düzeyde kanıtlamış, öncü ve atılgan bir kuruluştur.

Başlıca üretim konularımız:

- 420 kV'a kadar yağlı tip akım transformatörleri
- 245 kV'a kadar endüktif gerilim transformatörleri
- 420 kV'a kadar kaplin kapasitör ve kapasitif gerilim transformatörleri
- 36 kV'a kadar epoxy reçine döküm dahili ve harici akım ve gerilim transformatörleri
- 36 kV'a kadar epoxy reçine döküm dahili ve harici geçit izolatörleri
- Alçak gerilim güç kondansatörleri ve alternatif akım motor kondansatörleri



**EMEK ELEKTRİK
ENDÜSTRİSİ A.Ş.**

RK. 648 06044 Ulus / ANKARA

Telefon: (4) 398 01 81 (6 hat)

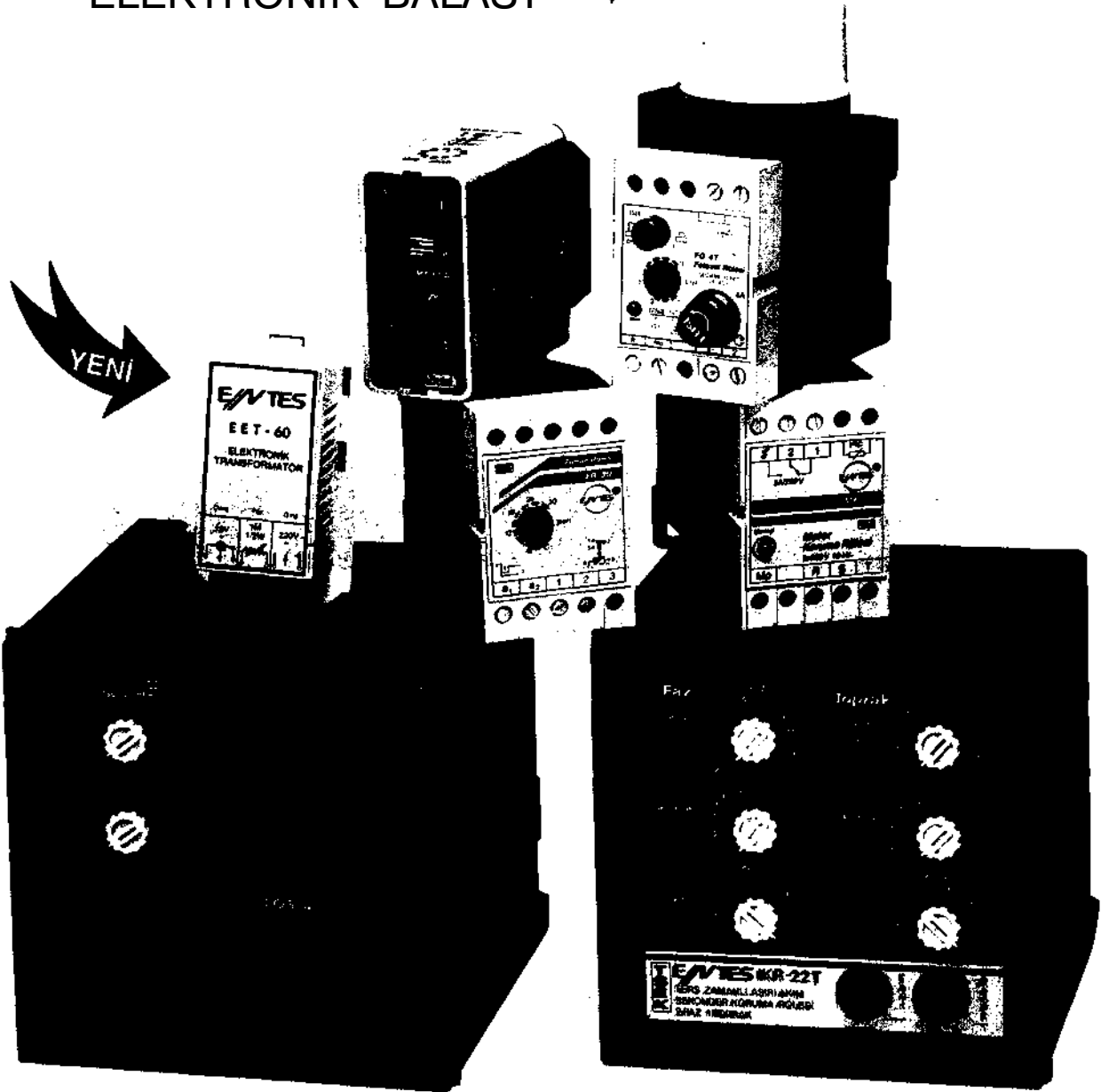
Telex: 42746 eesas tr. Fax: (4) 398 04 74

İstanbul İrtibat: Etsaş, Emek Elektrik Tic. ve San. A.Ş.

Tel.: (1) 244 43 14 Fax: (1) 252 48 81

Bir Barmek Holding Kuruluşudur.

- KORUMA RÖLELERİ
- AŞIRI VE DÜŞÜK GERİLİM KORUMA RÖLELERİ
- KOMPANSASYON RÖLELERİ
- OTOMASYON KUMANDA RÖLELERİ
- ZAMAN RÖLELERİ
- ELEKTRONİK TRAFÖ
- ELEKTRONİK BALAST



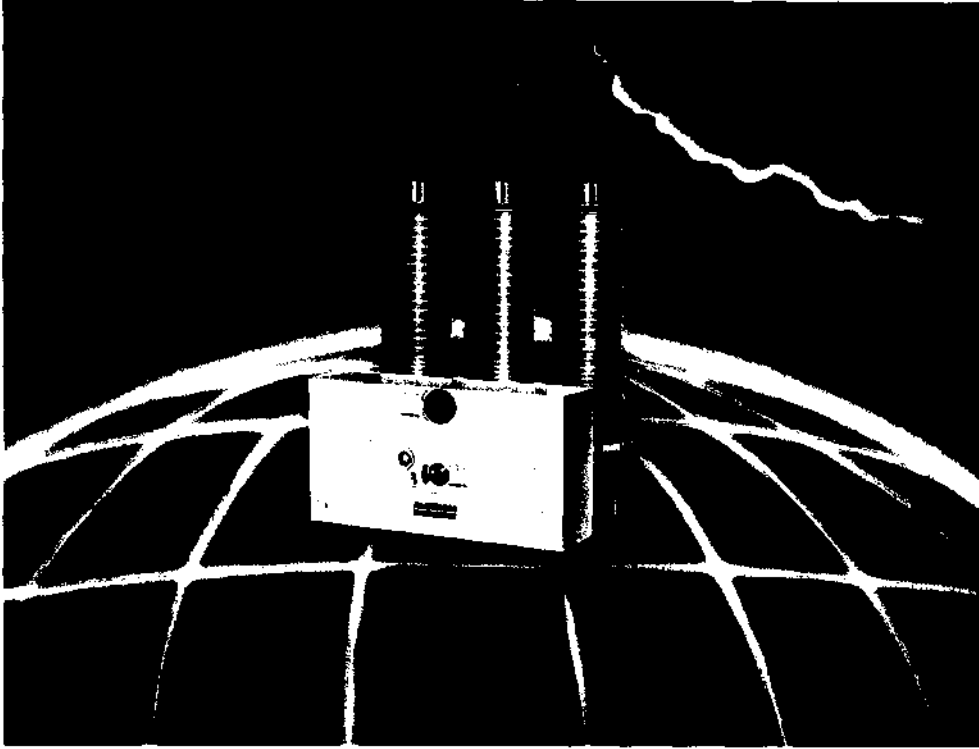
ELEKTRONİK CİHAZLAR
İMALAT ve TİCARET A.Ş.

Merkez: Okçu Musa Cad. İpek Çıkma
Trabulus Hatı No: 4/2.
80020 Karaköy-İSTANBUL
Tel : 243 69 06 (3 Hat)
Fax: 293 38 90
Tlx: 25971 NTES TR.

Fabrika: Yukarı Dudullu Organize
Sanayi Bölgesi And Sitesi No: 6
81250 Ümraniye,-İSTANBUL
Tel : 313 01 10 (3 Hat)
Fax:313 01 12

GALMEK

GEC ALSTHOM BARMER ELEKTRİK ENDÜSTRİ A.Ş.



ORTHOFLUOR FP

7.2 kV'tan 36 kV'a kadar
SF6 GAZLI KESİCİLER

- ✓ *En üst düzeyde kalite*
- ✓ *Modern üretim ve mühendislik hizmetleri*
- ✓ *Uzun süreli garanti*
- ✓ *Maksimum işletme güvenliği*

GEC ALSTHOM

Fabrika: Esenboğa Yolu 23. Km. ANKARA TÜRKİYE, Yazışma: P.K. 447 06043 Ulus ANKARA TÜRKİYE
Tel: 90 (4) 398 02 12 - Fax: (4) 398 04 88

O.G. ŞEBEKELERİ İÇİN BAKIMSIZ AKÜ + REDRESÖR (BR)

TEKNİK ÖZELLİKLERİ:

Giriş / çıkış	: 220 Vac / 24 Vdc.
Kapasite	: 6,5 Amper-saat.
Ortam sıcaklığı	: -30°C; +45°C.
Depolama	: Tam şarjlı aküler 16 ay, boş aküler 1 hafta.
Ömür	: 7-8 yıl.
Ağırlık	: 8 kg
Dış ölçüleri	: 144 x 144 x 270 mm.
Sürekli akım	: 1 Amper.
Kısa süreli akım	: 20 Amper (30 saniye)
Boşalma zamanı	: 1 Amper'de 6,5 saat. 10 Amper'de 20 dakika
Kullanma pozisyonu	: Serbest.
Giriş ve çıkış gerilimi	: Işıklarla (LED) belirtilmiştir.
Çıkış gerilimi	: 0...1 Amper arası yükler için, 27 Volt olarak sabit regülasyonludur.

22 Volttan düşük
gerilim uyarısı

: Var

nikor®

ELEKTROTEKNİK
SAN. ve TİC. A.Ş.

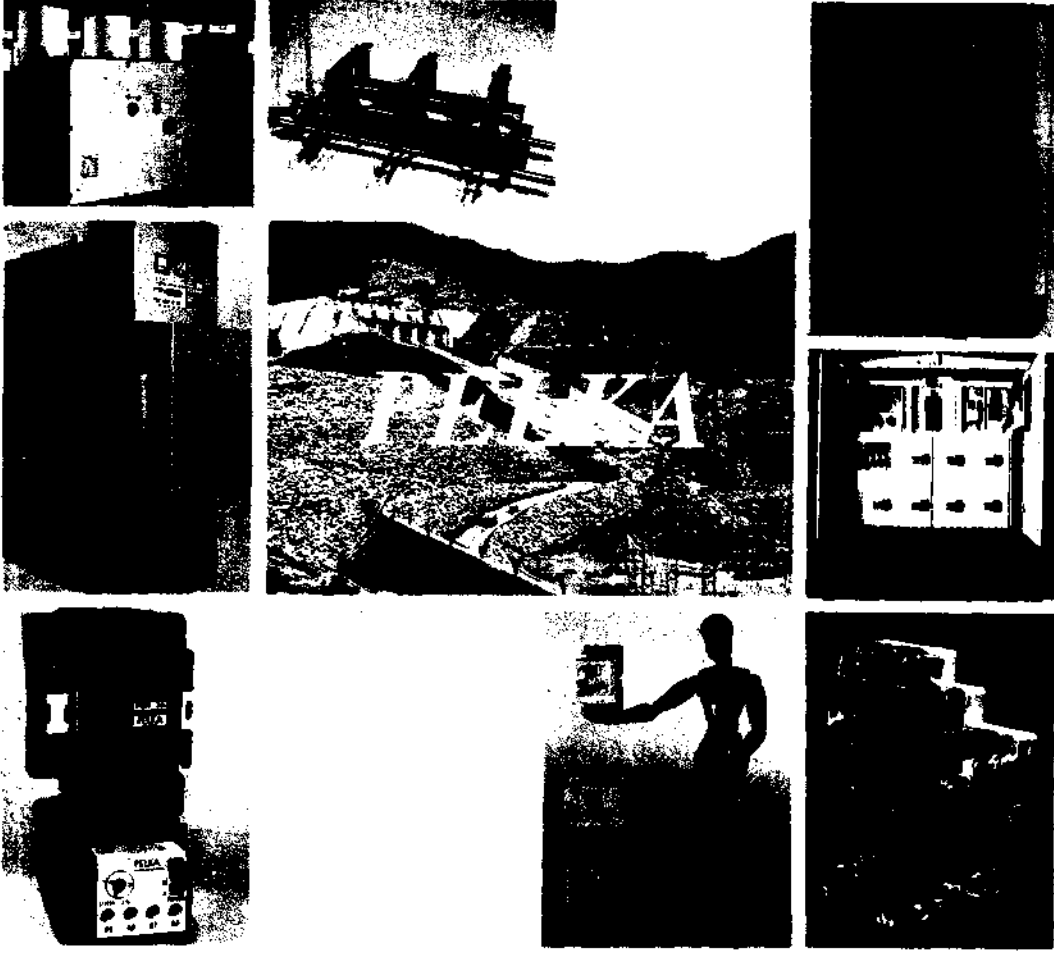
P.K 210 ADAPAZARI
Tel : (26) 75 55 40 (3 Hat)
Fax: (26) 75 12 76



Elektriğin üretiminden dağıtımına kadar her aşamada biz varız!

PELKA

2000'li yıllara koşan Türkiye'nin
elektrik sisteminde daha çağdaş, daha güvenli çözümler için...



PELKA ELEKTRİK

- * Elektrik Tasarım, Proje ve Mühendislik
- * Hidroelektrik Santraller
- * Pompa İstasyonları
- * Şehir Şebekeleri
- * Enerji Nakil Hatları
- * Güç Kompanzasyon Tesisleri
- * 154/380 kVA Açık Salt Sahası Montajı
- * Endüstriyel Tesisler
- * Aydınlatma Tesisleri
- * PTT Tesisleri
- * Türkiye Hava Sahası Radar Kaplama Projesi
- * SCADA Sistemleri

PELKA İMALAT

ORTA GERİLİM

- * Sabit ve Çekmeceli Tip Vakumlu Devre Kesiciler
- * Çekmeceli Tip Metal Kiled Hücreler
- * Dahili ve Harici Tip Seksiyonerler
- * Ring Şebekeleri için tam SF6 izoleli Ring Ana Üniteleri (RMU)
- * RMU'lu Kompakt Trafo Köşkları

ALÇAK GERİLİM

- * Anahtarlı Otomatik Sigortalar
- * Kaçak Akım Koruma Röleleri
- * Kontaktörler ve Termik Röleler

Kırlangıç Sokak No: 28 Gaziosmanpaşa - 06700, ANKARA
TELEFON: 427 78 16 - 17 - 18, 427 29 83 FAX: 427 39 52 TELEX: 46739 Pelk Tr.

TÜRKKABLO

"Kalitede Güvence"

Uluslararası standartlarda
Alüminyum iletkenler ve Enerji kabîolan,
Fiber optik ve Telefon kabloları,
Özel kablolar, Alüminyum profiller...



Cenesuyu Karşısı P.K. 53 41001 Derince/İZMİT Tel: (21) 23 19 40 (4 Hat) Faks (21) 23 22 19



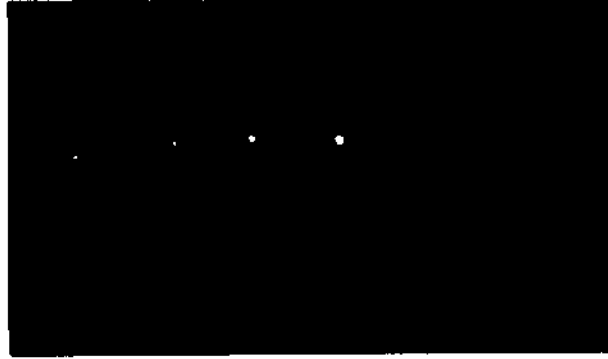
TESISAT İNŞAAT VE TİCARET LIMITED ŞİRKETİ

AYTEN SOKAK NO: 24 MEBUSEVLERİ TANDOĞAN ANKARA
TEL: 212 52 00-221 36 52 FAX: 221 35 20

Vehbi YILMAZ Elektrik Yük. Mühendisi (KTÜ-1974)

ÇALIŞMA ALANLARI

- * ÜNİVERSİTE KAMPÜSLERİ AG-OG ELEKTRİK İŞLERİ
- * HASTAHANE ELEKTRİK İŞLERİ
- * OTEL ELEKTRİK İŞLERİ
- * AG-OG PROJE İŞLERİ



REFERANSLAR

* ANKARA BİLKENT ÜNİVERSİTESİ KAMPUSU * YÜKSEK ÖĞRETİM KURUMU (YÖK) SİTESİ * KONYA SELÇUK ÜNİVERSİTESİ KAMPUSU * KAYSERİ ERCİYES ÜNİVERSİTESİ KAMPUSU * SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ KAMPUSU * ANKARA GAZİ ÜNİ. HASTAHANE İNŞAATI * KONYA SELÇUK ÜNİ. HASTAHANESİ * SİVAS CUMHURİYET ÜNİ. HASTAHANESİ * KAYSERİ ERCİYES ÜNİ. HASTAHANESİ * BODRUM ERSAN OTEL * ANKARA BİLKENT OTEL * ANKARA GOLF KULÜBÜ OTELİ * ANKARA ANITPARK İNŞAATI * ANKARA BATIKENT DALOKAY PARKI İNŞAATI