

ELEKTRİK ENERJİSİ DAĞITIM SİSTEMLERİNİN VERİMLİLİĞİNİN ARTTIRILMASI

Ziya ÇUBUKÇU
Elektrik Mühendisi
BARMEK GÜNEŞ İNŞAAT VE TESİSAT A.Ş

Elektrik enerjisinin büyük bir kısmı kömür, petrol ve doğal gazdan üretilmekte-dir. Gelecekte rezervler yetersiz kalacaktır. Dünya yeraltı enerji kaynakları dikkatle kullanılmalıdır. Bugün, Elektrik enerjisinin, üretiminde, iletiminde ve dağıtımında ısı şeklinde kaybolan enerjinin mümkün olduğunca azaltılması ön plana çıkmıştır. Bu konu üzerindeki hassasiyet kayıpları azaltacaktır.

Verimliliğin artırılması, doğru planlama, proje, tesis ve işletme ile mümkündür.
İyi bir sistemde herşeyden önce ;

- Teknik kayıpların neler olduğu ve miktarı iyi bilinmelidir.
- Ticari kayıpların neler olduğu ve miktarı iyi bilinmelidir.
- Tüketiciye sunulan enerjinin devamlılığı sağlanmalı, gerilim düşümleri azaltılmalı, iyi bir işletme yapılmalıdır.

1-TEKNİK KAYIPLAR ve AZALTILMASI

Teknik kayıplar, iletkenlerin akım ve gerilimine bağlıdır. Orta ve alçak gerilim sistemlerinde, Akımdan kaynaklanan kayıplar yüksektir. Gerilimden kaynaklanan kayıplarsa düşüktür. Ancak bazı özel durumlarda, arızalara sebep olması açısından önemi artar.

- 1-1-İletken akımından kaynaklanan kayıplarda; iletkenlerin akımı, direnci ve manyetik alanı etkindir.
- 1-2-İletken geriliminden kaynaklanan kayıplarda; yalıtkanların iletkenliği ve elektrik alanı etkindir.

1-1-İletken akımından kaynaklanan kayıplar ;

Bu kayıplar, iletkenlerin direnci ve iletken akımlarının manyetik alan etkileri şeklinde incelenebilir.

1-1-1-İletken dirençlerinin etkisi - $W=FRt$ (Üç fazlı sistemde $W=3FRt$);

Bu etki kayıplardaki en büyük etkidir. İletken direncinin ve dirence etkileyen faktörlerin azaltılması gerekir. İletkenlerin her sıcaklık derecesinde bir direnci vardır ve bu değer iletkenin kesiti, uzunluğu, kalitesi ile değişir. Yüksek frekans, sıcaklık, bağlantı temaslarındaki olumsuzluklar direnci artırır.

-iletkenlerin Direnci, gerek OG gerekse AG'de , kullanılan iletkenin özgül direncine, uzunluğuna ve kesitine göre değişir, $R=r.L/A$ 'dır. İletkenin saf olmayışı, enerji taşıma mesafesinin uzun olması, kesitinin küçük seçilmesi direnç değerini artırır. R'nin artması kayıpları artırır.

OG'de Dağıtım geriliminin doğru seçimi önemlidir. Bugünkü uygulamada enerji dağıtımı; Kırsal kesimde, İndirici Merkezlerdeki OG çıkış geriliminden doğrudan, şehir şebekelerinde OG(j) / OG(2) transformatörleri aracılığı ile gerilim düşürülmesi şeklinde yapılmaktadır.

Şehir Şebekelerinde, yük akımı ve kayıplar açısından bakıldığında V_1 geriliminde yük akımı I_1
 $V_1 = I_1 R_1 +$

V_2 geriliminde yük akımı I_2 , kayıp $W_2 = I_2 R_1 +$ 'dir. Kayıplar oranlandığında $W_2 = (I_2^2 R_2 / I_1 R_1) W_1$ olduğundan, enerjinin aynı uzunluktaki $V_1 / V_2 = I_1 / I_2 =$ enerjinin aynı uzunluktaki A_1 ve A_2 kesitlerindeki iletkenle taşınmaları halinde, $W_2 = (n^2) (A_1 / A_2) W_1$ 'dir.

OG/OG transformatörlerinde gerilim oranları ne kadar farklı olursa, "n" oranı o derece büyük olup, kayıp "n"nin karesi ile artmaktadır. Ancak, OG(2)'deki iletkenin kesitinin "n:A1" olarak artırılması halinde, kayıp telafi edilmiş olur. Kesitin küçük seçilmesi direnç değerini artırır. R'nin artması kayıpları artırır. Bu kayıplarda oldukça yüksektir.

-Genelde eski yerleşim yerlerinde bulunan, OG(1) / OG(2) transformatörlerinin OG(2) gerilimlerinin, zamanla yerini indirici Merkezlerdeki OG(1) Gerilimine ter-ketmesi ile kayıplar azalır.

-Deri-etkisi iletken direnç değerini artırır.

Alternatif akımda (AC, 50-60 Hz frekanslı olması nedeniyle) iletkenin direnç değeri artar. İletkenin AC direnç değeri DC (Doğru Akım) değerinden büyük olur. Alternatif Akımın deri etkisi (skin-effect) ve damarlı kabloların yakınlığı etkisi (proximity-effect) iletken direncinin değerini DC dirençten farklı kılar ve $R_{ac} = R_{dc} (1 + y_s + y_p)$ olur.

Deri etkisi 3,7 %, Proximity etkisi 0,1-0,15 % mertebesinde dir. Deri-etkisinin büyüklüğü dikkate değerdir.

Deri etkisinin bu değeri damarlı kablolar için geçerlidir. Bara gibi bütün /dolu iletkenlerde, bu etki daha fazladır. Akımın yüksek harmonik bileşenlerinin çokluğu ve büyüklüğü deri etkisi ile iletkenin direncini ve de kaybı artırır.

İletkenlerde deri olayını, dolayısıyla R_{ac} 'yi arttıran ve de ısınmaya neden olan, akım harmonik bileşenleri filtre sis-temiyle azaltılmalı yada giderilmelidir.

-Sıcaklığının artması iletken direnç değerini artırır.

İletken direnci t_1 C'de R_1 ise, t_2 °C'de $R_2 = ((T+t_2)/(T+t_1)) R_1$ olur (T; bakır için 234,5, Alüminyum için 228'dir). İletkenlerin (-T) sıcaklığına kadarki her sıcaklıkta bir direnç değeri vardır. Örneğin, 20°C'deki iletkenin 1°C'lik sıcaklık artışı, iletken direncini yaklaşık olarak 0,4% kadar, 10°C'lik sıcaklık artışı ise, 4% kadar artırır.

Sıcaklığı arttıran etkenler arasında Güneş ışınlarının rolü büyüktür. Güneşin yeryüzüne gönderdiği ısı enerjisi (... Watt /cm²), hava şartlarına göre, güneşin dik/eğik gelişine (yaz /kış mevsimine) göre değişir. Bu enerji iletken ve elektrikli teçhizatları ısıtarak, sıcaklıkların ve de direncinin artmasına neden olur.

-Güç ve Dağıtım transformatörleri, ölçü transformatörleri, kabloların ve havai hat iletkenlerinin dirençlerini anısına ve de ısınmalarına sebep olan faktörlerin azaltılması gerekmektedir. Böylece hem iletken ve bağlantılarında, hemde yalıtıkanda olacak ısınmalar, dolayısıyla kayıplar ve de arızalar azalacaktır.

Bu gibi elektrikli teçhizatlarda, iletkenin ve teçhizatın dışında bulunan ortamın sıcaklığı çok önemlidir. Zira iletken, et-rafındaki yahtkan-içbariyerler ve dış bariyer-ortam sıcaklığı şeklindeki bir mekanizma üzerinden soğur. Bu mekanizmada var olan her materyal iletken yüzeyindeki sıcaklığının biran evvel bertaraf edilmesini sağlamalıdır. Bu nedenle kullanılan her materyalin ısı

iletimi yüksek olmalıdır. Dış bariyerden sonra gelen ortamın sıcaklığı düşmedikçe / düşürülmedikçe iletkenin ve yalıtkanın soğuması beklenemez. Bu soğutma işleminde, başka bir enerjinin sarfiyatı azaltılmalı, mümkün mertebe tabiatın imkanlarından yararlanılmalıdır.

Rüzgarlar ve gölgelik yerler, sıcaklığın ve kayıpların düşmesine yardımcı olur.

Örneğin, transformatör, bina içerisine yerleştirilmişse, binanın yapısı alt mazgallardan hava girecek ve üst pencerelerden atılacak şekilde olmalı, açık havaya yerleştirilmişse, kumanda binasının gölgesinden faydalanmak için kuzey cephesinde olmalıdırlar.

Örneğin, kabloların güzergahlarında serin bölgeler seçilmelidir. Yeraltı kablolarının, tünellerden, su kanalları yakınından, varsa kanalizasyon ve su şebekelerinin bulunduğu dehlizlerden geçirilmesi imkanı kullanılmalıdır. Ortamda suyun bulunması, toprağın nemli olması, ısının uzaklaştırılması açısından önemlidir. Kablonun çevresindeki toprağında soğutmada önemi çok büyüktür.

Teçhizatların güneş ışınlarını emmeyecek renkte olması, üzerlerinde soğutmayı engelleyecek kirlenme ve pislik olması gerekir. Özellikle trafolardaki, yağ kaçaqları, üzerlerine konan tozlarla ciddi bir soğutma bariyeri oluşturur.

Teçhizatların doğrudan güneş ışınlarına maruz kalmayacak şekilde yerleşimleri uygun olur.

Ülkelerin doğu-batı istikametinde uzanması, hatların, trafo merkezlerinin bu doğrultuda olmasına neden olur. Buda, hat iletkenlerinin ve elektriki teçhizatın güneş ışınlarından daha fazla etkilenmesine neden olur. İletken ve teçhizatların güneşe muhatap yüzeyleri fazla, dolayısıyla ısınmalarda fazla olur. Oysa kuzey-güney istikametinde uzanan hat ve trafo merkezlerinde ,güneş enerjisi ısıtma etkisi daha az olur.

-Bağlantı ve ek noktaları direnci artırır.

iletken bağlantı ve ek yerlerindeki malzeme uyumsuzluğu, yetersiz yüzey teması, yetersiz kesit ve gevşeklik direnci artırır.

-İletken bağlantıları sıkı, klemensleri uygun olmalı (döküm olmamalı) ve akım taşıma kapasitesi açısından yeterli kütle ve yüzeye sahip olmalıdır. Bağlantılarda kesinlikle klemens kullanılmamalı. Tel dolayarak yapılan bağlantı ve eklerden kaçınılmalıdır.

-OG'de devre kesicileri, ayırıcılar, AG'de kontaktör, özengili şalter ve bıçaklı sigorta kontaklarındaki kötü temaslar direnci artırır.

Periyodik bakım yapılmalı, yıpranan kontaklar değiştirilmelidir.

1-1-2-İletken akımlarının manyetik etkisi;

İletken akımları, etrafında manyetik alan oluşmasına neden olur. Bu alan etrafındaki manyetik malzemede ve kapalı iletken halkasında sirkülasyon akımlarına neden olur. Bu etki ile ortamlarındaki ısı artar. Özellikle transformatör ve kablolarda bu etki soğutma yönünde olumsuzluk yaratır.

-Transformatörlerde, nüvede hysteresis ve girdap akımları (eddy currents) kayıplarına neden olur. Bu kayıplar izolasyonun ısınmasına ve dolayısı ile sargı iletkeninin soğumasına mani olurlar.

Hysteresis kayıplar $P_h = C_h f B_a$ formülü ile (B akı yoğunluğunun max. değeri, a : deneysel bir sabit),

Girdap akımı kayıpları $P_{ed} = C_{ed} f B^2$ formülü ile (C_{ed} }, sabite olup, steel grade ve plaka kalınlığına bağlıdır) ifade edilirler.

Hysteresis kayıplar sadece nüve / çekirdekte görülür.

Girdap akımları ise henvnüvede hemde transformatör üzerinde veya içindeki, iletkene yakın mağnetik materyallerde görülür.Akımın harmonik akılan, kaçak akılar .tankta /sıkıştırma demirlerinde vs. girdap akımlarının artmasına, dolayısıyla ısınmalara neden olurlar.Bu durum, transformatörlerin iletken ve yalıtkanlarının soğutulmasında bariyer oluşturur. Sıcaklığı yükselen iiletkenin direnci artar.

Isınmalar, transformatörlerde kaliteli saç ve diğer aksamda mağnetik olmayan metallerin kullanımı ile, akımın harmo-nik bileşenlerinin filtre edilmesi ile azaltılır.

OG'de tek fazlı kablolarda ,kablolann bir düzlemde serilmesi halinde (ki genelde böyle serilirler), ekranlarının her iki taraftan topraklanması halinde, ekran iletkeni üzerinden akım sirkülasyonu olur ve ekran ilet-keni ısınır.Kablolarm birbirine yakın olması halinde bu etki artar.Kablolann eşkenar üçgenin köşelerine konulması halindeki serimi ile bu etki hemen hemen kaybolur.Ekranm sıcaklığının yükselmesi.ana iletkenin soğutulmasında bir bariyer oluşturur ve iletken sıcaklığının azaltılması engellenir.Yeterli soğumayan kablonun direnci artar.

OG'de özellikle uzun mesafeli tek fazlı kablolara,her iki taraftan ekran topraklanması yapılması halinde kablonun ekranına transpozisyon (cross-bonding) yapılmalıdır (transpozisyon, kablo serim mesafesinin üçte birinde her fazın kalosunun ekranı diğeri fazınkine bağlanarak ,çaprazlanarak yapılır)

Transpozisyon uygulaması ile kablo ekran akımları çok düşürülür, ve ekranın, iletken ve yalıtkanındaki soğumada ısı bariyeri oluşturma olumsuzluğu ortadan kalkar.Uzun mesafeli kablolarda,kabloyada transpozisyon yapılması,dengesiz gerilimleri bastırması açısından uygun olabilir.Zira, üç fazın kablolarının endüktansları farklı olacağından, kabloların baraya /trafoya bağlanması ilo çekilen akım ,kablo sonunda üç fazda dengesiz /farklı gerilimlerin oluşmasına neden olur.Barada ve teçhizatda sirkülasyon akımları oluşur.Buda gerek-siz ısınmalara neden olur.

1-2-İletken geriliminden kaynaklanan kayıplar ;

Bu etki YG Sistemlerinde önem arzeder.Ancak bazı durumlarda OG'dede önem arzeder.Normalde, yalıtkanlar üze-rindeki kayıplar büyük boyutlarda değildir.

Elektriki teçhizatın gerek iç yalıtımdaki gerekse dış yalıtımdaki kayıplar, sıcaklık,kirlilik ve rutubetle ciddi boyut-larda artar. Dış ortamda hava basıncının düşmesi / düşüklüğude, teçhizatın dışında ve çıplak iletkenlerde kayıpları arttırır.

Bu etkiler daha ziyade arıza anlamında önem kazanır.

Bu konu yalıtkanların iletkenliği ve elektrik alan etkileri şeklinde incelenebilir.

1-2-1-Yalıtkanlarm iletkenliklerinin etkisi;

Kayıp, $P=V^2wC$ tand dır (V- Tek fazlı sistemde faz-nötr gerilimi,Üç fazlı sistemde faz-faz gerilimidir)

-Her izolasyon malzemesi mükemmel /sonsuz bir dirence sahip değildir. Küçükde olsa iletkenliği ve kaybı vardır. Yalıtkanlarda bu değer , "kayıp faktörü (tand)" olarak anılır.Bu faktör ,kağıt,yağ,mika,plastik,lastik, cam, porselen, XLPE, epoxy vs.yahtkanlarda birbirinden farklıdır.Kayıp faktörünün sıcaklıkla değişimi, üretici tarafından verilir. Kayıp faktörü,yalıtkanlann sıcaklığı, ihtiva ettikleri nem ve kirlilik ile artar.Elektriki teçhizatların gerek iç gerekse dış yalıtımında bu etkilerin artması ile kayıplar birhayli artar.

Güç ve Dağıtım Transformatörleri, ölçü transformatörleri, kesici, parafudur ve kablo gibi elektriki teçhizatlarda iç yalıtımın vede dış yüzeyin kuru ve temiz olması halinde,havanın rutubet oranı 70%'nin altında olduğu durumlarda , kayıplar Watt'ın ondalıkları mertebesindedir.Ancak havanın

rutubeti arttığında teçhizat yüzeylerindeki kayıplar onlarca Watt'ı bulur. Pratikte ise, teçhizat yüzey kirliliği göz önüne alındığında, kayıplardaki artış havanın rutubet oranının 50%'nin üstüne çıkması halinde başlar. Kimyasal kirliliğin yoğun olduğu Sanayii Bölgelerinde, çimento fabrikaları civarında, deniz kıyısına yakın bölgelerde vs. kayıp-lardaki artış daha çarpıcı olur.

Dahili ve harici tesislerde, yüzey temizliği yaparak kayıplar azaltılabilir. Dahili tesislerde silme, harici tesislerde yıka-ma yapılmalıdır. Dahili tesislerde bina kuru ve temiz olmalıdır. Havadaki rutubet oranı "hygrometre" ile ölçülmeli, şayet rutubet oranı yüksekse, teçhizat üzerine yönlendirilmiş fanlarla kuru hava üflenerek, teçhizat yüzeyleri kurutulmalıdır. Dahili teçhizat yüzeylerinin havadaki rutubeti bünyelerine daha kolay ve çabuk alacağı gözardı edilmemelidir. Yüzeysel rutubet, kayıpları artırır ve dış deşarjlara neden olur. Harmoniklerde yalıtkan kayıplarını artırır.

1-2-2-Elektrik alan etkisi;

Bu etki, elektrik alanı içerisinde, gerilim gradyeninin havanın/diğer izolasyon malzemelerinin delinme gerilimini aş-ması ile başlar ve OG'de az, YG/ÇYG'de çok fazladır. İletkenlerin gerilimi, yüzey yapısı (geometrisi), iletken yarıçapı, enerjili iletken ile topraklı aksam veya diğer faz iletkenleri arasındaki mesafeye, aradaki yalıtkan malzemeye, iletken çiplaksa (havai hat, baralar vs.) iletkeni çevreleyen havanın sıcaklığı ve basıncında bağlıdır.

Elektrik alan etkisini, yalıtkanın içerisinde kalan havanın ve çıplak iletken etrafında bulunan havanın delinmesi şeklin-de inceleyebiliriz. Bu delinme, havanın iyonizasyonu ile başlar, şartlar olumsuzlaştıkça deşarja (flash över) dönüşür. İyonizasyon, kısmi deşarj /korona olarak bilinirler. Açıklama getirirsek, havanın uni-form bir elektrik alanı içerisinde, 1 bar basınçta, 1 cm'sinin delinme gerilimi tepe değeri 30 kV/cm, etkin değeri 21,1 kV/cm'dir. Mukayese edilecek olursa, diğer yalıtkanların, örneğin iyi bir yağın delinme gerilimi etkin değeri 300 kV/cm'den fazladır.

Gerek yalıtkanın içerisinde gerekse çıplak iletken yüzeyindeki havanın iyonize olması ve delinmesi OG'de, kayıplar-dan ziyade, arızaya sebep olması nedeniyle önemlidir.

Yalıtkan içerisindeki havanın delinmesi -Güç ve Dağıtım Transformatörleri, akım ve gerilim trafoları, kablo gibi elektriki teçhizatların imalatında, iç yalıtımda hava zerreciklerinin kalması (10-3 mm kalınlık mertebelerinde dahi), o noktada gerilim gradyeninin, havanın delinme gerilimini aşarak, havayı iyonize edip, izolasyonda papyonvari, ağaç dallan şeklinde karbonizasyona yol açıp, bir müddet sonra teçhizatın arızalanmasına neden olur. Bu durum, elektriki teçhizata, yeterli vakum uygulanarak empregnasyon yapılmaması halinde oluşur.

Teçhizatların fabrika imalat sonrası kabul testlerine gidildiğinde, imalatçının kısmi deşarj testi yapması mutlaka sağlanmalıdır.

Çıplak iletkenler etrafındaki havanın delinmesi-Enerji nakil hatlarında/ baralar-da/ teçhizatlarda ve bağlantılarında- çıplak iletkeni çevreleyen hava ortamında, iletken çapının küçük olması yada sivri noktaların varlığı, iletkenin yüzeyindeki havanın delinmesini mümkün kılar.

Korona başlama gerilimi, $E_0 = 21,1 \cdot m_0 \cdot r \cdot d \cdot \log_e S / r$ kV'tur. (m_0 = yüzey bozukluğu katsayısı -cilalı ve düz yüzeylerde 1, örgü iletkenlerde 0,85. yıpranmış iletken-lerde, pürüzlü yüzeylerde dahada küçüktür, r =iletkenin yarıçapı (cm) - d = hava yoğunluk faktörü 3,92 b/(273+t), b = basınç (cm Hg), sıcaklık (°C)- S =iletkenler arasındaki mesafedir.)

Özellikle, rutubetli, yağmur çiseleyen havalarda, tipi kar yağışlarında kendisini gösterir. Bu etkinin yarattığı olumsuzluğun önüne, özellikle, haralarda, teçhizatlarda sivri noktalar yuvarlatılarak, hatlarda -izalatör vs. bağlantılarında ucu boşta, sarkık iletken bırakmamakla geçilebilir.

2-TİCARİ KAYIPLAR ve AZALTILMASI

Tüketilen enerji, OG ve AG'den enerji alan müşterilerde farklı şekilde kaydedilir ve tüketilen enerjinin doğru kaydedilmemesi sebepleride farklıdır.3 Fazlı sayaç kullanan tüketicilerde,enerji sarfiyatının hatalı kaydedilmesi birçok faktöre bağlıdır.Konu, OG'de ve AG'de ölçümler şeklinde incelenebilir.

2-1-OG'den enerji alan müşterilerde sarfiyat ölçümleri;

OG'den enerji alan müşterilerde sayaçlar, ölçü trafolarının sekonder terminallerine bağlanırlar.Gerek gerilim transfor-matörlerinin tipi, ölçü transformatörlerinin sarım oranı, polarite ve sınıf (%hata miktarı) özellikleri, gerekse sayaçların sınıfı (%hata miktarı) ,ölçü transformatörleri -sayaç bağlantıları elektrik enerji sarfiyatının doğru tesbitinde önemli rol oynarlar.Bu zincirin bir halkasındaki olumsuzlukta, sayaç, tüketilen enerjiyi eksik kaydeder.hiç kaydetmez, veya 1/3 ünü yada 2/3 ünü kaydeder.

Sayaçların ayar bozukluğu,elektromekanik sayaçlarda disk milinin yatağının bozulması,numeratör dişlisinin sıyırması, sayacın darbe görmesi,elektronik sayaçlarda devre elemanlarının anılanması vs. gibi nedenler dışında sayaçların faz-la enerji sarfiyatı kaydetmesi söz konusu olamaz.

Doğru bağlantıda Aktif Enerji; $P = V_{A-n} \times I_A \times \text{Cos}\phi_A + V_{g-n} \times I_g \times \text{Cos}\phi_g + v_{c-n} \times I_C \times \text{Cos}\phi_C$

Dengeli yüklerde ; faz açılan eşit olduğundan $P = 3V_{f-n} \times I \times \text{Cos}\phi = \sqrt{3}V \times I \times \text{Cos}\phi$ sarfiyatı kaydedilir.

Hatalı kaydedilme nedenlerini inceliydim.

-Bu müşterilerin sayaçları, **Gerilim transformatörlerinin tipine göre** 3 Faz-3 Telli, 3faz-4 Telli olarak bağlanmalı-dır.Gerilim transformatörlerinin sekonder gerilimleri, faz-faz gerilimi tipinde 100 V, faz-nötr /toprak gerilimi tipinde ise $V_{OO} : \sqrt{3} V$ 'dur.Faz-faz gerilimli transformatör kullanılıyorsa 3 Faz-3 Telli (Aron bağlantı) ,Faz-toprak gerilimli transformatör kullanılıyorsa 3 Faz-4 Telli bağlantılı sayaçlar kullanılmalıdır.

Gerilim transformatörlerinin tipine uygun sayaç kullanılmalıdır.

-**Ölçü Transformatörlerinin Sarım Oranları Hatası**, numeratör çarpanları için önemlidir. Sayaç numeratör çarpanı, $N.Ç = ATO \times GTO \times \text{Sayaç çarpanı}$, şeklinde hesaplanmalıdır.

Tesisler enerji ilemeden önce ,akım transformatörlerinin sarım oranları, etiketine bakılmaksızın kontrol edilmelidir.

-**Ölçü Transformatörlerinin Polarite Hatası** »sayaçların 1/3 ,2/3 gibi eksik kaydetmesine neden olur.

Örneğin sayacın A fazı ünitesi terminallerine gelen kablolarda,A Fazı akım transformatörünün polaritesinin ters olması halinde, sayacın A ünitesi ,B ve C ünitelerinkine ters moment yaratacağından,sayaç sarfedilen enerjinin 1/3'ünü kaydeder. Aynı durum gerilim transformatörü içinde geçerlidir.

Tesisler enerji ilemeden önce ,ölçü transformatörlerinin polariteleri kontrol edilmelidir.

-**Ölçü Transformatörlerinin ve Sayaçların Sınıf Hatası** , sayaçların eksik kaydetmesine neden olur. Gerek ölçü transformatörlerinin gerekse sayaçların % Hatası bugünkü uygulamada 1%'i geçmemesi şeklindedir. Ancak çeşitli yüklerde farklı hata %'leri olabilir. Bu durum sayaçların enerji sarfiyatını eksik kaydetmelerine neden olur.Diğer taraftan, hatanın ölçü transformatörlerinde -1%, sayaçta -1% olması halinde toplamda -2% az enerji sarfiyatı kaydedilmiş olur.Çeşitli yüklerde bu değerler farklı olacaktır.

Sayaçların ve ölçü transformatörlerinin sınıfı, bugünkü uygulamada 1%'dir.Ancak,daha hassas ölçümler için 0,5 % olması gerekir.

Gerek ölçü transformatörlerinin gerekse sayaçların, çeşitli yüklenmelerde (rezistif,indüktif,kapasitif ve kombinasyon-lan olması halinde) fantom /kukla yük kullanılarak etalon sayaçla kontrol edilmesi gerekir.

Hata miktarı fazla bulunan sayaçlar reddedilmeli yada ayar masası kuruluşunca ayarlanıp yeniden mühür-lenmelidir.

-Ölçü Transformatörlerinin ve Sayaçların Bağlantı Hatası sayaçların eksik kaydetmesine neden olur. Ölçü transformatörlerinden gelen sekonder kablolar sayaçların ünitelerine doğru girmelidir.Bağlantıların gevşek olma-sı, bazı fazların bağlantılarının yapılmamış olmasında mümkündür.Bir fazın, akım yada gerilim transformatöründen gelen kablo-sunun,sayaç terminaline bağlanmamış olması yada gevşek bağlanmış olması, sayacın, sarfiyatın 2/3'ünü kaydetmesine neden olur.Diğer taraftan .sayacın A Fazı ünitesi terminallerinde, sayacın akım girişine A fazı akım transformatöründen gelen kablo, gerilim girişine B fazı gerilim trafosundan gelen kablo bağlantısı yapılmış olması halinde, sayacın A ünitesi ile B/C ünitesi birbirlerini ifna eder ve sa-yaç,enerji sarfiyatın 1/3'ünü kaydeder.

Tesisler enerj ilenmeden önce akım ve gerilim transformatörlerinin sekonder uçları sökülerek, bu noktalardan akım ve gerilim enjeksiyonu yapılarak, sayaçların bağlantılarının doğruluğu kontrol edilmelidir.

Ölçüm yapılan Akım ve Gerilim trafosu ayrı bir bölmede / hücrede olmalı ve hücre kapısı elektrik satan yetkili kuruluşça mühürlenmelidir.Sayaçlarıda aynı/yada ayn bir dolapta mühür altında olmalıdır.Müşteri buraya ancak,enerji satışı yapan yetkili kuruluşun elemanları nezaretinde girebilmelidir.Bu durum ,ancak gerilim trafosunun primer sargısm-daki sigortanın atması yada arızı durum dolayısıyla olmalıdır.

-Müşteri sarfiyatlarının doğru değerlendirilmesi için, bu müşterilerde, ana dağıtım hattından enerji aldığı noktadan itibarenki hat kaybı çekilen güce /sayacın ölçtüğü sarfiyata göre hesabedilip.sayaçların kaydettiği değere ilave edil-melidir.Zira »mesafenin çok uzun olduğu müşteriler vardır.

2-2-AG'den enerji alan müşterilerde sarfiyat ölçümü;

Bu müşteriler orta /küçük ölçekli sanayiler /fabrikalar, ticarethane ,lüks evler,malikaneler ve hanelerdir. Bunları, kendi transformatörü olup AG'de 3-Fazlı sayaç kullanılarak ölçüm yapılanlar, AĞ Dağıtım Şebekesinden 3-Fazlı ve Tek-Fazlı sayaç kullanılarak ölçüm yapılanlar şeklinde 3 grupta toplamak gerekir.

2-2-1-Orta ve küçük ölçekli Sanayilerde,kuvvetli akım tesis yönetmeliğine göre,Gücü 400 kVA'ya kadar olan müşteriler-istisnalar olabilir-,sigorta ile korunduklarından, OG ölçü trafo ve kabinleri yoktur.

Transformatörün AĞ panosundaki sayaçdan ölçüm yapılır. Sayaçlar ,AG akım trafoları sekonder terminallerine ve 380 Volt bara gerimine bağlanırlar.Bu müşterilerin OG'den enerji alan müşterilerden tek farkı, gerilim trafosunun mevcut olmayışı, AĞ bara gerilimi 380 Volt'un sayaçlara doğrudan bağlanmasıdır.

Sayaç üç fazlı olduğundan, OG'den enerji alan müşterilerdeki gibi akım tranfor-matörlerinin oranı, polaritesi, sını-fi, sayacın sınıfı-hatası ,akım trafosu-sayaç bağlantıları hataları olur. Bu nedenle OG'deki gibi kontrol edilmelidirler.

Müşteri sarfiyatlarının doğru değerlendirilmesi için, bu müşterilerde, trafo kaybı ve ana dağıtım hat-tından enerji aldığı noktadan itibarenki hat kaybı çekilen güce /sarfiyata göre hesabedilip, sayaçların

kaydettiği değere ilave edilmelidir.

2-2-2- Büyük ticarethaneler ve lüx konutlarda 3 fazlı sayaç kullanılır.

Akım ve gerilim kabloları sayaca doğrudan girer.

Sayaç üç fazlı olduğundan, sayaca girişta yapılan hatalı bağlantılar nedeniyle ve sayacın hata sınıfını geçmesi duru-munda, sayaç eksik kaydeder.

-Etalon sayaçla sınıfı kontrol edilmeli,akım ve gerilim enjeksiyonu ile Sayaç bağlantılarının kontrolü yapılmalıdır.

2-2-3- Haneler,küçük esnaf,tek fazlı sayaç kullanır.

-Sayaç akım ve gerilim girişleri köprülenmiştir.Bu tip sayaçlarda faz ve nötr girişleri bağlantısı değiştirilsede sayaç doğru kaydeder.Ancak mührün sökölerek-köprünün kaldırılması ile eksik sarfiyat kaydedilmesi söz konusudur. Bunun dışında yapılan uygulamalar mevcut olmakla birlikte,insan hayatı ve mal güvenliği açısından çok sakıncalıdır. Tüketici, yaptığı yanlış uygulama konusunda uyanl-malı.eğitilmelidir.Tüketilen enerjinin sayaçlardan geçirilmeden kullanıldığı bu durumlar (kaçak enerji kullanımı), kontrollerla tesbit edilmelidir.

-AG'de Dağıtım panoları yapılmalı .müşterilere enerji bu noktalardan verilmelidir.

-Apartman ve benzeri tesislerde sayaçlar bina girişe konulmalı sarfiyatlar bu noktadan itibaren değerlendirilmelidir. Her hanenin sayacı, katlara çıkan kabloların kayıplarında kaydetmelidir.Sayaçlar apartman girişinde bulunan bir do-lapta toplu halde olmalı.endeksörde bir noktadan okuma yapılmalıdır.Boyle bir uygulama ile personelde doğru ve yerinde kullanılmış olur.Böyle bir uygulama ile her müşterinin hattı ayrı olup, birinin arızası veya nötr ve topraklama ile ilgili yaptığı bilinçli /bilinçsiz yanlışlıklar diğerlerini etkilemeyecektir.Kablo kullanımı biraz fazla olacak,ancak paylaşım baştan yapıldığından iletken kesitleri küçülecektir.Hanesinde elektriği yoğun kullanmak isteyen kişilerin talep-leride ,bina inşaat halindeyken istediği güce göre hat /kablo çekimi ile ,isteklerince karşılanabilecektir.

3- İYİ BİR İŞLETME YAPILMALI, TÜKETİCİYE SUNULAN ENERJİNİN DEVAMLILIğI SAğLANMALLGERİLİM DÜŞÜMLERİ AZALTILMALI,

3-1-İYİ BİR İŞLETME YAPILMALI , TÜKETİCİYE SUNULAN ENERJİNİN DEVAMLILIğI SAğLANMALI

-Bir işletmede, teçhizatın durumu, yeri, geçmişi ve geleceği iyi bilinmelidir. Yük akışları takip edilip, yeni talepler de-đerlendirilmeli, ring şebekeleri arttırılıp, merkezlerin çok yönden beslenmesi sağlanmalıdır. Anzalar azaltılmalı, tesisler enerjilenmeden önce ve eneri ilendikten sonra periyodik olarak ölçme ve kontroller yapılmalı, ölçme sonuçlarına göre bakım ve kestirimci bakımlar yapılmalıdır.İyi bir işletmenin gere-đinin yapılması,ancak sistem sorunlarının bilin-mesi,istatistiklerin tutulması ve kayıt altına alma ile müm-kündür.

Tesisleri devreye almadan önce ve daha sonra periyodik olarak yapılacak ölçme ve bakımlarla arızaların azaltılması mümkündür.

Periyodik ölçümlerin / testlerin, teçhizat bazında (primer testler 3 yılda bir),devre kontroller bazında (sekonder testler 1-3 yılda bir) yapılması uygun olur. OG'de Test ,Bakım ve Kontroller A-Trafolarda

B-Havai hat ve kablolarında C-Devre kesicilerinde D-Akım trafolarında E-Ayıcılarda F-Ölçü

aletlerinde G-Sayaçlarda H-Parafudurlarda I-Gerilim trafolarında İ-Bina /Kabin ve Hücrelerde J-DC Sistem ve Koruma Devrelerinde K-OG/AG Trafosunda ve panosunda L-Sokak Aydınlatma Lamba ve Armatürlerinde

3-1-A-Güç Transformatörlerinde Test ,Kontrol ve Bakımlar;

Primer testler-Teçhizatın kendisine yapılan ölçümler /testlerdir. -Sargıların birbirleri arasında ve nüve/tank arasında (1-12 kV'ta) kayıp faktörü ($\tan \delta = PF$) ve kapasitans, empedanas yada RFA (Radio Frequency Analyse) ölçümleri,

- Sargıların birbirleri arasında ve nüve/tank arasında (1-5 kV'ta) izolasyon direnci ölçümleri,
- Sargıların (1-12 kV'ta) tek fazlı mıknatıslama akımları ölçümleri,
- Sargıların sarım oranı tesbiti / bağlantı grubu tayini,
- Sargıların çeşitli kademelerde DC Direnç ölçümleri, yapılmalıdır.

Bu ölçümlerin sonuçları, fabrika ölçüm değerleriyle ve periyodik ölçümlerdeki değerlerle mukayese edilmeli,değişiklikler yorumlanmalıdır.

-Periyodik olarak yılda bir kez,şüpheli bir durum karşısında daha kısa aralıklarla, yağda erimiş yanıcı gaz analizleri yapılarak, gelişmekte olan arızalar tesbit edilmelidir.

Bu ölçümler için alınacak yağ numunesi ile, enerji kesimi olmaksızın (trafolar servis harici olmadan) trafo içerisinde gelişmekte olan arızaların tesbiti mümkündür.Aşın ısınmalar,kısmi deşarjlar vs. gibi birçok hadise, arıza öncesi tesbit edilecek, henüz hadisenin başında, arıza noktası büyümeden duruma müdahale edilecektir.

-Yağın ; elektriksel olarak-kayıp faktörü $\tan \delta (= \%PF)$ ve delinme gerilimi ölçülmelidir, fiziksel ve kimyasal olarakda -renk,içyüzey gerilimi,asidite,yoğun-luk,viskozite,su /nem miktarı, parlama noktası, %hava miktarı ölçülmelidir.

Periyodik test ve kontrollarda,yağın durumuna göre tasfiye işlemi yada yağ değişimi yapılmalıdır.Bu işlemlerde kriter,yağda nem miktarı,kayıp faktörü,renk ve asitedeki büyüme, içyüzeydeki düşüş olmalıdır.

Yük Altında Kademe Değiştiricili trafolarında, şalter bakımı, kademe değiştirici şalteri çalışma sayısına göre yapılmalı, bu sayıya henüz ulaşmamış olanların 5 yılda bir yağlan değiştirilmelidir.

Sekonder testler-Koruma ve ölçü devreleri kontrollan yapılmalıdır.

-Bukolz rölesi sinyal ve açma,kademe bukolz rölesi sinyal ve açma,yağ ve sargı sıcaklıkların sinyal ve açma, yağ seviye sinyal ve açma, varsa relief valf açma devrelerinin çalışması, panodaki lamba-sinyal, korna /zil-sesli ikaz devreleri Besiciye açtırma yaptırılarak kontrol edilmelidir.

-Trafo Fiderine ait akım trafolarının, koruma ve ölçü devrelerinin -sarı oranı, polarite, doyma, yük ve sınıf tesbiti ölçümleri yapılmalıdır.

-Trafo Fiderine ait, aşın akım+toprak, differensiyel röle, tank koruma röleleri çalışması, akım enjeksiyonu yolu ile, ya akım trafolarının primer devrelerinden doğrudan doğruya yada sekonder uçları sökülerek bu noktalardan yapılmalıdır. Böylece, bağlantı ve röle fonksiyonu kontrollan birlikte yapılmış olur.Röle ayar değerleri hesab edilerek,röleye girilmelidir.

- Trafo Fiderine ait sayaçlarda, akım ve gerilim trafolarının sekonder uçlarından akım ve gerilim uygulayarak, fantom /kukla yükü 120%'ye kadar çeşitli yüklerde (rezistif,kapasitif,indüktif yüklerin çeşitli kom-pozisyonlarında) hata miktarı, açısı tesbit edilmelidir.Sınıfa girmeyenler reddedilmelidir.

-Trafonun ve yük altında kademe değiştirici şalterinin kumanda dolabı kontrol-lan yapılmalı.fan ve pompaların çalıştığı görülmelidir.Kumanda dolablarındaki ,AG şalterleri .terminal bağlantılarının durumu ve ısıtıcılar kontrol edilmelidir.

Diğer kontroller

-Radyatörlerin vanalarının açık olduğu, bukolz ve kademe bukolz rölelerinin giriş ve çıkış vanalarının açık olduğu kontrol edilmelidir.

-Tenefüs sisteminin düzgün , slika-jelin (nem tutucunun) yeni olduğu görülmelidir.

Bakımlarda, slika-jelin rengindeki değişim kontrol edilmeli ve maviden bembeye dönüştüğünde acilen değiştirilmelidir.

-Trafo temelinin ve rayların düzgünlüğü, ray trafiğinin enerji kesimi olmaksızın trafo değişimine uygun olduğu, tekerlek fren kilitlerinin doğru yerlerde olduğu, trafo altında yağ çukurlarının olduğu ve üzerinin ızgarayla örtüldüğü kontrol edilmelidir.

-Trafo kazanının, rayların, yağ çukuru ızgarasının topraklamasının, Merkezin ağ topraklamasına irtibatlandığı görül-meli, irtibat dirençleri ölçülmeli,olumsuzluklar giderilmelidir.

Topraklama bağlantılarının kontrolleri her yıl yapılmalıdır.

-Trafo buşingi bağlantı iletkenlerinin buşingleri gerdirmedeği, buşing tiji-kle-mens bağlantılarının düzgün, sıkı, kesitlerin uygun ve yeterli yüzey teması olduğu görülmeli ve temas direnci ölçülüp 10-15 mikroohm civarında olması sağlanmalıdır.

-Transformatörlerin Primer ve Sekonder Sargı girişlerinde parafudur olduğu kontrol edilmelidir.

3-1-B-Havai Hatlarda ve Kablolarda Test,Kontrol ve Bakımlar ;

Primer testler-Gerek hatlarda gerekse kablolarda -Faz sırası kontrolleri yapılmalıdır (özellikle ring şebekelerde). -AÇ VLF PD (Very Low Frequency Partial Discharge) veya DC YG gerilim uygulayarak,

Havai hatlarda ;delik, çatlak, kırık izalatörler,camperlerde vs.gereksiz iletken uzantılan,unurulmuş topraklama varsa tesbit edilmelidir.

Kablolarda ; başlık ve ek yerlerindeki hatalı işlemler,kablo başlığının kon-strüksiyona yaklaşımları, unutulmuş toprak-lama varsa tesbit edilmelidir.

Yıldırım koruma telsiz hat fiderlerinin çıkışına ve havai hattan kabloya geçiş-tede parafudur kullanılması sağlanmalıdır.

Güzergahlann projçye uygunluğu tesbit edilmeli, devreye alındıktan sonrada ,kablo ve havai hat iletkenlerinin güzergahları 3-6 ay gibi periyotlarda kontrol edilmelidir.

Havai hat kontrolleri;

-Altında ve yanındaki ağaçların, binaların yaklaşımları ve çevre değişiklikleri gözlenmeli, ölçülmeli ve olumsuzlukların giderilmesi için anında müdahale edilmelidir.

-Direk tipi, temelleri,şapka betonları yüksekliğinin uygunluğu kontrol edilmelidir.

-Demir direk konstrüksiyonunda çapraz bağlantılar, konsollar, civata puntalan.izalatör ve hırdavat malzemeleri, ilet-ken bağlantı kontrolleri tek tek direklerle çıkılarak yapılmalıdır.

-İletkende lif açılmalan, klemens bağlantılandda sıkılık, damper yerlerinin uygunluğu ve ağırlıklann yerleri kontrol edilmelidir.

Ağırlık uygulaması gibi proje hatalarından kaçınılmalı.direk doğrultulanna özen gösterilmeli (alinement), özellikle yol atlamalannda oluşan bu durumlarda açi geniş tutulmalıdır.

-Yol atlamalan durdurucu direkli ve çift izalatörlü olmalıdır (zincir izalatörlü hatlarda çift gergi, mesnet izalatörlü hat-larda çift mesnet izalatörü olmalıdır.).

-OG Havai hatlannda müşteri bağlantılandada, müşterinin hattı aynı şekilde kontrol edilerek bağlantı yapılmalı ve mutlaka sigortalı ayıncı kullanması sağlanmalıdır.

-Direk topraklamalannın kontrolü yapılmalı ve değeri mümkün olduğunca düşürülmelidir.

Direk topraklama direncinin ne olması gerektiği ile ilgili bir değer vermek yanlış olur. Zira, bir anza akımında direkte oluşacak topraklama elektrod gerilimi bu değeri belirleyecektir.Zira,Temas gerilimi-65 Volt (50 Volta düşürülmesi düşünülüyor), adım gerilimi-125 Volt olmalıdır.Kaynağa yakın olan (hat başında) direklerde bu değeri düşük.uzak olanlarda (hat sonunda) daha yüksek

olabilir.Bu değer canlıların emniyeti için düşünülendir. Ancak,topraklama elektrodlan, yıldırım deşarjlarında üzerlerinden sağladıklarından, topraklamanın bunuda sağlayacak değerde olması gere-kir.Topraklama, direğe en az iki noktadan civatayla yapıl-malı.elektrod (levha /kazık) toprak altında kalacağından, irtibat iletkeni elektroda lehimlenmiş olmalıdır.

-Beton direklerde,travers üzerindeki topraklamanın direğin içerisinde devamlı olduğu yada kopuk olmadığı ve izalatör hırdavat malzemesinin bu şerite bağlı olduğu, direğe çıkılarak kontrol edilmelidir.

Bu şeritteki kopukluk yada temassızlık, izalatör arızalannda,rölelerin sağır kalmasına (açtırmaması-geç açması) ve direğe temas eden canlının ölümüne neden olur.

-Gerek OG/AG transformatör direği, gerekse müşterinin ayırıcı direği personelin manevrasını gerektirdiğinden, top-raklamaya ayrıca özen gösterilmelidir.

Bu direklerin topraklamasında ağ yapılıp, direğe irtibatlanmalıdır. Personel ayırıcıyı açarken, panoda çalışırken olabi-lecek izalatör yüzeyindeki deşarjlarda bir sorun yaşamamalıdır.Böyle bir topraklama elektrodunda, hem toprak elektrodu direnci nemde gerilim gradyeni düşük olur. Adım ve temas gerilimleri değerleride güvenli olur. Ağ üzerinde ve yakınında eş-potansiyelli noktalarda durulduğundan gerilim farkı oluşmaz ve personel güvende olur. İzole ayakkabı ve eldiven kullanımı güvenliği artırır.

-Direklerde numara, korkuluk ve ölüm tehlike levhası bulunmalıdır.

-İletken sehimleri projesine uygun ve üç fazda aynı hizada ve uyumlu olmalıdır.İletkenler projesine uygun .. kg/mm2 olarak gerdirilmelidir.

-Bakımlarda,kuş yuvalan .hatlara takılan uçurtma ipleri temizlenmelidir.

-Periyodik olarak, fiderler yüklükten,TERMOVİZYON Kamera kullanarak enfraruj yöntemi ile uzaktan, iletken bağlantılan-klemensler.ayınıcı bıçaklan sıcak-lıklan kontrol edilmeli ve ısınma tesbit edilenlere derhal müdahale edilmelidir.

Zira ormanlık bölgeden geçen hatlarda bu noktalarda,ısınma nedeniyle iletkende erimeler olur ve akkor halde damla-yan metal, altındaki kurumuş otları tutuşturup yangınlara neden olabilir. Başka bir ortamda koparak üzerine düştüğü canlılara zarar verir.

Kablo kontrolleri

Kablolar OG yada AG'de özellikle şehir şebekelerinde çok kullanıldığından, arızalanda o denli sık olur.

-Serilen kabloların bükülme ve kavislerinin tekniğine uygun olduğu görülmelidir.

Fazla bükülen kablolarında, izolasyonda çatlaklar oluşur.Kısmi deşarjlarla kısa zamanda arızalanırlar.

-Başlıkların konstrüksiyona olan mesafelerinin teknik şartnameye uygun olduğu görülmelidir.

-Kabloların geçtiği güzergahta ısınmayıp,yeterli soğumanın olduğu kontrol edilmelidir.

-Kabloların serilişinde gözetmen bulundurup.tekniğine uygun yapılması sağlanmalıdır.Kabloların etrafına serilen toprak, kuartz-kumu gibi termik iletimi yüksek, soğutmaya uygun olmalıdır.

-Kabloların ekranlarının topraklandığı görülmeli ve faz-toprak arıza akımının bu noktadan geçeceği düşünülerek irti-batlar düzgün,yeterli ve sıkı olmalıdır.

-Monofaze kablolarında , kabloların ekranı , Radyal olan fiderlerde tek taraftan (korumanın yapıldığı taraftan) toprak-lanmalı, Ring şebeke fiderlerinde (iki taraflı koruma için- kabloların ekranlarının her iki taraftan topraklanması gerekiyorsa kabloların çok uzun olması halinde, ekranlarına çaprazlama (transpozisyon) yapılmalıdır..

-PTT,Doğalgaz,Metro,Köprü,Su ve Kanalizasyon vs. kazı çalışmalarından haberdar olunmalı,projelerinden ve yerinde takibi yapılmalı,güzergah değişiklikleri projelere işlenmeli, çalışmalarda gözetmen olarak bulunulmalıdır.

-Makarada bekleyen kablolann nem almamasına, kesilen kablolara kep takılmasına özen gösterilmelidir.

Zira, nem alan kablolar, serildikten kısa bir müddet sonra arızalanır.

-Kablo makaralarının ahşaplarında çürüme olmamasına özen gösterilmelidir.

Çürüme olan makaralarda, makara çöker ve kablonun altta kalan kısmı ezilir, iletken lif düzeni bozulur ve yalıtkan yara alır. Serildikten bir müddet sonra (birkaç gün / ay / yıl) hasarlanır. Bu tür arızalar testlerde dahi kendini göstermeyip bir müddet sonra ortaya çıkabilir.

-Kablolann serimine, çekimine özen gösterilmeli, makaralar üzerinde çekilmeli ve çorap şeklindeki düzenek kullanılmalı, iletkenin çekilmemesi için. Kablolann, burulmamasına özen gösterilmelidir.

Zira, lif düzeni bozulan kablolar işletmeye alındıktan bir müddet sonra arızalanır.

-Kablo anızalannın bulunması esnasında, kullanılan yöntem ne olursa olsun aşırı gerilim uygulanmamalıdır.

Anza noktasının bulunmasında zaman zaman güçlük çekilebilir. Bu tamamen anzanın şekline bağlıdır. Özellikle yağlı kablolarda, arıza noktasından sürekli yağ akması, sulu ortamda sesin yayılıp yansıtılması (yankılanması) vs. gibi çeşitli haller olabilir. Anzada iletken teması varsa, YG kullanılmadan, DC Direnç ölçü-mü ile anza noktası bulunabilir.

Havai Hat ve Kablolarda Sekonder korumalar ;

-Havai hat ve kablolann Aşın akım+toprak röleleri, seçicilik eğrilerine göre ayarlanmalı, ara dağıtım kabinlerinin ilerisinde oluşan arızalarda bu kabinlerdeki kesiciler açmahtır. Bu anlamda, havai hatlarda direk topraklama dirençleri çok önemlidir. Değerleri mümkün olduğunca düşürülmelidir.

3-1-C-Devre Kesicilerinde Test »Kontrol ve Bakımlar ;

Primer testler;

-Açık konumdayken kesme odası /kutbunun, kapalı /açık konumdayken mesnet izolasyonlarının kayıp faktörü (tan d) ve izolasyon direnci ölçülmelidir.

-Kapatılarak kontakların temas dirençleri ölçülmelidir.

Kontakt Bakımları ve yağlı kesicilerde yağ değişimi zamanında yapılmalıdır.

-Açma-kapama zamanları ölçülmelidir.

Sekonder testler;

-Fider Akım trafosu primerinden yada sekonder uçları sökülerek röleye giden kablolara ,akım enjeksiyonu yapılarak, röle ayar değerlerinde açtırma yaptırarak .fonksiyonları kontrol edilmelidir. Varsa uzaktan/ yakından ,açtırma /kapat-tırma kumandasıyla kontroller yapılmalıdır.

-Bara ve hat ayırıcıları ile olan kilitlemeleri kontrol edilmelidir.

3-1-D-Akım trafolarında Test ,Kontrol ve Bakımlar ;

Primer testler;

-OG (primer) sargısı ile AĞ (sekonder) sargısı +nüve arasındaki izolasyonun kayıp faktörü ve izolasyon direnci ölçülmelidir.

-AĞ (sekonder) sargı ile toprak/nüve arasındaki izolasyon direnci ölçülmelidir.

-Primer sargı DC Direnci ve Primer terminaller bara bağlantı temas dirençleri ölçülmelidir.

Sekonder testler;

-Polarite tayini yapılmalıdır.

-Sarımsı oranı ölçülmelidir.

-Yük,sınıf ölçümü yapılmalıdır.

-Doyma faktörü ölçülmeli, ölçü devresi için $n < 5$, koruma devresi için $n > 10$ olduğu görülmelidir.

Kullanılmayan sekonder sargı terminallerinin kısa devre edildiği görülmelidir.

3-1-E-Ayırıcılarda Test ,Kontrol ve Bakımlar;

Primer testler;

-İzolasyon dirençleri ölçülmelidir. -Kontak temas /geçiş dirençleri ölçülmelidir.

Sabit kontaklardaki yay baskılan kontrol edilmeli, olumsuzluklar giderilmelidir. Sekonder testler;

-Açık -kapalı konum lamba devreleri kontrol edilmelidir. -Kesici ile ve hat topraklama ayıncısı-bıçaklan arasındaki kilitlemeler kontrol edilmelidir.

3-1-F-Ölçü aletlerinde Test ,Kontrol ve Bakımlar ;

Sekonder testler;

-Ölçü transformatörlerinin, primer uçlarından yada sekonder terminal bağlantıları sökülerek bu noktalardan ,Akım ve Gerilim enjeksiyon yapılarak Ampermetre,Voltmetre, MWatmetre,MVARmetrelerin doğru çalıştıkları, bağlan-tılanm, çarpanlanm ve skalasının doğruluğu kontrol edilmelidir.

3-1-G-Sayaçlarda Test ,Kontrol ve Bakımlar;

Sekonder testler;

-Ölçü transformatörlerinin, primer uçlarından yada sekonder terminal bağlan-tılan sökülerek bu noktalardan, Akım ve Gerilim enjeksiyonu yapılarak doğru çalıştıkları,bağlantıların ve çarpanlarının doğruluğu kontrol edilmelidir.

-Fantom /kukla Yükle (rezistif, kapasitif ve indüktif yükte 120%'ye kadar çeşitli yüklerde) sayacın hata sınıfı ve açısı tesbit edilmelidir.Hata sınıfını aşanlar değiştirilmelidir.

3-1-H-Parafudurlarda Test ,Kontrol ve Bakımlar;

Primer testler;

-Kayıp faktörü Avatt değeri, izolasyon dirençleri ölçülmelidir.

-YG tatbik edilerek çalışma gerilimleri kontrol edilmelidir.

-Geriliminin sisteme uygunluğu ve deşarj akımlarının (kA) bölge şartlarına göre doğru seçildiği kontrol edilmelidir. Ağır deşarj h bölgelere ,kA'i yüksek olanlar konulmalıdır.

-Topraklamanın ağa olan irtibat direnci ölçülmelidir.

-Topraklamanın büklüm yapmadan.doğrudan topraklama ağına/ ızgarasına bağlandığı kontrol edilmelidir.

-Nümatör varsa bağlantısının doğru yapıldığı kontrol edilmelidir.

-Koruyacağı teçhizata yakınlığı kontrol edilmeli, en yakın mesafeye konulmalı, iletken bağlantısının düz (teçhizatla aynı hizada) olması sağlanmalıdır.

3-1-I-Bara Gerilim Trafolarında Test »Kontrol ve Bakımlar;

-Primer testler;

-OG (primer) sargı ile AĞ (sekonder) sargısı+nüve arasındaki izolasyonun kayıp faktörü ve izolasyon direnci ölçül-melidir.

-AĞ (sekonder) sargı ile toprak/ nüve izolasyon direnci ölçülmelidir. -Primer sigortaların akım değerleri kontrol edilmelidir. -Sekonder testler; -Polarite tayini yapılmalıdır. -Sarım oranı ölçülmelidir. -Yük ,sımf ölçümü yapılmalıdır.

3-1-İ-Bina / Kabin ve Hücrelerde Kontrol ve Bakımlar;

Baralar ve bağlantılar;

- Baralardaki ,bağlantılardaki ,teçhizatlardaki sivri noktalar yuvarlatılarak, aşırı 'gerilimlerde ,rutubetli ortamlarda oluşacak fazlar arası faz-toprak arası deşarjlardan kaçınılmalıdır.
- Özellikle metal-clad hücrelerde enerjilenmeden YG testi yapılarak, unutulmuş topraklama vs. için haberdar olunmalıdır.
- Trafo ve fider teçhizatlarının bara bağlantılarının, hat iletkenlerinin klemens irtibatlarının sıklığı kontrol edilmelidir.
- Bağlantı noktalanndaki iletken kesitlerinin akım taşıma kapasitesinin uygun, yüzey temaslarının yeterli olduğu görülmelidir.

Periyodik test ve kontrollarda gevşek olan bağlantılar sıkılmalı ,yıprananlar değiştirilmeli,hafif bozulanlarda yüzeysel düzgünlük sağlanmalıdır (zımparala-yarak,kaynak veya lehimle doldurularak).

Fiderler yüklükten, TERMOVİZYON Kamera kullanılarak, enfraruj yöntemi ile uzaktan, ısınmalar, sıcaklık artışları kontrol edilmeli,gevşek bağlantılar tesbit edilip gereği yapılmalıdır.

-Teçhizat bağlantılarında teçhizata yük gelmemesine özen gösterilmelidir. Gerekirse flexible bağlantı yapılmalıdır.

Isınma ve soğuma hadiselerinde iletken gerginliğinin artması, trafo buşingleri, kesici terminalleri,akım trafoları terminalleri,parafudur bağlantılarında zorlamalara ve arızaların neden olabilir.

Teçhizatların yüzeysel temizliği.binamn rutubeti;

-Bara mesnet izalatörlerinin ve teçhizatların yüzeyleri temiz olmalıdır.

-Bina ve kabindeki rurubet,hygrometre (bağlı nem ölçü cihazı) kullanılarak takip edilmeli ,rutubetin 50% 'nin altında kalmasını sağlayacak şekilde fanlarla ılık hava üflenmeli,fiber,epoxy gibi izolasyon maddelerinin yüzeysel rutubetten arındırılmış olmaları sağlanmalıdır.

-Isınan havanın dışarıya atılması için pencerelerin çahştığı,dışanya doğru açıldığı, uygun yerlerde olduğu görülmelidir.

Özellikle.içeride meydana gelecek arklı deşarjlarda oluşacak büyük hava genleşmelerinde ,basınçlı havanın oynar ke-penkli (flap type) pencerelerden dışanya kolayca atılmasında pencerelerin yeri ve miktarı çok önemlidinZira bu nedenle yıkılan bina ve kabinler vardır.

-Binanın çatı kiremitlerinin sağlam olduğu,çatı sisteminin içeriye yağmur suyunun girmesini engelleyecek yapıda olduğu, duvarlarda yağmuru emmeyen koruyucu boyaların kullanıldığı kontrol edilmelidir.

Zemin ;

-Dolgu alana tesis yapılmamalı, yapılırsa zemin kaymalarının önüne geçilecek duvar vs. önlemleri ahhmah,biriken su-yun drenajı sağlanmalıdır.Periyodik kon-trollar yapılmalıdır.

Bina ve salt sahası topraklaması;

-Topraklama,ağ /ızgara şeklinde olmalı ve tüm teçhizatın gövdesi bu ağa bağlanmalıdır.

Topraklama ağının empedansının /direncinin ölçümlerinde SELVAZ (SElected -Voltage-Amper-Z, empedans) yöntemi kullanılmalı, adım ve temas gerilimleride ölçülmelidir. Adım ve temas gerilimleri ağın içerisinde personel için dışında yayalar ve tesisler için -önemlidir. Topraklama ağının /elektrodunun empedansının/ direncinin mümkün oldu-ğu kadar düşürülmesinde yarar vardır.Ancak değeri düşürülemiyor,fakat adım ve temas gerilimleride arıza akımlarında emniyetli değerlerde kalıyorsa sorun yoktur. Topraklama ağı top-rak yayılma direncinin bu değeri, röle hesaplarında dikkate alınmalıdır.

Açık hava salt sahalarında yıldırım koruma telleri , binalarda paratonerler ;

-Açık hava salt sahalarında tesis edilen çapraz bağlı yıldırım koruma tellerinin direklerle

bağlantısının sıklığı.bina tipi tesislerde kullanılan paratoner çubukların direğin kulesine sağlam bağlandığı ve topraklamalarının kontrollan yapılmalıdır.

Açık hava salt sahaları üzerindekiçapraz bağlı yıldırım koruma telleri .özellikle rüzgarın fazla olduğu tepelik yerlerde bağlantı yerlerinden kopup enerjili iletkenler üzerine düşerek büyük hasarlar vermektedir. Ya sıkça kontrol edilmeli yada bu uygulamadan vazgeçilmeli, çubuk paratoner kullanılmalıdır. Çubuk parato-nerler teçhizatı koruyacak/ kapsayacak şekilde, salt sahasının dört köşesindeki konstrük-siyonun kulelerinde , düşeyle 60° lik bir açı ile koni şeklinde bir koruma alanına sahip olmalıdır. Yerleri, sayısı, yükseklik-leri teçhizatı koruyacak şekilde yeterli olmalıdır.

Bina tipinde kullanılan paratonerde topraklama şeritleri köşe yaptırmadan mümkün olduğunca düz bir şekilde topraklama levhası/çubuğuna bağlanmalı, topraklama elektrodu, toprak geçiş/ yayılma direnci ölçül-meli ve 1 ohm civarında olması sağlanmalıdır.

Sıradan bir yıldırımın enerjisi 40-50 kWh'tir. Enerji bedeli olarak değeri (tutulup kullamlabilseydi) 3 \$ kadardır. Ancak böyle bir enerjinin mikrosaniyeler mertebesinde açığa çıkmasının yaptığı tahribat onbinlerce \$'dır (Teçhizatlar-daki hasar,yenisinin yerine konulması için geçen zaman,müşteri mağduriyeti gibi birçok sıkıntı yaratır.).

3-1-J-DC Sistem-Akü ve Redresörlerin Test,Kontrol ve Bakımları;

- Redresör ve akü bakımları düzenli olarak yapılmalıdır.
- Redresör şarj akımları ölçülmeli ve hızlı şarj senede iki kereden fazla yapılmamalıdır.
- Akü elektrolit yoğunluk (bome) değerleri ve göz gerilimleri ölçülmeli, gerilimi düşük olup şarj tutmayanlar değiştirilmelidir.
- Akülere ve odasına gerekli temizlik ve bakım yapıp, havalandırılması (fanlarla) sağlanmalıdır.
- Akü yüzeyleri temiz olmalı, gözlerin kapaklarındaki delikler temizlenerek,daima açık olması sağlanmalıdır.
- DC kaçaklar tesbit edilip giderilmelidir.

Fider Arıza Koruma Sisteminde DC sistemin önemi çok büyüktür. Zira koruma sisteminde. Ölçü trafosu sekonder sargısı-röle ve yardımcı röleler-DC sistem (akü ve redresör)-kesici açma bobini ve kesici hareket sonu kontakları, açma mekanizması (kurulmuş yay,basmçlı hava,basınçlı yağ vs.)- gibi bir dizideki her ele-manın çok sağlıklı çalışması gerekir.

Fider arızasında gerek röle kontakları,yardımcı röle bobini ve kontakları,gerekse kesici açma bobini DC sistemden beslenir. DC Sistemin geriliminin düşük olması halinde röle çalışsa dahi kesici açma bobini çalışmaz ve kesici açmaz. Bu zincirde bir kopukluk olursa anza anında açmayan kesicinin uzun süre arıza noktasını beslemesi, bunun diğer nok-talardan görülmesindeki gecikme .büyük hasarlara, hatta yangınlara-neden olabilir.

3-1-K- OG/AG Dağıtım Transformatörü ve Panosunda Test,Kontrol ve Bakımlar;

- OG /AĞ Transformatörü OG/OG Güç trafolannda verildiği şekliyle test edilmelidir.
- OG parafudurlan test edilmelidir.
- OG Ayıncısı test edilmelidir.
- Nötr noktası (işletme) ve emniyet/güvenlik (direk) topraklaması ölçülmelidir.
- Nötr noktasının topraklaması, direk topraklamasından 20 metre kadar uzakta olmalı ve kablo (izole iletkenle) ile irti-batlandırılmamalıdır.
- AĞ Panosunda;
- Baradaki parafudurlar kontrol edilmelidir.
- Sayaçlar kontrol edilmelidir.
- Kontaktör / özengili şalter kontrol edilmeli ve periyodik olarak kontak bakım-lan yapılmalıdır.
- Bıçaklı sigota ayıncılannın kontrollan, akım taşıma kapasitesine uygunluğu görülmeli, kontaklan

- oturduğu, yayla-nnın sıkı olduğu görülmeli ve periyodik olarak kontak bakımları yapılmalıdır.
- Fider çıkış bağlantılarının baraya sıkıca yapıldığı kontrol edilmelidir.
 - Pano içindeki aydınlatma lambası sağlam olmalıdır.
 - Pano içindeki varsa ısıtıcının kontrolü yapılmalı ve sağlıklı çalıştığı gözlenmelidir.

3-1-L- Sokak Aydınlatma Lamba ve Armatürlerinde;

- Yanık veya bozuk lambalar, armatürleri ,hava karadıktan sonra direk numaraları ile tesbit edilerek değiştirilmelidir.
- Şehir girişlerinde ve ana arterlerde bulunan aydınlatmalara ait panolar aydınlatma ekiplerince kontrol edilerek, pano-lardaki zaman saatleri ve fotosellerin yerinin uygun olduğu görülmeli ve mevsim şartlarına göre ayarlanmalı, bulutlu havalarda yanmamaları sağlanmalıdır.
- Aydınlatmalarda, gece fazı bulunan yerlerde, sıra atlaması yapılarak veya çapraz çalışan gece fazları ayarlaması yapı-larak, blok halinde lamba sönmeleri önlenmelidir.
- Arızalı ampuller yenileri ile değiştirilmeli, armatürlerin camları yıkanarak, havalandırma delikleri hava sirkülasyonu olacak şekilde temizlenmelidir.
- Balast, ignatör, kondansatör, sigorta ve klemensli bağlantılar elden geçirilerek ,gevşek parçalar bırakılmamalıdır.
- Armatürlerin direklere bağlantı borularının, rüzgar ve diğer atmosferik olaylardan etkilenmeyecek şekilde kelepçelerle bağlanması sağlanmalıdır.
- Kırık lamba duyları ve kırık armatür camları değiştirilmeli, cam tutma mekanizması olmayan armatürler kullanılmamalıdır. Hiçbir surette, açık ve sallanır vaziyette armatür camları bulunmamalıdır.
- Armatür ve lambalara gelen enerji kabloları kontrol edilerek, direklere kaçak olmasının önüne geçilmelidir.

3-2-GERİLİM DÜŞÜMÜ AZALTIMALI

İyi bir işletmede gerilim düşümleri azaltılmalıdır. Gerilim düşümleri, gerek OG'de gerekse AG'de hemen hemen aynı nedenlere dayanır. Gerilim düşümleri, alıcı tarafından daha fazla akım çekilmesine ,transformatör ve hat iletkenlerinin daha fazla ısınmasına, direncin büyümesine, büyüyen dirençle gerilim düşümünün daha-da artmasına neden olarak devam eder. Gerilim düşümünün belli başlı nedenleri ve iyileştirilmesi için yapılması gerekenleri şöyle sıralanabilir.

-OG/OG ve OG/AG transformatörlerinin çıkış gerilim seviyeleri kademe değiştirici ile ayarlanmalıdır. Müşteriye arz edilen gerilim, hat başında Nominal gerilimin 10%'unu aşmamalı, hat sonunda Nominal gerilimin 10%'undan az olmamalıdır.

-Gerek OG gerekse AG'de hat iletken kesitleri yükü karşılayacak boyutta seçilmeli, enerji taşıma mesafesi mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır. Kaynak tüketiciye en yakın mesafede olmalıdır. Özellikle OG/AG transformatörlerinin yer seçimi bu konuda çok büyük önem arz eder.

-OG /AG transformatör çıkışlarında fazlarda dengeli yük dağılımı yapılmalıdır.

-Özellikle AG hatlarındaki bağlantılarda irtibatlar klemensle yapılmalı, tel birbiri üzerine sarılarak bağlantı yapılmamalıdır. İrtibatlar sıkı olmalı, oksitlenmiş klemensler temizlenmeli, yıprananlar değiştirilmelidir.

-OG'de YG/OG İndirici merkezlerinde kompanzasyon yapılmalı, AG'de müşterinin münferit yada grup kompanzasyonu yapılması sağlanmalıdır.

Kompanzasyon yapılması / yaptırılması durumunda, generatör, trafo ve hat akımları düşecek ısınma ve kayıplar azalacak, elektrikli teçhizatın kapasiteleri kendiliğinden büyüyecek yatırım masrafları azalacaktır. Akımın değerinin düşmesi gerilim düşümlerini azaltacaktır.

Ancak, sistemde ve müşteride yaratacağı olumsuz etkiler nedeniyle aşırı kom-panzasyona müade edilmemelidir. AG'de müşteriye yapılan kompanzasyonda Cos ϕ 'nin 0,9-1.0 arasında tutulduğu kontrol edilmelidir. Kompanzasyon elle değil, otomatik kVAR rölesi ile yapılmalı, indüktif yük arttıkça kompanzasyon ünitesi grup grup devreye girmelidir.

Büyük güçteki sanayii müşterilerinde indüktif ve kapasitif sayacın her ikisinde olması istenmelidir.

Gerek YG/OG Trafolarının OG tarafında kompanzasyon yapılması halinde, gerekse müşteri AG'sinde kompanzasyon yapılması halinde, kompanzasyon ünitesinin gücü (kVAR), trafo gücünün 20 %'sini geçmemelidir (Qc \leq 0,2 S).Zira, 7.yada 9. harmoniğin altındaki değerlerde, ferrozonansa olabilir.Trafo diz noktası geçilerek aşın mikatıslama akımla-n çekilir ve trafo sargısında aşın ısınmalar olur. Sargı ,nüve izolasyonlannda tahribatlar ve zamanla anzalar oluşur.

4- İYİLEŞTİRME İLE İLGİLİ DİĞER ÖNERİLER

-OG'de SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) sistemine geçilmelidir. Yükler bir merkezden takip edil-meli ve manevralar buradan yapılmalıdır.

-OG Dağıtım Şebekesinde, ring şebeke her taraftan sağlanmalıdır.

-Gerek OG gerekse AĞ müşterilerinin tesislerinin uygunluğu, Dağıtım Şebekesinde oluşturulan, müşteri hizmetleri biri-mince denetlenmeli, ilk enerji verişte vede sonrasında ilk duruma sadık kalındığı takip edilmelidir. Enerji ilenmeye uygun olmayan tesisler, gerekli düzeltme ve düzenlemelerden sonra enerjilenmelidir.

OG ve AĞ (konutlarda, ticarethanelerde) tesislerinde çalışanların güvenliğini sağlayan topraklama sistemleri Dağıtım Şebekesi elemanlanca ölçülmeli ve gereği yapılmalı / yaptırılmalıdır. Bugün kifayetsiz görünen topraklamaların, sistemin gücü ve kısa devre akımlarının büyümesiyle artacağı dikkate alındığında, ileride kifayetsizlikten kişilerin can ve mal güvenliğini tehlikeye sokması mümkündür.

-AG'de havai hatlardan yeraltı kablosuna geçilmelidir.

Şehir şebekesinde ağaçlar arasında kalan hatlarda, hem kayıplar artmakta hemde rüzgarda ağaç dalları iletkeni sallayarak, klemens irtibatlarını gevşetip, kopmasına neden olmaktadır.

-Şehrin gelişmesi gözönüne alınarak alt yatırımlar ilerideki gelişmelere cevap verebilecek nitelik ve nicelikte olmalıdır.

Eski yapıların ve gecekonduların bölgelerinin ileriki bir tarihte yıkılıp, abone sayısının artacağı gözönüne alınmalıdır. Mahalli idare ve Ticaret Odaları, Kamu sektörleri ile ihtiyaçlar daha önceden tesbit edilmelidir. Bugün gereksiz gibi düşünülen yatırımların bedeli, ileride olacak yapıların bedelinden az olacaktır.

-Günün belli saatlerinde değişik enerji satış tarifeleri uygulanmalıdır. Puant yükünün düşük olduğu zamanlarda enerji kullanımı, düşük fiyat tarifesi ile özendirilerek, puant yükü aynı seviyede tutulmalıdır.

Elektrik enerjisi kullanımının, gece yansından sonraya , cumartesi-pazar veya diğer tatil günlerine kaydırılması cazip hale getirilmelidir. Bu tarz bir uygulama, üretim ve iletim birimlerinde büyük yararlar sağlayacaktır.

-Personeli, sürekli, teorik ve pratik eğitim almalıdır. Yapılacak hataların nelere mal olacağı anlatılmalıdır.

-Personel çalışmalarını izlenmeli ve liyakat değerlendirilmesi yapılmalıdır.

-Personele, Enerjide verimli, çalışmalarında verimliliği arttırmak üzere öneriler ve istekleri isimsiz anketler yapılarak sorulup öğrenmeli ve değerlendirilmelidir.

