

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

YG TESİS PROJE VE ŞEMALARI

Ankara, 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|----|
| AÇIKLAMALAR | ii |
| GİRİŞ | 1 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-1 | 3 |
| 1. PLAN ve PROJELER | 3 |
| 1.1. Plan ve Projelerin İncelenmesi | 4 |
| 1.1.1. Proje Ölçekleri | 4 |
| 1.1.2. Vaziyet Planları..... | 5 |
| 1.1.3. Semboller | 5 |
| 1.1.4. Hesaplamalar..... | 7 |
| 1.1.5. Trafo Tesisi Keşif Listesi..... | 13 |
| 1.1.6. Tek Hat Şeması | 15 |
| 1.1.7. OG Yerleşim Planı | 18 |
| 1.1.8. Direk Tipi Trafo Plan ve Kesiti..... | 19 |
| 1.1.9. Trafo Binası Plan ve Kesitleri..... | 20 |
| 1.1.10. AG Dağıtım Planı..... | 23 |
| 1.2. Direk Tipi Trafo Tesis Tek Hat Şemasının Çizimi | 24 |
| 1.3. Elektrik Enerji Tesisleri Proje Yönetmeliği..... | 25 |
| 1.4. Topraklama Yönetmeliği | 33 |
| UYGULAMA FAALİYETİ | 34 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | 36 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-2 | 38 |
| 2. PANO BAĞLANTI ŞEMALARI | 38 |
| 2.1. OG/YG Tesis Panoları Malzeme Sembolleri..... | 38 |
| 2.2. Pano Görünüş Çizimleri | 39 |
| 2.2.1. Ölçüm Panosu | 39 |
| 2.2.2. AG Dağıtım Panosu | 40 |
| 2.2.3. Kompanzasyon Panosu | 41 |
| 2.2.4. OG Modüler Hücreler ve Tek Hat Şemaları | 43 |
| 2.3. Pano Bağlantı Tek Hat Şemaları Çizimi | 46 |
| 2.3.1. Ölçüm Panosu | 46 |
| 2.3.2. AG Dağıtım Panosu | 47 |
| 2.3.3. Kompanzasyon Panosu | 48 |
| 2.4. Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği..... | 49 |
| 2.5. Topraklamalar Yönetmeliği..... | 51 |
| UYGULAMA FAALİYETİ | 54 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | 56 |
| MODÜL DEĞERLENDİRME | 57 |
| CEVAP ANAHTARLARI..... | 58 |
| KAYNAKÇA | 59 |

AÇIKLAMALAR

| | |
|--|---|
| ALAN | Elektrik-Elektronik Teknolojisi |
| DAL/MESLEK | Yüksek Gerilim Sistemleri |
| MODÜLÜN ADI | YG Tesis Proje ve Şemaları |
| MODÜLÜN TANIMI | Kuvvetli Akım Yönetmeliği, şartnameler, YG plan ve projeleri, pano bağlantı şemaları ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir. |
| SÜRE | 40 / 32 |
| ÖN KOŞUL | |
| YETERLİK | YG tesis projeleri ve şemalarını okumak |
| MODÜLÜN AMACI | Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında standartlara, kuvvetli akım yönetmeliğine, şartnamelere uygun ve hatasız olarak YG tesis plan ve projelerini okuyabilecek, pano bağlantı şemalarını çizebileceksiniz. Amaçlar 1. YG plan ve projeleri hatasız olarak okuyup çizebileceksiniz. 2. Pano bağlantı şemalarını hatasız olarak çizebileceksiniz. |
| EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI | Ortam: Atölye ortamı, sektör Donanım: Çizilmiş plan projeler, tip projeler, kataloglar pano malzeme katalogları, pano bağlantı şemaları, çizim araç gereçleri, resim masaları |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçlarıyla kazandığınız bilgileri ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı (çoktan seçmeli, doğru yanlış, tamamlamalı test ve uygulama vb.) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir. |

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Hızla gelişmekte olan günümüz teknolojisinde, elektrik enerjisine duyulan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Elektrik enerjisinin kesintisiz ve kararlı bir şekilde sağlanması için iletim ve dağıtım hatlarının önemi giderek daha çok ön plana çıkmıştır. Elektrik enerjisinin dağıtımını ve iletimini en iyi bir şekilde tüketicinin hizmetine sunabilmek için öncelikle doğru hazırlanmış plan ve projelere ihtiyaç vardır. Bu sebeplerle hatasız ve herkesin anlayabileceği tarzda proje çizimi gerçekleştirilmeli, bu konudaki çalışmalarımızı daha iyi bir seviyeye getirme gayreti içinde olmalıyız.

Bu amaçla projelerin uygulamaya yönelik bölümlerini, kuvvet tesisat projeleri, kuvvet dağıtım tablo ve panoları ile kompanzasyon panolarının çizimi ve okumasını iyi kavramalıyız. Günümüzde, elektrik projelerinin hazırlanmasında ve çiziminde çeşitli bilgisayar yazılımları kullanılmaktadır. Bu nedenle okullarımızda bulunan bilgisayarlardan ve ilgili programlardan yararlanmalı, proje çizimlerini bilgisayarla yapmaya çalışmalıyız. Böylece, standart hazır sembolleri kullanmak çizimi kolaylaştırarak hız kazandıracak ve özel kütüphane oluşturmak mümkün olabilecektir.

Yüksek ve orta gerilim projeleri başlangıçta çok karmaşık gelebilir. Ancak projenin çok uzun olması karmaşık olduğu anlamına gelmez. Sizden istenilen, modül içerisindeki açıklamaları ve tanımları okuduktan sonra projeleri inceleyiniz. Bu konuda önceden hazırlanmış ve uygulanmış projeleri inceleyiniz, hazırlayanları ziyaret ediniz. Projelerde kullanılan sembolleri, kısaltmaları öğrenmeniz proje okumanızı ve hazırlamanızı kolaylaştıracaktır.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Kuvvetli Akım Yönetmeliği'ne, şartnamelere uygun ve hatasız olarak plan ve projeleri okuyabilecek, plan ve projeleri çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kuvvetli akım yönetmeliğini, proje şartnamelerini, topraklama yönetmeliğini araştırınız.
- Plan ve proje çizen ve uygulamaları gerçekleştiren kişilerle görüşünüz.
- Bilgisayar proje çizim programlarını araştırınız.

1. PLAN VE PROJELER

Riskleri ve belirsizlikleri en alt seviyeye indirerek yüksek kalite ve performans standartları belirleyerek sonuçları mümkün olan en az zaman ve maliyetle elde ederek projenin işleyişini düzenli ve yapılandırılmış bir biçimde gerçekleşmesini sağlamaya çalışıldığı mantıklı sürece "projeyi planlama" denir. "Planlama" ise proje ilerledikçe sürekli olarak yeniden düzenleme ve geliştirme gereken dinamik bir süreç olarak nitelendirilebilir.

Bir proje planı, iş için düzenlenen bilgilerin ve fikirlerin bir araya getirilmesi işlemidir. Planlar üzerinde indirici merkezler, bina tipi trafo merkezleri, direk tipi trafolar, müşterek direkler, AG direkleri, toplu yükler ve hesaplar neticesine göre çıkan trafo güçleri, OG şebekesi iletken ve kesitleri yazılarak trafo besleme bölgeleri ayrılır.

Yeni OG şebekesinin düzenlenmesinde aşağıdaki hususlar dikkate alınır.

- Bina tipi trafo postaları, başlıca trafo gücünün 630 KVA veya daha büyük olmasının gerektiği, böylece direk tipi trafo postasının kullanılamayacağı durumda,
 - Trafo gücü 400 KVA veya daha küçük olsa bile imar ve çevre şartları sebebiyle direk tipi trafo postasının sakıncalı bulunduğu hâllerde,
 - Direk tipi trafo yeterli olacak iken, bu noktadan emniyetli bir veya birkaç branşman alınması ihtiyacı hâlinde,
 - OG şebekede arızalı hat bölümünü ayırabilmek için emniyetli bir düğüm noktası teşkil etmenin gerekmesi hâlinde,
 - Ring devre veya ana hat üzerinde hat emniyetini bozmadan enerji alabilmek üzere trafo postası tesisi gerektiğinde tesis edilecektir.

- Bina tipi trafoların OG teçhizatı
 - OG teçhizatı klasik tertipte (açık hücre tertibi içinde) düzenlenecektir.
 - Trafo yeri sorunu olan yerlerde saç köşkler, metal muhafazalı modüler hücreler ve modüler binalar çok zorunlu hâllerde RMU (ring-main-unit) kullanılacaktır.
 - Şehrin merkezi kısımlarında trafo bina yeri bulmakta güçlük çekilen yerlerde OG prefabrik betonarme yer alan trafo köşkleri müdürlükten onay alınması kaydıyla kullanılabilir.
 - Gerilim değişikliği nedeniyle mevcut binalarda hücre sayısının yetersiz kalması hâlinde, mevcut binalarda yararlanabilmek için modüler hücreler kullanılabilir.
- Direk tipi trafo postası
 - Arsa veya kapalı alan ihtiyacı olmayan 400 KVA güce kadar tesis edilen dağıtım trafosudur.
 - Ana ring hattı üzerinde direk tipi trafo postası tesisinden kaçınılacaktır.

1.1. Plan ve Projelerin İncelenmesi

Konusu ve amacı her ne olursa olsun bir projeyi planlama süreci aşağıda belirtilen aşamalarda değerlendirilebilir:

- Proje tanımını gözden geçirme,
- Proje mantığını oluşturma,
- Başlama çizelgelerini hazırlama,
- Kaynaklar ve maliyet analizlerini oluşturma,
- Müşteri gereksinimlerini mükemmel ulaştırma ve karşılama (müşteri memnuniyeti, kalite),
- Geçerlilik ve plan onayı (uluslararası standartlara uygunluk),
- Projeyi başlatma.

Sonuç olarak artık kabul edilen ve proje için gerekli bilgiler elde edildikten sonra sürekli olarak gözden geçirilecek gerçekçi ve ayrıntılı bir plana sahip olduğu bilinerek projeye başlanabilir. Proje ve plan bizim işin veya eserin kâğıt üzerinde inşa edilmesidir. Bir hata var ise kâğıt üzerinde ortaya çıkmalı ve düzeltilmelidir. Yapım aşamasında ve bittikten sonra ortaya çıkan yanlışlıklar hem düzeltilmesi ve dönülmesi zor hatalardır. Bu sebeple yapılan proje ve planlar dikkatli, ince hesap ve ölçme sonunda hayata geçirilmelidir.

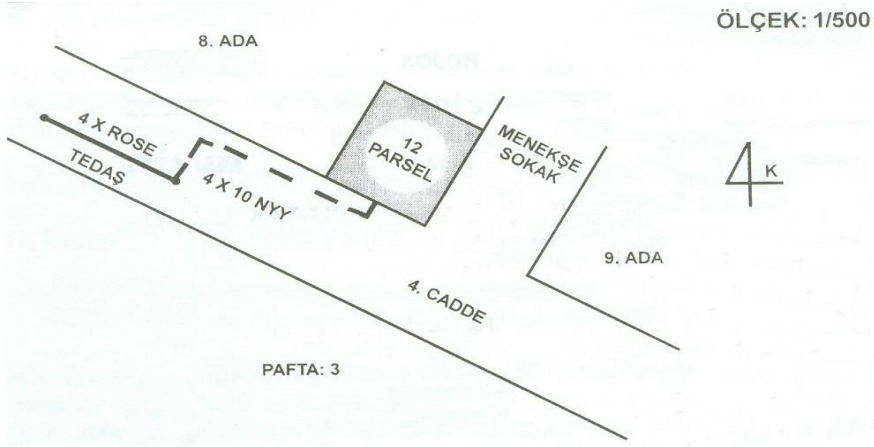
1.1.1. Proje Ölçekleri

Cisimlerin gerçekteki boyutları kâğıtlara sığmayacağından belli oranlarda küçülterek çizilir. Kroki, plan ve projeler çizilirken belirli bir ölçek dâhilinde çizilir. Değişik alanlarda ölçekler değişik oranlarda kullanılır, coğrafi haritalarda 1/1.000.000, 1/5.000.000, şehir haritaları ve imar planlarında 1/1.000, 1/2.000 vb. bina plan ve projelerinde 1/50, daha büyük bahçe, park, fabrika vb. projelerinde 1/100, vaziyet planlarında 1/500 gibi ölçekler kullanılır.

Ölçeklendirme konusunda bir örnek verilecek olursa 20 m'lik bir gerçek uzunluk 1/50 ölçekli çizilirse 40 cm, 1/100 ölçekle çizilirse 20 cm, 1/500 ölçekle çizilirse 4 cm olarak projelendirilir.

1.1.2. Vaziyet Planları

Vaziyet planı kuzey yönünde ölçekli olarak çizilecek ve ölçek belirtilecektir. Projelerde çizilen vaziyet planı, TEDAŞ'tan hat bağlamaya giden görevlilerin yapının yerini kolayca bulabilmesini sağlayacak şekilde, mümkün olduğunca belirli (okul, cami, trafo vs.) noktalar gösterilerek çizilir.


























Şekil 1.1: Vaziyet planı (ölçek 1/500)

Şebeke bulunan yerlerde enerji alınacak direğin yeri gösterilecektir. Ana kolon hattı tesis güzergâhı gösterilecektir. Proje ile ilgili özel açıklamalar bu bölümde yazılacaktır.

1.1.3. Semboller

Aşağıda kullanılan semboller OG projelerinde kullanılan sembollerdir. Çizilen projelerin herkes tarafından anlaşılabilmesi için sembollerin standart olması gerekir fakat geniş kapsamlı projede AG sembollerde kullanılır.

| İŞARET ŞEKİL ANLAMLARI | | | |
|---|--------------------------------------|---|---|
|  | Çalışan Elektrik Santrali |  | Direk Tipi Trafo |
|  | Planlanan Elektrik Santrali | | |
|  | Santral Binası |  | Aktif Güç Ölçen 3 fazlı sayaç |
|  | Kuleli Santral Binası |  | Gerilim Transformatörü |
|  | İkaz Direnci |  | Topraklamalı Seksiyoner |
|  | Korna | | |
|  | Cosmetre |  | Sigorta patronları Bıçaklar üzerinde olmayan Sigortalı Seksiyoner |
|  | Frekansmetre | | |
|  | Wattmetre |  | Sigorta patronları Bıçak üzerinde olan Sigortalı seksiyoner |
|  | Ölçü Merkezi |  | Sigortalı Güç Seksiyoneri |
|  | Az Yağlı disjonk. Primer Röle 15A | | |
|  | Adi Seksiyoner |  | Güç Transformatörü |
|  | Bina Tipi Trafo | | |
|  | Kule Tipi Trafo |  | Akım Transformatörü |

| İŞARET ŞEKİL VE MANALARI | | | |
|--------------------------|---|--|---|
| | Yeni Dikilecek Direk | | O. G Yeni Havai Hat İletken cinsi Bakır |
| | Ağaç Direk | | O. G. Yeni Havai Hattı İletken Cinsi Alüminyum |
| | Beton Direk | | O. G. Yeni Havai Hattı İletken Cinsi Çelik Alüminyum |
| | Demir Direk | | Seksiyoner Direği |
| | Müşterek Direk O.G. ve A.G. Hava Hattı aynı Direkte | | Monofaze Havai Hatlar için A.G Sigorta |
| | A.G. li Hava Hattı | | Trifaze Havai Hatlar için A.G. Sigorta |
| | O. G. li Hava Hattı | | Akkor Flamanlı Lamba |
| | A. G. Yeni Havai Hat İletken Cinsi Bakır | | A. G. İşletme Topraklaması |
| | A.G. Yeni Havai Hat İletken Cinsi Alüminyum | | Monofaze Priz |
| | A. G. Termik Manyetik Trifaze Şalter | | Dahili Tip Kablo Başlığı |
| | Astronomik Trifaze Şalter | | Harici Tip Kablo Başlığı |
| | Monofaze Pano Çıkışları için Buşonlu tip A.G Sigortası | | Çıkış Panoları İÇİN A. G. Bakır Bara Sistemi |
| | Bıçaklı Tip A. G. sigortası | | Çıkış Panoları İçin O.G. Bara Sistemi |
| | Orta Gerilim Parafuduru | | Parafudr ve Topraklaması |
| | Alçak Gerilim Parafuduru | | |

Şekil 1.2: OG tesislerinde kullanılan semboller

1.1.4. Hesaplamalar

Beraber bir tesis için yapılacak trafo merkezinin yapılabilmesi için gerekli olan hesaplamaları ve tabloların hazırlanması şöyledir:

1.1.4.1. Trafo Gücü Hesabı

Trafo gücü hesaplanırken abone gücü, mevcut toplu yük, sokak aydınlatma gücü, muhtelif toplu yükler toplanır, talep faktörü ile çarpılarak toplam güç hesaplanır. Güç katsayısına bölünerek trafo gücü tespit edilir. Tablodan çıkan rakama en yakın üst norm trafo gücü seçilir.

Çeşitli güçlerdeki trafolar: 50, 100, 125, 160, 250, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600 2000, 2500 KVA

Direk tipi bir trafonun gücünün hesaplanmasına ait bir örnek aşağıdadır:

Örnek 1: Bir fabrikanın enerji ihtiyacı aşağıda belirtilmiştir. Fabrikanın trafo gücünü bulunuz ($\cos\phi=0,97$).

Pres 1: 55 KW
Pres 2: 55 KW
Pres 3: 55 KW
Hava kompresörü: 15 KW
Şekil verme makinesi: 25 KW
Aydınlatma: 5 KW
İleriki kapasite artımı: 100 KW

Tesisin toplam kurulu gücü: 310 KW
Talep faktörü: 1 alınır
Aktif talep gücü: 310 KW
Cos ϕ : 0,97
Görünür güç: $310 / 0,97 = 319,6$ KVA

Tesiste kullanılacak trafo gücü, yukarıda belirtilen standart trafo güç değerlerinden **400 KVA** olarak seçilir.

Bina tipi bir trafonun gücünün hesaplanmasına ait bir örnek:

Örnek 2: Bir fabrikanın enerji ihtiyacı aşağıda belirtilmiştir. Fabrikanın trafo gücünü bulunuz ($\cos\phi=0,97$).

AT 1: 776 KW
AT 2: 776 KW
AT 3: 776 KW
İleriki kapasite artımı: 150 KW

Tesisin toplam aktif gücü : 2478 KW
Talep faktörü: 0,8 alınır
Aktif talep gücü: 1858,5KW
Cos φ: 0,97
Görünür güç: $1858,5/0,97=1916$ KVA

Buradan tesiste kullanacak trafo gücü standart değerlerden **2000 KVA** seçilir.

1.1.4.2. Kompanzasyon Hesabı

İnsanoğlu var olan enerji kaynaklarını en ekonomik ve verimli şekilde tüketmenin yollarını her zaman bulmaya çalışmıştır. Yaşadığımız yerkürede en çok kullanılan enerji çeşidi olan elektrik enerjisinin faydalı şekilde kullanılması, üretiminden tüketimine kadar geçen her safhada en az kayıpla taşınması esastır.

Alıcı bir motor, transformatör, floresan lamba balastı vb. manyetik alan oluşturan bir alıcı ise devreden aktif gücün yanı sıra reaktif güç de çeker. Şebekeden reaktif güç çekilmesi havai hatlarda, trafolarda, kablolarda, sigortalarda ve şalterlerde gerilim düşümlerine neden olur. Kayıpları önlemek için kesitin artırılması gerekir. Artırılan kesit maliyete yansır, işçilik zorlaşır. Bu durumu önlemek için tesislere kompanzasyon sistemleri eklenir.

Kompanzasyon, reaktif akımların dengelenmesi olarak tanımlanabilir. Kompanzasyon sistemlerinde kullanılan kondansatörlerin standart değerleri:

5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600 KVAR'dır.

Örnek-1: Trafo gücü 400 KVA olan tesisin kompanzasyon hesabını ve kullanılacak kondansatörlerin değerlerini bulunuz.

Trafo gücü: 400 KVA
Talep faktörü: 1
Mevcut cos φ: 0,7
İstenen cos φ: 0,95
Talep gücü: $400 \times 0,95=380$ KW
K. katsayısı: 0,69
Kondansatör gücü $Q_c: 380 \times 0,69=262,2$ KVAR
Gerekli kondansatör gücü: **270 KVAR** seçilmiştir.

NOT: Yukarıda kullanılan K kat sayısı Tablo 1.1'deki, mevcut ve hedef değerler yardımıyla (Cosφ'nin 0,7'den 0,95'e çıkartılması için gerekli katsayı 0,69) bulunur.

Kondansatör güçleri aşağıdaki gibidir. Kondansatör kademeleri panoda bulunan “reg” e göre seçilir.

Sabit :20 KVAR, diğerleri 10, 20, 40, 40, 40, 40, 40, 40 KVAR şeklindedir.

Örnek-2: Trafo gücü 2000 KVA olan tesisin kompanzasyon hesabını ve kullanılacak kondansatörlerin değerlerini bulunuz.

Trafo gücü: 2000 KVA

Talep faktörü: 1

Mevcut Cos ϕ : 0,79

İstenen Cos ϕ : 0,97

Talep gücü: $2000 \times 0,97 = 1940$ KW

K. kat sayısı: 0,53

Kondansatör gücü Q_c : $1940 \times 0,53 = 1028$ KVAR

Gerekli kondansatör gücü: **1035 KVAR** seçilmiştir.

Sabit :60 KVAR, diğerleri 25, 50, 50, 50, 100, 100,100, 100, 100, 100, 100, 100, KVAR'dır.

Sabit kondansatör gücü $2000 \times 0.03 = 60$ KVAR olarak bulunur.

NOT: Sabit kondansatör gücü %3-5 arasında bir değer ile çarpılıp bulunur.

Arzu Edilen Cos ϕ_2 'ye yükseltmek için “K” faktörü çizelgesi

| Cos ϕ → | 0.88 | 0.90 | 0.92 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.97 |
|--------------|----------------|------|------|------|------|------|------|
| Cos ϕ ↓ | “K” FAKTÖRLERİ | | | | | | |
| 0.60 | 0.80 | 0.85 | 0.90 | 0.97 | 1.00 | 1.04 | 1.08 |
| 0.62 | 0.74 | 0.79 | 0.84 | 0.91 | 0.94 | 0.98 | 1.02 |
| 0.64 | 0.67 | 0.72 | 0.77 | 0.84 | 0.87 | 0.91 | 0.95 |
| 0.66 | 0.61 | 0.66 | 0.71 | 0.78 | 0.81 | 0.85 | 0.89 |
| 0.68 | 0.55 | 0.60 | 0.65 | 0.72 | 0.75 | 0.79 | 0.83 |
| 0.70 | 0.49 | 0.54 | 0.59 | 0.66 | 0.69 | 0.73 | 0.77 |
| 0.72 | 0.43 | 0.48 | 0.53 | 0.60 | 0.63 | 0.67 | 0.71 |
| 0.74 | 0.38 | 0.43 | 0.48 | 0.55 | 0.58 | 0.62 | 0.66 |
| 0.76 | 0.33 | 0.38 | 0.43 | 0.50 | 0.53 | 0.57 | 0.61 |
| 0.78 | 0.27 | 0.32 | 0.37 | 0.44 | 0.47 | 0.51 | 0.55 |
| 0.80 | 0.22 | 0.27 | 0.32 | 0.39 | 0.42 | 0.46 | 0.50 |
| 0.82 | 0.17 | 0.22 | 0.27 | 0.34 | 0.37 | 0.41 | 0.45 |
| 0.84 | 0.12 | 0.17 | 0.22 | 0.29 | 0.32 | 0.36 | 0.40 |
| 0.86 | 0.06 | 0.11 | 0.16 | 0.23 | 0.26 | 0.30 | 0.34 |
| 0.88 | | 0.06 | 0.11 | 0.18 | 0.21 | 0.25 | 0.29 |

Tablo 1.1: Kompanzasyonda kullanılan K faktörü tablosu

1.1.4.3. Gerilim Düşümü ve Kablo Kesit Seçim Hesabı

Alçak gerilim tesislerinde gerilim düşümü %5'i aşmamalıdır.

K= öz iletkenlik katsayısı, bakır için 56 m / Ω mm², alüminyum için 35 m / Ω mm² alınır.

FORMÜLLER:

$$\%e = \frac{100.L.N}{K.S.U^2} \quad I = \frac{N}{\sqrt{3}.U.Cos\phi} \quad I = \frac{S}{\sqrt{3}.U}$$

L = Uzunluk (Mt)

N = Aktif güç (W)

S = Görünür Güç (VA)

K = Öz iletkenlik m / Ω mm²

U = Gerilim (volt)

S = Kesit (mm²)

I = Akım şiddeti (Amper)

I=Amper

Örnek 1: Bir trafo ile fabrika arasındaki tesisin kablo kesitini bularak gerilim düşümü hesabını yapınız.

TR- AT arası

Görünür Güç = 400.000 VA

Mesafe = 10 m

Kablo kesiti = 300 mm²

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}.U} = \frac{400000}{\sqrt{3}.400} = 578A$$

$$\%e = \frac{100.L.N}{K.S.U^2} = \frac{100.10.400000}{56.300.400^2} = 0,15 < 5 \text{ olduğundan uygundur.}$$

Tablo 1.2'den 2(3x150+70)mm² NYY 650 A taşıyabildiğinden uygundur.

AT- TD2 arası

Aktif Güç = 200000 W

Mesafe = 60 mt

Kablo kesiti = 190 mm²

Cos θ = 0,7

$$I = \frac{N}{\sqrt{3}.U.Cos\theta} = \frac{200000}{\sqrt{3}.380.0.7} = 434,613A$$

$$\%e = \frac{100.L.N}{K.S.U^2} = \frac{100.60.200000}{56.190.380^2} = 0,78 < 5 \text{ olduğundan uygundur.}$$

Tablo1.2'den $2(3 \times 95 + 50) \text{mm}^2$ NYY 490 A taşıyabildiğinden uygundur.

TD2- PRES 1 arası

Aktif güç = 55.000 W

Mesafe = 15 m

Kablo kesiti = 35mm^2

Cos θ = 0,7

$$I = \frac{N}{\sqrt{3}.U.Cos\theta} = \frac{55000}{\sqrt{3}.380.0.7} = 119,518A$$

$$\%e = \frac{100.L.N}{K.S.U^2} = \frac{100.15.55000}{56.35.380^2} = 0,29 < 5 \text{ olduğundan uygundur.}$$

Tablo1.2'den $(3 \times 35 + 25) \text{mm}^2$ NYY 130 A taşıyabildiğinden uygundur.

Gerilim Düşümü Hesabı

$\%E = \%E1 + \%E2 + \%E3$

$\%E = 0,15 + 0,78 + 0,29 = 1,22 < 5 \text{ olduğundan uygundur.}$

| Nominal kesit mm ² | Dış çap mm | Net ağırlık kg/km | 20° C de DC direnç Ω/km | Yaklaşık akım taşıma kapasitesi (A) | |
|-------------------------------|------------|-------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------|
| | | | | Toprakta 20°C da | Havada 30°C da |
| 3 G 1,5 | 12,1 | 200 | 12,100 | 25 | 18 |
| 3 G 2,5 | 12,9 | 247 | 7,410 | 34 | 24 |
| 3 G 4 | 14,9 | 343 | 4,610 | 44 | 33 |
| 3 G 6 | 15,9 | 425 | 3,080 | 55 | 43 |
| 3 G 10 | 18,5 | 610 | 1,830 | 74 | 59 |
| 3 G 16 | 20,9 | 847 | 1,150 | 98 | 80 |
| 3 G 25 | 24,7 | 1231 | 0,727 | 127 | 106 |
| 3 G 35 | 27,1 | 1598 | 0,524 | 156 | 131 |
| 3 G 50 | 30,8 | 2176 | 0,387 | 185 | 159 |
| 3 G 70 | 35,4 | 2950 | 0,268 | 227 | 201 |
| 3 G 95 | 40,6 | 3933 | 0,193 | 274 | 243 |
| 3 G 120 | 44,2 | 4821 | 0,153 | 313 | 281 |
| 3 G 150 | 49,3 | 6015 | 0,124 | 353 | 324 |
| 3 G 185 | 54,5 | 7370 | 0,099 | 398 | 371 |
| 3 G 240 | 61,3 | 9465 | 0,075 | 463 | 435 |
| 3X16 +1G10 | 22,0 | 975 | 1,15/1,83 | 97 | 80 |
| 3X25 +1G16 | 25,8 | 1424 | 0,727/1,15 | 127 | 105 |
| 3X35 +1G16 | 28,0 | 1761 | 0,524/1,15 | 157 | 130 |
| 3X50 +1G25 | 32,2 | 2457 | 0,387/0,727 | 184 | 159 |
| 3X70+1G35 | 37,0 | 3324 | 0,268/0,524 | 227 | 202 |
| 3X95 +1G50 | 42,4 | 4460 | 0,193/0,387 | 275 | 244 |
| 3X120+1G70 | 47,0 | 5610 | 0,153/0,268 | 313 | 282 |
| 3X150+1G70 | 51,0 | 6732 | 0,124/0,268 | 353 | 324 |
| 4 G 1,5 | 12,8 | 233 | 12,100 | 25 | 18 |
| 4 G 2,5 | 13,8 | 292 | 7,410 | 34 | 24 |
| 4 G 4 | 16,0 | 411 | 4,610 | 44 | 33 |
| 4 G 6 | 17,2 | 517 | 3,080 | 55 | 43 |
| 4 G 10 | 20,1 | 751 | 1,830 | 74 | 59 |
| 4 G 16 | 22,7 | 1052 | 1,150 | 98 | 80 |
| 4 G 25 | 26,8 | 1542 | 0,727 | 127 | 106 |
| 4 G 35 | 29,7 | 2015 | 0,524 | 156 | 131 |

Tablo 1.2: İletken kesiti seçim tablosu

1.1.5. Trafo Tesisi Keşif Listesi

Resmi binalar ve belediye sınırları dışındaki yerlerde yapılan binaların tüm kontrolleri, kabulü, yapım izni (ruhsatı) vb. Bayındırlık Müdürlükleri tarafından yapılır.

Bayındırlık Müdürlüğü teknik elemanları Bayındırlık Bakanlığının her yıl çıkardığı "Elektrik Tesisatı Genel Teknik Şartnamesi ve Birim Fiyat Tarifesi" kitabına bağlı kalarak yapılacak veya yapılmış işin teknik şartlara uygun olarak yapılmasını sağlar.

Yine aynı kitaptan yararlanarak yapılacak olan elektrik tesisatının projesine bakarak işin maliyetinin ne olacağı tahmini çıkarılır. Buna birinci keşif denir ("Elektrik Tesisatı Genel Teknik Şartnamesi ve Birim Fiyat Tarifesi" kitabından bazı kalemler aşağıdaki çizelgede verilmiştir.).

ÖRNEK KEŞİF ÖZETİ
(2004 YILI TEDAŞ BİRİM FİYATLARI)

| NO | POZ NO | Yapılan İşin Cinsi | Miktar | Birim | Montajlı Birim Fiyatı | Tutar | Birim |
|---------------------------|----------|---|--------|-------|-----------------------|-----------|-------|
| 1 | 3,1,2 | Q8mm bakır boru | 10 | Kg | 12,45 | 124,50 | TL |
| 2 | 5,1 | Boyalı kaynaklı demir direk | 6700 | Kg | 2,10 | 14.070,00 | TL |
| 3 | 8 | Gaz borusu 2' | 2 | AD | 19,20 | 38,40 | TL |
| 4 | 9,3 | Swallow iletken | 615 | KG | 5,86 | 3.603,90 | TL |
| 5 | 11,4 | VHD-35 mesnet izolatörü | 63 | AD | 29,50 | 1.858,50 | TL |
| 6 | 11,5 | B-35 izolatör demiri | 63 | AD | 3,91 | 246,33 | TL |
| 7 | 11,6 | K1 tipi izolatör | 3 | AD | 12,33 | 36,99 | TL |
| 8 | 11,7 | Tek askı tertibatı | 3 | AD | 15,40 | 46,20 | TL |
| 9 | 11,8 | Tek gergi tertibatı | 3 | AD | 17,38 | 52,14 | TL |
| 10 | 15,2 | Metaloksit parafudr 36kv - 5kA | 3 | AD | 169,93 | 509,79 | TL |
| 11 | 17,6 | 36kv-400A haricî tip topraklama ayır. | 2 | AD | 707,26 | 1.414,52 | TL |
| 12 | 17,9 | 36kv-16A OG sigorta patronu | 6 | AD | 46,48 | 278,88 | TL |
| 13 | 24,4,2 | Harici tip AG panosu 400 KVA | 1 | AD | 2.169,10 | 2.169,10 | TL |
| 14 | 26,1 | Tehlike levhası | 15 | AD | 6,54 | 98,10 | TL |
| 15 | 30,1 | Galvaniz şeritli topraklama | 17 | AD | 94,86 | 1.612,62 | TL |
| 16 | 30,2,1 | 50 mm ² NYY kablo ile top. | 1 | AD | 63,13 | 63,13 | TL |
| 17 | 30,2,2 | 50 mm ² NYY kablo ve göm. | 25 | MT | 5,73 | 143,25 | TL |
| 18 | 30,3,1 | Topraklama elektrodu | 17 | AD | 64,65 | 1.099,05 | TL |
| 19 | 31,6,4,3 | 34,5kv-400 KVA trafo | 1 | AD | 8.629,48 | 8.629,48 | TL |
| 20 | 32,1 | 3x150+70mm ² NYY kablo | 30 | MT | 46,60 | 1.398,00 | TL |
| 21 | 32,21,1 | 3x150+70mm ² NYY kablo başlığı | 1 | AD | 29,12 | 29,12 | TL |
| | | | | | GENEL TOPLAM | 37.522,00 | TL |
| Otuzyedibinbeşyüzyirmiiki | | YTL. | ----- | Kr. | | | |

Tablo 1.3: Keşif özeti tablosu

1.1.6. Tek Hat Şeması

Uygulama planları tesisatçıya yapacağı işin detayını vermesi yönünden önemlidir. Tesisat yapıldıktan sonra şehir şebekesinden enerji alacak bağlantının yapılması gerekir. Elektrik enerjisini satan müessese yetkilileri yapılmakta olan tesisatın özellik ve değerlerini bilmek zorundadır. Tesisatın belli standartlarda yapılması demek o standartlara uygun bir projelendirme demektir. Bu nedenle uygulama projeleri hazırlanırken tesisatın tek hat şeması ve tesisatın yüklenme cetveli de projeye ilave olarak hazırlanır.

TEK HAT ŞEMASI

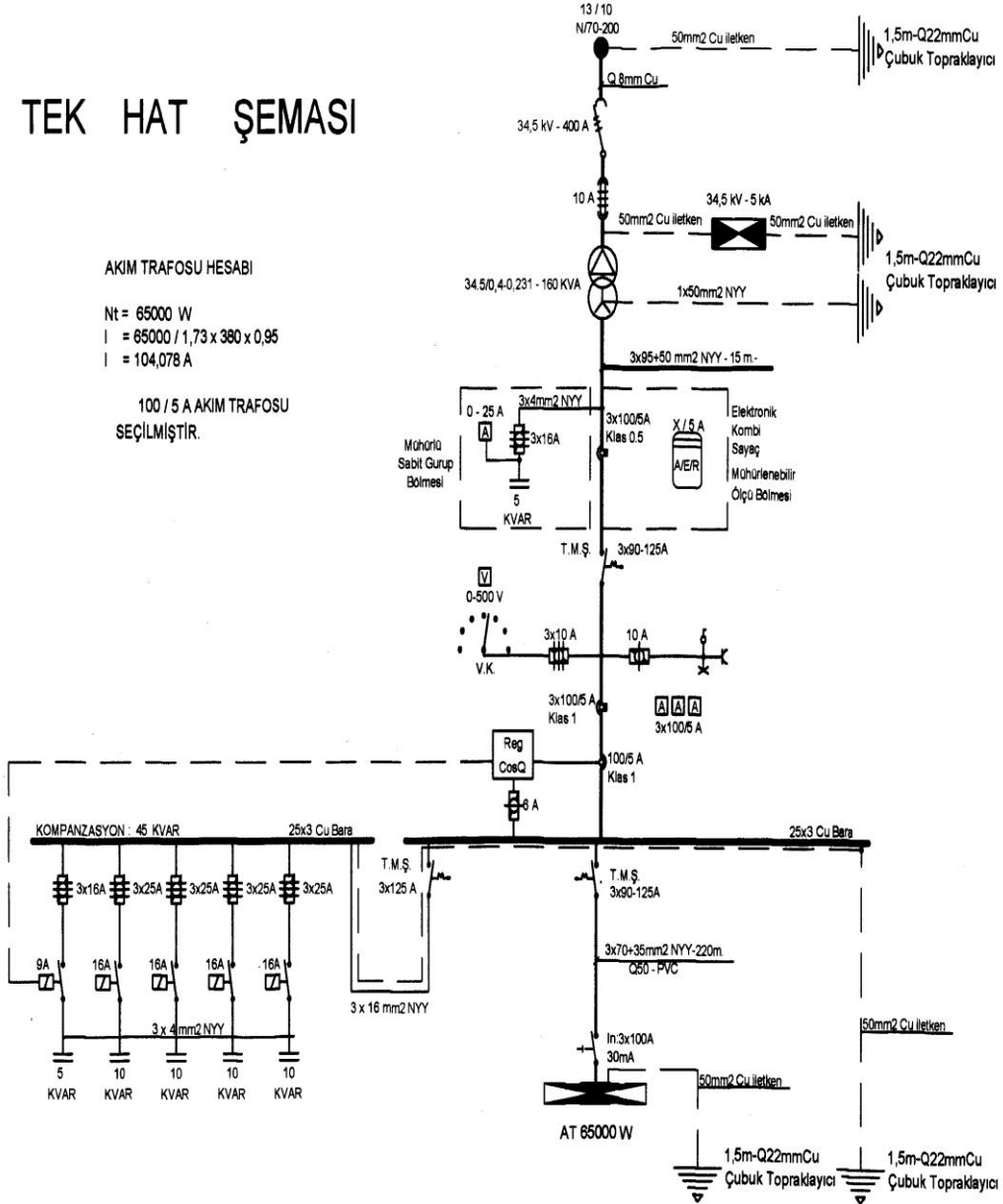
AKIM TRAFOSU HESABI

$$N_t = 65000 \text{ W}$$

$$I = 65000 / 1,73 \times 380 \times 0,95$$

$$I = 104,078 \text{ A}$$

100 / 5 A AKIM TRAFOSU
SEÇİLMİŞTİR.



Şekil 1.3: Direk tipi trafo (160 KVA) tek hat şema

Tek hat şeması tesisatın elektrik özetini, yükleme cetveli de fazların yüklenme değerlerini line line açıklamaktadır. İşletme yetkilileri böylece bölgelerindeki enerji dağıtımını daha düzenli ve dengeli olarak yapabilecektir. Bu iki konuyla birlikte gerilim düşümü değeri de kendilerine yardımcı olmaktadır. Şebeke geriliminin sabit tutulması ve abonelerin sağlıklı bir ömür kazanmaları bu itina ve düzenle korunmuş olmaktadır.

TEK HAT ŞEMASI

MEVCUT ABONE NUMARSI : 999 - 7086

KOMPANZASYON HESABI

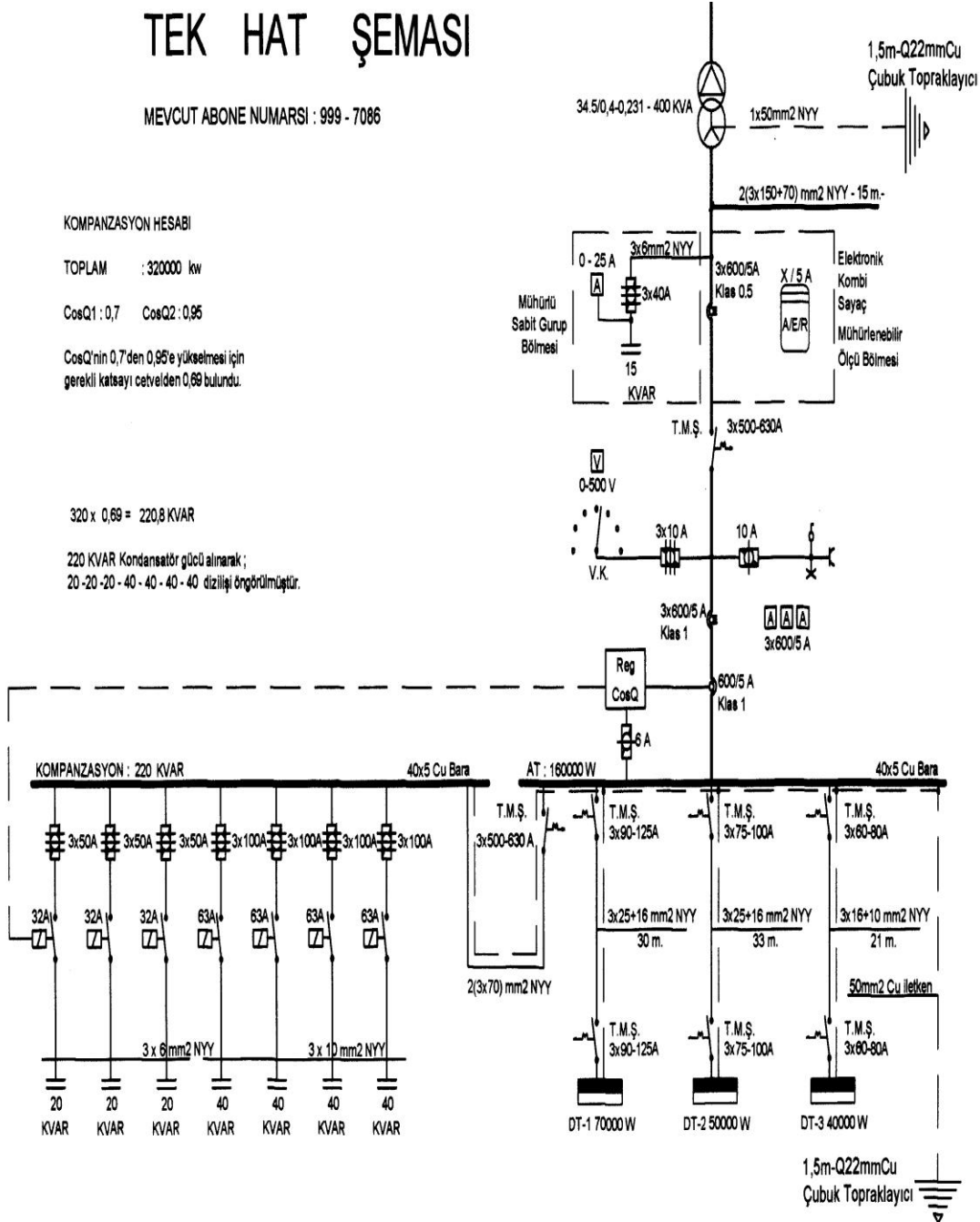
TOPLAM : 320000 kw

CosQ1 : 0,7 CosQ2 : 0,95

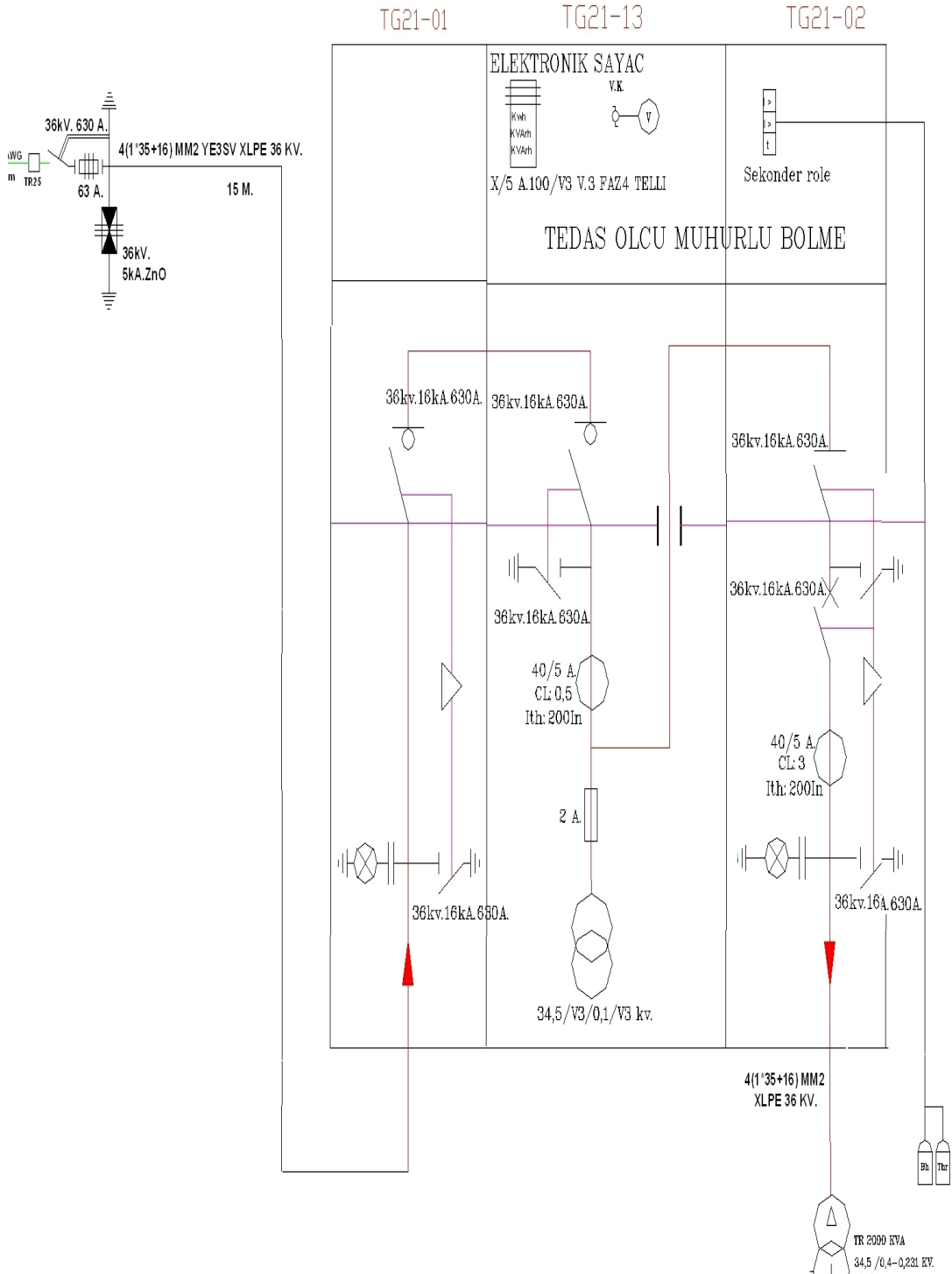
CosQ'nin 0,7'den 0,95'e yükselmesi için gerekli katsayı cetvelinden 0,69 bulundu.

$320 \times 0,69 = 220,8$ KVAR

220 KVAR Kondansatör gücü alınarak ;
20 -20 -20 -40 -40 -40 -40 dizilimi öngörülmüştür.



Şekil 1.4: Direk tipi trafo (400 KVA) tek hat şeması



Şekil 1.5: Bina tipi trafo (2000 KVA) tek hat şeması

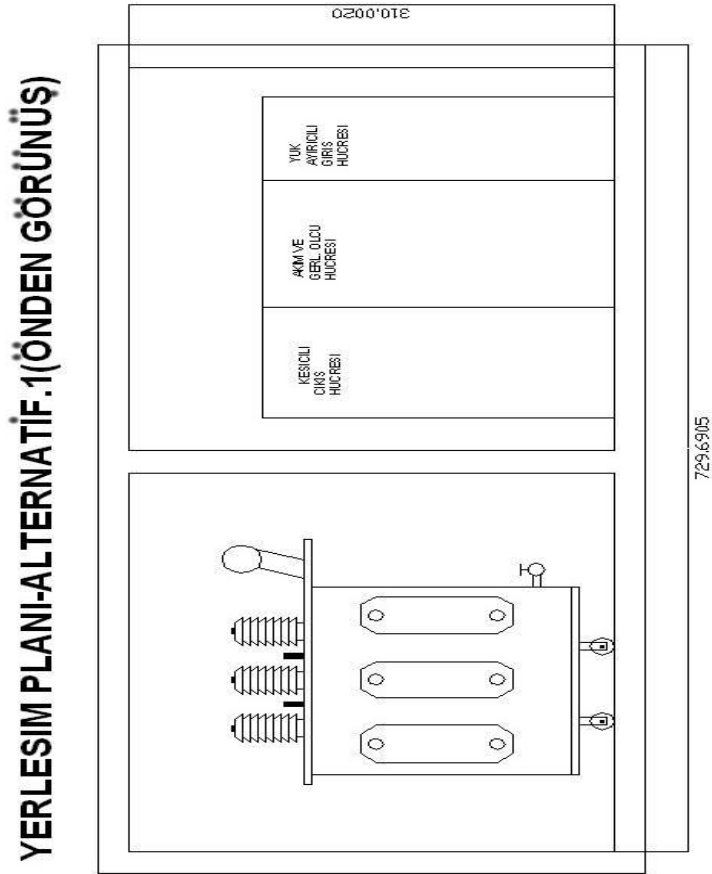
Şekil 1.5'teki şemanın devamında güç trafosundan sonra diğer şemalardaki gibi AG tek hat şeması devam etmektedir.

OG tek hat şeması hazırlanmasında aşağıda belirtilen haller dikkate alınacaktır.

- Korumalarda ters zamanlı iki aşırı akım bir adet toprak sekonder koruma rölesi kullanılacaktır. Korumalarda kullanılacak röleler yönsüz seçilecek ve koruma koordinasyonu normal işletme koşullarına göre yapılacaktır.
- Yerleşim birimini besleyen hat çift devre ve bu hatlar aynı barada paralel çalışıyor ise yönlü röle kullanılacaktır.
- Korumada kullanılacak akım trafoları OG havai hat veya OG yer altı kablosunun akım taşıma kapasitesine göre seçilecektir.

1.1.7. OG Yerleşim Planı

Orta gerilim hattının gerçekleştirilmesi için yerleşim planının çizilmesi gerekir.

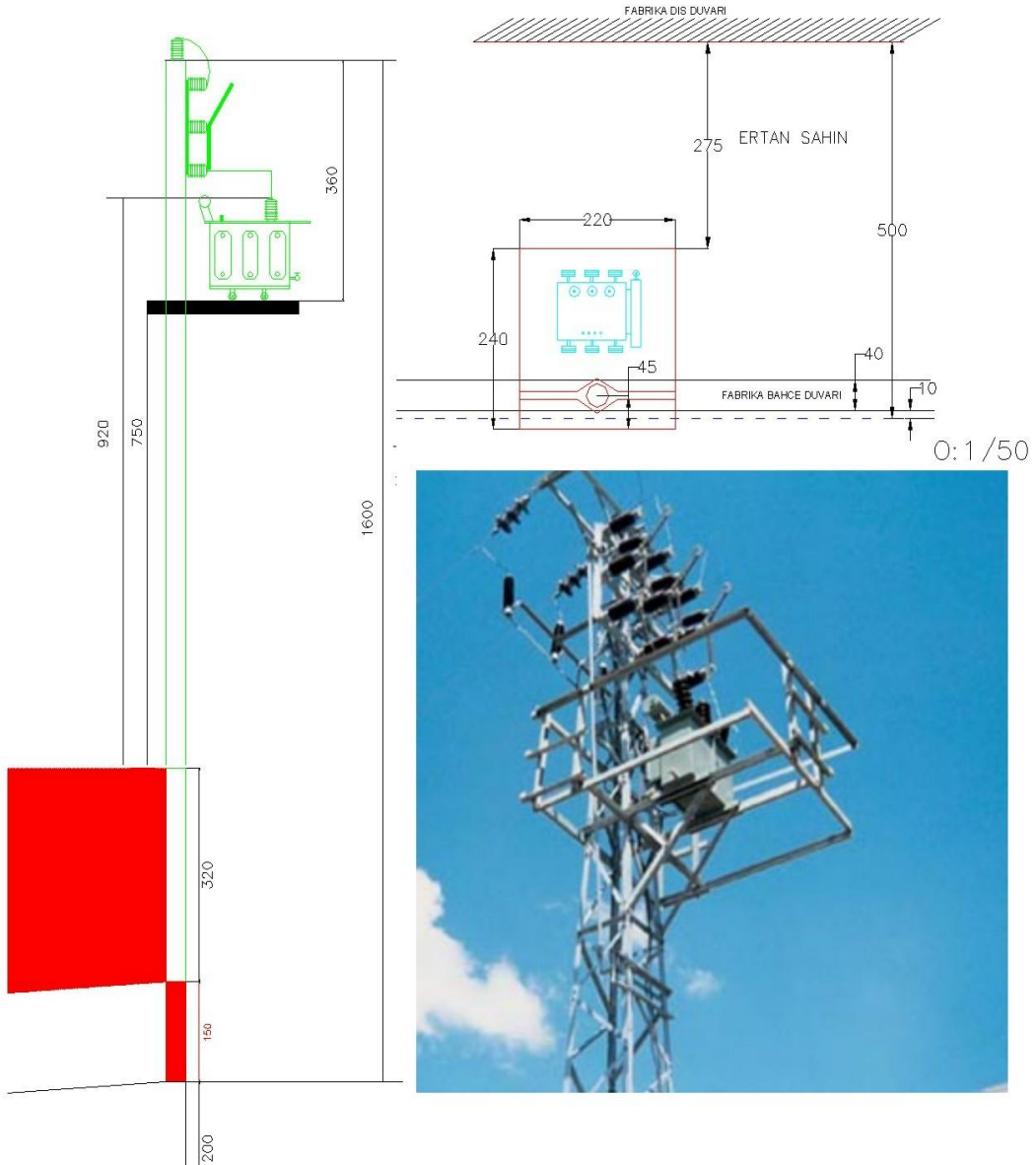


Şekil 1.6: OG yerleşim planı

1.1.8. Direk Tipi Trafo Plan ve Kesiti

Bu tip trafo merkezleri 400 KVA'ya kadar olan güçler için kullanılır. Kuruldukları direklerin yanında alçak gerilim panoları bulunur. Genellikle küçük yerleşim birimleri ile ana dağıtım trafosuna uzak aboneleri beslemek için kullanılır.

Trafo ve donanımları bir direk üzerine monte edilmiştir. Bir kısım elemanları direğin altındaki panonun içindedir.



Şekil 1.7: Direk tipi trafo plan ve kesiti ve fotoğrafı

- Trafo direği boyu normal olarak 12,00 m'dir. En küçük tip 12/8'dir.
- Bir direğin trafo direği olduğunu belirtmek için, direk rumuzunun önüne (TR) rumuzu ilave edilir. Örnek, TR 12/10
- Trafo direğinin seçimi, AG direklerinin seçiminde kullanılan cetvellere göre yapılır ve tevzi direklerinin seçiminde olduğu gibi vektör diyagramı çizilir. Bulunan değere, 250 KVA'ya kadar 300 kg, 250'den 400 KVA'ya kadar 500 kg ilave edilerek direk tipi seçilir. Kuvvetlerin hesabında YG hatlarının cerri aynen AG hatlarının cerri ise 0.80 ile çarpılarak alınır.
- YG ve AG hatlarının azami menzili 50 m'dir.
- AG hatları için direğin 4 yüzünden, dört ayrı yöne azami 8 telli çıkış yapmak mümkündür.
- Seksiyonerin direğe tespitine mahsus demir konsollar ve kablo başlıklarının bağlantı çemberleri, trafo direği ve platform teslimatına dâhil değildir.
- Trafo platformları, 250-400 KVA dâhil bütün trafoları taşıyacak şekilde boyutlandırılmıştır.

| Direk Tipi- | Temel Ölçüleri (cm) | |
|-------------|---------------------|-----|
| | b | t |
| 12/8 | 120 | 150 |
| 12/10 | 140 | |
| 12/12 | 150 | |
| 12/16 | 180 | |
| 12/20. | 200 | |
| 12/25 | 220 | |
| 12/30 | 260 | |

Tablo 1.4: Direklerin temel ölçü tablosu

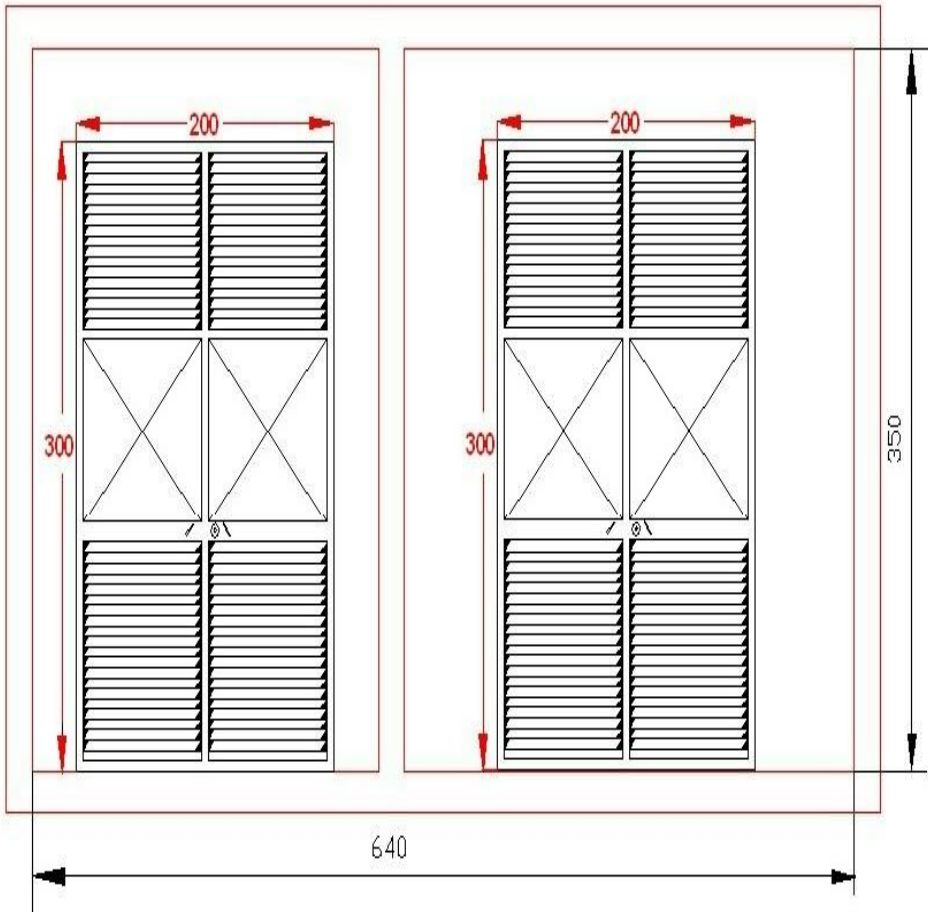
1.1.9. Trafo Binası Plan ve Kesitleri

Bu tip trafo merkezleri kapalı bir bina veya yapının içine kurulur. Uygulamada kule tipi ve köşk tipi trafo merkezleri olarak ikiye ayrılır.

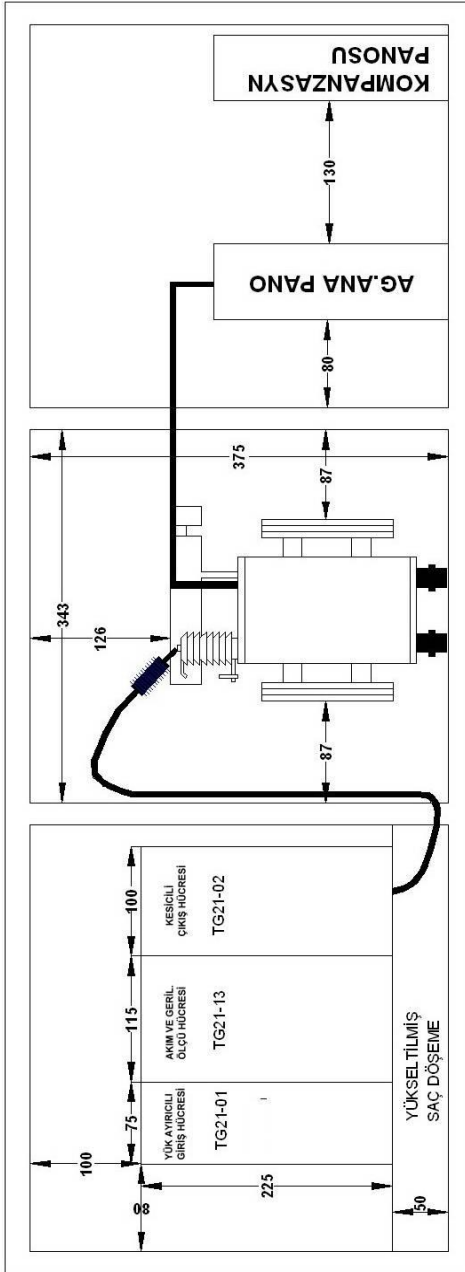
Kule tipi trafo merkezleri, direk tipi trafo merkezlerinin kurulmasının zor ve sakıncalı olduğu yerlerde kurulur. Ayrıca direk tipinde kullanılan trafo diğerlerine göre daha küçük güçtedir. Kule tipi trafo merkezinde trafo ve donanımları kule şeklindeki beton veya sacdan bir yapı içerisine yerleştirilmiştir. Kulenin tabanına ve raylar üzerine trafo monte edilmiştir.

Kule üzerinde bırakılan açıklık ve alttaki ızgaralar yardımıyla trafo doğal bir hava sirkülasyonu ile soğutulmaktadır. Kule tipi trafo binasında enerji girişi hava hattından yapılırsa kule yüksekliği hava hattı direk boyuna eşit olması gerekir.

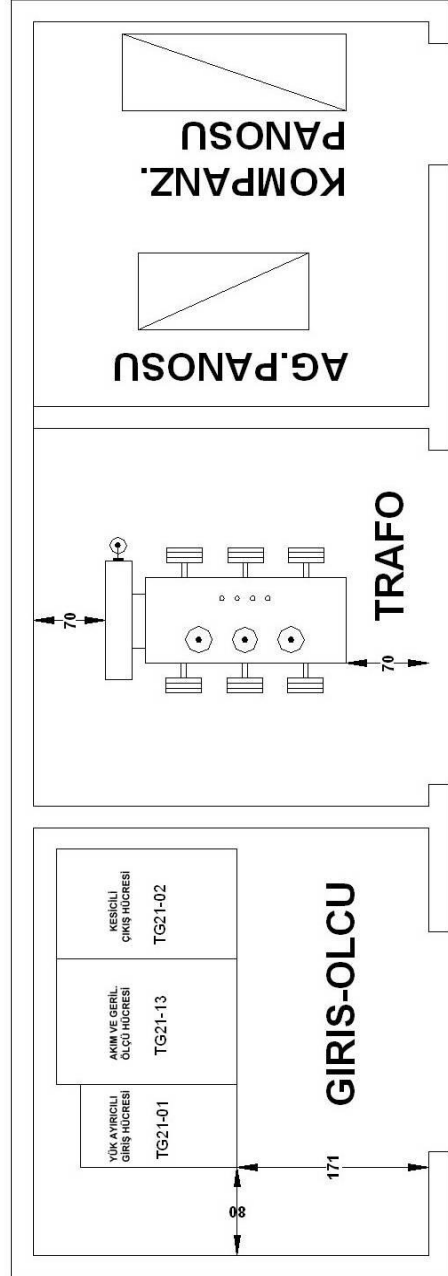
KAPI CEPHE GÖRÜNÜŞÜ



Şekil 1.8: Trafo binasının önden görünüşü



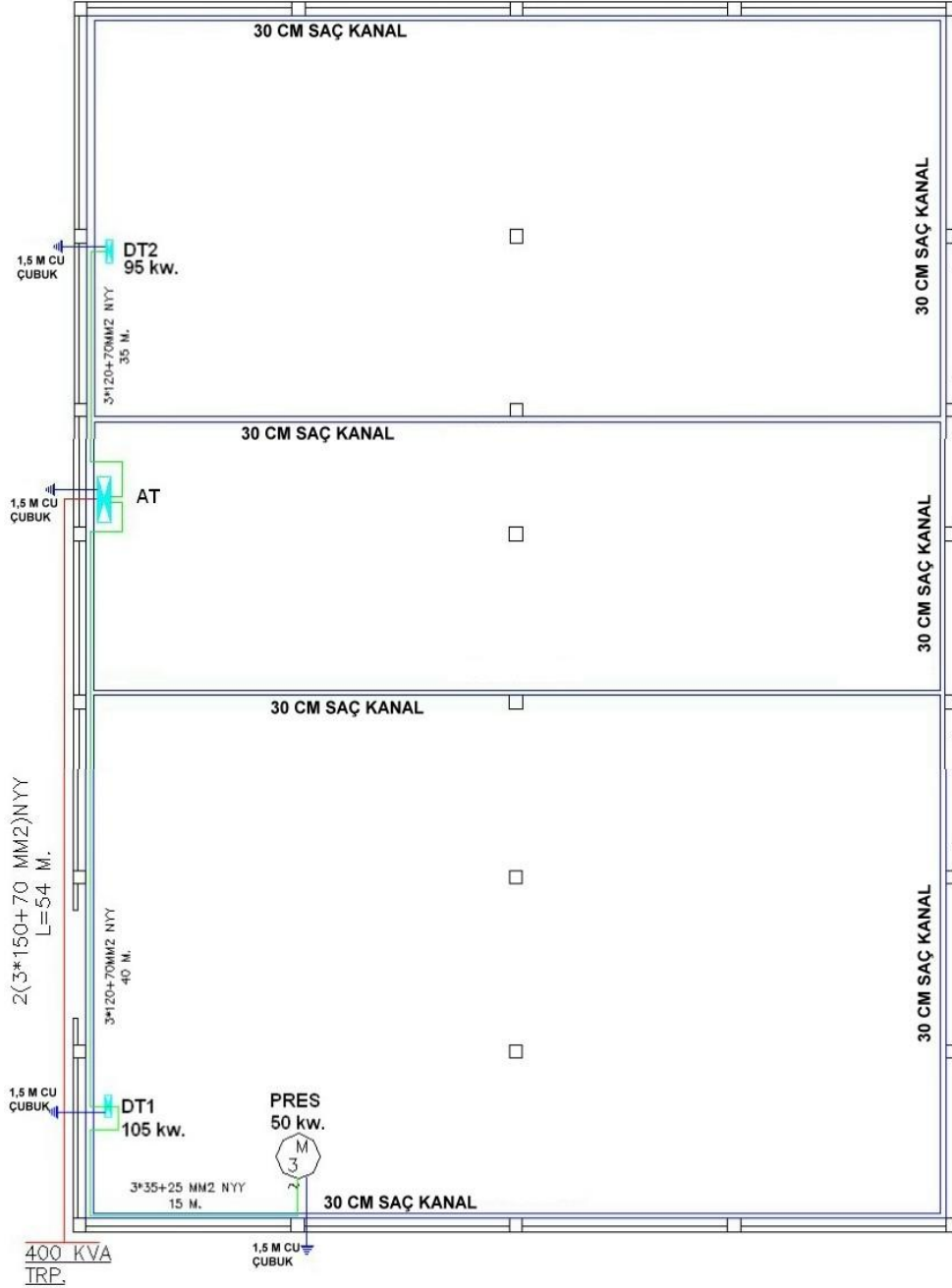
A-A KESİTİ



Şekil 1.9: Trafo binasının kesiti

1.1.10. AG Dağıtım Planı

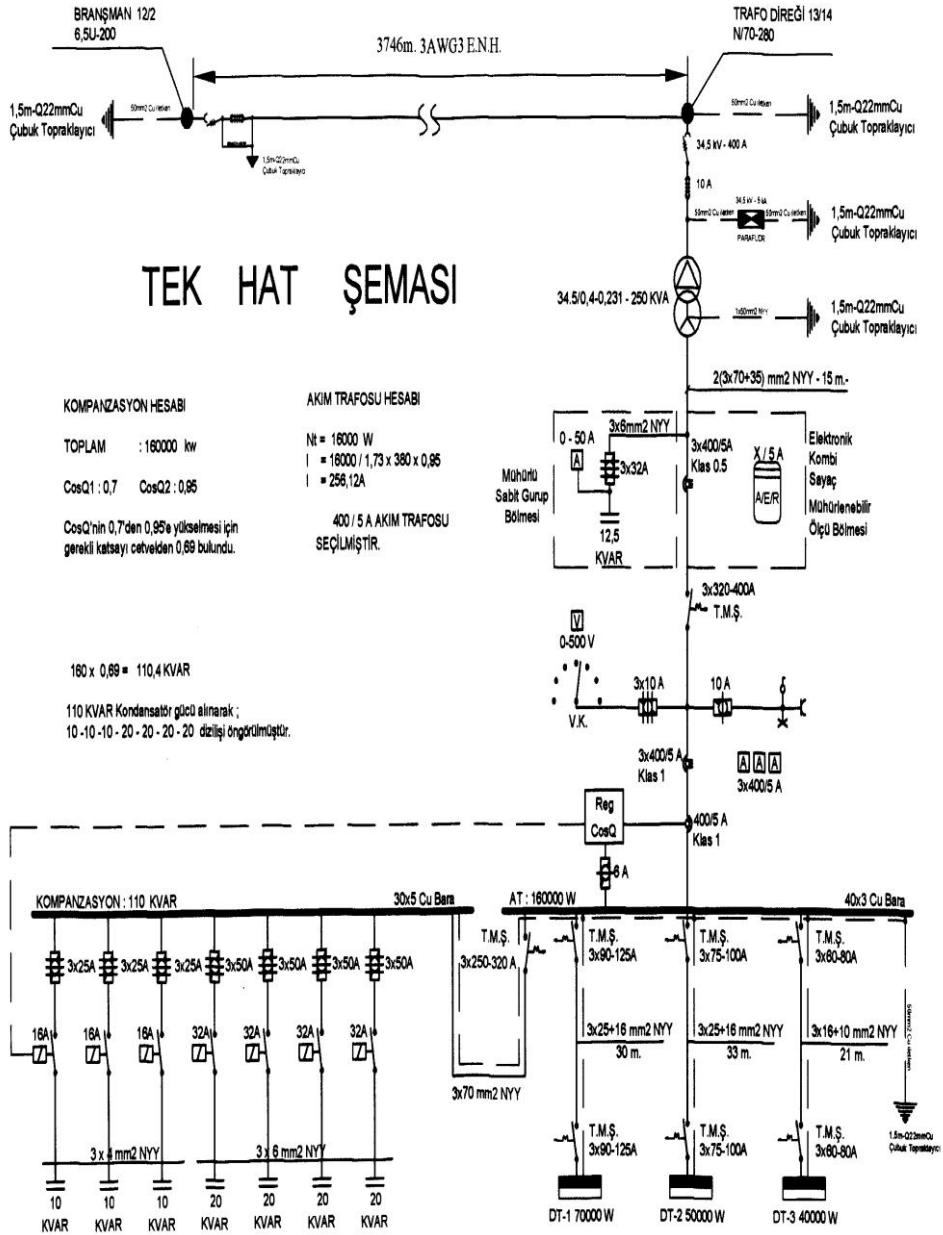
Yerleşim merkezlerine mesken hastane iş yerleri gibi elektrik ihtiyaçlarını karşılama amacıyla AG dağıtım hatları tesis edilir.



Şekil 1.10: Bir fabrikanın AG dağıtım planı

1.2. Direk Tipi Trafo Tesis Tek Hat Şemasının Çizimi

Aşağıda tek hat şemaları verilmiştir.



Şekil 1.11: Direk tipi trafo (250 KVA) tek hat şeması

1.3. Elektrik Enerji Tesisleri Proje Yönetmeliği

MADDE 3 - Bu yönetmelikte kullanılacak başlıca terimlerin tanımları aşağıda verilmiştir.

a) Yapılabilirlik (fizibilite) raporu

Çeşitli olanaklarla enerji sağlanması ya da üretilmesi durumlarında ekonomik ve teknik bakımından yapılabilir en uygun çözümü gösteren rapordur.

b) Gerekçe raporu:

Genel olarak hazırlanacak projenin esaslarına ilişkin açıklamaları, bu esasların kabulü için zorunlu nedenlerle teknik ve ekonomik hesapları gösteren rapordur.

c) Ön proje

İhaleye çıkarılmasını sağlamak amacı ile bir tesis ya da inşaatın hangi tesis gereçleri ile ve nasıl yapılacağını gösteren açıklama, şema, plan ve resimlerle bunların düzenlenmesine dayanak olan hesap, keşif ve şartnamelerden oluşur.

d) Uygulama projesi

İhaleden sonra yüklenici ya da işveren tarafından hazırlanacak olan bu proje, ön projede belirtilen tesis gereçleri ve kabul edilmiş ilkelere uygun nitelikteki ayrıntılı açıklama, şema, plan ve resimlerle bunların düzenlenmesine dayanak olan hesap, keşif ve şartnamelerden oluşur.

f) Enerji iletim hatları

Üretilen elektrik enerjisini dağıtım şebekelerine ya da tekil tüketim tesislerine iletmek için kullanılan hatlardır. Bunlar hava hattı ya da kablo hattı olarak kurulur.

g) Bağlama tesisleri (şalt tesisleri):

Elektrik devrelerindeki gerilimleri alçaltmak, yükseltmek ya da devreleri açmak ve kapamak için kurulan transformatör, kumanda (ayırıcı, kesici vb.) koruma (röle, parafudr vb. ve ölçü aletleri, ölçü transformatörleri vb.) aygıtlarının tamamını ya da bir bölümünü içine alan tesislerdir.

g.1 - Transformatör merkezleri

Güç transformatörü bulunan bağlama tesisleridir. Bu tesisler açık hava, bina ya da direk tipinde olabilir.

g.2 - Ölçü ve/veya kumanda merkezleri

Güç transformatörü bulunmayan bağlama tesisleridir. Örneğin ayırıcı ve kesici ya da yalnız ayırıcı bulunan ölçü merkezleri ya da aynı biçimdeki ölçü yapılmayan bağlama tesisleri gibi

g.3 - Tekil tüketim tesisleri

Şahıslara ya da kuruluşlara ilişkin tesisleri elektrikle beslemek için kurulan bağlama tesisleridir. Bu tesisler teknik bakımdan g 1`de tanımlanan tesislere girer.

Örneğin bir fabrika, benzin istasyonu, sulama pompa tesisi vb. tesislere elektrik enerjisi sağlamak için kurulan tesisler tekil tüketim tesisleridir.

h) Dağıtım şebekeleri

Elektrik enerjisini tüketicilere dağıtmak için kurulan ve dağıtım transformatör merkezleri, hava ve/veya kablo hatlarından oluşan tesislerdir.

i) Şebeke güçlerinin hesaplanmasında kullanılan bazı kat sayıların ve terimlerin tanımları

i.1 - Güç yoğunluğu

Şebekelerde yüklenme derecesi farklı hat bölümlerinde aynı zamanda çekilen yüklerin hesaplanmasında kullanılan bir kat sayıdır.

i.2 - İstek kat sayısı (talep faktörü):

Bir şebekenin ya da şebeke bölümünün çalışma süresi içinde çektiği en büyük gücün şebekenin ya da şebeke bölümünün toplam bağlı gücüne oranıdır ve yüzde olarak verilir.

i.3 - Farklı zamanlılık katsayısı (diversite faktörü):

Bir grup tüketicinin istek güçleri toplamının bu tüketicilerin en büyük ortak istek gücüne oranıdır ve genel olarak birden büyük bir sayıdır.

i.4 - Kurulu güç

Bir sistemi besleyen kurulu makinelerin (elektrik üreten makineler) anma güçlerinin toplamıdır.

PROJEYİ YAPANLARIN YETKİ VE SORUMLULUKLARI

MADDE 4 - Elektrik tesislerine ilişkin yapılabilirlik raporlarını gerekçe raporlarını, ön projeleri ve uygulama projelerini yüksek elektrik mühendisleri ya da elektrik mühendisleri hazırlayacaklar ve tüm proje nüshalarındaki açıklama yazılarını, keşif özetlerini, raporları, şemaları, resimleri, planları ve hesapları imzalayacaklardır.

Projeleri hazırlayan mühendisler imzaları bulunan yerlere adlarını, bağlı oldukları mühendis odalarının kayıt numaralarını ve diploma numaralarını yazacaklardır. Resmi daire ve kurumların görevli mühendislerine yaptıracakları projelerde de bu kurala uyulacaktır.

Projeleri hazırlayanlar serbest çalışan, yüksek elektrik mühendisi ya da elektrik mühendisi iseler projede imzaları bulunan yerlere adlarını, bağlı oldukları mühendis odalarının kayıt numaralarını ve diploma numaralarını yazacaklar; ayrıca 657 ve 6235 sayılı yasalar gereğince serbest çalışan mühendis olduklarını belirten belgeyi projeye ekleyeceklerdir.

Projeyi hazırlayan mühendisler, hazırladıkları projelerin amaca ve teknik kurallara uygun olmamasından ve projeye esas alınan bilgilerin yanlış olmasından sorumludurlar.

Projeler yerlerinde yapılacak incelemelere göre hazırlanacaktır.

GEREKÇE RAPORU

MADDE 7 - Projenin hazırlanmasında, gerekçe raporunun ya da gerekçeli uygulama projesinin onaylatılmasından doğacak olan her türlü sorumluluk ve giderler projeyi hazırlayanlara ilişkin olacaktır

PROJEDE SEÇİLEN GEREÇLER

MADDE 10 - Bu gereçlerin sağlanmasında nitelik (kalite) belgesi aranması ve gereçlerin varsa TSE standartlarına, yoksa tanınan yabancı ülke standartlarına uygun olması zorunludur.

Projeler rekabeti sağlayacak biçimde hazırlanmış olacak ve yalnız bir fabrikanın yapımlarının özelliğini taşımayacak biçimde düzenlenecektir.

V. GEREKÇE RAPORUNUN VE PROJENİN İÇİNDEKİLER

MADDE 11 - a) Gerekçe raporları projeden ayrı olarak onaylatılacaksa, hazırlanacak projenin özelliğine göre içerisinde aşağıdaki yazı belge, şema, plan, resim ve hesaplar bulunacaktır.

a.1 - İçindekiler listesi

a.2 - Projenin yapılma amacını açıklayan yazı

a.3 - Enerji verecek kuruluştan alınacak olan enerji verilebileceğini gösterir olur yazısı

a.4 - İmar Kanunu'nun Ek 7. ve Ek 8. maddelerine ilişkin yönetmelik uyarınca Belediye sınırları dışında Valilikten (İl İmar Müdürlüğü), Belediye sınırları içinde ise Belediyeden alınacak (inşaat ruhsatı) ve bununla ilgili Valiliğin (İl İmar Müdürlüğü) görüşünü kapsayacak ön olurun (plan izni) aslı ya da onanmış sureti

a.5 - Besleme bölgelerine göre kurulu ve kurulması öngörülen sanayi tesislerinin güçlerini ve yerlerini belirten plan

a.6 - Proje konusu olan yere ilişkin genel bilgiler (yönetimsel, coğrafi, kültürel ve ekonomik durum)

a.7 - Proje konusu tesisin tek hat şeması ve genel konum planları

a.8 - Proje konusu tesisin kurulması için öngörülen gereç ve aygıtların teknik nitelikleri ve bunların seçilmesine ilişkin hesaplar

a.9 - Tahmini keşifler ve amortisman tutarı

Gerilim düşümü hesabında, var olan ve beklenen güçler göz önüne alınmalıdır.

iv.2.2. - İletken kesitlerinin hesabı

Alçak gerilim şebekesinde iletken kesitleri uygun bir yöntemle hesaplanacaktır. İletken kesitlerinin saptanmasında gerilim düşümü, indirici transformatör çıkışı ile gerilim düşümü bakımından en elverişsiz alıcı bağlantı noktası arasında % 5'ten fazla olmayacaktır.

Şebekede kullanılacak iletkenlerin kesitleri Türk Standartlarına, bu bulunmadığında tanınan yabancı ülke standartlarına uygun olacaktır.

iv.2.3 - Transformatör güçlerinin hesabı:

Transformatör güçlerinin hesaplanmasında, söz konusu transformatörden çekilecek var olan beklenen bütün güçler eş zamanlılık kat sayısı göz önünde tutularak hesaplanacaktır. Bulunan güç için güç kat sayısı 0,8 varsayılarak transformatör gücü hesaplanacak ve ilgili Türk Standartlarında bu güce en yakın üst değer transformatör gücü olarak seçilecektir.

a.10 - Proje keşif listeleri:

Elektrik tesisleri ve bunlara ilişkin inşaat işleri için gerekli olan gereçlerin dökümü yapılacak ve bunlar ayrı yarı fiyatlandırılacaktır. Hazırlanan döküm listeleri, varsa Bakanlıkça onaylanmış birim fiyat çizelgelerine göre değerlendirilecektir. Her bölüme ilişkin keşif listelerinin sonunda (santral, transformatör merkezi iletim hattı, şebeke vb.) ayrı ayrı toplam verilecektir.

Birim fiyat çizelgelerinde bulunmayan gereç tutarları, piyasa fiyatına, montaj, taşıma, öteki giderler ve yüklenici kazancı için %25 eklenerek bulunacaktır.

Keşif listeleri (TL) para birimine göre düzenlenecek ve en son birim fiyat çizelgeleri kullanılacaktır.

a.11 - Keşif özeti

Tesis bölümleri için hazırlanan keşif listeleri keşif özetinde ayrı kalemler hâlinde gösterilecek, ayrıca keşif tutarlarına aşağıda belirtilen eklemeler yapılacaktır:

a.12 - Plan ve resimler:

i.1.3 - Transformatör binalarının ve bağlama tesislerinin plan ve kesitleri (1/20, 1/50, 1/100 ölçekli).

i.2 - Elektrik ve makine bölümüne ilişkin plan ve resimler

i.2.1 - Genel durum şeması ya da planı

ii) Enerji iletim hattı projelerinde:

ii.1 - Yüksek gerilim enerji iletim hattının geçtiği yerlerin genel durum planı ve profil resimleri (1/2000, 1/500, 1/400, 1/200 ölçekli).

ii.2 - Direk, travers, izolatör, parafudr ve topraklama resimleri ile ayırıcı, kablo çıkışı, parafudr vb. aygıtların bulunduğu direklerin kurgu (montaj) resimleri

ii) Bağlama tesisi projelerinde

iii.1 - Transformatör merkezlerinde ve transformatör postalarında

iii.1.1 - Transformatör merkezlerinde

iii.1.1.1 - Yapı bölümleri için

Yapı resimleri, çelik yapı resimleri, tesis gereçlerine ilişkin dayanak resimleri, transformatör tabanı ve yangın duvarı resimleri, bağlama aygıtlarının yerleştirilmesini gösteren genel konumu planları (üst görünüş ve kesitler), kumanda binasının mimari ve inşaat resimleri, kumanda binasındaki tesis gereçlerine ilişkin genel konum planı

iii.1.1.2 - Elektrik tesisleri için

Tek kutuplu şema, akım yolu şemaları, kablo döşenmesine ilişkin resimler, çeşitli tesis ve aygıtlara ilişkin kurgu resimleri, pano resimleri, topraklama ve aydınlatma tesislerine ilişkin resimler vb.

iii.1.2 - Transformatör postalarında

Genel konum planı (transformatörler ve çekilen güçler bu plan üzerinde yerleri ile gösterilecek), mimari ve inşaat resimleri (üstten görünüş ve kesitler), transformatör tabanının resmi, tesis direk tipi ise genel konum planı, tesis aygıtları (transformatör, ayırıcı vb.) ile birlikte direk resmi ve tek kutuplu şema

Açık ve yüksek gerilimli şehir şebekesi tek kutuplu şeması (Bu şema üzerinde dağıtım şebekesini oluşturan transformatör merkezleri ya da postaları ile ölçü ve kumanda merkezleri arasındaki ayırıcı ve kesiciler üzerinden yapılan bağlantılar ve transformatörler gösterilecek.)

VI. PROJELERİN HAZIRLANMASINDA GÖZÖNÜNE ALINACAK HUSUSLAR PLAN, ŞEMA VE RESİMLERİN DÜZENLENMESİ

MADDE 13 - Şema, plan ve resimler ilgili Türk Standartlarına uygun olarak düzenlenmelidir. Mimari resimleri ve planları ile harita ve şehir planı paftaları üzerine işlenen planlarla da projeyi yapan, çizen ve varsa kontrol edenler açıkça belirtilmelidir.

PROJEDE KULLANILACAK İŞARETLER

MADDE 14 - Bu yönetmeliğe göre hazırlanacak projelerde, Türk Standartlar Enstitüsünce hazırlanmış olan TS-630, TS-631, TS-632, TS-633, TS-634 ve ilgili öteki standartlarda verilmiş olan sembol şekiller kullanılacaktır.

PROJEDEKİ PLAN, RESİM VE YAZILAR

MADDE 15 - Plan ve resimler, iyi cinsten aydınır kâğıdı üzerine çini mürekkebi ile teknik kurallarına göre çizilecektir. Resim ve plan üzerine hesaplar yazılmayacaktır. Plan ve resimlerde kesinlikle köşelik bulunacaktır.

Genel durum planları, üst kenarı kuzey yönünü gösterecek biçimde düzenlenecek, yazılar teknik resim kurallarına uygun olarak yazılacaktır.

Proje yazıları ve hesapları 297x210 mm boyutunda parşömen kâğıdına daktilo makinesi ile yazılacaktır. Yazı ve hesaplar hiçbir şekilde aydınır kâğıdı üzerine yazılmayacaktır.

Ozalite çekilmiş plan ve resimler Türk Standartlarına ya da DIN normlarına uygun biçimde katlanacaktır.

Gerekçe raporu, keşif özeti, plan ve resimler, hazırlayan mühendisler tarafından, adı, soyadı, ünvanı, diploma numarası yazılarak imzalanacaktır.

PROJELERİN DOSYALANMASI

MADDE 16 - a) Ana dosya (klasör): Projeler uygun görülecek ana dosyalar içinde en az üç takım olarak tesis sahipleri ya da bunların vekâletname ile yetkili kıldıkları kimselerin imzalı yazıları ile Bakanlığa teslim edilecektir. Bu dosyalar üzerine aşağıdakiler yazılacaktır:

Ortaya: Proje adı,

Sol alta: Projeyi yapan firma ya da mühendislerin ünvanı, adı, soyadı ve diploma nu.sı

Sağ alta: Projenin hazırlanma tarihi ve yeri

b) Zımbalı dosyalar: 17. maddede açıklanan bilgiler ayrı ayrı zımbalı dosyalar içerisine aşağıda belirtildiği gibi yerleştirilecek ve bu dosyalar aynı maddede bildirilen sıraya göre ana dosyaya konulacaktır. Her zımbalı dosyanın üzerine içindekiler kısaca yazılacaktır.

Bilgi dosyalarının sıralanmasını gösteren içindekiler listesi, ana dosyanın iç kapağına yapıştırılacaktır.

Bilgi dosyalarında ise içindekileri gösteren liste dosyanın başına konulacaktır.

PROJE DOSYALARININ DÜZENLENMESİ

MADDE 17 - Ana dosya içine konulacak zımbalı bilgi dosyalarının sıralanması aşağıdaki gibi olacaktır:

- Gereke rapor
- Proje hesapları
- Keşif listeleri ve keşif özeti
- Yapı bölümlerine ilişkin plan ve resimler
- Elektrik ve makine bölümlerine ilişkin plan ve resimler
- Teknik şartnameler
- Kamulaştırma planları (üretim tesisleri projeleri için)
- Fotoğraf ve jeolojik durumu gösteren belgeler (dokümanlar)
- Keşiflere esas olan ölçmeler.

4) Gerilim düşümü

Kabloların gerilim düşümü hesaplanırken omik dirençten başka endüktif empedans da göz önüne alınmalıdır.

Gerilim düşümü indirici trafo merkezlerinin sekonderinden itibaren yüksek gerilim dağıtım şebekelerinde % 7'yi aşmamalıdır. Ancak ring şebekeler için ayrıca arıza hâllerinde ringin tek taraflı beslenmesi durumu için gerilim düşümü tahkikleri yapılmalıdır. Bu durumda gerilim düşümü %10'u aşmamalıdır.

Alçak gerilim tesislerinde gerilim düşümü % 5'i aşmamalıdır. Kendi transformatörü bulunan tesislerde, transformatörlerin AG çıkışından itibaren gerilim düşümü bakımından en kritik durumda olan tüketiciye kadar olan toplam gerilim düşümü aydınlatma tesislerinde % 6,5, motor yüklerinde %8'i aşmamalıdır. Ring olması hâlinde yüksek gerilim için yukarıdaki açıklamalar aynen geçerlidir.

1. Proje dosyaları Elektrik Dağıtım Şebekeleri Proje Teknik Şartnamesinde belirtilen Etüt Raporu fihristi ve OG-AG Elektrik Projesi fihristlerine göre tanzim edilecektir.
2. Kullanılacak OG-AG iletkenler, SBA beton direk tipleri, OG-AG yer altı kabloları Elektrik Dağıtım Şebekeleri Proje özel şartnamesinde belirtilen değerlere göre seçilecektir.
3. Aydınlatma direkleri, DAPT Dairesi Başkanlığınca hazırlanan "Türkiye Yolları Aydınlatması için Tip Projeler " kitabından yararlanılarak seçilecektir.
4. İmar planına göre yerleşim olmayan bölgelerin OG-AG şebekesi ara döneme göre projelendirilecektir.
5. OG-AG şebeke beslemesinde aynı direktte çift devreden kaçınılacaktır.

6. Bina tipi trafolarında 400 KVA' ya kadar (400 KVA dâhil) sigortalı ayırıcı ile kumanda edilecektir. 400 KVA'nın üzerindeki trafolar kesicili ve sekonder korumalı projelendirilecektir. Modüler bina tiplerinde ise, 1600 KVA' ya kadar sigortalı yük ayırıcısı (trafo koruma hücresi) kullanılacaktır.
7. Projelendirmede kule çıkışlı ve DAPT tipi binalar ile yerleşim biriminin merkezi kısımlarında yer sorunu olan yerlerde modüler tip binalar ile modüler giriş çıkış hücreleri kullanılmalıdır.
8. Seçilecek tüm yeni kesiciler SF6 gazlı olacaktır.
9. Tüm trafo binalarında yardımcı gerilim 24 V DC, ana dağıtım ve OG/OG indirici merkezlerinde 110 V DC olacaktır.

1.4. Topraklama Yönetmeliği

MADDE 8-

a) Topraklamalar ve endirekt temasa karşı diğer koruma yöntemleri: Elektrik kuvvetli akım tesislerinin topraklanmasında Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği hükümleri uygulanır. Endirekt temasa karşı şebeke tiplerine göre uygulanabilecek diğer koruma yöntemleri ve şebeke tip sınıflamaları için Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'nde belirtilen ilgili hükümler de göz önüne alınır.

b) Aşırı gerilimlerin oluşmasını önlemek veya aşırı gerilimleri zayıflatmak için alınacak önlemler:

2.2) Elektrik tesis ve aygıtlarını yıldırım etkisinden korumak için parafudr, eklatör (atlama aralığı) gibi koruyucu aygıtlar kullanılmalıdır. Özellikle 400 KVA'ya kadar olan tesislerde eklatör kullanılması tavsiye edilir.

ii) Birbirini etkileyecek kablo hatlarında endüklenecek gerilim, özel metal zırh kullanılarak ve kabloyu yalıtım transformatörleri ile kısa parçalara bölerek küçültülebilir.

c) Aşırı akım etkilerine karşı alınacak önlemler:

Tesislerin bütün bölümleri, işletme koşulları nasıl olursa olsun, kısa devre akımının kesilmesine ve bu kesilme anı da dâhil olmak üzere, en büyük kısa devre akımının etkisiyle insanlar için herhangi bir tehlike oluşmasına, yangın çıkmasına, ya da tesislerin zarara uğramasına engel olacak biçimde düzenlenmeli ve boyutlandırılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Şema işlemlerini yapınız.

| İşlem Basamakları | Öneriler |
|---|--|
| ➤ Vaziyet planı çiziniz. | ➤ Ölçeklendirmeye dikkat ediniz. |
| ➤ Tek hat şemasını okuyunuz. | ➤ Sembollere dikkat ediniz cetvellere göre malzemeleri seçiniz. |
| ➤ Orta gerilim yerleşim planını çiziniz. | |
| ➤ Trafo binası plan ve kesitlerini çiziniz. | ➤ Teknik resim kurallarına göre çiziniz. ➤ Trafonun bulunduğu yeri belirtiniz. |
| ➤ AG dağıtım planını okuyunuz. | ➤ Hatların bağlantı noktalarını belirtiniz. ➤ Direk tiplerini iletken seçimini yapınız. |

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.


| Değerlendirme Ölçütleri | Evet | Hayır |
|---|------|-------|
| 1. Vaziyet planını okuyup çizebildiniz mi? | | |
| 2. Tek hat şemasını okuyup çizebildiniz mi? | | |
| 3. Orta gerilim yerleşim planını okuyabildiniz mi? | | |
| 4. Trafo binası plan ve kesitlerini okuyabildiniz mi? | | |
| 5. AG dağıtım planını okuyup çizebildiniz mi? | | |

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 40 m'lik uzunluk, 1/100 ölçekle çizilirse projede kaç cm okunur?
A) 10 cm
B) 20 cm
C) 30 cm
D) 40 cm
- Vaziyet planı hangi yönde ölçekli çizilmelidir?
A) Doğu
B) Güney
C) Kuzey
D) Batı
-  Sembolün anlamı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Beton direk
B) Ağaç direk
C) Demir direk
D) Kumanda bobini
- Güç katsayısı 0,6 dan 0,95 çıkarmak için K faktörü aşağıdakilerden hangisidir?
A) 0,8
B) 1
C) 2
D) 0,9
- Yaklaşık akım taşıma kapasitesi 230 A. havada 30 °C'lik bir durumda hangi kablo kesiti seçilmelidir?
A) 3×70+35
B) 3×50+25
C) 3×35+16
D) 3×16+10
- Direk tipi trafo merkezleri maksimum hangi güçte kullanılır?
A) 100 KVA
B) 150 KVA
C) 200 KVA
D) 400 KVA
- Reaktif gücün azaltılması için ne yapılmalıdır?
A) Kesit azaltılmalı
B) Kesit artırılmalı
C) Kompanzasyon yapılmalı
D) Trafo gücü artırılmalı

8. Alçak gerilim tesislerinde gerilim düşümü maksimum yüzde kaç olmalıdır?
A) 2
B) 2,5
C) 4
D) 5
9. Yapılacak olan elektrik tesisatının projesine bakılarak işin maliyetini çıkarma işlemi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Keşif özeti
B) Tesis analizi
C) Kesit seçimi
D) Malzeme analizi
10. Gerilim düşümü formülünde hangi ölçüt dikkate alınmaz?
A) Uzunluk
B) Güç
C) Kesit
D) Ağırlık

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

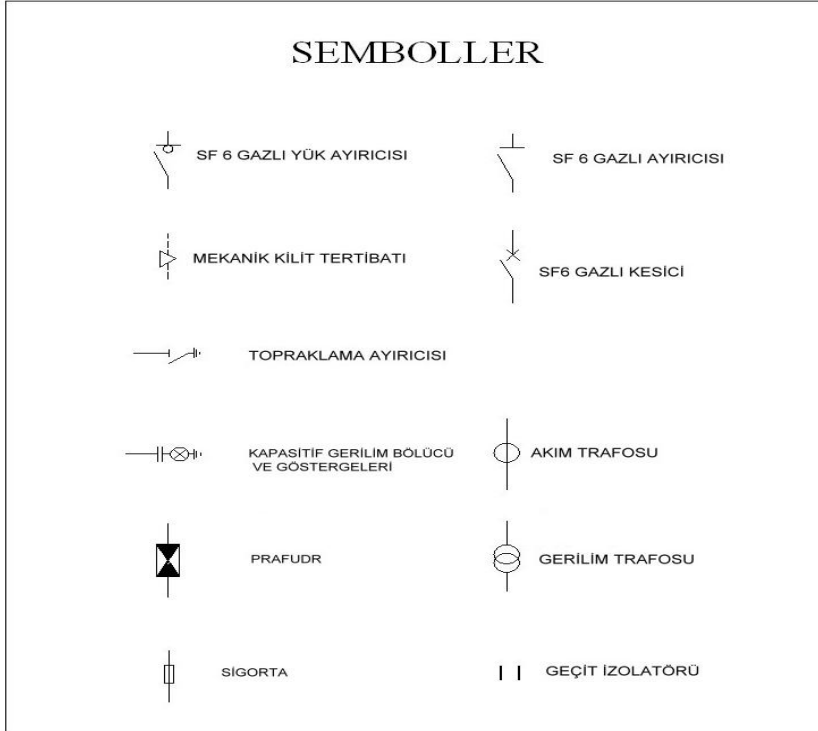
Bu faaliyette AG/YG tesisi pano bağlantı şemalarını okuyabilecek ve basit çizimlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Ölçekleri, sembolleri okuma ve çizmesini, pano bağlantı çizimi yapmasını öğrenmek için internet ortamında araştırmalar yapmalı ve çeşitli elektrik şirketlerini gezmeniz gerekmektedir.
- Kazanmış olduğunuz bilgi ve deneyimleri arkadaş grubunuz ile paylaşınız.

2. PANO BAĞLANTI ŞEMALARI

2.1. OG/YG Tesis Panoları Malzeme Sembolleri

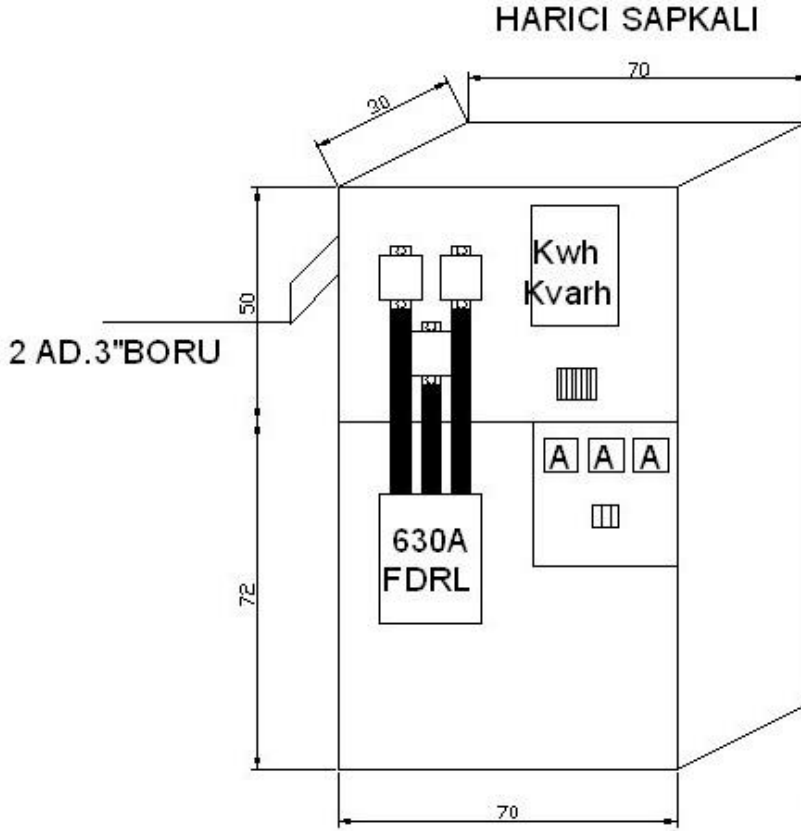


Şekil 2.1: Modüler pano sistemleri sembolleri

2.2. Pano Görünüş Çizimleri

2.2.1. Ölçüm Panosu

Bu tip panolarda kumanda ve ölçü cihazları 2 mm kalınlığında ve kabine bağlanan kenarları 30×10 mm olmak üzere profile edilmiş ve ayrıca koruyucu dolap içine yerleştirilen ve ayna olarak isimlendirilen dikdörtgen boyutlu bir panoya montaj edilmiştir. Bu pano ön yüzünde ampermetre, voltmetre, voltmetre komütatörü, iç aydınlatma anahtarı ana kumanda şalteri abone ve sokak devresi sigortaları sokak lambaları kumanda şalteri bulunur, arka bölümde ise sayaç akım transformatörleri baralar ve her türlü ölçü ve kumanda devreleri ile abone ve sokak sigortalarının gövdeleri bulunmaktadır.



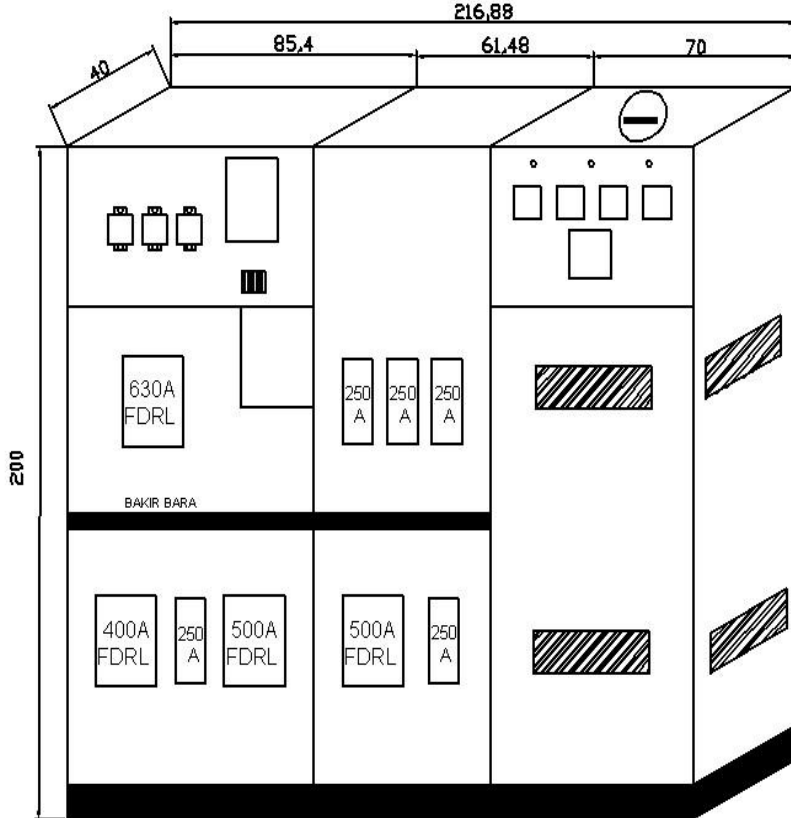
Şekil 2.2: Ölçüm panosu

2.2.2. AG Dağıtım Panosu

Kumanda şalteri ile baralar arası irtibatlar 20x3 mm elektrolitik bakır bara ile irtibatlandırılır. Baralar ile abone sigortaları arası 25 mm'lik kablo ile akım trafo devreleri 6 mm'lik kablo ile irtibatlandırılır. Bara ile pako şalter arası ve pako şalter ile sokak sigortaları arası 6 mm kablo ile aydınlatma –priz– sinyal ve sayaç gerilim devreleri 2,5 mm'lik kablo ile irtibatlandırılır.

Kablolar yalnız yatay ve düşey olarak monte edilir. Aynı doğrultuya giden kablolar birbirlerine paralel ve yan yana demetler hâlinde montaj edilir. Dönüşler muntazam daire yayları şeklinde yapılır ve çok damarlı kabloların bağlantıları kablo pabuçları tarafından yapılır.

Dağıtım panolarında kullanılan faz baraları dikdörtgen 20x5 mm kesitli ve 600 mm uzunluğundadır nötr barası ise aynı kesitte ve 200 mm uzunluğundadır. Baralar 8 adet 1 KVA'lık mesnet izolaterleri vasıtası ile tabloya irtibatlandırılır şalter çıkışları ile akım redüktörü bağlantı baraları bu baralara M8 civata ile tutturulur. Baraların R fazı sarı, S fazı yeşil, T fazı mavi ve nötr barası da beyaza boyanır baralar mesnet izalatörlerine sağlam tutturulur.



Şekil 2.3: AG dağıtım panosu



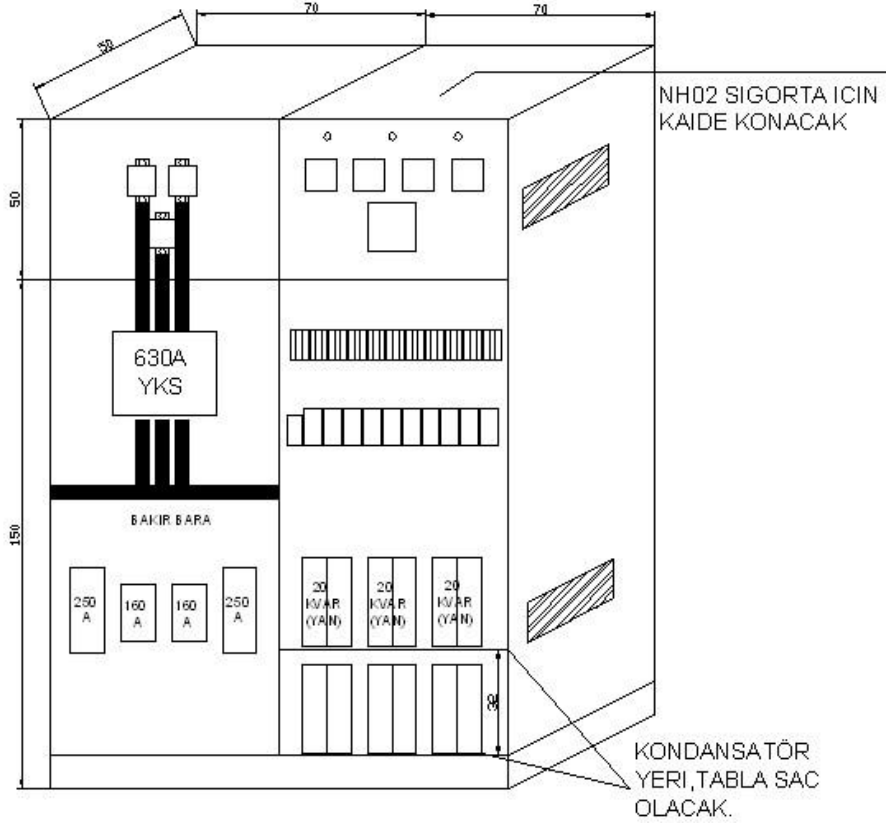
- Komple geniş ünitesi;*
- *Şebeke tarafı bağlantısı, saha bağlantıları ile,*
 - *Yük tarafı bağlantısı, Polyblock dağıtım bloğu ile.*

Resim 2.1: AG dağıtım panosu

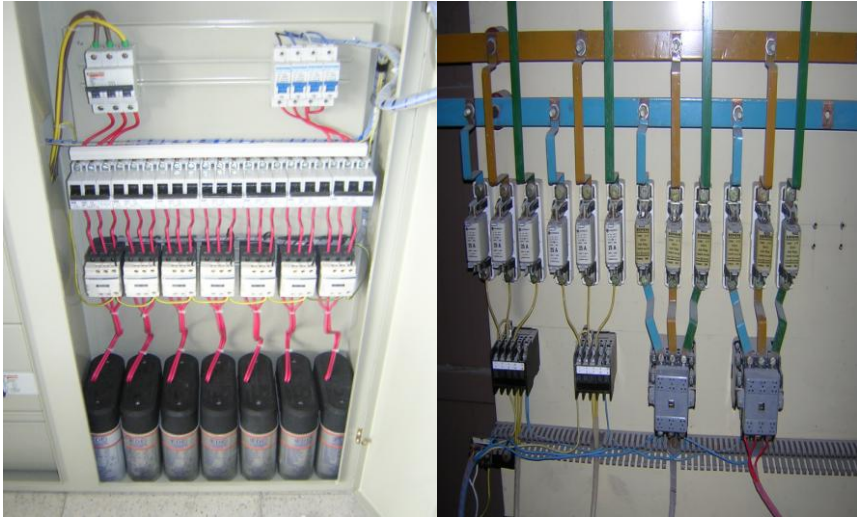
2.2.3. Kompanzasyon Panosu

Kompanzasyon panolarında kondansatörler, sigortalar, kontaktörler, akım trafoları, reaktif güç kontrol rölesi gibi elemanlar bulunur. Kompanzasyonlar tek tek kompanzasyon, grup kompanzasyon ve merkezi kompanzasyon olmak üzere üç çeşittir.

Kompanzasyon için kullanılan kontaktörlerin kontak akım değerleri kondansatörlerin çektikleri akım değerinin iki katına yakın seçilmelidir. Aşırı kompanzasyondan kaçınılmalıdır. Enerji kesildiğinde kompanzasyon devre dışı kalmalıdır.



Şekil 2.4: Kompanzasyon panosu



Resim 2.2: Kompanzasyon pano içi

2.2.4. OG Modüler Hücreler ve Tek Hat Şemaları

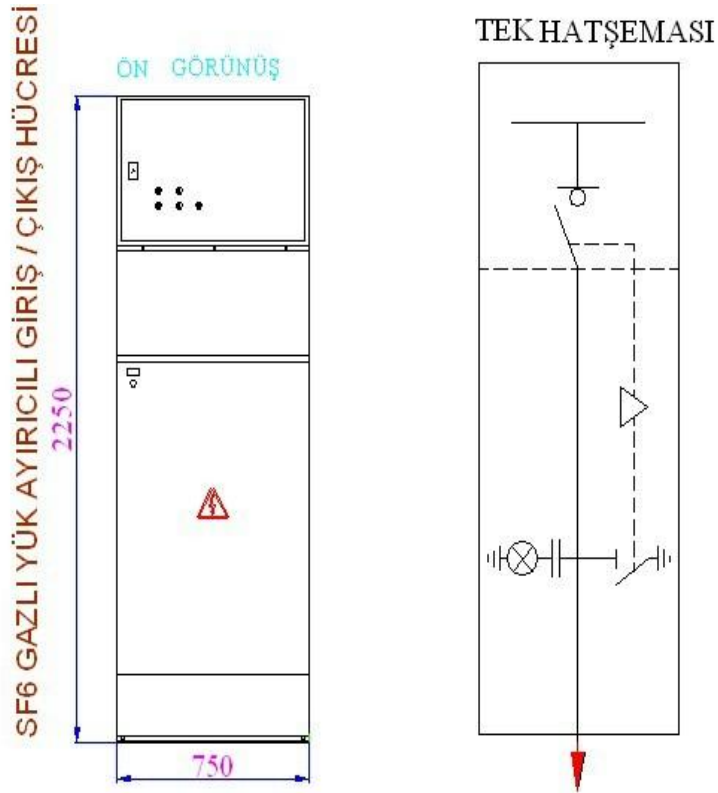
Hücreler arası bağlantıları sağlayan ana bara dışında tüm anahtarlama cihazları ve bağlantı elemanları paslanmaz sacdan imal edilmiş bir tank içindedir SF₆ gazı ve polimerik izolasyon malzemesi kullanılarak boyutları oldukça küçültülmüştür.

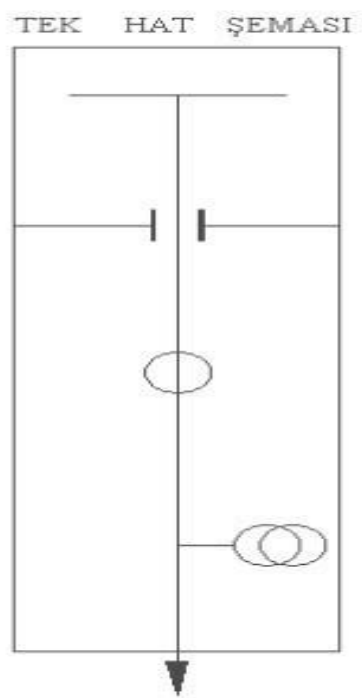
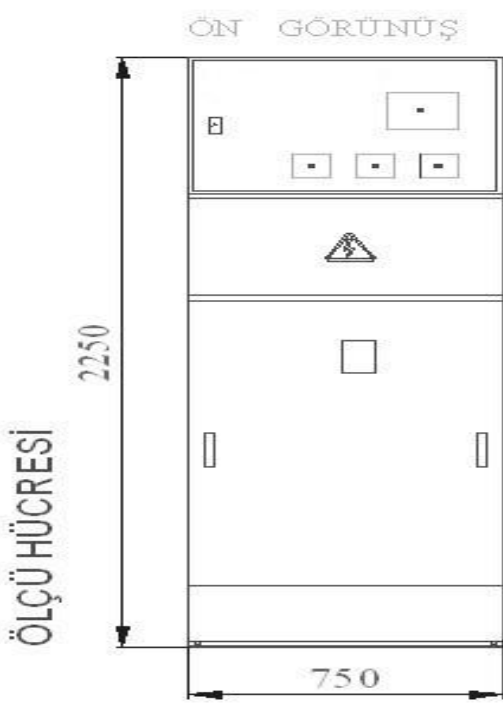
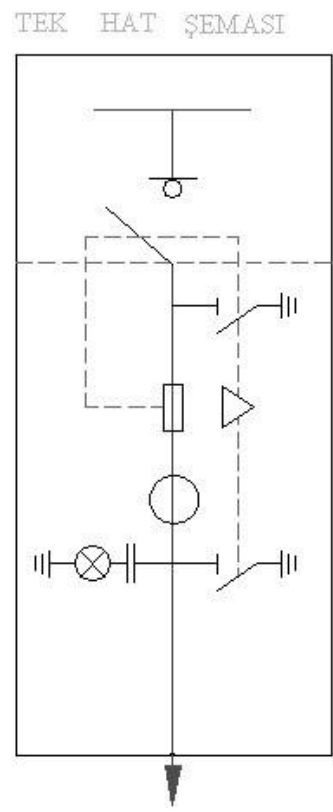
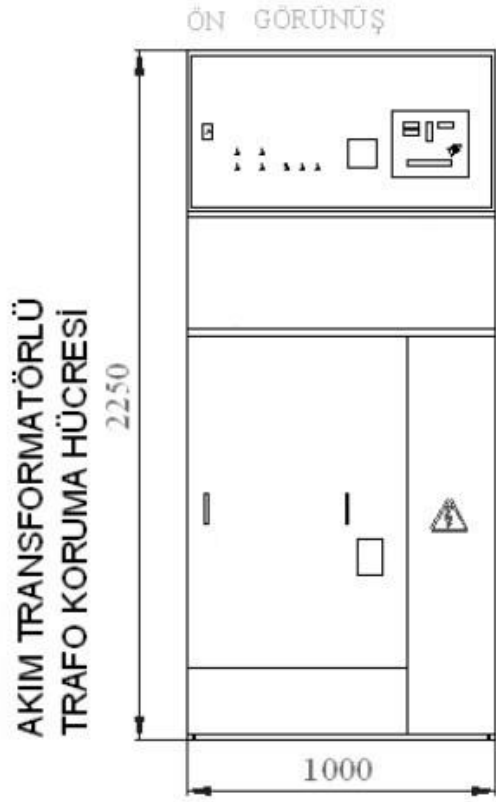
Tank içinde kullanılan SF₆ gazı izolasyon ve ark söndürme amaçlı olarak kullanılır. Modüler yapı sayesinde istenen konfigürasyonların bir araya getirilmesi mümkündür.

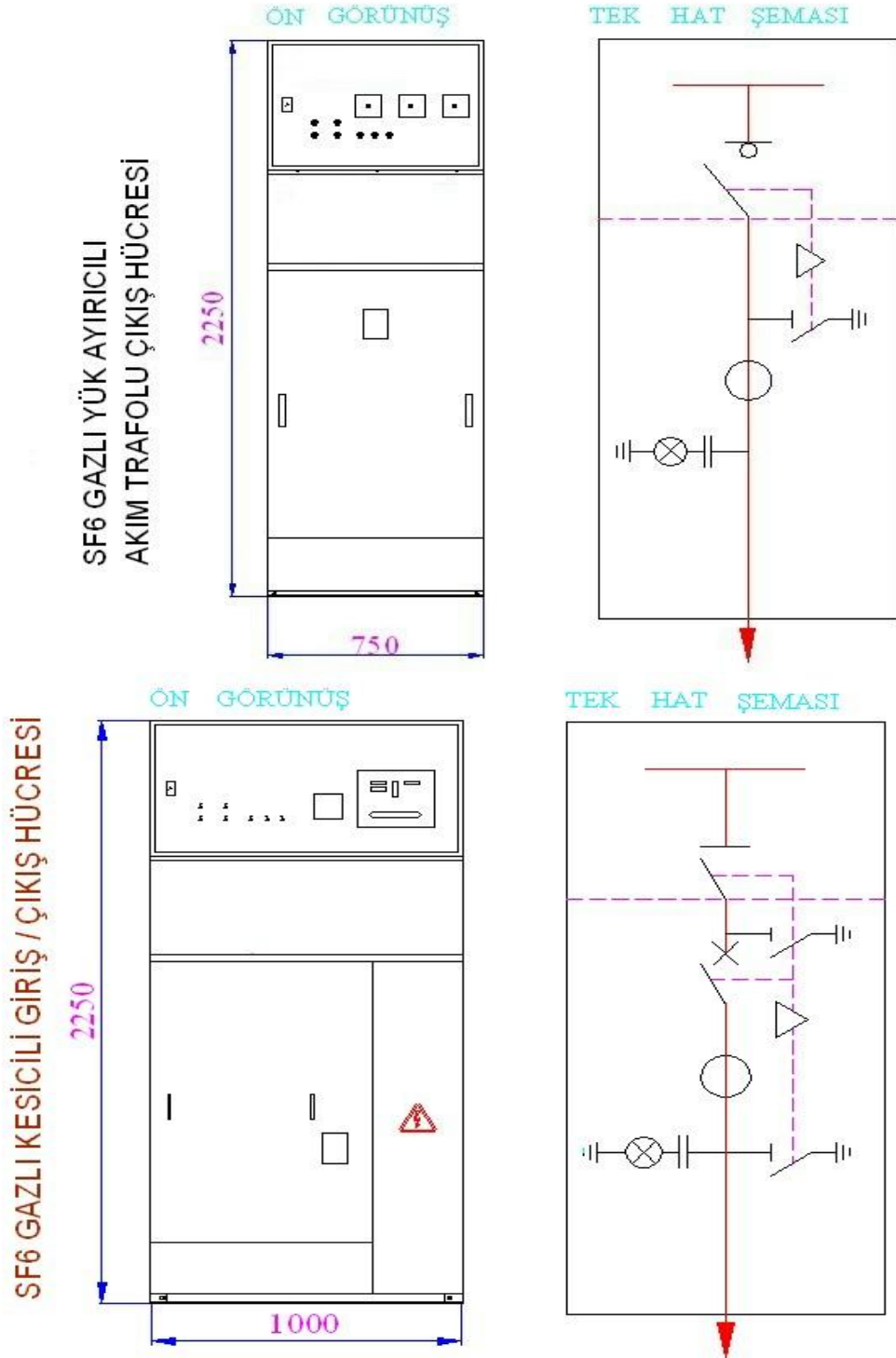
Modüler hücreler tüm enerjili bölgeler havadan izole edildiği için ve tüm temas edilebilir yüzeyler topraklanmış olduğundan tozlanma nemlenme gibi çeşitli nedenlerle meydana gelebilecek yoğunlaşmalardan etkilenmez, bundan dolayı bakım ve temizlik gerektirmez.

Ana bara bağlantılarının esnekliğinden dolayı deprem, toprak kayması, zemin oturması gibi olumsuzluklardan etkilenmez ve işletme sürekliliğini temin eder.

Yapısı tanklar, baralar, sigortalar, kesiciler, yük ayırıcı ve topraklayıcı, kablo bağlantı bölümlerinden oluşur.





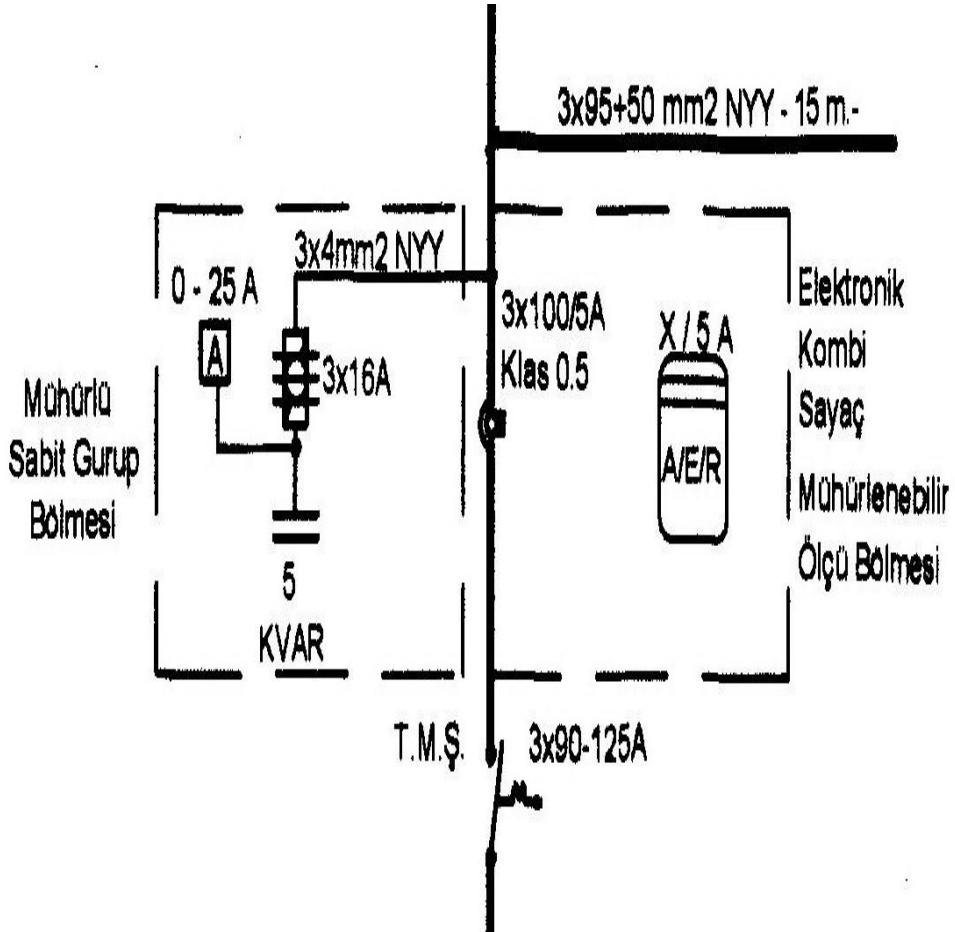


Şekil 2.5: Çeşitli modüler hücre pano ve tek hat şemaları

2.3. Pano Bağlantı Tek Hat Şemaları Çizimi

2.3.1. Ölçüm Panosu

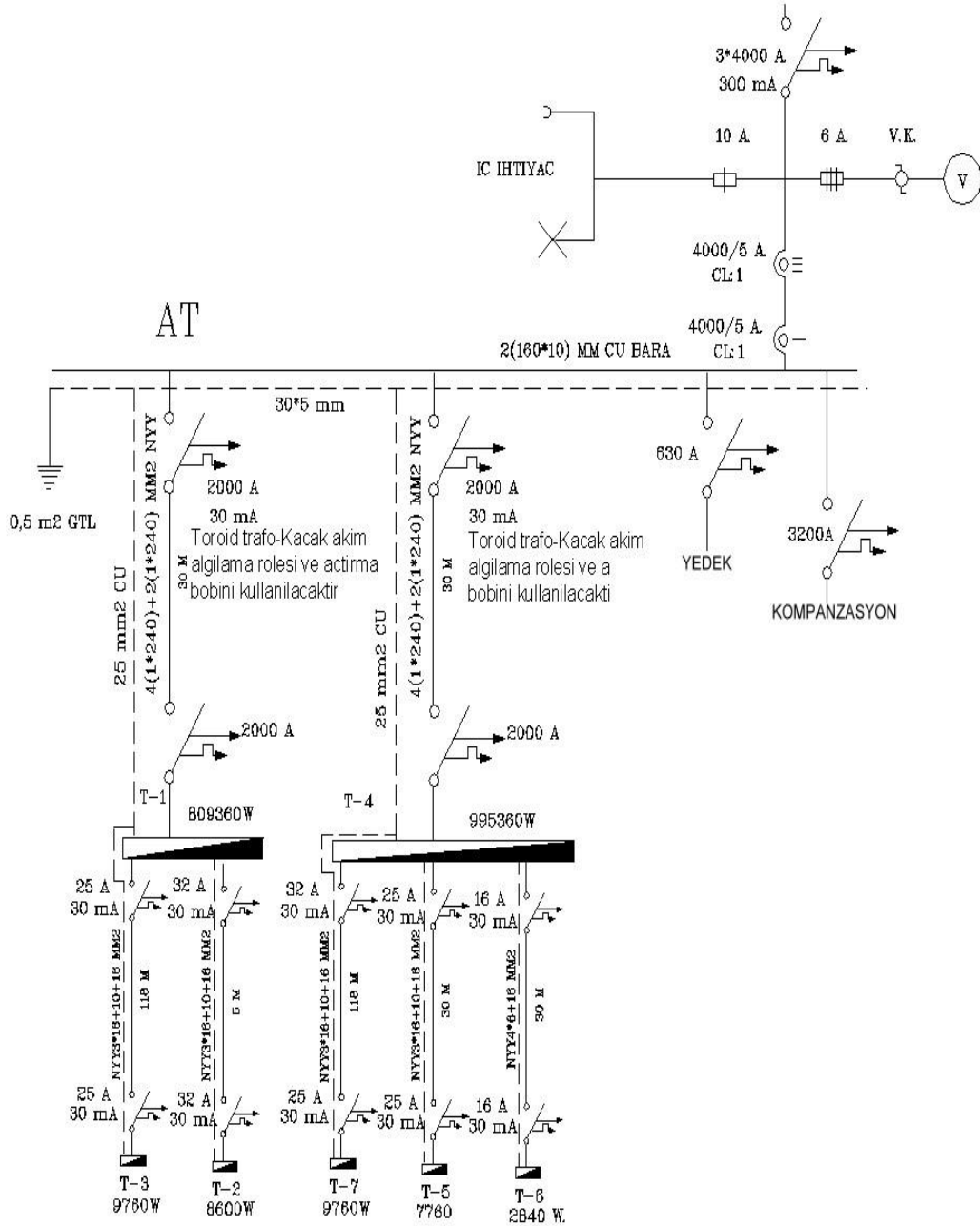
Bu tek hat şeması normal olarak AG tek hat şemasında bulunan ölçü aletlerinin bulunduğu kısımdır. Panonun bu kısmı mühürlüdür. TEDAŞ Görevlileri haricinde müdahale edilemez. Ölçü aletlerine enerji akım ve gerilim trafolarından sonra verilir.



Şekil 2.6: Ölçüm panosu tek hat şemaları

2.3.2. AG Dağıtım Panosu

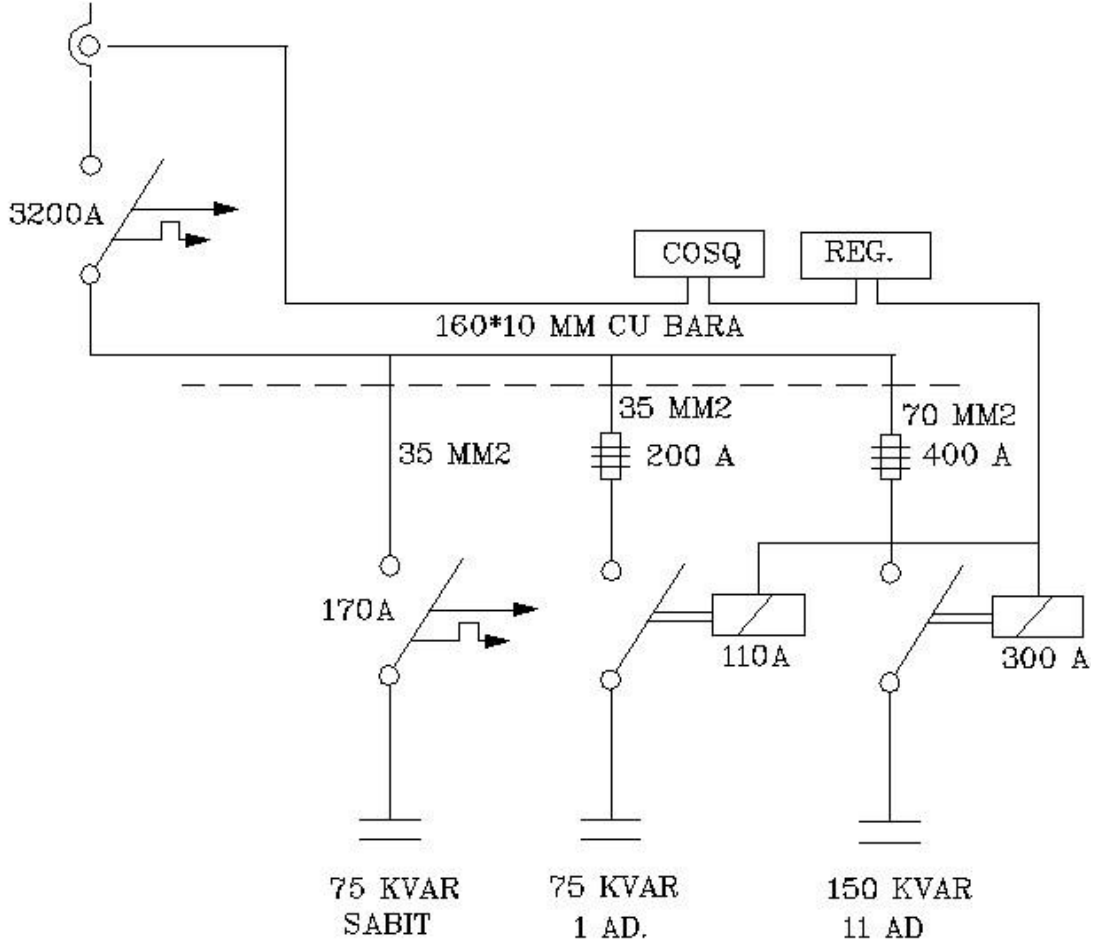
Tek hat şemasının bu kısmı ölçüm panosundan sonra gelir. Enerjinin alıcılara dağıtıldığı kısımdır. Buralardan enerji termik manyetik şalterlerden çıkarak diğer panolara ulaşır.



Şekil 2.7: AG dağıtım panosu tek hat şeması

2.3.3. Kompanzasyon Panosu

Kompanzasyon panosu enerjisini dağıtım pano barasından alır. Termik manyetik şalter tarafından enerji kompanzasyon panosuna gelir. Buradan sigortalardan kontaktörlere verilir. Kontaktörlerde kondansatörleri kumanda eder.



Şekil 2.8: Kompanzasyon panosu tek hat şeması

2.4. Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği

MADDE 51 - Dağıtım Tabloları

a. Dağıtım tabloları işletme sırasında ortaya çıkan mekanik zorlamalara, nem ve ısı etkilerine dayanıklı ve zor tutuşan yapay (sentetik) ya da metal gereçlerden yapılmalı, sayaç altlıkları için sac kullanılmalıdır. Kullanılacak gereçler yürürlükteki ilgili standartlara uygun olmalıdır.

Dağıtım tablolarının yapımında kullanılan ve korozyona dayanıklı olmayan gereçler gerektiğinde boyanmalı ya da bunlara galvanik yüzey koruması gibi uygun bir yüzeysel işlem uygulanmalıdır. Pano içi, dışı ve iskeleti bir kat sülyen, 2 kat fırınlanmış mat tabanca boyası ile boyanacaktır.

Saç panolar, yüksekliği 2100 mm, derinliği 750 mm ve genişliği ihtiyaca göre 600, 800, 900 mm olmak üzere serbest dikili sistemde 40 x 40 x 4 mm köşebent veya benzeri profil demirden iskeletti, en az 2 mm kalınlığında ve kenarları kıvrılarak sabitleştirilmiş DKP saçtan pano tesis edilecektir.

b. Gerilim altındaki çıplak bölümler arasında en az 10 mm açıklık bulunmalıdır. Gerilim altındaki çıplak bölümler işletme araçlarının yalıtılmamış iletken bölümlerinden çevredeki metal parçalardan ve yapı bölümlerinden en az 15 mm açıklıkta olmalıdır.

c. Dağıtım tablolarının ön ve arka taraflarındaki gerilim altında bulunan madeni bölümlere insanların dokunmasına engel olacak düzenlerin yapılması ve bu yapılamadığında tabloların çevresinin kapatılması gerekir.

d. Dağıtım tablolarındaki aygıtlara (sigorta, anahtar, sayaç, zil transformatörü vb.) etiket takılmalı, klemens ve iletkenlere numara verilmelidir.

e. 60 A' e kadar akım çeken tablolar barasız 60 A' den daha fazla akım çeken tablolar baralı tipte olmalıdır.

f. Tozlu ya da nemli yerlerde kullanılan tablolar, tamamen sızdırmaz biçimde, kapalı dökme demir ya da çelik sacdan yapılmalıdır.

g. İş yeri, konut vb. yerlerde dağıtım tabloları merdiven başı gibi umuma açık yerler konulmamalı, ait olduğu bağımsız bölümün içerisine konulmalıdır.

h. Tabloların demir gövdesi ile gerilim altında olmayan tüm demir bölümleri topraklanmalıdır. Topraklama levhası toprak elektrotları ile topraklanacaktır.

ı. Pano için zemin üzerinde 10 cm yüksekliğinde beton kaide yaptırılarak pano bunun üzerine tespit edilecektir.

i. Tablo arkasında 75 cm genişliğindeki geçidin iki yanına biri açılıp kapanabilir, kilitli kapı olacak şekilde alt kısmından itibaren 1000 mm yüksekliğine kadar sac, yukarısı a3 mm çelik telden 30 mm aralıkla örülmüş kafes muhafaza yapılacaktır.

j. Tablo arkasındaki servis geçidi ahşap döşemeden yapılarak PVC kaplama veya linolyumla kaplanacaktır.

k. Ana tablonun arka yüzeyine yalnız dağıtım çubuk ve baraları, çeşitli iletken bağlantıları ve kablo ucu bağlantıları tesis edilip, sık sık kullanılması gereken herhangi bir ölçü aleti, cihaz vb. aletler buraya konulmayacaktır.

l. Tablonun arka tarafında bulunan ve akım geçirmeye mahsus olmayan bütün demir aksamı ile tablonun demir iskeleti topraklanacaktır.

m. Vida bağlantılarının, özel surette temizlenmiş ve asitsiz vazelin ile iyice yağlanmış temas yüzeylerine sahip olması gerekir. Vidalar galvenizli veya paslanmaz madenden olacaktır.

n. Tablo içindeki topraklama tertibatı bakır bara ile yapılacak ve toprak iletkeni ile bağlanacaktır. Bükme tel toprak içine konmayacaktır. Ayrıca tablodan izole olarak bir nötr barası tesis edilecektir.

o. Akım kaynağı merkezi veya hususi transformatörü havi mahdut büyüklükteki tesislerde, mesela fabrikalarda güvenlik iletkeni sistemi mevcut ise tablo topraklaması olarak 30 ohm'dan fazla olmayan bir topraklama direnci yeterlidir.

p. Sac levhalar istenilen renkte seçilebilir fakat hiçbir zaman parlak boya kullanılmayıp daima mat veya tabanca boyası kullanılmalıdır. Sac levhaların boyanmamış yüzeyleri çift kat pastan muhafaza boyası ile boyanacaktır. Diğer yüzeyleri renk verilmeden evvel sülyen ile astarlanacaktır.

13- 100 A'den büyük şalter ve sigorta bağlantıları kesin olarak baralar ile yapılmalıdır. Tablo arkasında bulunan iletkenler özel kroşeler vasıtasıyla muntazam bir sıra hâline getirilecektir.

14- Baralar norm renklerle işaretlenecektir.

15- Ölçü aletleri ile, şalter, sinyal lambası vs.nin seçiminde bunların şekil birliğine ve sac panolarına uygun tipte olmalarına dikkat edilecektir. Ölçü aletlerinin çapları en az 130 mm veya 144 x 144 mm olacaktır.

16- Tablo ölçüleri, siparişi veren yerin projesine uygun olacaktır.

2.5. Topraklamalar Yönetmeliği

Topraklamalar ve koruma yöntemleri

Madde 8-a) Topraklamalar ve indirekt temasa karşı diğer koruma yöntemleri:

Elektrik kuvvetli akım tesislerinin topraklanmasında Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği hükümleri uygulanır. Endirekt temasa karşı şebeke tiplerine göre uygulanabilecek diğer koruma yöntemleri ve şebeke tip sınıflamaları için Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'nde belirtilen ilgili hükümler de göz önüne alınır.

b) Aşırı gerilimlerin oluşmasını önlemek veya aşırı gerilimleri zayıflatmak için alınacak önlemler:

1) İç aşırı gerilimlerde:

1.1) Toprak teması sonucunda oluşacak aşırı gerilimlere karşı alınacak önlemler: 3 amperden küçük kapasitif toprak temas akımlarında ark, özel bir önlem alınmadan kendi kendine söner. Toprak temas akımının daha büyük değerlerinde şebekenin yıldız noktası aşağıda belirtildiği gibi topraklanmalıdır.

i) Söndürme bobini üzerinden topraklama: Uygun değerli bir reaktans bobini ile temas noktasındaki akımın kalıcı akım değerine düşmesi ve arkın sönmesi sağlanmalıdır. Geniş şebekelerde kalıcı akım, arkın sönmeyeceği kadar büyükse şebekeyi bölerek sönmeye sağlanmalıdır.

ii) Dirençsiz ya da küçük bir omik ya da reaktif direnç üzerinden topraklama: Bu durumda ark otomatik tekrar kapama ile söndürülebilir. Bu yöntem hava hatlarında kullanılır. Kablolü şebekelerde tekrar kapama rölesi kullanılmaz ve tekrar kapama yapılmamalıdır.

1.2) Bağlama olayları sonucunda oluşacak aşırı gerilimlere karşı alınacak önlemler:

i) Bu konuda bağlama tekniği ile ilgili olarak aşağıdaki önlemler alınabilir:

- Boşta çalışan transformatörlerin devrelerinin aynı anda iki taraftan kesilmesi önlenmelidir.

Transformatörler ile reaktans bobinlerinde olduğu gibi seri bağlı endüktif dirençler, kısa devre durumu dışında hep birlikte devre dışı edilmemeli, ayrı ayrı devreden çıkarılmalıdır.

ii) Bağlama olayları sonucunda oluşacak aşırı gerilimleri küçültmek için en uygun önlem, transformatörlerin yıldız noktalarını dirençsiz olarak ya da küçük omik dirençler üzerinden topraklamaktır.

iii) İstenilerek ya da kendiliğinden olan açma ve kapamalar sonucunda oluşan aşırı gerilimler kesici, ayırıcı ve sigortalarda alınacak yapımsal (konstrüktif) önlemlerle de küçültülebilir. Aşırı gerilimler, örneğin akımların sıfırdan geçme anında kesilmesi, kontaklar arasında tekrar atlamaların önlenmesi ya da devre açılır veya kapatılırken uygun dirençlerin bağlanmasıyla küçültülebilir.

1.3) Rezonans olayları sonucunda oluşan aşırı gerilimlere karşı alınacak önlemler:

i) Yıldız noktası dirençsiz topraklanan şebekelerde rezonans olayları oluşmaz.

ii) İletken kopması sonucunda rezonans olayı nedeniyle oluşan aşırı gerilimler kopma noktası şebekeden iki taraflı beslenerek (çift hat ya da kapalı ring hattı gibi) önlenir.

iii) Yer altı kablolu şebekelerde, uygulanabildiğinde iç aşırı gerilimlere karşı parafudr veya arktan dolayı zarar oluşmayacak yerlerde eklötör kullanılması tavsiye edilir.

2) Hava koşullarının etkisiyle oluşan dış aşırı gerilimlerde:

2.1) Aşırı gerilimlerin oluşmasını önleyen ya da bunları sınırlayan yapımsal önlemler:

i) Hatlar ve transformatör merkezleri için yer seçiminde hava koşulları iyi olan ve yıldırım tehlikesi az olan yerler seçilmelidir. Hatlar, geçecekleri yerin doğal koruyucu özelliklerinden yararlanabilmek için olabildiğince yamaç ve vadi gibi yerlerden geçirilmelidir.

ii) Hava hatlarının iletkenleri, gerekli durumlarda üzerlerindeki yeter sayıdaki toprak iletkenleri ile korunmalı ve işletme akım devresindeki elemanlara yıldırım düşmesini önlemek için gerekli önlemler alınmalıdır.

Yıldırım yoğunluğunun fazla olduğu yerler hariç 36 KV'a kadar olan hava hatlarında toprak iletkeni kullanılmayabilir.

2.2) Elektrik tesis ve aygıtlarını yıldırım etkisinden korumak için parafudr, eklötör (atlama aralığı) gibi koruyucu aygıtlar kullanılmalıdır. Özellikle 400 KVA'ya kadar olan tesislerde eklötör kullanılması tavsiye edilir.

Sigorta, minyatür kesici ve kesiciler

Madde 9- Tesislerdeki elektrik donanımlarının aşırı akımlara karşı korunması genel kural olarak sigortalarla ya da kesicilerle yapılacaktır. Sigortalar minyatür kesiciler ve kesiciler buldukları yerde ulaşılacak en büyük kısa devre akımını güvenle kesebilecek değerde seçilmelidir. Üzerine tel sarılarak köprülenmiş veya yamanmış sigortalar kullanılmamalıdır.

Aşırı akımlara karşı koruma düzeni, arıza olduğunda tehlike altında kalan iletkenlerin akımının kesilmesini sağlayacak biçimde yerleştirilmelidir. Buna karşılık topraklanmış sistemlerde, aşırı akımlara karşı koruma düzeninin çalışması sırasında topraklama tesisleri sistemden ayrılmamalı; topraklama tesisleri direnci yükseltilmemelidir.

Aygitların koruma topraklamasına bağlanması

Madde 18- Kuvvetli akımla çalışan metal gövdeli elektrik aygıtlarını ve koruyucu kutularını topraklama iletkenine bağlamak için bir düzen bulunmalıdır.

c) Kabloların korunması:

Kablolar aşırı gerilimlere karşı uçlarına konacak parafudrlarla korunabilir.

d) Kabloların topraklanması:

Kabloların topraklanması için Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği'ndeki hükümler uygulanır.

e) Kablo yerlerinin işaretlenmesi:

Kablo tesisleri bulunan kuruluşlar, bunların yerlerini tam olarak işaretleyerek bu kabloların geçiş güzergâhlarını gösteren planları, belediye ve mücavir alan sınırları içinde ilgili belediyelere, diğer yerlerde de ilgili mülki idare amirliklerine vermelidir. Yeraltı kablo güzergâhları kaplamasız yerlerde işaretli beton kazıklarla, kaplamalı yerlerde oyulmuş işaretlerle belirtilmelidir. Şöyle ki güzergâhı görünmeyen kablolar (mesela hendek içindekiler), kablo güzergâhı ve niteliği anlaşılacak şekilde işaretlenmelidir.

f) Çıkış hatlarının topraklanmasında kullanılan topraklama donanımı hücre içindeki öteki aygıtları topraklayamıyorsa gerektiğinde topraklama ve kısa devre etme düzenlerini bağlamak için hücrede ya da aygıtlar üzerinde sabit bağlantı yapmaya uygun çıplak bölümler bırakılmalıdır.

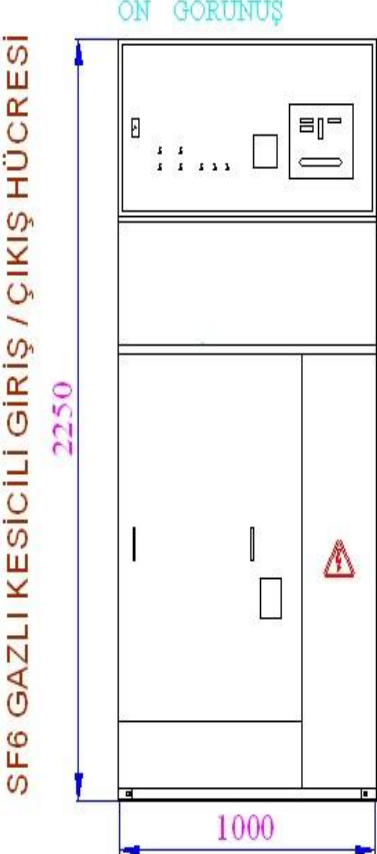
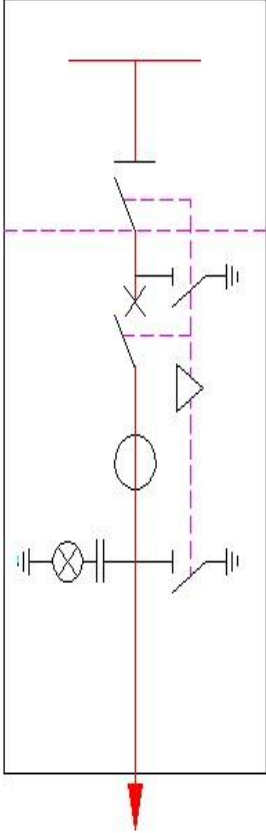
Topraklama düzenleri, hücrelere girmeden topraklama tesislerine bağlanabilmelidir.

Topraklama ve kısa devre etme işi, çalışma yapılan yerin yakınında ve olabilirse burası ile akım kaynakları arasında yapılacaktır.

Topraklama ve kısa devre etme düzenleri, yapılan çalışmalardan dolayı ve çalışma süresince hiç kaldırılmayacak biçimde tesis edilecektir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Pano bağlantı şemalarını hatasız olarak çiziniz.

| İşlem Basamakları | Öneriler |
|---|---|
| <p>➤ OG/YG tesis pano malzeme sembollerini çiziniz.</p> <p>➤ OG/YG tesis pano bağlantı şemalarından modüler hücrelerden SF₆ gazlı kesicili giriş çıkış hücre panosunu çiziniz.</p> <p>ÖN GÖRÜNÜŞ</p>  <p>TEK HAT ŞEMASI</p>  | <p>➤ Ölçeklendirme işlemine dikkat ediniz Sembolleri teknik resim kurallarına göre çiziniz.</p> <p>➤ Pano bağlantı noktalarını titizlikle çizmelisiniz, karışıklık olmamalıdır.</p> |

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

| Değerlendirme Ölçütleri | Evet | Hayır |
|---|------|-------|
| 1. YG tesis pano malzeme sembollerini çizip okuyabildiniz mi? | | |
| 2. YG tesis pano bağlantı şemalarını çizip okuyabildiniz mi? | | |

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Güç kat sayısını düzeltmek için panolarda kondansatör kullanılır.
2. () Modüler yapı sayesinde istenen konfigrasyonların bir araya getirilmesi mümkündür.
3. () AG dağıtım panolarında kondansatör bulunur.
4. () Kondansatör gücü 20 K var olan tek hat şemasında ana besleme hattı devre elemanlarında kullanılan otomatik şalter 100 amperdir.
5. () Ölçü aletlerinin bulunduğu pano AG dağıtım panosudur.
6. () Modüler panolarda ana bara bağlantılarının esnekliğinden dolayı, deprem, toprak kayması, zemin oturması gibi olumsuzluklardan etkilenmez.
7. () Dağıtım panolarında 60 A'den sonra baralar kullanılır.
8. () Dağıtım panolarında bulunan baralar muhtelif renklerde olabilir.
9. () Modüler hücre panolarının dış görünüşleri aynıdır.
10. () Kompanzasyon barası enerjisini AG barasından alır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

| Değerlendirme Ölçütleri | Evet | Hayır |
|--|------|-------|
| Plan ve Projeler | | |
| 1. Projelerde kullanılan ölçekleri öğrendiniz mi? | | |
| 2. Vaziyet planlarının ne işe yaradığını ve nasıl çizildiğini öğrendiniz mi? | | |
| 3. Projelerde kullanılan sembolleri öğrendiniz mi? | | |
| 4. Projelerde yapılan hesaplamaları yapabildiniz mi? | | |
| 5. Trafo tesisi keşif listesini anlayıp çıkarabildiniz mi? | | |
| 6. Tek hat şemalarını anlayıp çizebildiniz mi? | | |
| 7. OG yerleşim planlarını anlayıp çizebildiniz mi? | | |
| 8. Direk tipi trafo plan ve kesitlerini anlayıp çizebildiniz mi? | | |
| 9. Bina tipi trafo plan ve kesitlerini anlayıp çizebildiniz mi? | | |
| 10. AG dağıtım planını anlayıp çizebildiniz mi? | | |
| 11. Konu ile ilgili kuvvetli akım yönetmeliklerini öğrendiniz mi? | | |
| 12. Konu ile ilgili topraklama yönetmeliklerini öğrendiniz mi? | | |
| Pano Bağlantı Şemaları | | |
| 13. OG/ YG tesis panoları malzeme sembollerini öğrendiniz mi? | | |
| 14. Pano görünüş çizimlerini yapabildiniz mi? | | |
| 15. Pano bağlantı tek hat şemalarını öğrenip çizebildiniz mi? | | |
| 16. Konu ile ilgili kuvvetli akım yönetmeliklerini öğrendiniz mi? | | |
| 17. Konu ile ilgili topraklama yönetmeliklerini öğrendiniz mi? | | |

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

| | |
|----|---|
| 1 | D |
| 2 | C |
| 3 | B |
| 4 | B |
| 5 | A |
| 6 | D |
| 7 | C |
| 8 | D |
| 9 | A |
| 10 | D |

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

| | |
|----|--------|
| 1 | Doğru |
| 2 | Doğru |
| 3 | Yanlış |
| 4 | Yanlış |
| 5 | Yanlış |
| 6 | Doğru |
| 7 | Doğru |
| 8 | Yanlış |
| 9 | Yanlış |
| 10 | Doğru |

KAYNAKÇA

- **Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, 2000.**