

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ

AYDINLATMA VE İÇ TESİSAT
DERS NOTU

2017-2018

YAZAN: MERT ÖZGEL

Temel Aydınlatma Terimleri

1) Işık Akısı: Birim zamanda yayılan ışık enerjisidir. Birimi Lümen'dir. (Φ)

2) Işık Şiddeti: Işık akısı yoğunluğudur. Birimi Kandela'dır. (I)

3) Uzak Açı

4) Aydınlık Düzeyi: Birim yüzeye düşen ışık akısı toplamıdır. Birimi Lux'tür. (E)

$$E_{ort} = \frac{\Phi}{S}$$

$$E = \frac{I}{d^2} \cdot \cos \alpha$$

E_{ort} : Ortalama aydınlık düzeyi

E : Noktasal " " " "

S : Yüzey Alanı

d : Kaynak ile aydınlatılan yüzey arasındaki mesafe
 α : Yüzeyin normali ile ışık kaynağı arasındaki açı

5) Parlaklık (L): Gözümüze aydınlık tesiri yapan parlaktır.

$$L = \frac{I}{S \cdot \cos \alpha}$$

6) Kamaşma

7) Etkinlik Faktörü (e): Bir ışık kaynağının birim güç başına verdiği ışık akısıdır. (lm/w)

$$e = \frac{\Phi}{P}$$

8) Düzgünlük Faktörü: $\frac{E_{min}}{E_{ort}} \geq 0,8$

9) Renksel Geri Verim (R_a): Kaynağın bir cisim olduğu renkte gösterebilme yeterliğidir.

10) Renk Sıcaklığı: 2700 °K sıcak
 6000 °K soğuk bir renktir.

Akı \rightarrow Lümen

Şiddet \rightarrow Kandela

Aydınlık Düzeyi \rightarrow Lux



1) Akkor Flaamenli Lambalara) Enkandesan LambaAvantaj

- AC ve DC ile çalışır.
- Stroboskopik etki görülmez.
- Yardımcı elemana ihtiyaç duymazlar.
- Kolay dimmerlenebilir.
- Ekonomiktir.

Dezavantaj

- Sebete gerilimden etkilenir.
- Ortama aşırı ısı verir.

Kullanım Alanları

- Merdivenlerde ve apartman girişlerinde.

b) Halojen Lambalar

- 12 V ile beslenir.
- Stroboskopik etki görülmez.
- Yardımcı elemana ihtiyaç duyar. (Kondensatör veya trafolar)

2) Deşarj Lambaları2.1. Sodyum Buharlı Deşarj Lambalara) Alçak Basınlı Sodyum Buharlı Lambalar

- Stroboskopik etki görülür.
- Yardımcı elemana ihtiyaç duyarlar.
- Belirli geri verimlilikleri en düşük olan lambalardır.
- Etkinlikleri yüksektir.

b) Yüksek Basınlı Sodyum Buharlı Lambalar

- Stroboskopik etki görülür.
- Yardımcı elemana ihtiyaç duyarlar.

mert Özgel

2.2. Civa Buharlı Lambalara) Alçak Basınlı Civa Buharlı Lambalara1) Floresan Lamba

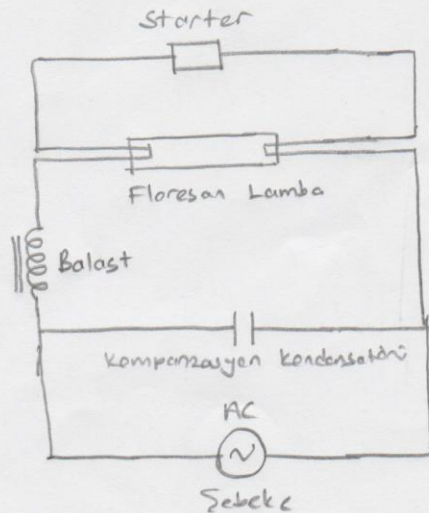
- Stroboskopik etki görülür.
- İç Aydınlatmada kullanılır.

Balastın Görevi

- 1- Tutuşma gerilimini sağlamak
- 2- Sürekli çalışmada akımı sınırlamak

Starterin temel görevi

- 1- Ön ısıtmayı sağlamak
- 2- Tutuşma geriliminin oluşmasına yardımcı olmak.



a.2) Kompakt Floresan Lambalar

a.3) Endüksiyon Lambası (HL Lambalar)

- Kendine özgü balasta sahiptir.
- Kurulum maliyetleri çok yüksektir.

b) Yüksek Basınlı Cıva Buharlı Lambalar

- Yardımcı eleman olarak balasta ihtiyaç vardır.
- Stroboskopik etki görülür.

b.1) Yüksek Basınlı Metal Halide Lambalar

- Reaktif geri verimi oldukça yüksektir.
- Stroboskopik etki görülür.

2.3. Optoelektronik Lambalar

Ledler

- DC gerilimle çalışırlar.
- Düşük gerilim ile çalışırlar.
- Titreşime dayanıksızdır.
- Dimmerlenebilir.
- Farklı renk seçenekleri vardır.

2.4. Soğuk Katotlu Lambalar

- Yüksek gerilim ile çalışırlar.
- Kesintisiz bir ışık verirler.
- Y.6 trafosuyla beslenir.
- Gıkısta akım düşüktür.

2.5. Neon Lambalar

- Yüksek gerilim ile çalışırlar.
- Etkinlikleri çok düşüktür.
- Balasta gerek yoktur.

2.6. Fiber Optik Aydınlatma

- Estetikdir.
- Işık elektrik akımı olmadan taşınır.

Balastlar

- Değerli lambalarında ön ısıtmayı ve deşarjı başlatmak için gerekli olan başlama gerilimini sağlayan elemana balast denir.

1) Manyetik Balastlar

Avantajları

- Harmonik problemi yoktur.
- Olumsuz şartlarda çalışabilir.
- Arıza oranı düşüktür.
- Ekonomiktirler.

Dezavantajları

- Aktif güç kaybı yüksek. K
- Stroboskopik etkiye sebep olur. A
- Kompansasyona ihtiyaç duyar. S

2) Elektronik Balastlar

Avantajları

- Aktif güç kaybı azdır. K
- Kompansasyona ihtiyaç yoktur. A
- Yüksek frekansta çalışırlar. Y
- Hem AC hem de DC çalışabilirler. H

Dezavantajları

- Harmonik oluşturur. H
- Pahalidir. A
- Arızalanma olasılığı yüksektir. P

Stroboskopik Etki

Esik gerilimi şebekenin sinusoidal olmasından dolayı belirli t süresinde lamba uclarında görülmez. Sonuç olarak değerli lambaları esik gerilimi altında ışık vermezler. Bu ışık süreksizliği nedeniyle dönme hareketi ya da harmonik hareket yapan cisimlerin bu hareketi göz tarafından yanlış anlaşılır. Bu olaya stroboskopik etki denir.

→ Bu etkiyi önlemek için

Elektronik balast kullanılabilir.

Enkandesan veya halojen lambalar ile ak aydınlatma yapılabilir.

Gas deşarjlı lambalar tek fazla besleniyorsa lambaların akımları arasında faz farkı oluşturulabilir.

Gas deşarjlı lambalar üç fazla besleniyorsa lambalar üç faze eşit olarak dağıtılabilir.

Yapı Bağlantı Hattı (Beslene Hattı): Dağıtım şebekesi ile bina giriş hattı arasındaki bağlantı hattıdır.

Yapı Bağlantı Kutusu (Ana Buat veya Kofre): Binanın elektrik tesisini şebekeye bağlayan, sigortaların tesis edilmesini ve aynı zamanda genel elektrik şebekesinde tüketim tesisine elektrik enerjisi verilmesini sağlayan bir düzendir.

Ana Kolon Hattı: Kofre ile ana pano arasındaki besleme hattıdır.

Ana Dağıtım Tablosu (Ana Pano): Binadaki diğer bütün dağıtım tablolarını besleyen, üzerinde saygıçlar, sigortalar ve kaçak akım koruma rölelerinin vb. bulunduğu tablodur.

Kolon Hattı: Ana pano ile dağıtım panolarını birleştiren hattır.

Dağıtım Tablosu: Binalarda daireleri besleyen panodur.

Işık Linye Hattı: Dağıtım tablosundan → buata. şidesi hat.

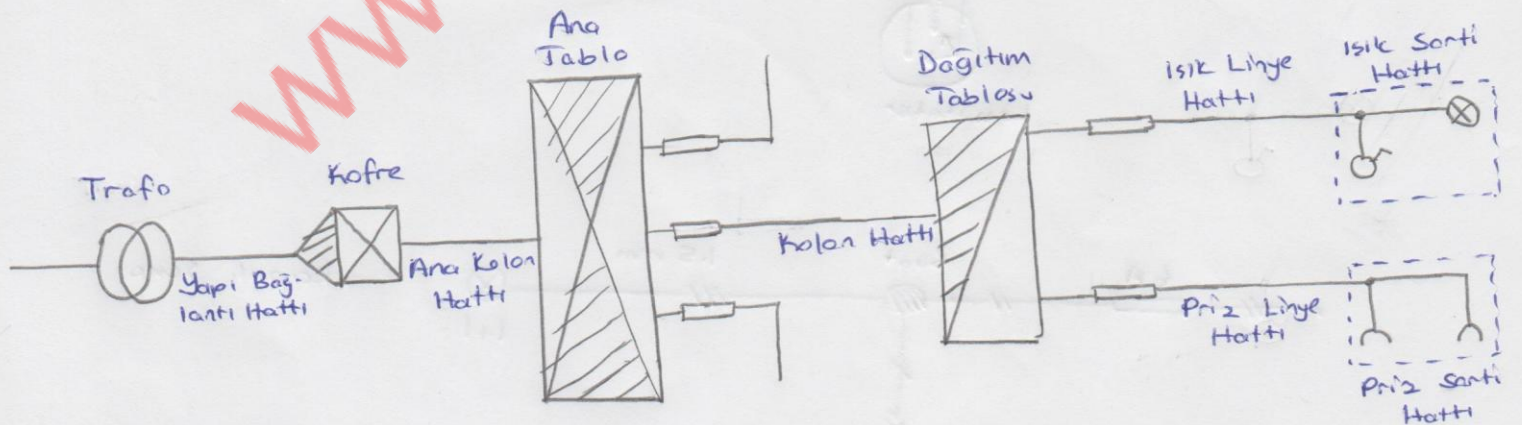
Işık Senti Hattı: Linye hattı ile aydınlatma aygıtı arasındaki bağlantı hattıdır.

Priz Linye Hattı: Dağıtım tablosundan → buata. şidesi hat.

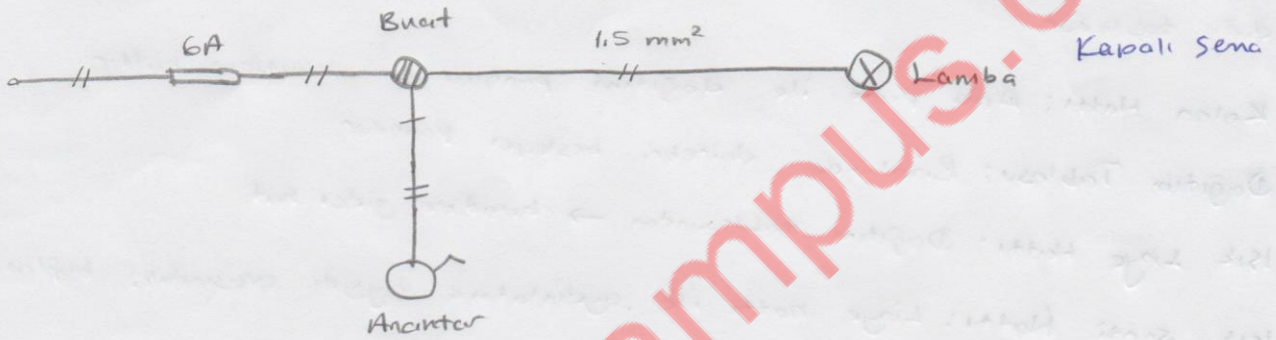
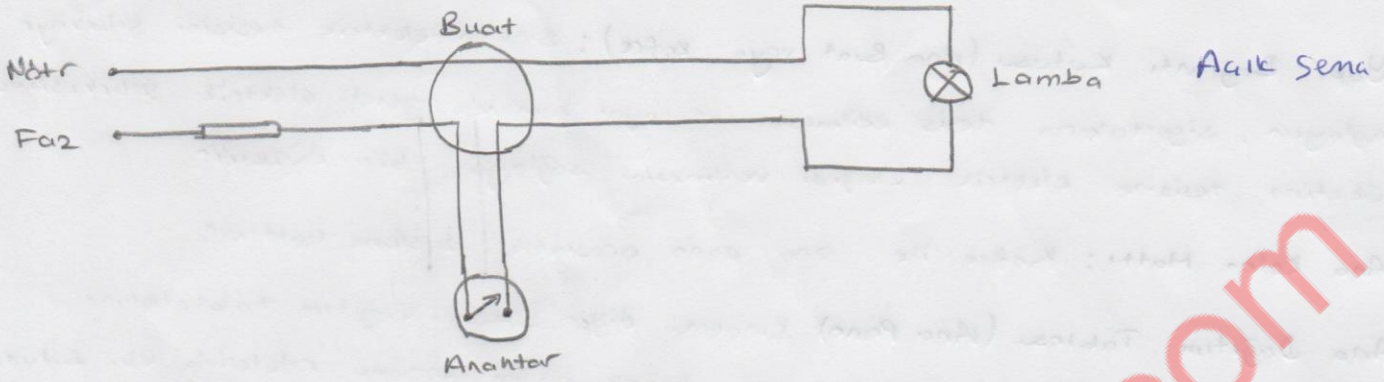
Priz Senti Hattı: Priz linyesindeki prize şidesi hattıdır.

Buat; kabloların bağlandığı kutuya denir.

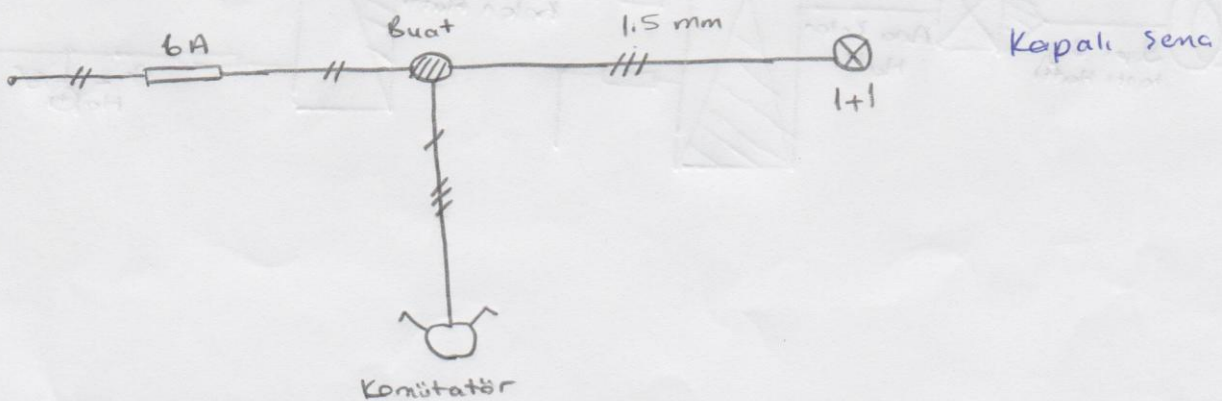
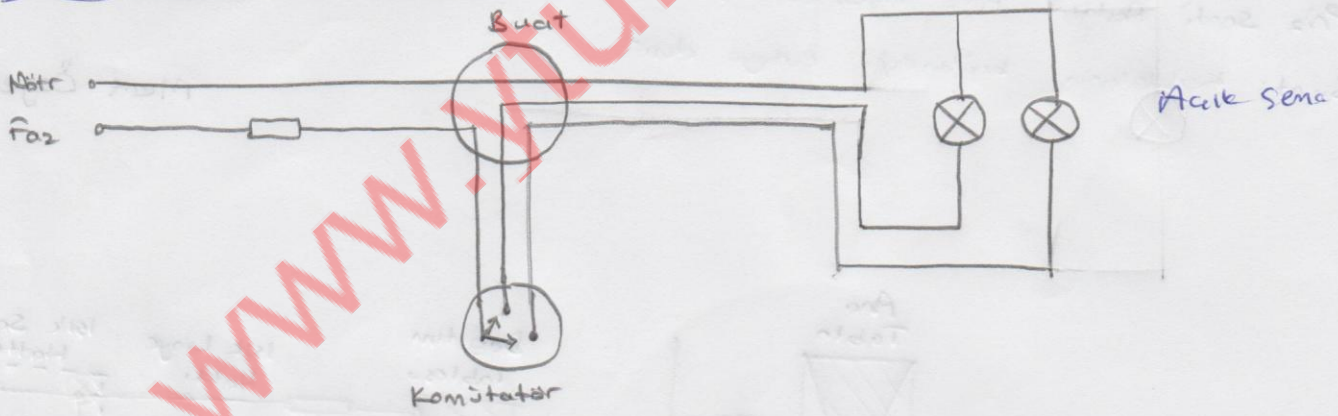
Mert Özgel



1) Basit Anahtar (Tek Kutuplu)

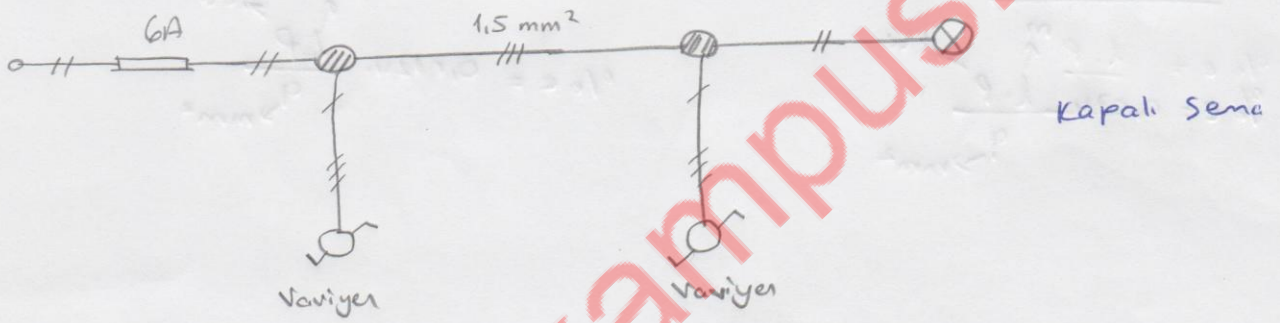
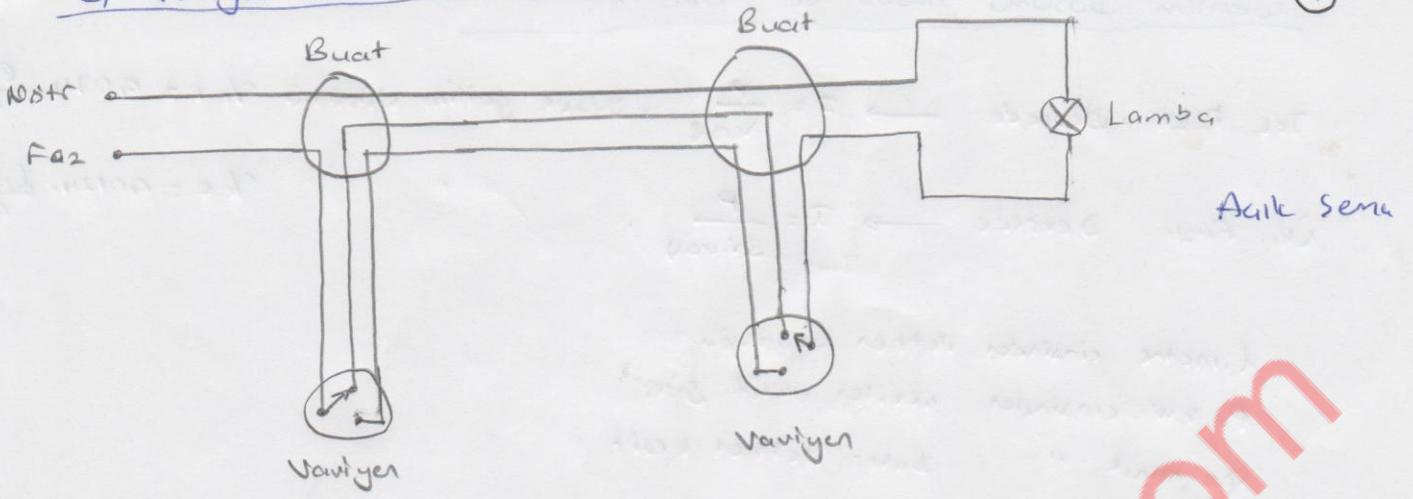


2) Komütatör Anahtar

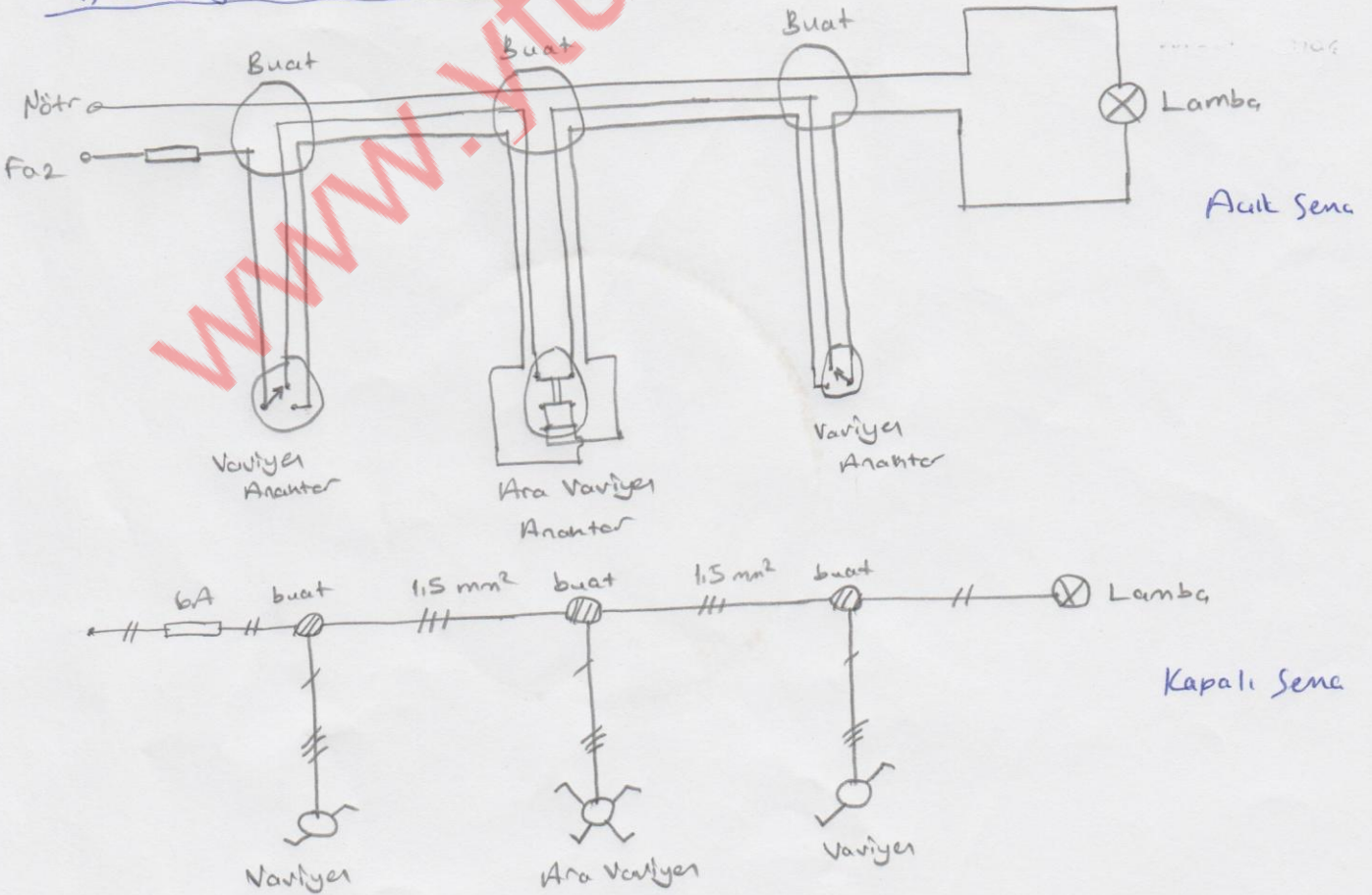


3) Varyer Anahat Bağlantısı

7



4) Deriyator (Ara Varyer) Bağlantısı



Gerilim Düşümü Hesabı ve Akım Kontrolü

3

Tel Fazlı Devrede $\rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} \cos \phi}$, yüzde gerilim düşümü $\%e = 0,074 \cdot \frac{l \cdot P}{q}$

Üç Fazlı Devrede $\rightarrow I = \frac{P}{3V \cdot \cos \phi}$, " " " " $\%e = 0,024 \cdot \frac{l \cdot P}{q}$

l: metre cinsinden iletken uzunluğu
P: kw cinsinden verilen aktif güç
q: mm² " bakır iletken kesit

Tel Fazlı

$$\%e = 0,074 \cdot \frac{l \cdot P}{q}$$

m
kw
mm²

Üç Fazlı

$$\%e = 0,024 \cdot \frac{l \cdot P}{q}$$

m
kw
mm²

www.ytukampus.com

Sigortalar

- Hatları aşırı akımdan korur.

1) Eriyer Telli Sigortalar

- a) D Tipi Sigortalar (Buzenli sig.)
- b) NH Tipi " (Bıçaklı sig.)

2) Anaktarlı Termik-Magnetik Sigortalar

1) Eriyer Telli Sigortalar

- İcerisindeki tel nominal akımın altında sonsuz ısıtır.
- Nominal akım üzerinde akım geçtiklerinde eriyerek devreyi açar. Böylece hatları aşırı akımdan korurlar.

a) D Tipi Sigortalar

Günümüzde kullanılmaz.

b) NH Tipi Sigortalar

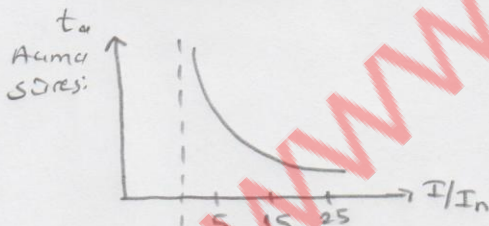
100 kA'da büyük akımları kesebilirler. Kafrelerde kullanılır.

2) Anaktarlı Termik-Magnetik Sigortalar (Otomatik Sigorta)

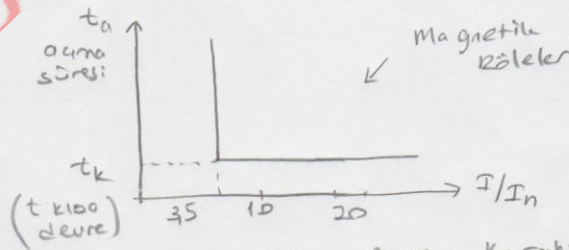
Termik Acıci + Magnetik Acıci

- Aşırı akıma karşı koruma yapar.
- Devreyi açtırma süresi akımın şiddetiyle ters orantılıdır.

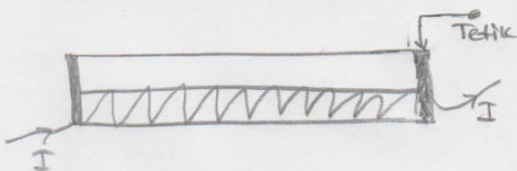
- Kısa devreye karşı koruma yapar.
- Devreyi açtırma süresi akımın şiddetiyle ters orantılıdır.
- Nominal akımın 3,5 katında devreyi açar.



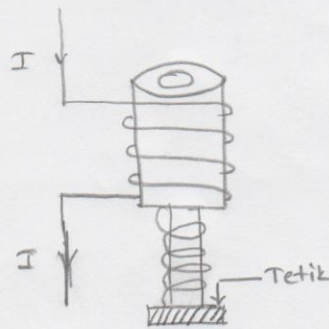
- Termik Acıci karakteristiği -



- Magnetik Acıci karakteristiği -



- Termik Acıci Düzeneği -



- Magnetik Acıci Düzeneği -

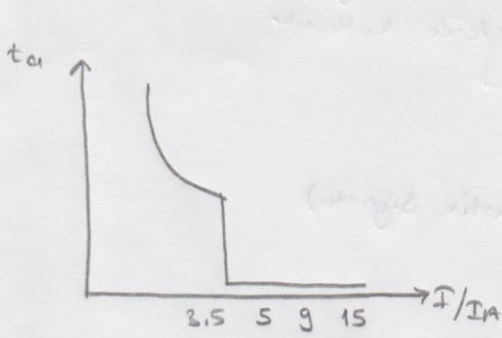
Otomatik sigortalar B ve C tipi olmak üzere iki tiptir.

B Tipi: Bu sigorta tipi magnetik acilileri nominal akımlarının 3,5-5 katı aralığında bir akımdan daha büyük akımlarda devreyi açtırır.

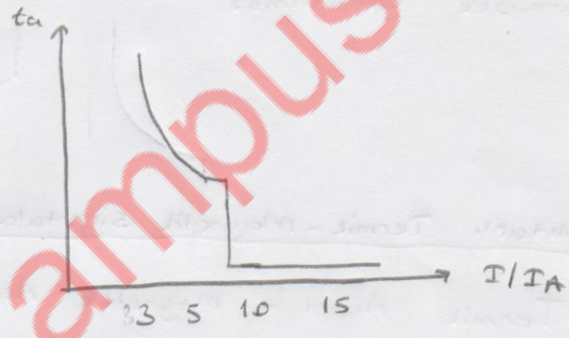
- Bu sigortalar başlangıç akımları düşük tüm yerlerde kullanılır.
- Günümüzde genel olarak tesisatlarda B Tipi kullanılır.

C Tipi: Bu sigorta tipi magnetik acilileri nominal akımlarının 7-10 katı aralığında bir akımdan daha büyük akımlarda devreyi açtırır.

- Başlangıç akımının yüksek olduğu yerlerde kullanılır.
- Hattın sonunda aşırı motor varsa, kondansatör gruplarının yer aldığı kompanzasyon panolarında kullanılır.



B Tipi



C tipi

+

Topraklama Sistemleri

(11)

- Elektrik tesislerinde meydana gelebilecek arıza durumlarında, tesisleri ve insan hayatını korumak üzere A.B. sebekelerinde kullanılan TT, TN ve IT tipi koruma sistemleridir.

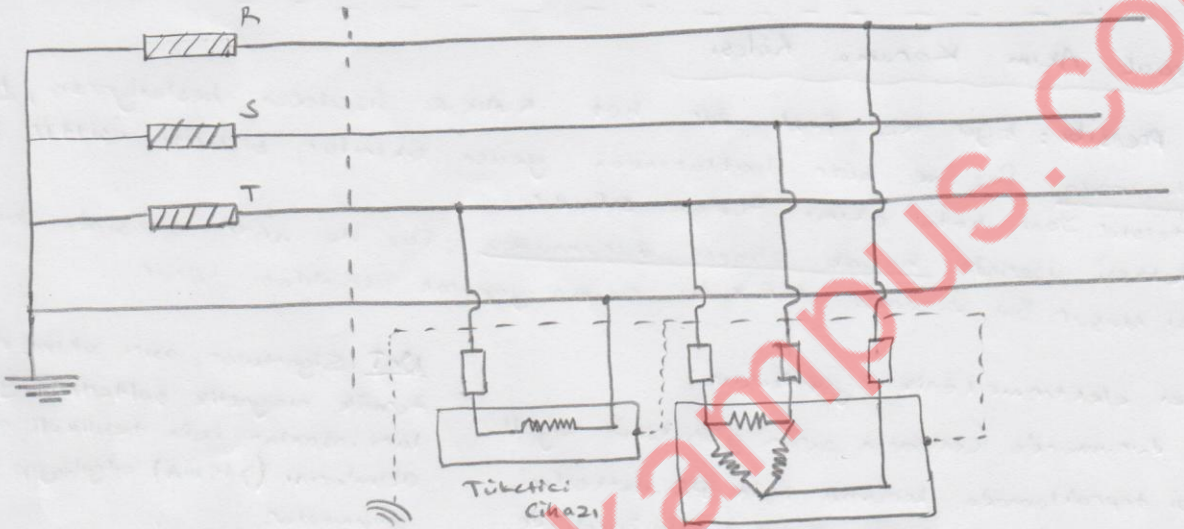
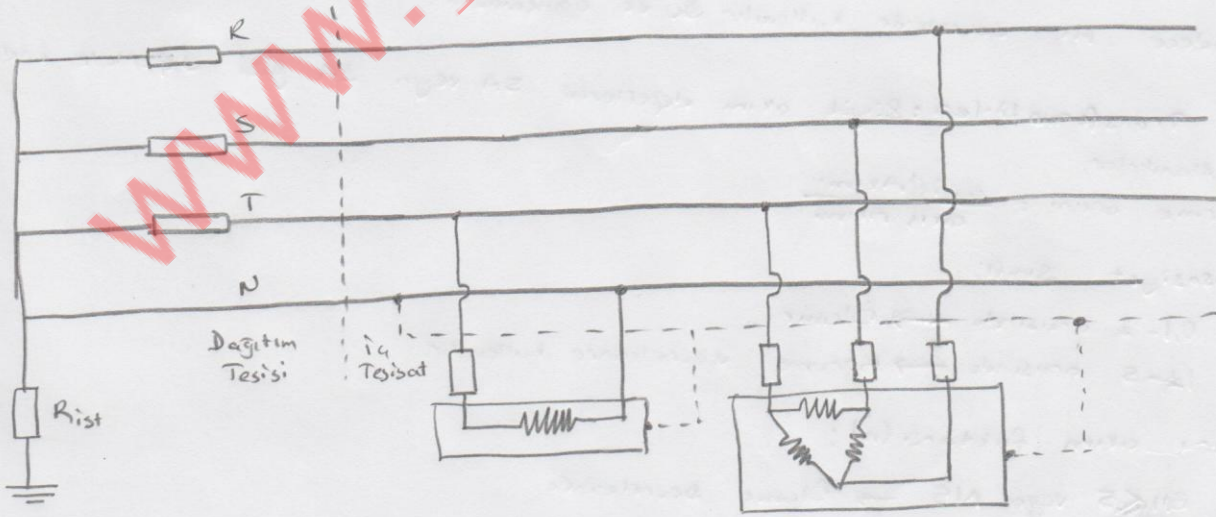
T: Topraklama

N: Nötr

I: İzolasyon

İlk Harf: Yıldız noktasının topraklama durumunu gösterir.

İkinci Harf: Tüketici cihazların topraklama "

TT Topraklama DüzeneğiTN Topraklama Düzeneği

İç Tesisattaki cihazlar nötr hattına bağlanmıştır. Bu duruma sıfır denilmektedir.

- Hata akımları düşüktür.
- Kaçak akım koruma rölesi kullanmak zorunludur.
- Cihazları koruma da daha iyidir.

- Hata akımları yüksektir.
 - Kaçak akım koruma rölesi kullanmak zorunlu değildir.
 - Kullanım açısından ekonomiktir.
 - Yüksek riski yüksektir.
- TN sistemde nötr iletkeninin kopması durumunda cihazların metal bölgeleeri gerilim altında kalmaktadır. Bu durum cihazlara zarar verebilir.

Kaçak Akım Koruma Rölesi

Çalışma Prensibi: Eğer tek fazlı bir hat K.A.K.R. üzerinden besleniyorsa, kaçığın olmadığı durumda faz ve nötr hatlarından geçen akımlar birbirine eşittir. Yönteri birbirine terstir. Yani hata akımı toplamı sıfırdır.

Faz iletkeni üzerinde kaçak olması durumunda, faz ile nötr arasında bir akım farkı oluşur. Bu durumda K.A.K.R. acıma yaparak cihazları korur.

- Tamamen elektromekanik yapılardır.
- Kaçak durumunda cihazların zarar görmesini engeller.
- TN tipi topraklamada koruma için PE iletkenleri nötr iletkenine bağlandığı nokta K.A.K.R. simi öncesinde olmalıdır.

Not: Sigortalar, aşırı akım röleleri, termik magnetik şalterler gibi cihazları insanlar için tehlikeli olan hata akımlarını (>10mA) algılayıp koruma yapmazlar.

Ölölü Transformatörleri

- Ölölme, koruma ve izolasyon yaparlar.
- Sadece AC devrelerde kullanılır. DC'de çalışmazlar.

a) Akım Transformatörleri: Büyük akım değerlerini 5A veya 1A gibi değerlere indirmek için kullanılırlar.

$$\text{Çevirme oranı} = \frac{\text{Giriş Akımı}}{\text{Çıkış Akımı}}$$

- Hassasiyet Sınıfı;

0,1-1 arasında → Ölölme

1-5 arasında → Koruma devrelerinde kullanılır.

- Aşırı akım faktörü (n);

$n \leq 5$ veya M5 → Ölölme devrelerinde

$n > 10$ veya 10P → Koruma devrelerinde kullanılır.

b) Gerilim Transformatörleri: Orta ve yüksek gerilimi alarak gerilime dönüştürür.

Enerji Sayacıları: Elektrik iç tesislerinde yüklerin şebekeden aldığı aktif ve reaktif güçleri ölçerek belirli tarih ve zaman aralıkları için enerji ölçer cihazlardır.

Aktif Güç: Elektrik enerjisini kullanan yüklerde enerjinin başka bir formuna dönüş gücüdür.

Reaktif Güç: Kaynak veya şebekeye yük arasında salınan güçtür.

Aydınlatma1) Gerilim Düşümü Hesabı ve Akım Kontrolü

İç tesisatlarında sürekli olabilecek en büyük işletme akımı için yapı bağlantı kutusu (kafes) ile tüketim oraları arasında % gerilim düşümü, aydınlatma aygıtları ve tek fazlı prizler için % 1,5 değerini, 3 fazlı motor devreleri için (asansör, hidrofor vb.) % 3 değerini aşmaması gerekmektedir. Bunu sağlamak için kolon semoları ve kuvvetli akım kat planları belirlendikten sonra gerilim düşümü hesabı ve ilgili hatlar için akım kontrolleri yapılır. Gerilim düşümü hesabı yapılırken en uzun ve en büyük güç başlı olduğu hat için hesaplama yapılır. İlgili hat gerilim düşümü şartını sağlıyorsa diğer hatlarında gerilim düşümü şartını sağladığı kabul edilir. Gerilim düşümü hesabı takip güç için aşağıdaki formüllerle yapılır.

Tek fazlı Devrede $I = \frac{P}{\sqrt{3}V_{caşd}}$, yüzde gerilim düşümü $\%e = 0,074 \cdot \frac{l \cdot P}{q}$

Üç Fazlı Devrede $I = \frac{P}{3V_{caşd}}$, $\%e = 0,074 \cdot \frac{l \cdot P}{q}$

l = metre cinsinde iletken uzunluğu

P = kw cinsinde verilen aktif güç

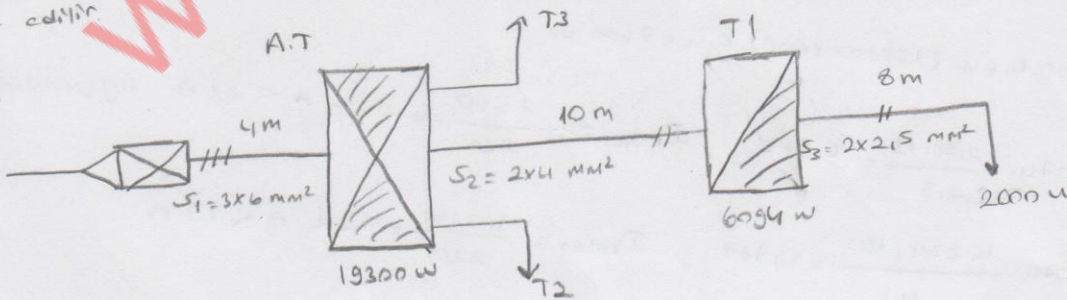
q = mm² cinsinde bakır iletken kesiti

Gerilim düşümü ve akım taşıma kapasitesi yönünden uygunluk talep gücü.

(2) Zamanlı güç kullanılarak hesaplanan konutlarda tabloların talep gücü 8 kw'a kadar 0,6, üstündeki güçler için ise 0,4 ile çarpılarak hesaplanır. Binaların

talep güçleri ise yönetmelikte yer alan 23 zamanlık faktörü ile çarpılarak elde edilir.

Örnek



S_1 = Anakolon

S_2 = Kolon

S_3 = Liye

a) $\%e = ?$

b) Akım taşıma kapasitesi yönünden uygun mudur?

(14)

$$T1 \text{ tablosunun talep gücü} = 8094 \cdot 0,6 = 3656,4 \text{ W}$$

$$AT \text{ tablosunun talep gücü} = (8000 \cdot 0,6) + (19300 - 8000) \cdot 0,4 = 9320 \text{ W}$$

$$\%e (\text{hıye}) = 0,074 \cdot \frac{8 \cdot 2}{2,5} = 0,4756 \quad I(\text{hıye}) = \frac{2000}{220} = 9,09 \text{ A} < 21 \text{ A} \text{ uygundur.}$$

$$\%e (\text{kolon}) = 0,074 \cdot \frac{10 \cdot 3656,4}{4} = 0,676 \quad I(\text{kolon}) = \frac{3656,4}{220} = 16,62 \text{ A} < 27 \text{ A} \text{ uygundur}$$

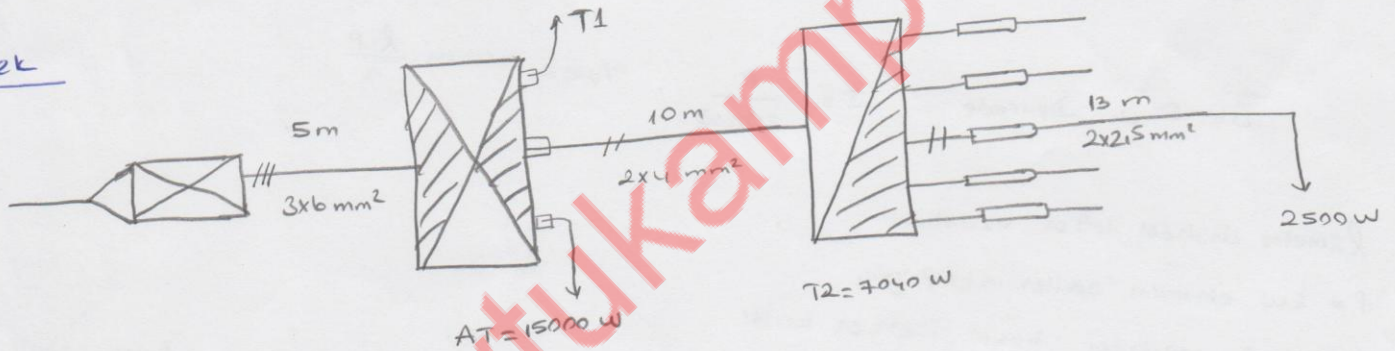
$$\%e (\text{ana kolon}) = 0,024 \cdot \frac{4 \cdot 9320}{6} = 0,1077 \quad I(\text{ana kolon}) = \frac{9320}{220} = 42,36 \text{ A} < 55 \text{ A} \text{ uygundur}$$

$$\sum \%e = 0,4756 + 0,676 + 0,1077 = 1,26 < 1,5 \text{ uygundur.}$$

8 kW'ca üzeri tablo'nun aliyer. (8000 · 0,6)

8 kW'den sonraki tablo aliyer. (19300 - 8000) · 0,4

Örnek



a) $\%e = ?$

b) Akım taşıma kapasitesi bulunurken ana kolon, kolon ve hıye kesitleri uygun mu?

Çözüm

Tablonun talep gücünü hesaplırsak

$$T2_{\text{talep}} = 7040 \cdot 0,6 = 4224 \text{ W}$$

$$AT_{\text{talep}} = 8000 \cdot 0,6 + (15000 - 8000) \cdot 0,4 = 7600 \text{ W}$$

$$\%e (\text{hıye}) = 0,074 \cdot \frac{2,5 \cdot 13}{2,5} = 0,962 \quad I(\text{hıye}) = \frac{2500}{220} = 11,36 \text{ A} < 21 \text{ A} \text{ uygundur}$$

$$\%e (\text{kolon}) = 0,074 \cdot \frac{4 \cdot 4224 \cdot 10}{4} = 0,781 \quad I(\text{kolon}) = \frac{4224}{220} = 19,2 \text{ A} < 27 \text{ A} \text{ ''}$$

$$\%e (\text{ana kolon}) = 0,024 \cdot \frac{7,6 \cdot 5}{6} = 0,152$$

$$\sum \%e = 0,962 + 0,781 + 0,152 = 1,895 > 1,5 \text{ uygun değil.}$$

İyileştirme yapmamız gerekiyor.

Linye hattının kesiti değiştirilirse;

$$\%e(\text{linye}) = 0,074 \cdot \frac{2,5 \cdot 13}{4} = 0,1601$$

$$\Sigma \%e' = 0,1601 + 0,781 + 0,0785 = 1,46 < 1,5 \text{ uygundur.} \checkmark$$

Örnek

Bir önceki örnekte veriler tüm değerlerin sabit kaldığı, sadece ana kablo kurulu süresinin AT=115000 w olduğu 18 dakikalık bir apartman için gerilim düşümü hesabını ve akım kontrolünü yapınız.

$$T_2 \text{ talep} = 7040 \cdot 0,16 = 4224 \text{ w}$$

$$AT_{\text{talep}} = \text{Kurulu güç} \times \text{Eş zamanlı Faktörü}$$

$$AT_{\text{talep}} = 115000 \cdot 0,139 = 44850 \text{ w}$$

Kurulu güçün 0,160'ı kullanılıyor deneli.
8000 w altı için 0,160
8000 w üstü için 0,139'dur
Ama burada belirleyebiliriz.
Burada 0,139 alınmış.
Sizde sana söyle. Söylenemez normal. yap.

$$\%e(\text{linye}) = 0,962$$

$$\%e(\text{kolon}) = 0,781$$

$$\%e(\text{Ana kolon}) = 0,124 \cdot \frac{44850 \cdot 5}{6} = 0,463$$

$$I_{\text{linye}} = 11,36 \text{ A} < 21 \text{ A} \text{ uygun} \checkmark$$

$$I_{\text{kolon}} = 19,2 \text{ A} < 27 \text{ A} \text{ uygun.} \checkmark$$

$$I_{\text{ana kolon}} = \frac{44850}{3 \cdot 220} = 67,95 \text{ A} \text{ uygun değil. X}$$

$$S_{\text{ana kolon}} = 25 \text{ mm}^2 \text{ olmalı.}$$

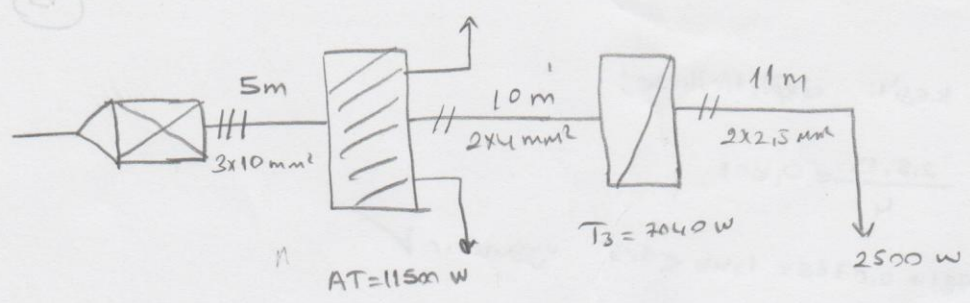
$$\Sigma \%e = 2,2 > 1,5$$

$$\%e'(\text{ana kolon}) = 0,124 \cdot \frac{44850 \cdot 5}{25} = 0,111$$

$$\Sigma \%e' = 0,962 + 0,781 + 0,111 = 1,854 > 1,5 \text{ X}$$

$$\text{linye hattı} \rightarrow 4 \text{ mm}^2 \quad \%e'(\text{linye}) = 0,074 \cdot \frac{2,5 \cdot 13}{4} = 0,1601$$

$$\Sigma \%e'' = 0,1601 + 0,781 + 0,111 = 1,493 < 1,5 \text{ uygundur.} \checkmark$$



$$T_{3\text{lepas}} = 7040 \cdot 0.96 = 6724 \text{ W}$$

$$AT_{\text{lepas}} = 44850 \text{ W}$$

$$I_{\text{line}} = \frac{P}{V \cos \phi} = \frac{2500}{220 \cdot 1} = 11,36 < 21 \text{ A} \text{ uygun } \checkmark$$

$$I_{\text{kolon}} = \frac{P}{V \cos \phi} = \frac{4224}{220 \cdot 1} = 19,2 < 27 \text{ A} \text{ uygun } \checkmark$$

$$I_{\text{ara kolon}} = \frac{P}{3 \cdot V \cdot \cos \phi} = \frac{44850}{3 \cdot 220 \cdot 1} = 67,95 \text{ A} > 48 \text{ A} \text{ uygun değil } \times$$

Sara kolon \rightarrow 25 mm² olursa, $I_{\text{ara kolon}} = 67,95 \text{ A} < 88 \text{ A} \text{ uygun } \checkmark$

www.ytukanampus.com