

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
BAŞKALE MYO

ELEKTRİK ve ENERJİ BÖLÜMÜ
ELEKTRİK PROGRAMI

MYELK105

TESİSAT TEKNİĞİ

Öğr. Gör. M. Kemalettin TORAMAN

VAN

2016

İÇİNDEKİLER

1. İLETKENLER ve BAĞLANTILARI	1
1.1. Tesisatta Kullanılan İletkenler Ve Özellikleri.....	1
1.1.1. Kullanıldıkları Gerilimlere Göre Kablolar:	1
1.1.2. Kullanıldıkları Yerlere Göre Kablo Çeşitleri:	1
1.2. İletkenlerin Özellikleri	1
1.2.1. İletkenlik.....	1
1.2.2 İletken Çapı	2
1.2.3. Özgül Ağırlık.....	2
1.2.4. Mekanik Dayanım	2
1.2.5. Fleş (Sehim).....	2
1.2.6. Titreşim.....	3
1.2.7. Isı Dayanımı	3
1.3. İletkenlerin Sınıflandırılması:	3
1.3.1. BAKIR İLETKENLER	3
1.3.1.1. Çıplak Bakır İletkenler.....	4
1.3.1.2. Yalıtılmış Bakır İletkenler	4
1.3.2. ALÜMİNYUM İLETKENLER	6
1.3.2.1 Çelik- Alüminyum İletkenler.....	6
1.4. KABLOLARININ TİPLERİ ve TANIMLARI	8
1.5. KABLOLARDA KULLANILAN HARFLER ve ANLAMLARI	9
1.6. KULLANIM ALANLARINA GÖRE KABLOLARIN SINIFLANDIRILMASI	9
1.7. TESİSATTA KULLANILAN KABLOLAR.....	12
1.7.1. NYA (NV) Kabloları.....	12
1.7.2. NYAF (NV-b) Kabloları	12
1.7.3. NYFAZ (NV-y) Kabloları (Kordon).....	13
1.7.4. NYM (NVV) Kabloları (Antigron)	13

1.7.5. NYMHY (H05VV-F) Kabloları (TTR).....	14
1.7.6. NYY (YVV) Kabloları	14
1.7.7. NYCY (YVMV) Kablo	15
1.8. Borulardan geçirilecek iletken sayısı	15
1.9. Kabloların Akım Taşıma Kapasitesi	16
2. FİŞ ve DUYLAR	17
3. SIVA ALTI ELEKTRİK TESİSATI	18
3.1. Bina içinde borularla elektrik tesisatı iki şekilde çekilir:.....	18
4. ZAYIF AKIM TESİSLERİ	21
4.1. Çağırma Tesisatları	21
4.2. Zil Trafosu.....	21
4.3. ÇAĞIRMA ve BİLDİRİM ELEMANLARI.....	22
4.3.1. Ziller:	22
4.3.2. Kumanda Elemanı	24
4.3.3. Kapı Otomatığı	25
4.3.4. Numaratör.....	26
4.3.5. Diyafon	26
4.3.6. Zayıf Akım Sembolleri.....	28
5. TESİSATLARIN ÇİZİMİ VE ÖZELLİKLERİ	29
5.1. Kapalı Şema	29
5.2. Açık Şema	29
6. ÇAĞIRMA VE BİLDİRİM TESİSATLARI.....	31
6.1. Bir butonla bir zil tesisatı	31
6.2. Bir butonla iki zil tesisatı	31
6.3. İki butonla bir zil tesisatı.....	32
6.4. Karşılıklı çağırma tesisatı.....	32
6.5. Bir kat iki daireli apartmanın kapı zili tesisatı	33
6.6. İki kat iki daireli apartmanın kapı zili tesisatı.....	33

6.7. İki kat dört daireli apartmanın kapı zili tesisatı.....	34
6.8. Üç kat altı daireli apartmanın kapı zili tesisatı.....	34
6.9. Kapı kilidi tesisatı	35
6.10. Üç Aboneli Numaratör Tesisatı	35
6.11. Bir kat iki daireli apartmanın cümle kapıdan çağırma ve kapı zili tesisatı	36
6.12. İki kat iki daireli apartmanın cümle kapıdan çağırma ve kapı zili tesisatı.....	36
6.13. İki kat dört daireli apartmanın cümle kapıdan çağırma ve kapı zili tesisatı.....	37
6.14. Üç kat altı daireli apartmanın cümle kapıdan çağırma ve kapı zili tesisatı.....	38
6.15. Bir kat iki daireli apartmanın kapı zili ve kapı otomatığı tesisatı	39
6.16. İki kat iki daireli apartmanın kapı zili ve kapı otomatığı tesisatı.....	39
6.17. Bir kat dört daireli apartmanın kapı zili ve kapı otomatığı tesisatı.....	40
6.18. Üç kat altı daireli apartmanın kapı zili ve kapı otomatığı tesisatı.....	41
6.19. Bir kat iki daireli apartmanın cümle kapıdan çağırma, kapı zili ve kapı otomatığı tesisatı.....	42
6.20. İki kat iki daireli apartmanın cümle kapıdan çağırma, kapı zili ve kapı otomatığı tesisatı.....	42
6.21. İki kat dört daireli apartmanın cümle kapıdan çağırma, kapı zili ve kapı otomatığı tesisatı.....	43
6.22. Üç kat dört daireli apartmanın cümle kapıdan çağırma, kapı zili ve kapı otomatığı tesisatı.....	44
7. İÇ TESİSATTA KULLANILAN ELEMANLAR	45
7.1. ANAHTARLAR	45
7.2. PRİZLER.....	45
7.3. FİŞLER	46
8. KUVVETLİ AKIM TESİSAT UYGULAMALARI	47
8.1. Adi anahtar tesisatı.....	47
8.2. Adi anahtar ve priz tesisatı.....	47
8.3. Dimmer anahtar tesisatı.....	48
8.4. Komütatör anahtar tesisatı.....	48

8.5. Vaviyen anahtar tesisatı	49
9. NEMLİ YER (ETANJ) MALZEMELERİ	50
9.1. Kablolar.....	50
9.2. Buatlar	50
9.3. Kroşeler	50
9.4. Anahtar ve Prizler	51
9.5. Lamba Armatürleri.....	51
10. NEMLİ YER (ETANJ) TESİSATI.....	52
10.1. Nemli yer gereçleriyle yapılan adi anahtar tesisatı	52
10.2. Nemli yer gereçleriyle yapılan adi anahtar ve priz tesisatı	52
11. MERDİVEN OTOMATİKLERİ	53
11.1. Merdiven otomatiği tesisatı.....	54
12. HAREKET SENSÖRLERİ (DEDEKTÖRLERİ)	55
13. FOTOSEL RÖLELERİ.....	56
14. SİGORTALAR	57
14.1. A.G. (Alçak Gerilim) sigortaları (0-65V)	58
14.1.1. Zayıf akım sigortaları	58
14.1.1.1. Otomotiv sigortaları.....	58
14.1.1.2. Elektronik kartlarda kullanılan sigortalar	58
14.1.2. Kuvvetli akım sigortaları (65-1.000V)	60
14.1.2.1. Eriyen telli sigortalar	60
14.1.2.1.1. Çevirmeli buşonlu sigortalar.....	60
14.1.2.1.2. Geçmeli buşonlu (NH bıçaklı) sigortalar.....	63
14.1.2.2. Anahtarlı otomatik sigortalar	64
14.3. Yüksek gerilim sigortaları.....	66
15. ELEKTRİK PANOLARI.....	67
16. ENERJİ GİRİŞ ŞEKİLLERİ	69
16.1. Sorti, Linye, Kolon Ve Ana Kolon Hatları	69

16.1.1. Ana kolon hattı	69
16.1.2. Kolon hattı	69
16.1.3. Linye hattı.....	70
16.1.4. Sorti hattı	70
17. ELEKTRİK SAYAÇLARI	71
17.1. Mekanik Sayaçlar	72
17.2. Dijital Sayaçlar	72
17.2.1. Dijital Sayaçların Özellikleri ve Üstünlükleri.....	75
17.3. Reaktif Sayaçlar	76
18. SAYAÇLARIN DEVREYE BAĞLANMASI.....	78
18.1. Direkt Bağlama	78
18.1.1 Monofaze aktif sayaç bağlantısı	78
18.1.2 Trifaze aktif sayaç bağlantısı.....	79
18.1.3 Trifaze aktif ve reaktif sayaç bağlantısı.....	79
18.2. Akım Trafolu Bağlama.....	80
18.2.1. Trifaze akım trafolu aktif sayaç bağlantısı	80
18.2.2. Trifaze akım trafolu aktif ve reaktif sayaç bağlantısı.....	81
18.2.3. Trifaze akım trafolu aktif, reaktif ve kapasitif sayaç bağlantısı	82
18.3. Akım ve Gerilim trafolu Bağlama.....	83
18.3.1. Trifaze akım ve gerilim trafolu aktif sayaç bağlantısı.....	83
18.3.1. Trifaze akım ve gerilim trafolu aktif sayaç bağlantısı.....	83
18.3.2. Trifaze akım trafolu aktif, reaktif ve kapasitif sayaç bağlantısı	84
18.4. Aktif-Reaktif Kombi sayaç bağlantısı.....	85
18.4.1. Direk bağlı Aktif-Reaktif kombi sayaç bağlantısı.....	85
18.4.2. Akım trafolu Aktif-Reaktif kombi sayaç bağlantısı	85
18.4.3. Akım ve gerilim trafolu Aktif-Reaktif kombi sayaç b	86
19. ÜÇ LİNYELİ (AYDINLATMA-PRİZ-ÇAĞIRMA) TESİSATI.....	87
20. PLASTİK ELEKTRİK TESİSAT MALZEMELERİ.....	88

20.1. Plastik borular	88
20.2. Dirsekler.....	88
20.3. Spiral borular.....	88
20.4. Buatlar	89
20.5. kasalar	89
21. BANTLAR.....	90
22. IŞIK KAYNAKLARI (LAMBALAR).....	91
22.1. AKKOR FLAMANLI LAMBALAR	91
22.2. Deşarj lambaları	93
22.2.1. Gece lambaları (aplikler).....	93
22.2.2. Neon lambalar	93
22.3. SODYUM BUHARLI LAMBALAR	95
22.4. CIVA BUHARLI LAMBALAR.....	97
22.5. HALOJEN AMPULLER	98
22.6. METAL HALİDE AMPULLER.....	99
22.7. FLORESAN LAMBALAR.....	100
22.7.1. Floresan Tüp.....	100
22.7.2. Starter	101
22.7.3. Balastlar.....	102
22.7.3.1. Saçlı Balast	102
22.7.3.2. Elektronik Balastlar	102
22.7.4. Frekans ve Stroskobik Etki.....	103
22.7.5. Floresan Lamba ve Devresinin Çalışması	103
22.7.6. Floresan Lamba Bağlantıları	104
22.7.6.1. Bir lambalı Floresan lamba tesisatı.....	104
22.7.6.2. İki lambalı floresan lamba tesisatı	105
lambanın üç fazlı sisteme bağlantısı	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
22.8. ENERJİ TASARRUFLU LAMBALAR.....	106

22.9. DEKORATİF ve ÖZEL LAMBALAR.....	107
22.10. LED AMPULLER	109
23. IŞIK KAYNAKLARININ KARŞILAŞTIRILMASI	110
24. KAYNAKÇA.....	111

BMYO
M.K.K.TORAMAN

1. İLETKENLER ve BAĞLANTILARI

1.1. Tesisatta Kullanılan İletkenler Ve Özellikleri

Kablo: Elektrik enerjisini ileten ve elektriğe karşı yalıtılmış, bir veya birden çok damardan oluşan iletkenlere kablo denir.

Elektrik enerjisinin iletilmesinde ve dağıtılmasında *bakır*, *alüminyum* ve *çelik alüminyum* iletkenler kullanılır.

1000 V'un altındaki iç ve dış tesisatlarda yalıtılmış kablolar kullanılır.

1000 V'un üzerindeki dış tesisatlarda ise yalıtılmış veya yalıtılmamış kablolar kullanılır.

Havai hatlarda çıplak kablolar kullanılır.

Yeraltından yapılan iletim ve dağıtım hatlarında yalıtılmış kablolar kullanılır.



1.1.1. Kullanıldıkları Gerilimlere Göre Kablolar:

- | | |
|--|------------------------|
| 1. Alçak gerilimde kullanılan kablolar | (0 - 1 kV arasında) |
| 2. Orta gerilimde kullanılan kablolar | (1 kV- 36 kV arasında) |
| 3. Yüksek veya çok yüksek gerilimlerde kullanılan Kablolar | (36 kV'dan yukarı) |

1.1.2. Kullanıldıkları Yerlere Göre Kablo Çeşitleri:

1. İç tesisatta kullanılan kablolar
2. Dış tesisatta kullanılan kablolar
 - a. Havai hatlarda kullanılan kablolar
 - b. Yer altında kullanılan kablolar

1.2. İletkenlerin Özellikleri

1.2.1. İletkenlik

Elektriği iletebilme kabiliyetidir. İletken olarak kullanılan malzeme cinsine göre değişir. İletken yapımında kullanılan en iyi malzeme gümüştür. Pahalı olması sebebiyle sadece özel yerlerde (kontaktör, anahtar, şalter gibi elektrik elemanlarının kontağının yapımında) kullanılır.

Enerji iletilmesi ve dağıtılmasında alüminyum veya bakır iletkenler kullanılır. Bakırın geçirgenliği diğer iletkenlerden daha iyidir. Hatlardaki güç kaybı hattın iletkenliğine bağlıdır. Hattın iletkenliği ne kadar yüksek ise hatta kaybolan güç kaybı o kadar küçük olur.

1.2.2 İletken Çapı

Hatlardaki kayıpları azaltmak için ya akım azaltılıp gerilim yükseltilir, ya da iletken kesiti büyütülür. Kesiti fazla arttırmak:

- Maliyeti arttırır
- Direklere binen yük kuvvetini artırır
- Montaj zorlukları ortaya çıkar
- Yalıtım zorluğu artar

Bu gibi sıkıntılar nedeni ile kesiti artırmanın bir sınırı vardır.

Havai hat kablolarının mekanik zorlanmaları iletkenin çapına göre değişir.

Bu zorlanmalar şunlardır:

- İletkenlere gelen rüzgar yükü,
- İletkenler üzerinde toplanan buz ve kar yükü.

1.2.3. Özgül Ağırlık

Bir maddenin birim uzunluğundaki ağırlığıdır. Örneğin 1m bakır kablonun ağırlığı ile 1m alüminyum iletkenin ağırlığının karşılaştırılması. Birim boydaki Kullanılan iletkenin özgül ağırlığının az olması gerekir. İletkenin özgül ağırlığına bir de üzerinde biriken buz ve kar yükü de binerse iletkenin mekaniki dayanımı azalır.

İletkenlerin özgül ağırlığı ne kadar küçük olursa direğe binen kuvvet de o kadar az olur.

1.2.4. Mekanik Dayanım

İletkenler birçok doğal etkilerle karşılaşır. Isı değişimleri, yağışlar ve rüzgârlar iletkenleri aşındırır ve kopmalara neden olabilir.

1.2.5. Fleş (Sehim)

İki direk arasında bulunan iletken kendi ağırlığı ile aşağıya doğru sarkar. İletken üzerinde biriken kar ve buz yükleri ile ısı değişimleri sarkmayı etkiler. Fleşe göre direk boyları ve buna bağlı olarak diğer büyüklükler de değişir.

1.2.6. Titreşim

Havai hat iletkenlerinde, rüzgar estiğinde iletken salınım yapar. Bu salınımlar mekanik zorlanmaları artırdığından iletken seçiminde malzemelerin titreşim karakteristiğine dikkat edilmelidir.

1.2.7. Isı Dayanımı

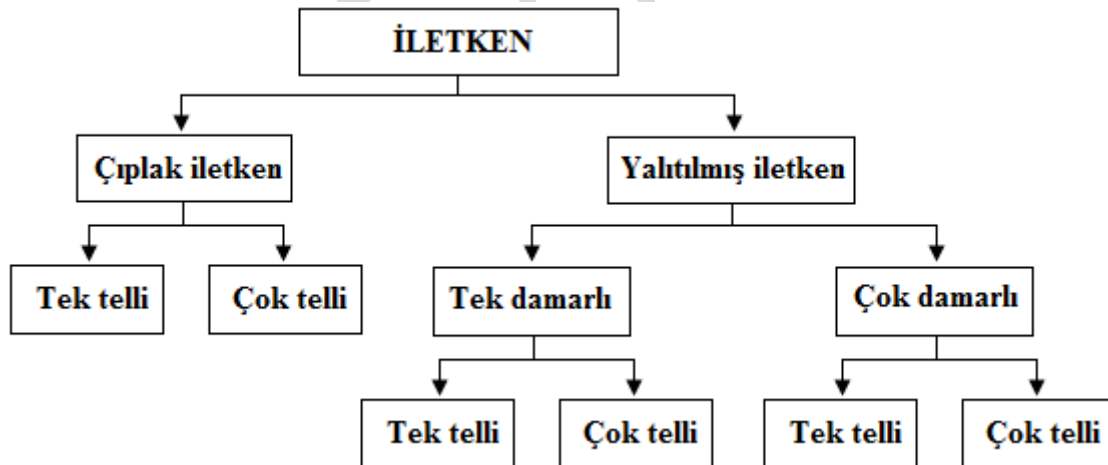
Bir iletkenin içerisinde akım geçtiğinde iletken ısınır. Ayrıca iletken güneşin etkisi altında kaldığında ısı artar, iletkenin boyu uzar ve fleşi büyür. Bu nedenle iletkenlerin ısı uzama katsayılarının bilinmesi gerekir. Isı değişimi küçük olduğundan önemli bir etken değildir.

1.3. İletkenlerin Sınıflandırılması:

1. Bakır iletkenler
2. Alüminyum iletkenler
3. Çelik-Alüminyum iletkenler

1.3.1. BAKIR İLETKENLER

Bakır, elektriksel geçirgenliğinin ve mekanik dayanımının iyi oluşu nedeni ile en çok kullanılan metaldir. Bakır tabiatta genellikle kükürtle karışık cevher halinde bulunur. Arıtılmak suretiyle % 99 civarında saf hale getirilir.



Bakır İletkenler Yalıtımı Bakımından İki Çeşittir:

1. Çıplak iletkenler
 - a) Tek Telli
 - b) Çok Telli

2. Yalıtılmış iletkenler

a) Tek damarlı iletkenler

- Tek Telli
- Çok Telli

b) Çok damarlı iletkenler

- Tek Telli
- Çok Telli

1.3.1.1. Çıplak Bakır İletkenler

Genelde topraklama tesisatlarında kullanılır. İletken üzerinde herhangi bir yalıtım malzemesi yoktur.

1.3.1.1.a. Tek Telli Çıplak Bakır İletkenler

Tek telden oluşmuş iletkenlerdir, 10 mm² ye kadar yapılırlar.



Tek Telli Çıplak Bakır İletken

1.3.1.1.b. Çok Telli Çıplak Bakır İletkenler

Birden çok telden oluşmuş iletkenlerdir, 10 mm² ye kadar yapılırlar. Bir telli iletkenlerin kesitleri büyüdükçe kıvrılması, bükülmesi montajının zor olması, makaralara sarılamaması, kangal haline getirilememesi ve taşınmasındaki zorluklar nedeni ile 10 mm² ve yukarı iletkenler çok telli olarak yapılırlar. Böylece bu problemler ortadan kaldırılmış olur.



Çok Telli Çıplak Bakır İletken

1.3.1.2. Yalıtılmış Bakır İletkenler

Birbirine temasını engellemek için iletkenlerin yüzeyleri yalıtılır. Yalıtım malzemesi olarak termoplastik, PVC ve kauçuk kullanılır.

- **Termoplastik:** Isıtıldıklarında yumuşayan, soğutulduklarında tekrar sertleşen plastik.
- **PVC:** Poli Vinil Clorür kelimesinin kısaltılmış şeklidir ve petrol ile tuz'dan petrokimya tesislerinde üretilen bir polimer türüdür.



Yalıtılmış bakır iletken

Standart iletken kesitleri şunlardır:

Tesisatta kullanılan iletkenler standart kesitlerde imal edilirler.

0,75- 1- 1,5- 2,5- 4- 6- 10- 16- 25- 35- 50- 70- 95- 120- 150- 185- 240- 300- 400- 500 mm²

Yalıtılmış bakır iletkenler damar sayısına göre iki grupta incelenir:

1. Tek damarlı iletkenler
 - a. Tek Telli
 - b. Çok Telli
2. Çok damarlı iletkenler
 - a. Tek Telli
 - b. Çok Telli

1.3.1.2.1.a. Tek damarlı tek telli yalıtılmış iletkenler

Tüm iletkenler bir damardan oluşmuştur. Bir telli iletkenler, bakır veya alüminyumdan 10 mm² 'ye kadar yapılırlar. Kapalı kuru yerlerde, sabit tesislerde, boru içinde, sıva üstü ve sıva altı, ı ışık ve kuvvet tesislerinde kullanılır



Tek damarlı tek telli yalıtılmış iletkenler

1.3.1.2.1.b. Tek damarlı çok telli yalıtılmış iletkenler

İletkenlerin kesitleri büyüdükçe bir telli iletkenlerin kıvrılması, bükülmesi montajının zor olması, makaralara şartlamaması, kangal haline getirilememesi ve taşınmasındaki zorluklar nedeni ile 10 mm² ve yukarı iletkenler çok telli olarak yapılırlar.

Tek damarlı tek telli iletkenlerin kullanıldığı yerlerde kullanılırlar. Tek damarlı iletkenlerin işlenmesinin zorlaştığı yerlerde tercih edilir.



Çok telli iletkenler

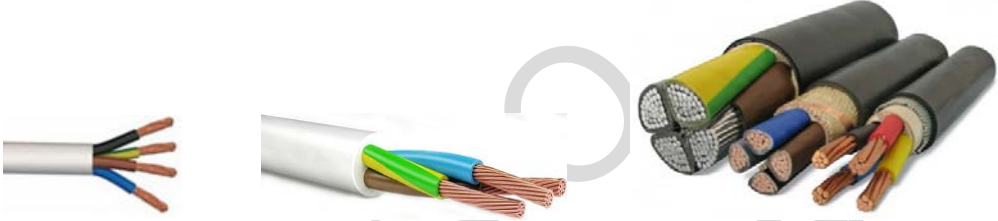
1.3.1.2.2.a. Çok damarlı tek telli yalıtılmış iletkenler

İç tesisatta, nemli yerlerde, yangın ve patlama tehlikesi olan yerlerde, dış tesisatta kullanılır.



1.3.1.2.2.b. Çok damarlı tek telli yalıtılmış iletkenler

İç ve dış tesisatta işçiliğin kolaylaştırılması amacıyla kullanılır. Çok telli iletkenlerin gerçek kesiti, iletkeni oluşturan tellerin kesitinin toplamına eşittir. Teller birbiri üzerine burularak katmanlar oluşturulur.



1.3.2. ALÜMİNYUM İLETKENLER

Çok yumuşak oluğu için saf alüminyum iletken olarak kullanılmaya uygun değildir. Bir devreden aynı akımı çekebilmek için alüminyum iletkenlerin kesiti bakır iletkenlerin kesitinden % 61 daha büyük olması gerekir.

- Bakırın özgül ağırlığı $8,9 \text{ gr/cm}^3$
- Alüminyumun özgül ağırlığı $2,7 \text{ gr/cm}^3$ dür.

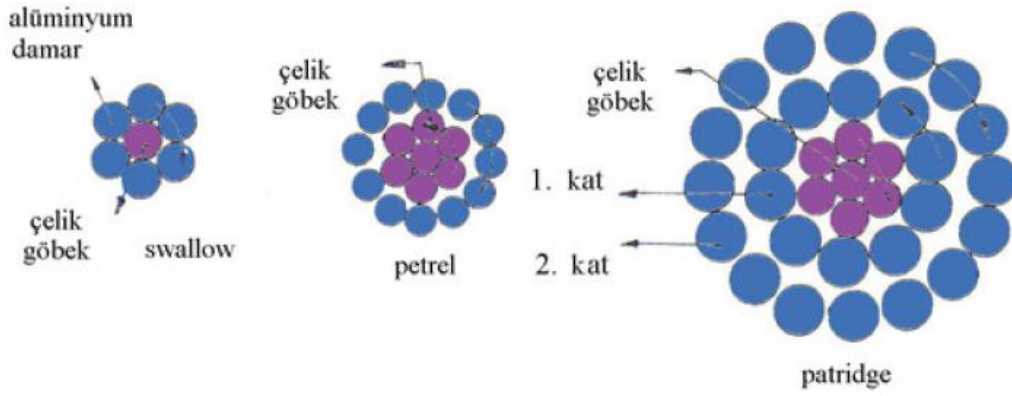
Bu nedenle aynı akımı taşıyan alüminyum iletkenli bir enerji taşıma hattı, bakır iletkenli hattın ağırlığının % 49 'u kadardır. Yani bakır hatlı iletkenin ağırlığı 100 kg ise, aynı özellikli alüminyum iletkenli hattın ağırlığı 49 kg dır.

1.3.2.1 Çelik- Alüminyum İletkenler

Çelik-Alüminyum iletkenler havai hat tesislerinde kullanılırlar ve çok telli olarak yapılırlar. Ortada olanı çelik ve çevresinde katmanlar halinde alüminyum iletkenler bulunur.



Çelik Telli Alüminyum iletken

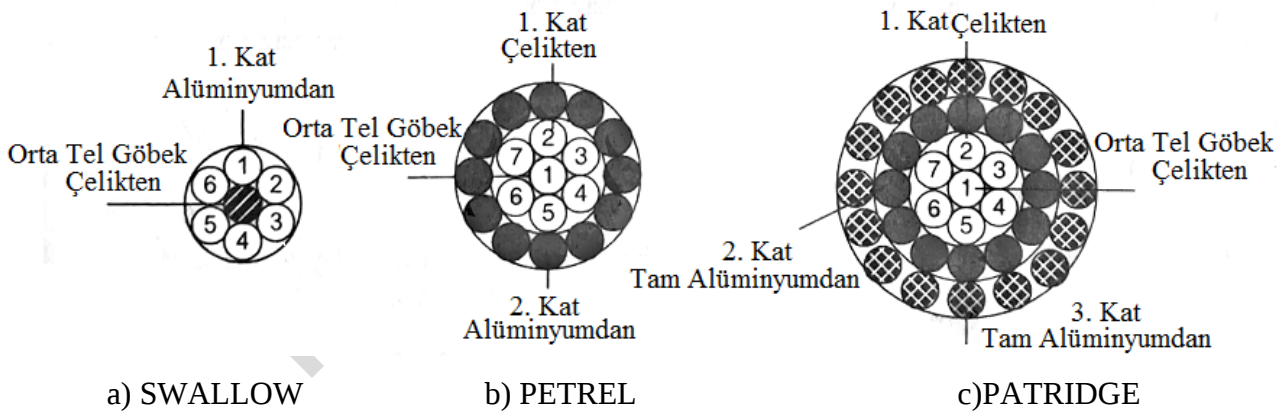


En içteki tel çelik olduğundan dayanıklılığı bakırdan bile yüksektir. İletken çapları bakır iletkenli hatlara göre daha büyüktür. Alüminyum kısmın akım taşıdığı kabul edildiğinden hesaplamalarda alüminyum kısmın kesitleri esas alınır.

O.G. iletim ve dağıtım hatlarında, Kanada standartlarına göre yapılan (kuş ve çiçek isimleri olan) iletkenler kullanılmaktadır.

- SWALLOW
- PETREL
- PATRIDGE
- RAVEN
- PIGEON
- SWAN-PATRIDGE

ve sonrası kesitlerdeki iletkenlerin, çelik göbekleri yedi tellidir. Alüminyum teller bu çelik göbek çevresinde bir, iki ve üç katman olarak bulunur. Aşağıda bu katmanlar görülmektedir.



Bakır iletken kesitleri Alman DIN ve Türk Standartları TSE'ye göre, fakat alüminyum ve çelik-alüminyum iletkenler Kanada standartlarına göredir. Kesirli sayılardır, hayvan ve çiçek isimleri ile anılırlar.

Bu iletkenlerde, elik göbeğin etrafındaki her bir katın tellerinin sarılış yönleri, birbirlerine zıt yönlü sarılmakla örgünün açılması önlenirken mıknatıslanmanın oluşturduğu kayıplarda azaltır.

Havai hat iletkeni seçiminde dikkat edilecek hususlar

1. Mekanik dayanımı yüksek olmalı,
2. Geçirgenliği (iletkenliği) yüksek, özdirenci küçük olmalı,
3. Gerekli gücü iletebilmesi için uygun kesitte olmalı,
4. Hafif olmalı,
5. Gerilme değeri yüksek olmalı.

1.4. KABLOLARININ TİPLERİ ve TANIMLARI

- a) **Damar:** Kablonun yalıtılmış olan her iletkenine denir.
- b) **Kılıf:** İletkeni elektriğe karşı yalıtmak, mekanik etkilerden korumak amacıyla kullanılan, iletkenleri veya damarları içine alan bir muhafazadır.
- a) **Yalıtkan kılıf:** ıplak iletkeni yalıtın ilk kılıfa denir.
- b) **Ortak kılıf:** ok damarlı kablolarda damarları kaplayan kılıfa denir.
- c) **Siper:** Yüksek gerilime karşı korunmak veya enerji kablolarının haberleşme tesislerine etkisini azaltmak amacıyla kullanılan bakır şeride denir.
- d) **Konsantrik iletken:** Tek damarlı kablolarda kılıfın, çok damarlı kablolarda orta kılıfın üzerine sarılan iletkene denir. Genellikle bakırdan yapılırlar. Bu iletkenler mekanik darbelere maruz kalabilecek yerlerde tercih edilirler.
- e) **Bireysel siperli kablo:** Her damarı ayrı olarak siperlenmiş kablolara denir.
- f) **Zırh:** Kabloyu mekanik etkilerden koruyan yuvarlak tel veya yassı metal şeritlerden yapılmış örgü veya sargıya denir.
- g) **Dolgu kılıf:** ok damarlı kablolarda, kabloya silindirik şekil vermek için yapılan kılıfa denir.
- h) **Metal siper:** Damarın veya ortak kılıfın üzerine, bakır tel veya şeritten yapılan sargıya denir.
- i) **Termoplastik yalıtkan:** Poli-Vinil-Clorr (PVC) ve polietilen gibi ısıtılarak şekillendirilebilen ve zamanla ilk sertliği değişmeyen katkılı veya katkısız plastik (polimer) maddeye denir.
- j) **Lâstik yalıtkan:** Sentetik veya doğal kauğa veya bunların karışımına bazı katkılar karıştırılması ile elde edilen maddeye denir.

1.5. KABLOLARDA KULLANILAN HARFLER ve ANLAMLARI

Kablolar genellikle sembollerle, bazen de sembollerle birlikte isimleri ile anılırlar. Kablo sembollerinde kullanılan harf ve rakamların anlamları her ülkenin kendi standardında belirlenmiştir. Ülkemizde Türk Standartları Kurumu (TSE) veya Alman normu (VDE) kullanılır.

Kablo sembolleri bize şu bilgileri verir:

1. Kullanım amacı,
2. İşletme şartları,
3. Yapısı,
4. Özelliği,
5. Damar sayısı,
6. Kesiti,
7. Kullanılan iletkenin cinsi,
8. Kullanılan yalıtkanın cinsi,
9. Anma değerleri.

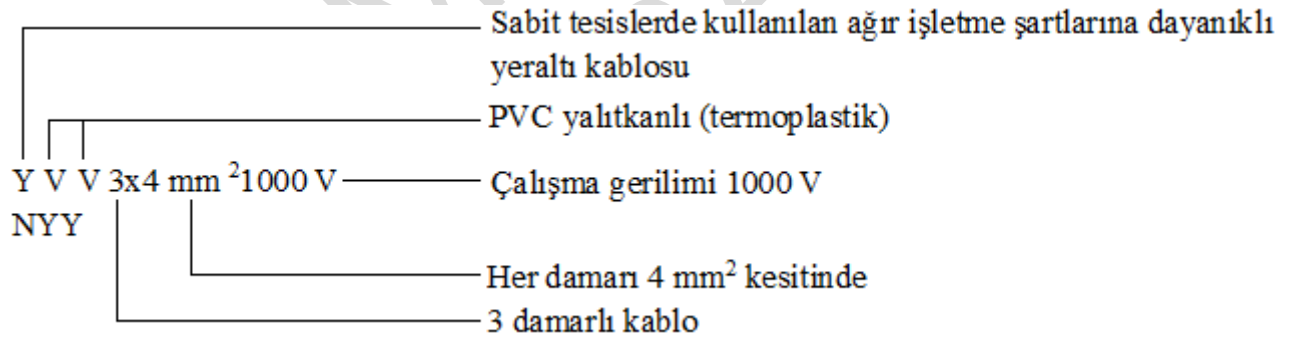
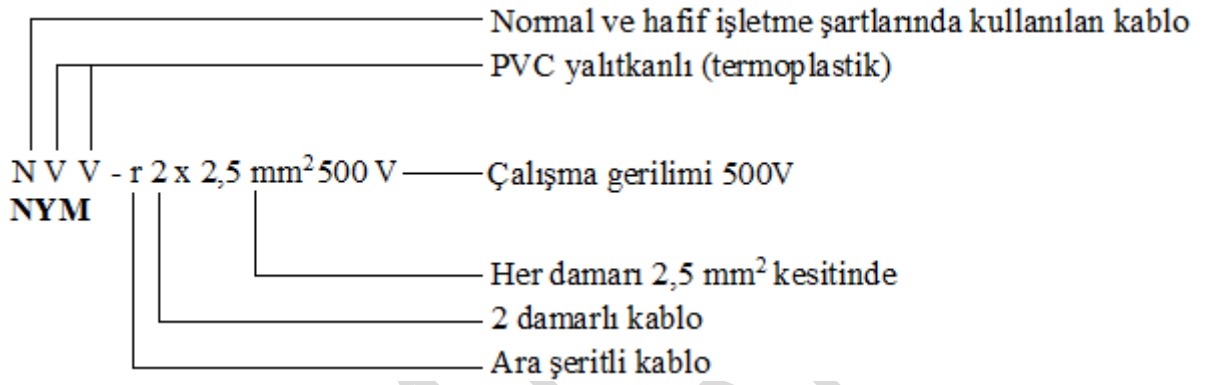
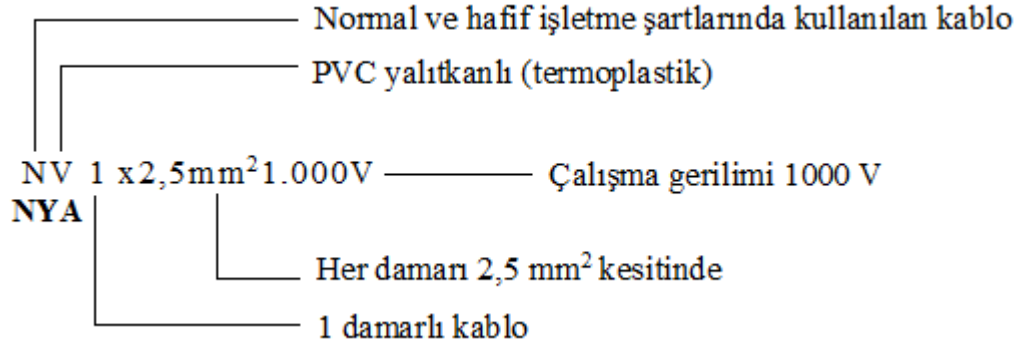
1.6. KULLANIM ALANLARINA GÖRE KABLOLARIN SINIFLANDIRILMASI

- **N Tipi kablolar:** Sabit elektrik tesislerinde, normal, hafif işletme ve çalışma şartlarında kullanılan kablolar.
- **Y Tipi kablolar:** Sabit elektrik tesislerinde, ağır işletme ve çalışma şartlarında genellikle yeraltında kullanılan kablolar.
- **F Tipi kablolar:** Hareketli elektrik tesislerinde, normal, hafif işletme ve çalışma şartlarında kullanılan kablolar. Bu kablolar bükülgendirler. Flexible (esnek).
- **B Lastik yalıtkanlı kablolar:** Lâstik yalıtkanlı ve lâstik mantolu 0,4 kV ile 20 kV anma gerilimli olan sabit ve hareketli elektrik tesislerinde kullanılan enerji kablolarına denir. Bu kablolar, kaynak kabloları ve özel şartnamelere uygun maden kabloları olarak kullanılırlar.
- **S Tipi kablolar:** Sinyal ve kumanda devrelerinde kullanılan kablolarına denir.
- **T tipi kablolar:** Telefon tesisatlarında kullanılan kablolarına denir. Renklerle birbirinden ayırt edilir. Ayrıca kablo içerisinde gruplandırma yapılmıştır. Kablo silkelendiği zaman gruplar birbirinden ayrılırlar.

Kablolar da Kullanılan Büyük Harflerin Anlamları

KABLOLARDA KULLANILAN BÜYÜK HARFLERİN ANLAMLARI		
(TSE) Türk Normu	(VDE) Alman Normu	Anlamı
A		Alüminyum iletken
B		Hareketli tesislerde kullanılan ağır koşullara dayanıklı kablo
C		Lak
Ç	Gb	Çelik şeritten yapılmış koruyucu sargı veya örgü
D		Bez sargı (Günümüzde kullanılmamaktadır.)
E		Polietilen yalıtkan (PET)
F		Hareketli elektrik tesislerinde hafif işletme şartlarında kullanılan kablo
G		Gaz yalıtkan veya galvanizli şeritten zırh
I		Işık borulu tesis işareti
İ		İplik sargı
J		İpek sargı
K		Kağıt yalıtkan (Günümüzde kullanılmamaktadır.)
L		Lastik yalıtkan
M	C	Bakır siper veya konsantrik iletken
N	N	Normal ve hafif işletme şartlarına uygun sabit tesislerde kullanılan kablo
O	R	Yuvarlak telden yapılan koruyucu sargı ve örgüler
Ö		İplik örgü (Günümüzde kullanılmamaktadır.)
p		Kurşun veya metal kılıf
R	H	Taşıyıcı gergi telli kablo
s		Siper veya sinyal kablosu
Ş	F	Çelikten yapılmış zırh veya galvanizli telden yapılmış koruyucu örgü
T		Telefon kablosu
V	Y	Polivinilclorür termoplastik (PVC) yalıtkan
Y	N	Sabit tesislerde kullanılan ağır şartlara dayanıklı kablo, yer altı kablosu
ÇÇ	2Gb	Çapraz sarılmış çelikten koruyucu sargı
HM	CE	Her damar üzerinde bakırdan konsantrik iletkeni olan kablo
OR		Galvanizli yuvarlak çelik telden yapılmış zırh

Örnekler:



1.7. TESİSATTA KULLANILAN KABLOLAR

Elektrik alanında piyasada genellikle Alman standartları ve sembolleri kullanılmaktadır.

1.7.1. NYA (NV) Kabloları

Bakırdan yapılan tek damarlı tek telli kablolardır ve 1.000 volta kadar gerilimlerde kullanılırlar. 0,5-10 mm²' ye kadar kesitlerde yapılırlar. Yalıtkan olarak termoplastik kullanılır.



Kullanıldığı yerler:

- Kuru yerlerde,
- Boru içerisinde olmak şartıyla sıva altında veya üstünde,
- Dağıtım tablolarında.

1.7.2. NYAF (NV-b) Kabloları

Bakırdan yapılan tek damarlı çok telli kablolardır ve 1.000 volta kadar gerilimlerde kullanılırlar. Yalıtkan olarak termoplastik kullanılır. 0,5-400 mm²' ye kadar kesitlerde ince, çok telli ve b gurubu tellerden yapılır.



Kullanıldığı yerler:

- Kuru yerlerde,
- Sıva altında veya üstünde,
- Hareketli tesislerde,
- Panolardaki kumanda devrelerinde.

1.7.3. NYFAZ (NV-y) Kabloları (Kordon)

Bakırdan 2x0,5 ve 2x0,75 mm² kesitlerinde, çok telli ve 2 damar yan yana yassı olarak üretilirler. Yalıtkan olarak termoplastik kullanılır. **Kordon kablosu** da denir.



Kullanıldığı yerler:

- Kuru yerlerde,
- Mekanik zorlamaların az olduğu küçük ev aletlerinde irtibat kordonu olarak kullanılır.

1.7.4. NYM (NVV) Kabloları (Antigron)

Bakırdan yapılan çok damarlı tek telli kablolardır. 1,5-10 mm²'ye kadar kesitlerde yapılırlar. 1 den 5'e kadar damarlı olabilir. Orta kılıf plastik dolgu maddesinden, dış kılıf termoplastik yalıtkanndan yapılır. Antigron kablosu da denir. Çalışma gerilimleri 500 voltur. Trifaze olanların 10 mm²'den sonrasında nötr iletkenleri faz iletkenlerinden ince kesitli olabilir. 3x35+25mm² gibi.



Kullanıldığı yerler:

- Küçük binalarda yapı bağlantı hattı havai olan tesislerde,
- Nemli yerlerde,
- Sıva altı ve sıva üstü tesisatlarda kullanılırlar. Fakat yer altında kullanılmazlar.

1.7.5. NYMHY (H05VV-F) Kabloları (TTR)

Bakırdan yapılan çok damarlı tek telli kablolardır. 1,5-6 mm²'ye kadar kesitlerde yapılırlar. 1 den 4'e kadar damarlı ve çok telli olarak imal edilirler. Orta kılıf plastik dolgu maddesinden, dış kılıf termoplastik yalıtıkandan yapılır. TTR kablosu da denir Çalışma gerilimleri 500 voltur.



Kullanıldığı yerler:

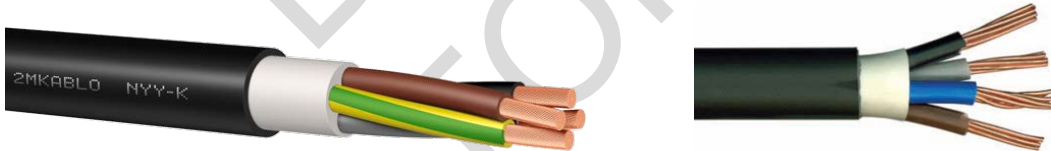
- Hafif işletme şartlarında,
- T aşınabilir cihazlarda, küçük ev ve mutfak cihazlarında.

1.7.6. NYY (YVV) Kabloları

Bakırdan yapılan;

- Çok damarlı tek telli
- Çok damarlı çok telli

Kablolardır. 1,5-400 mm²'ye kadar kesitlerde yapılırlar. 1 den 4'e kadar damarlı olabilir. Orta kılıf plastik dolgu maddesinden, dış kılıf termoplastik yalıtıkandan yapılır. Trifaze olanların 10 mm²'den sonrasında nötr iletkenleri faz iletkenlerinden ince kesitli olabilir. 3x70+35mm² gibi.

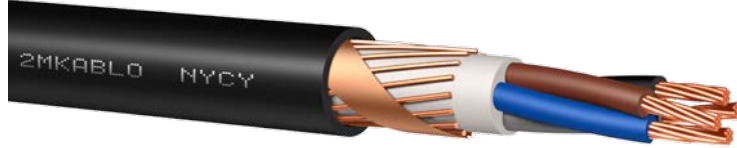


Kullanıldığı yerler:

- Toprak altında ve kablo kanalında kullanılır.
- Küçük binalarda yapı bağlantı hattı havai olan tesislerde,
- Mekanik darbelere maruz kalmayacak yer altı tesisatlarında enerji taşımak amacıyla.

1.7.7. NYCY (YVMV) Kablo

Bakırdan 3 damarlı çok telli olarak 240 mm²'ye kadar kesitlerde yapılırlar. Anma gerilimi 0,6/1 kV' tur. Dairesel kesiti sağlayan ortak kılıf kauçuk kökenli yumuşak malzemeden, dış kılıf ise siyah termoplastik malzemeden yapılır. Nötr iletkeni konsantrik olarak ortak kılıf üzerine sarılmıştır. Konsantrik iletken, kablounun zayıf akım tesislerine olan bozucu etkisini önler, kazı esnasında kazma ve matkap darbelerine karşı koruma sağlar.



Kullanıldığı yerler:

- Enerji kablosu olarak toprak altında,
- Deniz suyu veya tatlı su içinde,
- Açıkta ve dahilde ağır işletme şartlarına dayanıklı sabit tesislerde,

1.8. Borulardan geçirilecek iletken sayısı

PVC borulardan geçirilebilecek iletken sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

İletken Kesiti mm ²	1 İletken			
	PVC			
	Boru Çapı mm olarak			
Sıva Üstünde	1,5	8	14	14
	2,5	8	14	18
	4	14	18	18
	6	14	18	26
	10	14	26	26
	16	18	26	37
	25	18	37	37
	35	26	37	37
	50	26	-	-
	70	26	-	-
Sıva altında	1,5	14	14	14
	2,5	14	14	18
	4	14	18	18
	6	14	18	26
	10	18	26	26
	16	18	26	37
	25	26	37	37
	35	26	37	37
	50	26	-	-
	70	26	-	-

1.9. Kabloların Akım Taşıma Kapasitesi

Kablolar, taşıyabilecekleri akımlara göre tesisatta kullanılırlar. Standart kabloların akım taşıma kapasitesi aşağıda verilmiştir.

KABLOLARIN AKIM TAŞIMA KAPASİTESİ		
Kablonun kesiti	Boru içinde bir veya daha fazla kablo kullanılırsa	Kablo havai hatta kullanılırsa
0,75	-	13 A
1	12A	16 A
1,5	16 A	20 A
2,5	21 A	27 A
4	27 A	36 A
6	35 A	47 A
10	48 A	65 A
16	65 A	87 A
25	88 A	115 A
35	110 A	143 A
50	140 A	178 A
70	175 A	220 A
95	210 A	265 A
120	250 A	310 A
150	-	355 A
185	-	405 A
240	-	480 A

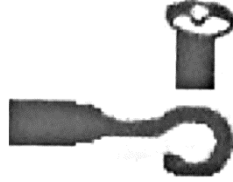
2. FİŞ ve DUYLAR

Elektrikli cihazların birbirlerine veya enerji hatlarına bağlanmasında fiş, jak, soket, skart fiş veya klikler kullanılır.

2.1. Fiş Bağlantıları

Fişlerde iletken bağlantıları iki türdür.

a) İletkenin kanca şeklinde bağlantısı: iletken vida etrafına kanca şeklinde sarılır ve sarılan kancanın yönü vida sıkıştırma yönünde olmalıdır yoksa vida sıkıştırılırken sarılı bulunan iletken vidadan ayrılır ve sağlam bir bağlantı olmaz.



b) İletkenin gireceği yuvası bulunan tip: İletken 1 cm soyulur ve soyulan kısım ikiye katlanarak yuvaya sokulur ve vida sıkıştırılır. Fiş üzerinde kordon köprüsü var ise köprü yuvasına takılarak fiş kapatılır ve vida sıkıştırılır. Kordon köprüsü kablo ile fiş arasındaki bağlantının dayanıklılığını artırır. Kullanılan fiş topraklı ise toprak ucu mutlaka bağlanmalıdır.



2.2. Duy ve Rozans Bağlantıları

Asma duylar rozanslarla birlikte kullanılırlar, çünkü rozans, asma duyun ek kutusudur. Asma duy, rozans ve kablonun birlikte oluşturduğu topluluğa askı takımı denir. Asma duy ve avize bağlantılarında mutlaka kanca kullanılmalı.



3. SIVA ALTI ELEKTRİK TESİSATI

3.1. Bina içinde borularla elektrik tesisatı iki şekilde çekilir:

- Sıva altı tesisat
- Sıva üstü tesisat

Binanın tabliye kalıbı hazırlanıp inşaat demirleri bağlandıktan sonra elektrikçi demirlerin altına tesisat borusunu döşer. Lambaların monte edileceği takozları çivi aracılığı ile tabliye kalıplarına tutturur. Buatları da çivi aracılığı ile kolonlara gerekli yerlerine çakıp boruları çeker.

Sıva altı tesisatta borular, buatlar, anahtar, priz ve pano gibi elektrik malzemelerinin kapakları haricindeki yerleri sıvanın altında kalır.

Sıva altı tesisatta şu işlem sırası uygulanır:

- a) Tabliye borularının döşenmesi
- b) Kasa, buat ve duvar borularının döşenmesi
- c) Kabloların çekilmesi
- d) Bağlantıların yapılması
- e) Bağlantı doğruluğunun kontrol edilmesi

Elektrik projeleri elektrik mühendisleri tarafından çizilir. Elektrikçi bu projeye göre tesisat çeker. Elektrikçi zorda kalmadıkça projenin dışına çıkmamalıdır. Tesisat çekerken baca yerlerinden geçiş yapılmamalıdır.

a) Tabliye Borularının Döşenmesi

Lambaların monte edileceği takoz yerleri ve buatların konulacağı yerler tespit edilir.

Takozlar, banyo ve tuvalet hariç tek armatürlü odaların tam ortasına gelecek şekilde çivi ile kalıp üzerine çakılır. Takoz inşaat demirlerinin kesiştikleri yerin tam altına denk gelecek şekilde olmalıdır. Takozun kablo çekilecek kısmı aşağı doğru bakmalıdır.



Tesisat boruları beton borusu (sert) ve duvar borusu (Yumuşak) olmak üzere iki çeşittir. Tesisat boruları uzunluk olarak 3 metrelik çubuk ve 100 metrelik kangallar halinde satılmaktadır. Tesisatta mümkün olduğunca dirsek kullanmaktan kaçınılmalıdır.

Odalar arasına anten ve telefon geçişleri için ayrı borular atılır. Borular ile inşaat demirleri uygun yerlerinden tel ile birbirine tutturulur. Demirin boruları ezmemesi için altına taş parçaları konulur. Harç döken usta demirler üzerinde yürürken böylece borular ezilmemiş olur.

b) Kasa, Buat ve Duvar Borularının Döşenmesi

Duvarlar yapıldıktan sonra kasa ve eksik kalan buat yerleri kırılır. Buatlar kırılan yerlere sıva payı da bırakılarak yağlı harç ile dondurulur.

Anahtar ve priz kasaları da standart yüksekliğinde (yaklaşık 150 cm) yerleştirilir. Oturma odasının ve misafir odasının televizyon konulacak yerlerine priz kasaları 60-70 cm yüksekliğinde yerleştirilir. Mutfakta ise fırın, mutfak robotu, bulaşık makisi, çamaşır makinesi, buzdolabı ve aspiratör için gerekli yüksekliklere kasalar yerleştirilir. **Enerji geçişleri kesinlikle kasadan kasaya yapılmaz, buattan kasaya yapılır.**



Kasa ve buatlar yerleştirildikten sonra borular yerleştirilir. Kasa ile buat arasına 14 mm'lik, buatlar arasına ise 18 mm'lik PVC boru döşenir. Borular en kısa yoldan geçirilmelidir ve mümkün olduğunca dirsek kullanılmamalıdır. Tuvalet, duş ve banyonun lamba takozları tavana değil duvara monte edilir. Yatak ve çocuk odasında aplık için duvara takoz monte edilir.

Kuvvetli akım (aydınlatma ve priz) tesisatı bir borudan, anten tesisatı farklı, telefon tesisatı farklı borudan, zayıf akım (zil ve kapı otomatığı) tesisatı da ayrı bir borudan çekilmeli ve buatları da ayrı olmalı. Sonra sayaç panosu ve varsa dağıtım panoları yerlerine yerleştirilir.

c) Kabloların Çekilmesi

Kablo çekme işinde kılavuz (susta) ismi verilen çelik yay kullanılır. Kablo çekiminde renkli kablolar kullanılır. Bir ışık linyesine en fazla 9 adet lamba, bir priz linyesine ise en fazla 7 adet priz gelecek şekilde tesisat çekilir.

Kılavuz ile kablo çekiminde zorluk çekiliyorsa, yardımcı bir çelik tel kullanılır ve kablo bu çelik tel aracılığı ile çekilir. İletkenin boru içerisinden daha rahat geçmesi için iletkenin ucu sıvı bir yağa batırılır veya sıvı deterjan dökülebilir.

d) Bağlantıların Yapılması

Binanın boyası yapıp bittiğinde buat, kasa, dağıtım panosu ve sayaç panosunun bağlantıları yapılır. Kasalara da anahtar ve prizler monte edilir. Monte esnasında kablo bir miktar uzun bırakılır.

Tuvalet ve banyo gibi ıslak zeminli yerlere duvar glop takılır. Yatak odasına ve çocuk odasına aplikler takılır. Balkonlara tavan glop takılır. Zil ve kapı otomatikleri yerlerine monte edilir. Sayaç panosu döşenir.

4. ZAYIF AKIM TESİSLERİ

4.1. Çağırma Tesisatları

Çağırma haber vermek veya bildirmek amacıyla yapılan tesisatlara **çağırma ve bildirim tesisatları** denir. Zil tesisatlarının tamamı çağırma tesisatları grubuna girer. Diğer zayıf akım tesisleri ise (kapı otomatiği, numaratör, refkontak, diyafon, TV anten tesisatı vb.) bildirim tesisatları grubuna girer. Çağırma ve bildirim tesisatları tüm bina, okul ve iş yerlerinde çok geniş ölçüde kullanılmaktadır.

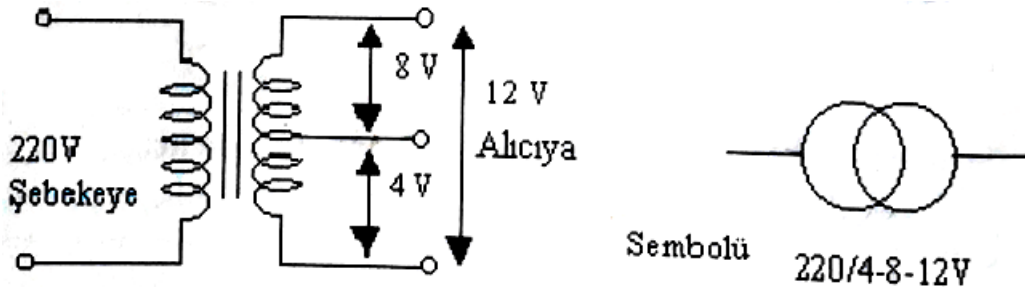
4.2. Zil Trafosu

Zil transformatörlerinde 220 V olan şebeke gerilimi 4-8-12, 12, 15, 24 Volta düşürülür. İnce silisyumlu sacların birer yüzleri yalıtılıp paketlenmesiyle sac nüve elde edilir.

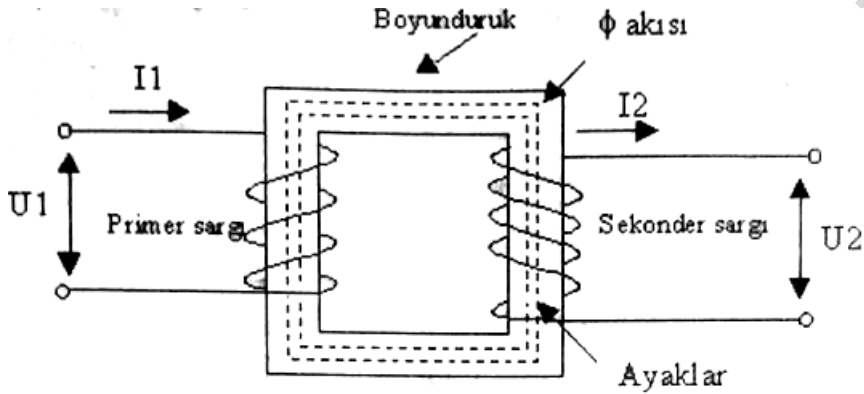


Sargılar makara üzerine sarılır. Bir trafo üzerinde iki adet sargı bulunur. Bu sargılardan gerilimin uygulandığı sargıya **primer** sargı, çıkış gerilimin alındığı sargıya ise **sekonder** sargı denir. Zil trafosunun primeri ince telden çok sipirli, sekonderi ise kalın telden az sipirli olarak sarılır.





Transformatörler AC gerilimle çalışır, DC gerilimle çalışmaz. Primer sargıya alternatif gerilim verildiğinde sargılar üzerinde bir manyetik alan meydana gelir ve sac nüve üzerinde manyetik bir akı dolanır. Devresini sekonder sargının bulunduğu bacak üzerinden tamamlayan manyetik akı sekonder sargı iletkenleri üzerinde gerilim indükler. Tek katlı evlerde 220/4-8-12V 20W trafo kullanılır. Zil, kapı kilidi tesisatı, diyafon vb. kullanılan apartmanlarda ise 220/12V 50W trafo kullanılır.



4.3. ÇAĞIRMA ve BİLDİRİM ELEMANLARI

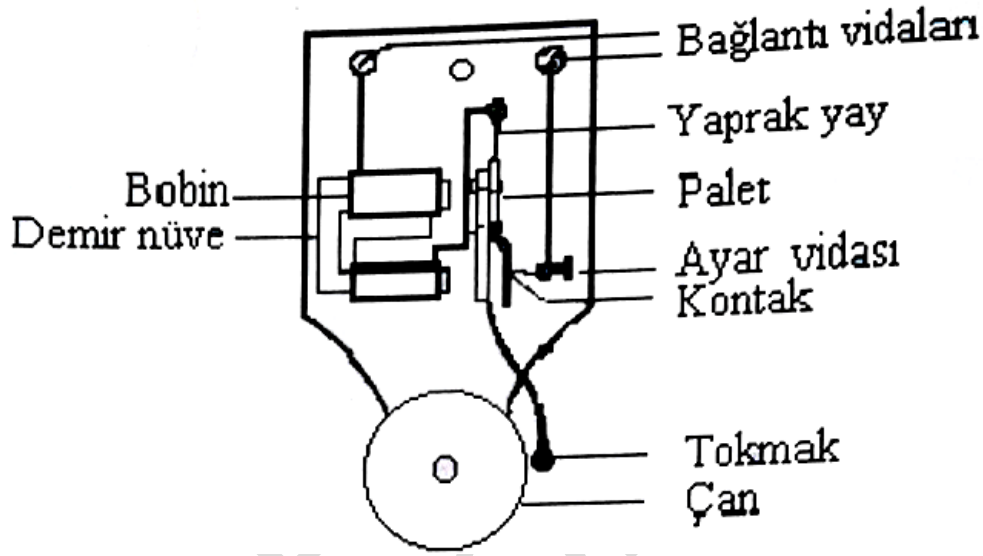
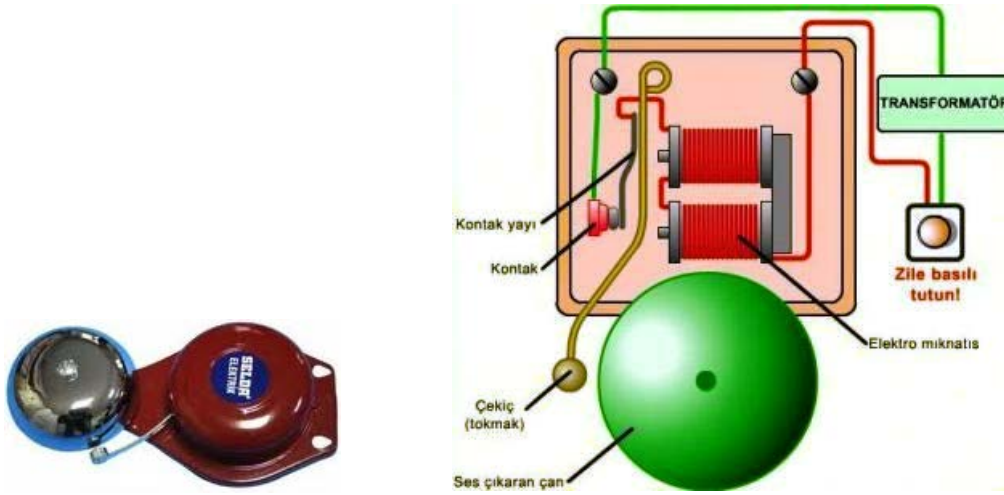
4.3.1. Ziller:

a) Mekanik ziller

Bir elektromıknatıs ile bunun karşısına yaylı olarak tespit edilmiş bir paletten ve tokmak meydana gelmiştir.

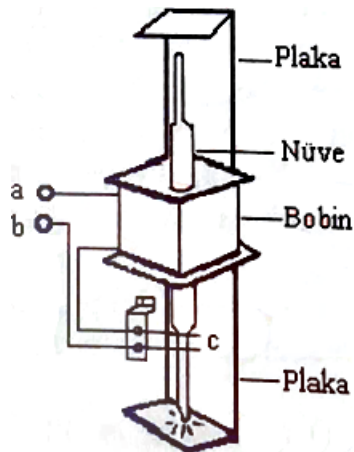
- Gerilim uygulandığında bobin yaprak yay ve kontak üzerinden akım geçerek devresini tamamlar, demir nüve mıknatıslanır, paleti çeker ve tokmak çana çarpar.
- Paletin çekilmesiyle kontak açılır ve bobinin akımı kesildiğinden mıknatıslığı kaybolur. Yay yardımıyla paleti bırakır ve kontak tekrar kapanır.
- Kontakın kapanmasıyla bobinden tekrar akım geçer ve paleti tekrar çekerek tokmak çana tekrar vurur.

Bu olay butona basılıp zile enerji geldiği sürece tekrar eder.



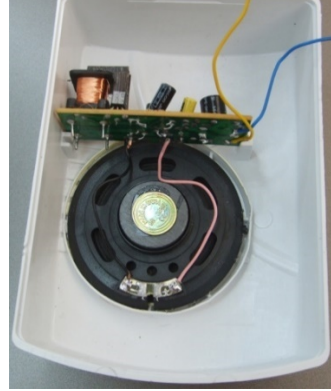
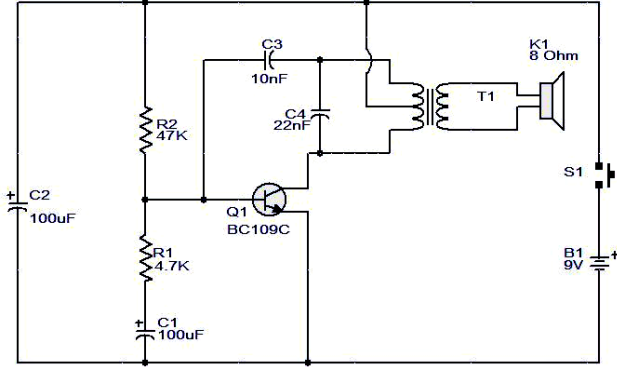
b) Ding-Dong Ziller

Basit bir yapısı vardır. Bir bobin, içinde hareket eden nüve ve nüvenin vurduğu, alt ve üstte ses vermek amacıyla bulunan plakadan ibarettir. Butona basıldığında nüve çekilerek üst plakaya çarpar. Buton bırakıldığında nüve kendi ağırlığıyla düşerek alt plakaya çarpar. Böylece butona her basıldığında iki ses çıkar.



c) Elektronik ziller

Kanarya, kedi, köpek, ağlayan bebek sesi çıkaran, İngilizce şarkılar, Türkçe şarkılar, misafir geldi lütfen kapıyı açınız gibi konuşan çok çeşitli elektronik ziller imal edilmektedir. Aşağıda kanarya sesli kapı zili görülmektedir.



4.3.2. Kumanda Elemanı

a) Buton: Devreyi açıp kapamaya yarayan ani temaslı araçlardır. Sıva altı olanlarına light anahtar denilir.



b) İletkenler

Zayıf akım tesisatlarında kullanılan kablolar **zil kablosu** denir. Kesitleri 0,50 ve 0,75 mm²'dir. 100 veya 200 metrelik kangallar halinde üretilir. Diyafon veya telefon kabloları olarak da kullanılmaktadır.



4.3.3. Kapı Otomatığı

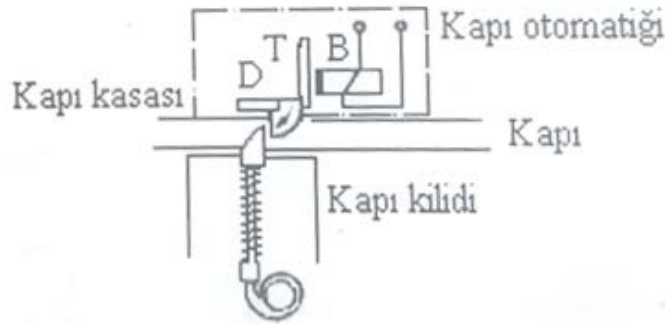
Toplu olarak yaşanan ev ve apartmanlarda güvenlik, ısı kaybının önlenmesi ve daha rahat bir şekilde kapıyı açmak için kapı otomatığı kullanılır. Bu sayede, daire içindeki bir butonla dış kapı otomatik olarak açılabilir.

Kapı otomatikleri iki çeşittir:

- a) Kilitte ayna damağını çeken K.O.
- b) Kilitte sürgü kolunu çeken K.O.

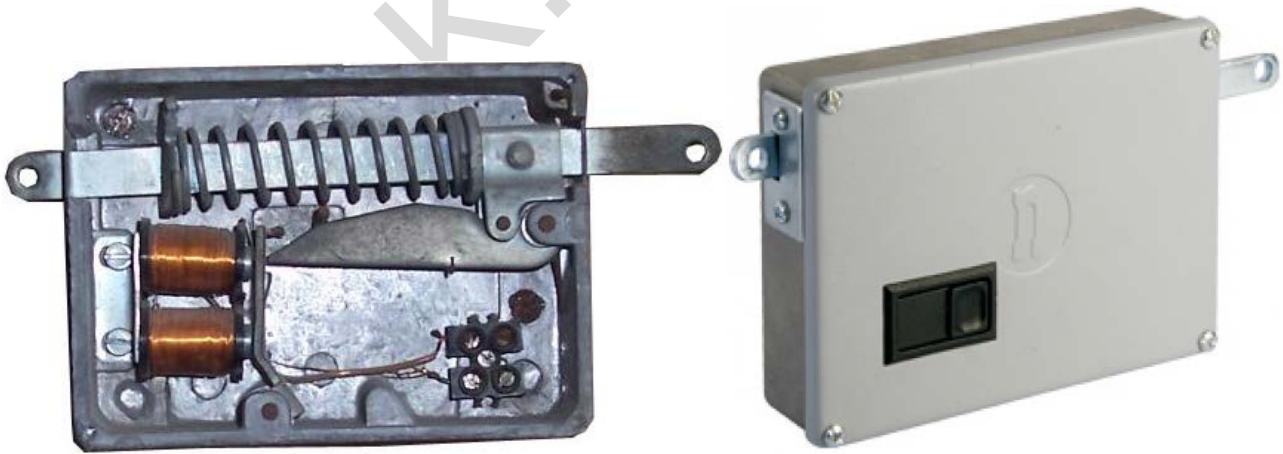
Her iki sistemin çalışma prensibi aynıdır. Bir bobine enerji verildiğinde, bobin mıknatıslanır ve önündeki paleti çeker.

a) Ayna Damağını Çeken Kapı Otomatığı



Şekilde (D) ayna damağı yayın etkisi ile daima kurulu bulunmaktadır. Kendine dayanan (T) tetiği ile durumunu muhafaza eder. Bobine enerji uygulandığında (T) tetiği çekilerek damak kendi ekseninde döneceğinden kilit sürgüsünü serbest hale getirecektir ve böylece kapı açılmış olacaktır.

b) Sürgü Kolunu Çeken Kapı Otomatığı



Kapı otomatiği butonuna basıldığında, bobinine enerji gelerek mıknatıslanacak ve önündeki paleti çekerek tetik mandalı düşürecektir. Sürgü kolu yaya etkisi ile kapıyı açacaktır. Kapının kapanması ile yay gerilerek tekrar çalışmaya hazır duruma gelecektir.

Kapı otomatiği tesisatları, zil tesisatı ile birlikte çekilirler. Büro gibi bazı yerlerde telefon santrali var ise, kapı telefon kullanılarak da açılabilir.

Telefon santralinin içerisinde 220V 1A değerinde bir röle vardır. Bu röleye kapı otomatiğinin kabloları bağlanır. Telefon ahizesini kaldırıp röle enerjilenme numarası tuşlanırsa röle enerjilenir ve kapı otomatiği kapıyı açar. İstenirse bu röle değişik amaçlar içinde kullanılabilir.

4.3.4. Numaratör

Okulda, hastanede, kütüphanede bir hizmetlinin birçok odalara hizmet ettiği gibi yerlerde, bir zil ve numaratör kullanılır. Zil, hizmetlinin arandığını ses ile ve numaratör ise hangi odadan çağırıldığını bildirir.

Numaratörler üçlü ve beşli olarak üretilmektedir. Numaratör içinde numara sayısı kadar bobin, her bobinin karşısında yaylı bir palet ve bu palete dayanan numara levhası bulunmaktadır. Bobin enerjilendiğinde mıknatıslanır ve paleti çeker. Böylece palete dayalı numara düşerek görünür. Numaranın eski haline gelmesi kurulması için, kurma zinciri çekilmelidir.

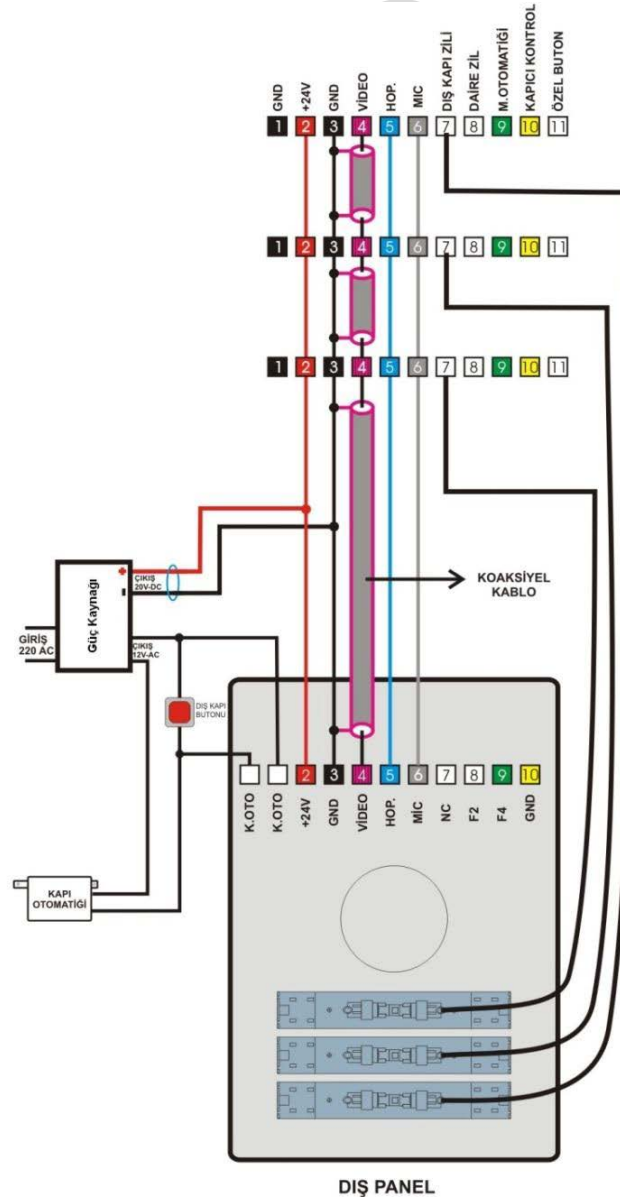


4.3.5. Diyafon

Apartman diyafonları sesli ve görüntülü olmak üzere iki çeşittir ve kapı otomatiği ile bağlanırlar. Apartman girişindeki kişi ile görüşülecekse kapı butonuna basılıp konuşulur, bırakılıp 5-6sn dinlenebilir. Şubelerden herhangi biri görüşme yapıyorsa diğer şubelerde meşgul ışığı yanar dolayısıyla biri görüşme yaparken başka kimse görüşme yapamaz.

Diyafon tesisatlarında bir merkez ünitesi ve ona bağlı şube üniteleri bulunur. Merkez ünitesinin üzerinde her üniteye ait bir buton bulunur. Konuşulmak istenen şube ünitesinin anahtarı kapatıldıktan sonra konuşma butonuna basılarak gerekli ses mesajı şubeye iletirilir. Merkeze bağlı

şubelerin tamamı merkezle ayrı ayrı görüşebilir. Diyaforlar en çok çay ocakları, bürolarda, okullarda, imalathanelerde kullanılmaktadır. Diyaforlar geliştirilerek apartman zil tesisatları ile birlikte kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca görüntülü sistemde yaygınlaşmaktadır.



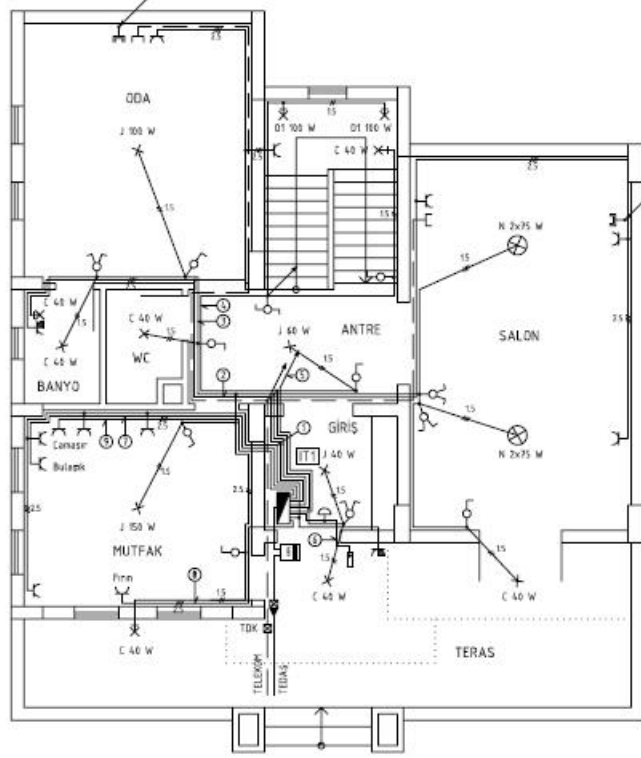
4.3.6. Zayıf Akım Sembolleri

No	Sembol	Anlamı	No	Sembol	Anlamı
1	—	Doğru akım (D.A.)	25	●	Sökülmeyen ekleme
2	~	Alternatif akım (A.A.)	26	○	Sökülebilen ekleme
3		Doğrultmaç (redresör)	27	● - ○	Buat
4	1 ~ 50 Hz	1 fazlı A.A.	28	■ □	Kare buat
5	—Y—Y—	Yangın ihbar hattı	29		Anahtarlı otomatik sigorta
6	+	D.A. pozitif uç	30		Bir fazlı otomatik sigorta
7	-	D.A. negatif uç	31	-T-T-T-	Telefon besleme hattı
8	Mp	A.A. nötr uç (0)	32		Telefon prizi
9	—PT	Paralel telefon aygıtı	33		TV anten prizi
10		Işıklı çağırma lambası	34	—K—K—	Kapı otomat hattı
11	220/5V	Transformatör	35	⊙	Çağırma butonu
12	—	Kuvvetli akım hattı	36		Radio
13	---	Zayıf akım hattı	37		Televizyon
14		Bir fazlı buşonlu sigorta	38	≠T	Telefon
15	---	Zil hattı	39		Uyarma düdüğü
16	—A—A—	Alarm besleme hattı	40	⊗	Dağıtım kutusu
17		Kapı zili butonu	41	—DT	Duvar telefon aygıtı
18		Çoklu kapı zili butonu	42		Kapı zili
19	→	Siren	43		Vızıltılı zil
20	+++	Alarm iletkeni	44		Yangın ihbar klaksonu
21		Yangın ihbar aygıtı	45	---	Toprak
22		Hoparlör	46	⊙	Yangın ihbar butonu
23		İletkenden kol ayırma	47		Genel telefon santrali
24		Zayıf akım ek yeri	48		Lokal bataryalı telefon santrali

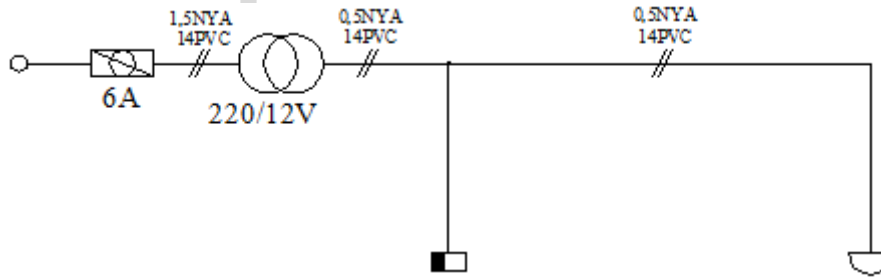
5. TESİSATLARIN ÇİZİMİ VE ÖZELLİKLERİ

5.1. Kapalı Şema

Elektrik tesisat projesi mimari plan üzerine çizilir ve tesisat bu projeye göre çekilir. Bu nedenle tesisat projesini okumasını da çizmesini de iyi bilmek gerekmektedir. Elektrik tesisat projesi aydınlar üzerine kapalı şema olarak çizilir.

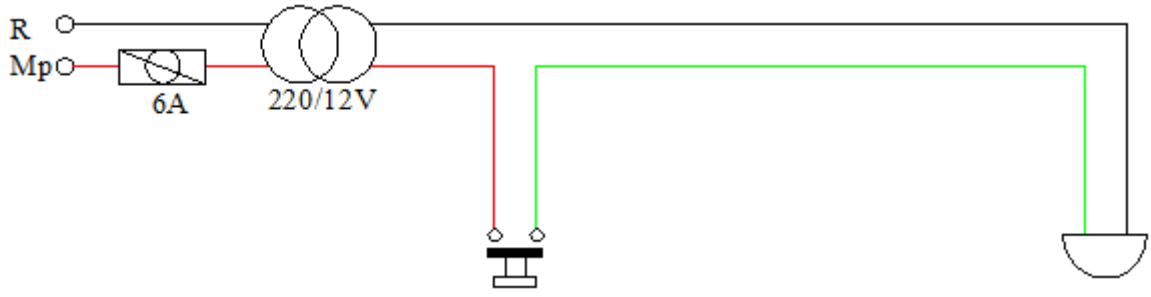


İletkenin sayısı 45° sağa eğik çizgilerle belirtilir. Üç iletken kadar iletken sayısı kadar çizgilerle, üç iletken fazla olursa bir çizginin üzerine iletken sayısı rakam ile yazılır. Çizgi üzerinde boru çapı ve iletkenin kesiti de yazılır.



5.2. Açık Şema

Tesisattaki elektrik devresini, alıcı ve kumanda araçları ile birlikte gösteren şemaya açık şema denir. Açık şemaya bağlantı şeması da denir. Buton ve anahtarlar kapalı ve açık şemada farklı şekillerle çizilebilir.



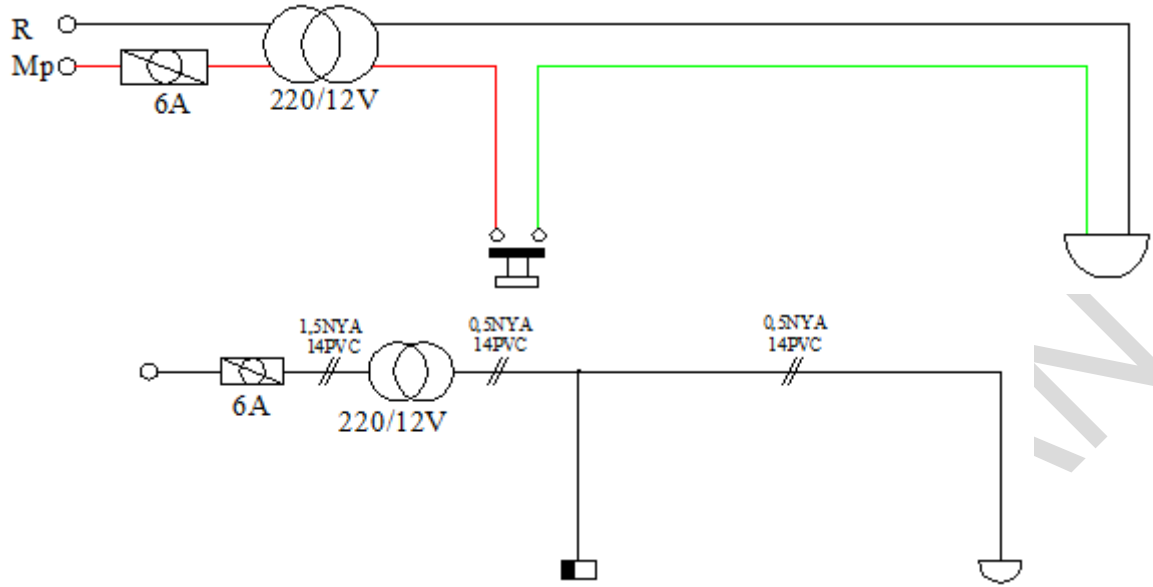
Başlıca çağırma ve bildirim tesisatları:

1. Bir butonla bir zil tesisatı
2. Bir butonla iki zil tesisatı
3. İki butonla bir zil tesisatı
4. Karşılıklı çağırma tesisatı
5. İki kat dört dairesli apartman kapı zili tesisatı
6. Üç kat üç dairesli apartman zil tesisatı (Cümle kapıdan)
7. Üç kat üç dairesli apartman kapı otomatığı ve zil tesisatı
8. Numaratör tesisatı
9. Işıklı çağırma (refkontak) tesisatı
10. Yangın bildirim tesisatı
11. Diyafon tesisatı

6. ÇAĞIRMA VE BİLDİRİM TESİSATLARI

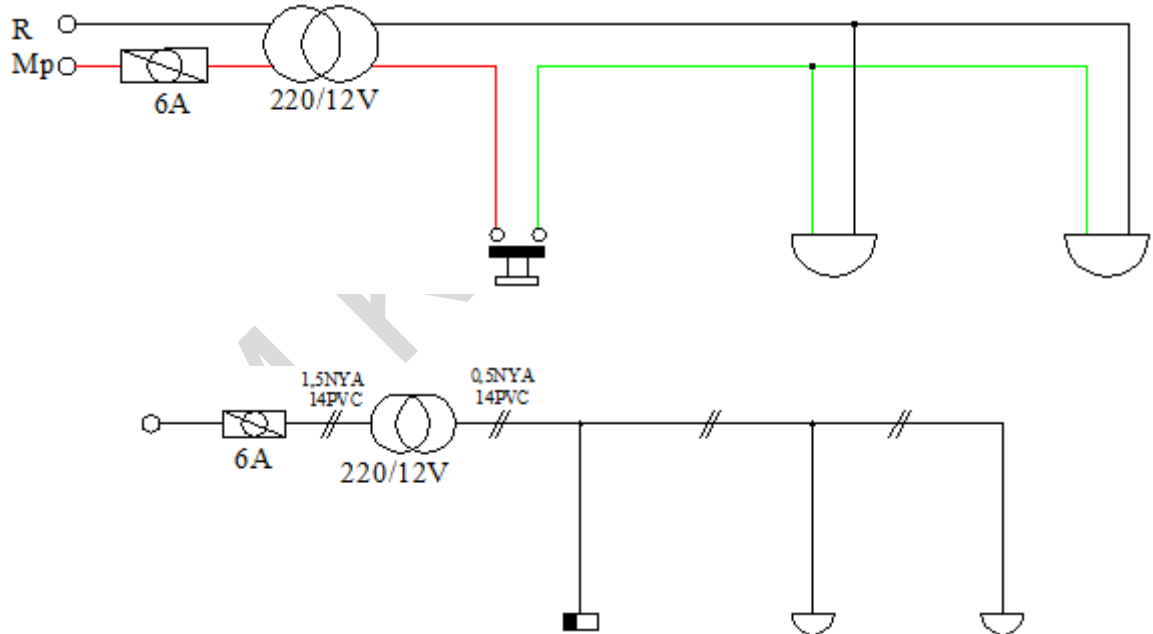
61. Bir butonla bir zil tesisatı

Tek katlı müstakil evlere döşenir.



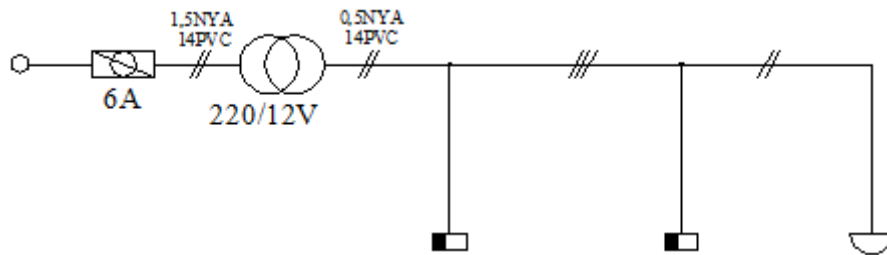
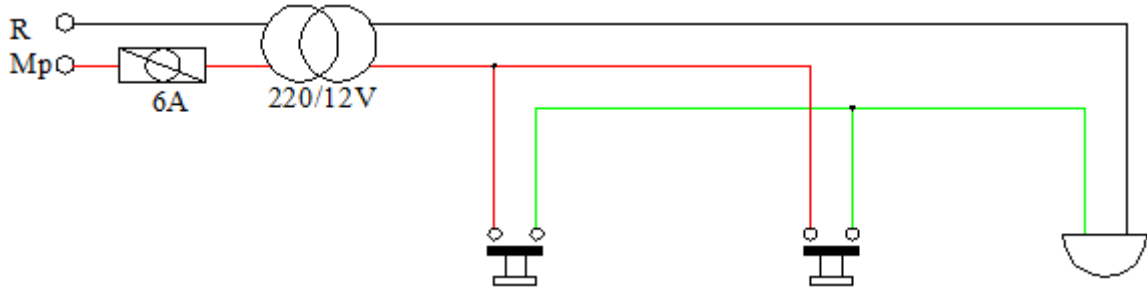
6.2. Bir butonla iki zil tesisatı

Okullarda zilin her taraftan duyulabilmesi için birkaç zilin paralel olarak bağlanması gibi gerekli yerlerde kullanılır. İki zil birbirine paralel ve bunlar da butona seri olarak bağlanmıştır.



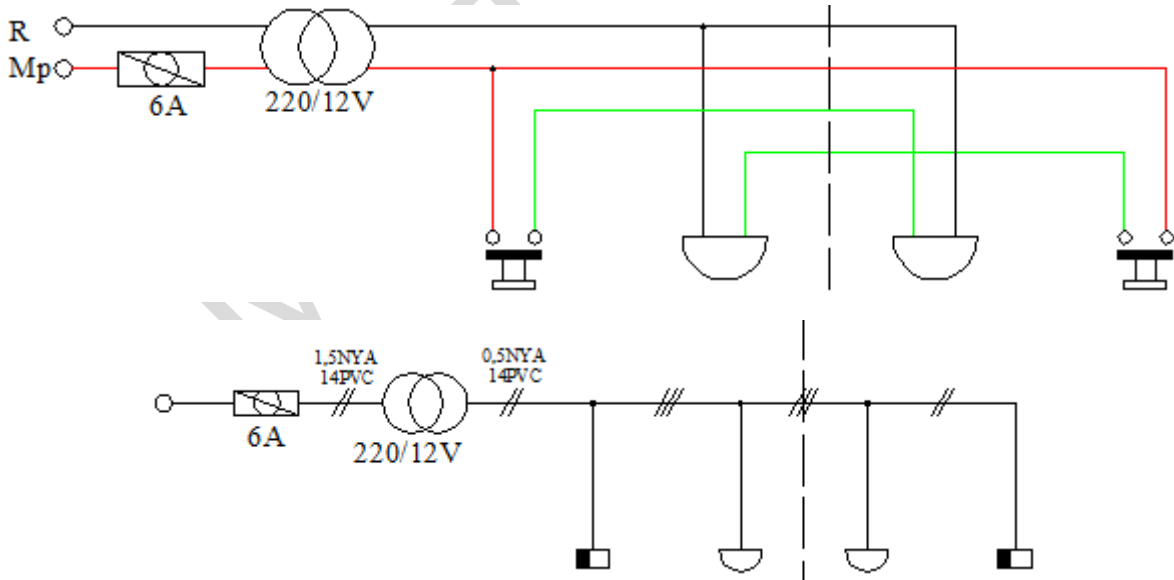
6.3. İki butonla bir zil tesisatı

Okul, işyeri vb. yerlerde bir zilin birkaç yerde çalıştırılması gereken yerlerde kullanılır. Bu tesisatta butonlar birbirine paralel bağlanır, zil ise butonlara seri bağlanır. Günümüzde bu tesisatın yerini artık telefon santralleri almıştır.

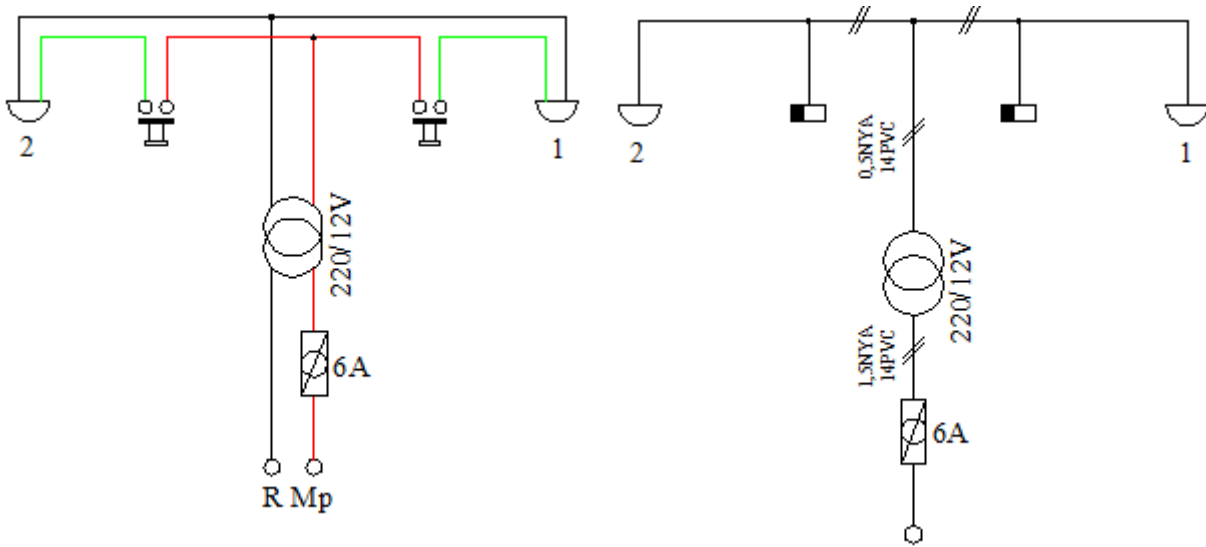


6.4. Karşılıklı çağırma tesisatı

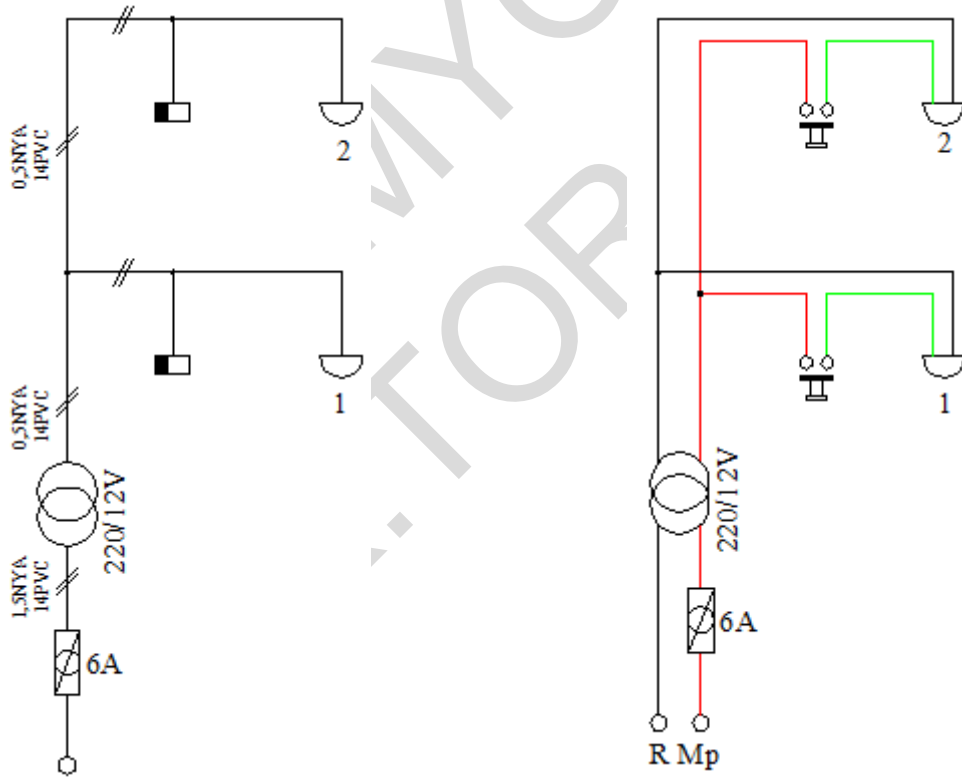
Bir iş yerinde iki ayrı odada çalışan kişilerin sık sık birbirini çağırması gereken yerlerde bu tesisat kullanılabilir. Bu tesisat haberleşme tesisatıdır, 1 nolu butona basıldığında 2 nolu odadaki zil, 2 nolu butona basıldığında 1 nolu odadaki zil çalar. Günümüzde bu tesisatın yerini artık telefon santralleri almıştır.



6.5. Bir kat iki daireli apartmanın kapı zili tesisatı

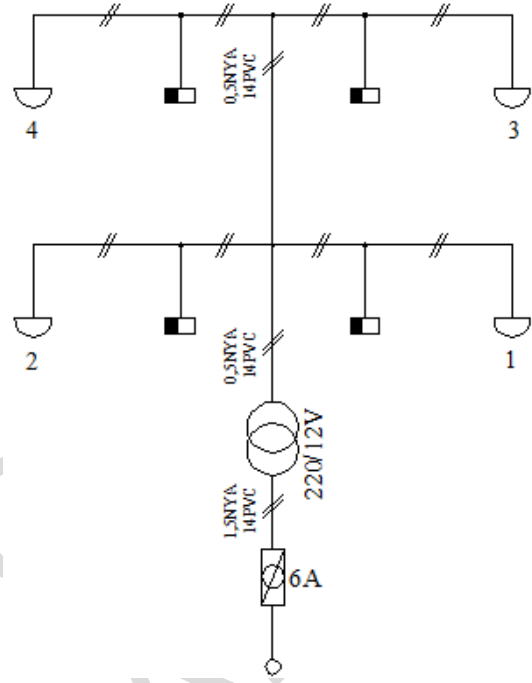
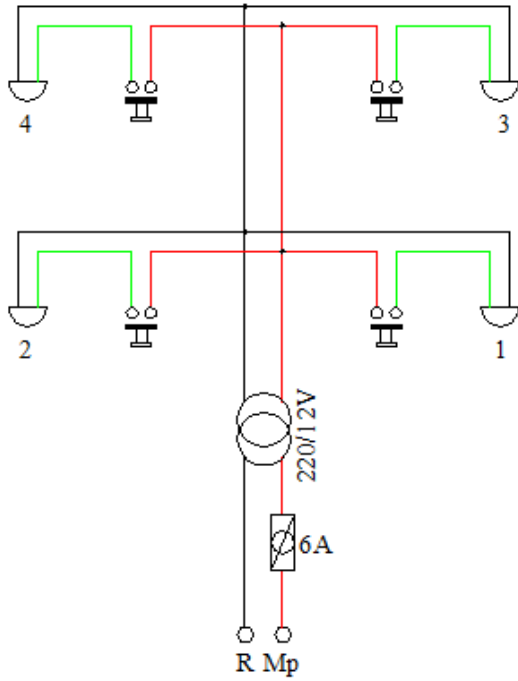


6.6. İki kat iki daireli apartmanın kapı zili tesisatı

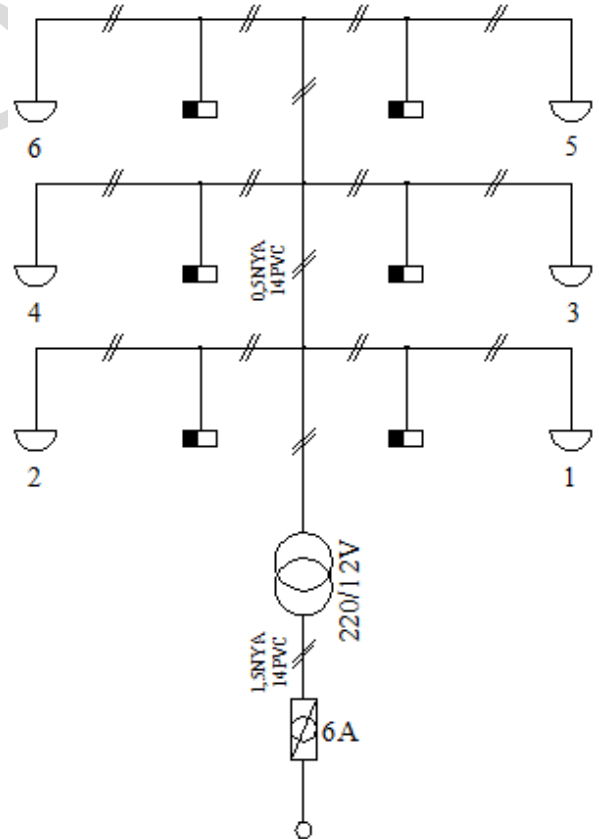
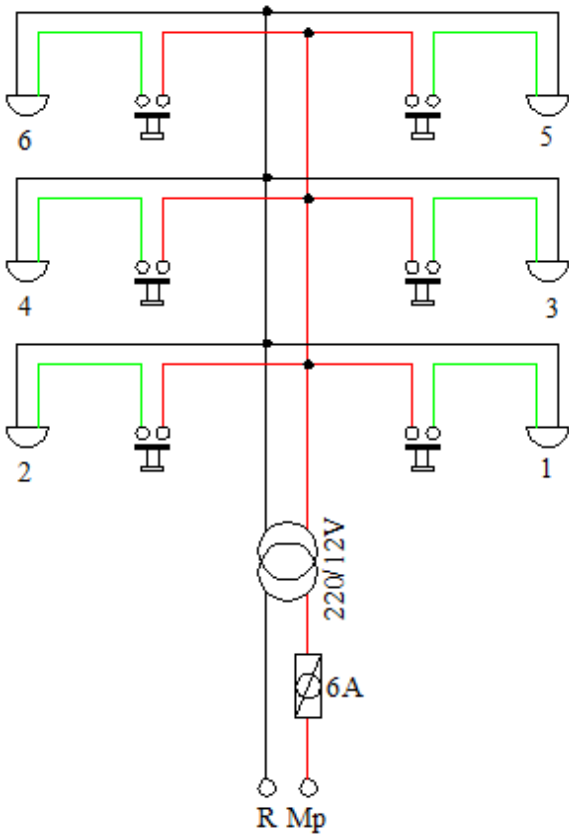


6.7. İki kat dört dairesli apartmanın kapı zili tesisatı

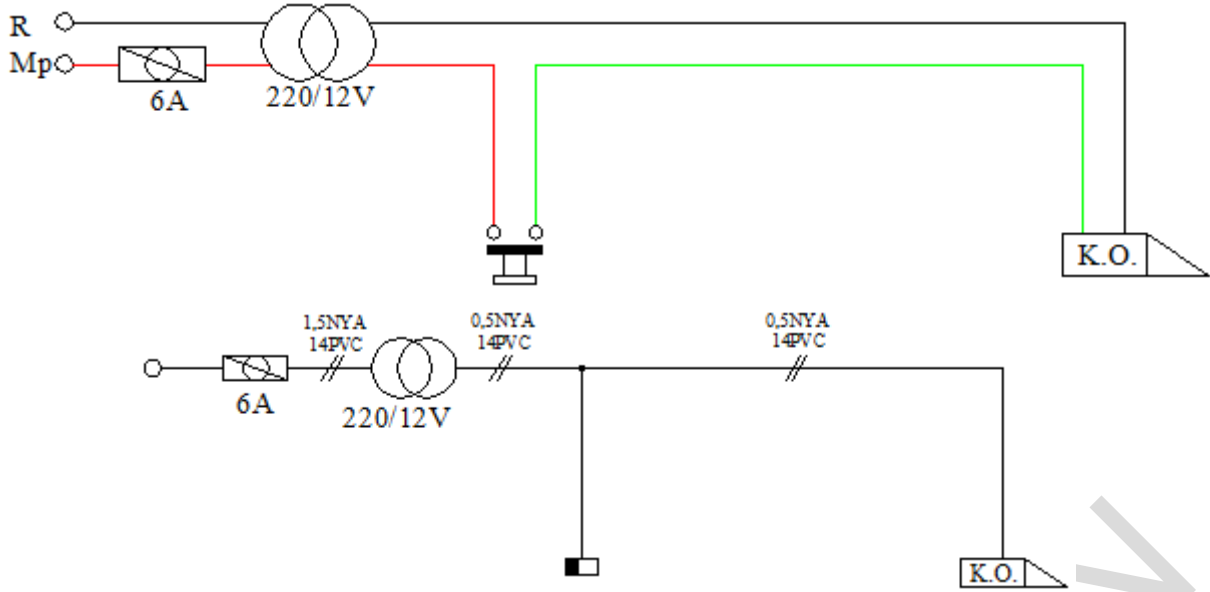
Bu tesisatta 4 daire bulunmaktadır ve her dairenin zili kapısındaki buton ile çalışmaktadır. Bu tesisat çok katlı, çok dairesli apartmanlarda yapılan zil tesisatıdır. Daireler ve katlar aynı mantıkla daha da çoğaltılabilir.



6.8. Üç kat altı dairesli apartmanın kapı zili tesisatı



6.9. Kapı kilidi tesisatı



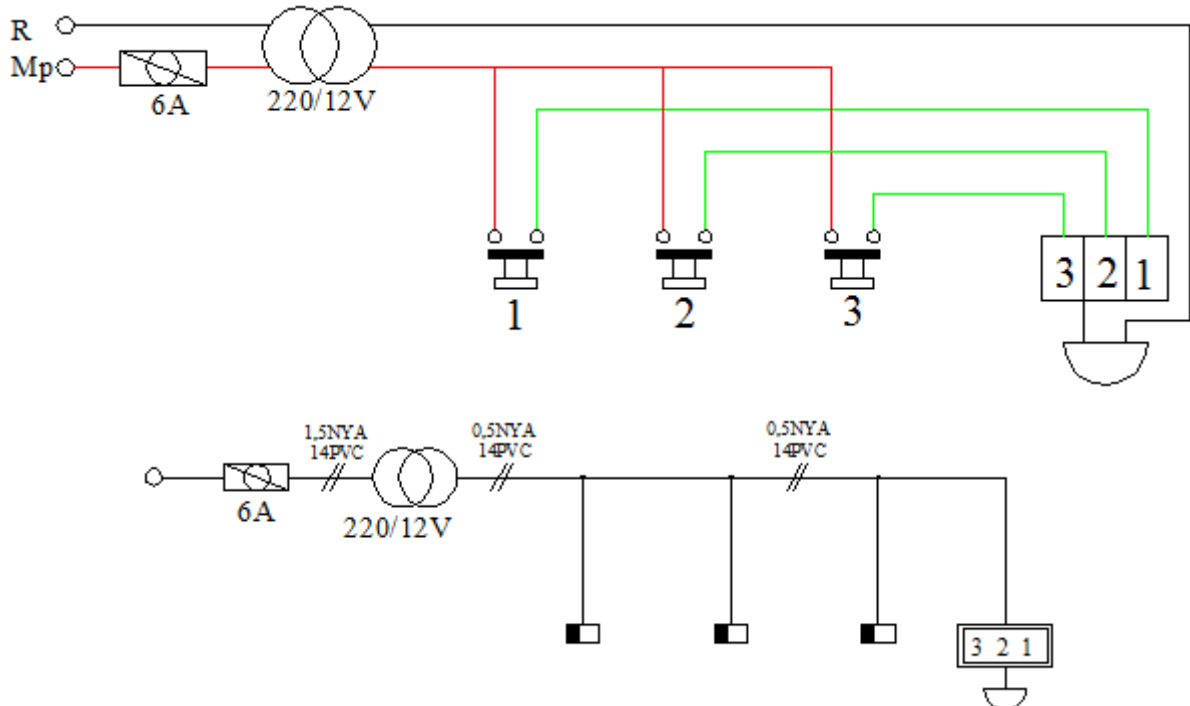
6.10. Üç Aboneli Numaratör Tesisatı

Bu tesisat üç tane çağırıcısı bulunan okul vb. yerlerde kullanılır. Numaratörle zil, hizmetlinin bulunduğu yerde, butonlar ise çağırıcıların bulunduğu yerlere döşenir.

- 1 nolu butona basıldığında 1 nolu numara düşer ve aynı anda zil de çalar.
- 2 nolu butona basıldığında 2 nolu numara düşer ve aynı anda zil çalar.

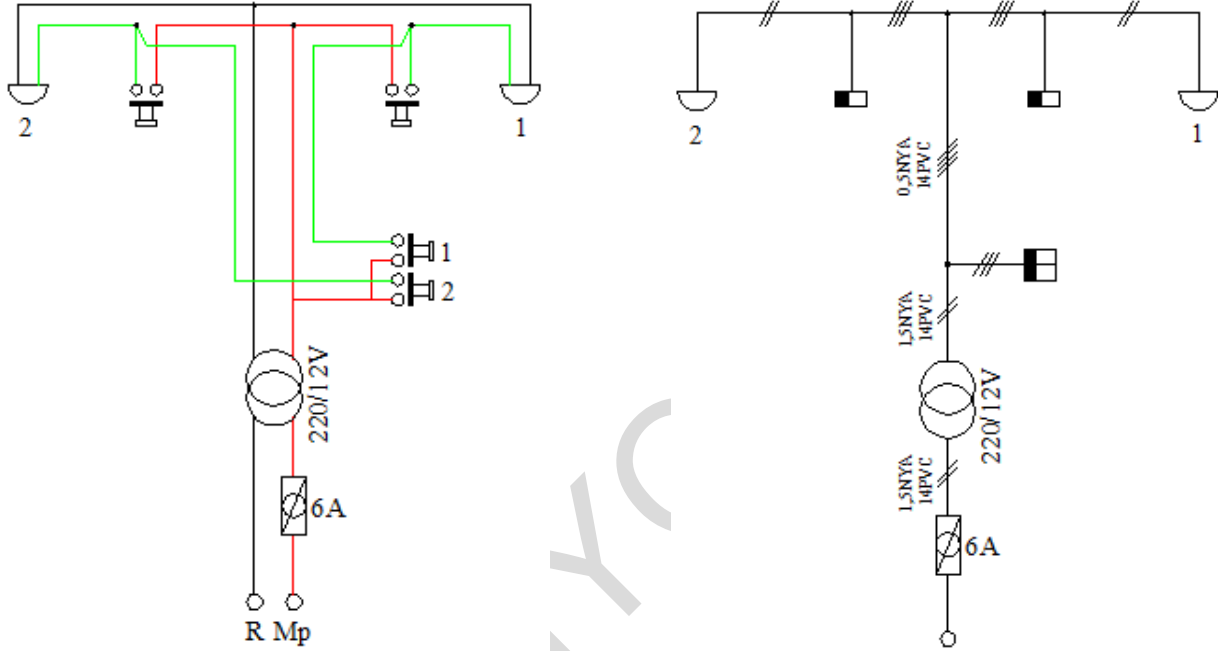
Zil ve numara bobinleri birbirlerine seri bağlanmıştır.

Bu tesisat eskiden okul, hastahane gibi yerlerde kullanılırdı. 3 veya 5 çağırıcı numarası vardır. Bu tesisatın yerini artık telefon santralleri almıştır.

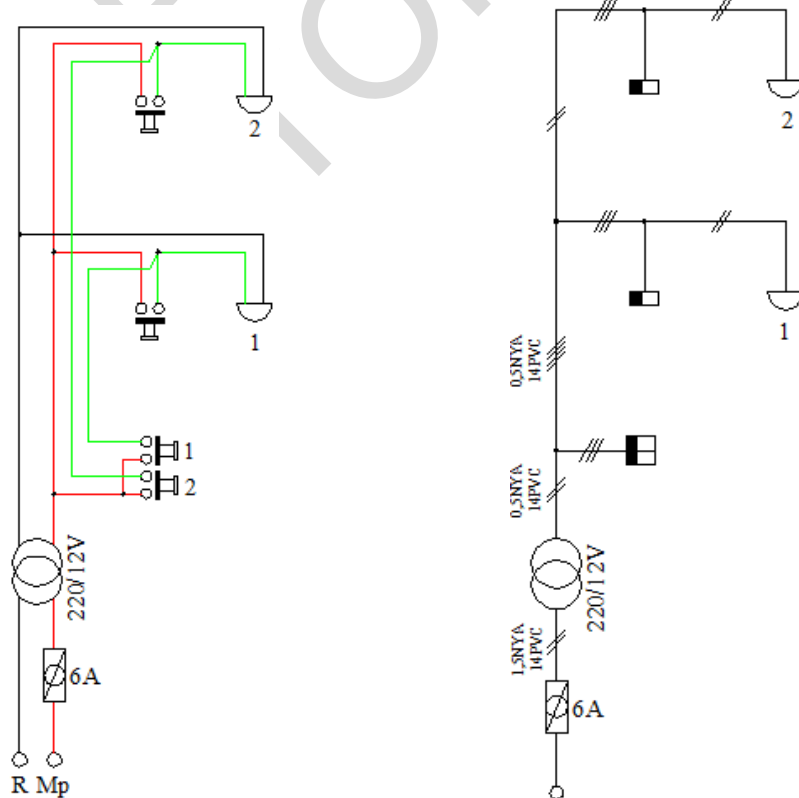


6.11. Bir kat iki daireli apartmanın cümle kapıdan çağırma ve kapı zili tesisatı

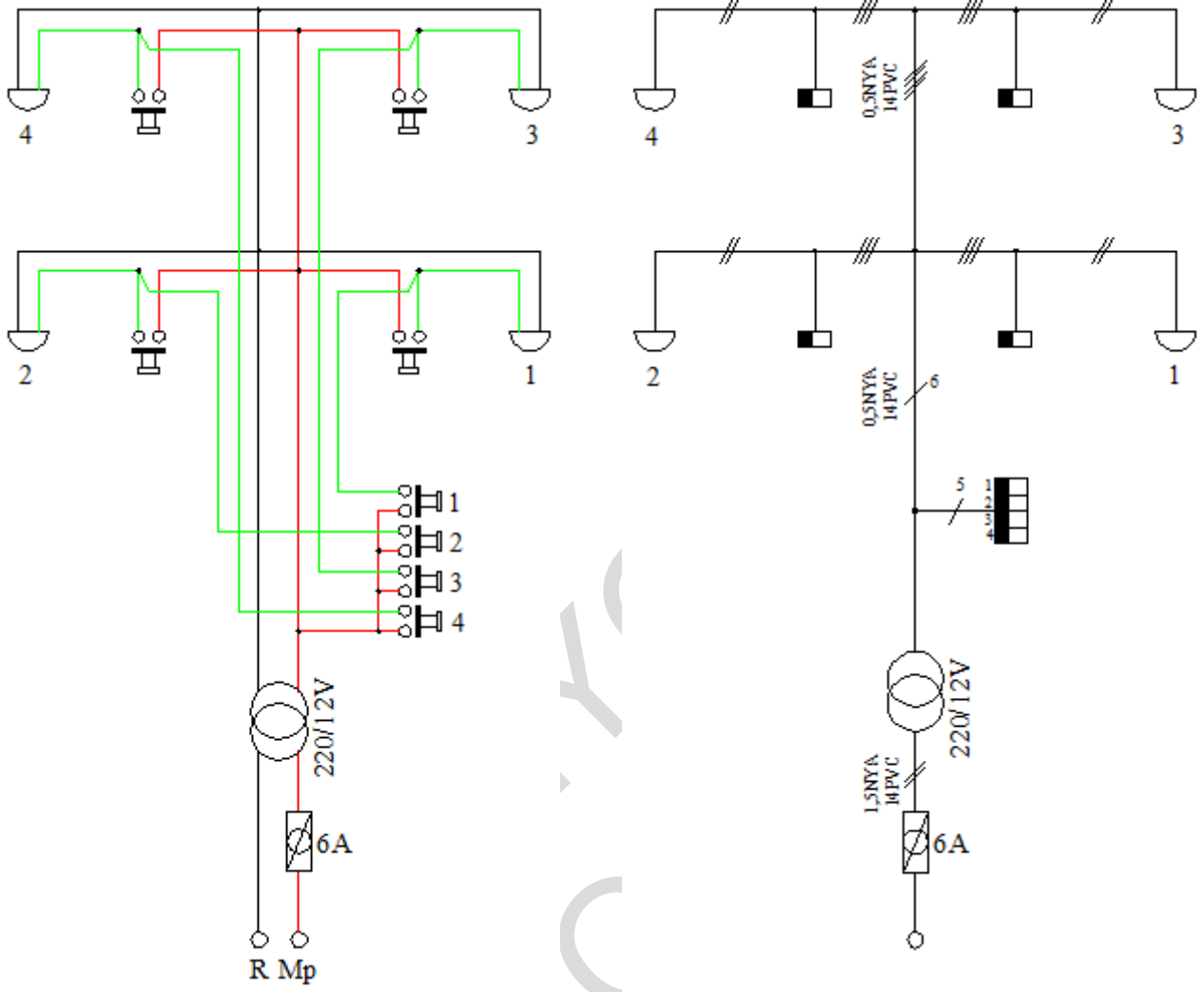
Apartmanların dış kapısı kapalı olduğu zaman, sokak kapısından dairelerin zillerinin çalıştırılabilmesi gerekir. Bu tesisat çok katlı, çok daireli apartmanlarda yapılan cümle kapıdan çağırma zil tesisatıdır. Bu tesisatta her dairenin zili hem daire dışından hem de cümle kapısının dışından çalıştırılabilmektedir.



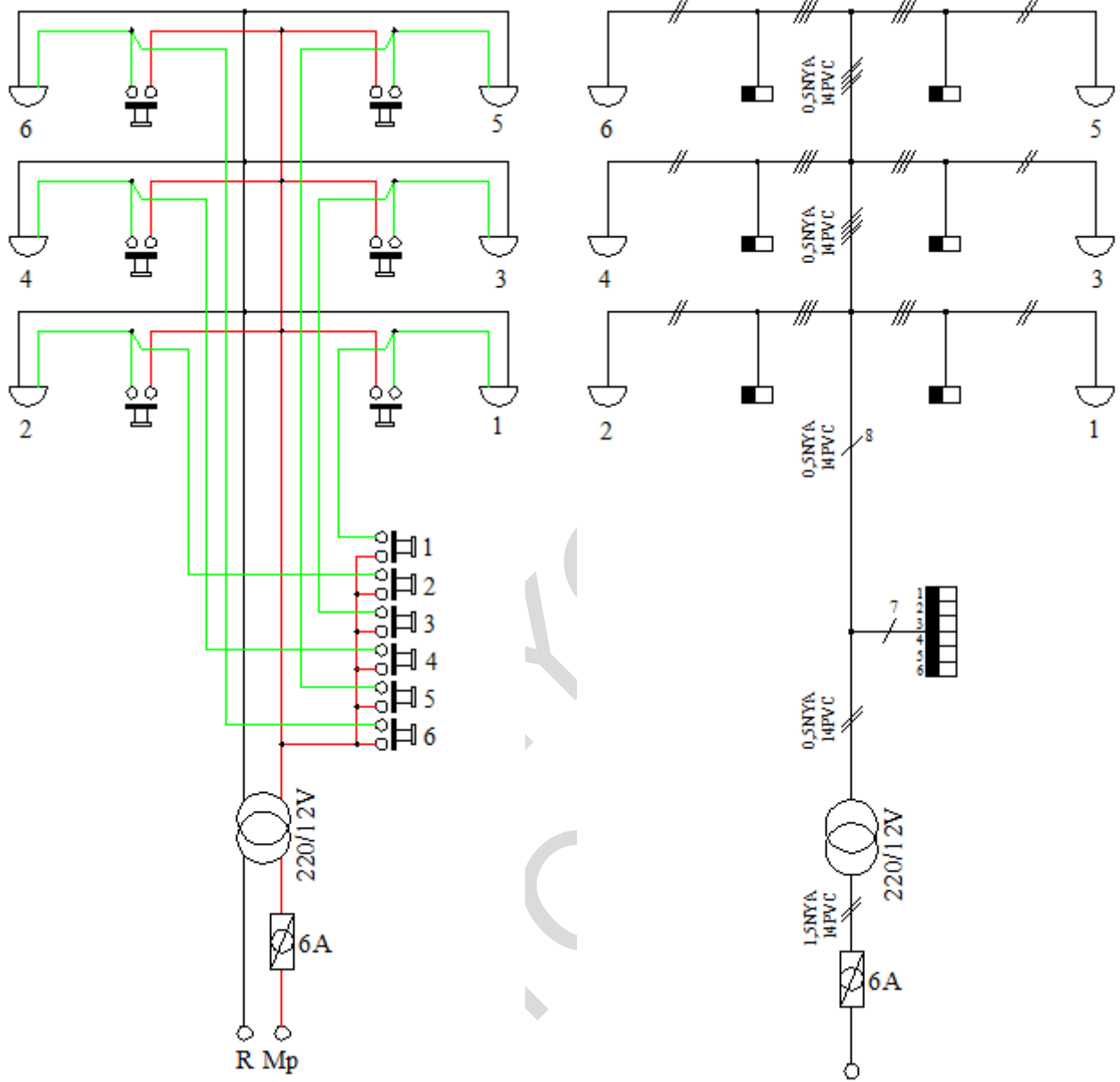
6.12. İki kat iki daireli apartmanın cümle kapıdan çağırma ve kapı zili tesisatı



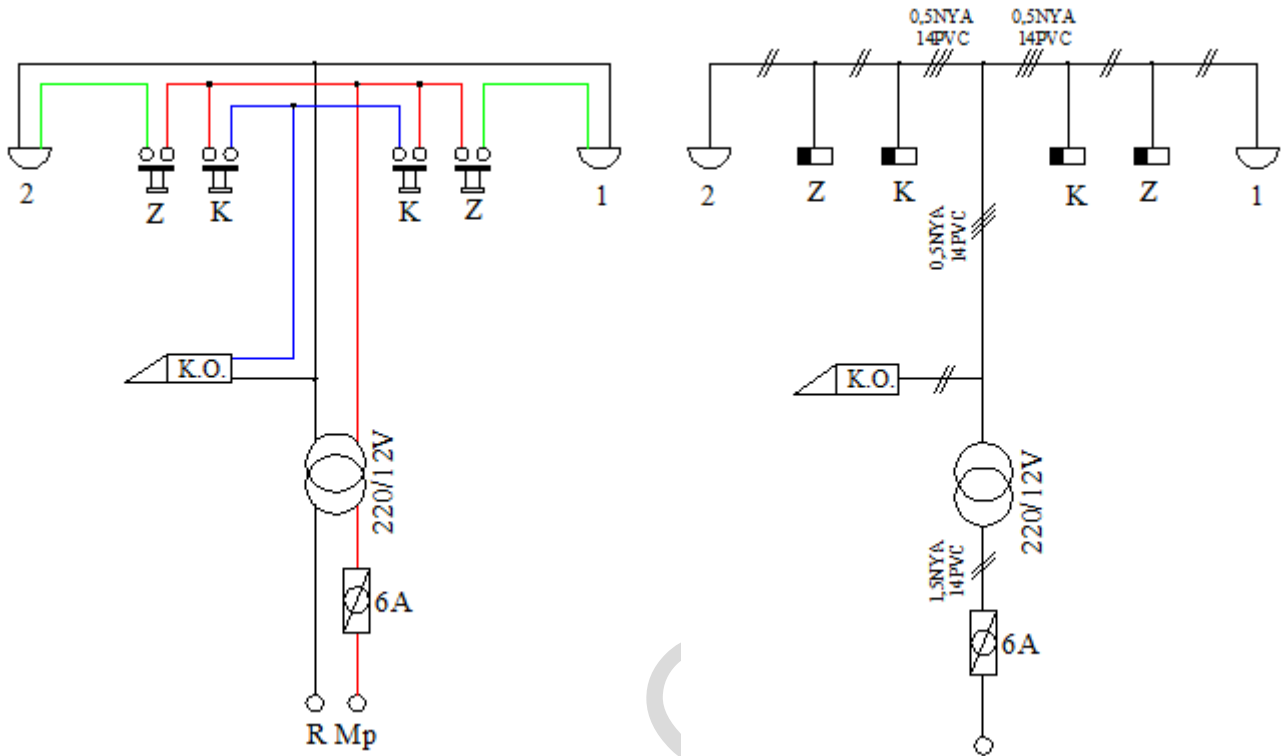
6.13. İki kat dört daireli apartmanın cümle kapıdan çağırma ve kapı zili tesisatı



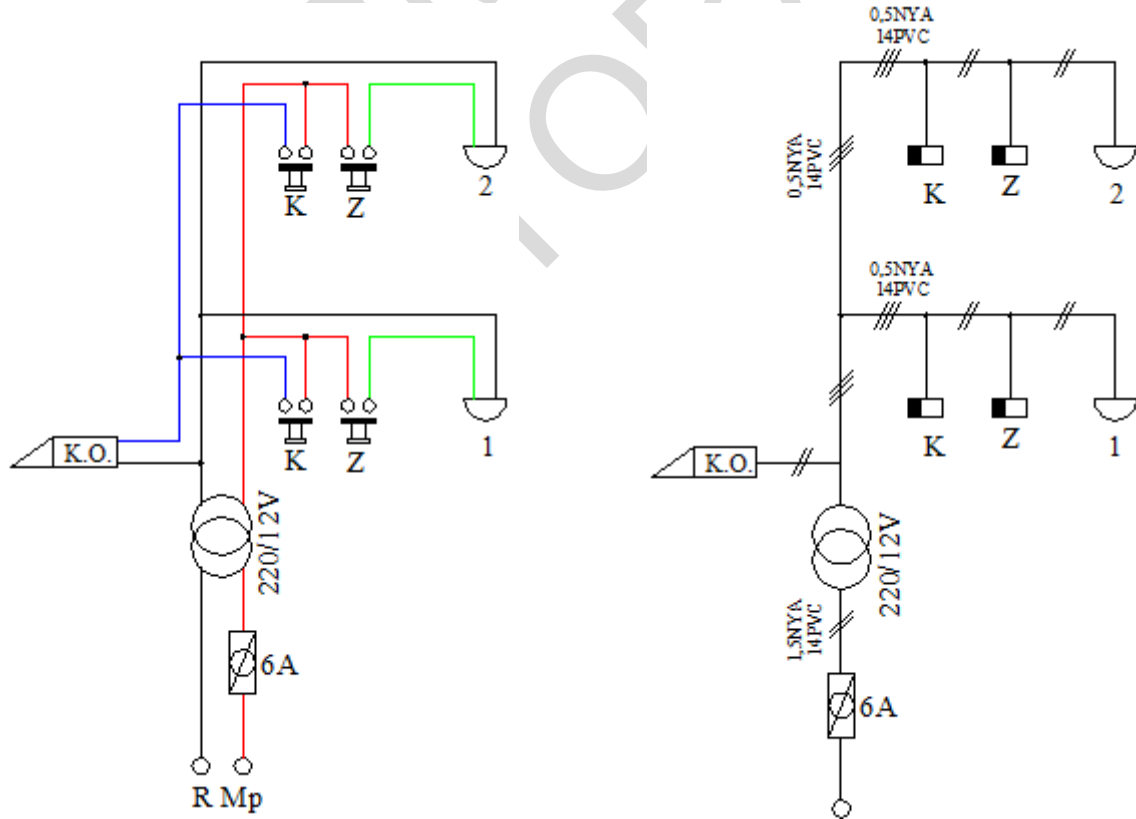
6.14. Üç kat altı daireli apartmanın cümle kapıdan çağırma ve kapı zili tesisatı



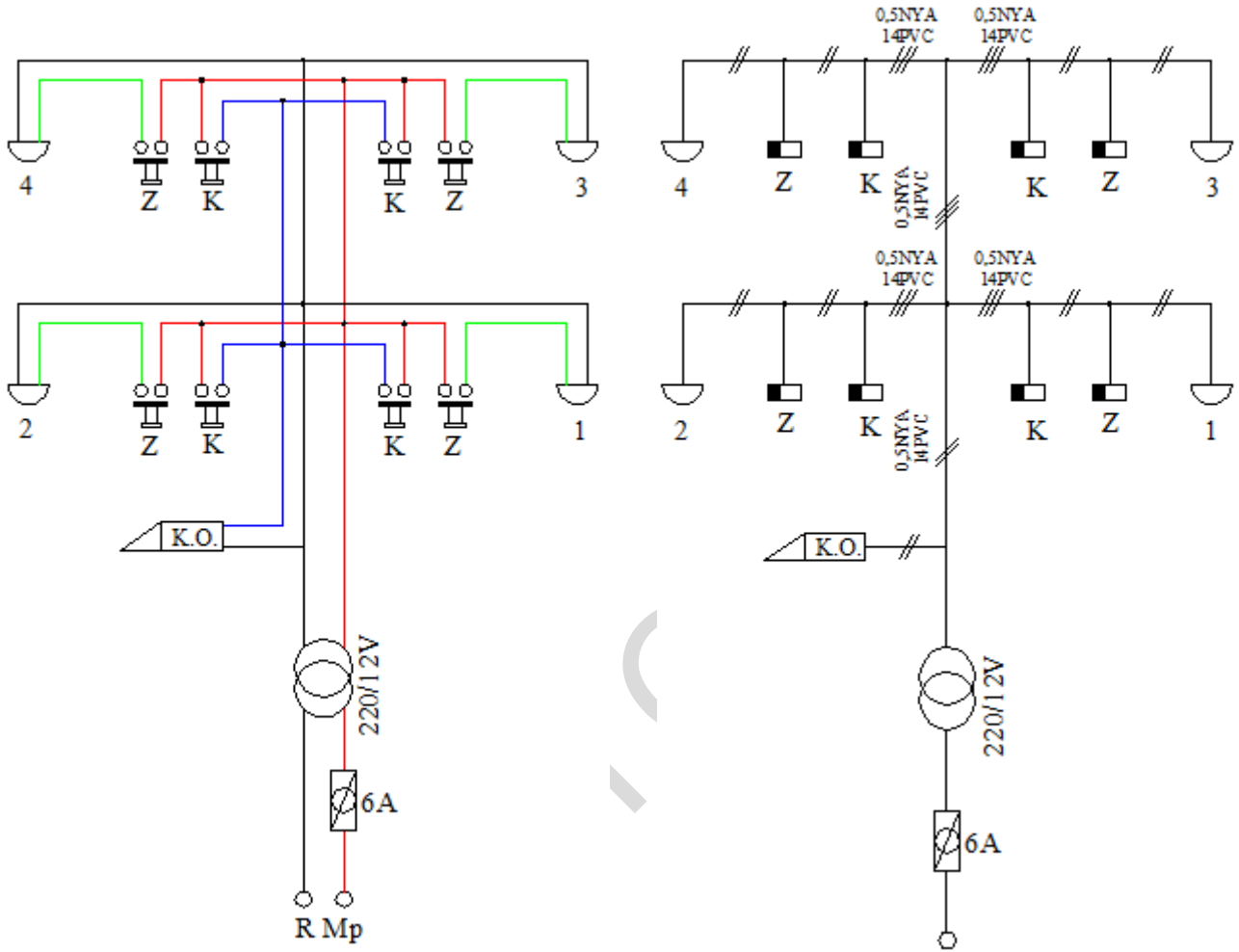
6.15. Bir kat iki daireli apartmanın kapı zili ve kapı otomatığı tesisatı



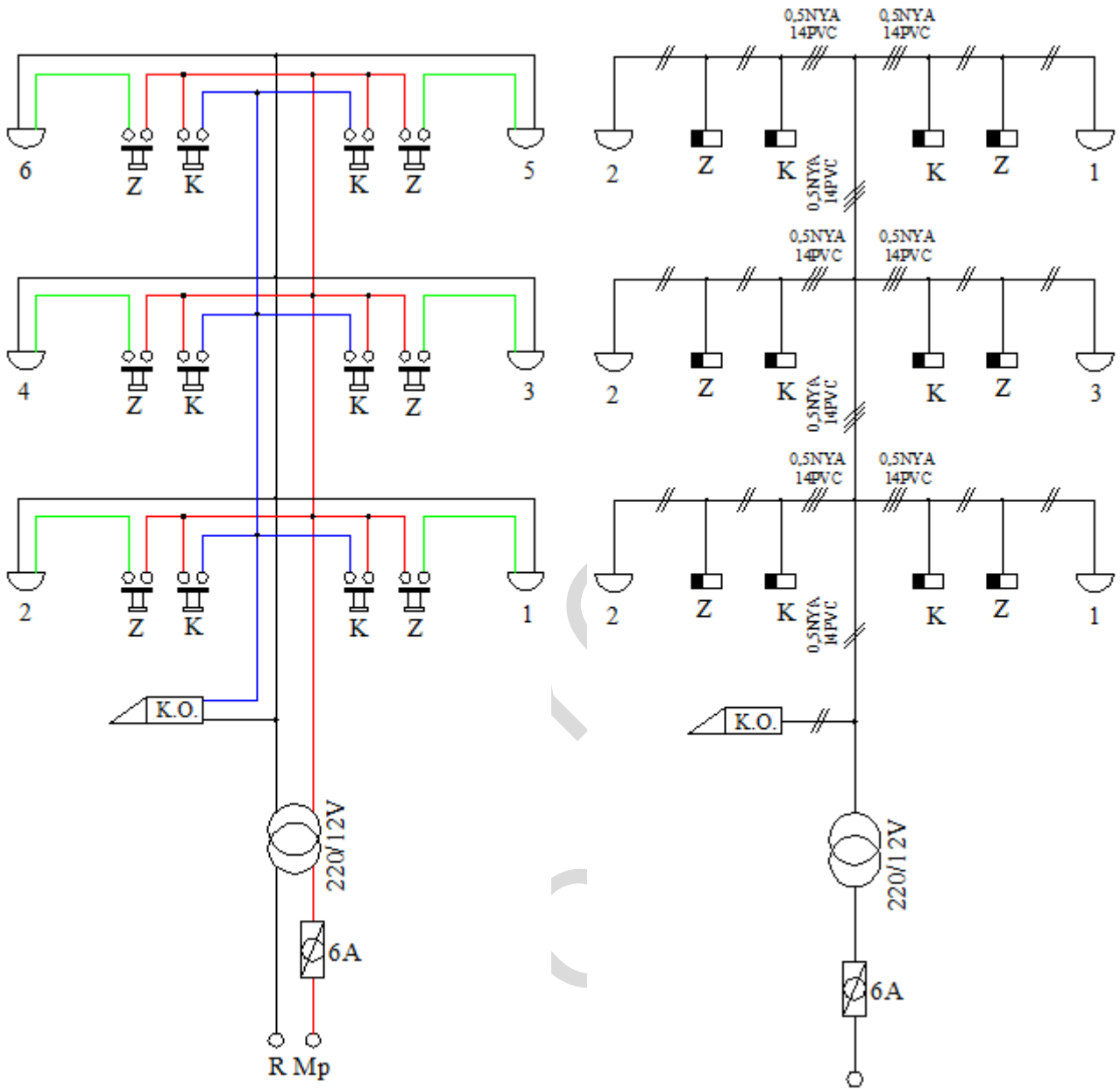
6.16. İki kat iki daireli apartmanın kapı zili ve kapı otomatığı tesisatı



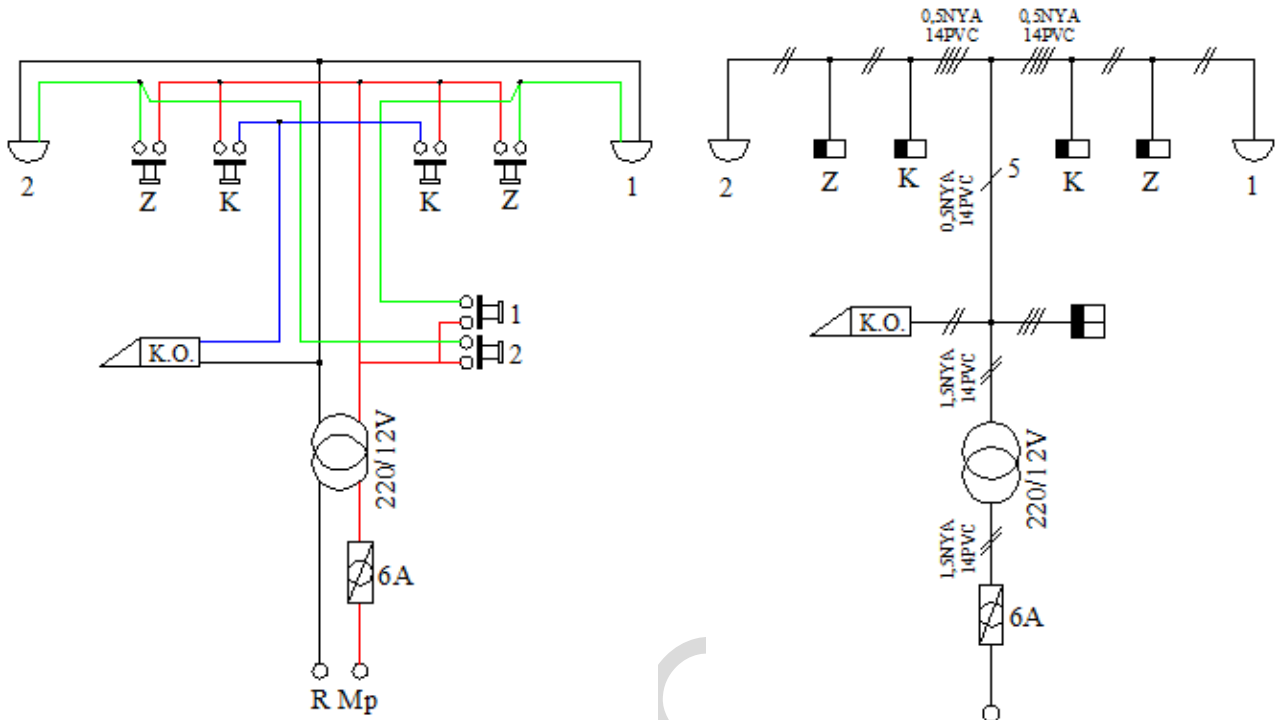
6.17. Bir kat dört daireli apartmanın kapı zili ve kapı otomatığı tesisatı



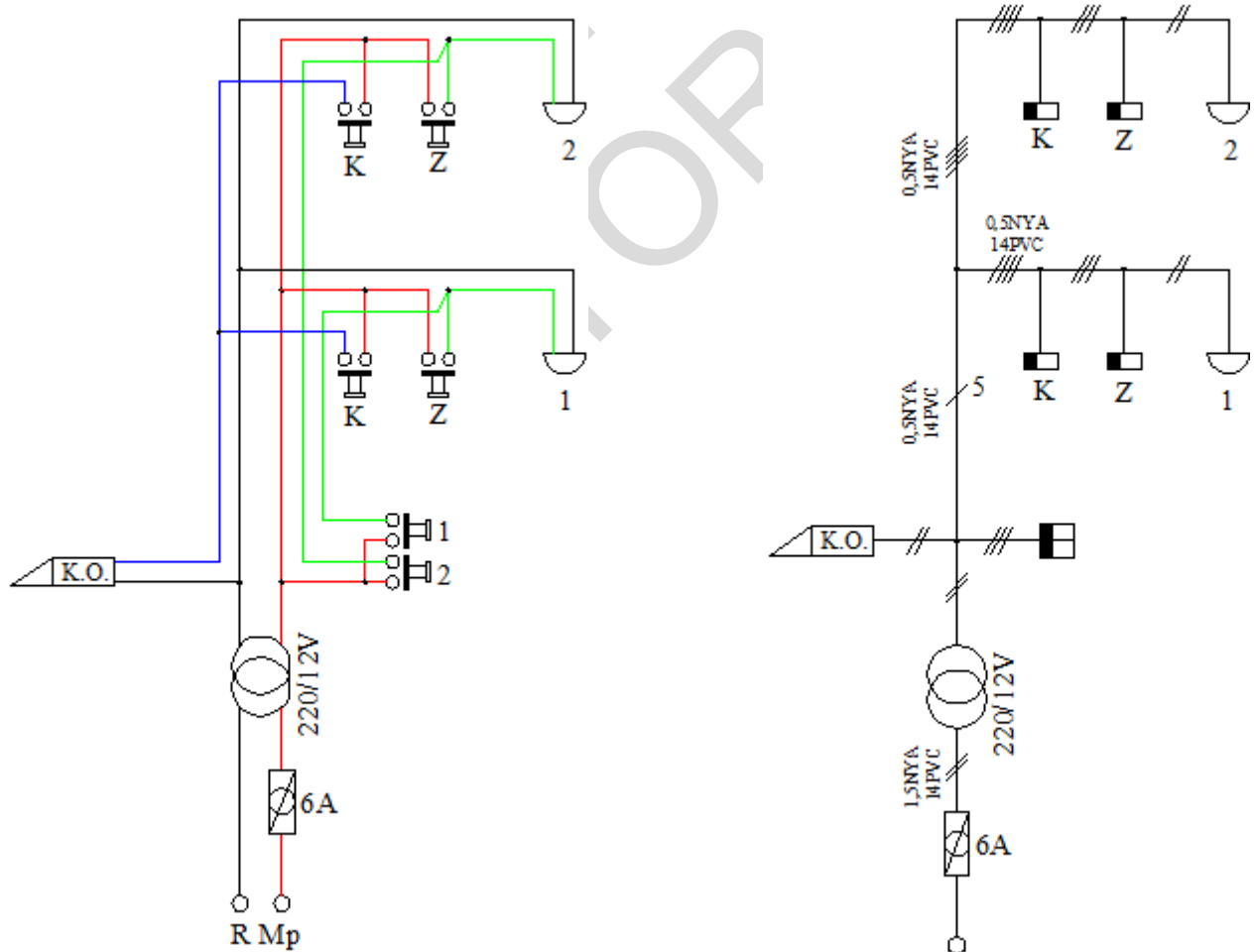
6.18. Üç kat altı daireli apartmanın kapı zili ve kapı otomatığı tesisi



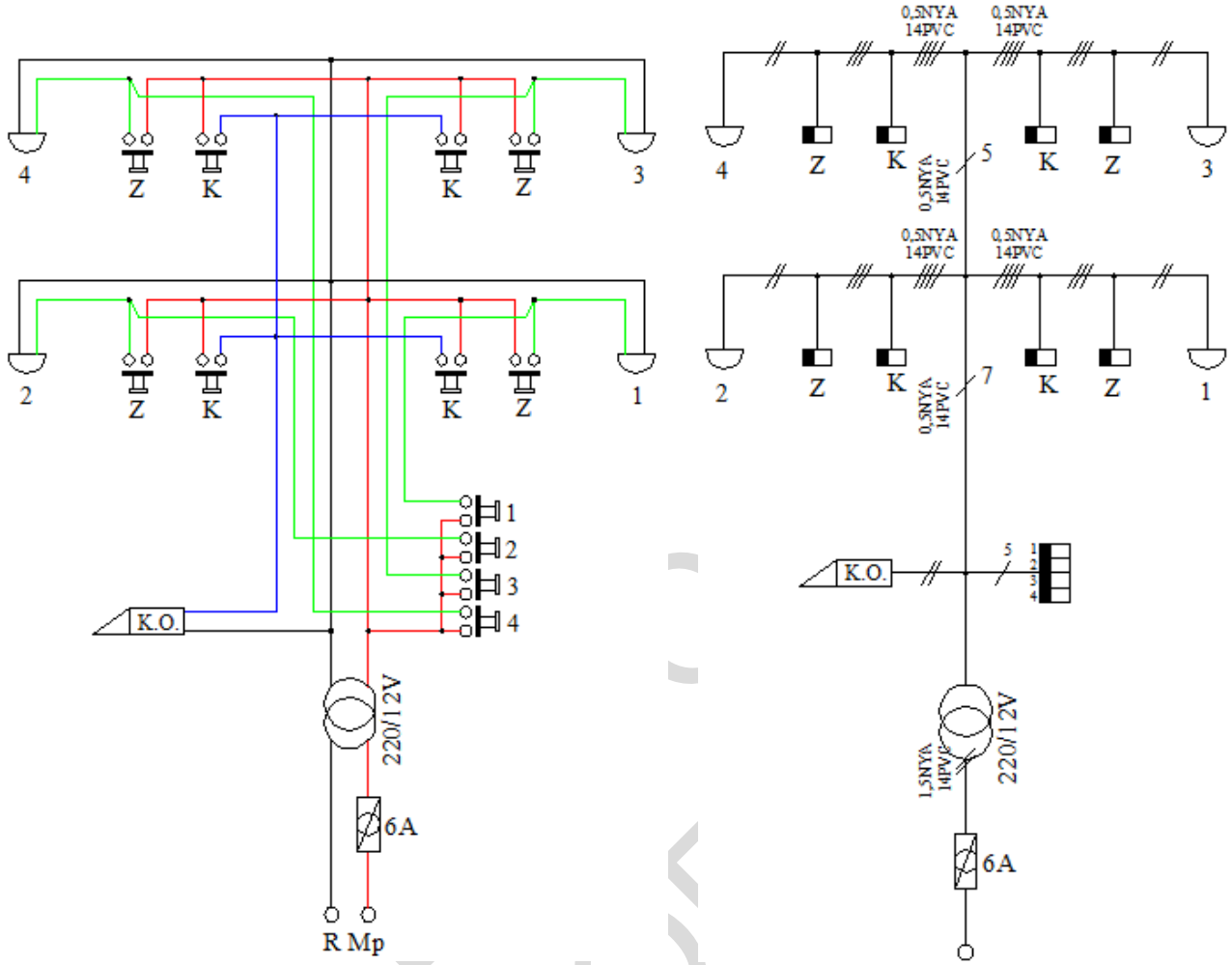
6.19. Bir kat iki daireli apartmanın cümle kapıdan çağırma, kapı zili ve kapı otomatığı tesisatı



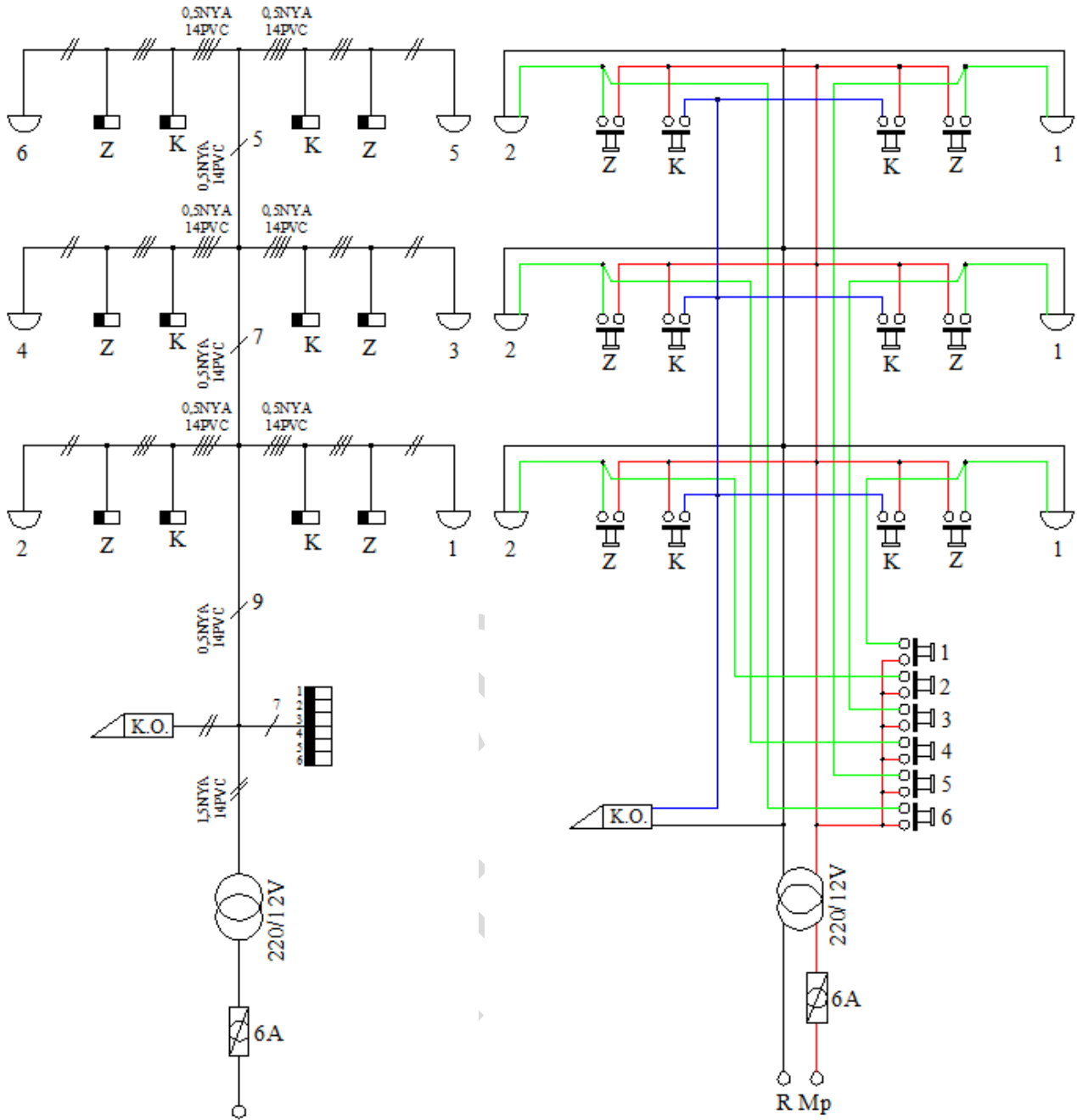
6.20. İki kat iki daireli apartmanın cümle kapıdan çağırma, kapı zili ve kapı otomatığı tesisatı



6.21. İki kat dört daireli apartmanın cümle kapıdan çağırma, kapı zili ve kapı otomatığı tesisatı



6.22. Üç kat dört daireli apartmanın cümle kapıdan çağırma, kapı zili ve kapı otomatığı tesisatı



7. İÇ TESİSATTA KULLANILAN ELEMANLAR

7.1. ANAHTARLAR

Elektrik devresini açıp kapamaya yarayan, devre elemanlarına denir. Anahtarlar 10A 220V'luk olarak imal edilirler. Anahtarların kontakları pirinçten yapılmış olup ark ve oksitlenmeye karşı dayanıklı olması için nikel kaplanmıştır. Anahtar içindeki klemensten maksimum 2,5 mm²'lik iletken geçirilebilir. Anahtar içindeki kontaklarda açıp kapama anında ark oluşmaması için yaylar aracılığı ile hareket çabuklaştırılmaktadır.

Anahtarlar tesisin şekline göre:

- a) Sıva üstü anahtarlar
- b) Sıva altı anahtarlar
- c) Antigron anahtarlar

Anahtarlar kullanılacağı devrenin şekline göre:

- a) Adi anahtar
- b) Komütatör anahtar
- c) Vaviyen anahtar olarak gruplandırılır.

7.2. PRİZLER

Prizler ve fişler seyyar elektrik alıcılarına (ütü, radyo, TV vb) enerji verebilmek amacıyla kullanılırlar.

Prizler elektrik tesisinin şekline göre:

- a) Sıva altı prizler
- b) Sıva üstü prizler
- c) Antigron prizler olarak üç grupta incelenebilirler.

Elektrik güvenliği açısından prizler:

- a) Normal prizler
- b) Topraklı prizler olmak üzere iki gruba ayrılırlar.

Prizler faz sayısına göre:

- a) Bir fazlı (monofaze) prizler
- b) Üç fazlı (trifaze) prizler olmak üzere iki gruba ayrılır.

İç tesisatta kullanılan priz çeşitleri:

1. Telefon prizi
2. TV prizi
3. Kablolu TV yayın prizi
4. Hoparlör, mikrofon prizi
5. Grup prizler
6. Anahtarlı prizler
7. Çocuk korumalı prizler

7.3. FİŞLER

Seyyar elektrikli alıcıların kablosunu priz aracılığı ile elektrik şebekesine bağlamaya yarayan elemanlara denir.

Fişler:

- a) Erkek fiş
- b) Dişi fiş olmak üzere iki çeşittir.

Fişler güvenlik açısından:

- a) Topraklı fiş
- b) Normal fiş olarak iki çeşittir.

Fişler faz sayısına göre iki çeşittir:

- a) Bir fazlı (monofaze) fişler
- b) Üç fazlı (trifaze) fişler

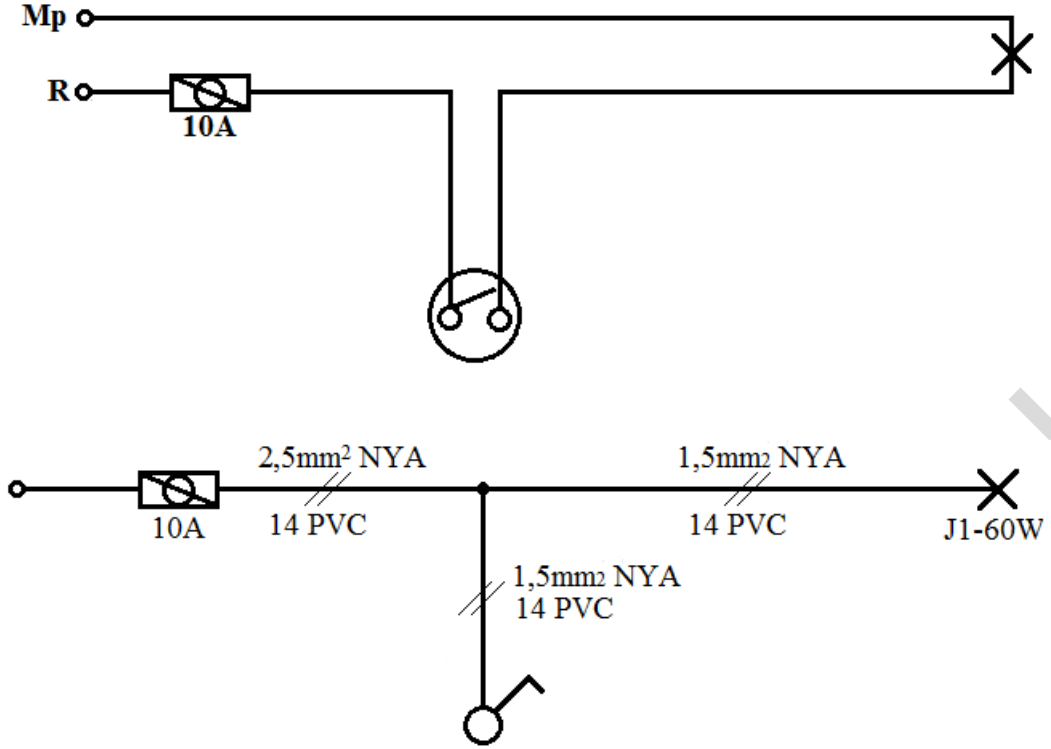
İç tesisatta kullanılan fiş çeşitleri:

1. Telefon fişi
2. Anten fişi (anten jakı)
3. Hoparlör, mikrofon fişi
4. Üçlü fiş
5. Duylu fiş
6. Trifaze (üç fazlı) fiş

8. KUVVETLİ AKIM TESİSAT UYGULAMALARI

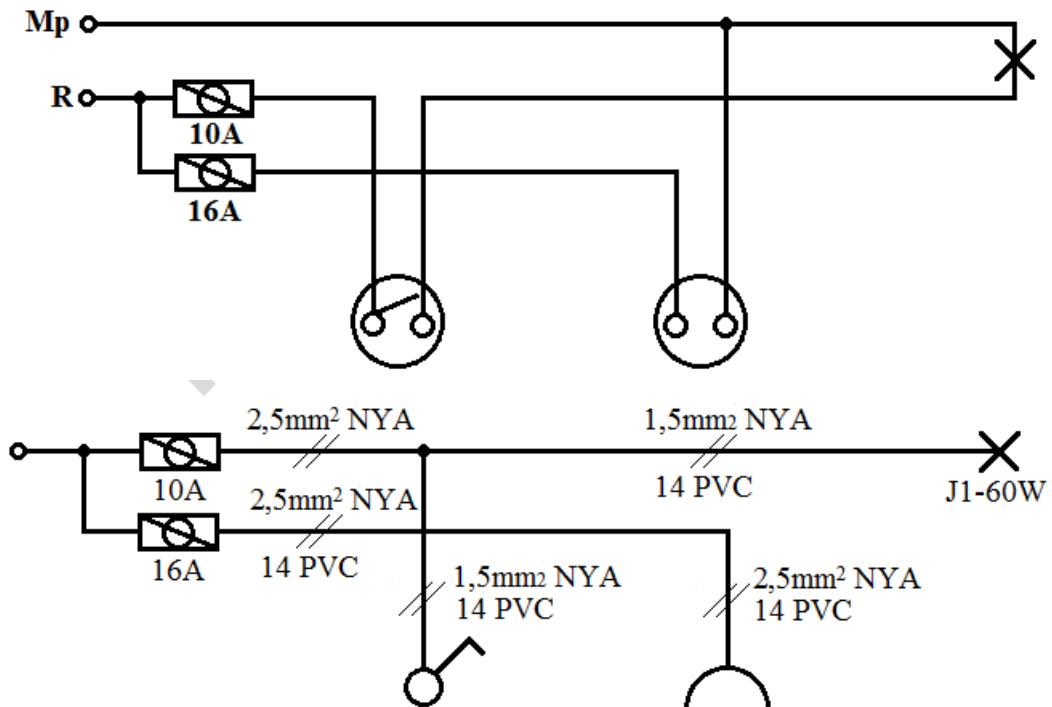
8.1. Adi anahtar tesisatı

Adi anahtar tesisatında bir lamba bir yerden yakılır veya söndürülür.

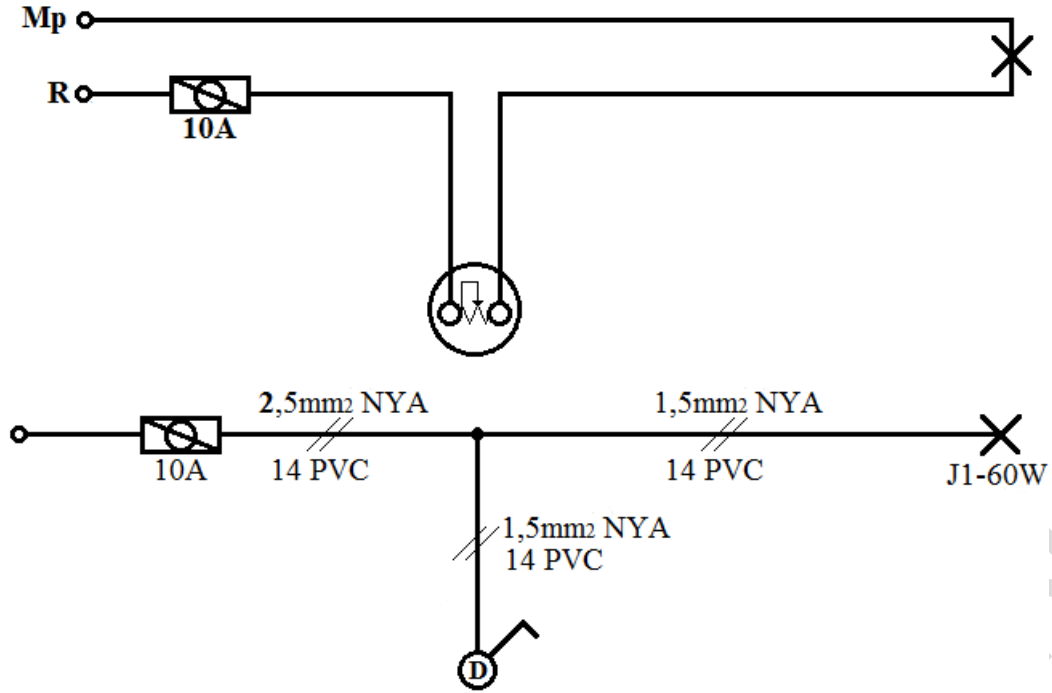


8.2. Adi anahtar ve priz tesisatı

Ev ve işyeri aydınlatma tesisatında prizler de kullanılır. Tesisatta prizler ve lambalar ayrı ayrı linyelere bağlanır.

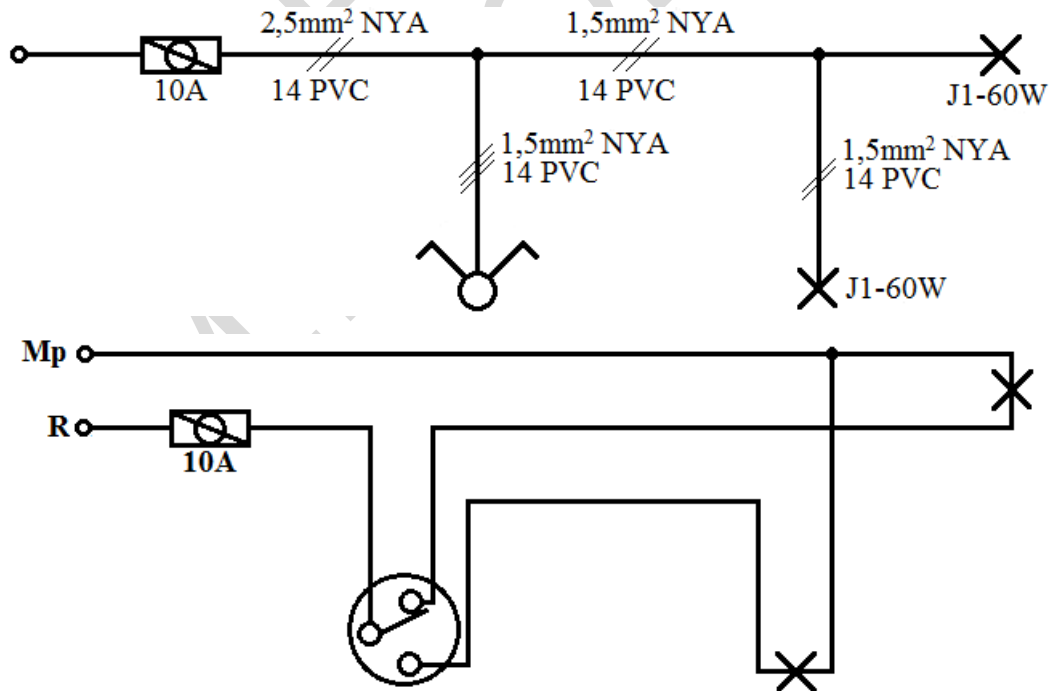


8.3. Dimmer anahtar tesisatı



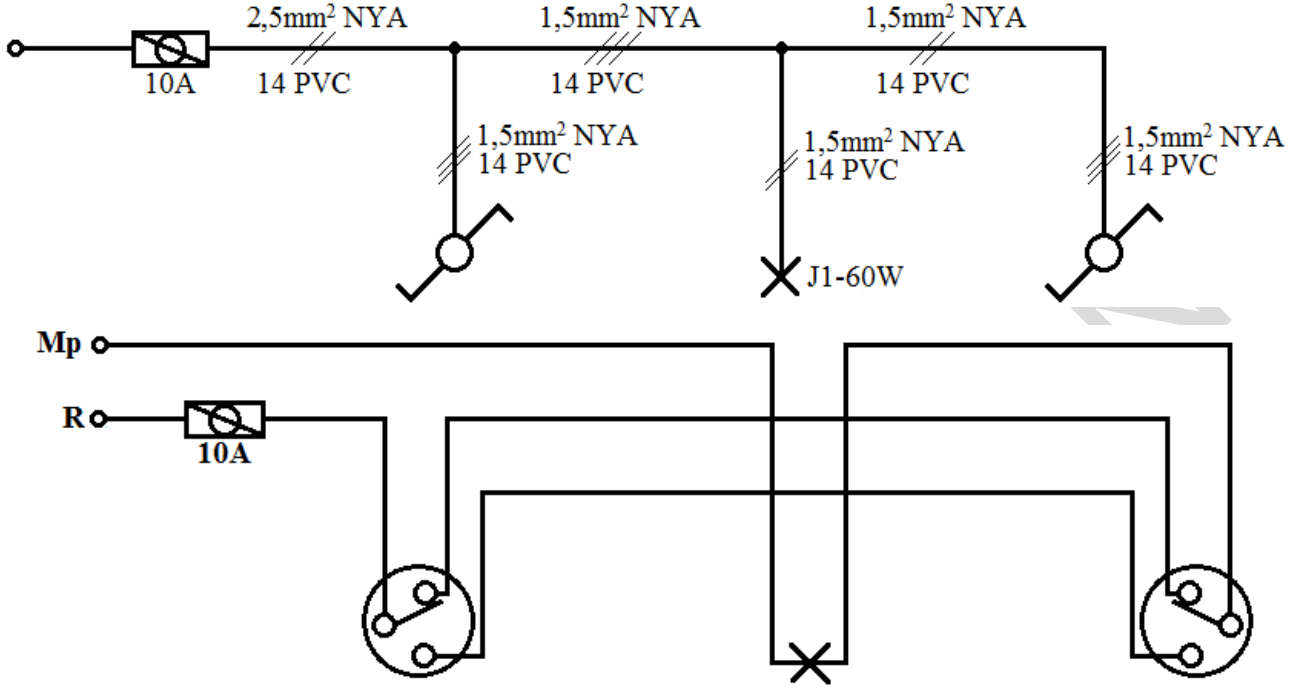
8.4. Komütatör anahtar tesisatı

İki ayrı lambayı veya lamba grubunu bir yerden yakıp söndüren tesisata denir. Anahtarın 3 adet bağlantı ucu vardır. Bunlardan biri köprü ucudur ve bu uca mutlaka faz bağlanmalıdır.



8.5. Vaviyen anahtar tesisi

Bir lamba veya lamba gurubunu iki ayrı yerden yakıp söndüren tesise denir. Uzun koridorlarda, salonlarda, iki katlı evlerde, dış kapının lambasının yakılması vb. gibi yerlerde kullanılırlar. Vaviyen anahtar üzerinde 3 bağlantı ucu bulunur ve bir uç ortak uçtur faz ucu mutlaka bu ortak uca bağlanmalıdır. Diğer vaviyen anahtarın ortak ucundan çıkan kablo ise lambaya bağlanır. Vaviyen anahtarın diğer iki uçları birbirine bağlanır.



9. NEMLİ YER (ETANJ) MALZEMELERİ

Nem ve kimyasal gaz bulunan yerlerde özel malzemeler kullanmak gerekir. Bu malzemelere nemli yer gereçleri veya antigron gereçler denir.

Akaryakıt istasyonları ve depoları, değirmenler, boya ve boyama yapılan yerler, kimyasal maddeler yapan fabrikalar, araba garajları, kâğıt, şeker, alkol fabrikaları, samanlık, hububat depoları, silolar, ahır, su depoları, bodrum katlar, kalorifer daireleri vb.

Genel özellikleri:

1. Nemli yer kabloları, nem ve gazlar, içerisine girmeyecek şekilde yapılmışlardır.
2. Anahtar, buat, priz ve duylar, içerisine nem ve gazların girmesini önleyecek şekilde yapılmışlardır.
3. Diğer tesisat gereçlerine göre daha özenli bir çalışma gerektirmektedir.

9.1. Kablolar

Antigron tesisatta kullanılan kablolar genellikle NYY (YW) ve NYM (NVV) dir.

a) NYM (NVV)

Rutubetli yerlerde sıva altı ve sıva üstü sabit tesislerde kullanılır. Fakat yer altı tesislerinde kullanılmazlar. Damarları birbirine sarılarak bükülü olarak yapılmış, ortak kılıf ve dış kılıf termoplastik yalıtıktan imal edilmiştir. 100 metrelik kangallar halinde bulunur.

b) NYY (YW)

Toprak altında tatlı suda ve özel olarak yapılması halinde tuzlu su içerisinde kullanılırlar. Enerji santrallerinde, endüstriyel tesislerde, kuvvet ve aydınlatma tesislerinde kullanılır.

9.2. Buatlar

Antigron buatlar bakalit veya sert plastikten yapılırlar. Buat kapaklarında nemin girmesini önlemek için lastik conta bulunur. Ayrıca buatların giriş yerleri lastik conta veya rekorla donatılmıştır. Böylece nem ve gazın buatın içine girmesi önlenmiş olur.

9.3. Kroşeler

Antigron kroşeler bakalitten veya sert plastikten yapılırlar. Kroşeler No:1, No.2, No.3, olarak numaralandırılır. Ayrıca birden fazla kablonun yan yana döşenmesi durumunda ray tipi kroşeler kullanılır.

9.4. Anahtar ve Prizler

Bu gereçlerin muhafaza kısımları genellikle bakalitten, gövde kısımları ise porselen veya bakalitten yapılmıştır. Prizlerin ön yüzleri içeriye nem girmemesi için yaylı kapak ile kapatılmıştır. Kablo giriş yerleri buatlarda olduğu gibidir. Nemli yer gereçlerine piyasada **etanj** da denir.

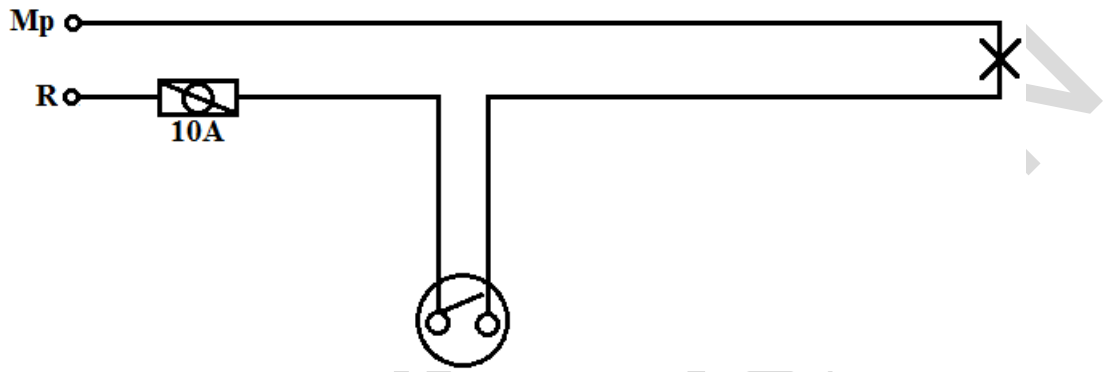
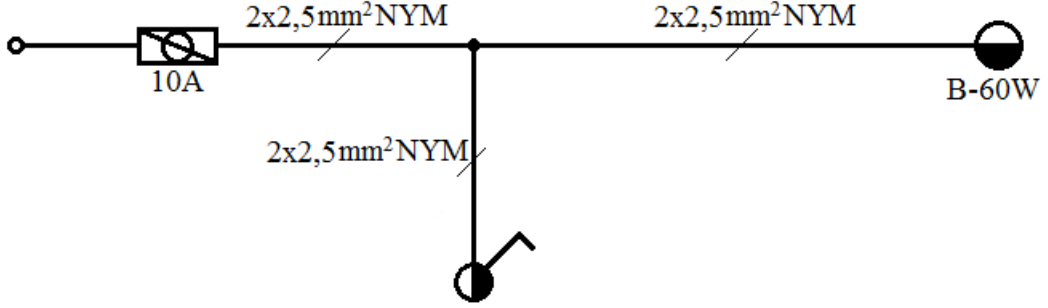
9.5. Lamba Armatürleri

Lamba gövdelerinde kablo girişi, diğer gereçlerde olduğu gibi rakor ve contalarla donatılmıştır. Cam fanusla gövdenin birleştiği yerde lastik conta bulunur.

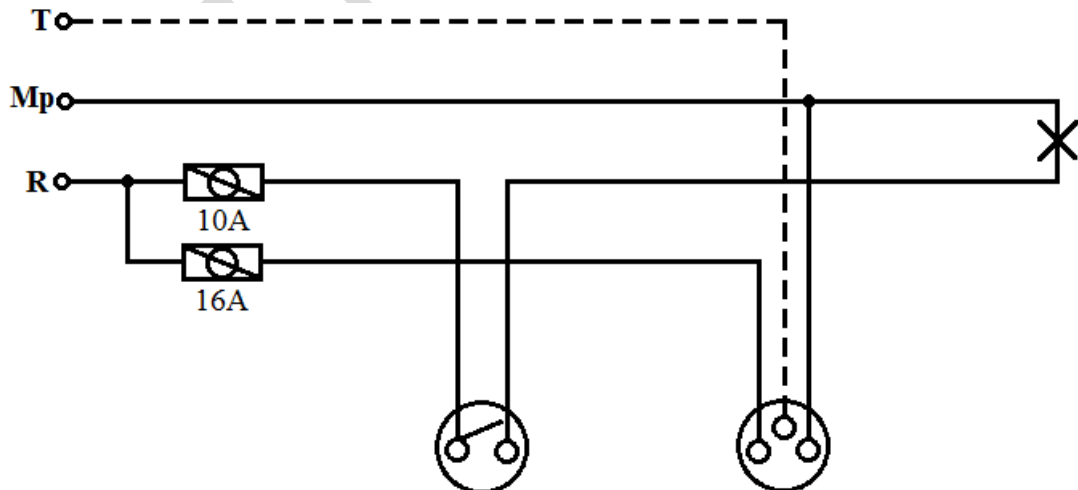
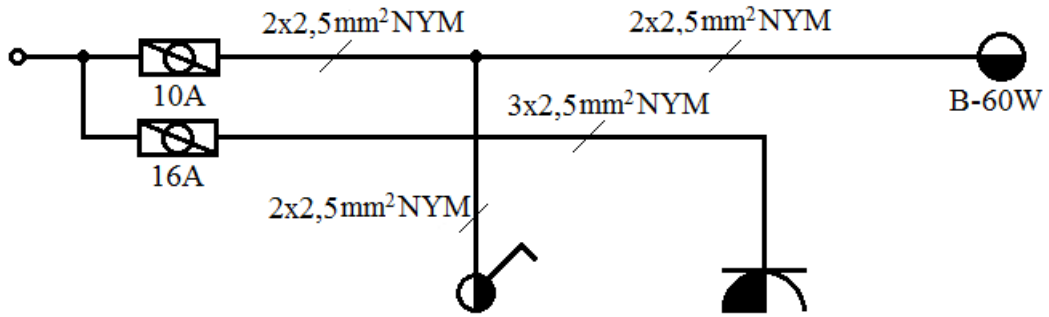
BMYO
M.K.K.TORAMAN

10. NEMLİ YER (ETANJ) TESİSATI

10.1. Nemli yer gereçleriyle yapılan adi anahtar tesisatı

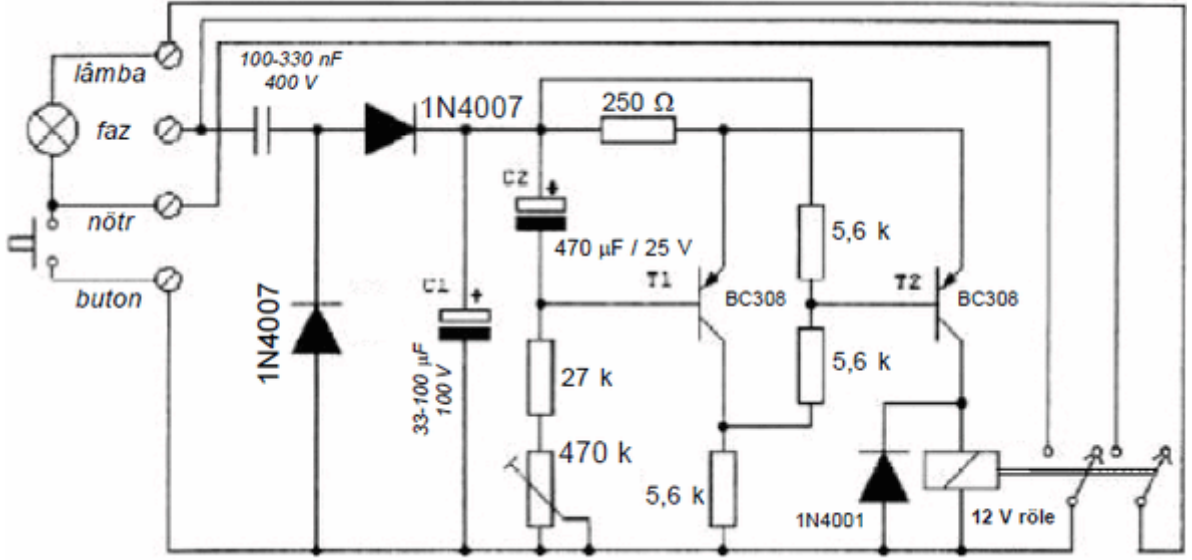


10.2. Nemli yer gereçleriyle yapılan adi anahtar ve priz tesisatı

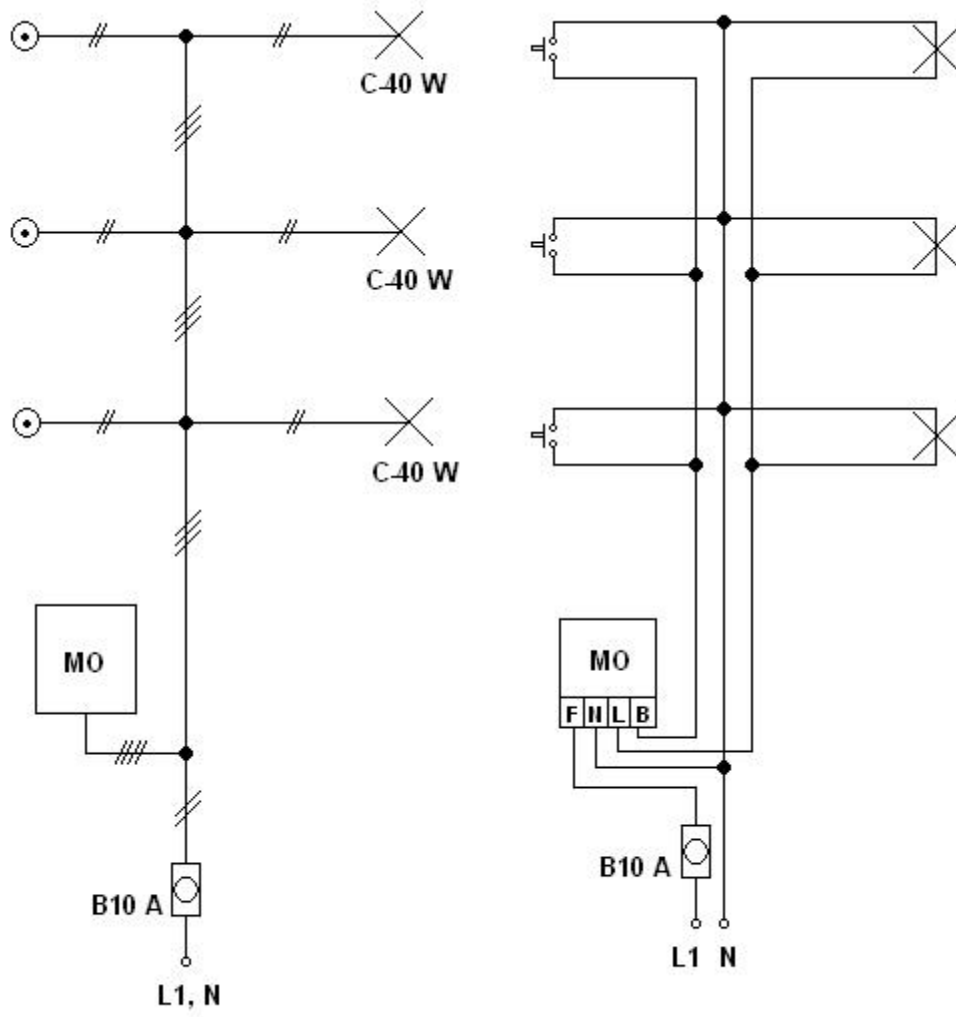


11. MERDİVEN OTOMATİKLERİ

Apartmanlarda merdivenlerde lambaların belirli bir süre için yakılmasını sağlayan devredir. Her katta belirli yerlere bir veya iki **light** anahtar konulur. Butonlarından her hangi birine basıldığında lambaların tamamı belli bir süre yanar. Merdiven otomatları zaman ayarlıdır ve ayarlanan süre sonunda lambalar otomatik olarak söner.



11.1. Merdiven otomatik tesisatı



12. HAREKET SENSÖRLERİ (DEDEKTÖRLERİ)

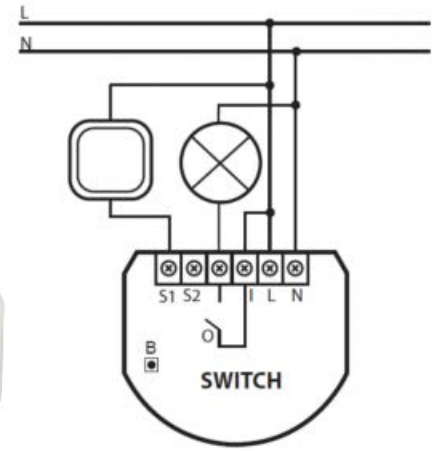
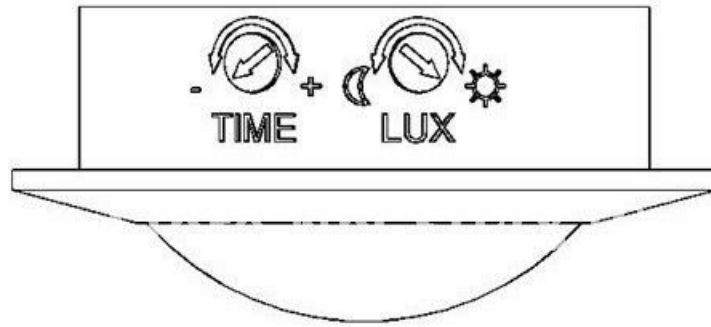
Herhangi bir hareket olduğu zaman otomatik olarak istenilen cihazın çalışmasını sağlayan elemandır. Örneğin apartmanlarda merdivenlerin aydınlatılması, marketlerde kapının açılıp kapanması gibi. 90°-180° ve 360° görüş açılarında üretilirler.



12.1. ÖZELLİKLERİ

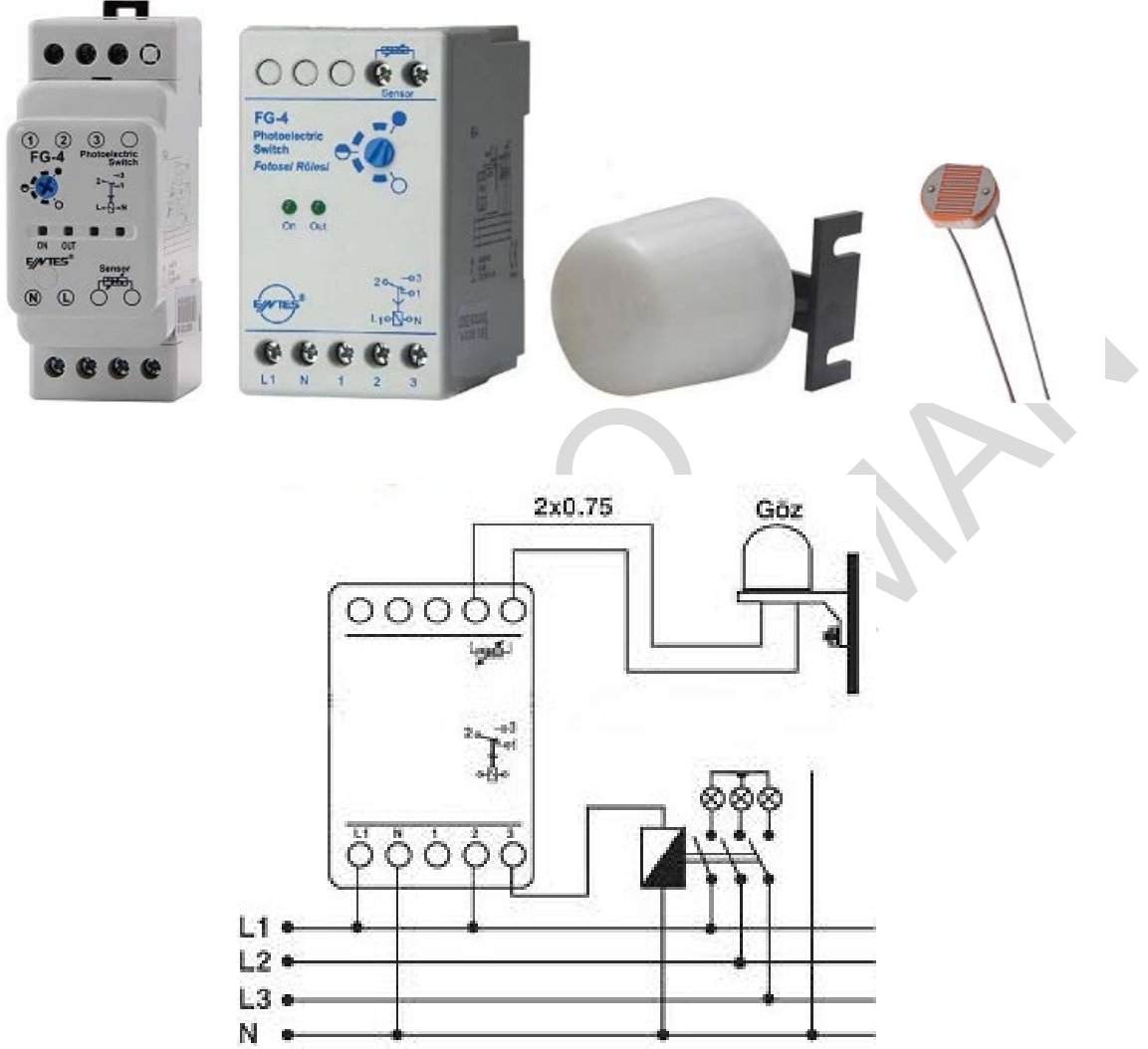
TIME düğmesi: Hareket sensörünün kapatma zamanını ayarlamaya yarar.

LUX düğmesi. Hareket sensörünün çalışması istenilen aydınlık seviyesini ayarlar.



13. FOTOSEL RÖLELERİ

Bahçelerde, caddelerde veya dükkân vitrinlerinde karanlık olduğunda lambaları otomatik olarak çalıştıran elemandır. Fotosel göz, kadmiyum sülfür (CdS)'den yapılmış olup hava geçirmez bir kap içerisine konmuştur. Fotosel gözün direnci, ışık şiddetine bağlı olarak değişir.



14. SİGORTALAR

Sigorta, elektrik devresine seri olarak bağlanan ve üzerinden fazla akım geçtiği zaman devreyi açan koruyucu elemandır. Sigortalar; besleme hatlarını fazla yüklerden ve kısa devre akımlarından, **elektrikle çalışan almaçları** ve kişileri korumaya yararlar.

Sigortanın görevleri:

1. Tesisatı fazla yüklerden korur.
2. Tesisatı kısa devre akımlarından korur.
3. Binayı aşırı akımdan dolayı yangından korur.
4. Cihazı kullanan kişiyi korur.
5. Cihazı korur.

Kullanıldıkları gerilim değerine göre sigortalar:

- 1 ~~14.1.~~ A.G. (Alçak Gerilim) sigortaları
 - A ~~14.1.1.~~ Zayıf akım sigortaları (0-65V)
 - a ~~14.1.1.1.~~ Otomotiv sigortaları,
 - b ~~14.1.1.2.~~ Elektronik kartlarda kullanılan sigortalar.
 - B ~~14.1.2.~~ Kuvvetli akım sigortaları (65-1.000V)
 - a ~~14.1.2.1.~~ Eriyen telli sigortalar
 - i ~~14.1.2.1.1.~~ Çevirmeli buşonlu sigortalar
 - ii ~~14.1.2.1.2.~~ Geçmeli buşonlu (NH bıçaklı) sigortalar
 - b ~~14.1.2.2.~~ Anahtarlı otomatik sigortalar
- 2 ~~14.2.~~ O.G. (Orta Gerilim) sigortaları (1-36KV)
- 3 ~~14.3.~~ Y.G. (Yüksek Gerilim) sigortaları (36KV ve yukarı)

14.1. A.G. (Alçak Gerilim) sigortaları (0-65V)

14.1.1. Zayıf akım sigortaları

14.1.1.1. Otomotiv sigortaları



Oto elektrik devrelerinde kullanılan sigortalardır. Buşon, fiş şeklinde porselen veya bakalitten yapılmıştır. Sigorta kutusuna fiş şeklindeki ayakları ile monte edilirler.

14.1.1.2. Elektronik kartlarda kullanılan sigortalar

Elektronik devrelerde kullanılan küçük, silindirik şeklindeki sigortalardır. Sigorta altlığı ve buşondan meydana gelir. Sigorta üzerinde akım değeri ve çalışma gerilimi yazılıdır. Buşon; cam veya porselen tüp şeklinde yapılır.

Zayıf akımda kullanılan sigortaların her ikisi de cam, porselen veya bakalit gövde üzerine veya içerisine yerleştirilerek yapılırlar. Kullanılan tel kalaylı teldir. Düşük amper değerlerine sahiptirler.

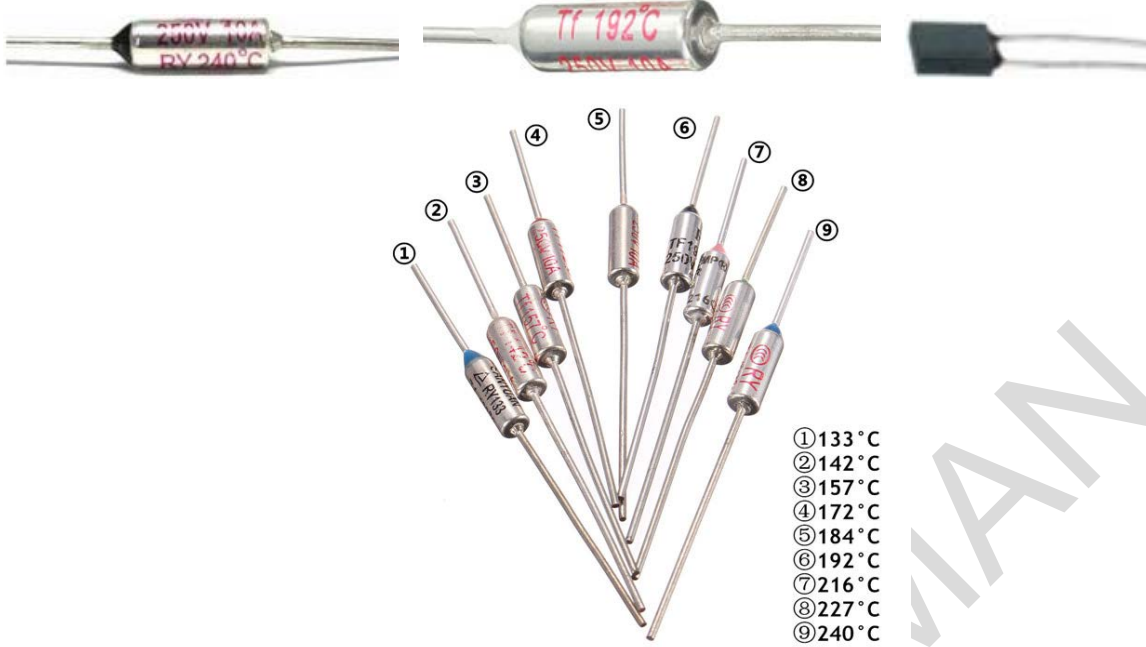
1) Cam Sigortalar: Isı değeri yüksek olmayan yerlerde, TV, bilgisayar, müzik seti gibi cihazlarda kullanılır



2) Porselen sigortalar: Isı değeri yüksek olan yerlerde, fabrika elektronik kartlarında kullanılır.



3) Termal sigortalar: Ütü, tost makinesi gibi ısıtıcı cihazlarda kullanılırlar. Bu cihazlar devrede unutulduğu zaman cihazın sıcaklığı belirli ısı değerine gelince sigorta devreyi hemen açar.



Elektronik kartlarda kullanılan çok küçük boyutlu sigortalar:

1) SMD sigortalar:



2) Direnç tipi aksiyel sigortalar:



3) Kondansatör tipli silindir sigortalar:



Sigorta üzerindeki:

- **T harfi:** Sigortanın gecikmeli tip olduğunu
- **M harfi:** Gecikme süresi olarak normal tip olduğunu
- **F harfi:** Sigortanın hızlı tip sigorta olduğunu ifade eder.

14.1.2. Kuvvetli akım sigortaları (65-1.000V)

14.1.2.1. Eriyen telli sigortalar

14.1.2.1.1. Çevirmeli buşonlu sigortalar

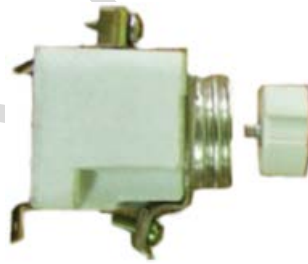
Üç parçadan oluşmuştur.

- Gövde
- Buşon
- Buşon kapağı



a. Gövde

Diğer parçalara altlık görevi yapar. Akım devresini, buşon aracılığı ile gövde üzerinden tamamlar. Sigorta gövde akım değerleri, 25-63-100-200 amperdir. Porselenden yapılmış gövde üzerinde üç önemli parça bulunmaktadır.



a.1. Dip Kontak: Gövdenin alt kısmında bulunur. Bakır veya pirinçten yapılmıştır. Faz ucu mutlaka dip kontağa bağlanmalıdır.

a.2. Viskontak: Dip kontak üzerinde bulunur. Bakır veya pirinçten yapılmıştır. Buşon ile dip kontak arasındaki iletkenliği sağlar ve viskontağın etrafı porselen ile yalıtılmıştır.

a.3. Üst Kontak: Metalden yapılmıştır. Buşon kapağı ile teması sağlamak için dış açılmıştır. Üzerindeki vidaya tesise giden faz ucu bağlanır.

b. Buşon:

Eriyen telli sigortalar, aşın akım veya kısa devre etkisinde kalmaları halinde, tel eriyip koparken telin sıcaklığı 1.000 ° C' nin üzerindedir. Bu nedenle sigorta buşonları yanmaya karşı dayanıklı olan porselenden yapılırlar.

Buşon içerisinde gümüş veya bakır telden yapılmış bir iletken vardır. Devreden normal akım geçtiği sürece, sigorta devreye herhangi bir etki yapmaz. Fakat devreden fazla akım geçtiğinde sigorta içindeki tel ısınır, kopar ve devre kesilir. Tesisatta bir kısa devre olursa, sigorta teli çok kısa zamanda erir ve devreyi hemen açar. Buşon iletkeninin erimesi sonucunda sinyal pulcuğu yayın etkisi ile dışa doğru fırlar.

Buşon içerisindeki telin erime süresine göre sigortalar şunlardır:

1. Çabuk eriyen buşonlu sigortalar,
2. Normal eriyen buşonlu sigortalar,
3. Gecikmeli eriyen buşonlu sigortalar.

b.1. Çabuk eriyen buşonlu sigortalar: Çok kısa süreli akımların bile zarar verebileceği yerlerde tercih edilirler. Örneğin elektronik devreler gibi.

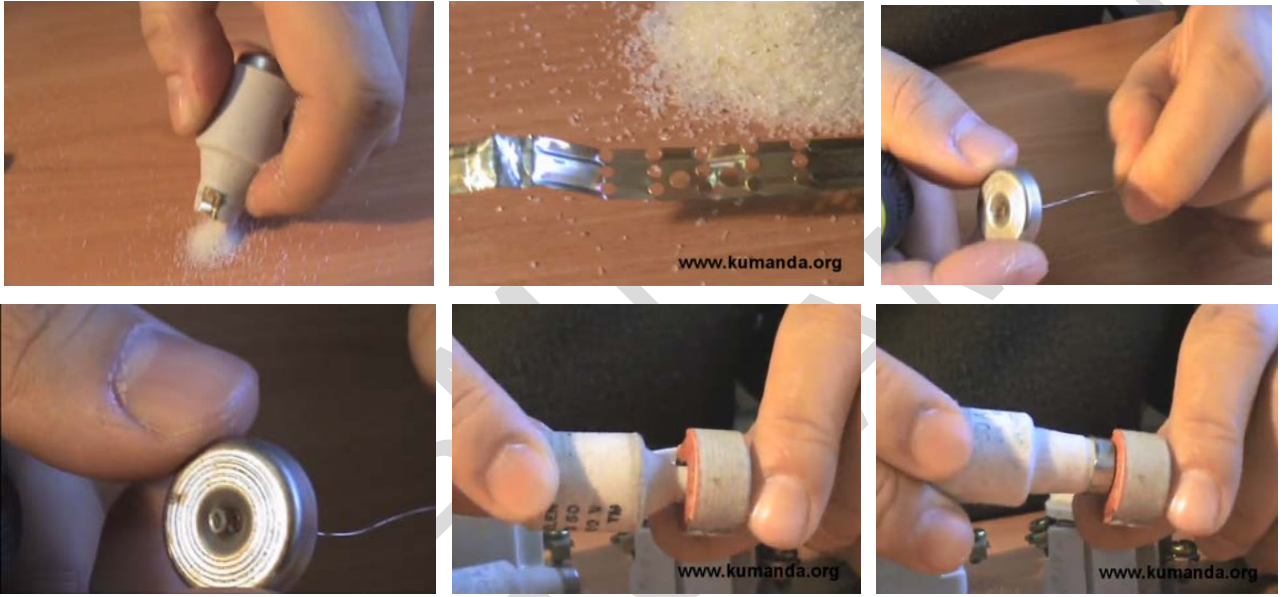
b.2. Normal eriyen buşonlu sigortalar: Çalışma süresince sabit akım çeken devrelerde tercih edilirler. Örneğin aydınlatma tesisatları, ısıtıcı ve omik yüklerin bulunduğu devreler gibi.

b.3. Gecikmeli eriyen buşonlu sigortalar: Motor devrelerinde tercih edilirler. Çünkü motorlar, kalkınma anlarında yol alıncaya kadar nominal akımlarının üç ile yedi katı arasında kısa bir süre fazla akım çekerler. Bu sigortalarda çekilen akım normal akımının yedi-sekiz katına ulaşsa da sigorta bir müddet bekler. Halen yüksek akım geçmeye devam ederse o zaman buşon teli eriyerek devreyi açar.

Buşon şu bölümlerden oluşur:

1. **Buşon İletkeni:** Özel olarak imal edilen eriyen iletkenidir.
2. **Buşon Gövdesi:** Akımın kesilmesi anında meydana gelecek arkın dinamik ve termik tesirlerine dayanıklı porselenden imal edilmiş muhafazadır.
3. **Saf Kuartz Kumu:** Akım kesilmesi anında meydana gelecek arkın soğuyarak sönmesini sağlayan kumdur.

4. **Alt ve Üst Kapaklar:** İç yüzeylerine buşon iletkeni bağlanmıştır. Gövdede bulunan dip kontak ile üst kontak arasında iletimi oluşturur.
5. **Sinyal pulcuğu:** Buşon iletkeninin eriyip erimeğini belirten ve her akım değeri için standart bir renge boyalı sinyal pulcuğudur. Aşağıdaki tabloda akım değerlerine göre pulcukların renkleri verilmiştir.



BUŞON AMPER DEĞERLERİ		
Gövde Akımı (A)	Buşon Akımı (A)	Sinyal Pulcuğu Rengi
25	2	Pembe
	4	Kahve
	6	Yeşil
	10	Kırmızı
	16	Gri
	20	Mavi
	25	Sarı
63	35	Siyah
	50	Beyaz
	63	Bakır rengi
100	80	Gümüş rengi
	100	Kırmızı

c. Buşon kapağı

100 amperden büyük akım değerleri için kullanılmamaktadır. Büyük akımlarda vidalanma nedeni ile temasın azalmasından dolayı sakıncalar doğurmaktadır. Hem buşonu muhafaza eder hem de akım devresini üzerinden tamamlar.



14.1.2.1.2. Geçmeli buşonlu (NH bıçaklı) sigortalar



Nominal akım farkı % 60 olan NH-bıçaklı sigorta buşonları, çok yüksek kısa devre akımlarında, devreyi selektif (gecikmeli) açarlar. İşletme şartlarına bağlı olan normal kısa süreli aşırı akımlarda devreyi açmazlar. Buna karşılık kısa devreyi gecikmesiz açarlar.

Buşonların atması halinde, kırmızı renkli ikaz göstergesi üst plakadan çıkar. Kontak elemanları gümüşle kaplanmıştır.

BIÇAKLI SİGORTA VE AMPERAJLARI						
BOY	00	0	1	2	3	4
Anma Akımı (A)	6	25	40	100	250	500
	10	32	50	160	315	630
	16	35	63	200	400	800
	20	40	80	250	500	1.000
	25	50	100	315	630	1.250
	32	63	125	400	-	1.600
	35	80	160	-	-	
	40	100	200	-	-	
	50	125	250	-	-	
	63	160		-	-	
	80	-	-	-	-	
	100	-	-	-	-	
	125	-	-	-	-	
Altlık Akımı (A)	160	160	250	400	630	1600

14.1.2.2. Anahtarlı otomatik sigortalar

Bu sigortalar ev, iş yeri vb. yerlerde devreyi tam otomatik termik ve manyetik olarak korurlar.

Termik sistemde; Bimetal eleman zaman gecikmeli olarak devreyi açar.

Manyetik sistemde; Kısa devre durumunda gecikmesiz olarak devreyi açar.

Anahtarları sayesinde bağlı bulundukları devrenin kolayca açılıp kapatılmasını sağlarlar. Herhangi bir arıza durumunda sigorta otomatik olarak atarak, anahtar mandalı aşağı düşer ve enerjiyi keser. Arıza giderildikten sonra sigorta mandalı yukarı kaldırılıp yeniden devreye sokulur. Yapı olarak daha az yer kaplarlar. Bu sigortalara genellikle piyasada **W-Otomat** denilmekte ise de bazı firmalar **K- Otomat**, **U-Otomat** gibi isimler de vermektedirler.

W otomatların çeşitleri:

- 1. B tipi W-Otomatlar:** Çok çabuk devreyi açarlar. Çok kısa süreli akımların bile zarar verebileceği yerlerde tercih edilirler. Örneğin *elektronik devreler* gibi.
- 2. C tipi W-Otomatlar:** Devreyi normal olarak açarlar. Çalışma süresince sabit akım çeken devrelerde tercih edilirler. Örneğin *aydınlatma tesisatları ve elektrikli ev aletleri* vb.
- 3. C tipi W-Otomatlar:** Gecikmeli devreyi açarlar. Motor ve transformatör devrelerinde kullanılırlar. Çünkü motorlar, kalkınma anlarında yol alıncaya kadar nominal akımlarının üç ile yedi katı arasında kısa bir süre fazla akım çekerler.



1P



2P



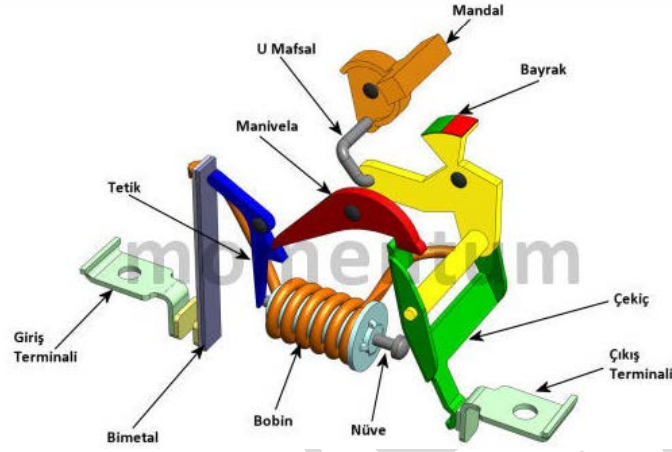
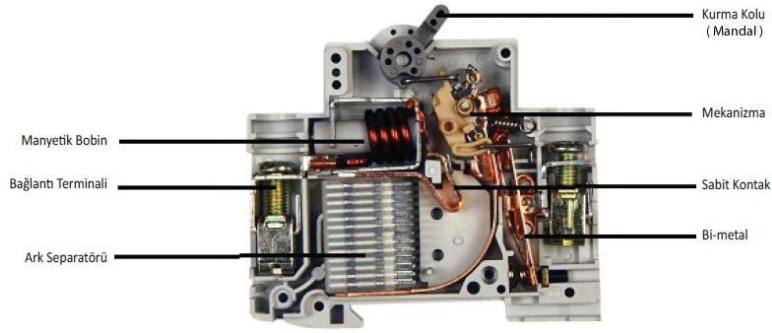
3P



4P

Çok kutuplu otomatların bir fazında bir arıza meydana geldiğinde, özel mekanizması sayesinde diğer fazları da birlikte açar. W-Otomatların muhafazaları için sıva üstü ve sıva altı kutuları vardır.





ANAHTARLI OTOMATİK SİGORTA STANDART AKIM							
1 FAZLI			1 FAZ +NÖTR		3 FAZLI		
B Hızlı	C Normal	D Yavaş	B Hızlı	C Normal	B Hızlı	C Normal	D Yavaş
2	2	2	2	6	2	4	2
4	4	4	4	10	6	6	4
6	6	6	6	16	10	10	6
10	10	10	10	20	16	16	10
16	16	16	16	32	20	20	16
20	20	20	20	40	32	32	20
32	32	25	32	63	40	40	25
40	40	32	40		63	50	32
50		40	63			63	40
63		50					50
		63					63

Anahtarlı otomatik sigorta çeşitleri faz sayısına göre şunlardır:

1. Bir fazlı
2. Bir fazlı ve nötr kesmeli
3. İki fazlı
4. Üç fazlı
5. Üç fazlı ve nötr kesmeli

14.3. Yüksek gerilim sigortaları

Sigorta gövdesi ve buşon olmak üzere iki ana parçadan oluşur. Sigorta gövdesi üzerinde izolatörler, izolatörlerin üst kısmında ise buşon tutucuları bulunur. Buşon, sigorta gövdesinin iki yanında bulunan yuvalara takılır. Buşonun iki ucu iletken olup, bu iki uç arasında devrenin aşırı akımda açılmasını sağlayan iletken bulunur.

Yüksek gerilim buşon çeşitleri:

- Yüksek dayanımlı cam buşon
- Borik asitli buşon
- Yağlı buşon

a. Yüksek dayanımlı cam buşon: Cam tüpün içerisinde eriyen tel bulunur. Eriyen telin kopması anında oluşacak arkı söndürmek için tüpün içerisinde sıvı karbon tetra-klorür eriyiği bulunur. Çok düşük sıcaklıklarda donan bu sıvı, cam tüpün içinde devre açma sırasında oluşan arkı söndürerek, buşonun çatlamasını önler.

b. Borik asitli buşon: Fiber tüp içerisinde monte edilip içerisi borik asitle doldurulmuştur. Buşon telinin erimesi sırasında oluşan ark, borik asiti ayrıştırır ve açığa çıkan gaz arkı söndürür. 138 KV'a kadar olan gerilimlerde kullanılır.

c. Yağlı buşon: Bu tip sigortalar 7,5 KV'a kadar olan gerilimlerde kullanılırlar. İçerisinde transil yağı bulunur. Yük dağıtım merkezlerinde, enerji iletim ve dağıtım şebekelerinde kullanılır.

TRANSFORMATÖRLERDE Y.G. SİGORTA SECİMİ						
Trafo Nominal Gücü (kVA)	Y.G. SİGORTASI In (A)					
	3,6 kV	7,2 kV	12 kV	17,5 kV	24 kV	36 kV
20	10	6	6	6	6	6
30	16	6	6	6	6	6
50	20	10	6	6	6	6
75	25	16	10	6	6	6
100	40	20	16	10	6	6
125	50	25	16	10	6	6
160	63	30	20	16	10	6
200	75	40	25	16	10	10
250	100	50	30	20	16	10
315	125	63	40	25	16	16
400	160	75	50	30	20	20
500	200	100	63	40	25	20
630		125	75	50	30	25
800		160	100	63	40	30
1000		200	125	75	50	40

15. ELEKTRİK PANOLARI

Üretilen enerjinin kullanım yerlerine ulaştırılması ve dağıtımında belirli merkezler oluşturulur. Bu yerlere ulaştırma veya dağıtım merkezleri denir.

Yapım gereçlerine göre panolar (tablolar):

- Sac panolar
- Yalıtkan gereçlerden yapılan panolar (pertinax, fiber, sert plastik, kauçuk panolar)
- Döküm (demir, alüminyum vb.) panolar.

a. Sac panolar: DKP olarak adlandırılan 1-2 mm kalınlığındaki saclardan yapılır.

b. Yalıtkan gereçlerden yapılan panolar: Kumanda ve kontrol araçlarının kullanıldığı panodur. Daha çok nem, toz vb. geçirmemek için kullanılır.

c. Dökme demir ve alüminyumdan panolar: Bu tablolar daha çok mekanik zorlamaların bulunduğu yerler için yapılır.

Kullanım amacına göre panolar:

- Aydınlatma dağıtım panoları
- Kuvvet (motor) tesisatı panoları
- Kumanda devreleri panoları
- Şantiye panoları
- Etanj panolar

1. Aydınlatma dağıtım panoları

Konutlarda ve iş yerlerinde aydınlatma ve küçük hizmet araçlarının kullanılması için yapılan panolardır. Dağıtım panolarında sigorta olarak W-otomatlar kullanılır. Ayrıca insanların can ve mal emniyeti için kaçak akım koruma röleleri (KAKR) kullanılmaktadır.





- Dağıtım panolarındaki aygıtlara (sigorta, anahtar, sayaç, zil transformatörü vb.) etiket takılmalı, klemens ve iletkenlere numara verilmelidir.
- 60 A'e kadar akım çeken panolar barasız, 60 amperden daha fazla akım çeken panolar baralı tipte olmalıdır.
- İş yeri, konut vb. yerlerde dağıtım panoları merdiven başı gibi umuma açık yerlere konulmalı.
- Panoların tüm demir bölümleri topraklanmalıdır.
- Sayaçların yerleri değiştirilemez.
- Sayacın alt kenarının yerden yüksekliği en çok 1,80 m olmalıdır.
- Zil transformatörleri üzerinde hiçbir şekilde aydınlatma yapılmamalı ve bunların devresi ayrı bir sigorta ile korunmalıdır.

16. ENERJİ GİRİŞ ŞEKİLLERİ

Bina içinde yapımı bitmiş, muayenesi yapılmış bir tesisatın şehir şebekesine bağlanması bölgelerin elektrik sorumlularına aittir.

Tesisatın şehir şebekesine bağlanması iki şekilde yapılmaktadır:

- a. Havai hat ile
 - 1. Çatı Duvarından Giriş
 - 2. Dam Direği İle Giriş
- b. Yer altı kablosu ile

a. Havai hat ile giriş

a.1. Çatı duvarından giriş

Bina duvarına tespit edilen izolatörlere havai hat iletkenleri bağlanır. Enerjiyi binaya taşıyacak kablonun uçları, havai hat iletkenlerine klemenslerle bağlanır. Giriş kablosu olarak antigron kablo kullanılmalıdır.

a.2. Dam direği ile giriş

Eskiden kullanılmaktaydı. Dam direğinin yüksekliği en az 2 metre olmalıdır. Direk sağlam tespit edilmelidir. Enerji sırasıyla, havai hattın girişte kolon sigortasına, sayaca, kaçak akım rölesine ve dağıtım panosuna, giriş sigortasına ve alıcılara ulaşır.

b. Yer altı kablosu ile giriş

Şebeke dağıtım direğine kroşelerle tutturularak indirilen yer altı kablosunun yerden 1,5 metrelik kısmı çelik bir boru içine alınır. Kablonun toprak altında kalan kısmı tekniğine uygun olarak döşenir ve kablo, binanın alt katında ve merkezi bir yerinde bulunan ev kofresine bağlanır.

16.1. Sorti, Linye, Kolon Ve Ana Kolon Hatları

16.1.1. Ana kolon hattı

İşletmeye ait besleme noktasından (ana buat) tüketicinin ilk dağıtım noktasına (ana dağıtım panosu, sayaç) kadar olan besleme hattına denir.

16.1.2. Kolon hattı

Tüketicie ait ilk dağıtım noktası ile öteki dağıtım noktası arasındaki ya da panolar arasındaki hatlardır.

16.1.3. Linye hattı

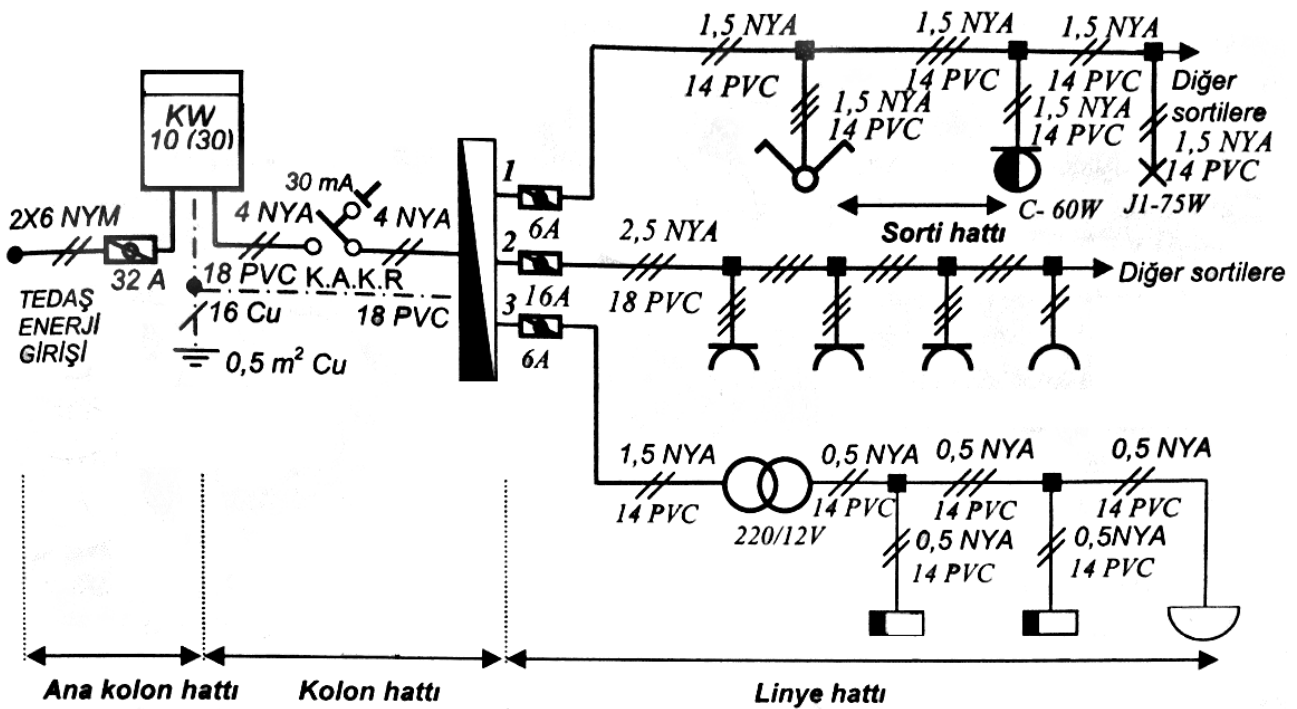
Dağıtım panosundan son aydınlatma armatürü ya da prizin bağlandığı buata kadar olan hatlardır.

- Prizlerin bağlandığı hatta **priz linyesi**, lambaların bağlandığı hatta **lamba linyesi** denir.
- Her linje hattı, bir sigortaya bağlanır ve bu hatta bağlanan sigortaya **linje sigortası** denir.
- Linje hatlarının kesiti $2,5\text{mm}^2$ den az olmamalıdır.
- Lamba linyesinde en az 10A'lık, priz linyesinde en az 16A'lık sigorta kullanılır.
- Bir lamba linyesine en fazla 9 lamba sortisi, bir priz linyesine ise en fazla 7 priz sortisi bağlanabilir.

16.1.4. Sorti hattı

Linje hattı ile aydınlatma aracı ya da prizi arasındaki bağlantı hattıdır. Sorti hattı

- **Işık sortisi:** Lamba ve anahtar devresinden ibarettir, kesiti $1,5\text{ mm}^2$ 'den az olmamalıdır.
- **Priz sortisi:** Prizlerden ibarettir, kesiti ise $2,5\text{ mm}^2$ 'den az olmamalıdır.



17. ELEKTRİK SAYAÇLARI

Abonelerin harcadıkları elektrik enerjisi elektrik sayaçları ile ölçülür. Elektrik sayaçları harcanan enerjiyi kilowatt-saat (kWh) olarak gösterirler.

Elektrik sayaçları bir ve üç fazlı olmak üzere iki şekilde imal edilirler. Şebekeden alıcıların omik, endüktif ve kapasitif durumuna göre aktif gücün yanı sıra reaktif güç de çekilir.

$$P = U.I.\cos\phi \quad \text{kW (Aktif güç)}$$

$$Q = U.I.\sin\phi \quad \text{kVar (Reaktif güç)}$$

$$\text{Aktif Tüketim} = P.h \quad \text{Kilowatt saat (kWh)}$$

$$\text{Reaktif Tüketim} = Q.h \quad \text{Kilovar saat (kVarh)}$$

Elektrik sayaçları çalışma sistemine göre;

1. Mekanik (İndüksiyon) sayaçlar
2. Elektronik (Dijital) sayaçlar

İmalat şekli ve bağlantılarına göre elektrik sayaçları;

1. Bir fazlı (Monofaze) sayaçlar
2. Üç fazlı (Trifaze) sayaçlar

Ölçülecek enerjinin cinsine göre sayaç çeşitleri;

1. Aktif enerji sayaçları
2. Reaktif enerji sayaçları
3. Aktif ve reaktif enerjiyi birlikte ölçen (kombi) sayaçlar



Monofaze Aktif Sayaç



Trifaze Aktif Sayaç



Kombi Sayaç

17.1. Mekanik Sayaçlar



İndüksiyon sayaçları da denilir. Akım bobini ve gerilim bobini olmak üzere iki bobin vardır. Akım bobini kalın telli az (3-4) sipirlidir ve devreye seri bağlanır. Gerilim bobini ise ince telli çok sipirlidir ve devreye paralel bağlanır. Akım ve gerilim bobinlerinin sarıldıkları nüvelerin hava aralıklarında bir alüminyum disk dönebilecek şekilde yerleştirilmiştir. Disk aynı zamanda bir daimi mıknatısın kutupları arasında dönmektedir. Daimi mıknatıs, diskin geçen güçle orantılı olarak ve enerji kesildiği zaman diskin ani olarak durmasını sağlar.

17.2. Dijital Sayaçlar



Elektronik sayaçlarda ölçülen iş dijital ekrandan okunur. Günümüzde dijital elektrik sayaçlarını kullanma zorunluluğu vardır. Dijital sayaçlar günün farklı saatlerinde farklı ücretlendirme yapabilme özelliklerine de sahiptirler.

Dijital sayaçlar akım ve gerilim bilgilerini elektronik devreler yardımı ile değerlendirip, mikro kontrol ünitesi ile tüketilen enerji değerlerini hesaplar. Sayaç ekranından tüketim büyüklükleri, sayaç etiket bilgileri, tüketimlerle ilgili tarih, saat, tarife bilgileri ve sayaca dışarıdan yapılan müdahaleler de izlenebilir. Dijital sayaçlar bu bilgileri saklayan ve istenildiğinde geçmişe yönelik bilgilerin alınabilmesini sağlayan, silinmeyen bir hafıza ünitesine (EEPROM) sahiptirler.

Dijital sayaçların gelişmiş (kombi) modellerinde aşağıdaki parametreleri okumak ve kayıt altına almak tek bir cihaz ile mümkündür.

- Aktif (kWh),
- Endüktif reaktif (kVarh),
- Kapasitif reaktif (kVarh),
- Görünür güç (kVA),
- Anlık güç (demant-kW),
- Akım (A),
- Gerilim (V),
- Çift yönlü enerji (alınan, satılan)

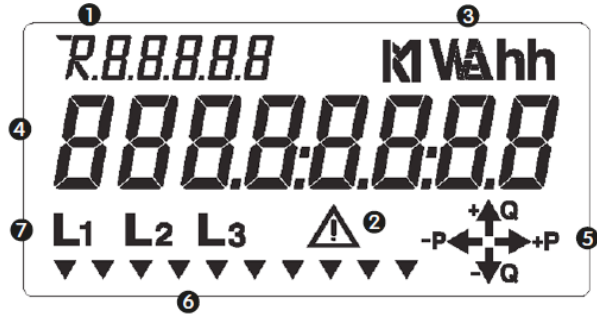
Dijital sayaçların önemli bir özelliği de sayaç ön yüzünde bulunan “Optik Port” ünitesi yardımı ile anlık ve geçmişe yönelik tüm bilgilerin bilgisayar ortamına aktarılabilmesidir. Ayrıca, endeksör cihazları ile sayaçtaki tüketim bilgileri anında faturaya dönüştürülmektedir. Bununla birlikte, sayaca uygun donanımlar tesis edilerek data hatlarıyla veya GSM şebekesi ile tüm bu bilgilere uzaktan erişmek de mümkündür.

	OBİS KODU	TARİFE (SEMBOL)	DEĞER FORMATI	BİRİM FORMATI	AÇIKLAMA
1	0.0.0		12345678		Sayaç seri no
2	0.9.1		11:00:30	Saat.Dak.San.	Gerçek saat göstergesi
3	0.9.2		4.11.2010	Yıl-Ay-Gün	Gerçek Tarih Bilgisi
4	1.6.0	P	12.345.678	kW	Ay içindeki max demant
5	1.8.0	T	12.345.678	kWh	Toplam Aktif Enerji
6	1.8.1	T1	12.345.678	kWh	T1 (Gündüz tarifesindeki toplam enerji)
7	1.8.2	T2	12.345.678	kWh	T2 (Puant tarifesindeki toplam enerji)
8	1.8.3	T3	12.345.678	kWh	T3 (Gece tarifesindeki toplam enerji)
9	1.8.4	T4	12.345.678	kWh	T4 (Yedek tarife)
10	5.8.0	Ri	12.345.678	kVarh	Toplam Endüktif Reaktif Enerji
11	8.8.0	Rc	12.345.678	kVarh	Toplam Kapasitif Reaktif Enerji

Dijital elektrik sayacı ekranında görülen etiket ve tüketim bilgileri

Üç Zamanlı Tarife Saatleri			
Zaman Dilimi	Gündüz T1 1.8.1	Puant T2 1.8.2	Gece T3 1.8.3
Saatler	06:00-17:00	17:00-22:00	22:00-06:00
Birim Enerji Bedeli	Normal	Pahalı	İndirimli
Enerji kWh Fiyatı	0,40 TL	0,62 TL	0,25 TL
	analog sayaçların aynı fiyata	analog sayaçların 1,5 katı	analog sayaçların yarısı fiyatına

Tarife zaman dilimleri ve ücretleri



- 1 Tanımlayıcı
- 2 Hata / uyarı sembolü
- 3 ölçülen değerin birimi
- 4 ölçülen değer
- 5 Enerji yön göstergesi
- 6 Durum göstergeleri
- 7 Faz göstergesi

Bir dijital sayaç ekran özellikleri

	Sistem pili zayıf uyarısı
	Zaman saati pili zayıf uyarısı
	Zaman saati hatası uyarısı
	Üst kapak açıldı uyarısı
	Klemens kapağı açıldı uyarısı
L1 L2 L3	Faz gerilimi göstergesi (kesik olan faz ekranda görülmez.)
T1 T2 T3 T4	Aktif tarifiyi belirtir. (sayaç o an hangi tarifiede çalışıyorsa, o tarife ekranda görülür.)
Ri	İndüktif reaktif tüketim
Rc	Kapasitif reaktif tüketim
	Enerji yönü kadranı

Elektronik Sayaç LCD Ekran Bilgi ve Uyarı Mesajları

17.2.1. Dijital Sayaçların Özellikleri ve Üstünlükleri

Dijital sayaçlar aşağıda belirtilen bazı üstün özelliklere ve avantajlara sahiptirler.

1. Hassas ölçme,
2. Kalıcı hafıza,
3. Optik okuma ve haberleşme,
4. Müdahaleleri algılama ve kaydetme,
5. Kaçak kullanıma elverişli olmaması,
6. Enerjisiz durumda okuma,
7. Ters akım bağlantısında doğru ölçüm,
8. Geriye dönük bilgi kaydı,
9. Bağlantı hatası ihbarları (Kombilerde),
10. Faz kesilme ve faz sırası yanlışlığı algılaması (Kombilerde),
11. Çok tarifeli ölçüm fonksiyonları,
12. Aktif, Endüktif reaktif ve Kapasitif reaktif ölçümlerinin tek bir sayaçtan yapılabilmesi (Kombilerde),
13. Sayaç iç arızalarında kodlu ve uyarılı mesaj (Pil zayıflaması, gerçek zaman saati bozulması vb.),
14. Çift yönlü enerji ölçümü (Alınan ve satılan enerji bazı modellerde),

Alçak gerilim şebekelerinde, alıcıların gücünün yüksek olmadığı ev gibi yerlerde sayaçlar devreye doğrudan doğruya bağlanırlar. Direkt olarak bağlanan sayaçlar 1 fazlı devrelerde 220 volt, üç fazlı devrelerde 380 voltta çalışacak şekilde yapılırlar.

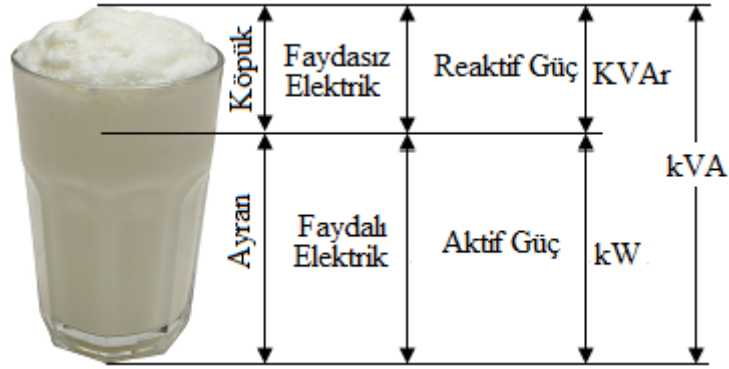
Monofaze sayaç akım değerleri : 10 (40)-20 (60)- 20 (80) amper.

Trifaze sayaç akım değerleri : 10 (30)-20 (60)-30 (75) amper kullanılmaktadır.

Ancak bundan daha büyük akım ve gerilim değerleri için ise 3x../5A dediğimiz akım trafolu veya hem akım, hem de gerilim trafolu sayaçlar kullanılır.

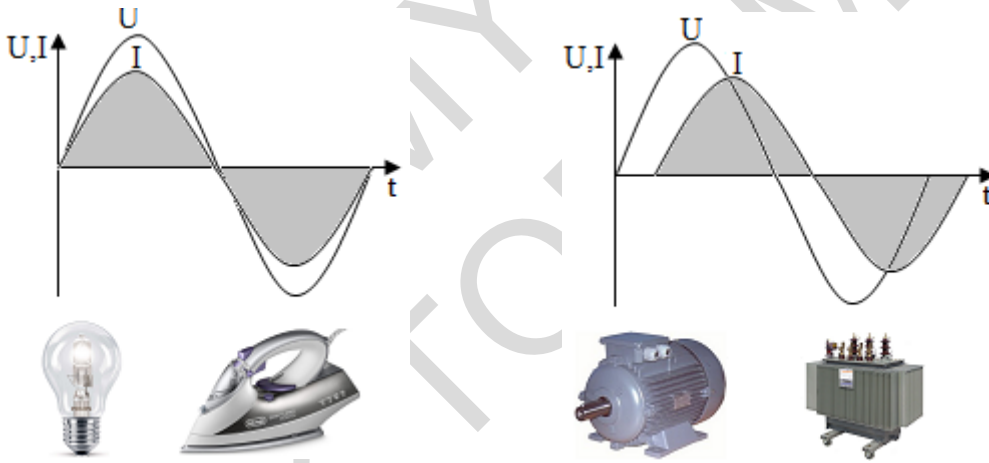
17.3. Reaktif Sayaçlar

Şebekeye bağlı bir alıcı, eğer bir motor, bir trafo veya bir floresan lamba ise, bunlar hem iş yapmak için aktif bir akım, hem de manyetik alanlarının temini için, şebekeden reaktif bir akım çekerler. Sadece motorda manyetik alan doğurmaya yarayan, iş yapmayan reaktif akım, havai hatta trafoda, tablo, şalterler ve kabloda lüzumsuz yere kayıplara sebebiyet vermektedir.



Reaktif enerji

Örnek olarak köpüklü ayranı köpük faydalı bir enerji olmadığı için reaktif enerjiye, ayranın kendisi ise faydalı olduğundan aktif enerjiye örnek gösterilebilir.



Sadece Aktif Güç Çeken Alıcı

Aktif ve Reaktif Güç Çeken Alıcı

Santralde üretilen bir enerji, aktif ve reaktif akım olarak bütün alıcılara kadar beraberce akarlar. Önemli ölçüde gerilim düşmesine ve güç kaybına neden olarak, enerji iletim hatlarını ve transformatörleri boş yere yükleyen reaktif gücün önlenmesi gerekmektedir.

Reaktif akımın santralden alıcıya kadar taşınması sırasında büyük ekonomik kayıp yaşanmaktadır. İşte bu reaktif enerjinin santralden sağlanması yerine, motora en yakın bir yerden kondansatör sistemiyle temin edilmesi sayesinde, santralden motora kadar mevcut bütün tesisler, bu reaktif akımın taşınmasından ve yükünden arınmış olacaktır.

Reaktif enerjinin kompanze edilmesi (karşılanması) ülke ekonomisi için kaçınılmazdır.

Örnek olarak: 10 kW'lık bir elektrikli ısıtma cihazını alternatif akımla beslersek, sistemden sinüzoidal olarak gerilimle eş zamanlı olarak akım da çekilecektir. Burada yük *omik* olduğu için sistemin çektiği akım gerilimle *aynı fazda* olacaktır.

Isıtıcı yerine bir elektrik *motoru* bağlarsak gerilimle akım aynı fazda olmayacak akım biraz daha geriden gelecektir. Bu durumda reaktif sayaç da enerji ölçecektir. Bu yüzden, endüktif (motor) yükü şebekeden güç çekiyorsanız, dağıtım şirketi sizden reaktif güç bedeli talep edecektir.

Reaktif güç değerinin, aktif gücün %20'e kadar herhangi bir cezası yok. %20'sinden sonrakine ise reaktif ceza uygulanır. Endüktif yüke paralel olarak kondansatör grupları kullanılarak faz kayması kompanze edilirse reaktif güç bedeli ödemeye gerek kalmayacaktır.

Aşağıdaki kullanıcıların kompanzasyon panosu yaptırmalarına gerek yoktur:

- Mesken aboneleri
- Tek fazla beslenen aboneler
- Bağlantı gücü 15 kW'a (dahil) kadar olan aboneler

Reaktif enerji tarifi; yukarıda belirtilenler dışında kalan ve tek veya çift terimli tarifieden elektrik enerjisi alan abonelere aşağıdaki belirtilen şartlar dâhilinde uygulanır:

- 15 kW sonrası için endüktif
- 45 kW sonrası için kapasitif sayaç kullanımı zorunludur.

Yapılmadığı durumda % 90 reaktif kullandığı varsayılarak elektrik fatura bedeline ilave edilir.

Enerjisi TEDAŞ'a ait trafodan beslenen işletmelerde:

Endüktif tüketim oranı = $\frac{\text{Endüktif}}{\text{Aktif}} \times 100$ %33 den sonrası cezalı.

Kapasitif tüketim oranı = $\frac{\text{Kapasitif}}{\text{Aktif}} \times 100$ %20 den sonrası cezalı.

Kendisine ait yüksek gerilim trafosu olan işletmelerde.

Endüktif tüketim oranı = $\frac{\text{Endüktif}}{\text{Aktif}} \times 100$ %20 den sonrası cezalı.

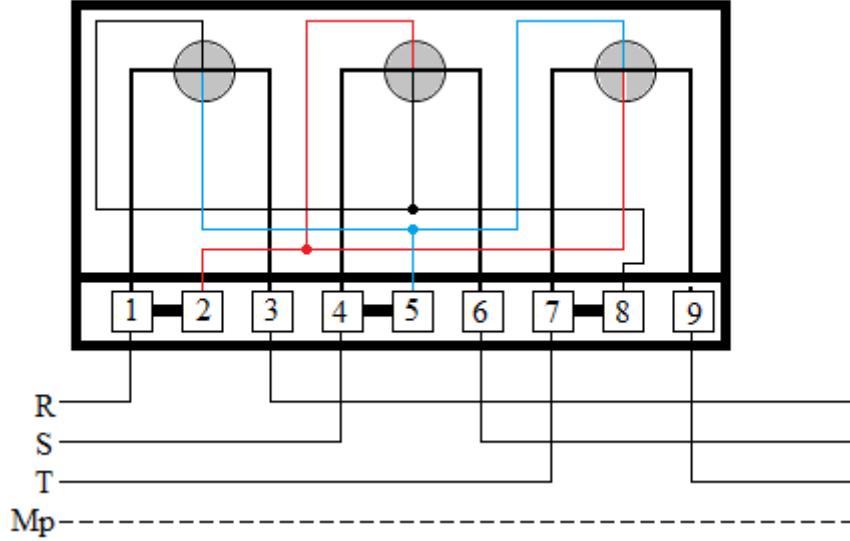
Kapasitif tüketim oranı = $\frac{\text{Kapasitif}}{\text{Aktif}} \times 100$ %15 den sonrası cezalı

Bu oranı aşan işletmeler cezalı duruma düşerler. Ev ve küçük işyerlerinde çalıştırılan endüktif özellikteki alıcılar reaktif enerji çekerler fakat bu güç çok küçük olduğundan böyle aboneler için reaktif enerji sayacı istenmez. Bu nedenle reaktif sayaçlar sadece 3 fazlı olarak yapılırlar.

18. SAYAÇLARIN DEVREYE BAĞLANMASI

Sayaçların bağlanması üç şekilde yapılır:

1. Direkt bağlama
2. Akım Trafolu bağlama
3. Akım ve gerilim trafolu bağlama
4. Aktif-Reaktif Kombi sayaç bağlantısı

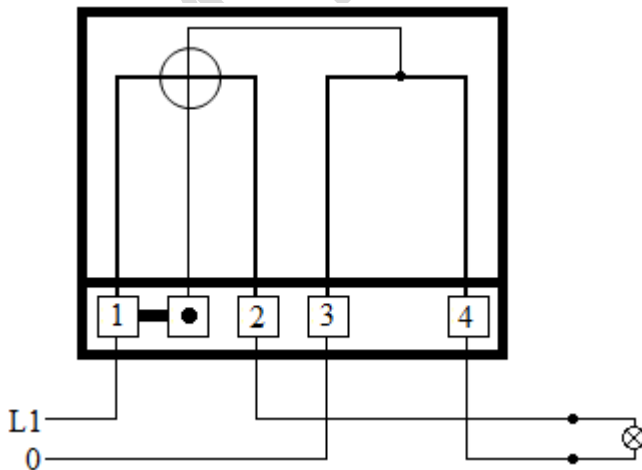


Reaktif sayacın iç bağlantısı

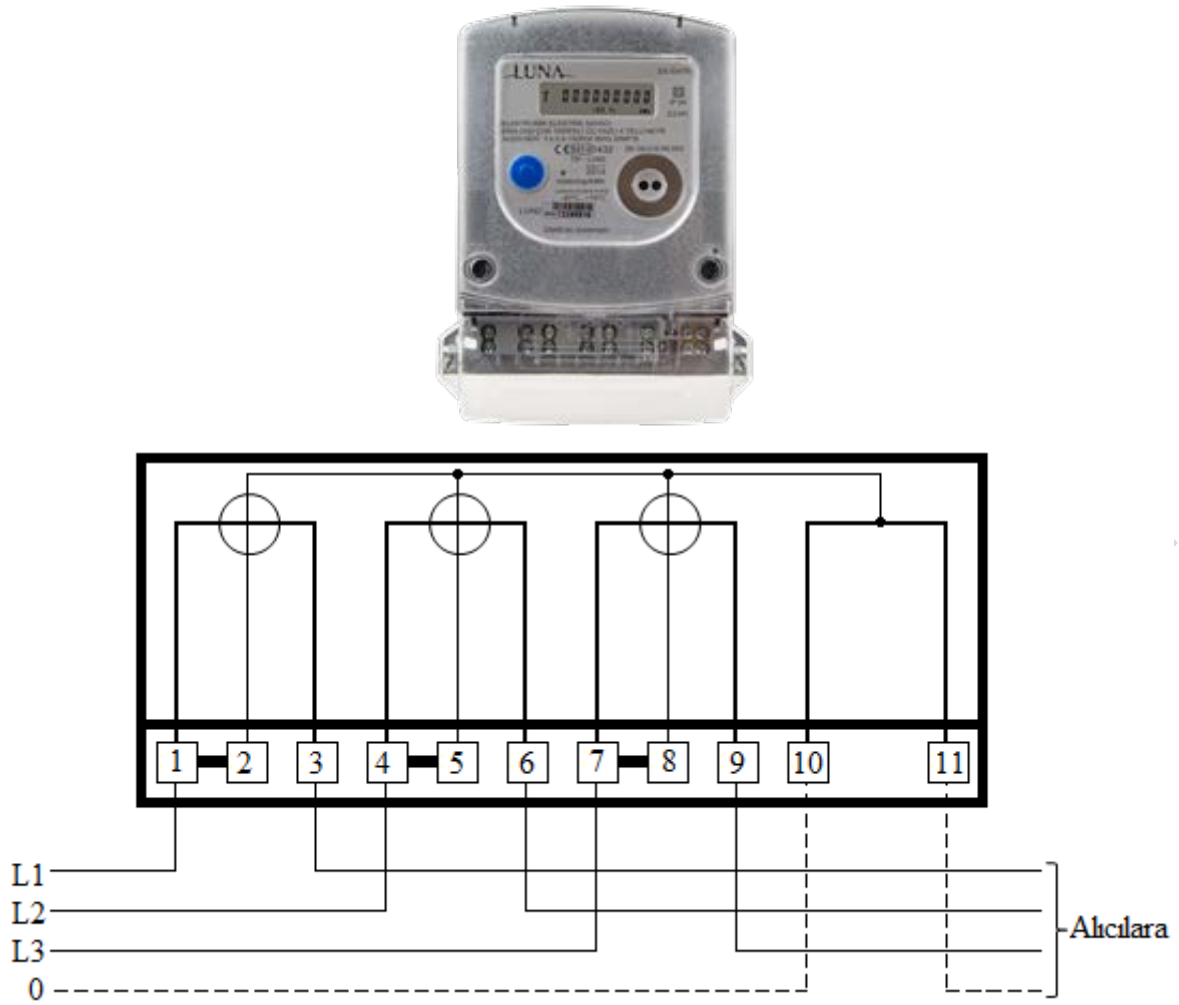
18.1. Direkt Bağlama

Alçak gerilim şebekelerinde, alıcıların gücünün yüksek olmadığı ev gibi yerlerde sayaçlar devreye doğrudan doğruya bağlanırlar. Direkt olarak bağlanan sayaçlar 1 fazlı devrelerde 220 volt, üç fazlı devrelerde 380 voltta çalışacak şekilde yapılırlar.

18.1.1 Monofaze aktif sayaç bağlantısı

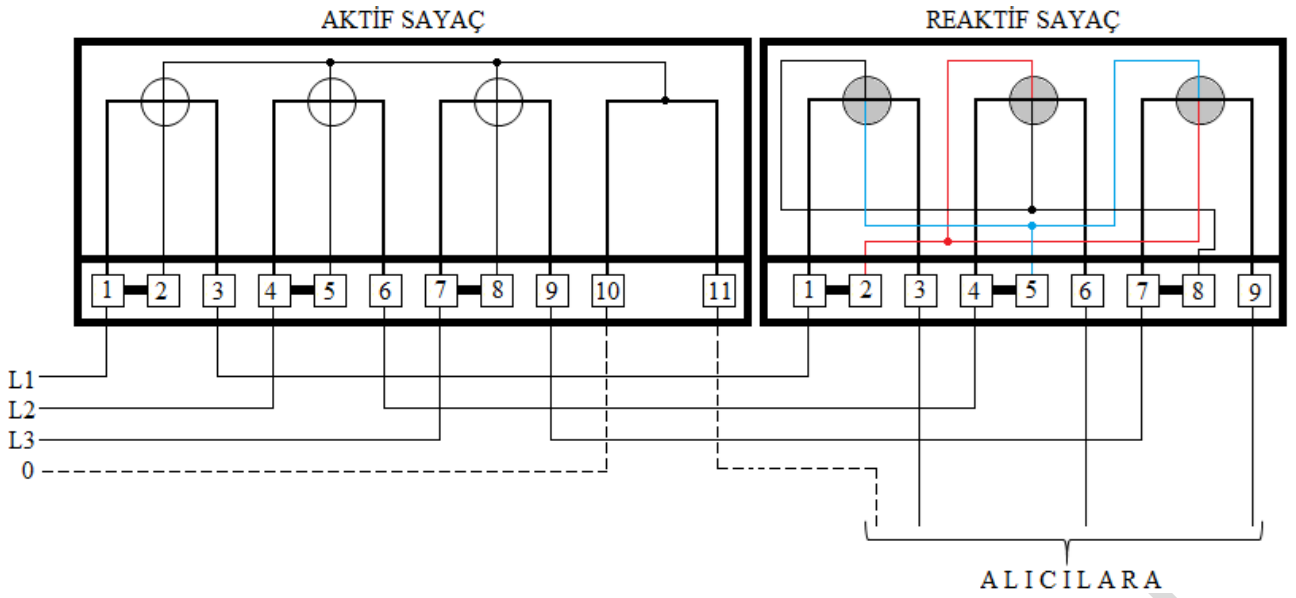


18.1.2 Trifaze aktif sayaç bağlantısı



18.1.3 Trifaze aktif ve reaktif sayaç bağlantısı

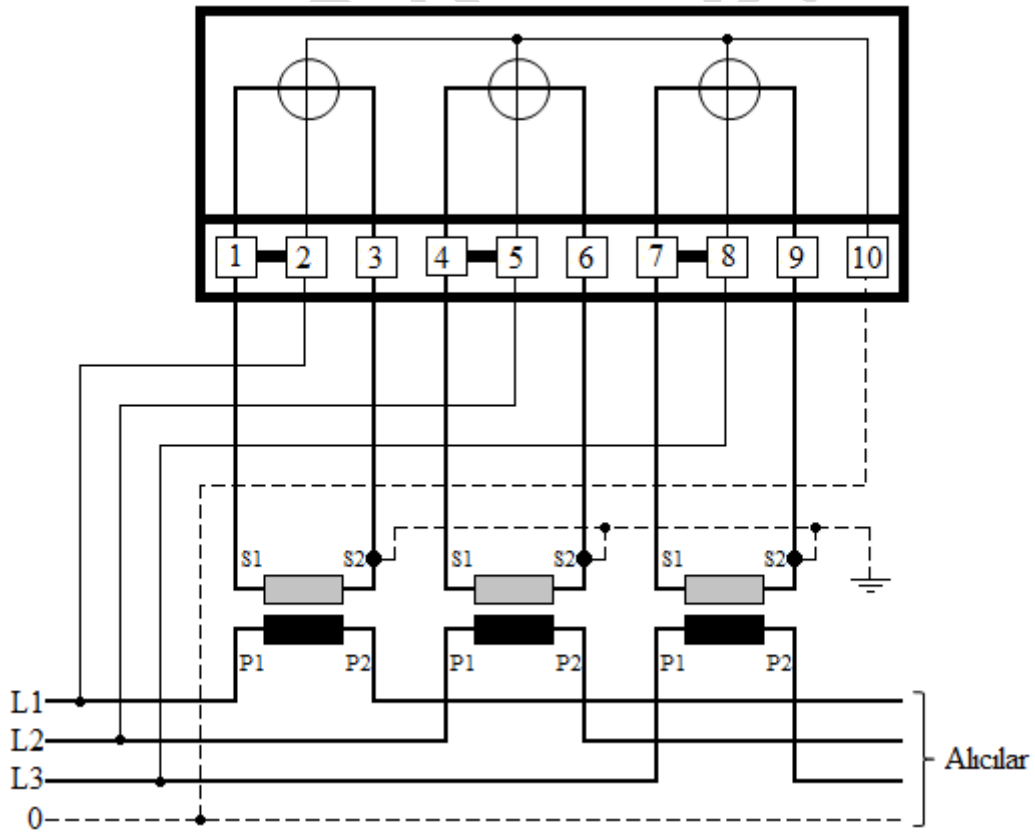




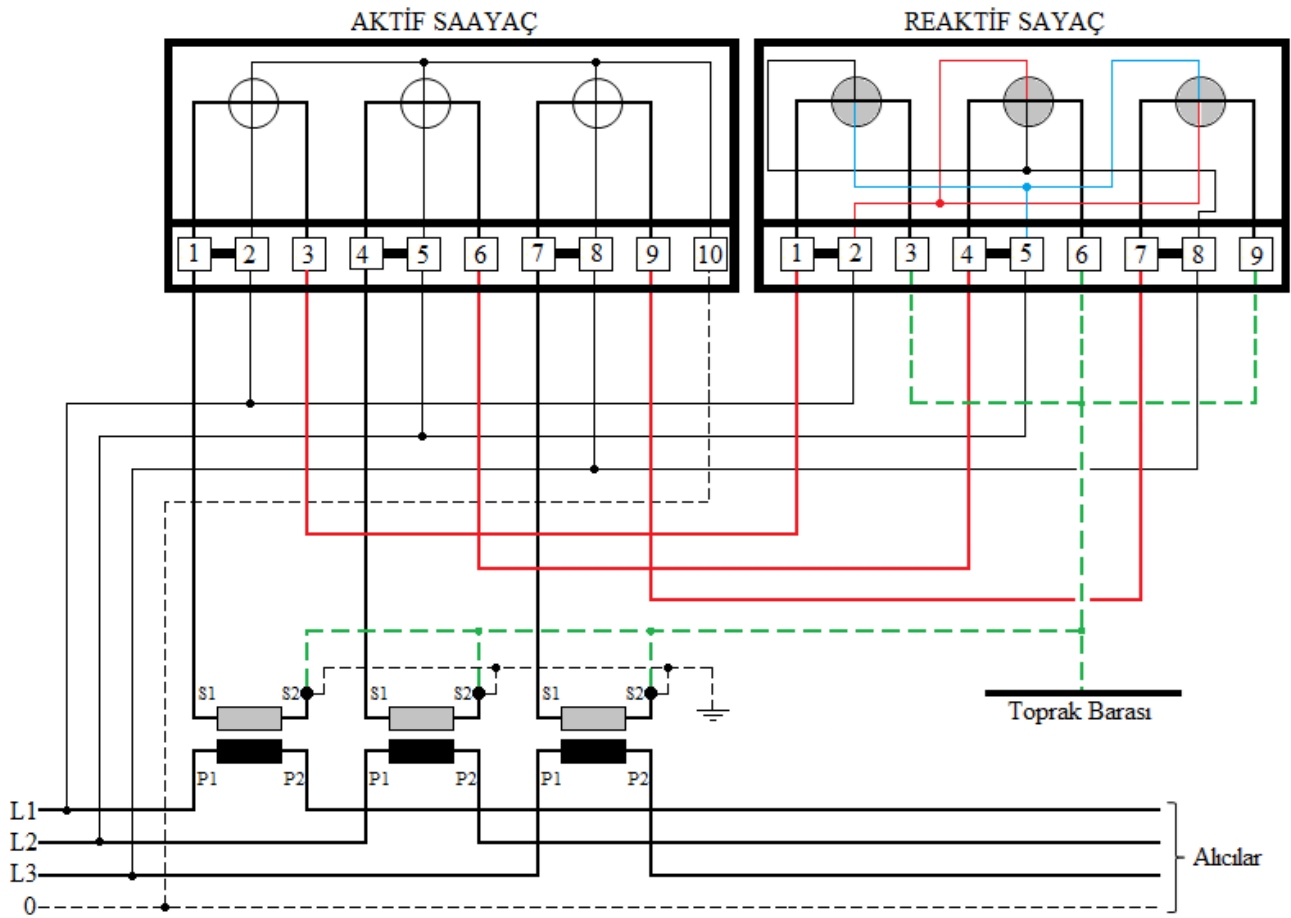
18.2. Akım Trafolu Bağlama

Bazı fabrika ve atölyelerde alıcıların çektikleri akımın büyük olduğu yerlerde akım trafosu kullanılır. Böyle yerlerde gerilim bobini devreye direkt olarak bağlanır. Akım trafosunun sekonder kısmı 5 A'lık yapılır.

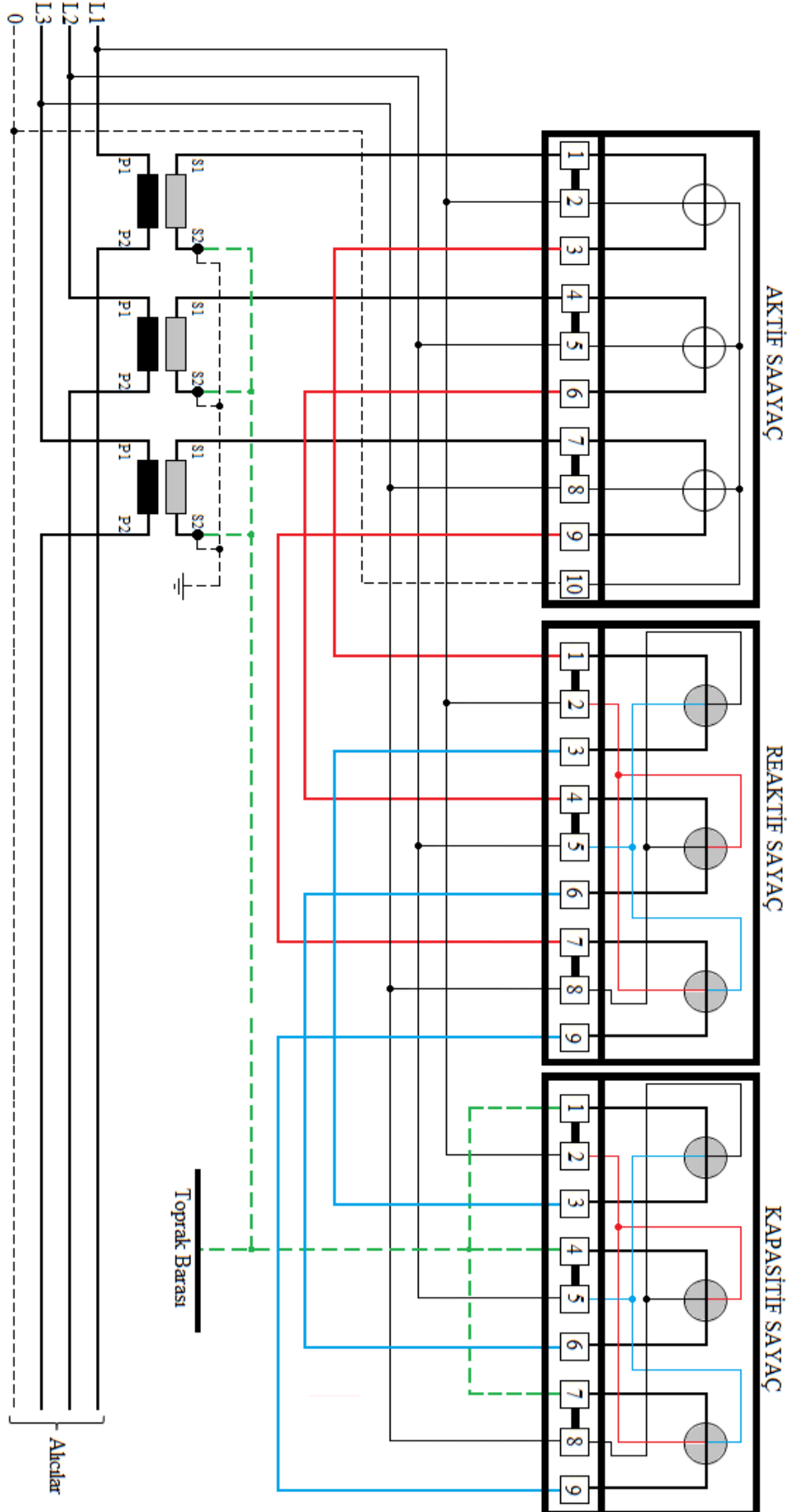
18.2.1. Trifaze akım trafolu aktif sayaç bağlantısı



18.2.2. Trifaze akım trafolu aktif ve reaktif sayaç bağlantısı

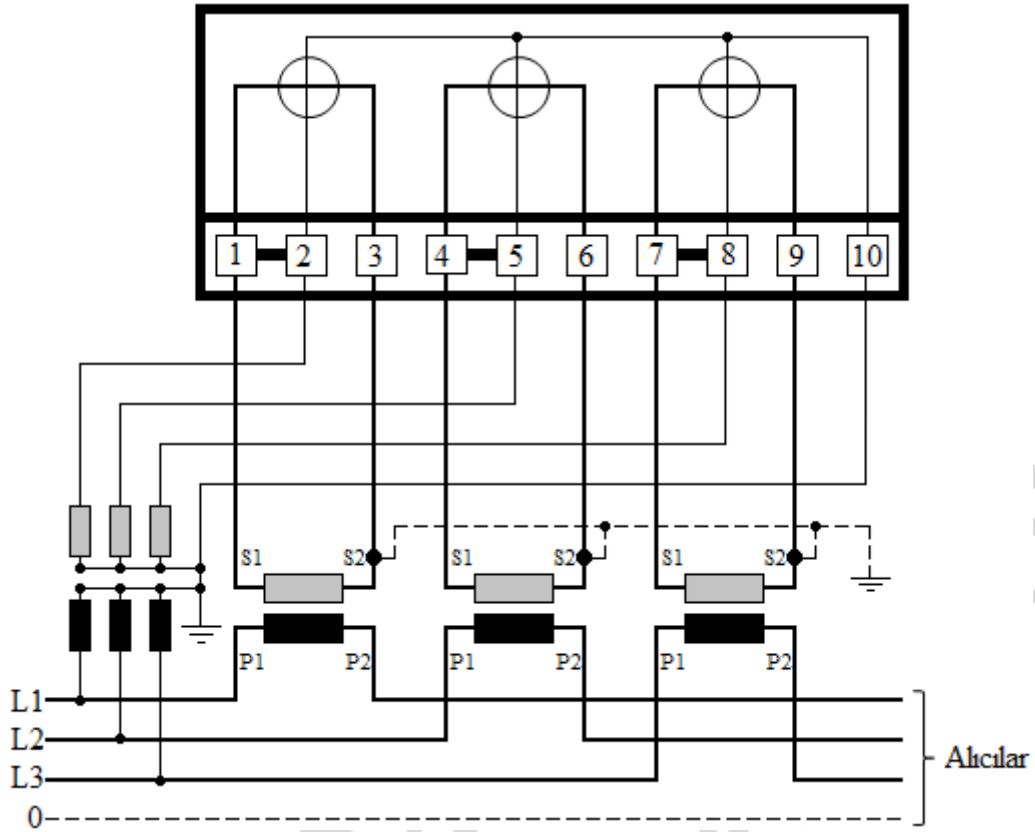


18.2.3. Trifaze akım trafolu aktif, reaktif ve kapasitif sayaç bağlantısı

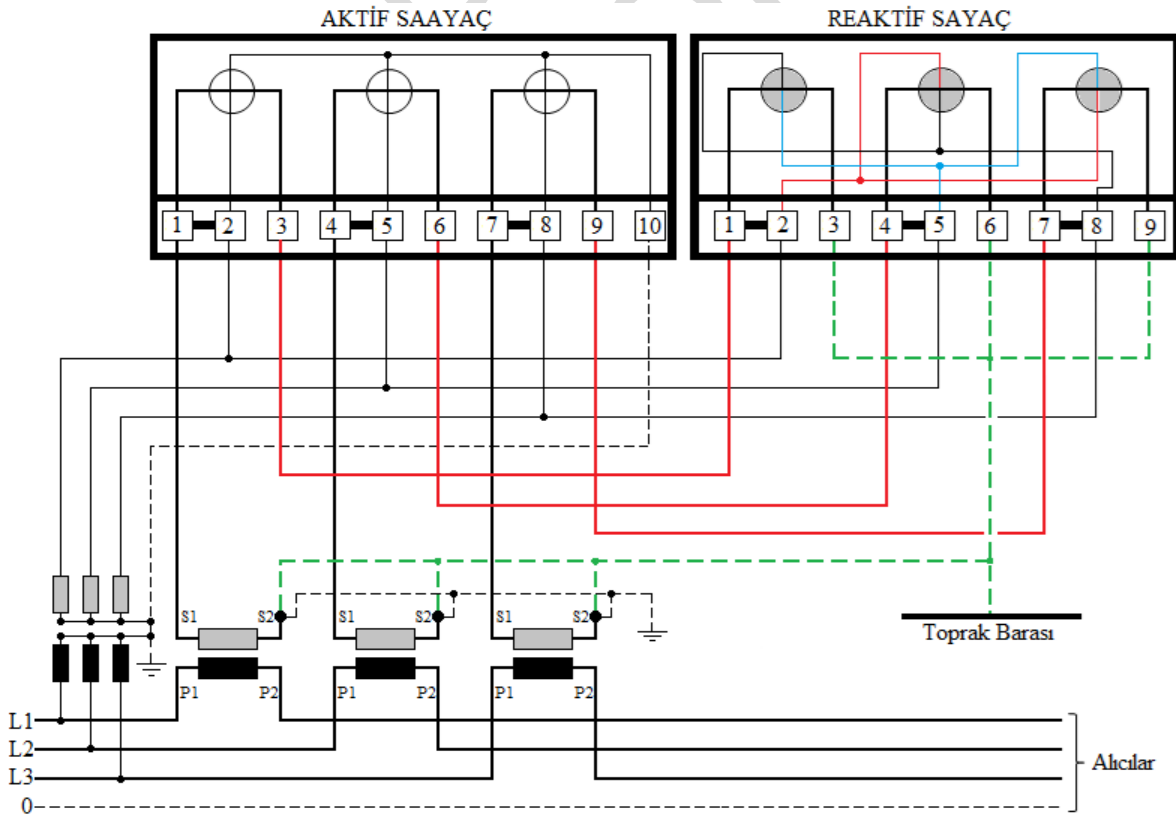


18.3. Akım ve Gerilim trafolu Bağlama

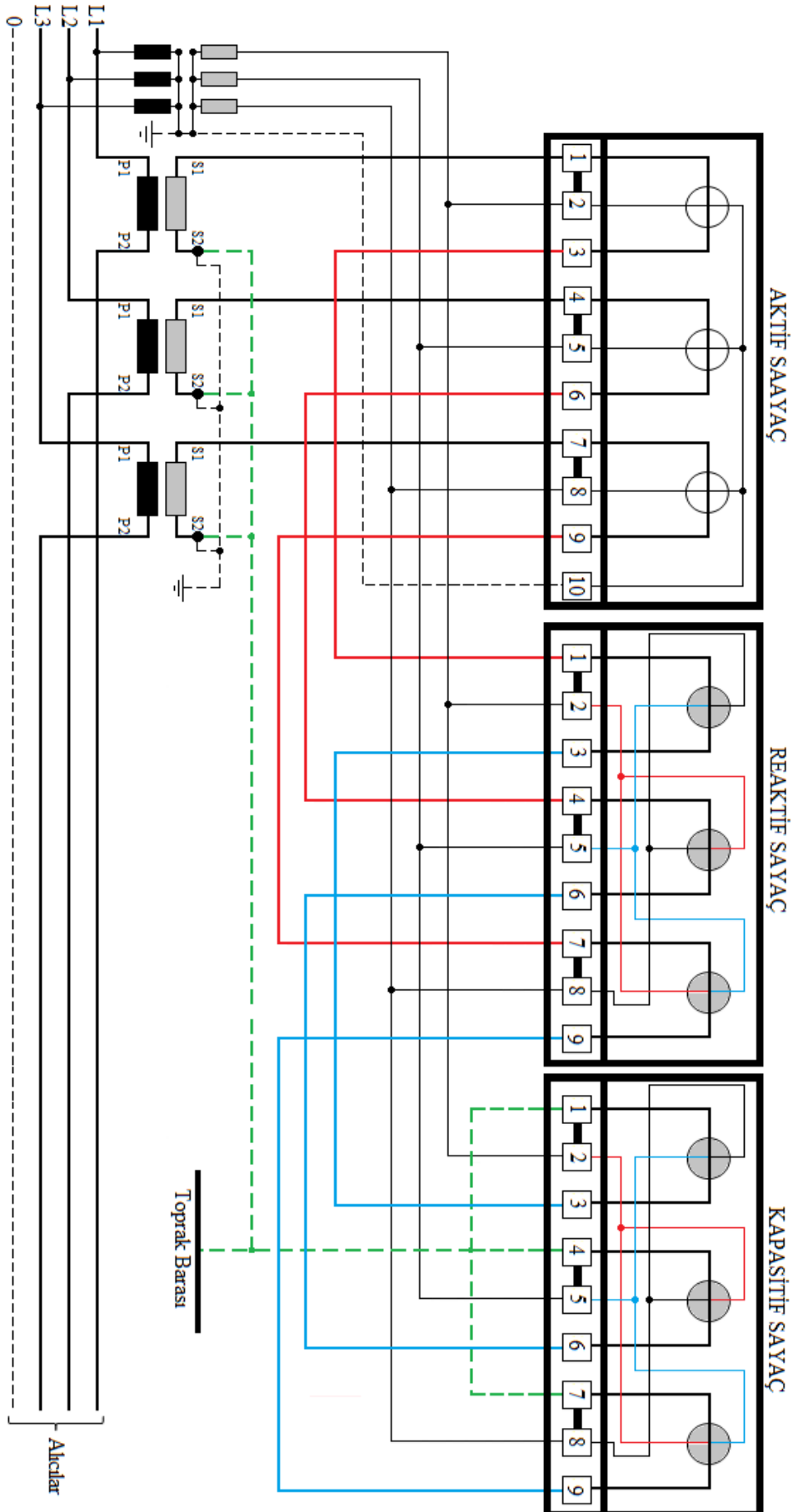
18.3.1. Trifaze akım ve gerilim trafolu aktif sayaç bağlantısı



18.3.1. Trifaze akım ve gerilim trafolu aktif sayaç bağlantısı

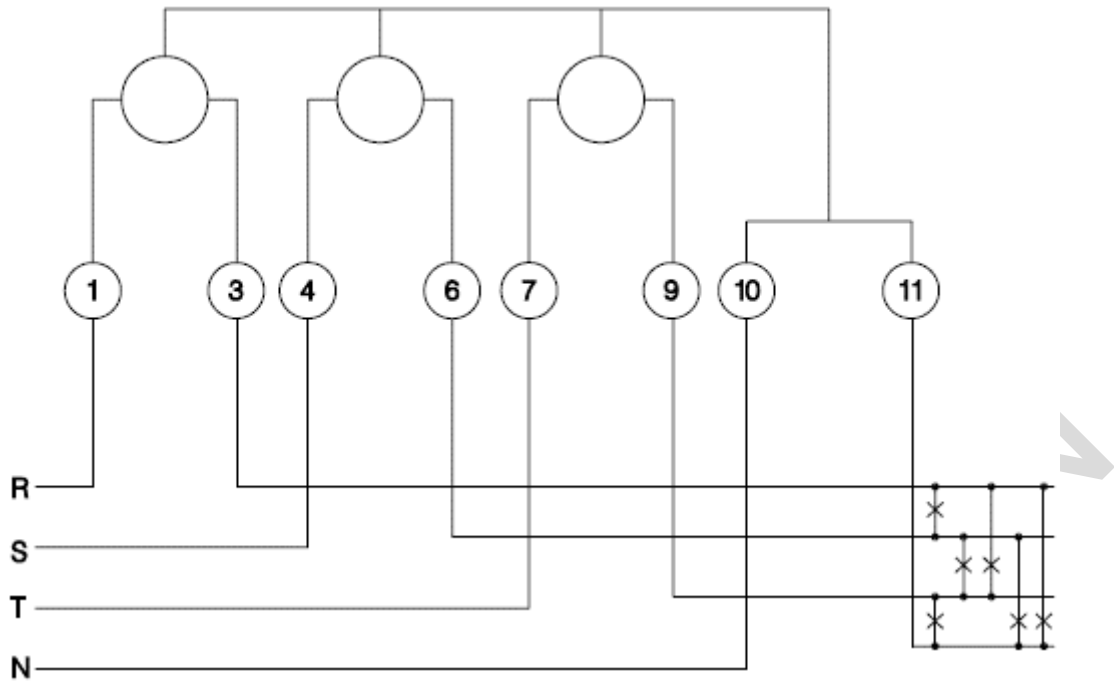


18.3.2. Trifaze akım trafolu aktif, reaktif ve kapasitif sayaç bağlantısı

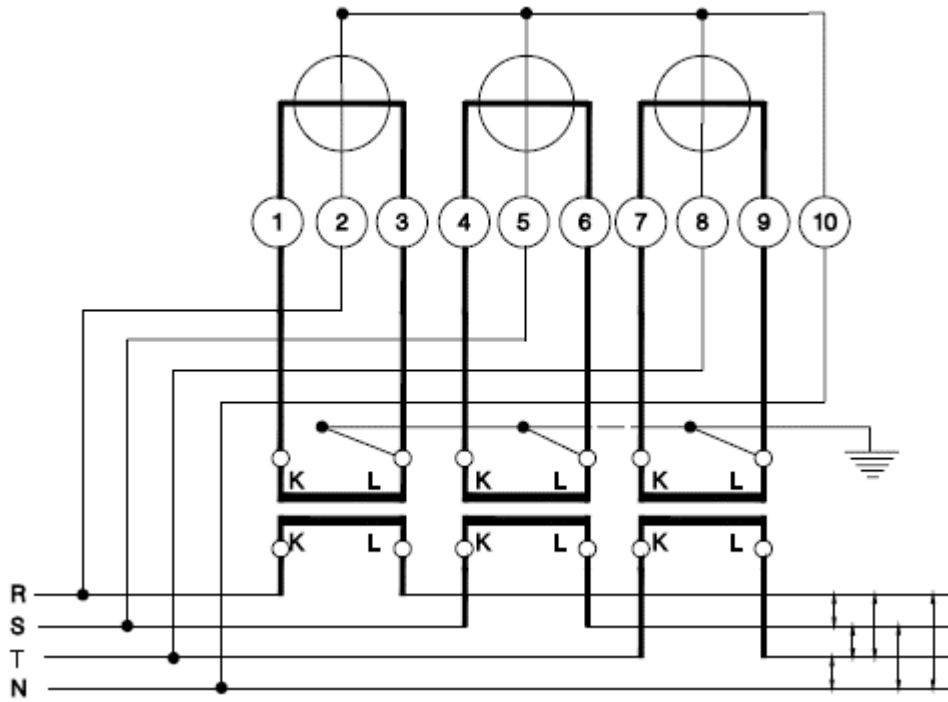


18.4. Aktif-Reaktif Kombi sayaç bağlantısı

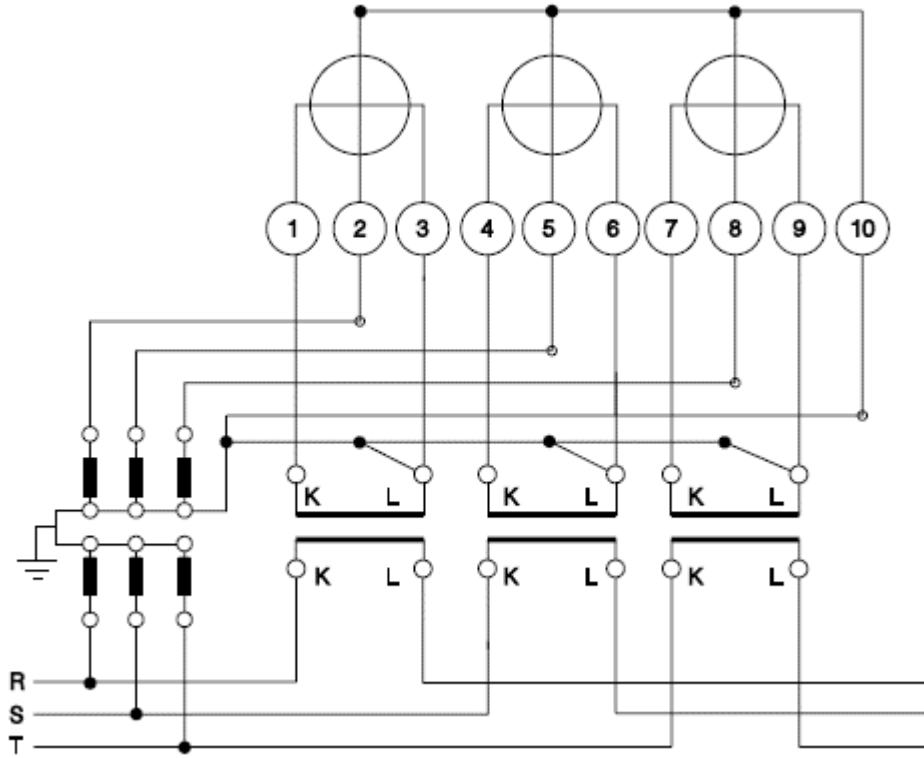
18.4.1. Direk bağlı Aktif-Reaktif kombi sayaç bağlantısı



18.4.2. Akım trafolu Aktif-Reaktif kombi sayaç bağlantısı

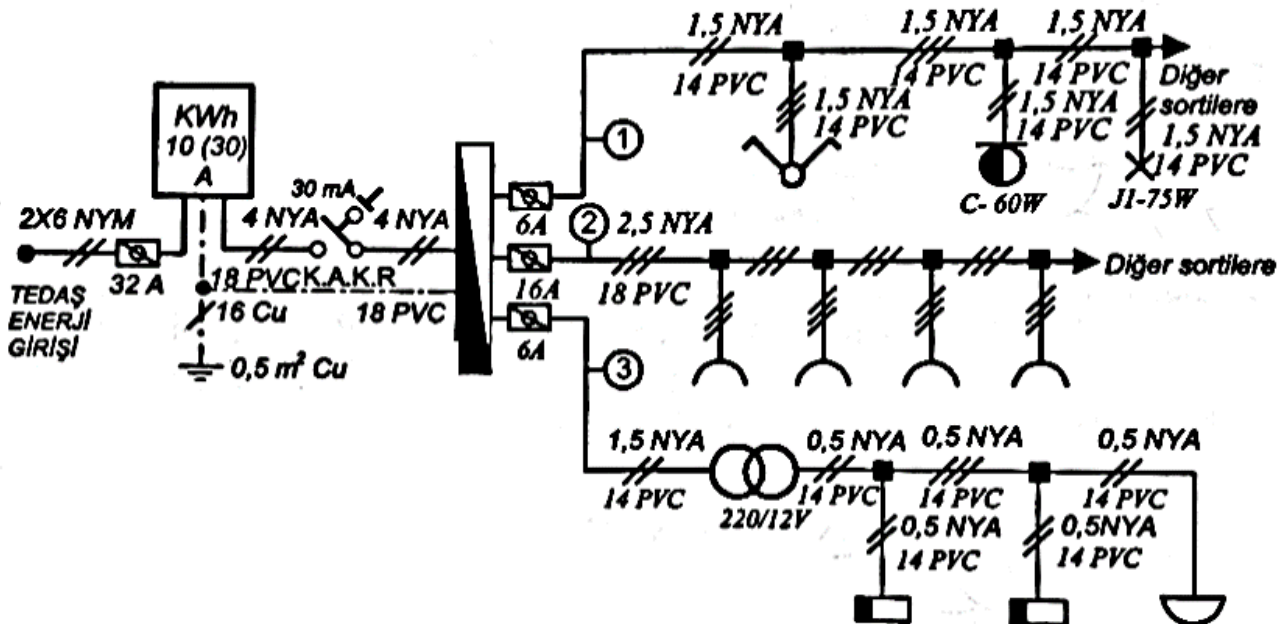
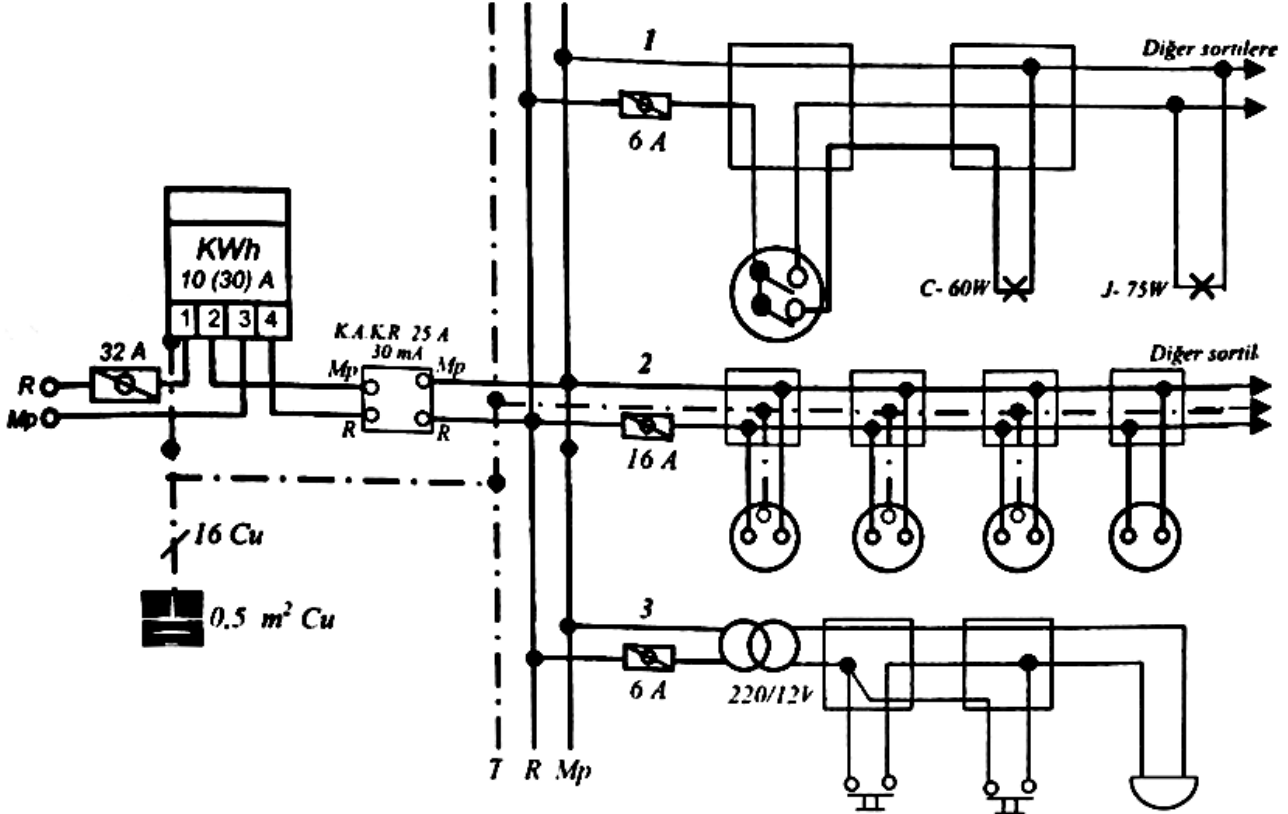


18.4.3. Akım ve gerilim trafolu Aktif-Reaktif kombi sayaç b



19. ÜÇ LİNYELİ (AYDINLATMA-PRİZ-ÇAĞIRMA) TESİSATI

Binaya giren enerji, önce kolon sigortasına, sonra sayaca, sayaç çıkışı kaçak akım rölesine, bunun çıkışı da linyelere dağıtılır. Sayaçlar iç tesisat yönetmeliğine göre enerji girişine yakın, rutubetsiz, tozsuz ve sarsıntısız yerlere konur.



20. PLASTİK ELEKTRİK TESİSAT MALZEMELERİ

20.1. Plastik borular

Elektrik enerjisi evlerimize alıcılara veya kumanda elemanlarına iletkenler ile ulaşır. Kabloların çevreye, dokunmaya karşı zarar görmemesi ve dışarıdan zararlı bir etki olmaması için iletkenler boru içerisinden çekilir. Elektrik boruları PVC malzemeden yapılmaktadır. PVC borular nemden etkilenmez, kolay işlenebilir, dayanıklı, hafif, boya ve özel bakım istemez ve aynı zamanda iyi bir yalıtkandır.



Plastik borular beton borusu ve duvar borusu olarak iki çeşittir. Beton borusu sert plastikten yapılır. Demir ve harçlardan zarar görmemesi amacıyla sert olarak yapılırlar. Duvar borusu ise daha işlenebilir olması için yumuşak plastikten yapılırlar.

Plastik borular 3'er metre boyunda çubuk ve 100'er metre boyunda kangallar halinde satılırlar. Plastik boru çapları ise 14, 18, 26, 32, 40 50 63 mm'dir.

20.2. Dirsekler

Plastik boruların 90° açı ile dönmesi gerektiği yerlerde kullanılır Dirsekler de plastik (PVC) malzemeden yapılırlar.



20.3. Spiral borular

Spiral borular bükülebilen borulardır. Dönüşlerin çok olduğu yerlerde kullanılır. İşçiliği kolaylaştırır. Çapları ise 9, 14, 18, 26 ve 37 mm'dir.



20.4. Buatlar

Buatlar (ek kutusu) eklerin yapıldığı kutudur. Plastikten yapılırlar. Eklerin mutlaka buat içerisinde yapılma zorunluluğu vardır. Boru, duy, anahtar, priz ve sigorta içerisinde ekleme yapmak kesinlikle yasaktır. Kare buat ölçüleri şunlardır: 8x8, 10x10, 12x12, 15x15, 20x20mm. Sıva altı, sıva üstü ve antigron tesisatlarında kullanılan buatlar farklı farklıdır.



20.5. kasalar

Elektrikli cihazları kontrol eden anahtarların ve prizlerin takıldığı plastik kutudur.



Norm Kasa



Tünel Kasa



Geçmeli Kasa



G.Derin Kasa



Tavan Askı Kasası



Kalıba Tesbit Elemanı



Kızaklı Kasa



Alçıpan Kasa



Kontrallı Kasa



Buat Kasası Komple



Anahtar Kasası



Sığ Brüt Anahtar Kasası

21. BANTLAR

1. Her iklim PVC bant: Aleve dayanıklı -60 °C den 85 °C ye kadar çalışma ısısı, düzgün olmayan yüzeyleri mükemmel kapama, pas, aşınma, nem, tuzlu su, asit ve bazlara dayanan bantlardır.

Kullanım yeri: 1000 V'a kadar her türlü uygulamada, yüksek gerilim ek, muf ve başlıkları üzerinde koruyucu kılıf oluşturur. Havai hat ve boru izolasyonunda kullanılırlar.

2. Renk kodlama için PVC bant: 10 değişik renkte imal edilirler.

Kullanım yeri: Renk kotlama, faz kotlama, motor bağlantı kotlama, ek başlık ve 1000V'a kadar konnektör izolasyonunda kullanılır.

3. Eriyen Bantlar: Kendi kaynayan yüksek gerilim izolasyon bandıdır. 69 kV'a kadar kullanılabilir.

Dış hava şartları ve korozyona dayanıklıdır. 10 misli uzayabilir, boşluksuz, nem geçirmeyen bir izolasyon sağlar.

Kullanım yeri: 130°C ve 69KV 'a kadar izolasyon sağlar. Orta ve yüksek gerilim kablo eklerinde konnektör izolasyonu sağlar.

4. Kaynayan bant: Aleve dayanıklıdır ve her yüzeye uyar

Kullanım yeri: Elektrik bağlantılarının neme karşı yalıtılmasında.

5. Silikon bant: Kendinden eriyen inorganik silikon lastik banttır. Çok düşük ısılarda veya 180 °C 'e kadar ısılarda çalışabilir. Ark ve iklim şartlarına dayanır ve kolay uygulanır.

Kullanım yeri: Yüksek gerilim başlıklarında, sivri uçlarda arkı önlemek için kullanılır.

6. Yüksek ısıya dayanıklı cam elyaflı mensucat bant: Sürekli 130 C de anlık 150 °C 'de çalışabilir.

Büzüşmez, genleşmez. İyi bir mekanik dayanımı vardır. Isıyla kuvvetlenen yapışkana sahiptir.

Kullanım yeri: Fırın ve ısıtıcılarda, motor, şalter ve anahtarlarda, yüksek ısı bölgelerinde, ütü, tost makinesi vb. iç izolasyonlarında ve yüksek ısı yayan aydınlatma sistemleri bağlantılarında kullanılır.

7. Ark ve Alev önleme bandı: Alevle karşılaşınca yanmaz sert bir kalkan oluşturur. Asbestsizdir. Tatbik edildiği yerden sökülüp, tekrar kullanılabilir.

Kullanım yeri: Ark ve aleve karşı; Yüksek enerji kablolarında, yangın tehlikeleri olan bölgelerde, gaz, su veya petrol hatlarında ve ek elektrik izolasyonu amacıyla kullanılır.

22. IŞIK KAYNAKLARI (LAMBALAR)

Işık kaynağı, ışık elde etmek için yapılmış, mum, lamba ampul ve benzeri şeylere denir. Elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştüren cihazlara lamba veya ampul denir. Lamba ömürleri saat olarak, çalışma gerilimleri ise volt olarak belirtilir.

Yapıları bakımından lambalar:

- A. Akkor flamanlı lambalar
- B. Deşarj lambaları
 - 1. Gece lambası
 - 2. Neon lamba
 - 3. Sodyum buharlı lambalar
 - 4. Cıva buharlı lambalar
 - 5. Halojen lambalar
 - 6. Metal halide lambalar
 - 7. Floresan lambalar
 - 8. Enerji tasarruflu (Küçük floresan) lambalar
- C. Dekoratif ve özel lambalar

Işık kaynaklarında genel olarak şu özelliklerin olması istenir:

- Işık renginin gündüz ışığına yakın olması,
- Ömrünün uzun olması,
- Bağlantısının ve kullanılmasının kolay olması,
- Yapı bakımından sarsıntıya karşı dayanıklı ve çalışmasının kararlı olması,
- Işık etkinliğinin büyük olması (Birimi: Lümen / Watt.)

22.1. AKKOR FLAMANLI LAMBALAR

Akkor telli lamba ilk olarak 1.879 yılında Thomas Alva Edison tarafından yapılmıştır. Ampul içindeki tel (flaman) akkor olacak şekilde ısıtılırsa çevresine ışık verir. Kullanılan enerjinin ancak % 5'i ışık enerjisine çevrilir. %95'i ise ısı şeklinde kaybolur. Telin çevresinde hava olursa, havanın içerisindeki oksijenin etkisi ile tel kopmaktadır. Bu sakıncayı ortadan kaldırmak için havası boşaltılmış ve içerisine (argon, kripton vb.) gazları doldurulmuştur. Flaman tungstenden yapılmıştır, erime derecesi 3.350°C dir. Bu ampullerin kullanımı bazı ülkelerde yasaklanmıştır.



AKKOR FLAMANLI LAMBA				SODYUM BUHARLI LAMBA			CİVA BUHARLI LAMBA		
Gücü (W)	Işık akısı (lm)	Uzunluğu (mm)	Duyu	Gücü (W)	Işık akısı (lm)	Duyu	Gücü (W)	Işık akısı (lm)	Duyu
15	90	105	E 27	50	3.300	E 27	50	1.800	E 27
25	230	105	E 27	70	5.800	E 27	80	3.700	E 27
40	430	105	E 27	100	9.200	E 40	125	6.300	E 40
60	730	105	E 27	150	14.500	E 40	250	13.000	E 40
75	960	105	E 27	250	26.000	E 40	400	22.000	E 40
100	1380	105	E 27	400	47.500	E 40	700	40.000	E 40
150	2220	123	E 27	1.000	120.000	E 40	1.000	58.000	E 40
200	3150	156	E 27						

Lambaların duy büyüklükleri ve güçleri

Üstünlükleri:

1. Bağlantısı kolaydır ve ilk tesis masrafı ucuzdur.
2. Az yer kaplar.
3. Hemen ışık verir.
4. Doğru ve alternatif akımda kullanılabilir.
5. Lambanın çok sık yakılıp söndürülmesi lambanın ömrünü azaltmaz.
6. Gerilimi değiştirmek suretiyle lambanın ışık akışı ayarlanabilir.

Sakıncaları:

1. Işık etkinliği küçüktür. (8 lm/W-18,6 lm/V)
2. Kullanılışı pahalıdır.
3. Rengi pembemsidir. Yeşile bakan renkleri iyi göstermez.
4. Ömrü oldukça kısadır. (1.000 saat)
5. Çıplak kullanıldığında göz kamaşmasına neden olur.

22.2. Deşarj lambaları

Gazlar genellikle yalıtkandır. Fakat bunlara enerji verilirse iletken olurlar. Elektrik akımının etkisi altında kalan serbest elektronlar anot ucuna doğru hareket ederler, bu esnada gaz atomları ile çarpışırlar. Bu çarpışma sonucu ışıma oluşur.

Bu lambaları direkt olarak devreye bağlanmazlar. Bunlar akım sınırlandırıcı ve lambayı ateşleyici araçlara ihtiyaç duyarlar. Deşarj lambalarında akım arttıkça lambanın uçlarındaki gerilim küçülür. Bu nedenle bu lambalarda akım sınırlandırıcı olarak endüktif balastlar kullanılır.

Deşarj lambalarında ateşleme gerilimi, kararlı çalışma geriliminden daha büyüktür.

22.2.1. Gece lambaları (aplikler)

Bu lambalar görünüş olarak akkor flamanlı lambalara benzer. Elektrotları, iç içe sarılmış helis şeklindedir. Çalışma gerilimleri 220 voltur, güçleri 2-3 W, verdikleri ışık akıları 1 lümen civarındadır. Demir veya alüminyum elektrotları vardır. Elektrotların üzeri baryum oksit ile kaplıdır. Lamba içerisinde kolay tutuşabilen neon, helyum karışımı gaz bulunur. Akım sınırlayıcı ve kararlı çalışmayı sağlayıcı olarak lamba içerisine omik bir direnç konulmuştur. Sıfır wattlık lamba olarak satılmaktadır.

22.2.2. Neon lambalar

Bu lambalar dağıtım tablo ve panolarında sinyal lambası olarak kullanılır. Flamanları yoktur. Bu lambaların havası alındıktan sonra içerisine neon, helyum ve azot gazları doldurulmuştur Bu lambalar 4-5 mA gibi küçük akımlar çekerler. Güçleri 1 W civarındadır, ömürleri 25.000 saattir. Bu lambalar kontrol kalemi lambası olarak da imal edilip kullanılmaktadır.

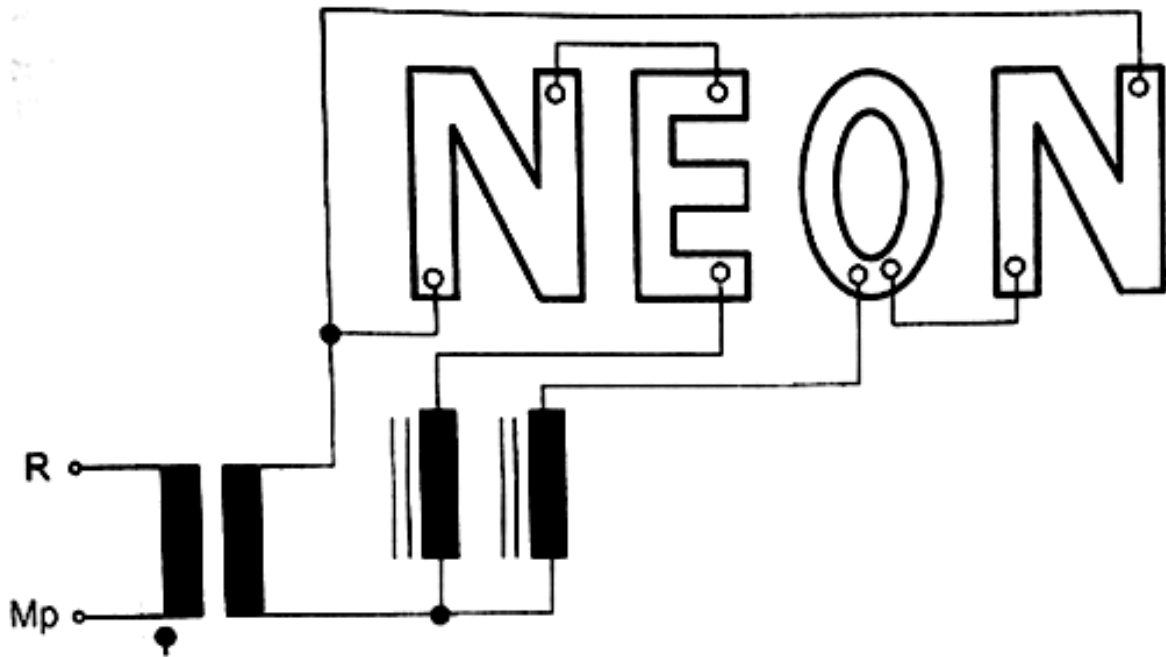


Neon lambalarda kullanılan gazlara göre elde edilen renkler şunlardır:

- Neon gazı:Koyu portakal kırmızısı
- Helyum gazı:Açık pembe
- Neon ve cıva karışımı:Mavi
- Sarı cam tüp içerisinde helyum gazı:Sarı
- Sarı cam tüp içerisinde neon ve cıva buharı karışımı: .Yeşil

Bu lambalar genellikle reklam amaçlı olarak kullanılır. Büyük çaplı tüpler 300-500 V, küçük çaplı tüpler 600-1.000 V gerilimlerde çalıştırılırlar, verilecek en fazla gerilim 6.000 voltur. Akım 25-75 mA civarındadır. Neon lamba tüplerinin ömürleri 3.000-4.000 saat civarındadır. Bu süreyi geçtikten sonra verdikleri ışık miktarı azalır. Işık akışı % 30 civarında düşer.

Deşarj lamba tüplerinde, tutuşma gerilimi kararlı çalışma geriliminden % 20 daha büyüktür. Tutuşmadan sonra, şebeke gerilimi ile kararlı çalışma gerilimi arasındaki fark bir balastta harcanır.



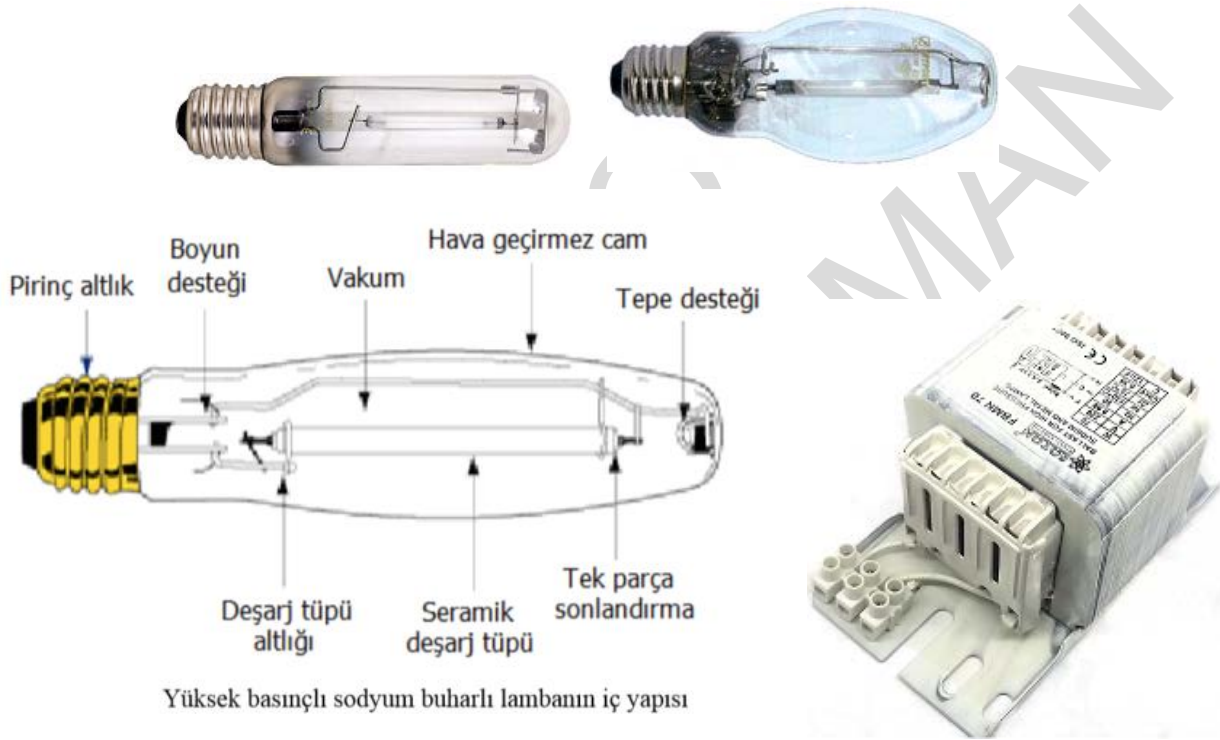
Neon lambanın devreye bağlanması

22.3. SODYUM BUHARLI LAMBALAR

Bu lambanın flamanı yapımında baryum oksitli sıcak elektrot kullanılmıştır. Sıcak elektrotlar aynı zamanda cıva buharlı lambalarda da kullanılmaktadır.

Tüp içerisinde oda sıcaklığında katı halde bulunan sodyum madeni bulunur. Tüpün sıcaklığı 250-300 °C' ye çıktığı zaman sodyum madeni buharlaşır. Elektrot yapımında üzeri baryum oksitle kaplı tungsten kullanılmıştır.

Çalışma gerilimleri 220 voltur. Kararlı çalışma gerilimleri 50-60 volt civarındadır. Kararlı çalışma gerilimi balast tarafından ayarlanır. İlk tutuşma geriliminin oluşturulması için ateşleyiciye ihtiyaç vardır. Ömürleri 60.000 saat civarındadır. Verdiği ışık altın sarısı rengindedir. Sarı ışık verdiklerinden iç aydınlatmada değil de, yol aydınlatması gibi dış aydınlatmada kullanılırlar.



Yüksek basınçlı sodyum buharlı lambalarda sodyum ve ateşlemeyi sağlamak için cıva ve asal gaz içerir. Bu lambaların çalışma sıcaklığı 700°C civarındadır. Deşarj tüpü bu sıcaklıktaki sodyum buharının kimyasal aktivitesine dayanabilmesi için alüminyum oksitten yapılmıştır. Bu lambalarda balast ve ateşleyici kullanılır. Sodyum buharlı lambalar, cıva buharlı lambalara göre yaklaşık %15 daha az enerji harcarlar, %25 daha fazla ışık verirler.

ALÇAK BASINÇLI SODYUM BUHARLI AMPULLER				
TİPİ	GÜCÜ (W)	DUY TİPİ	UZUNLUĞU (mm)	IŞIK AKISI (LÜMEN)
SOX	36		425	6.400
"	66		528	10.800
Süper SOX	18	BY22d	210	1.800
"	35	BY22d	311	4.700
"	55	BY22d	425	7.800

Tablo 4.2. Alçak basınçlı sodyum buharlı lamba güçleri ve ışık akıları

YÜKSEK BASINÇLI SODYUM BUHARLI AMPULLER				
TİPİ	GÜCÜ (W)	DUY TİPİ	UZUNLUĞU (mm)	IŞIK AKISI (LÜMEN)
SON-E	70	E-27	156	5.600
"	150	E-40	227	15.750
"	250	E-40	227	28.000
"	400	E-40	285	50.000
SON-E Lucalox	50	E-27	160	3.300
"	70	E-27	160	5.800
"	100	E-40	186	9.200
"	150	E-40	232	14.500
"	250	E-40	232	26.000
"	400	E-40	292	47.500
"	1000	E-40	410	120.000
Twm Arc HP	70	E-27	156	5.800
"	250	E-40	227	26.000
"	400	E-40	282	50.000

Tablo 4.3. Yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba güçleri ve ışık akıları

22.4. CIVA BUHARLI LAMBALAR

Cıva buharlı lambaların yapısı prensip olarak sodyum buharlı lambaların yapısına benzer. Sıcaklığın daha iyi korunması için deşarj tüpünün havası boşaltılmış, ikinci bir cam balon içine konmuştur.

Cıvanın buharlaşma sıcaklığı sodyumunkinden küçük olduğundan bu lambalarda cıva buharlaşması daha çabuk olur ve daha çabuk kararlı hale geçerler. Fakat tekrar tutuşma daha zor olur. Bu süre birkaç dakika olabilir. Bu lambalarda akımın değeri lamba büyüklüğüne göre 1-8 A civarındadır. Bu lambaların etkinlik faktörü 40-50 lm/W civarında değişir. Ömürleri 6.000-9.000 saat civarındadır. Işık rengi, mavimsi-beyaz rengindedir. Ekonomik olduklarından dış aydınlatmada, yol, sokak, park, bahçe, atölye ve fabrika aydınlatmasında çok kullanılırlar.



GÜCÜ W	DUY TİPİ	UZUNLUĞU mm	IŞIK AKISI LÜMEN
50	E-27	129	1.800
80	E-27	156	3.700
125	E-27	177	6.300
250	E-40	211	13.000
400	E-40	292	22.000
700	E-40	329	40.000
1000	E-40	400	58.000

Cıva buharlı lamba güçleri ve ışık akıları

22.5. HALOJEN AMPULLER

Yüksek basınçlı cıva buharlı deşarj tüpü içine bir miktar halojen konursa halojen deşarj lambaları elde edilir. Yapımında kullanılan cam kuvars'dan yapılmıştır. Cam ampul daima şeffaftır. Etkinlik faktörü ve daha iyi bir ışık rengi elde edilmektedir. Özellikle vitrinlerde ve iş yerlerinde satış ışığı, müzelerde, gömme tavan aydınlatmasında, sergilerde vb. yerlerde kullanılırlar. Küçük gerilimde kullanılanlarda transformatör kullanılır. Ömürleri 2.000 saattir.



Halojen ampul resimleri

LİNEER HALOJEN AMPULLER			
WATT	VOLT	DUY TİPİ	LUMEN
150	230	R7s	2.100
300	230	R7s	5.600
500	230	R7s	9.500
1000	230	R7s	21.000

Çubuk halojen ampulün güç ve ışık akıları

Halojen ampullerin büyük oranda kızılötesi ve az miktarda görünebilen ışık üreten modelleri projektörle birlikte, özellikle besicilikte ve gıda maddeleri hazırlamada pastörizasyon ve kurutma konularında kullanılmaktadır.

22.6. METAL HALİDE AMPULLER

Güçleri 70 W ve 150 W olan metal halide ampuller projektörlerde kullanılırlar. Bu nedenle halı ve futbol sahalarında yüksek direkler üzerine monte edilirler. Açık beyaz ışık verirler. Çalıştıklarında etrafa ısı yayarlar. Ömürleri 6.000 saattir. 220 voltta çalıştırılırlar. Bu lambalarda lambayı kapattıktan sonra tekrar yakmak için 2-10 dakika civarında soğuması için beklemek gerekir. Bu lambalarda montaj esnasında veya bakım anında ampulün cam yüzeyine el ile dokunulmamalıdır.



GÜCÜ W	UZUNLUĞU mm	AĞIRLIĞI (gr)	DUY TİPİ	IŞIK AKISI (lm)
70	100	29	Rx7s	6 600
150	110	31	Rx7s-24	14.000

Metal Halide ampulün güç değerleri ve ışık akıları

22.7. FLORESAN LAMBALAR

22.7.1. Floresan Tüp

Tüpün uç kısımlarına 3-8 volt gerilimle ısınan flamanlar konulmuştur. Flamanlar kolay elektron çıkarabilen oksitlerle kaplanmıştır. Tüpün içerisine argon, neon vb. asal gazlarla cıva konulmuştur. Tüpün iç yüzeyine ise floresan madde denilen **kalsiyum tungstat, çinko silikat ve magnezyum wolframat sürülmüştür**. Değişik gazlar verilerek alınan ışık rengi değişir. Ömürleri 12.000 saattir.



Floresan ampuller

FLORESAN AMPULLER		
GÜCÜ W	IŞIK AKISI (lm)	UZUNLUĞU mm
18	1.000	60
36	2.350	120
58	3.750	150

SİMİT FLORESAN AMPULLER		
GÜCÜ W	IŞIK AKISI (lm)	UZUNLUĞU mm
22	840	21
32	1.670	30,5
40	2.480	40,6
60	3.400	40,6

Beyaz floresan lamba güç ve ışık akışı değerleri

Renk	18 W		36 W	
	Işık akısı (lm)	Etkinlik faktörü (lm/V)	Işık akısı (lm)	Etkinlik faktörü (lm/V)
Kırmızı	60	3	160	4
Mavi	250	12,5	650	16
Sarı	800	40	2.000	50
Yeşil	1.300	65	3.300	82.5

Renkli floresan lamba güç ve ışık akısı değerleri

22.7.2. Starter

Cam bir tüp içinde neon gazı doldurulmuş ve deşarjı başlatan iki elektrotu bulunur. Starterin elektrotları uzama katsayıları farklı iki bi-metal elemandan yapılmıştır. Starter normalde açık devredir. Uçlarına gerilim uygulandığında, elektrot arasında deşarj başlar, elektrotlar ısınır ve birbirine değerkler. Starterin kısa devre olmasıyla floresan lambanın flamanlarından bir akım geçer. Bu arada starterin elektrodları soğur, elektrotlar eski durumuna gelir ve akımın devresi açılır. Starter devresinin açılması ile balastta yüksek bir gerilim indükler ve lamba ışık vermeye başlar. Starterin uçlarına paralel olarak 0,005 - 0,002pF kapasiteli bir kondansatör bağlanır. Görevi ise elektronik alıcılarda parazitleri önlemek ve starter kontaklarının ömrünü uzatmaktır.

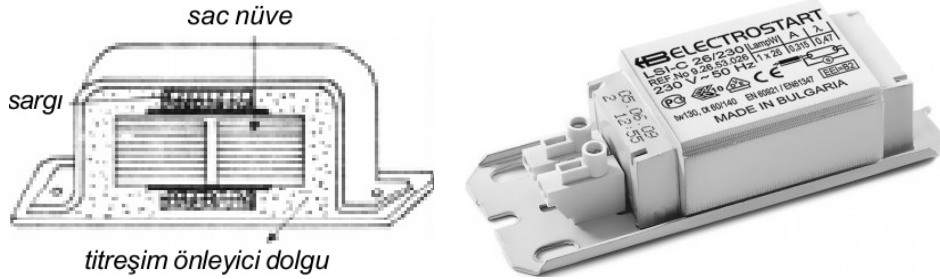
Starter, floresan lambayı çalıştırmak amacıyla, ön ısıtma devresini açan ve kapatan bir düzendir.



22.7.3. Balastlar

22.7.3.1. Saçlı Balast

Endüktans, kapasitans ve direnç yardımı ile floresan lambaların akımını belirli değerde tutan araçlardır. Balast, floresan lamba devresine seri bağlanan bir şok bobinidir. Bu nedenle şebeke geriliminin hemen hemen yarısı değerinde bir gerilim düşümüne neden olur.



22.7.3.2. Elektronik Balastlar

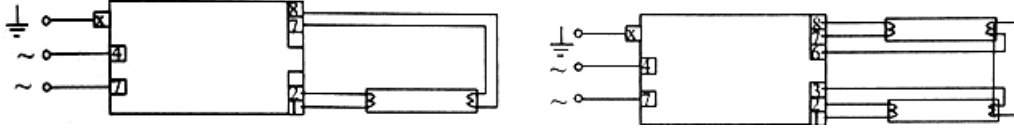


Elektronik balastlar enerji tasarrufu, daha uzun lamba ömrü ve mükemmel ışık kalitesi sağlarlar.

Elektronik balastların özellikleri:

- % 30 daha az elektrik tüketir.
- Ampulün ömrünü % 50 uzatır.
- Voltaj değişikliklerinden etkilenmez, ışık akışını sürekli sabit tutar
- 50.000 saat ömürlüdür.
- Kompanzasyon panosunun yükünü azaltır.
- Kondansatör ve starter gerektirmez.
- 0,9 saniye içinde kırışmasız çalışırlar.
- -25 C ile +60 C ° arasında ateşleme yapabilirler.
- DC gerilim ile beslenebilirler.
- Arızalı lambalar balast tarafından otomatik olarak söndürülür ve lamba değiştirildiğinde tekrar otomatik olarak yakılır.
- Stroskobik etki olmaz.

- Sessiz çalışır, ışık titremez, çabuk arıza yaparlar.



Elektronik balastın tek lambalı ve çift lambalı olarak devreye bağlanması

Elektronik balastların bağlantı şeması yukarıdaki gibidir. Fakat bu bağlantı uçları firmadan firmaya değişebilir. Her elektronik balastın bağlantı şekli balast üzerine firma tarafından çizilir.

22.7.4. Frekans ve Stroskobik Etki

Floresan lambanın ilk çıktığı zamanlarda floresan ışık altındaki dönen makineler, duruyor veya ters yönde dönüyor gibi görünüyordular. Bu etkiye **stroskobik** etki denir. Bu etki mavi ışıklı lambalarda çok, beyaz ışıklı lambalarda az belirlidir.

Stroskobik etkiyi azaltmak çok güçtür. Atölyelerin aydınlatılmasında floresan lamba kullanıldığında lambalar 3 fazdan beslenerek bu etki yok edilebilir.

22.7.5. Floresan Lamba ve Devresinin Çalışması

Floresan lamba devreye bağlandığında, balastın direncinden dolayı, lamba flamanları ve starter içindeki gaz üzerinden küçük bir değerde akım geçer ve starter içindeki gazı ısıtır. Gaz ısınınca bi-metalden yapılmış starter kontağı ısınır ve eğilerek sabit kontağa temas eder. Böylece flamanlardan normal bir akım geçer. Bu akımla ısının flamanların yaydıkları elektronlar tüp içindeki cıvayı buharlaştırır. Fakat lamba halen yanmamaktadır.

Starter içindeki bi-metalden yapılan kontak soğur ve eğilerek kontak açılır. Bu anda balastın akımı sıfıra doğru düşmeye başlar. Manyetik alanın büyük değerden sıfıra doğru düşmesi, balastta öz indüklemeye dolayısıyla, çok büyük bir gerilimin (20.000V) indüklenmesine neden olur. Bu gerilim flamanların ısınmasıyla flamanlar arasındaki ateşlemeyi sağlar. Bu anda, lamba içindeki gaz ısınır, iletken duruma geçere ve akım lamba içindeki bu gazdan devresini tamamlar sağlar. Isınana gazlar ve buharlaşan cıva ultraviyole ışınlar oluşur. Bu ışınlar, lamba iç yüzeyine sürülmüş floresan maddeye etki ederek lambanın ışık vermesini sağlarlar.

Lamba ışık vermeye başlayınca, lambanın iç direnci starterin iç direncinden daha küçük olacağından, starterden akım geçmez ve artık devre dışıdır. Lamba ışık verdikten sonra, uçlarındaki gerilim yaklaşık 60-120 volt gibi bir değere düşer ve balast tarafından bu değerlerde tutulur.

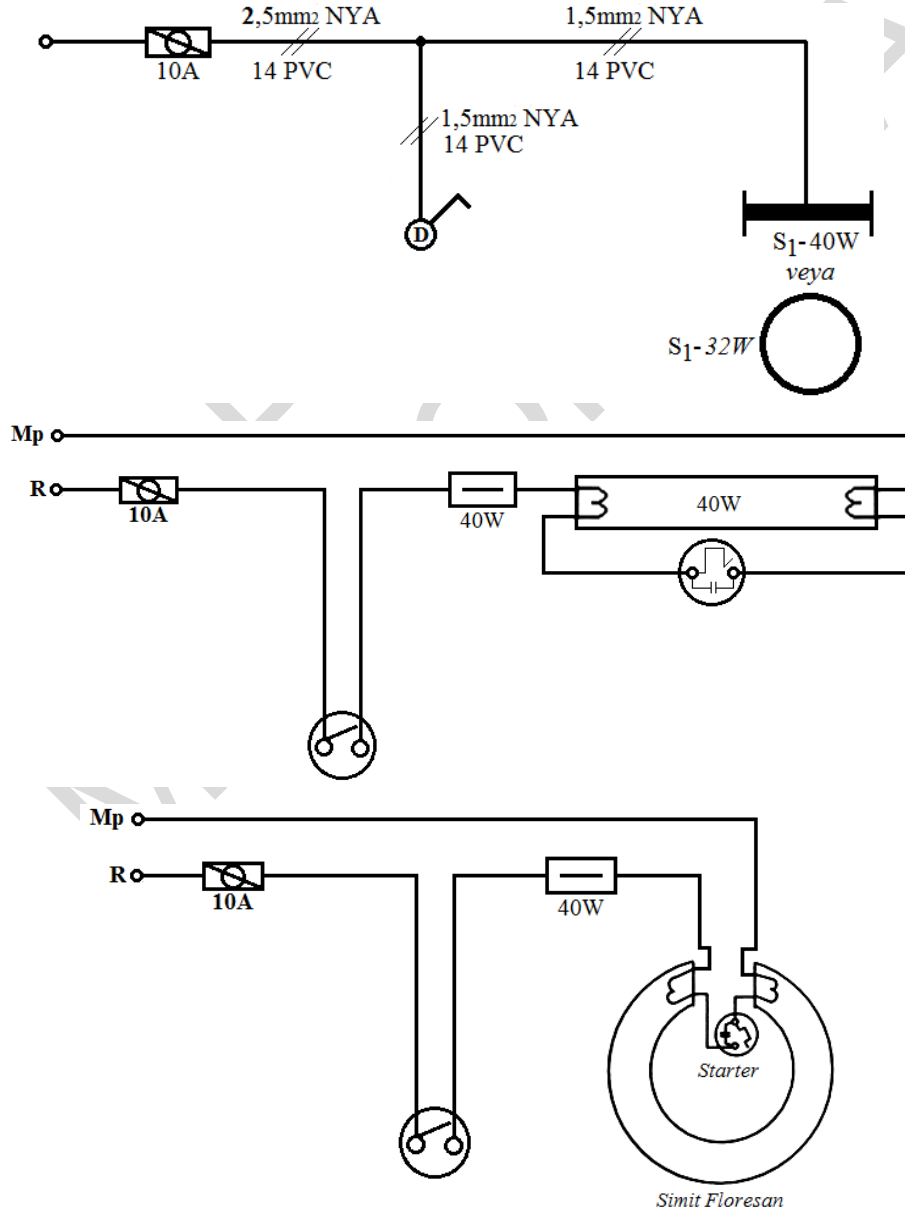
Balast floresan lambanın ilk çalışma anında ateşleme gerilimini şebeke geriliminden daha büyük bir değerde oluşturur. Lamba ışık vermeye başladıktan sonra da, şebeke gerilimini lambanın çalışma geriliminde sabit tutar

Değişik renklerde ışık elde etmek için çeşitli maddeler kullanılır. Bunlar:

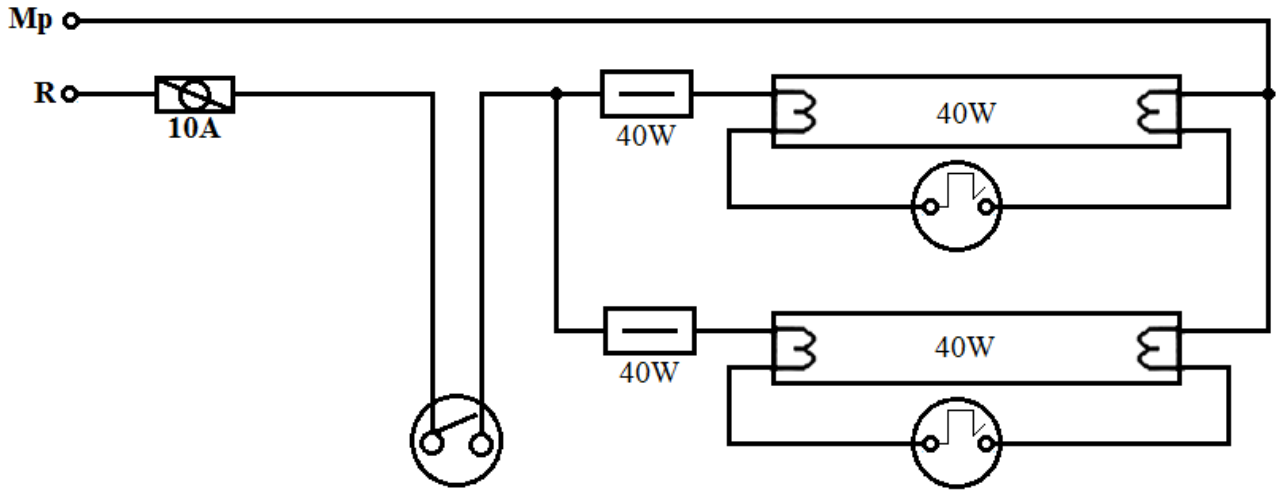
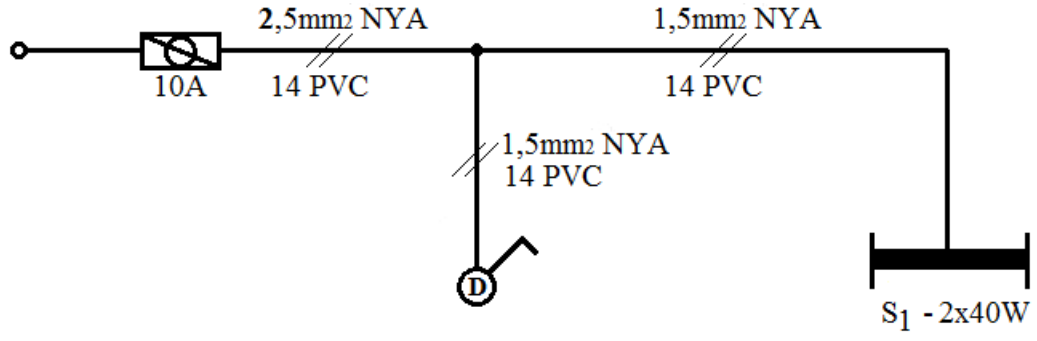
- Kadmiyum Wolframat : Mavi
- Kadmiyum Borat : Kırmızı
- Çinko Silikat : Yeşil
- Çinko Berilyum Silikat : Sarımsı beyaz
- Magnezyum Wolframat : Mavimsi beyaz

22.7.6. Floresan Lamba Bağlantıları

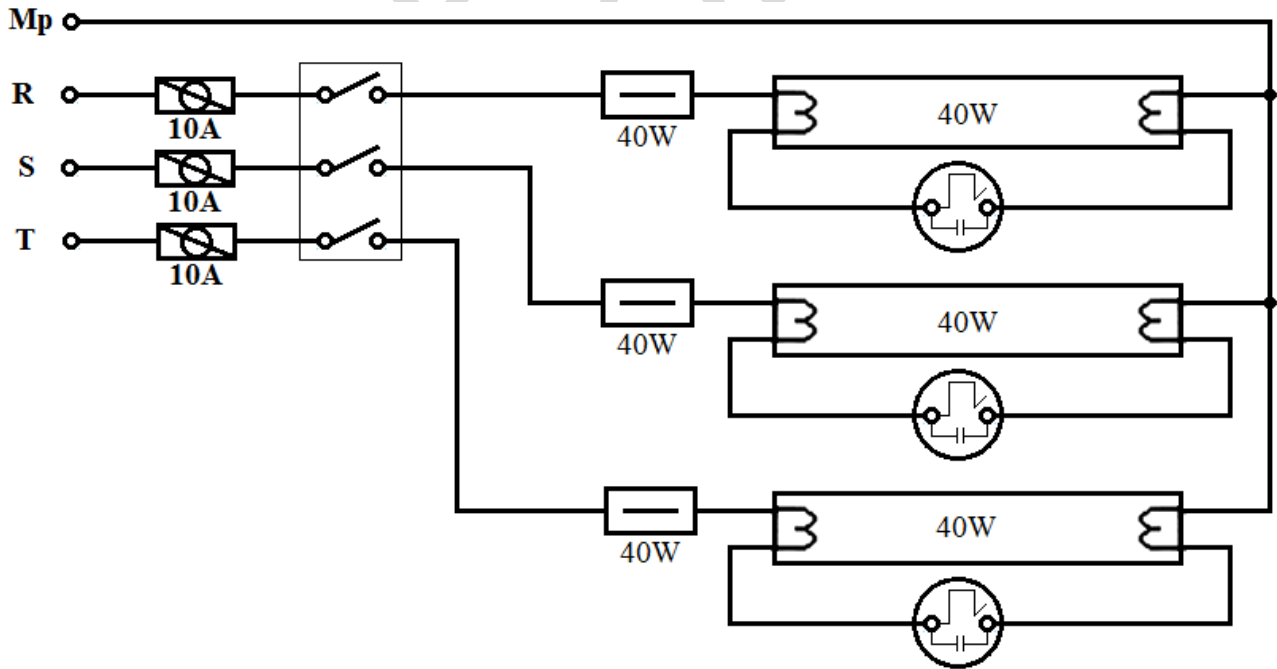
22.7.6.1. Bir lambalı Floresan lamba tesisatı



22.7.6.2. İki lambalı floresan lamba tesisatı



22.7.6.3. Floresan lambanın üç fazlı sisteme bağlantısı



22.8. ENERJİ TASARRUFLU LAMBALAR



Bu lambaların çalışması floresan lambalar gibidir. Fakat daha az yer kaplarlar.

Tasarruflu ampullerin avantajları şunlardır:

- Akkor telli ampullere göre % 80 tasarruf sağlarlar.
- Akkor telli ampullere göre sekiz kat ömrü uzundur.
- Titreşimsiz çalışırlar.

Bu ampullerin balastı ve starteri içindedir. Kompakt küçük floresan ampuller olarak da tanınırlar. Bu ampullerin ömürleri 8.000 saattir.

Bu lambaların ultraviyole ışık renklerine sahip olanları, siyah cam filtreleri ile birlikte, taklitlerin tanınmasında (örneğin banknot kontrolü) kullanılmaktadır. Bu lambaların farklı bir modeli de (örneğin Osram deluxe) yeni doğan bebeklerde rastlanan **Hiper Bilirubin Anemisi** tedavisinde etkilidir. Osram Deluxe UV modeli de sedef hastalığının tedavisini desteklemektedir. Tasarruflu ampullerin fotoselli olarak imal edilenleri de mevcuttur. Bunlar vitrin vb. yerlerde akşam olunca aydınlatma ve günüz olunca enerjinin kapatılması ihtiyacı ile kullanılmaktadırlar.

SL PRİZMATİK			
Gücü	Şebeke Gerilimi (V)	Duy	Işık Akışı (lm)
9 W	230	E-27	400
13 W	230	E-27	600
18 W	230	E-27	900
25 W	230	E-27	1.200

Enerji tasarruflu ampul değerleri

22.9. DEKORATİF ve ÖZEL LAMBALAR

Özellikle avize, aplık ve reklam tesisatlarında ve özel ışık istenilen yerlerde kullanılırlar.

Buji tipi ampul: Bu lambalar 25, 40 ve 60 W güçlerinde yapılır. E-27 (normal duyu) duylarına takılamazlar. E-14, B22d ve B15d duylarına takılabilirler.



Top tipi ampul: Bu lambalar 25 ve 40 W güçlerinde yapılır. E-14, E-27, B15d ve B22d duylarına takılabilirler.



Mantar tipi: 25, 40, 60, 75 ve 100 W güçlerinde yapılır. Bu lambalar E-27 duya takılırlar.



Reflektör ampul: 100, 150, 200 ve 300 W güçlerinde yapılır. Normal duylara bağlanırlar.



Ekoton ampul: 5, 7, 11, 15, 20, 23 W güçlerinde yapılırlar. Normal duylara bağlanırlar.

Far tipi ampul: 50 ve 75 W güçlerinde yapılırlar. Normal duylara bağlanırlar. Fırın ampulü: Bu lambalar 300 °C' ye kadar yüksek sıcaklıklara dayanabilecek şekilde imal edilmişlerdir. Fırın gibi sıcak yerlerde kullanılırlar. 25 W olarak imal edilirler. 220 voltluk şebeke geriliminde çalıştırılırlar.



Esmerleştirme projektörleri: Özel olarak derinin esmerlendirilmesinde kullanılır. Bu ışık etkisi altında kalan deri esmerleşme efektlerinin oluşmasına yararlı olmaktadır.

22.10. LED AMPULLER

Kısaca LED (Light Emitting Diode) olarak adlandırılan yeni teknoloji bir ampuldür. Otomobil farlarından, evlere, sanayi, fabrika, depo, işyeri, büro, mağaza, vitrin, showroom, sokaklar ve belediyelere kadar çok geniş bir yelpazede kullanılırlar ve rekor bir dayanıklılığa sahip.

LED'lerin en önemli özelliği ise enerjinin tümünün ışık kaynağına dönüşüp ısı yaymaması. Yaklaşık %60-80 arasında enerji tasarrufu sağlarlar ve %10-15 civarında daha az enerji harcarlar. Ömürleri oldukça uzundur, akkor lambalara göre 30-40 kat, tasarruflu ampullere göre ise 3-4 kat daha uzun ömre sahiptir. Ömürleri yaklaşık 30.000-40.000 saat arasındadır. Yayıdıkları ışık nedeniyle gözlerde herhangi bir etki bırakmazlar. Geç açılma gibi sorunlar yoktur, oldukça düşük sıcaklıklarda dahi çalışabilirler. Fakat fiyatları daha pahalıdır.



23. IŞIK KAYNAKLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

IŞIK KAYNAKLARININ KARŞILAŞTIRILMASI									
Karakteristik	Akkor telli	Halojen	Floresan	Telli cıva buharlı	Cıva buharlı	Alçak	Yüksek Basıncılı Sodyum	Metal Halide	Tasarruflu Ampül
Işık akışı (lm)	90-3.150	2.100-21000	840-3.750	1.800-6300	13.000-58.000	6.400-7.800	5.600-50.000	6.600-14.000	400-1500
Etkinlik faktörü (lm/V)	6-16	14-21	38-64	36-50	52-58	141-177	80-125	94	44-60
Güç (W) (Balast kaybı hariç)	15-200	150-1.000	18-60	50-125	250-1000	36-55	70-400	70-150	Eyl.25
Işık rengi	Sıcak Beyaz	Sıcak Beyaz	Gün ışığı-soğuk ve sıcak beyaz	Orta	Orta	Sıcak beyaz	Sıcak beyaz	Sıcak beyaz	Gün ışığı Sıcak beyaz
Renk seçimi	İyi	Çok iyi	Çok iyi	Orta	Orta	Çok kötü	Kötü	Çok iyi	Çok iyi
Balast	Yok	Yok	Var	Yok	Var	Var-trafolu	Var-trafolu	Yok	Yok
Starter / Ateşleyici	Yok	Yok	Starter veya startersiz	Yok	Yok	Ayrı veya balast içinde	Ayrı veya lamba içinde	Yok	Yok
Yol alma zamanı (dk)	Sıfır	Sıfır	Sıfır 2-3 sn	Sıfır-2	3	10	5	Sıfır	Yok
Tekrar ateşleme (dk)	Sıfır	Sıfır	Sıfır-2-3 sn	5	5	2	1	Sıfır	Sıfır

24. KAYNAKLAR

1. Nacar, M. Tesisata Giriş Elektrik. Ankara Ofset Matbaacılık. Ankara: 2014
2. Nacar, M. Elektrik Şebeke ve Tesisleri. Color Ofset Matbaacılık. İskenderun: 2010
3. Nacar, M. Elektrik-Elektronik Ölçmeleri ve İş Güvenliği. Color Ofset, İskenderun:2003
4. Nacar, M. Elektrik Tesisat Planları-Keşif Sözleşme ve Planlama. Color Ofset, İskenderun:2004
5. Nacar, M. Atelye I. Color Ofset, İskenderun:2002
6. Nacar, M. Teknik ve Meslek Resim. Color Ofset, İskenderun:2002
7. Nacar, M. Temel Elektronik. Color Ofset, İskenderun: 1998
8. Hürer, A. Elektrik Tesisat Bilgisi Cilt I. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul: 1980
9. Hürer, A. Elektrik Tesisat Bilgisi Cilt II. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul: 1981
10. Anasız, K. Elektrik Ölçü aletleri ve Elektriksel ölçmeler. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul: 1986
11. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği. EMO yayını. Ankara: 2001
12. Fırat, A.H. Elektrik Sembolleri. Birsan Yayınevi, İstanbul: 1987
13. Kırmızı, K.D. Basma Devre Tekniği. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul: 1979
14. Özkaya, M. Aydınlatma Tekniği. Birsan Yayınevi, İstanbul: 1998
15. YVago, Klemsan, Kaleporselen, Siemens, Surtel Kablo, Hes Kablo, Broşür ve Katalogları.