

Bu kitaba sığmayan daha neler var!



Karekodu okut, bu kitapla
ilgili EBA içeriklerine ulaş!



Kişiselleştirilmiş Öğrenme
ve Raporlama

Zengin İçerik

Puan ve Armalar



Canlı Ders

Sosyal Etkileşim

EBA Portfolyo



BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin
İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

TESİSAT ATÖLYESİ 10

DERS KİTABI



T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ ALANI



TESİSAT ATÖLYESİ

Ders Kitabı

10

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ ALANI
TESİSAT ATÖLYESİ

10.SINIF

Ders Kitabı

YAZARLAR

AHMET YILMAZ

FERHAT KOYUN

FETHİ ÖZDENK

HASAN DOĞAN

MEHMET SELÇUK YÜZBAŞ



T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

DİL UZMANI

ALPER YAVAŞ

REHBERLİK UZMANI

FEYZA SÜNBÜL

GÖRSEL TASARIM UZMANI

EMEL DOĞMUŞ





İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlahî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalar sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif ERSOY

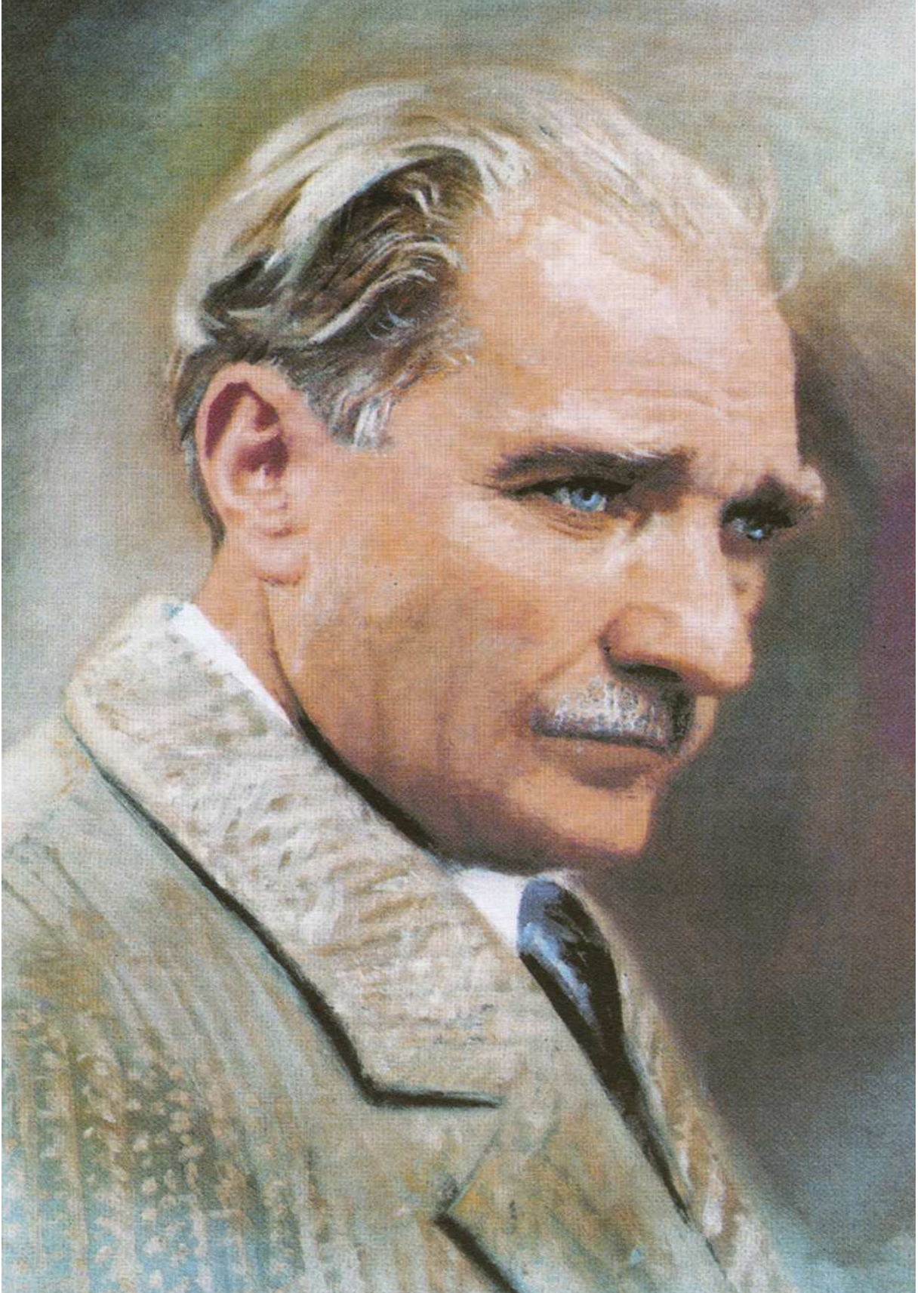
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaid bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal ATATÜRK



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

KİTAPIN TANITIMI	10
ÖĞRENME BİRİMİ 1: TOPRAKLAMA VE PARATONER TESİSATLARI	11
1.1. TOPRAKLAMA VE ÖNEMİ	12
1.1.1. Topraklamanın Tanımı ve Gerekliliği	12
1.1.2. Topraklama Çeşitleri	12
Temrin Yaprığı 1: Topraklamada Kaçak Akımın Takip Ettiği Yolu Belirleme Deneyi	15
1.2. BİNA TEMEL TOPRAKLAMA SİSTEMLERİ	16
1.2.1. Bina Temel Topraklaması	16
1.2.2. Bina Temel Topraklama Ekipmanları	18
1.2.3. Bina Temel Topraklamasında Dikkat Edilecek Hususlar	19
Temrin Yaprığı 2: Topraklama İletkeninin Topraklayıcıya Bağlanması	20
Temrin Yaprığı 3: Temel Topraklamasında Galvanizli Şeritlerin Birbirine Ve İnşaat Demirlerine Montajı	21
1.3. EŞ POTANSİYEL BARASI BAĞLANTILARI	22
1.3.1. Eş Potansiyel Baranın Görevi ve Bağlantısı	22
1.3.2. Eş Potansiyel Bara Bağlantısı Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar	22
Temrin Yaprığı 4: Eş Potansiyel Bara Bağlantısının Yapılması	23
1.4. TOPRAKLAMA KOLON HATTININ ÇEKİLMESİ	24
1.4.1. Topraklama Kolon Hattı	24
1.4.2. Topraklama Kolon Hattının Özellikleri	25
1.4.3. Topraklama Kolon Hattının Tesisinde Dikkat Edilecek Hususlar	25
Temrin Yaprığı 5: Kolon, Linye Ve Sorti Hatlarında Topraklama İletkeninin Çekilmesi	26
1.5. DAĞITIM TABLO VE PANOLARININ TOPRAKLANMASI	27
1.5.1. Dağıtım Tabloları ve Panolarının Topraklanmasının Önemi	27
1.5.2. Dağıtım Tabloları ve Panolarının Topraklanmasında Dikkat Edilecek Hususlar	28
Temrin Yaprığı 6: Dağıtım Panosunda Topraklama Bağlantılarının Yapılması	29
1.6. MAKİNE VE ELEKTRİK CİHAZLARIN TOPRAKLANMASI	30
1.6.1. Makine ve Elektrikli Cihazların Gövde Topraklanmasının Önemi	30
1.6.2. Cihaz Topraklamalarının Yapılmasında Dikkat Edilecek Hususlar	30
Temrin Yaprığı 7: Bir Fazlı Motorun Topraklama Bağlantısı	31
Temrin Yaprığı 8: Prizlerde Topraklama Hattının Tespiti	32
1.7. ELEKTRİK TESİSLERİNİN TOPRAKLAMA VE YALITKANLIK DİRENCİNİN ÖLÇÜMÜ	34
1.7.1. Meger Cihazı ve Donanımları	34
1.7.2. Meger ile Topraklama Direnci Ölçme	35
Temrin Yaprığı 9: Megerle Topraklama Direncini Ölçme	36
1.7.3. Dijital Meger Cihazıyla Topraklama Direnci Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar	38
Temrin Yaprığı 10: Meger Cihazıyla Bir Fazlı Tesisatın Yalıtkanlık Direncini Ölçme	39
1.8. BİNALARIN PARATONER SİSTEMİ MONTAJI	40
1.8.1. Paratoner Tesisatı ve Donanımı	40
1.8.2. Paratoner Tesisatı Kurulurken Dikkat Edilecek Hususlar	42
Temrin Yaprığı 11: Paratoner Başlığı İle Paratoner Topraklama İletkeninin Birleştirilmesi	43
ÖĞRENME BİRİMİ 1 ÖLÇME YAPRAĞI	44
ÖĞRENME BİRİMİ 2: BORU, KANAL VE TAŞIYICI TESİSATLAR	45
2.1. SIVA ÜSTÜ TESİSATLARI	46
2.1.1. Tanımı	46
2.1.2. Sıva Üstü Tesisatlarında Kullanılan Malzemeler	46
2.1.3. İç Tesisat Yönetmeliği'ne Uygun Olarak Sıva Üstü Tesisatların Yapılmasında Dikkat Edilecek Hususlar	50
Temrin Yaprığı 12: Metal Kablo Kanalının Konsollara Montajı	51
Temrin Yaprığı 13: Metal Kablo Kanalı İle Dönüş Aksesuarlarının Duvara Montajı	52
Temrin Yaprığı 14: Metal Kablo Kanalının Tavana Montaj Ekipmanlarıyla Birleştirilmesi	53
Temrin Yaprığı 15: Kabloların Metal Kablo Kanalına Yatırılarak Kablo Bağı İle Sabitlenmesi Ve Kanal Kapaklarının Kapatılması	54
Temrin Yaprığı 16: Sıva Üstü Metal Kanala PVC Boru Montajının Yapılması	55
Temrin Yaprığı 17: Sıva Üstü PVC Kanal Montajının Yapılması	56
Temrin Yaprığı 18: Sıva Üstü Kapalı Tip PVC Kanalın Üzerine Priz Kablo Bağlantısının Ve Montajının Yapılması	57
Temrin Yaprığı 19: Sıva Üstü Kapalı Tip PVC Kanalın Üzerine Data Ve Telefon Prizlerinin Kablo Bağlantısının Ve Montajının Yapılması	58
2.2. YER DÖŞEME ALTI TESİSATLARI	59
2.2.1. Yer Döşeme Altı Tesisatının Tanımı	59

2.2.2. Yer Döşeme Altı Tesisatlarında Kullanılan Malzemeler	60
2.2.3. İç Tesisat Yönetmeliği'ne Uygun Olarak Yer Döşeme Altı Tesisatların Yapılmasında Dikkat Edilecek Hususlar	62
Temrin Yaprığı 20: Döşeme Altı Priz Kutusunda Enerji, Data Ve Telefon Prizi Kablo Bağlantısını Yaparak Yerine Montajının Yapılması	64
2.3. SIVA ALTI TESİSATLARI	65
2.3.1. Sıva Altı Tesisatının Tanımı	65
2.3.2. Sıva Altı Tesisatlarında Kullanılan Malzemeler	65
2.3.3. İç Tesisat Yönetmeliği'ne Uygun Olarak Sıva Altı Tesisatların Yapılmasında Dikkat Edilecek Hususlar	67
Temrin Yaprığı 21: Projeye Göre Duvarda Borulama Montaj Kanallarının Açılması Ve Boruların Döşenmesi	68
Temrin Yaprığı 22: Linye Ve Sorti Hatlarının Kılavuz İle Boru İçerisine Çekilmesi.....	70
Temrin Yaprığı 23: Sıva Altı Tesisatlarda Buat İçİ Bağlantıların Yapılması	71
Temrin Yaprığı 24: Sıva Altı Tesisatlarda Anahtar Ve Priz Bağlantısının Yapılması.....	73
ÖĞRENME BİRİMİ 2 ÖLÇME YAPRAĞI	74
ÖĞRENME BİRİMİ 3: BUSBAR SİSTEMLER.....	75
3.1. BUSBAR SİSTEMİ EKİPMANLARI	76
3.1.1. Busbar Sistemi Tanımı ve Kullanım Alanları	76
3.1.2. Busbar Sisteminde Kullanılan Ekipmanlar.....	78
3.2. BUSBAR HATTI MONTAJI	81
3.2.1. Busbar Kanallarının Montajı	81
3.2.2. Busbar Sisteminin Montajında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar.....	82
Temrin Yaprığı 25: Busbar Sistemi Kanallarının Birbirine Eklerek Montajı.....	83
3.3. BUSBAR HATTI MODÜL BAĞLANTILARI	84
3.3.1. Busbar Çıkış Kutularının Montajı.....	84
Temrin Yaprığı 26: Busbarlara Çıkış Kutularının Montajı.....	86
3.3.2. Busbar Sisteminde Kullanılan Priz ve Aydınlatma Modüllerinin Montajı	87
3.3.3. Busbar Sisteminde Enerji Girişi ve Çıkış Modüllerine Alıcı Bağlantısı.....	88
Temrin Yaprığı 27: Busbar Hattına Aydınlatma Ve Priz Ekipmanlarının Bağlantısı Ve Montajı	89
ÖĞRENME BİRİMİ 3 ÖLÇME YAPRAĞI	90
ÖĞRENME BİRİMİ 4: TELEFON VE ANTEN TESİSATLARI	91
4.1. TELEFON TESİSATI.....	92
4.1.1. Telefon Tesisatı Ekipmanları	93
4.1.2. Telefon Tesisatı Projeleri.....	95
Temrin Yaprığı 28: Telefon Kablosunun Sağlamlık Testi	97
Temrin Yaprığı 29: Telefon Terminal Kutusunu Hazırlamak	98
Temrin Yaprığı 30: Terminal Kutusuna İletken Bağlantısı Yapılması.....	99
Temrin Yaprığı 31: Telefon Tesisatı Bağlantısı	100
4.2. ANTEN TESİSATI.....	101
4.2.1. Anten Tesisatında Kullanılan Malzemeler.....	102
4.2.2. Headend Ünitesi.....	107
4.2.3. Anten Tesisatı Projesinde Dikkat Edilecek Hususlar	108
Temrin Yaprığı 32: Televizyon Prizinin Bağlanması	109
Temrin Yaprığı 33: Koaksiyel Kabloya F Konnektör Bağlantısının Yapılması	110
Temrin Yaprığı 34: İki Anten Bir Tv Tesisatı	111
Temrin Yaprığı 35: Tek Anten Ve İki Receiverlı Tv Tesisatı.....	113
Temrin Yaprığı 36: Multiswitchli Merkezi Anten Tv Tesisatı	115
ÖĞRENME BİRİMİ 4 ÖLÇME YAPRAĞI	117
ÖĞRENME BİRİMİ 5: AKILLI EV TESİSATLARI.....	119
5.1. AKILLI EV SİSTEMLERİ ELEMANLARININ MONTAJ VE BAĞLANTILARI	120
5.1.1. Akıllı Ev Sistemlerinde Kullanılan Haberleşme Protokolleri	120
5.2. AKILLI EV SİSTEMİ DONANIMLARININ SEÇİLMESİ VE PROJELENDİRİLMESİ	132
5.2.1. Donanımların Seçilmesi.....	132
5.2.2. Akıllı Ev Tesisatı Projelendirilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar	134
5.2.3. Akıllı Ev Tesisatı Proje Çizimi ve Okunması	135
Temrin Yaprığı 37: Zemin Kat Akıllı Ev Tesisat Projelerinin Çiziminin Yapılması.....	145
Temrin Yaprığı 38: 1. Kat Akıllı Ev Tesisat Projelerinin Çizmek	147
Temrin Yaprığı 39: Otomasyon Tek Hat Şemasının Çizilmesi.....	149
Temrin Yaprığı 40: Kuvvet Tek Hat Şemasının Çizilmesi	151
5.3. AKILLI EV SİSTEMİNİN PROGRAMLANMASI VE DEVREYE ALINMASI.....	152
5.3.1. Akıllı Ev Tesisatlarında Senaryo ve Senaryonun Oluşturulması.....	152
5.3.2. Akıllı Ev Sistemlerine Uzaktan Erişim	152

5.3.3. Akıllı Ev Tesisatlarında Programlama	152
Temrin Yaprığı 41: Akıllı Ev Sistemlerinde Aydınlatma Tesisatı Uygulaması-1	166
Temrin Yaprığı 42: Akıllı Ev Sistemlerinde Aydınlatma Tesisatı Uygulaması-2	167
Temrin Yaprığı 43: Akıllı Ev Sistemlerinde Aydınlatma Tesisatı Uygulaması-3	168
Temrin Yaprığı 44: Akıllı Ev Sistemlerinde Aydınlatma Tesisatı Uygulaması-4	169
Temrin Yaprığı 45: Akıllı Ev Sistemlerinde Güneşlik Kontrolü Uygulaması-1	170
Temrin Yaprığı 46: Akıllı Ev Sistemlerinde Güneşlik Kontrolü Uygulaması-2	171
Temrin Yaprığı 47: Akıllı Ev Sistemlerinde Fan-Coil Kontrolü Uygulaması	172
Temrin Yaprığı 48: Akıllı Ev Sistemlerinde VRF/VRV Sistemler Uygulaması.....	173
Temrin Yaprığı 49: Akıllı Ev Sistemlerinde Güvenlik Sistemleri Uygulaması	174
ÖĞRENME BİRİMİ 5 ÖLÇME YAPRAĞI	175
ÖĞRENME BİRİMİ 6: KUVVET TESİSATLARI	177
6.1. ÜÇ FAZLI FIŞ VE PRİZ BAĞLANTILARI	178
6.1.1. Üç Fazlı Fiş ve Prizler.....	178
6.1.2. Üç Fazlı Fiş ve Prizlerde Kablo Renk Standartları	178
6.1.3. Üç Fazlı Fiş ve Priz Çeşitleri	179
6.1.4. Üç Fazlı Fiş ve Priz Seçimi.....	179
6.1.5. Üç Fazlı Fiş ve Priz Bağlantısının Yapılması.....	181
Temrin Yaprığı 50: Çok Tellî Kablo Uçlarına Kablo Pabucu Montajı	182
Temrin Yaprığı 51: Üç Fazlı Fiş Bağlantısının Yapılması.....	183
Temrin Yaprığı 52: Üç Fazlı Priz Bağlantısının Yapılması	184
6.2. ÜÇ FAZLI KOMBİNASYON PANOSU BAĞLANTILARI	185
6.2.1. Kombinasyon Panosu Tanımı.....	185
6.2.2. Kombinasyon Panosu Bağlantısının Yapılması.....	186
Temrin Yaprığı 53: Üç Fazlı Kombinasyon Panosunun Bağlantısının Ve Montajının Yapılması	188
6.3. ÜÇ FAZLI PANO BAĞLANTILARI.....	190
6.3.1. Üç Fazlı Panolarda Elemanların Pano İçine Yerleşimi	190
6.3.2. Üç Fazlı Pano Şemaları	191
Temrin Yaprığı 54: Üç fazlı Pano Şeması Çizimi	194
6.3.3. Üç Fazlı Panolarda Kısa Devre ve Pano Gövdesine Kaçak Kontrolü.....	196
6.3.4. Üç Fazlı Panolarda Bağlantı Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar	196
Temrin Yaprığı 55: Üç Faz Beslemeli 5 Linyeli Bir Kat Panosunda Elemanların Yerine Montajı.....	197
Temrin Yaprığı 56: Üç Faz Beslemeli 5 Linyeli Bir Kat Panosunda Elemanların Kablo Montajı.....	198
ÖĞRENME BİRİMİ 6 ÖLÇME YAPRAĞI	200
ÖĞRENME BİRİMİ 7: DIŞ AYDINLATMA.....	201
7.1. SOKAK AYDINLATMA GEREÇLERİ VE ÖZELLİKLERİ.....	202
7.1.1. Dış Aydınlatma Armatürleri	202
Temrin Yaprığı 57: Dış Aydınlatma Armatürünün İç Bağlantılarının Yapılması	206
7.1.2. Dış Aydınlatma Direkleri.....	207
7.1.3. Dış Aydınlatmada Kullanılan Malzemelerin Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar	208
7.2. SOKAK AYDINLATMA ARMATÜRLERİNİN MONTAJI VE BAĞLANTILARI	208
7.2.1. Dış Aydınlatma Armatürlerinin Montajı.....	208
7.2.2. Dış Aydınlatma Armatür Ve Ekipmanlarının Yönetmeliklere Uygun Montajı İçin Dikkat Edilecek Hususlar	209
Temrin Yaprığı 58: Dış Aydınlatma Armatürünün Montajı Ve Hat Bağlantısı.....	211
Temrin Yaprığı 59: Dış Aydınlatma Tesisatının Fotosel Röle İle Kontrolü	212
ÖĞRENME BİRİMİ 7 ÖLÇME YAPRAĞI	213
ÖLÇME DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI	214
SÖZLÜK	215
KAYNAKÇA	218

KİTABIN TANITIMI

Öğrenme birimi adını gösterir.

Öğrenme birimi numarasını gösterir.

Konu başlığını gösterir.



ÖĞRENME BİRİMİ 1

TOPRAKLAMA VE PARATONER TESİSATLARI

Bu öğrenme biriminde:

- Topraklamanın önemini,
- Bina temel topraklamasını,
- Eş potansiyel barın bağlantılarını,
- Topraklama kolon hatfının çekilmesini,
- Dağıtım tablo ve panolarının topraklanmasını,
- Makine ve elektrikli cihazların topraklanmasını,
- Elektrik tesislerinde topraklama ve yalıtım ölçümünün, yalıtım ölçümünün,
- Paratoner sisteminin montajını öğreneceksiniz.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Elektrik kazalarının korunma yollarından bildiklerinizi ifade ediniz.
2. Topraklama ve paratoner tesisatı deyince aklınıza ne geliyor?
3. Yıldırım ve şimşek oluşumu hakkında bildiklerinizi ifade ediniz.

Karekod okuyucuyu taratarak resim, video, animasyon, soru ve çözümleri vb. ilave kaynaklara ulaşabilirsiniz.

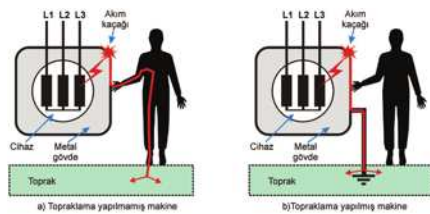
Bilgi Yaprağı

TOPRAKLAMA VE PARATONER TESİSATLARI

1.1. TOPRAKLAMA VE ÖNEMİ

1.1.1. Topraklamanın Tanımı ve Gerekliği

Elektrikli cihazlarda enerji olmayan kısımları toprakla birleştirilmesine **topraklama** denir. Topraklamanın temel amacı insanın elektrikli cihazların zararlı etkilerinden korumaktır. Topraklama yapılmamış makinelerin gövdelerine şarj kaçak akım, dokunulduğunda insan vücudu üzerinden toprağa akar. Bu durumda insan hayatı tehlikeye girer (Görsel 1.1.a). Topraklama yapılmış makinede ise kaçak akım, insan vücuduna göre direnci daha az olan topraklama ileten üzerinden toprağa akar (Görsel 1.1.b). Elektrik akımı her zaman direnci az olan, kolay yolu seçer.



Görsel 1.1: Topraklamada kaçak akımın toprağa akışı

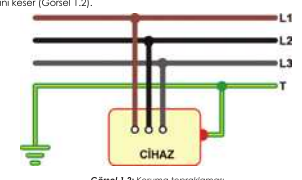
Topraklama sistemi, koruma işlemi dışında bazı fonksiyonları yerine getirme amacıyla da yapılır. Elektrik tesislerinde değişik amaçlarla yapılan topraklama çeşitleri bulunur.

1.1.2. Topraklama Çeşitleri

Topraklama; tesisleri koruma topraklaması, işletme topraklaması, yıldırma koru topraklama (paratoner), fonksiyon topraklaması ve statik elektrikte koru topraklama şeklinde sınıflandırılır.

1.1.2.1. Koruma Topraklaması

Elektrik tesislerinin ve elektrikli cihazların gerilim altında olmayan metal kısımlarının doğrudan topraklayıcıya veya topraklama hatfına bağlanması ile yapılır. Tesis veya cihazın metal gövdesinde elektrik kaçaklığı oluştuğunda topraklama üzerinden kaçak akım toprağa akar. Koruma elemanları elektrik akımını keser (Görsel 1.2).



Görsel 1.2: Koruma topraklaması

Alt konu başlıklarını gösterir.

Konu anlatımını gösterir.

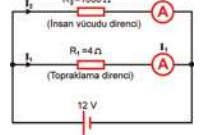
Temrin Yaprağı

TOPRAKLAMADA KAÇAK AKIMIN TAKİP ETTİĞİ YOLU BELİRLEME DENEYİ

Temrin No. 1

AMAC:

Topraklamanın önemini kavramak. Kapalı bir devrede akım, direnci en az olan iletim hattını takip eder. Topraklama iletenin direnci en düşük olanı göre daha düşük olduğundan akım her zaman topraklama hattını takip eder.



Görsel 1.7: Akım yolunu takip etmek için bağlanan ampermetre devresi

Tablo 1.1: Akım ölçüm tablosu

AKIM DEĞERLERİ	Ölçülen Değer	Hesaplanan Değer
1. Ampermetre		
2. Ampermetre		

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özellikleri	Miktar
DC ampermetre	Dijital (10 A)	2 adet
Kaynak	12 V DC	1 adet
Kablo	Zil feli	-
Direnç	1000 Ω, 4 Ω	2 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Ampermetrenin göstere kademesini DC akım konumuna alınız.
2. R1 ve R2 dirençlerini iletenle birbine şekildedki gibi paralel bağlayınız.
3. DC ampermetreleri dirençlere şekildedki gibi seri bağlayınız.
4. Gerilim kaynağını iletenler aracılığıyla şekildedki gibi devreye bağlayınız.
5. Ampermetreden okunan değerleri karşılaştırınız.
6. Yaptığınız iş sonucunda ölçü öltilinde okuduğunuz değerleri öğretmeninizle gösteriniz. Çalışma masasına temizleyiniz.

SORULAR

1. Yaptığınız deneyde akımın hangi yolu takip ettiğini ve bunun sebebinin söyleyiniz.
2. R1 (topraklama direnci) bağlı olmasaydı akım hangi yolu takip edecekti?

ÖĞRENCİ

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME
Adı ve Soyadı:	1. Uygun elemanların seçilmesi
Sınıf:	2. Devre bağlantılarının yapılması
Numarası:	3. Ölçülen değerlerin okunması
ÖĞRETMEN	4. Ölçülen değerlerin yorumu
Adı ve Soyadı:	
İmza:	

TOPLAM 100

Temrin başlığını gösterir.

Öğrenci değerlendirme baremini gösterir.

Uygulamaya ait içeriklerin karekod alanını gösterir.

Ölçme Yaprağı

TOPRAKLAMA VE PARATONER TESİSATLARI

Öğrenme Birimi 1

A) Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (...) Elektrik akımının zararlı etkilerinden canlıları korumak için yapılan tesisata koruma topraklaması denir.
2. (...) Topraklayıcıdan başlayarak alıcılara kadar uzanan tüm topraklama iletenleri YEŞİL-SARI renkli olmalıdır.
3. (...) Makine gövdesindeki kaçak akımdan korumak için fonksiyon topraklaması yapılır.
4. (...) Topraklayıcıya bağlanarak siteme çekilen iletenin baktı en az 16 mm² olmalıdır.
5. (...) Statik elektrikten korunmak için işletme topraklaması yapılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeyi yazınız.

6. barına kalorifer tesisatı demir borulardan bir ileten çekilmelidir.
7. Topraklama barında somun ve civatalar gevşek bırakılrsa temas artar.
8. Topraklama kolon hatfında en az mm² ileten kullanılır.
9. Linde ve sarı hatlarında topraklama ileten kesiti, iletenini kesitiye aynı olmalıdır.
10. Pano topraklaması topraklama barası ile pano arasında bir ileten bağlantısıyla yapılır.

C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. Makine ve elektrikli cihazların metal gövdelerine hangi topraklama yapılır?
A) Fonksiyon topraklaması B) Koruma topraklaması C) İşletme topraklaması
D) Yıldırma koru topraklama E) Statik elektrik topraklaması
12. Topraklama direncini ölçmek için hangi ölçü aleti kullanılır?
A) Ohmmetre B) Ampermetre C) Wattmetre D) Kumpas E) Meger
13. 220 volt çalışma gerilimi olan tesisatın uygun olan yalıtımlı direnci aşağıdakilerden hangisidir?
A) 380 kΩ'dan yüksek B) 220 kΩ'dan düşük C) 220 kΩ'dan yüksek
D) 220 kΩ'dan düşük E) 110 kΩ
14. Paratoner hangi zararı olaydan korur?
A) Kaçak akımdan B) Statik elektrikten C) Şimşekten D) Yıldırımdan E) Kısa devreden
15. Paratoner tesisatı kurulurken topraklayıcının topraklama direnci kaç ohm'dan daha düşük olmalıdır?
A) 10 Ω B) 20 Ω C) 8 Ω D) 4 Ω E) 2 Ω

Ölçme ve değerlendirme sayfasını gösterir.



ÖĞRENME BİRİMİ 1

TOPRAKLAMA VE PARATONER TESİSATLARI

Bu öğrenme biriminde;

- Topraklamanın önemini,
- Bina temel topraklamasını,
- Eş potansiyel baranın bağlantılarını,
- Topraklama kolon hattının çekilmesini,
- Dağıtım tablo ve panolarının topraklanmasını,
- Makine ve elektrikli cihazların topraklanmasını,
- Elektrik tesislerinde topraklama ve yalıtkanlık direncinin ölçülmesini,
- Paratoner sisteminin montajını **öğreneceksiniz.**

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Elektrik kazalarından korunma yollarından bildiklerinizi ifade ediniz.
2. Topraklama ve paratoner tesisatı deyince aklınıza ne geliyor?
3. Yıldırım ve şimşek oluşumu hakkında bildiklerinizi ifade ediniz.



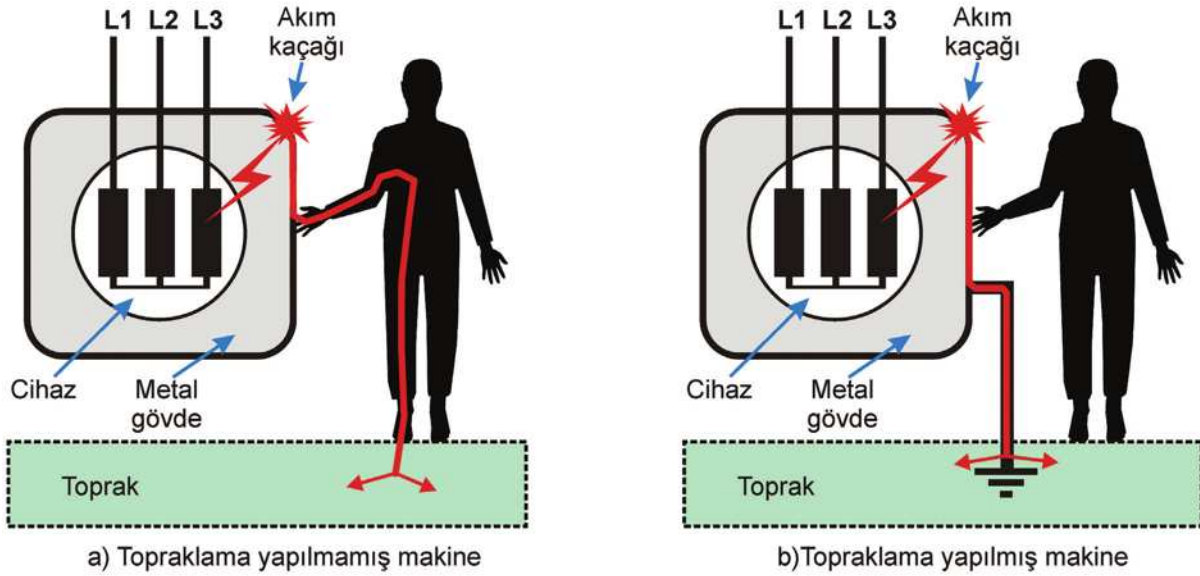


1.1. TOPRAKLAMA VE ÖNEMİ

1.1.1. Topraklamanın Tanımı ve Gerekliliği

Elektrikli cihazlarda enerji olmayan kısımların toprakla birleştirilmesine **topraklama** denir.

Topraklamanın temel amacı insanları elektriğin zararlı etkilerinden korumaktır. Topraklama yapılmamış makinelerin gövdelerine sızan kaçak akım, dokunulduğunda insan vücudu üzerinden toprağa akar. Bu durumda insan hayatı tehlikeye girer (Görsel 1.1.a). Topraklama yapılmış makinede ise kaçak akım, insan vücuduna göre direnci daha az olan topraklama iletkeni üzerinden toprağa akar (Görsel 1.1.b). Elektrik akımı her zaman direnci az olan, kolay yolu seçer.



Görsel 1.1: Topraklamada kaçak akımın toprağa akışı

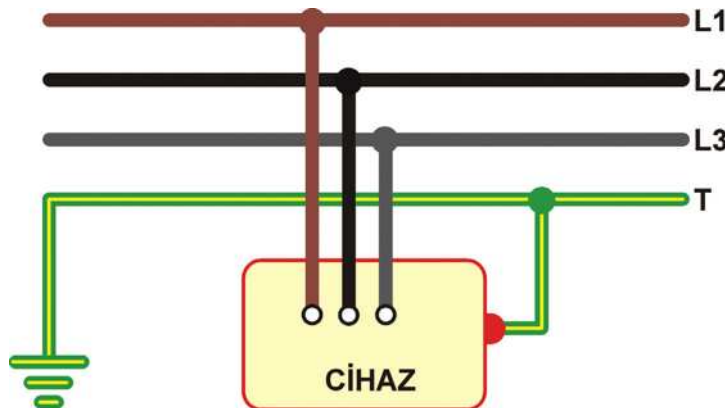
Topraklama sistemi, koruma işlemi dışında bazı fonksiyonları yerine getirme amacıyla da yapılır. Elektrik tesislerinde değişik amaçlarla yapılan topraklama çeşitleri bulunur.

1.1.2. Topraklama Çeşitleri

Topraklama; koruma topraklaması, işletme topraklaması, yıldırıma karşı topraklama (paratoner), fonksiyon topraklaması ve statik elektriğe karşı topraklama şeklinde sınıflandırılır.

1.1.2.1. Koruma Topraklaması

Elektrik tesislerinin ve elektrikli cihazların gerilim altında olmayan metal kısımlarının doğrudan topraklayıcıya veya topraklama hattına bağlanması ile yapılır. Tesis veya cihazların metal gövdesinde elektrik kaçağı oluştuğunda topraklama üzerinden kaçak akım toprağa akar. Koruma elemanları elektrik akımını keser (Görsel 1.2).

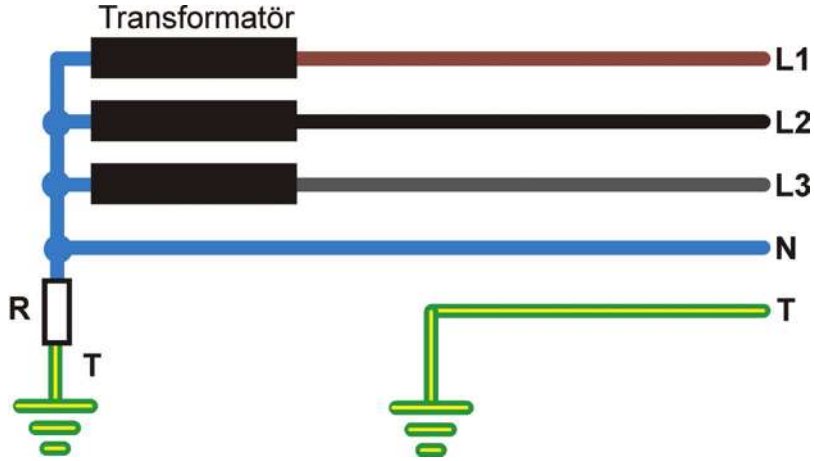


Görsel 1.2: Koruma topraklaması



1.1.2.2. İşletme Topraklaması

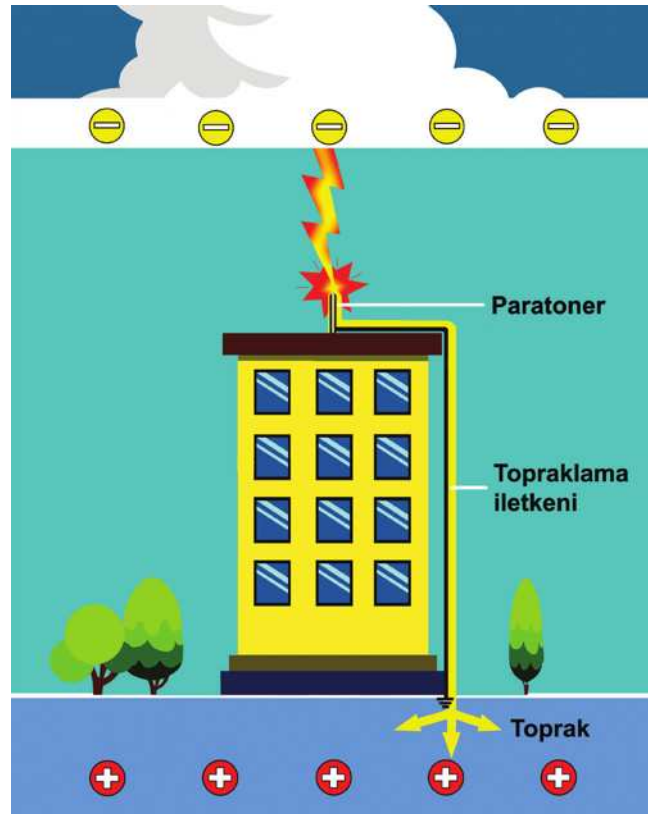
Elektrik enerjisinin üretiminde ve taşınmasında jeneratörlerde ve transformatörlerde yıldız noktasının toprak ile birleştirilmesidir. Bu sayede elektrik tesisleri için nötr hattı oluşturulmuş olur. Sistemin başlangıcına kadar yeni bir iletken çekilmez. Bu topraklama, cihazların ve tesislerin işletilmesi için yapılan topraklamadır. İşletme topraklaması dirençli veya dirençsiz olarak iki şekilde yapılır. Yüksek gerilim şebekelerinde yıldız noktası doğrudan topraklanır. Orta gerilim şebekelerinde ise yıldız noktası direnç üzerinden topraklanır (Görsel 1.3).



Görsel 1.3: Orta gerilimde işletme topraklaması

1.1.2.3. Yıldırıma Karşı Topraklama (Paratoner)

Elektrik tesislerini yıldırım düşmelerine karşı koruyan topraklama çeşididir. Yıldırım sonucu oluşan yüksek gerilimin güvenli bir şekilde toprağa aktarılmasını sağlar. Tesisi ve elektrikli cihazları yıldırımın oluşturduğu zararlı etkilerden korur (Görsel 1.4).

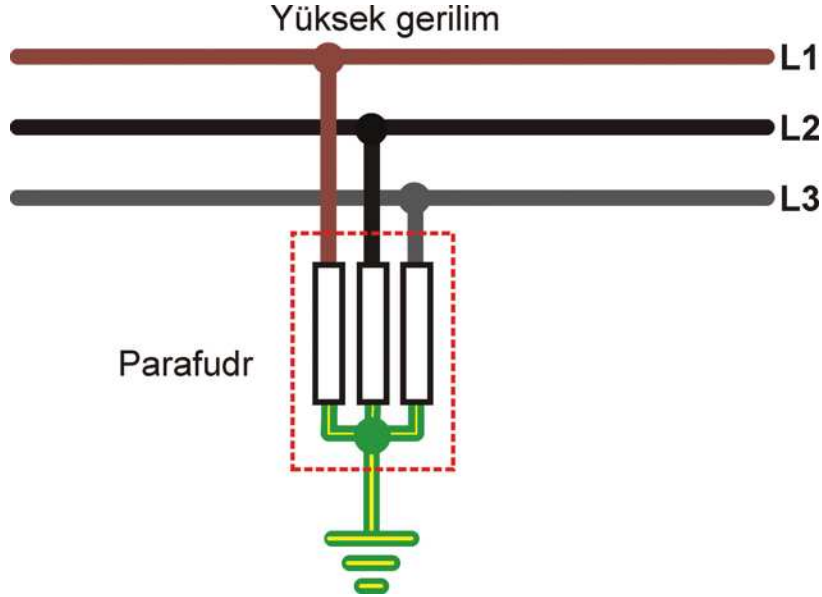


Görsel 1.4: Yıldırıma karşı topraklama



1.1.2.4. Fonksiyon Topraklaması

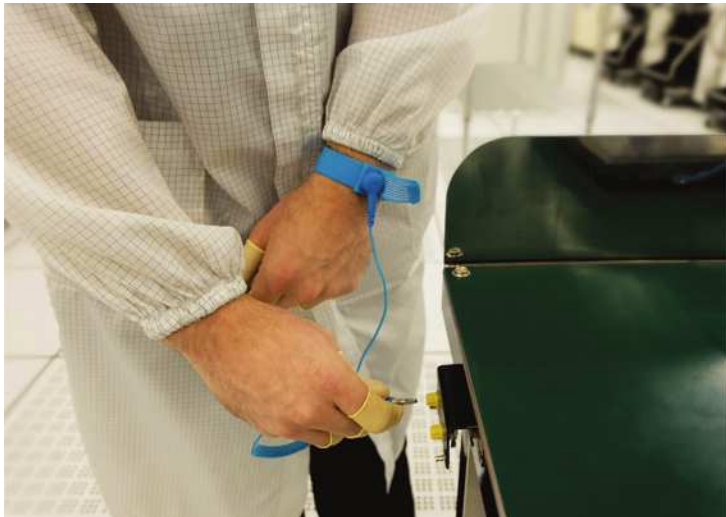
Bir elektrik tesisinin veya tesis elemanının yaptığı göreviyle ilgili özel topraklamadır. Yüksek gerilim hatlarında yıldırım ve diğer sebeplerden dolayı ani aşırı akımları toprağa aktaran parafudr topraklaması buna iyi bir örnektir (Görsel 1.5). Haberleşme sistemlerinde parazit oluşumunu ve akım sızıntısını önlemek için de yapılır. Ayrıca akım trafosunda ölçü aletlerine sızabilecek kuvvetli akımı önlemek için sekonder ucuna yapılan topraklama da fonksiyon topraklamasıdır.



Görsel 1.5: Yüksek gerilim hatlarında parafudr ile yapılan fonksiyon topraklaması

1.1.2.5. Statik Elektrik Karşı Topraklama

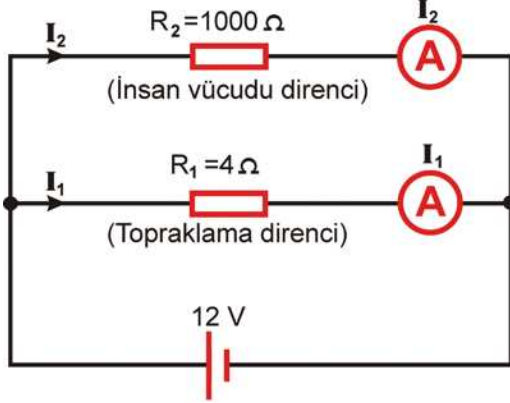
Statik elektrik günümüz elektrik tesislerinde büyük önem taşımaktadır. Kaplamacılık ve boya endüstrisindeki yararlı kullanımlarının yanında; elektronik devrelerin hedeflenen işlemlerini yapmasını engeller. Sensörlerin çalışmasını olumsuz etkiler. Ark (kıvılcım) çıkmasına sebep olarak kimyasal maddelerin parlamasına ve patlamasına yol açması gibi olumsuz yönleri de mevcuttur. Bu gibi olumsuzluklarla karşılaşmamak için tesis statik elektrikle karşı topraklanmalıdır. Statik elektrikle karşı topraklama, sadece cihazlara ve insanlara değil ürünlere de yapılır. Örneğin, dokuma fabrikalarında kumaşlar ve matbaalarda kâğıtlar topraklanır. Statik elektrik sonucu insan vücudunda biriken elektrik yükünün antistatik bileklik ve dokunma levhası yardımıyla deşarj edilmesi gerekmektedir (Görsel 1.6).



Görsel 1.6: Antistatik bileklik ve dokunma levhası

AMAÇ: Topraklamanın önemini deneyle açıklamak.

Kapalı bir devrede akım, direnci en az olan iletim hattını takip eder. Topraklama iletkenin direnci canlılara göre daha küçük olduğundan akım her zaman topraklama hattını takip eder.



Görsel 1.7: Akım yolunu takip etmek için bağlanan ampermetre devresi

Tablo 1.1: Akım Ölçüm Tablosu

AKIM DEĞERLERİ	Ölçülen Değer	Hesaplanan Değer
1. Ampermetre		
2. Ampermetre		

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
DC ampermetre	Dijital (10 A)	2 adet
Kaynak	12 V DC	1 adet
Kablo	Zil teli	-
Direnç	1000 Ω, 4 Ω	2 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Ampermetrelerin gösterge kademesini DC akım konumuna alınız.
2. R1 ve R2 dirençlerini iletkene birbirine şekildeki gibi paralel bağlayınız.
3. DC ampermetreleri dirençlere şekildeki gibi seri bağlayınız.
4. Gerilim kaynağını iletkeler aracılığıyla şekildeki gibi devreye bağlayınız.
5. Ampermetrelerden okunan değerleri karşılaştırınız.
6. Yaptığınız iş sonucunda ölçü aletinde okuduğunuz değerleri öğretmeninize gösteriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz

SORULAR

1. Yaptığınız deneyde akımın hangi yolu takip ettiğini ve bunun sebebini söyleyiniz.
2. R1 (topraklama direnci) bağlı olmasaydı akım hangi yolu takip edecekti?

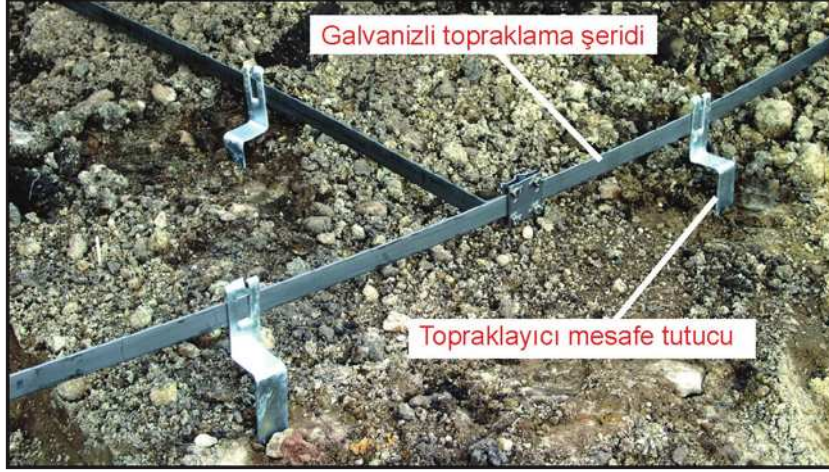
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Uygun elemanların seçilmesi	25	
Sınıfı :	2	Devre bağlantısının yapılması	25	
Numarası :	3	Ölçülen değerlerin okunması	25	
ÖĞRETMEN	4	Ölçülen değerlerin yorumu	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

1.2. BİNA TEMEL TOPRAKLAMA SİSTEMLERİ

1.2.1. Bina Temel Topraklaması

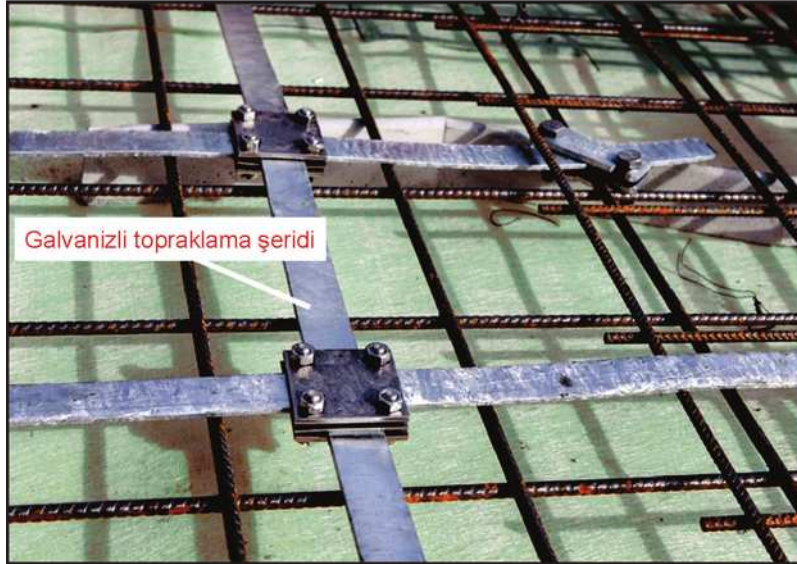
Bina temel topraklaması, binaların temelindeki toprak üzerine veya beton içerisinde kalacak inşaat demirlerine temas edecek şekilde yapılır. Bu sayede topraklamanın geniş bir toprak yüzeye teması sağlanır.

Temel topraklaması toprak üzerine yapıldığında topraklama şeridi, topraklayıcı mesafe tutucuları üzerine monte edilir (Görsel 1.8).



Görsel 1.8: Toprak üzerine yapılan temel topraklaması

Temel topraklaması inşaat demirleri üzerine yapıldığında topraklayıcı şerit, kelepçelerle demirlerin üzerine monte edilir (Görsel 1.9).

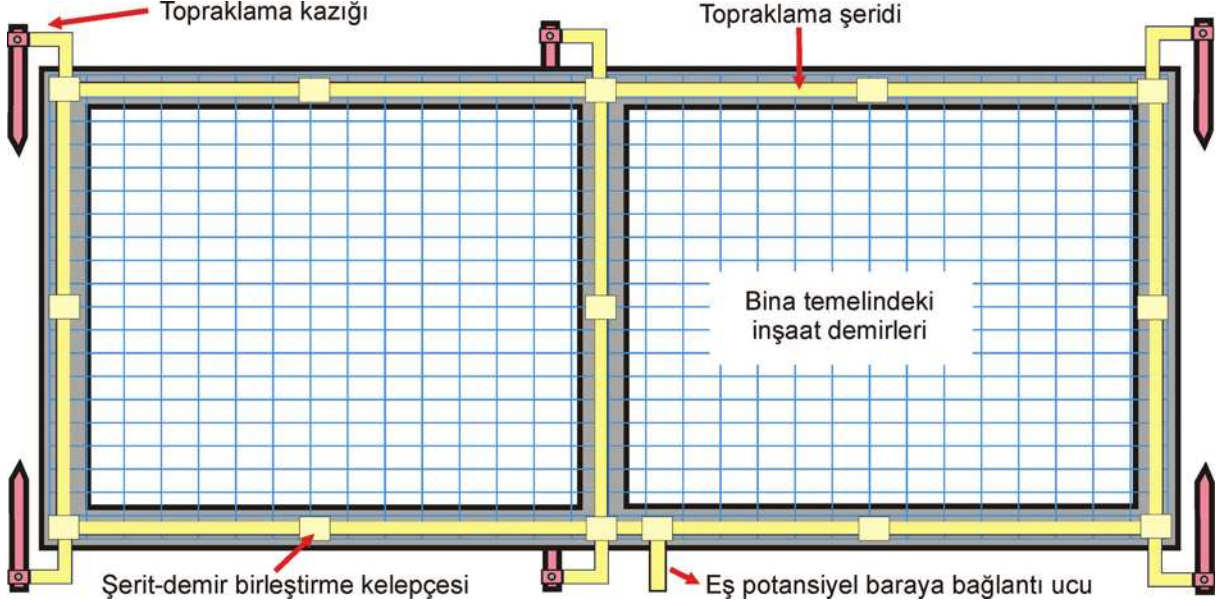


Görsel 1.9: İnşaat demirleri üzerine yapılan temel topraklaması

Temel topraklama sistemi yıldırıma karşı topraklama (paratoner) tesislerinde, işletme topraklaması ve koruma topraklaması olarak kullanılabilir.

Kapladığı alan çok büyük olan binalarda tek parça topraklama yeterli değildir. Bina belli noktalardan aralarında boşluk bırakılarak birleştirilir. Bu birleşme noktalarında temel topraklamanın da birleştirilmesi gerekir. Bu noktalar binanın hareketli olduğu yerlerdir. Eğer topraklama şeridi tek parça yapılırsa buralardan topraklama şeridinin kırılması kaçınılmaz olur. Bu nedenle bu noktalarda topraklama şeridinin dilatasyon (esnek bağlantı) ile bağlanması gerekir.

Temel topraklaması, toprağa kazıklarla temaslı olan inşaat demirlerine veya direkt toprağa temaslı olarak yapılmalıdır. Temel topraklamasında genellikle galvanizli topraklama şeridi veya örgü şerit kullanılır. Bu şeritler inşaat demirleri üzerine kelepçelerle monte edildikten sonra topraklama kazığıyla irtibatlandırılır. Topraklama kazığı bina temelini köşelerine yerleştirilir (Görsel 1.10).



Görsel 1.10: Temel topraklamada topraklama şeritlerinin ve topraklama kazıklarının yerleştirilmesi

Topraklama kazığını toprağa çakmak için şu işlem sırası takip edilir:

- Toprak üzerinde 30x30 cm'lik kare şeklinde bir alan, yüzey seviyesinden 30 cm derinlikte kazılır.
- Topraklayıcı dikey olarak kazılan alanın merkez noktasına konumlandırılır.
- Topraklayıcının en üst seviyesi toprak seviyesinin 20 cm altına gelene kadar çakılır (Görsel 1.11).
- Topraklayıcı ile topraklama iletkeni, bağlantı elemanı kullanılarak birbirine bağlanır. Bağlantı noktası, zarar görmemesi için mümkünse yalıtkan bir maddeyle yalıtılır.



Görsel 1.11: Topraklama kazığının çakılması

1.2.2. Bina Temel Topraklama Ekipmanları

Topraklama tesisi yapımında topraklayıcı (elektrot), topraklama iletkeni ve topraklama tesisatı bağlantı elemanları kullanılır.

1.2.2.1. Topraklayıcı (Elektrot)

Toprağa gömülen bakır, alüminyum ya da galvanizli çelikten yapılan iletkenlerdir. Profil veya çubuk şeklinde üretilir ve toprakla teması sağlar.

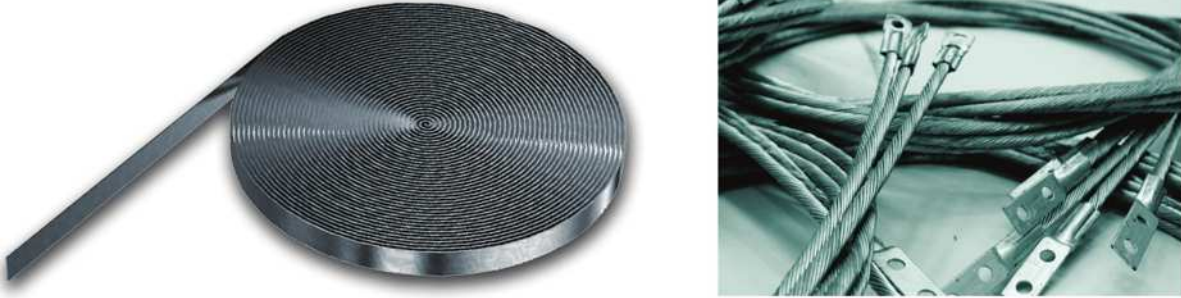
Topraklayıcının konulduğu derinliğe göre farklı isimlendirilir. 0,5-1 metre derinliğe kadar olanlarına **yüzeysel topraklayıcı**, 1 metreden daha derin olanlarına **derin topraklayıcı** denir.

Çubuk topraklayıcı ve galvanizli profil toprağa çakılarak konumlandırılır. Bunlara **topraklama kazığı** denir (Görsel 1.12).



Görsel 1.12: Çubuk topraklayıcı ve galvanizli profil (kazık) topraklayıcı

Temel topraklamasında toprağa ve inşaat demirleri üzerine yerleştirilen **galvanizli şerit** veya **örgülü topraklayıcı** kullanılır (Görsel 1.13).



Görsel 1.13: Galvanizli şerit ve örgülü topraklayıcı

1.2.2.2. Topraklama İletkeni

Topraklama iletkeni temelden eş potansiyel baraya kadar olan iletkenidir. Bu iletken alüminyum, bakır ve çelik şerit olabilir. Topraklama tesisi kurulurken topraklayıcıya bağlanacak en düşük iletken kesitleri aşağıdaki gibidir (Görsel 1.14).

- Bakır için 16 mm²
- Alüminyum için 35 mm²
- Çelik şerit için 50 mm² şeklinde seçilmelidir.



Görsel 1.14: Topraklama şeridi ve bakır topraklama iletkeni

1.2.2.3. Temel Topraklama Tesisatı Bağlantı Elemanları

Topraklama bağlantı elemanları bakır ve galvanizli sacdan imal edilir. Temel topraklamasında; iletken pabucu, topraklama çubuğu kelepçesi, bakır çubuk şerit kelepçesi, uç uca şerit birleştirme kelepçesi, çapraz şerit birleştirme kelepçesi, demir şerit birleştirme kelepçesi kullanılır (Görsel 1.15).



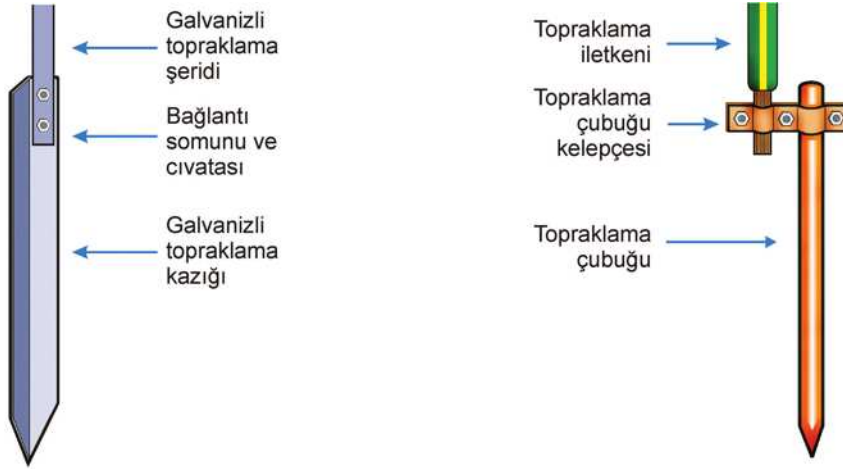
Görsel 1.15: Topraklama tesisatı bağlantı elemanları

1.2.3. Bina Temel Topraklamasında Dikkat Edilecek Hususlar

- Topraklayıcı olarak en az 30x3,5 mm ebatlı çelik şerit kullanılmalıdır.
- Çelik şerit, binanın dış köşelerinden çubuk veya profil topraklayıcılarla topraklanmalıdır.
- Topraklayıcı, binanın dış duvarlarını oluşturan yüzeyden kapalı bir devre oluşturacak şekilde dolaşmalıdır.
- Binanın dış duvarlarını oluşturan alan büyükse topraklayıcı, 20 m²lik gözler oluşturacak şekilde iç duvarlardan da dolaşmalıdır.
- Çelik şerit topraklayıcı, topraklayıcı profile veya çubuğa dik olmalıdır.
- Çelik şerit ve topraklayıcı profil-çubuk bağlantılarının yapıldığı noktalar korozyona dayanıklı malzemeden yapılmalı veya korozyona dayanıklı malzemeye kaplanmalıdır.
- Çelik şerit, en az 5 cm betonun içerisinde kalmalıdır.
- Çelik şerit, 2 metrelik aralıklarla beton demirine sabitlenmelidir.
- Son noktada çelik şerit dışarı çıkarılmalıdır. Çelik şeridin çıkarıldığı yer esnek olmalı ve çelik şerit her zaman kontrol edilebilmelidir.
- Ekler; yalıtım hatalarında meydana gelecek yüksek akım değerlerinde ısı, ark ve korozyon oluşturmayacak nitelikte olmalıdır.
- Farklı iletkenlerin eklenmesinde metaller birbirine zarar vermemelidir. Bu gibi eklerde zararı önleyecek aparatlar kullanılmalıdır.
- Topraklama iletkeni, topraklayıcıya ve topraklanacak elemana bağlanırken kullanılacak cıvata vb. ekipmanlar korozyona dayanıklı olmalıdır.
- Örgülü topraklama iletkeni kullanılan yerlerde ekler klemensli olarak yapılmalı, buralardaki iletken izolesi düzgün sökülmelidir.
- Yapılan ekler özel alet kullanılarak sökülebilmelidir.

Temrin Yaprağı	TOPRAKLAMA İLETKENİNİN TOPRAKLAYICIYA BAĞLANMASI	Temrin No.	2
----------------	---	------------	---

AMAÇ: Topraklayıcıyı konumlandırmak ve topraklama iletkeni topraklama elektroduna bağlamak.



Görsel 1.16: Topraklayıcı kazığına topraklama iletkenin bağlanması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Topraklayıcı galvanizli profil veya bakır çubuk	Profil 30x30 mm, bakır çubuk 10 mm	1 adet
Topraklama iletkeni veya galvanizli şerit	İletken 16 mm ² , galvanizli şerit 50 mm ²	1 adet
Bağlantı aparatı	Topraklama çubuğu kelepçesi, somun, civata	-
El aletleri	Pense, yan keski, somun anahtarı	-

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamaya başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Öğretmeninizden gerekli malzemeleri temin ediniz.
3. Arkadaşınızdan yardım alarak kelepçeyi bakır çubuk üzerine geçirip somunu sıkınız.
4. İletkeni kelepçedeki yuvasına yerleştirip somunu sıkınız.
5. Topraklama şeridini galvanizli topraklama kazığı üzerindeki delikler üzerine koyup civataları delikten geçiriniz. Somunları sıkıştırınız.
6. Yaptığınız işi öğretmeninize gösteriniz. Uygulamayı yaptığınız yeri temizleyiniz.

SORULAR



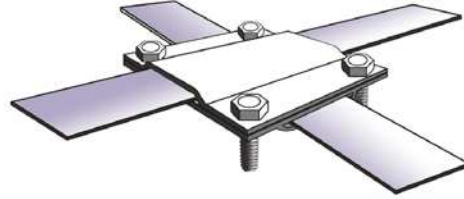
1. Topraklama niçin yapılır?
2. Topraklama iletkeniyle topraklama kazığı bağlantısı gevşek olursa ne gibi sorunlar çıkabilir?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Bakır çubuğun kelepçe bağlantısı	25	
Sınıfı :	2	İletkenin kelepçeye bağlantısı	25	
Numarası :	3	Galvanizli profilin bağlantısı	25	
ÖĞRETMEN	4	Bağlantıların düzeni	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

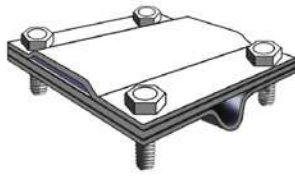
AMAÇ: Topraklama şeritlerini birbirleriyle ve temelde kullanılan demirlerle birleştirmek.



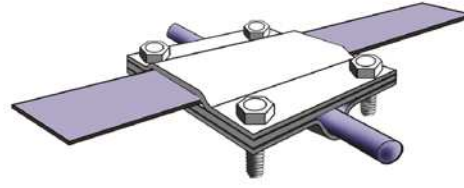
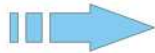
Çapraz şerit birleştirme kelepçesi



Çapraz şerit birleştirme kelepçesi montajı



İnşaat demiri - şerit birleştirme kelepçesi



İnşaat demiri - şerit birleştirme kelepçesi montajı

Görsel 1.17: Topraklama şeritlerinin birbirine ve inşaat demirine montajı



İzlemek için
kodu tarayın



KOD=22934

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
İnşaat demiri	8 mm	1 m
Galvanizli topraklama şeridi	50 mm ²	1 m
Kelepçe	Galvanizli	1 adet
El aletleri	Pense, somun anahtarı	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Öğretmeninizden gerekli malzemeleri temin ediniz. Temrine başlamadan iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Bağlantı aparatının vidalarını sökünüz. Galvanizli şeritleri uygun açılarla yuvalara yerleştiriniz. Cıvataları yerine takarak somunları sıkınız.
3. Bağlantı aparatının vidalarını sökünüz. İnşaat demiri ve galvanizli şeritleri uygun yuvalarına yerleştiriniz. Cıvataları yerine takarak somunları sıkınız.
4. Yaptığınız işi öğretmeninize gösteriniz. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



1. Temel topraklaması nasıl yapılır?
2. Şeritler neden inşaat demirine kelepçelerle bağlanır?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Kelepçelerin hazırlanması	25	
Sınıfı :	2	Şeritlerin birbirine montajı	25	
Numarası :	3	İnşaat demiri ile şeridin montajı	25	
ÖĞRETMEN	4	Montajın düzeni	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :			TOPLAM	100

1.3. EŞ POTANSİYEL BARASI BAĞLANTILARI

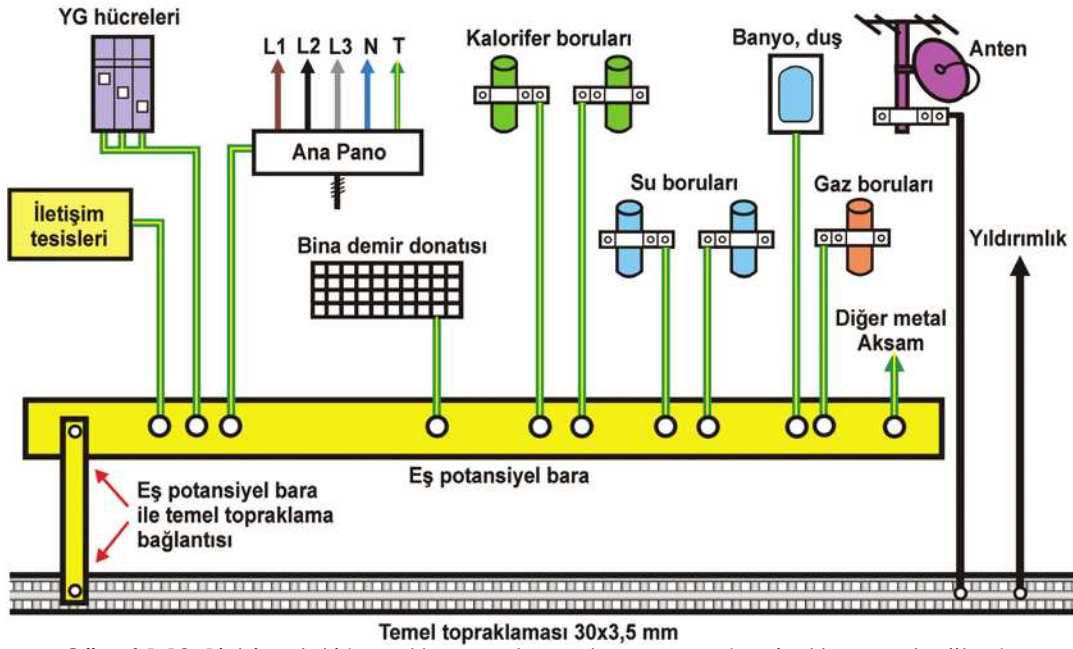
1.3.1. Eş Potansiyel Baranın Görevi ve Bağlantısı

Elektrik akımına karşı alınabilecek en iyi güvenlik önlemi topraklamadır. Büyük bina ve tesislerde kurulu bulunan topraklama sisteminin toplandığı baraya **eş potansiyel bara** denir. (Görsel 1.18). Temel topraklamasından gelen iletkenlerle metal gövdeli cihazlardan gelen iletkenlerin tek yerde toplanması eş potansiyel bara ile yapılır.



Görsel 1.18: Eş potansiyel bara

Daha kararlı ve verimli bir topraklama sistemi kurmak için bütün topraklama iletkenleri eş potansiyel barada toplanır. Binada bulunan panolar, koruma topraklaması iletkenleri, metal borular, direkler, asansör aksamı ve binanın tüm demir donatısı bu bara vasıtası ile birbirine bağlanır (Görsel 1.19).

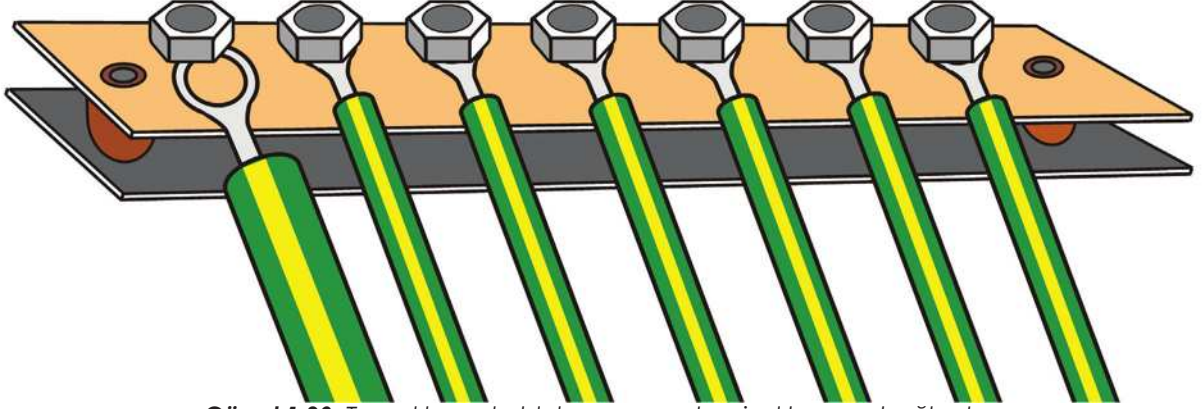


Görsel 1.19: Bir binadaki topraklanmış elemanlarının eş potansiyel baraya bağlantısı

1.3.2. Eş Potansiyel Bara Bağlantısı Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar

- Eş potansiyel barası büyük, güçlü tesisler için kurulacağından uygun büyüklükte bara seçilmelidir.
- Bara, uygun yalıtım değerinde mesnet izolatörü ile sabitlenmelidir.
- İletkenler pabuç ile baraya bağlanmalı, bağlantı için kullanılacak cıvata vb. ekipmanlar korozyona karşı dayanıklı olmalıdır.
- Yapılan ekler ihtiyaç halinde alet kullanılarak sökülebilmelidir.

AMAÇ: Topraklama kablolarının eş potansiyel baraya doğru şekilde bağlantısını öğrenmek.



Görsel 1.20: Topraklama kablolarının eş potansiyel baraya bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Eş potansiyel bara	Kaide üzerine monte edilmiş.	1 adet
Farklı kesitlerde topraklama iletkeni	2,5 mm ² , 6 mm ²	-
İletkenlere uygun kablo pabucu	2,5 mm ² , 6 mm ²	7 adet
El aletleri	Kablo pabucu sıkma pensi, yan keski, somun anahtarı	-



İŞLEM BASAMAKLARI

1. Uygulamaya başlamadan önce iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Topraklama iletkenlerinin uçlarına uygun ölçüde kablo pabuçları kablo pensi yardımıyla takınız.
3. Topraklama iletkenlerini eş potansiyel baraya cıvata ve somun yardımıyla irtibatlandırınız.
4. Vidaları uygun anahtarla sıkarak vidaların temas direncini minimuma indiriniz.
5. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.



SORULAR

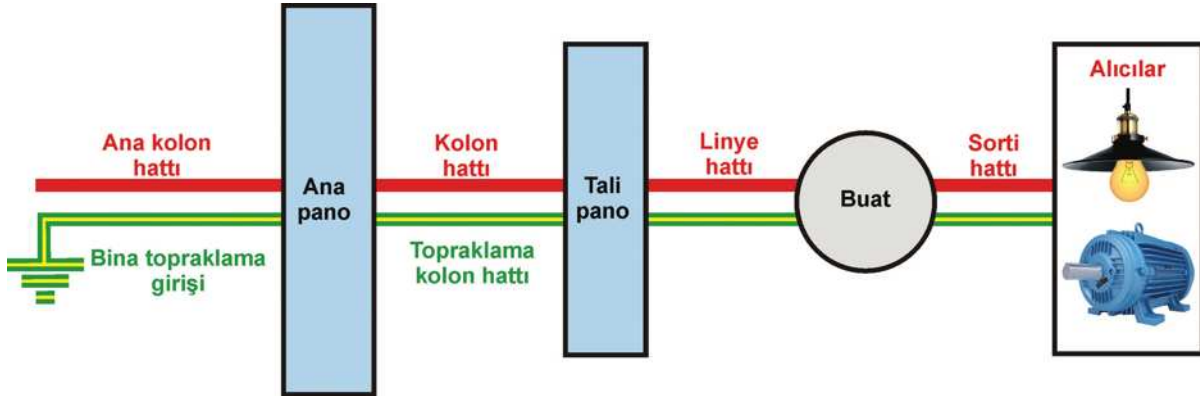
1. Tüm sistemdeki metal aksamın aynı baraya getirilmesinin önemini açıklayınız?
2. Eş potansiyel baraya kalorifer tesisatı demir boruları neden irtibatlandırılır?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Malzeme bilgisi	25	
Sınıfı :	2	Kablo pabucu montajı	25	
Numarası :	3	Kabloların baraya bağlanması	25	
ÖĞRETMEN	4	Montaj düzeni	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :			TOPLAM	100

1.4. TOPRAKLAMA KOLON HATTININ ÇEKİLMESİ

1.4.1. Topraklama Kolon Hattı

Topraklama hattı, topraklayıcıdan başlayarak konut içerisindeki ana panoya kadar topraklama iletkeni ile gelir. Topraklama hattı çekildiği yere göre isimlendirilir. Enerjinin alındığı şebekeden ana panoya kadar gelen hatta **ana kolon hattı**, ana panodan tali panolara gelen hatta ise **kolon hattı** denir. Tali panodan iletkenlerin eklendiği bağlantı kutularına (buatlara) kadar gelen hatta **linye hattı** denir. Bağlantı ek kutularından (buatlardan) alıcılara ve kumanda elemanlarına kadar gelen hatta **sorti hattı** denir. Kolon hattındaki topraklama iletkenlerine **topraklama kolon hattı** denir (Görsel 1.21).



Görsel 1.21: Kolon, linye ve sorti hatlarında topraklama sistemi

Aydınlatma ve priz tesisatlarındaki kolon hatları sıva altı veya sıva üstü tesisatla yapılır. Topraklama iletkeni bağımsız çekilmeyip faz ve nötr iletkenleriyle aynı tesisat borularından çekilir. Topraklama hattı, kat panolarındaki topraklama barasından linyelere dağıtılır. Linye hattından gelen topraklama hattı ise buatlardan ek yapılarak sorti hatlarına dağıtılır.

Kuvvet tesisatlarında topraklama kolon hattı sıva üstü tesisatla yapılır. Tesisatta PVC veya metal kanallar duvara ya da tavana askılarla sabitlenir. Topraklama iletkenleri kanallar içerisinde diğer kablolarla beraber çekilir. Tesisatta metal kanal kullanılmışsa bu kanallar da topraklanır.

Büyük sanayi tesislerinde kuvvet veya aydınlatma tesisatları **busbar sistemi** adı verilen hazır modüler baralarla da yapılabilir. Busbar sisteminde enerji iletimini yapan faz ve nötr iletkenleri bara şeklindedir. Topraklama iletkeni olarak busbar kanalının metal gövdesi kullanılır (Görsel 1.22).



Görsel 1.22: Busbar tesisatında topraklama sistemi

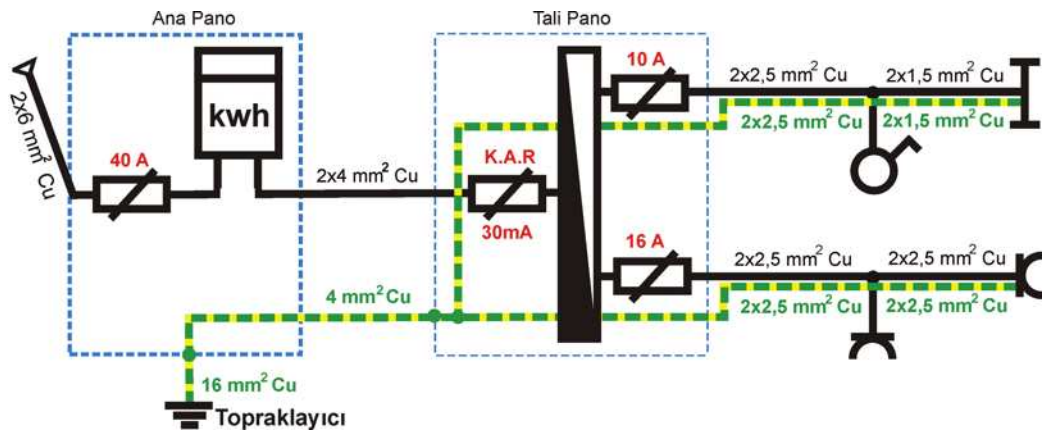


1.4.2. Topraklama Kolon Hattının Özellikleri

Temeldeki topraklayıcıdan çekilen iletken 16 mm² bakır, 35 mm² alüminyum veya 50 mm² çelik şeritten biri seçilerek yapılır. Seçilen bu elemanlar izolesiz olabileceği gibi izoleli de olabilir. İzoleli kullanılacaksa yeşil-sarı renkli olmalıdır. Topraklama hattı, binanın sayaç panosuna (ana panoya) kadar bu iletkenlerle çekilir.

Topraklama iletkeni; pano gövdelerine, dağıtım baralarına veya topraklayıcıya bağlanırken bağlantı pabuçla ve cıvatalar ile yapılır. Kullanılan cıvata, rondela vb. ekipmanlar mekanik açıdan sağlam, iletkenlikleri iyi, korozyona dayanıklı olmalıdır.

Aydınlatma ve priz tesisatlarında ana panodan tali panolara kadar olan kolon hattında en az 4 mm² bakır topraklama iletkeni kullanılır. Tali panodan buata kadar olan priz ve aydınlatma linyelerinde 2,5 mm² bakır iletken kullanılır. Priz sortilerinde yine 2,5 mm² bakır iletken kullanılır. Aydınlatma sortilerde ise metal armatürler için 1,5 mm² bakır iletken kullanılır (Görsel 1.23).



Görsel 1.23: Topraklama tesisatında iletken kesitleri

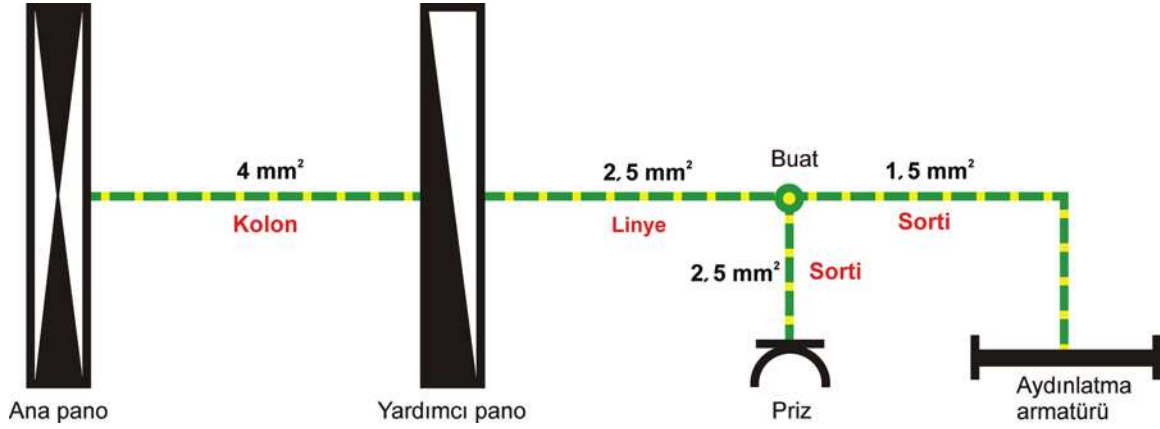
Kuvvet tesisatındaki kolon hattında en az 4 mm² bakır topraklama iletkeni kullanılmalıdır. Linye ve sortilerde ise en az 2,5 mm² bakır topraklama iletkeni kullanılır.

1.4.3 Topraklama Kolon Hattının Tesisinde Dikkat Edilecek Hususlar

Elektrik topraklama tesisatı yapılırken Enerji Bakanlığının Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği ve Elektrik İç Tesisat Yönetmeliği'ne uymak gerekir. Bu yönetmeliklerin içerisinde topraklamalar ile ilgili hükümler bulunur. Topraklama yönetmeliğine göre kolon hattının tesisinde dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Topraklayıcıdan gelen topraklama iletkenlerinin mekanik dayanım ve korozyona karşı dayanıklılık bakımından en küçük kesitleri; bakır 16 mm², alüminyum 35 mm², çelik 50 mm² olmalıdır.
- Topraklama kolon hatlarında en az 4 mm² bakır iletken kullanılmalıdır.
- Topraklama iletkeni yalıtkan kılıfının yeşil – sarı renkte seçilmesi gerekir.
- Ana pano ve tali pano arasındaki bağlantı somun, cıvata ve rondelayla yapılır.
- Ana pano ve tali pano bağlantısı yapılırken pano gövdesi mutlaka topraklanmalıdır.
- Pano içerisindeki topraklama barası bağlantıları, teması minimuma indirecek şekilde sıkı yapılmalıdır.
- Pano içerisindeki topraklama iletkenleri mümkün olduğu kadar en kısa yoldan bağlanmalıdır.
- Topraklama kolon hatlarındaki ekler pano dışında yapılmamalıdır.
- Topraklama kolon hattı çekildikten sonra faz ve nötr kablolarıyla topraklama kabloları arasında izolasyon testi yapılmalıdır.

AMAÇ: Kolon, linye ve sorti hatlarında topraklama iletkeninin çekilmesini öğrenmek.



Görsel 1.24: Kolon, linye ve sorti hattında topraklama iletkeni bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Elektrik panosu	Ana pano ve yardımcı pano	1 adet
Farklı kesitlerde topraklama iletkeni	4 mm ² - 2,5 mm ² - 1,5 mm ² (Yeşil – sarı kablo)	-
Plançete, tesisat borusu ve buat	14 mm pvc boru	-
El aletleri	Pense, yan keski, kontrol kalemi	-

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamaya başlamadan önce iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Ana panodan yardımcı panoya kadar olan kolon hattını 4 mm² kesitli iletkenle çekiniz.
3. Yardımcı panodan buata kadar olan linye hattını 2,5 mm² kesitli iletkenle çekiniz.
4. Buattan prize kadar olan sorti hattını 2,5 mm² kesitli iletkenle çekiniz.
5. Buattan aydınlatma armatürüne kadar olan sorti hattını 1,5 mm² kesitli iletkenle çekiniz.
6. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



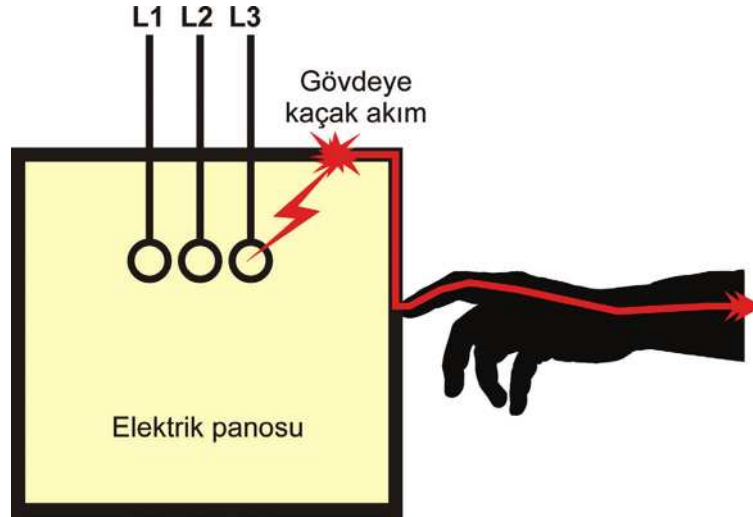
1. Topraklama hattının ince iletkenle çekilmesinin sakıncası var mıdır?
2. Topraklama iletkeni panolarda hangi kısma bağlanır?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Kolon hattının çekilmesi	25	
Sınıfı :	2	Linye hattının çekilmesi	25	
Numarası :	3	Sorti hattının çekilmesi	25	
ÖĞRETMEN	4	Kablo ek düzeni	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

1.5. DAĞITIM TABLO VE PANOLARININ TOPRAKLANMASI

1.5.1. Dağıtım Tabloları ve Panolarının Topraklanmasının Önemi

Elektrik enerjisinin tesisata ilk giriş yaptığı yer ana dağıtım panosudur. Ana panodan sonra enerji dağıtımını tali panolardan yapılır. Dağıtım tablo ve panoları, demir DKB sacdan üretildiği için iletken sınıfındadır. Panoların içerisinde bulunan elemanlar, sürekli enerji altında olduğu için metal gövdeye elektrik kaçacağı olabilir. Bu durumda topraklaması yapılmamış panoya dokunan kişi elektrik akımına kapılabilir (Görsel 1.25).



Görsel 1.25: Topraklama yapılmamış panoda gövdeye kaçak akım tehlikesi

Pano topraklaması şu şekilde yapılır:

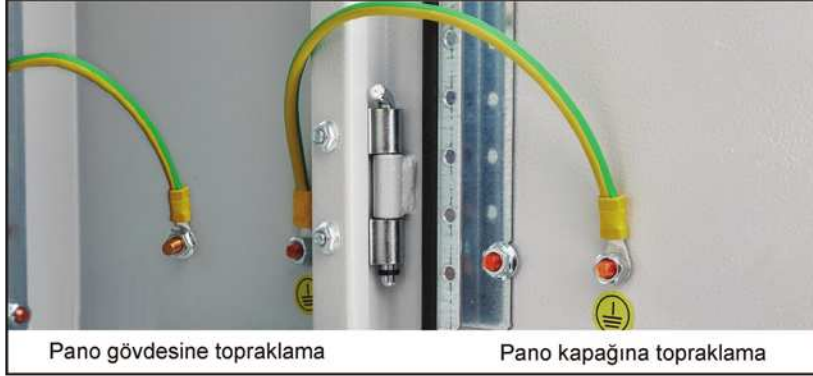
- Topraklama iletkeni pano içine giriş yaptığında pano topraklama barası üzerinde bulunan somun ve cıvatalara monte edilir (Görsel 1.26).



Görsel 1.26: Topraklama iletkeninin pano topraklama barasına bağlantısı

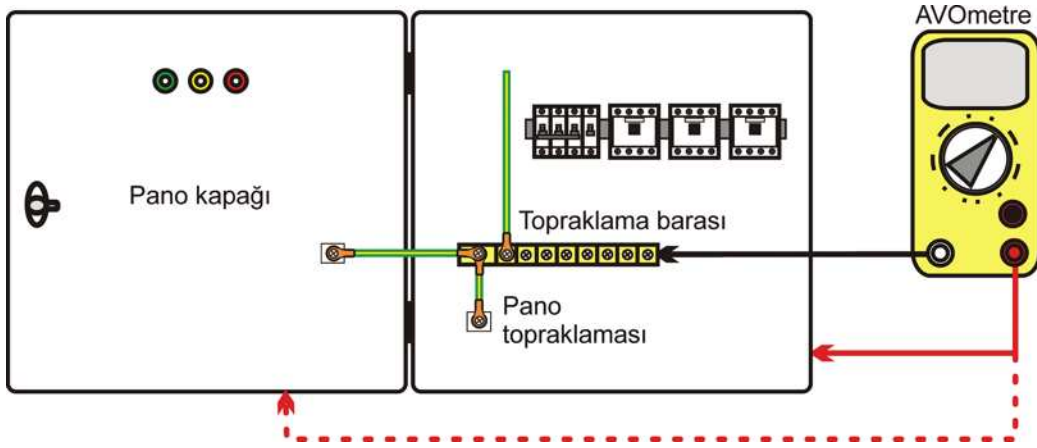


- Pano topraklama barası ile pano gövdesi arasında iletkenle bağlantı yapılarak gövde topraklanır. Bu topraklama işlemi pano kapağına da yapılır (Görsel 1.27).



Görsel 1.27: Topraklama iletkeninin pano gövdesine ve kapağına montajı

- Pano topraklaması yapıldıktan sonra bağlantı test edilir. Pano gövdesi ve kapağıyla topraklama barası arasındaki temas direncinin minimum olmasına dikkat edilir (Görsel 1.28). Temas direnci fazlaysa somun ve cıvatalar yeniden iyice sıkıştırılır.



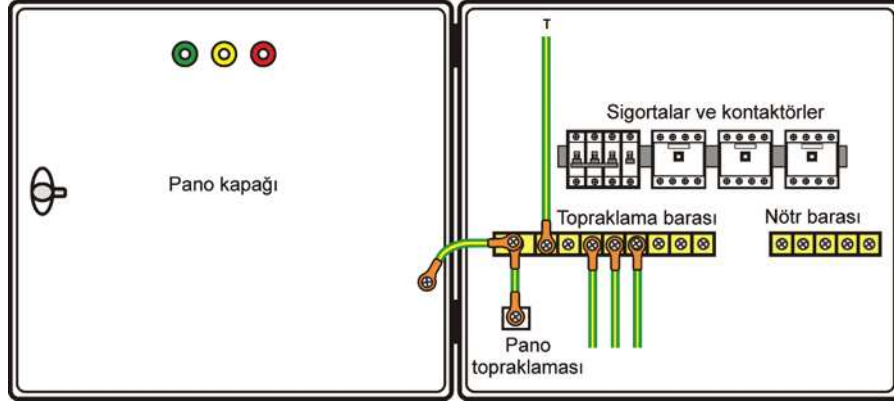
Görsel 1.28: Pano topraklamasında temas direnci testi

Bazı panolar PVC ve benzeri yalıtkan malzemelerden yapılır. Bu panolarda gövdeye elektrik akımı kaçacağı olmayacağı için pano topraklaması yapılmaz.

1.5.2. Dağıtım Tabloları ve Panolarının Topraklanmasında Dikkat Edilecek Hususlar

- Pano topraklamasında iletken rengi yeşil-sarı olmalıdır.
- Bağlantısı yapılacak topraklama iletkeninin uçları baraya veya klemense pabuç ile bağlanmalıdır.
- Topraklama iletkeni ile pano arasındaki bağlantı, rondelalı cıvatalar ile yapılmalıdır.
- Kullanılan cıvata, rondela vb. ekipmanlar mekanik açıdan sağlam, iletkenlikleri iyi, korozyona dayanıklı olmalıdır.
- Topraklama iletkeninin pano gövdesine bağlanan noktasında, teması engelleyecek boya ve toz varsa temizlenmelidir.
- Bağlantı yerleri gevşek bırakılmamalıdır.
- Pano topraklaması bittiğinde ölçü aletiyle temas direnci test edilmelidir.

AMAÇ: Dağıtım panosunda topraklama bağlantılarını yapmak.



Görsel 1.29: Topraklama iletkenlerinin panoya montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Tali kuvvet panosu	500x600 mm	1 adet
Topraklama barası	Pano topraklama barası	15 cm
Farklı kesitlerde topraklama iletkeni	2,5 mm ² , 4 mm ² , 6 mm ²	1 m
İletkenlere uygun kablo pabucu	2,5 mm ² , 4 mm ² , 6 mm ²	1 adet
El aletleri	Kablo pabucu sıkma pensi, yan keski, somun anahtarı	-

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Pano topraklama barasını pano üzerindeki kaideye monte ediniz.
3. Topraklama iletkenlerinin uçlarına uygun ölçüde kablo pabuçlarını kablo sıkma pensi yardımıyla takınız.
4. Ana panodan gelen topraklama iletkenini topraklama barasına bağlayınız.
5. Alıcılara giden topraklama iletkenlerini topraklama barasına bağlayınız.
6. Pano gövdesinde ve kapağındaki uygun yerlere baradan gelen topraklama iletkenini monte ediniz.
7. Vidaları ve somunları anahtarla veya tornavidayla sıkarak vidaların temas direncini minimuma indiriniz.
8. Ölçü aletiyle pano gövdesi ve kapağı ile topraklama barası arasındaki temas direncini test ediniz.
9. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



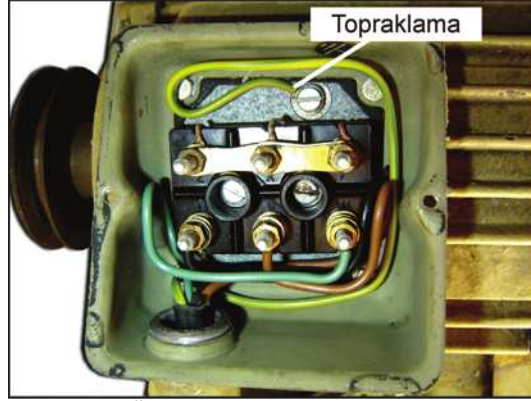
1. Pano gövdesi neden topraklanır?
2. Topraklama iletkeninde bir kopukluk olduğunda nasıl bir sorun ortaya çıkar?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Malzeme bilgisi	25	
Sınıfı :	2	Kablo pabucu montajı	25	
Numarası :	3	Kabloların baraya bağlanması	25	
ÖĞRETMEN	4	Montaj düzeni	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

1.6. MAKİNE VE ELEKTRİKLİ CİHAZLARIN TOPRAKLANMASI

1.6.1. Makine ve Elektrikli Cihazların Gövde Topraklamasının Önemi

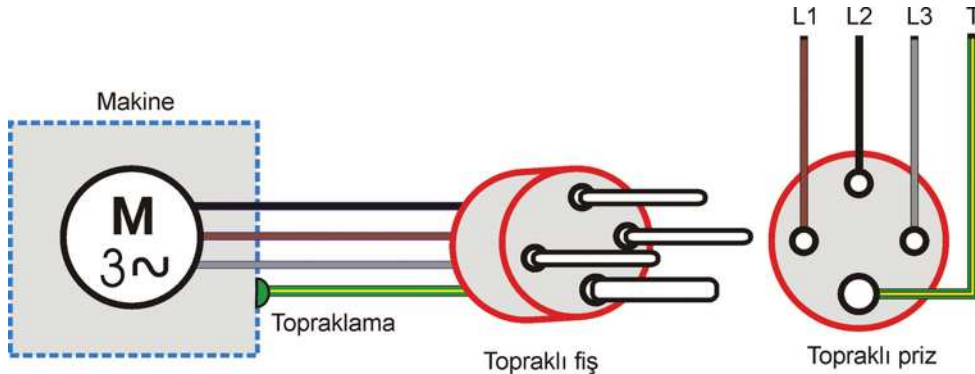
Metal gövdeli makine ve elektrikli cihazların gövdelerine elektrik akımı kaçacağı riski vardır. Gövdesine kaçak olan bu makinelere dokunulduğunda elektrik kazasının meydana gelmesi kaçınılmazdır. Kaçak akım, insan vücudundan toprağa akarak yaralanmalara veya ölüme sebep olur. Bu yüzden makine ve elektrikli cihazlara koruma topraklaması yapılır (Görsel 1.30).



Görsel 1.30: Üç fazlı motorda gövde topraklaması

Üç fazlı veya bir fazlı metal gövdeli makinelerin bir kısmı enerjisini prizlerden alır. Bu durumda topraklı priz kullanmak gerekir. Makinenin fişi de topraklı olmalıdır. Makineye elektrik enerjisi taşıyan fiş kablosundaki topraklama iletkeni, makinenin gövdesinde uygun yere bağlanır. Topraklı priz uçlarındaki topraklama vidasına da tesisattan gelen topraklama kablosu bağlanır (Görsel 1.31).

Bazen prizlere gelen topraklama hattında kopukluklar olabilir. Bu durumda ölçü aletiyle prizde topraklama hattının tespiti yapılmalıdır.



Görsel 1.31: Üç fazlı fiş ve prizle çalışan makinelerde gövde topraklaması

1.6.2. Cihaz Topraklamalarının Yapılmasında Dikkat Edilecek Hususlar

- Aynı koruma düzeni ile ortak korunan açıktaki bütün iletken bölümler, koruma iletkenleri ile birlikte bu gibi bölümlerin tümü için ortak olan bir topraklayıcıya bağlanmalıdır (Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği - Madde 8).
- İletken bağlantıları iyi sıkılmalı, temas direnci 1 ohm'u geçmemelidir (Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği - Madde 10-c).
- Topraklama kablosunda renk standartlarına uyulmalıdır (yeşil-sarı).
- Linye ve sorti hatlarında topraklama iletkeni kesiti en az faz iletkeni kalınlığında olmalıdır.
- Topraklama iletkeninin bağlandığı makine gövdesindeki yüzey; toz, yağ ve pastan temizlenmelidir.

AMAÇ: Makine ve cihazlara topraklama bağlantısını yapmak.



Görsel 1.32: Bir fazlı motorun topraklama bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Bir fazlı motor	220 V AC	1 adet
Kablo ve kablo pabucu	3x2,5 mm ² NYAF kablo, 2,5 mm ² pabuç	1 adet
El aletleri	Kontrol kalemi, pense, yan keski	-

İŞLEM BASAMAKLARI

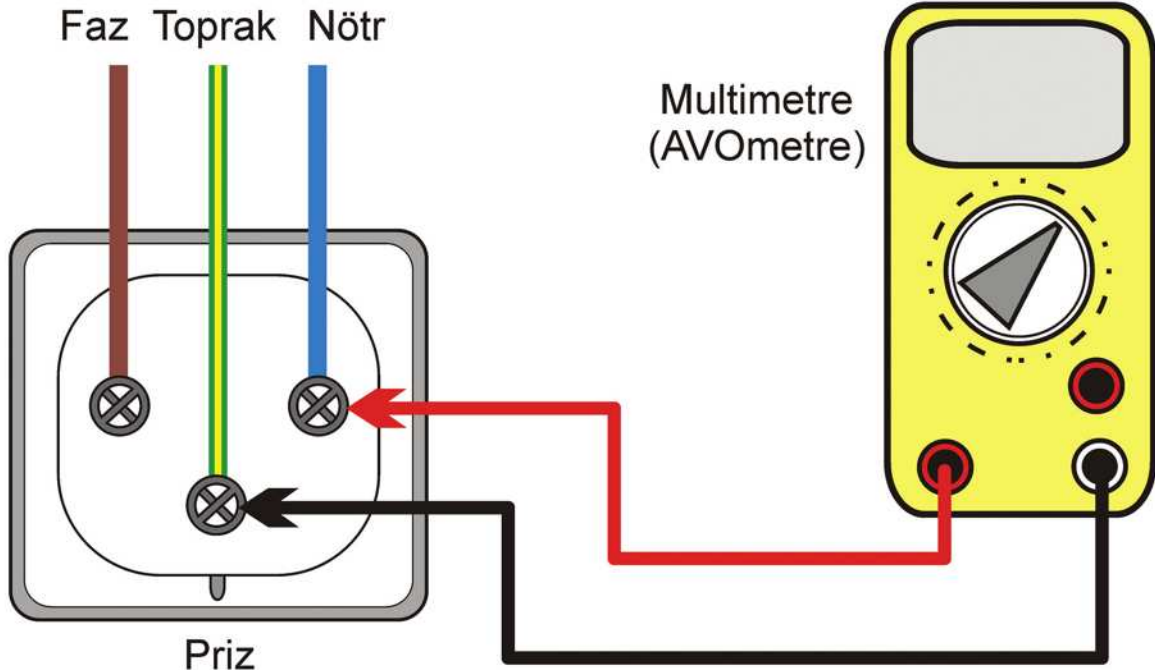
1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Bir fazlı motorun klemens kutusunun kapağını sökünüz.
3. Kablo uçlarını klemens kutusu ölçülerine uygun soyarak açınız.
4. Kablo uçlarına pabuç monte ediniz.
5. Faz ve nötr kablolarını motor bağlantı uçlarına doğru bir şekilde bağlayınız.
6. Topraklama kablosunu klemens kutusundaki toprak ucuna vidalayınız.
7. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz.
8. Klemens kutusunu toplayınız. Uygulama yaptığınız alanı temizleyiniz.

SORULAR

1. Topraklama vidasını bağladığınız yer tozlu veya yağlıysa topraklama gerçekleşir mi?
2. Toprak, nötr ve faz iletkenleri hangi renk olmalıdır?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Kablo uçlarının açılması	20	
Sınıfı :	2	Kablo pabuçlarının bağlanması	25	
Numarası :	3	Motor klemens bağlantısı	30	
ÖĞRETMEN	4	Klemens kutusunun toplanması	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :			TOPLAM	100

AMAÇ: Makine ve cihazların bağlı olduğu prizde topraklama hattının tespiti yapmak.



Görsel 1.33: Topraklama hattının tespiti

Tablo 1.2: Topraklama Hattının Tespiti İçin Ölçüm Tablosu

ÖLÇÜM	Faz-Nötr	Faz-Toprak	Nötr-Toprak
1			
2			

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Multimetre (AVOmetre)	500 V 10 AC	1 adet
Topraklı priz	220 V AC	1 adet
El aletleri	Kontrol kalemi, pense	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız
2. Ölçüm için gerekli tedbirleri alarak öğretmen eşliğinde ölçüm yapacağınız prizi belirleyiniz.
3. Ölçü aletinizin gösterge kademesini AC konumuna alınız.
4. Sırasıyla faz-nötr, faz-topraklama, nötr-topraklama arasını ölçünüz.
5. Okunan değerleri tabloya kaydediniz.
6. Enerjiyi kesiniz. Nötr-topraklama arasında kısa devre olup olmadığını ölçünüz.
7. Faz ve toprak arasındaki ölçümde yaklaşık 220 volt gerilim okunmalıdır. Nötr ve toprak arasında kısa devre olmamalıdır. Bu iki şart sağlanıyorsa topraklama hattı görev yapmaktadır.
8. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Uygulama yaptığınız alanı temizleyiniz.

SORULAR



1. Nötr ve topraklama ucu arasında kısa devre varsa sebebi ne olabilir?
2. Topraklama hattı yoksa veya topraklama kablosu kopuksa ne gibi sonuçlar ortaya çıkar?

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME		
Adı ve Soyadı :	1	Malzeme bilgisi	25	
Sınıfı :	2	Prizin sökülmesi	25	
Numarası :	3	Ölçü aletiyle ölçüm yapılması	25	
ÖĞRETMEN		4	Sonuçların değerlendirilmesi	25
Adı ve Soyadı :				
İmza :			TOPLAM	100



1.7. ELEKTRİK TESİSLERİNİN TOPRAKLAMA VE YALITKANLIK DİRENCİNİN ÖLÇÜMÜ

1.7.1. Meger Cihazı ve Donanımları

Topraklama ve yalıtkanlık direncini ölçen ölçü aletlerine **meger cihazı** denir. Meger cihazı esasında güçlü bir ohmmetredir. Topraklama direncinin ölçülmesinde normal ohmmetreler kullanılmaz. Normal ohmmetrelerin pil gerilim değeri, meger cihazına göre küçük olduğu için yalıtkanlık ve topraklama direncini ölçmede yetersiz kalır.

Meger cihazıyla direnç ölçülen devreye büyük değerli gerilim gönderilmesi, ölçmenin hassasiyetini artırır. Eski tip meger cihazlarında bu büyük gerilimi elde etmek için kol çevirmeli manyetolu sistem kullanılıyordu (Görsel 1.34). Dijital meğer cihazları teknolojinin gelişmesiyle bu işlemi, içindeki elektronik devrelerle yapmaktadır.



Görsel 1.34: Manyetolu meger cihazları

Günümüzde daha çok dijital meger cihazları kullanılmaktadır. Bu meger cihazları düşük akımlı olmak üzere 5000 volta kadar gerilim üretebilir (Görsel 1.35).



Görsel 1.35: Dijital meger cihazı

Gerilimin büyüklüğü nedeniyle ölçüm esnasında dikkatli olunmalı, özel önlemler alınmalıdır. Yüksek gerilim nedeniyle ölçümler güvenli mesafeden yapılmalıdır. Gerilim altındaki elemanlar ve iletkenler yalıtılmalıdır.

Meger ölçü aletinin 3 adet probu bulunur. Bunlar; "E" topraklayıcı elektrodu, "P" potansiyel elektrot ve "C" yardımcı elektrot şeklindedir. Ölçü aletinde; topraklayıcı elektrodu için yeşil, potansiyel elektrodu için sarı, yardımcı elektrot için ise kırmızı iletken kullanılır.



1.7.2. Meger İle Topraklama Direnci Ölçme

Megerin ölçtüğü direnç değeri, topraklama çubuğunun yayılma direnci ile topraklama iletkeninin direncinin toplamıdır. Topraklama direnci aynı zamanda toprağın elektrik akımına karşı gösterdiği zorluktur.

Toprak normal iletkenlere göre daha zayıf bir iletkenidir. Ancak toprakta elektrik akımının geçtiği alan büyük olduğu için direnci düşük bir iletken gibi davranır. Her iletken olduğu gibi toprağın da bir özgül direnci vardır. Toprağın özgül direnci, 1 m³ toprağın elektrik akımına karşı gösterdiği direnç değeridir. Özgül direncin birimi ohmmetredir (Ωm).

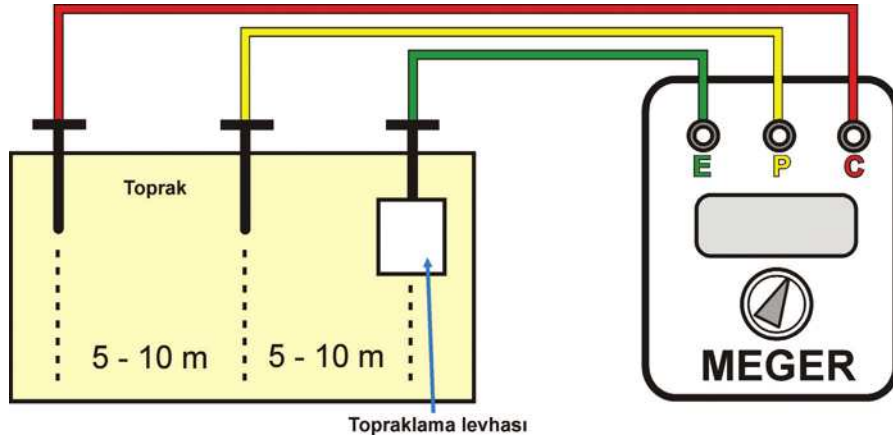
Toprağın özgül direnci toprağın yapısı ve içerisindeki nem oranına bağlıdır. Topraktaki nem özgül direnç değerini düşürür ve toprağın iletkenliği artar.

Bazı toprak cinslerinin normal şartlar altında özgül dirençleri şu şekildedir:

- **Bataklık:** 5 ile 40 Ωm arasındadır.
- **Çamur, kil, humus:** 20 ile 200 Ωm arasındadır.
- **Kum:** 200 ile 2500 Ωm arasındadır.
- **Çakıl:** 2000 ile 3000 Ωm arasındadır.
- **Dağılmış taş:** 1000 Ωm 'den büyüktür.
- **Kumtaşı:** 2000 ile 3000 Ωm arasındadır.
- **Buzullaş:** 30000 Ωm 'den büyüktür.
- **Granit:** 50000 Ωm 'den büyüktür.

1.7.2.1. Topraklama Direncini Ölçme

Meger cihazıyla topraklama direnci ölçmeye başlamadan önce tesisatın enerjisi tamamen kesilir. Renkli iletkenlerden "E" topraklayıcı elektrodu topraklama barasına bağlanır. "P" potansiyel elektrot, iletken yardımı ile en uzak mesafeye çakılarak kazığa bağlanır. "C" yardımcı elektrodu da aynı hat üzerinde iletkenin yettiği mesafeye çakılarak kazığa bağlanır (Görsel 1.36).

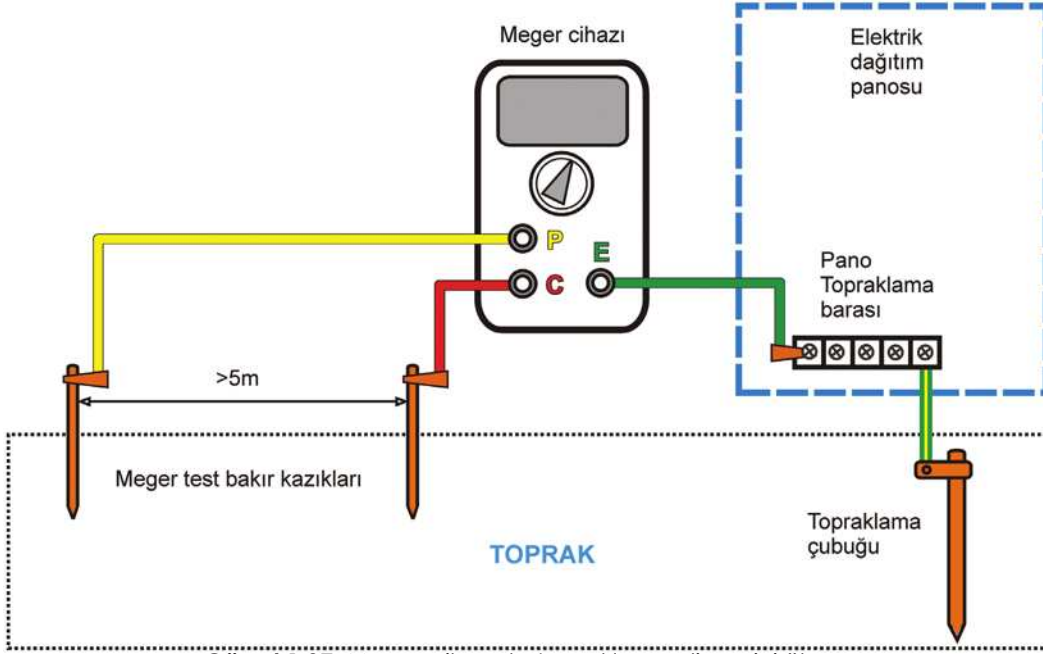


Görsel 1.36: Dijital meger cihazıyla topraklama direncini ölçme

Bu işlem sırasında gerilim değerinin yükseleceği düşünülerek kazıklar ve iletkenler çevresinde gerekli güvenlik önlemleri alınır.

Ölçü aleti "Toprak Gerilimi Kademesi"ne alınıp 10 volt gerilim değerinin altında bir gerilim değeri okunmalıdır. Değer 10 volttan yüksekse gerilim kaçacağı kontrol edilip bu kaçak giderilmelidir. Gerilim değeri 10 voltun altına düştüğünde ölçü aletinin direnç kademesi en büyük değere alınarak "Test" butonuna basılır. Ölçü aletinde okunan değer netleşene kadar kademe bir alt değere düşürülür. Okunan topraklama direnç değeri, bina ve tesis topraklamalarında 5 Ω ile 10 Ω arasında ise normal kabul edilir. Ancak topraklama direncinin mümkün olan en düşük değerde olması idealdir. Topraklama direnci ideal değerleri, mühendisler tarafından elektrik projelerinde kullanılacak koruma elamanlarına göre hesaplanır.

AMAÇ: Meger cihazıyla topraklama direncini ölçmek.



Görsel 1.37: Meger cihazıyla topraklama direncini ölçme



MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Meger cihazı	Dijital	1 adet
Topraklama kazıkları	Bakır çubuk	3 adet
El aletleri	Pense, tornavida, çekiç	-

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz, üçer kişilik ekipler oluşturunuz.
3. Okulun bahçesinde ölçüm yapmak için hazırlık yapınız.
4. Meger cihazının "eart" ucunu topraklama barasına bağlayınız. Diğer iki ucu kablolarla aynı renkteki soketlere takınız.
5. Kablosu kısa olan probu ucundaki kazık yardımıyla mümkün olan en uzak noktadan toprağa saplayınız.
6. Daha uzun kabloya sahip olan probu da ucundaki kazık yardımıyla daha önce sapladığınız proba aynı doğru üzerinde olmak kaydıyla mümkün olan en uzak noktada toprağa saplayınız.
7. Ölçü aletini "eart voltage" (toprak gerilimi) kademesine alınız. Ekranda 10 V değerinden daha büyük bir değer okunuyorsa toprak gerilimi yüksektir. Bu durumda ölçüm yapılamaz. Gerilim kaçacağını tespit ederek arızayı gideriniz.
8. Eart voltage kademesinde ekranda 10 V değerinden daha küçük bir değer okunursa ölçü aletini en büyük direnç değerine alarak "test" butonuna basınız.

İŞLEM BASAMAKLARI



9. Direnç değerini okuyamazsanız bir alt direnç kademesine geçiniz. Bu işlemi direnç okuyuncaya kadar devam ettiriniz.
10. Test butonuna basıldığında problara temas etmek elektrik çarpmasına neden olur. Bu nedenle kesinlikle test butonuna basılıyken problara dokunmayınız.
11. Test butonuna parmağınızı sürekli basılı tutunuz. Direnç değeri sürekli değişecek ve daha sonra sabitlenecektir.
12. Direnç değeri sabitlenince değeri okuyunuz.
13. Ölçme işlemini tamamladıktan sonra ölçü aletini "off" konumuna alınız. Probları sökerek kabloları toplayınız.
14. Ölçüm yaptığınız değerleri arkadaşlarınızla değerlendiriniz.
15. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Uygulama yaptığınız alanı temizleyiniz.

SORULAR



1. Meger cihazıyla yaptığınız ölçümde topraklama direnci çok büyük çıkarsa ne gibi sorunlar oluşturur?
2. Meger cihazıyla topraklama direnci ölçülürken neden büyük gerilim değeri kullanılır?

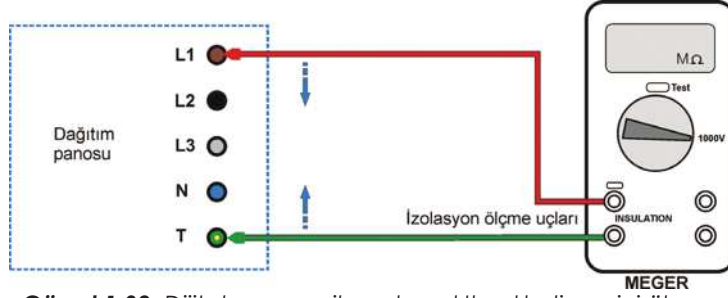
ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Meger cihazı problemlerinin hazırlanması	25		
Sınıfı :	2	Elektrotların hazırlanması	25		
Numarası :	3	Topraklama direnç ölçümü	25		
ÖĞRETMEN		4	Ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi	25	
Adı ve Soyadı :					
İmza :			TOPLAM	100	



1.7.2.2. Yalıtkanlık Direncini Ölçme

Meger cihazıyla elektrik tesisatı kabloları arasındaki yalıtkanlık direnci (izolasyon) de ölçülebilir (Görsel 1.38). Elektrik tesisatında enerji ve alıcı bağlı olmadan faz, nötr ve toprak iletkenleri arasında ölçülen dirence tesisatın **yalıtkanlık direnci** denir.

Yalıtkanlık direncini ölçmekteki amaç, tesisat kabloları arasında temas veya sızıntı akımının belirlenmesidir. Bu işleme tesisatın **izolasyon testi** de denir.



Görsel 1.38: Dijital meger cihazıyla yalıtkanlık direncini ölçme

Bir tesisatın yalıtkanlık direncini ölçmek için şu işlem sırası takip edilir:

- Tesisattaki enerji kesilir. Tesisata bağlı bütün alıcılar devre dışı bırakılır.
- Problar, meger cihazının izolasyon ölçme uçlarına takılır.
- Ölçme kademesi tesisatın gerilim değeri (220 volt veya 380 volt) kademesine getirilir.
- Her ölçmede parmak "Test" butonuna basılı tutulup direnç değerinin bir değerde sabit durması beklenir. Direnç değeri sabitlenince değer okunup kaydedilir.
- Tesisat üç fazlıysa önce faz iletkenleri arasındaki dirençler meger cihazıyla ölçülür ve kaydedilir.
- Faz ve nötr iletkeni arası direnç ölçülür ve kaydedilir.
- Faz ve toprak iletkeni arası direnç ölçülür ve kaydedilir.
- Nötr ve toprak iletkeni arasındaki direnç ölçülür ve kaydedilir.

VDE standardına göre çeşitli sebeplerin etkisiyle iki iletken izolasyonu arasındaki arıza akımının 1 miliamperi (0,001 amper) geçmemesi gerekir.

220 volt çalışma gerilimi olan tesisatta yalıtkanlık direnci sınırı:

$R=U/I$, $R=220/0,001$, $R=220000 \Omega$ (220 kΩ) şeklinde hesaplanır. İzolasyon testinde ölçülen yalıtkanlık direnci 220 kΩ değerinden daha yüksekse tesisatın izolasyonu uygundur.

380 volt çalışma gerilimi olan tesisatta yalıtkanlık direnci sınırı:

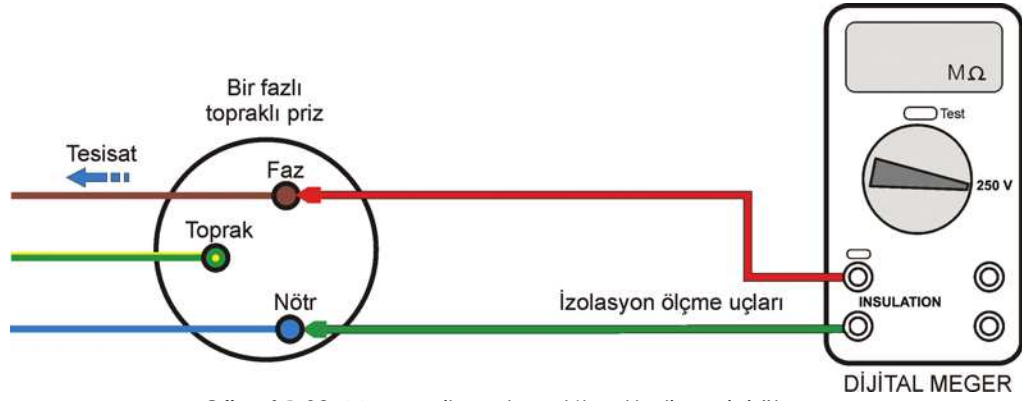
$R=U/I$, $R=380/0,001$, $R=380000 \Omega$ (380 kΩ) şeklinde hesaplanır. İzolasyon testinde ölçülen yalıtkanlık direnci 380 kΩ değerinden daha yüksekse tesisatın izolasyonu uygundur.

Bu hesaplama şekli, tesisatların diğer çalışma gerilimleri için de uygulanabilir.

1.7.3. Dijital Meger Cihazıyla Topraklama Direnci Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar

- Ölçüm işlemi başlamadan önce çevre güvenliği sağlanarak gerekli iş güvenliği önlemleri alınmalıdır.
- Ölçme işlemine başlamadan önce devrenin elektrik enerjisi tamamen kesilmelidir.
- Ölçü aletinin aynı renkli iletkenleri doğru soketlere takılmalıdır.
- Ölçüm kazıkları mümkün olduğu kadar uzun mesafelere çakılmalıdır.
- Ölçüm başladıktan sonra iletkenlerin çıplak yerlerine dokunulmamalıdır.
- Ölçüm sırasında ölçülen değerler kaydedilmelidir.
- Ölçüm bittikten sonra malzemeler düzgün bir şekilde toparlanmalıdır.

AMAÇ: Meger cihazıyla bir fazlı tesisatın yalıtkanlık direncini ölçmek.



Görsel 1.39: Meger cihazıyla yalıtkanlık direncini ölçme

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Meger cihazı	Dijital	1 adet
Bir fazlı topraklı priz	Tesisata bağlı priz	1 adet
El aletleri	Pense, tornavida, kontrol kalemi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Uygulamaya başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Tesisattaki enerjiyi kesip tesisata bağlı bütün alıcıları devre dışı bırakınız.
3. Ölçme kademesi 250 volt kademesine getiriniz.
4. Probları meger cihazının izolasyon ölçme uçlarına takınız. Diğer uçlarını ise bir fazlı priz uçlarına temas ettiriniz.
5. Ölçmeye başladığınızda parmağınızı "Test" butonuna basılı tutup direnç değerinin bir değerde sabit durmasını bekleyiniz. Direnç değeri sabitlenince okuyup kaydediniz.
6. Faz ve nötr iletkeni arası direnci ölçüp kaydediniz.
7. Faz ve toprak iletkeni arası direnci ölçüp kaydediniz.
8. Nötr ve toprak iletkeni arasındaki direnci ölçüp kaydediniz.
9. Ölçtüğünüz değerleri arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle değerlendiriniz.
10. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR

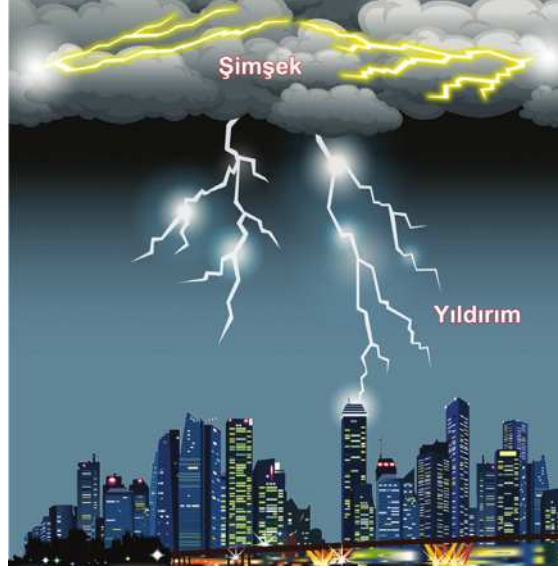
1. 220 volt çalışma gerilimi olan bir tesisatta yalıtkanlık direnç sınırı ne olmalıdır?
2. Uygulamada ölçtüğünüz tesisatın yalıtkanlık direnci uygun mudur? Karşılaştırınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Prizin hazırlanması	25	
Sınıfı :	2	Probların bağlantısı	25	
Numarası :	3	Ölçümün yapılması	25	
ÖĞRETMEN	4	Ölçümün değerlendirilmesi	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

1.8. BİNALARIN PARATONER SİSTEMİ MONTAJI

1.8.1. Paratoner Tesisatı ve Donanımı

Yeryüzü ile bulutlar arasında gerçekleşen elektrik yükü akışına **yıldırım** denir. Bulutlar arasında gerçekleşen elektrik yükü akışına **şimşek** denir (Görsel 1.40).



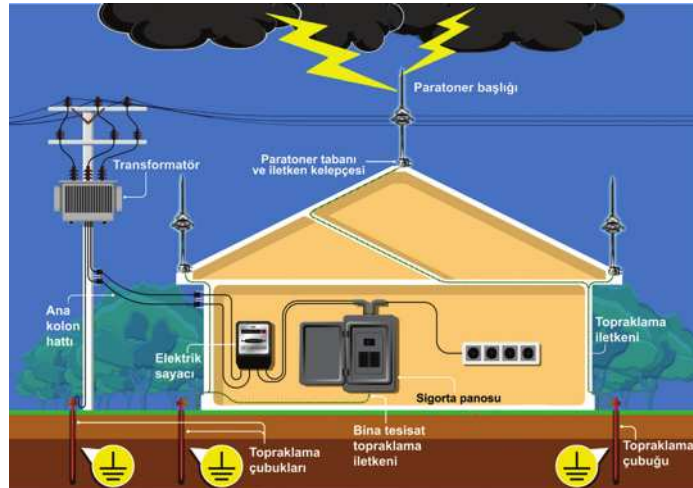
Görsel 1.40: Yıldırım ve şimşek

Yıldırımı çevresine zarar vermeden toprağa ileten tesisatlara paratoner tesisatı denir. Yıldırım düşmesine sebep olan önemli etken yeryüzündeki sivri uçlar, direkler ve binalar gibi yükseltilerdir.

Paratoner tesisatı yüksek binalara, kulelere, verici istasyon direklerine ve her türlü yüksek yapılara uygulanır. Paratoner tesisatı donanımı şunlardır:

- Paratoner başlığı (Yıldırım yakalama çubuğu)
- Paratoner tabanı
- Paratoner iletken kelepçesi
- Topraklama iletkeni

Paratoner tesisatı bina dışına yapılır. Paratoner başlığı binanın en yüksek kısmına monte edilir (Görsel 1.41).



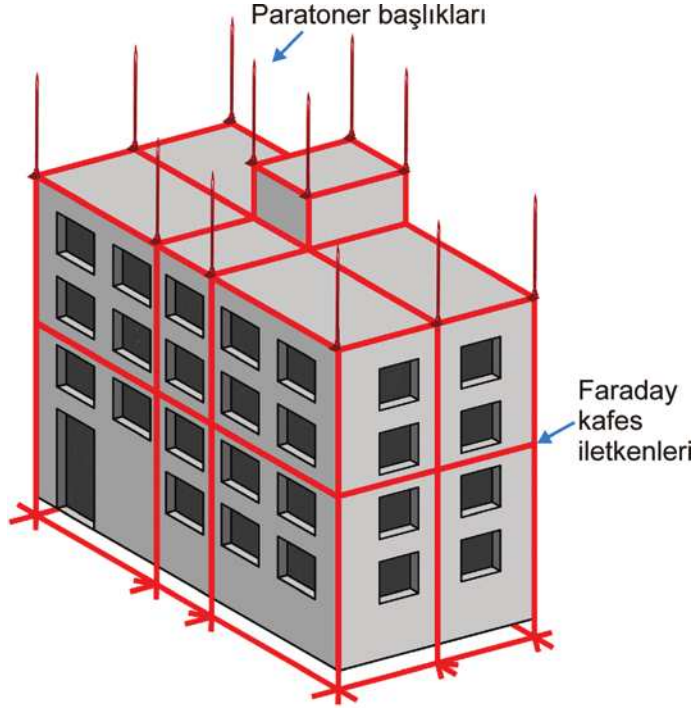
Görsel 1.41: Paratoner tesisatının binaya montajı

Paratoner başlıkları, yıldırımın elektriksel ısı ve mekanik darbe etkisine dayanıklı çelik alaşımından yapılmıştır. Hava şartlarında yıllarca korozyona uğramadan görev yapar.

Topraklama iletkeni başlık altındaki paratoner tabanı ve iletken kelepçesine monte edilir. İletken kroşelerle dış duvarlara monte edilerek aşağı indirilir. Topraklama iletkeni en son topraklama çubuğuna bağlanır.

Paratoner tesisatları önceden hazırlanmış projelere göre yapılır. Bu tesisatlarda paratoner çeşitlerinden biri tercih edilir. Paratoner çeşitleri şunlardır:

- **Faraday Kafesi:** Bu paratoner tesisinde korunması istenen bina veya tesis, yatay ve dikey iletkenlerle kafes halinde sarılır. Dikey iletkenler topraklanarak yıldırımın deşarjını çevreye zarar vermeden toprağa iletilmesi sağlanır (Görsel 1.42).



Görsel 1.42: Faraday kafesi

- **Franklin Çubuğu:** Bu paratoner tesisinde, korunması istenen bina veya tesisin en yüksek yerine kaide üzerine monte edilir. Ortada sivri bir ana çubuk ve etrafında onu destekleyen diğer çubuklar bulunur. Ana çubuk etrafındaki çubuklar başlığın yıldırımını daha rahat yakalamasını sağlar (Görsel 1.43).



Görsel 1.43: Franklin çubuğu paratoner başlıkları

- **Aktif Paratonerler:** Yıldırımı daha kolay yakalayabilen ve içerisindeki düzeneklerle yıldırımın oluşturduğu deşarj akımını hızlı ve güvenli bir şekilde toprağa aktaran paratonerlerdir (Görsel 1.44).



Görsel 1.44: Aktif paratoner başlıkları

Aktif paratonerler üçe ayrılır:

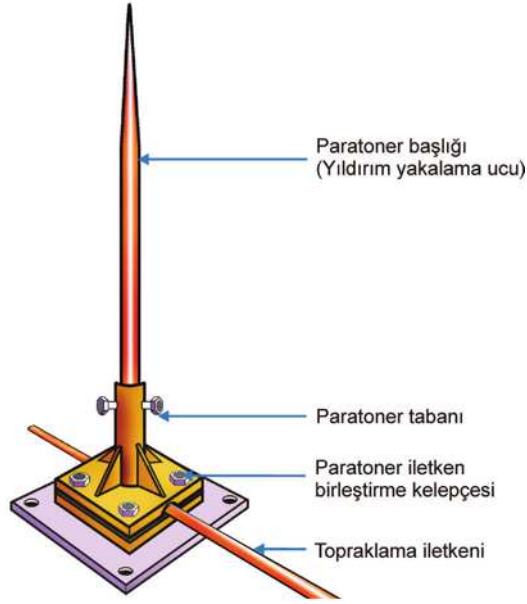
- **Piezo Elektrik Kristalli Franklin France Aktif Paratoner:** Piezzo elektrik kristali, basınçla elektrik akımı oluşturan elemandır. Paratonerde yıldırım düşmesiyle birlikte bir basınç oluşur. Bu basınçla elektrik üreterek akım deşarj yolunu iyonize eder ve çok hızlı bir şekilde yıldırım akımını toprağa iletir.
- **Elektrostatik Aktif Paratoner:** Yağmurlu ve nemli havalarda statik elektrik oluşturarak başlığında elektrik yükleriyle yüklenir. Bu sayede yıldırımı daha kolay yakalar.
- **Radyoaktif Paratoner:** İçerisinde bulundurduğu radyoaktif elementler sayesinde daha çabuk iyonize olarak yıldırımın deşarj akımını hızlı bir şekilde toprağa aktarır. Aynı zamanda yıldırımı daha kolay yakalar. Radyoaktif elementler kullanılarak yapıldığı için taşıma, montaj, sökme ve atılması özel şartlar gerektirdiğinden günümüzde fazla tercih edilmemektedir.

1.8.2. Paratoner Tesisatı Kurulurken Dikkat Edilecek Hususlar

Paratoner tesisatları TS 13709 yıldırımdan korunma standardına uygun olarak yapılmalıdır. Bu standart; doğrudan yıldırım darbesine karşı tesisleri ve açık alanları korumak için sağlanan erken akım yayan yıldırımdan korunma sistemlerinde kullanılan aktif paratonerleri kapsar.

- Paratoner tesisatı hazırlanan projeye uygun yapılmalıdır.
- Kurulacak tesis binanın en yüksek yerine monte edilerek başlanmalıdır.
- Yıldırım yakalama çubuğu paslanmaz çelikten en az 16 mm² kesitli ve en az 50 cm boyunda olmalıdır.
- Yıldırım yakalama çubuğu bir kaide ve direk üzerine monte edilmelidir.
- Direk, 6 metre boyunda ve korozyona dayanıklı olmalıdır. Yerine iyi sabitlenmelidir. Gerekirse gergi telleri ve altlık ile desteklenmelidir.
- İnşaat topraklama iletkeni; tek damarlı, içi dolu 2x30 mm² veya 2x50 mm² olmalıdır.
- Paratoner inşaat iletkeni %99,5 saflıkta bakır iletken olmalıdır.
- Topraklama iletkeni kroşeler ile duvara sabitlenmelidir.
- Bağlantı aparatları olarak kullanılan kroşe ve klemensler korozyona dayanıklı malzemelerden olmalıdır.
- Paratoner inşaat iletkeni sinyal taşıyan (TV, telefon, telsiz vb.) iletkenlerden uzakta çekilmelidir.
- Topraklayıcının topraklama direnci 10 ohm değerinden küçük olmalıdır.
- Toprak altında kalan iletken ve bağlantı aparatlarının üzeri zift ile kaplanmalıdır.

AMAÇ: Paratoner başlığı elemanlarının montajını yapmak.



Görsel 1.45: Paratoner montajı



İzlemek için
kodu tarayın



KOD=22936

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Paratoner başlığı	Bakır	1 adet
Paratoner montaj elemanları	Başlık tabanı, kelepçe, somun ve civatalar	1 adet
Topraklama iletkeni	16 mm ²	1 adet
El aletleri	Pense, tornavida, somun anahtarı	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Uygulamayı yaparken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Paratoner başlığı ile tabanını birleştirip vidayı sıkınız.
4. Paratoner iletkin kelepçesi ile topraklama iletkenini birleştirip somunları anahtarla sıkınız.
5. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Uygulama yaptığınız alanı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR

1. Paratonerin görevi nedir?
2. Paratoner başlığına monte edilen iletkenin diğer ucu nereyle birleştirilir?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Malzeme bilgisi	25	
Sınıfı :	2	Parçaların montajı	25	
Numarası :	3	Topraklayıcı iletkenin bağlanması	25	
ÖĞRETMEN	4	Montaj düzeni	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	



A) Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (....) Elektrik akımının zararlı etkilerinden canlıları korumak için yapılan tesisata koruma topraklaması denir.
2. (....) Topraklayıcıdan başlayarak alıcılara kadar uzanan tüm topraklama iletkenleri YEŞİL-SARI renkli olmalıdır.
3. (....) Makine gövdesindeki kaçak akımdan korunmak için fonksiyon topraklaması yapılır.
4. (....) Topraklayıcıya bağlanarak sisteme çekilen iletken bakır en az 16 mm² olmalıdır.
5. (....) Statik elektrikten korunmak için işletme topraklaması yapılır.



B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeyi yazınız.

6. barasına kalorifer tesisatı demir borularından bir iletken çekilmelidir.
7. Topraklama barasında somun ve civatalar gevşek bırakılırsa temas artar.
8. Topraklama kolon hatlarında en az mm² iletken kullanılır.
9. Linye ve sorti hatlarında topraklama iletken kesiti, iletkeni kesitiyle aynı olmalıdır.
10. Pano topraklaması topraklama barası ile pano arasında bir iletken bağlantısıyla yapılır.



C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. Makine ve elektrikli cihazların metal gövdelerine hangi topraklama yapılır?
A) Fonksiyon topraklaması B) Koruma topraklaması C) İşletme topraklaması
D) Yıldırım karşı topraklama E) Statik elektrik topraklaması
12. Topraklama direncini ölçmek için hangi ölçü aleti kullanılır?
A) Ohmmetre B) Ampermetre C) Wattmetre D) Kumpas E) Meger
13. 220 volt çalışma gerilimi olan tesisatın uygun olan yalıtkanlık direnci aşağıdakilerden hangisidir?
A) 380 kΩ'dan yüksek B) 220 kΩ'dan düşük C) 220 kΩ'dan yüksek
D) 220 kΩ'dan düşük E) 110 kΩ
14. Paratoner hangi zararlı olaydan korur?
A) Kaçak akımdan B) Statik elektrikten C) Şimşekten D) Yıldırımdan E) Kısa devreden
15. Paratoner tesisatı kurulurken topraklayıcının topraklama direnci kaç ohmdan daha düşük olmalıdır?
A) 10 Ω B) 20 Ω C) 8 Ω D) 4 Ω E) 2 Ω



ÖĞRENME BİRİMİ 2

BORU, KANAL VE TAŞIYICI TESİSATLARI

Bu öğrenme biriminde;

- Sıva üstü tesisatlarını yapmayı,
- Döşeme altı tesisatlarını yapmayı,
- Sıva altı tesisatlarını yapmayı **öğreneceksiniz.**

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Sıva üstü ve altı tesisatlarda kullanılan malzemelerden hangilerini biliyorsunuz?
2. Döşeme altı tesisat denildiğinde ne anlıyorsunuz?
3. İç elektrik tesisatları döşeme sırasında karşılaşılan iş kazalarından hangilerini biliyorsunuz?



2.1. SIVA ÜSTÜ TESİSATLARI

2.1.1. Tanımı

Kablo kanalı veya kroşe yardımıyla siva üzerinden döşenen tesisata **siva üstü tesisat** denir (Görsel 2.1).

Siva üstü tesisat gerektiğinde tesisata müdahale edebilmek veya yeni eklemeler yapabilmek içinde tercih edilir. Maliyeti fazla olmayan ve yapıya zarar vermeden uygulanabilen bir tesisattır.



Görsel 2.1: Siva üstü tesisat

Siva üstü tesisatlarda mümkünse zayıf akım (güvenlik, televizyon, telefon vb.) tercih edilmelidir. Kuvvetli akım kullanılacaksa elektrik tesisatının yerleşimi canlıların ulaşamayacağı yüksekliğe yapılmalıdır.

2.1.2. Siva Üstü Tesisatlarında Kullanılan Malzemeler

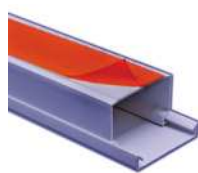
Kanal: Tesisatta kullanılan kabloları dış etkenlerden (nem, sıcaklık darbe vb.) ve canlıları elektrik çarpmalarından koruyan, ayrıca dekoratif görüntü sağlayan gereçlerdir (Görsel 2.2).

Genellikle duvara dübel ve vidayla monte edilir. Bunun yanında yapışkanlı olan tipleri kullanım kolaylığı sağlar.

Kanallar ve bu tesisatlarda kullanılan ek parçalar metal ve PVC malzemeden yapılır.



Düz kanal



Yapışkanlı kanal



Delikli kablo kanalı



Balık sırtı kanalı



Trunking kablo kanalı



Pano kanalı



Süpürgelik kanalı



Hareketli kablo taşıyıcısı



Kablo merdiveni



Tel örgü kablo kanalı

Görsel 2.2: Kanal çeşitleri



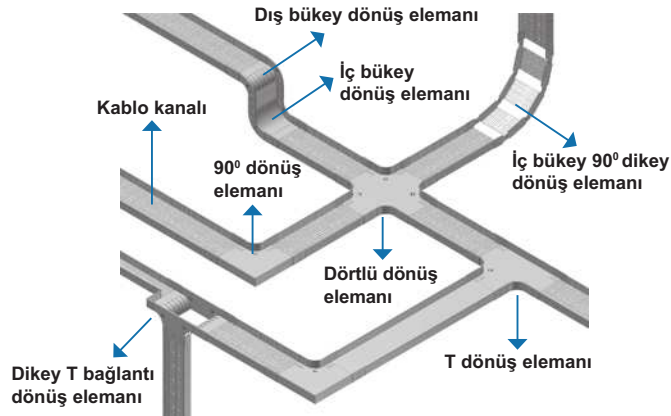
NOT: Kablo merdiveni çoğunlukla enerji odası, kablo bacası veya havalandırma gibi boş alanlarda dikey şekilde kullanılır. Kablolar kablo bağı (plastik kelepçe) ile kablo merdivenine bağlanır.

Kanal tesisatı montajı sırasında fiziki alanın farklılık gösterdiği yerlerde kabloların köşelerde açıkta kalmaması için ek bağlantı parçalarına ihtiyaç duyulur. Bu ek parçalarına dönüş elemanı adı verilir. (Görsel 2.3).

Hareketli olan dönüş elemanlarıyla istenilen açıda montaj yapılabilir. Kullanılan kanalların ölçülerine göre piyasada dönüş elemanları bulmak mümkündür.



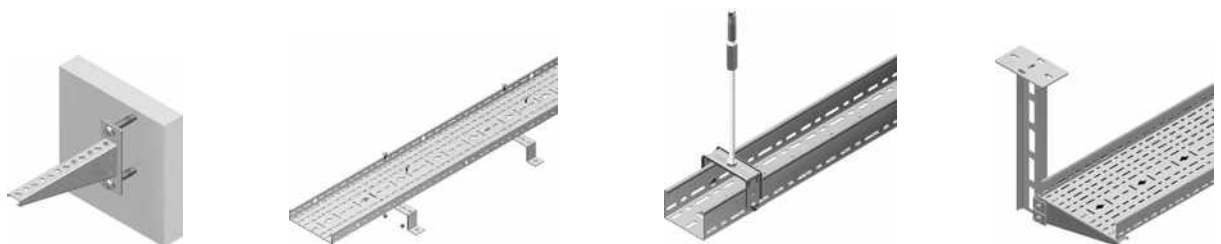
Yatay ve dikey doğrultuda dönüş yapılacak kanal tesisatlarında metal kanal dönüş elemanları kullanılır (Görsel 2.4).



Tesisatlarda kanalları tavana, duvara ve yere sabitleme işlemleri için kanal tespit elemanları ve konsollara ihtiyaç duyulur (Görsel 2.5).

Kanalları somun ve cıvatalarla kanal tespit elemanlarına montajı yapılır (Görsel 2.6).

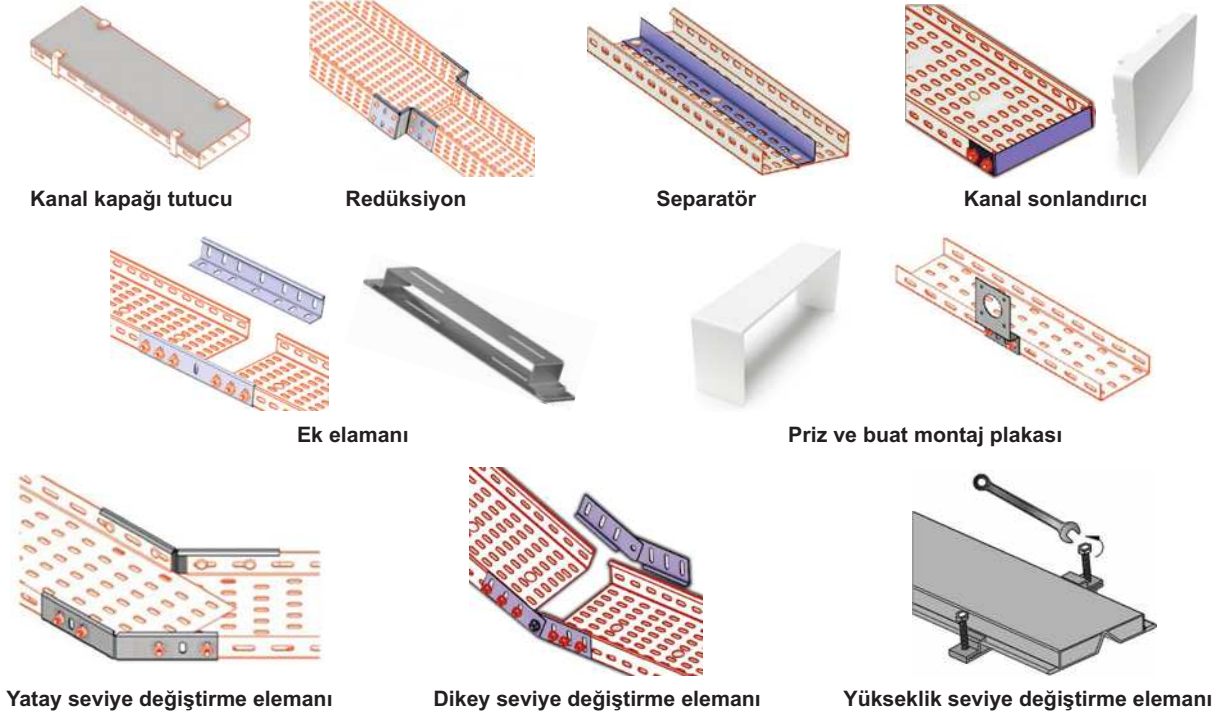
Kanal tavalarının tavana montajı esnasında kanalların her 1,5 metresi için 1 tane sabitleme elemanı kullanılır.





Seviye değıştirme elemanları ile kanalın yatay, dikey ve yükseklik seviyesi ayarlanabilir. Seperatörler sayesinde zayıf akım, kuvvetli akım ve veri kabloları tek kanal içerisinde farklı bölmelerde çekilebilir.

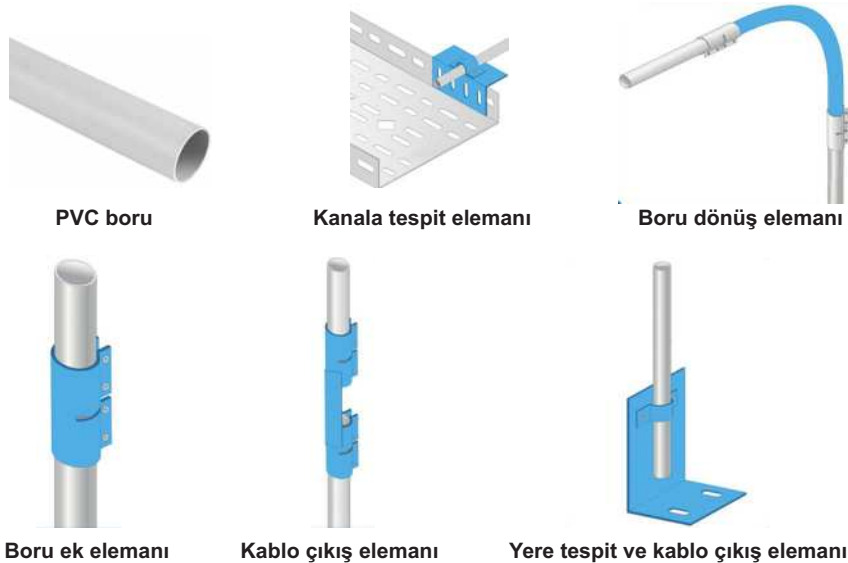
Kanal sonlandırma parçaları tesisatın sona erdiği kısımda kanaldaki açıklığı kapatmak için kullanılır (Görsel 2.7).



Görsel 2.7: Kanal tesisatında kullanılan modüler parçalar

Boru: Kablo tesisatının metal kanaldan boru ile tamamlanması istenebilir. Neme ve darbeye dayanıklı, halojensiz PVC borular tercih edilir.

Kablo borusu duvara boru kroşesi ile sabitlenir. Kablo çıkış elemanı kullanılarak kablo borusuna istenilen noktadan bağlantı yapılabilir. Duvardan inen bu boru yere tespit elemanı ile irtibatlandırılır (Görsel 2.8).



Görsel 2.8: Boru tesisatında kullanılan elemanlar



Buat: Elektrik tesisatlarında iletkenlerin birbiri ile ek yapıldığı kutuya **buat** denir (Görsel 2.9). İç Tesisat Yönetmeliği'ne göre bütün eklerin buat içerisinde yapılması gerekir. Boru veya kasa içerisinde ek yapılmaz.

Antigrön buatlar nemli yerlerde kullanılır. Kare ve dairesel tipleri mevcuttur. Harici tip alüminyum buatlar, dışarıda kullanıldığından hava şartlarından etkilenmez ama darbeye karşı dayanıklı değildir.



Antigrön buat



Harici tip alüminyum buat

Görsel 2.9: Sıva üstü buatları

Kasa: Elektrik tesisatlarında priz ve anahtarların sabitlendiği kutuya **kasa** denir (Görsel 2.10). Tesisat, buattan kasaya doğru yapılır; kasadan kasaya bağlantı yapılması yanlıştır.



Görsel 2.10: Sıva üstü kasası

Kroşe: Kabloları duvara sabitleyen gereçtir (Görsel 2.11). Kablo kalınlıklarına göre üretilen kroşeler olduğu gibi ayarlanabilen kroşeler de vardır. Yapışkanlı kroşeler elektrik panosunda kullanılır.



Görsel 2.11: Kroşe çeşitleri

Dübel: Herhangi bir malzemeyi duvara, zemine, tavana veya alçıpan vb. yerlere sabitlemeye yarayan bağlantı parçasıdır. Dübel, matkap ile açılan deliğe yerleştirilir. Dübelin tırnaklı yapısı yerleştirildiği delikten çıkmasını engeller (Görsel 2.12).

Dübeller PVC malzemeden yapılmıştır. Bunun yanında ağır ve güçlü malzemeleri sabitlemek için metalden yapılmış çelik dübeller vardır.



Görsel 2.12: Dübel çeşitleri

2.1.3. İç Tesisat Yönetmeliği'ne Uygun Olarak Sıva Üstü Tesisatların Yapılmasında Dikkat Edilecek Hususlar

Kanal Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- Kanal tesisatı, gözle görüldüğü için tesisat döşenirken uygun açılarla estetiğe önem verilerek yerleştirilmelidir. Kanal tesisatının düz olması için lazer hizalama cihazı veya su terazisinden yararlanılmalıdır (Görsel 2.13).
- Kanalın ebatı belirlenmeden önce kablo sayısı ve ağırlığı hesaplanmalıdır. Kullanılacak kabloların ağırlığı üreticilerin kataloglarından öğrenilebilir.
- Kanalın taşıma kapasitesi için yine üreticinin kataloglarında yer alan mukavemet değerlerine göre uygun kanal ve boru genişliği, kenar yüksekliği ve et kalınlığına sahip ürünler belirlenmelidir.
- Kanal tesisatının güzergâhı belirlendikten sonra kullanılacak kanal sayısı da belirlenmelidir.
- Kanal, duvara sabitlenirken uygun aralıklarla vidalanmalıdır.
- Sıva üstü tesisatında kanallar için duvara delik açılırken hali hazırda sıva altı tesisatı unutulmamalıdır. Sıva altı tesisatlarında faz yerlerinin tespiti için "duvar kablo dedektörü"nden yararlanılabilir (Görsel 2.14).
- Zayıf akım, kuvvetli akım vb. tesisatlar aynı kanaldan geçirilecekse separatör adı verilen kanal içerisindeki ayrı bölmelerden geçirilmelidir.



Görsel 2.13: Çizgi hizalama lazeri



Görsel 2.14: Duvar kablo dedektörü

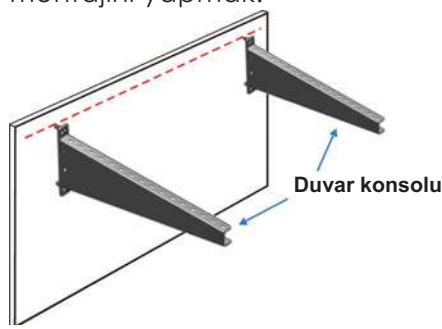
Kroşe Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- Kablo tesisatının yapılacağı yer kullanım alanı ve şekline göre belirlenmelidir.
- Kroşelerin büyüklüğü kullanılan kabloların kesitine bağlıdır.
- Yatay döşenen kabloyu tutacak kroşelerin çivisi aşağıya bakacak şekilde çakılmalıdır.
- Yatay şekilde döşenen kroşeler arasındaki mesafe 30-60 cm aralığında olmalıdır.
- Dikey döşenen kroşelerin çivileri ise sağlı ve solu olacak şekilde çakılmalıdır. Dikey şekilde döşenen kroşeler arasındaki mesafe 40-60 cm aralığında olmalıdır.
- Kroşeler, buat ve kasa gibi elemanlara en fazla 10 cm uzaklıkta olmalıdır.
- Kroşenin çivisini çekiç ile çakarken iş kazasının yaşanmamasına dikkat edilmelidir.
- Nemli yerler için antigron kroşe kullanılmalıdır.

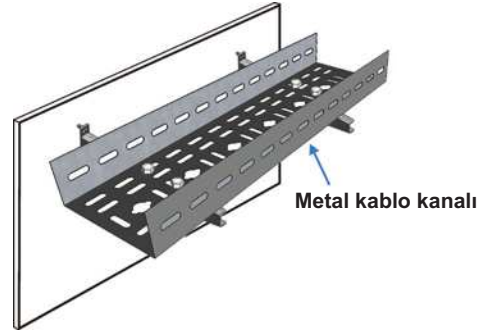
Dübel Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- Dübelin çapı ile matkap ucunun çapı eşit olmalıdır.
- Dübelin çapına ve uzunluğuna göre vida belirlenmelidir.
- Duvar, matkabin derinlik stoperi (mesnedi) kullanılarak dübelin uzunluğu kadar delinmelidir.
- Matkap, duvarın ince olma ihtimaline karşı duvara aşırı baskı ile itilmemelidir.
- Delinen yere dübel yerleştirilmeden önce deliğin içi temizlenmelidir.
- Dübel çeşidi belirlerken ortamın nemli ya da sıcak olup olmadığı, taşıma yükünün ağırlığı, dübelin betona mı duvar mı yapılacağı dikkate alınmalıdır.
- Delme işlemi yapılırken duvar ve beton delinecekse matkap darbeleri konumda kullanılmalıdır.

AMAÇ: Sıva üstü metal kanal konsollarının duvara montajını yapmak ve kablo kanalının konsollara montajını yapmak.



Görsel 2.15: Metal kanal konsolun montajı



Görsel 2.16: Metal kablo kanalının konsollara montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Plançete veya duvar		
Metal kablo kanalı		
Duvar konsolu		2 adet
Ek elemanı		
Sabitlenme elemanları	Çelik dübel, somun, cıvata ve ağaç vidası	
El aletleri	Lazer hizalama cihazı, çırpı ipi, su terazisi, darbeli matkap, tornavida, açık ağız anahtar	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Lazer cihazı doğrultusunda çırpı ipi ile hizalama yapınız.
4. Duvar konsolundan bir tanesini alıp delinecek yeri işaretleyiniz.
5. Matkabı darbeli moda alarak işaretlenen yerin delme işlemini yapınız.
6. Çelik dübelleri deliklere yerleştiriniz.
7. Atölye, yer ve malzeme imkanlarınıza göre konsol ve kanal sayısını artırabilirsiniz.
8. Kanal konsollarının duvara montajını su terazisi yardımıyla Görsel 2.16'daki gibi yapınız.
9. Kanalı konsolların üzerine koyarak somun ve cıvata ile sabitleyiniz.
10. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.
11. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



1. Dübel seçerken nelere dikkat edilmelidir?
2. Metal kanal tesisatında hangi dönüş elemanları kullanılır?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Doğru dübel, vida ve matkap ucu seçimi	20	
Sınıfı :	2	El aletlerinin kullanımı	20	
Numarası :	3	Su terazisi, lazer hizalama, çırpı ipinin kullanımı	20	
ÖĞRETMEN	4	Duvar konsolunun sağlam monte edilmesi	20	
Adı ve Soyadı :	5	Kanal tavasının sağlam monte edilmesi	20	
İmza :	TOPLAM			100

AMAÇ: Sıva üstü metal kablo kanalı ile dönüş aksesuarlarının duvara montajını yapmak.



Görsel 2.17: Metal kablo kanalı dönüş aksesuarlarının montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Plançete veya duvar		
Metal kablo kanalı		
Duvar konsolu		
90° dönüş elemanı		1 adet
T dönüş elemanı		1 adet
Kanal sonlandırıcı		
Sabitlenme elemanları	Çelik dübel, somun, cıvata ve ağaç vidası	
El aletleri	Lazer hizalama cihazı, çırpı ipi, su terazisi, darbeli matkap, tornavida, açık ağız anahtar	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Kanal konsollarının duvara montajını su terazisi yardımıyla yapınız.
4. Kanalları konsolların üzerine koyarak somun ve cıvata ile sabitleyiniz.
5. 90° dönüş elemanını kanala somun ve cıvata ile sabitleyiniz.
6. T dönüş elemanını kanala somun ve cıvata ile sabitleyiniz.
7. Atölye, yer ve malzeme imkânlarınıza göre dönüş elemanları ve kanal sayısını artırabilirsiniz.
8. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.
9. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

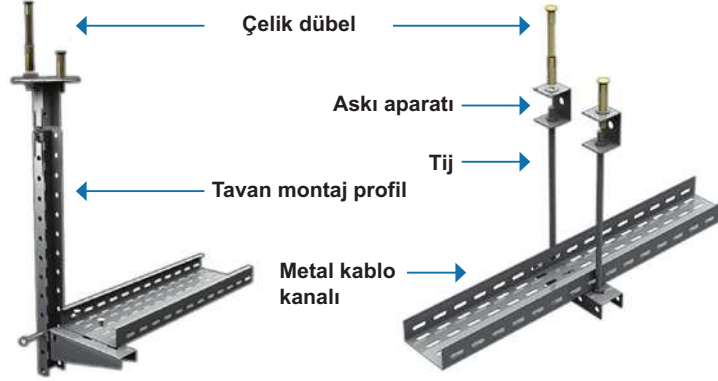
SORULAR



1. Duvar konsolları arasındaki mesafe neye göre belirlenmelidir?
2. Yanlış su terazisi kullanımı ne gibi sakıncalara sebep olabilir?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME		
Adı ve Soyadı :	1	El aletlerinin kullanımı	20
Sınıfı :	2	Duvar konsolunun sağlam monte edilmesi	20
Numarası :	3	Kanal tavasının sağlam monte edilmesi	20
ÖĞRETMEN	4	90° dönüş elemanının sağlam monte edilmesi	20
Adı ve Soyadı :	5	T dönüş elemanının sağlam monte edilmesi	20
İmza :	TOPLAM		100

AMAÇ: Sıva üstü metal kablo kanalını tavana montaj ekipmanlarıyla birleştirmek.



Görsel 2.18: Metal kablo kanalının tavana montajı



İzlemek için
kodu tarayın

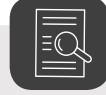


KOD=22938

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Metal kablo kanalı		
Tavan tespit elemanı		
Konsol		
Sabitleme elemanları	Çelik dübel, somun ve civata	
El aletleri	Lazer hizalama cihazı, çırpı ipi, su terazisi, darbeli matkap, tornavida, açık ağız anahtar	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Lazer cihazı doğrultusunda çırpı ipi ile hizalama yapınız.
4. Tavan tespit elemanından bir tanesini alıp delinecek yeri işaretleyiniz.
5. Matkabı darbeli moda alarak işaretlenen yerin delme işlemini yapınız.
6. Çelik dübelleri deliklere yerleştiriniz.
7. Kanalları konsolların üzerine koyarak somun ve civata ile sabitleyiniz.
8. Atölye, yer ve malzeme imkanlarınıza göre tavan tespit elemanı ve kanal sayısını artırabilirsiniz.
9. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.
10. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

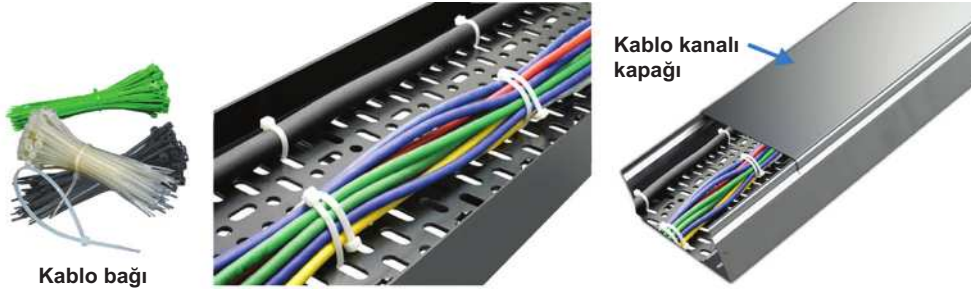
SORULAR



1. Çelik dübel neden tercih edilir?
2. Lazer hizalama cihazı ne işe yarar?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Doğru dübel, vida ve matkap ucu seçimi	25	
Sınıfı :	2	El aletlerinin kullanımı	25	
Numarası :	3	Tavan tespit elemanının sağlam monte edilmesi	25	
ÖĞRETMEN	4	Kanal tavaşının sağlam monte edilmesi	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Kabloları, metal kablo kanalına yatırarak kablo bağı ile sabitlemek ve kabloların kanal kapaklarını kapatmak.



Görsel 2.19: Kablo bağı, kablo tesisi ve kanal kapağı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Metal kablo kanalı		
Kablo	Cat 6	
Kablo	1,5-2,5 mm ²	
Kanal kapağı		
Kanal kapak tutucu		
Separatör		
Kablo bağı		
El aletleri	Yan keski	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Zayıf akım ve kuvvetli akım tesisatını ayırmak için kanala separatör yerleştiriniz.
4. Kablo bağlarını deliklerden geçirip kabloları kanala sabitleyiniz.
5. Kablo bağının uzun kalan kısımlarını yan keski ile kesin.
6. Kanal tavaşı üzerine kapağı yerleştiriniz.
7. Kapak tutucularını uygun aralıklarla kanal tavaşı ile kapağa sabitleyiniz.
8. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.
9. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

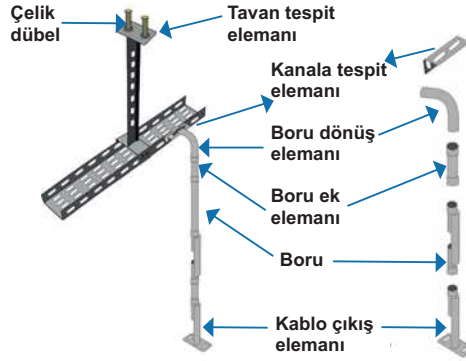
SORULAR



1. Separatör neden kullanılır?
2. Kanal montajında dikkat edilecek hususlar nelerdir?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME		
Adı ve Soyadı :	1	Separatör kullanımı	25
Sınıfı :	2	Kablo bağı ile kabloların yatırılması	25
Numarası :	3	Kablo hattının düz çekilmesi	25
ÖĞRETMEN	4	Kanal kapaklarının kapatılması	25
Adı ve Soyadı :			
İmza :	TOPLAM		100

AMAÇ: Siva üstü metal kanala PVC boru montajını yapmak.



Görsel 2.20: Metal kanala PVC boru montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Metal kablo kanalı		
PVC boru	14'lük	
Ek elemanlar	Kablo çıkış elemanı, ek elemanı, dönüş elemanı, kanal tespit elemanı, yer ve tavan tespit elemanı	Birer adet
Boru kroşesi		
Sabitleme elemanları	Çelik dübel, somun ve cıvata	
El aletleri	Lazer hizalama cihazı, çırpı ipi, su terazisi, darbeli matkap, tornavida, açık ağız anahtar	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Lazer cihazı doğrultusunda çırpı ipi ile hizalama yapınız.
4. Tavan tespit elemanını tavana somun ve cıvata ile sabitleyiniz.
5. Metal kanala kanal tespit elemanı yerleştiriniz.
6. Tespit elemanı üzerine dönüş borusu koyarak dönüş borusunu kroşe ile sabitleyiniz.
7. Dönüş borusu ile düz boru arasında ek eleman kullanınız.
8. Boruları duvara kroşe ile sabitleyiniz. Boruya kablo çıkış elemanı ekleyiniz.
9. Kablo çıkış elemanından yer tespit elemanına boru ile montaj yapınız.
10. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz. Çalışma alanınızı temizleyiniz.

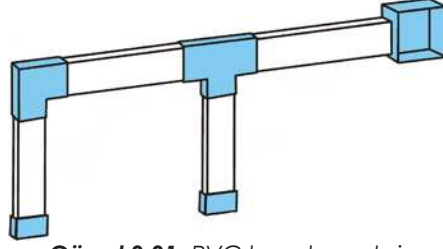
SORULAR



1. Kroşe çeşitleri nelerdir?
2. Boru seçiminde nelere dikkat edilmelidir?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Tavan tespit elemanının sağlam monte edilmesi	25	
Sınıfı :	2	Kanal tavaşının sağlam monte edilmesi	25	
Numarası :	3	Boru elemanlarının kullanımı	25	
ÖĞRETMEN	4	Borunun duvara irtibatlandırılması	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Siva üstü PVC kanal montajını yapmak.



Görsel 2.21: PVC kanal montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Plançete veya duvar		
PVC kanal	50x100 mm	1-2 m
90° dönüş elemanı	50x100 mm	1 adet
T dönüş elemanı	50x100 mm	1 adet
Buat		1 adet
Kanal sonlandırıcı	50x100 mm	2 adet
Sabitleme elemanları	Plastik dübel ve vida	
El aletleri	Lazer hizalama cihazı, çırpı ipi, su terazisi, yan keski, demir testere, tornavida	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Kanalları Görsel 2.21'de istenilen boyutlarda demir testeresi ile kesiniz.
4. Kesilen kanallardan birini su terazisi veya çırpı ipinin yardımıyla buatla birleştirip kanalı sabitleyiniz. T dönüş elemanını bu kanal ile irtibatlandırınız. Kanal kapağını kapatınız.
5. Kanallardan diğer ikisini su terazisi yardımıyla T dönüş elemanına yatay ve dikey olacak şekilde birleştirip sabitleyiniz. 90° dönüş elemanını bu kanal ile irtibatlandırınız. Kanal kapağını kapatınız.
6. Son kanalı da su terazisi yardımıyla 90° dönüş elemanını birleştirip sabitleyiniz.
7. Kanal çıkışlarını kanal sonlandırıcı elemanlarıyla kapatınız. Kanal kapağını kapatınız.
8. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz.
9. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz. Çalışma alanınızı temizleyiniz.

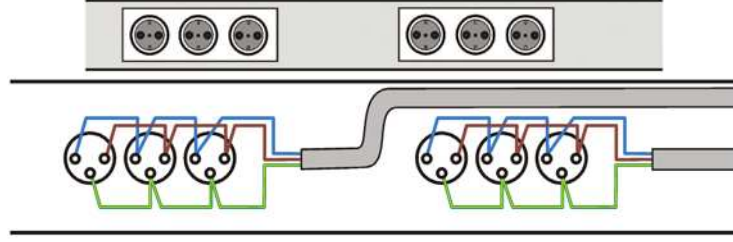
SORULAR



1. Kanallın düzgün kesilmemesi ne gibi sorunlara yol açar?
2. Su terazisi ne işe yarar?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Kanalların kesilmesi	25	
Sınıfı :	2	Kanallın sabitlenmesi	25	
Numarası :	3	Kanal ek parçalarının sabitlenmesi	25	
ÖĞRETMEN	4	Kanalların teraziye dikkat edilerek montajının yapılması	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Siva üstü kapalı tip PVC kanal üzerine priz kablo bağlantısını ve montajını yapmak.



Görsel 2.22: PVC kanal üzerine priz grubu yerleşimi ve priz gruplarının iç bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Plançete		
PVC kanal	50x100 mm	1-2 m
Şebeke prizi	Topraklı 45x45 mm	6 adet
Kablo	3x2,5 mm ² NVV	1-2 m
3'lü çerçeve	45x135 mm	2 adet
Sabitlenme elemanları	Plastik dübel ve vida	
El aletleri	Lazer hizalama cihazı, çırpı ipi, su terazisi, yan keski, demir testere, tornavida	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Düz bir kanallı plançeteye sabitleyiniz.
4. Soldaki 3'lü priz grup bağlantılarını Görsel 2.22'deki şemaya bakarak yapınız.
5. 3'lü priz grubunu çerçevesiyle beraber kanala sabitleyiniz.
6. Kabloyu sağ tarafa doğru kanalın sonuna kadar gönderiniz.
7. Kanal kapağını uygun ölçüde demir testeresi kesiniz ve kapağı kanala sabitleyiniz.
8. Diğer 3'lü priz bağlantılarını Görsel 2.22'deki şemaya bakarak yapınız.
9. 3'lü priz grubunu çerçevesiyle beraber kanala sabitleyiniz.
10. Kanal kapağını uygun ölçüde demir testeresi kesiniz ve kapağı kanala sabitleyiniz.
11. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz.
12. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz. Çalışma alanınızı temizleyiniz.

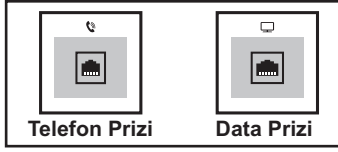
SORULAR



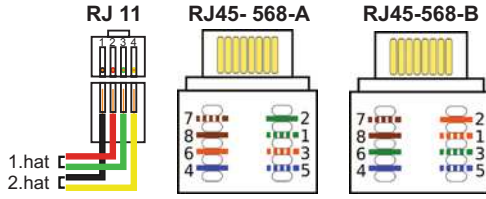
1. Topraklama iç tesisatta nasıl yapılır?
2. Antigon kablunun özellikleri nelerdir?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Kanalların kesilmesi ve sabitlenmesi	25	
Sınıfı :	2	Kanalların teraziye dikkat edilerek montajının yapılması	25	
Numarası :	3	Priz bağlantısının yapılması	25	
ÖĞRETMEN	4	Prizlerin kanala sabitlenmesi	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: PVC kanalın üzerine data ve telefon priz kablo bağlantısını ve montajını yapmak.



Görsel 2.23: Data ve telefon priz yerleşimi



Görsel 2.24: RJ 11 VE RJ 45 konnektör bağlantısı



izlemek için
kodu tarayın



KOD=22939

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
PVC kanal	50x100 mm	1-2 m
Data ve telefon prizi	45x45 mm	Birer adet
RJ 11 ve RJ 45 konnektörü		Birer adet
Data ve telefon kablosu	Cat 6	3 -4 m
2'li çerçeve	45x90 mm	1 adet
Sabitleme elemanları	Plastik dübel ve vida	
El aletleri	Lazer hizalama cihazı, çırpı ipi, su terazisi, yan keski, torna-vida, demir testere, krone bıçağı, jack çakma pensesi	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz. Kanalı plançeteye veya duvara su terazisi yardımıyla vidalarla sabitleyiniz.
2. Data kablosunun dış izolesini yaklaşık 4-5 cm soyunuz.
3. Hangi tip konnektör kullanacaksınız data kablolarını Görsel 2.24'teki renklere göre sağa ve sola ayırarak konnektörün yuvalarına yerleştiriniz.
4. Krone bıçağı ile kabloları sırayla konnektörün yuvalarına iyice yerleştiriniz ve aynı zamanda kabloların fazlalıklarını kesiniz. RJ 45 konnektörün kapaklarını kapatınız.
5. Telefon kablosunun dış izolesini yaklaşık 2-3 cm soyunuz.
6. Telefon kablolarını Görsel 2.24'teki gibi konnektörün yuvalarına yerleştiriniz.
7. RJ 11 konnektörünün üzerindeki mandalı kapatarak kabloyu kesiniz.
8. Konnektörleri elinizle çekerek konnektörlerin sağlamlığını kontrol ediniz.
9. RJ11 ve RJ 45 konnektörlerinin prizlere yerleşimini yapınız.
10. Data ve telefon prizlerinin tırnaklı olan kısımlarını üst tarafta olacak şekilde kanala çerçeve ile sabitleyiniz. Kanal kapağını uygun ölçüde kesiniz ve kanala sabitleyiniz.
11. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



1. Bu tesisatta kullanılan prizler tek bir linyeye bağlanabilir mi? Açıklayınız.
2. Kanal seçerken nelere dikkat edilmelidir?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Kanalların kesilmesi ve sabitlenmesi	25	
Sınıfı :	2	Kanalların teraziye dikkat edilerek montajının yapılması	25	
Numarası :	3	RJ11 konnektör bağlantısı	25	
ÖĞRETMEN	4	RJ45 konnektör bağlantısı	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

2.2. YER DÖŞEME ALTI TESİSATLARI

2.2.1. Yer Döşeme Altı Tesisatının Tanımı

Döşeme altı tesisatları şap altı ve yükseltilmiş döşeme altı olarak iki kısma ayrılır.

Mevcut zemin üzerine ikinci bir zemin oluşturarak kullanılan elektrik tesisatlara **yükseltilmiş döşeme altı tesisatı** denir (Görsel 2.25).



Görsel 2.25: Yükseltilmiş döşeme altı tesisatları

Şap dökülmeden önce yapılan elektrik tesisatına ise **şap altı tesisat** denir (Görsel 2.26). Binalarda şap maliyeti azaltılmak istendiğinde farklı kalınlıkta çıkış buatları kullanılabilmektedir.



Görsel 2.26: Şap altı tesisatları

Yükseltilmiş döşeme sistemlerinde zemin yükseltilerek altta kalan boşluklara elektrik tesisatı döşenir. Uygun yerlerden priz çıkışları bırakılır. Tesisat döşendikten sonra üstü zemin kaplamasıyla kapatılır.

Döşeme altı tesisatlarıyla ofis, toplantı salonu, hastane, alışveriş merkezleri gibi yerlerde sıklıkla karşılaşılr.

Şap altı ile yükseltilmiş döşeme tesisatlarının arasındaki farklar şunlardır

- Yükseltilmiş döşeme altı tesisatlarının şap altı tesisatlarına göre kurulum maliyeti daha uygundur.
- Yükseltilmiş döşeme altı tesisatlarında sonradan oluşabilecek arıza bakım ve onarım işleri de şap altı tesisatlarına göre daha kolaydır.
- Yükseltilmiş döşeme altı tesisatları, çalışma alanlarında sonradan yapılabilecek yer değişikliklerine kolayca adapte olur.



Şap altı ve yükseltilmiş döşeme tesisatlarının avantajları şunlardır

- Elektrik tesisatı panelin altında kaldığı için görüntü kirliliği yoktur. Kablo karışıklıklarını önler.
- Montajı hızlı ve kolaydır.
- Döşeme plakalarının antistatik olanları statik elektriğin oluşmasına engel olur.
- Döşeme plakalarının kauçuk yapılı olanları tesisatın yangınlara karşı dayanıklı olmasını sağlar.

Döşeme altı tesisatında kullanılan panellerin üst yüzeyleri antistatik PVC, laminat, granit, seramik, halı, kauçuk, beton özlü ve enkapsül (galveniz) gibi yapı malzemelerinden yapılabilir (Görsel 2.27). Bu yapı malzemelerinin farklı renk seçenekleri piyasada mevcuttur.



Görsel 2.27: Halı, parke ve granit yapı malzemesinden yapılmış panel yüzeyleri

2.2.2. Yer Döşeme Altı Tesisatlarında Kullanılan Malzemeler

Şap altı tesisatlarda çıkış (priz) kutusu, buat çıkış kutusunun içerisine yerleştirilir. Yükseltilmiş döşeme altı tesisatlarda ise buat çıkış kutusu kullanılmaz. Çıkış (priz) kutuları için 2'li, 3'lü ve 4'lü modüler priz kasaları piyasada mevcut olup bunlar kullanılarak dikey dizilimle 8, 12 veya 16, yatay dizilimle 12, 18 veya 24 adet priz sayısına ulaşılabilir (Görsel 2.28). Şebeke, USB, HDMI, VGA, data, telefon prizleri ve sigorta, kaçak akım koruma rölesi gibi elemanlar da bu çıkış kutularında kullanılabilir.



Görsel 2.28: Modüler priz kasaları ve çıkış (priz) kutusunun montajı

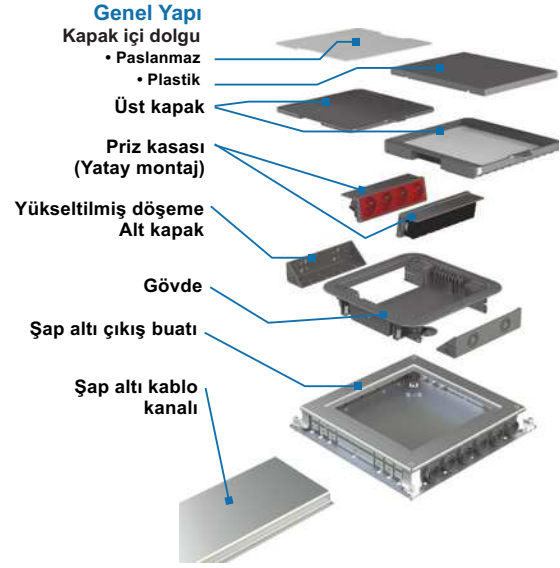
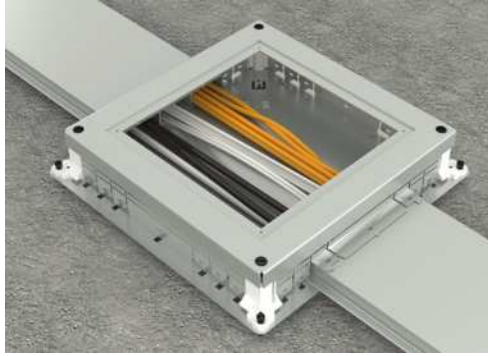
Portatif olarak küçük boyutlarda üretilen çıkış (priz) kutuları da piyasada kullanılmaktadır. Bu tarz çıkış kutuları çalışma masalarına yakın kullanılır (Görsel 2.29).



Görsel 2.29: Çok fonksiyonlu çıkış (priz) kutusu ve montajı



Çıkış buatları sadece şap altı tesisatlarda kullanılır. Çıkış (priz) kutularının montajı sağlanır (Görsel 2.30).



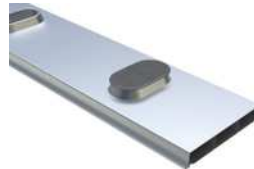
Görsel 2.30: Şap altında kullanılan elemanların yerleşimi ve kanal boru girişleri

Bu tesisatlara uygun boru ve kanal kullanılmakta olup yer döşeme altı tesisatlarında ayrıca busbar da kullanılmaktadır. Bu tesisatlarda metal veya PVC yapıda olan kanallar tercih edilmektedir.

Omurga kanalı, kabloların çıkış (priz) kutularından masaya ulaşımını sağlayan estetik görünüme sahip bir elamandır. Bürotik priz blokları hem masaya hem zemine konularak ergonomik açıdan kullanım kolaylığı sağlamaktadır (Görsel 2.31).



Düz metal kanal



Patlamalı metal kanal



PVC boru



Busbar



Omurga kanalı



Bürotik priz blokları

Görsel 2.31: Kablo iletim araçları

Kabloların daha düzenli bir şekilde olmasını sağlayan ek bir aparat çıkış (priz) kutusuna takılabilir (Görsel 2.32). Çıkış penceresi ile kabloların zarar görmesi engellenir (Görsel 2.33).



Görsel 2.32: Kablo düzenleyici (tutucu)



Görsel 2.33: Çıkış penceresi



Plaka aralarına çıkış elemanları eklenirken sabitleme klipsi kullanılır (Görsel 2.34). Çıkış (priz) kutularına sigorta modülleri de eklenebilir (Görsel 2.35).



Görsel 2.34: Sabitleme klipsi



Görsel 2.35: Sigorta kullanımı

Ek elemanları ve altına konulan seviye ayar elemanları ile istenilen yüksekliklerde tesisat yapılabilir. Kanalların birleşim noktaları için de ek elemanı kullanılır (Görsel 2.36).



Seviye ayar elemanı



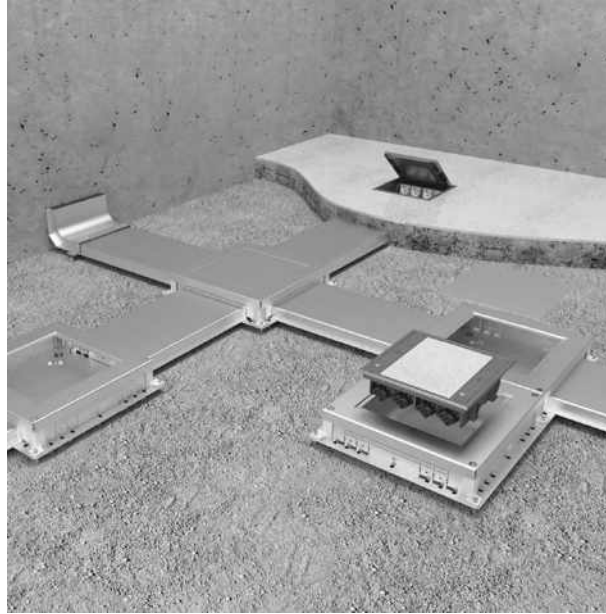
Dikey dönüş elemanı

Görsel 2.36: Yer döşeme altı tesisatta kullanılan ek elemanlar

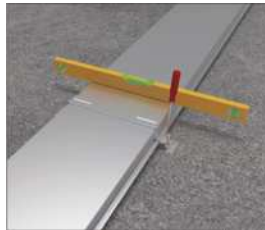
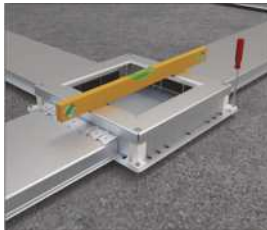
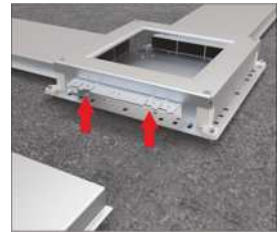
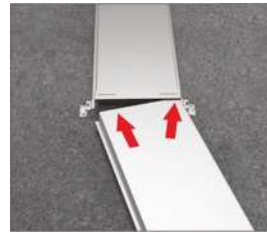
2.2.3. İç Tesisat Yönetmeliği'ne Uygun Olarak Yer Döşeme Altı Tesisatların Yapılmasında Dikkat Edilecek Hususlar

- Tesisatlarda kullanılan kanal, boru ve busbarların buat ve priz çıkış kutuları ile olan bağlantılarının sağlamlığı kontrol edilmelidir.
- Döşeme altı buatı, geçiş buatları ve priz kutuları zemin üstünde olacağı için koruması sağlam olmalıdır.
- Çalışma alanının yer değişikliğine karşı kanallar en uygun şekilde yerleştirilmelidir.
- İhtiyaç doğru tespit edilerek priz ve buat sayısı belirlenmelidir.
- Prizlerin bürotik blok ve sütunlarda kullanımı sağlık açısından önemlidir.
- Yükseltilmiş döşeme kanalı, serbest bir şekilde yere konulmamalıdır ve yükseltme elemanlarının üzerinde yerleşimi sağlanmalıdır.
- Kanalların kesilmemelerine dikkat edilmelidir ancak kesilmesi gereken yerlerde kesme işleminden sonra kesilen yer galvaniz boya ile boyanmalıdır.
- Tüm kablo ve ek kutuları montajdan sonra kodlandırılmalı ve numaralandırılmalıdır.
- Kanalların ve panellerin montajı yapılırken su terazisinden yardım alınmalıdır.
- Kanal sonlarında kanal sonlandırıcı elemanı kullanılmalıdır.
- Döşeme altı tesisatlarda halogen free [halojen frii (halojensiz)] yapıya sahip ve alevle dayanıklı plastik malzemeler kullanılmalıdır.
- Tesisatın yüzeyde olduğu yerlerde tesisatın çıkış kutularının su geçirmeyen yapıda olanları tercih edilmelidir.

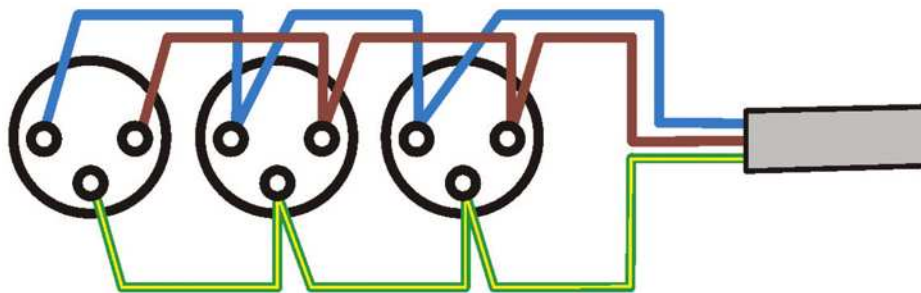
AMAÇ: Döşeme altı priz kutusunda enerji, data ve telefon prizlerinin kablo bağlantılarını ve montajını yapmak.



Görsel 2.37: Şap altı tesisi



Görsel 2.38: Şap altı tesisat montaj sırası



Görsel 2.39: Modüler 3'lü priz in bağlantı şeması

Temrin Yapağı	DÖŞEME ALTI PRİZ KUTUSUNDA ENERJİ, DATA VE TELEFON PRİZİ KABLO BAĞLANTISINI YAPARAK YERİNE MONTAJININ YAPILMASI	Temrin No.	20
---------------	--	------------	----

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Metal kanal	2 gözlü	
Çıkış buatı		2 adet
Çıkış (prizi) kutusu		2 adet
Modüler priz grubu	45x45 mm	1 adet
Modüler data prizi	22,5x45 mm	1 adet
Modüler telefon prizi	22,5x45 mm	1 adet
Ek elemanı		1 adet
Seviye ayar elemanı		1 adet
Dikey dönüş elemanı		1 adet
Kablo	3x2,5 mm ² NVV	2-3 m
Data kablosu	CAT 6	1-2 m
Telefon kablosu	CAT 6	1-2 m
El aletleri	Yan keski, tornavida, spiral taşı, su terazisi, krone bıçağı, jack çakma pensesi, tebeşir, açık ağız anahtar	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Tesisatı döşeyeceğiniz yere tebeşir gibi bir araçla çizgi çekiniz.
4. Ek elemanını metal kanalın ucuna takınız.
5. Diğer kanalı bu ek elemanı ile birleştirip seviye ayar elemanı ile sabitleyiniz.
6. Kanalın girişi için çıkış buatı üzerindeki seperatör sacını bükünüz.
7. Kanalı bu çıkış buatının girişine takınız.
8. Tesisatın düzgünlüğüne su terazisi koyarak bakınız ve tesisatın seviye ayarını yapınız.
9. Metal kanaldan data ve enerji kablosunu ayrı gözlerden çıkış buatına doğru çıkartınız.
10. Atölyede bu tesisatın üzerine şap atma imkânınız olmadığı için yapıldığı varsayılarak bir sonraki işlem basamağına geçiniz.
11. Modüler şebeke prizlerine Görsel 2.39'daki şemaya dikkat ederek bağlantıları yapınız.
12. RJ 45 konnektörünün CAT 6 kablo bağlantısını yapınız.
13. RJ 45 konnektörünü data prize yerleşimini yapınız.
14. RJ 11 konnektörünün CAT 6 kablo bağlantısını yapınız.
15. RJ 11 konnektörünü telefon prize yerleşimini yapınız.
16. Çıkış (priz) kutusunu Görsel 2.30'daki gibi çıkış buatına yerleştiriniz.
17. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.
18. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



1. Şap altı tesisatı ile yükseltilmiş döşeme altı arasındaki fark nedir?
2. Şap altı tesisatın dezavantajı nelerdir?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Kanalların teraziye dikkat edilerek montajının yapılması	25	
Sınıfı :	2	Çıkış buatının yerleştirilmesi	25	
Numarası :	3	Çıkış (priz) kutusunun yerleştirilmesi	25	
ÖĞRETMEN	4	Priz bağlantısının yapılması	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

2.3. SIVA ALTI TESİSATLARI

2.3.1. Sıva Altı Tesisatının Tanımı

Sıva altı tesisatlar binanın tuğlaları işlendikten sonra ve sıva öncesinde yapılan tesisatlardır.

Bina temel demirleri döşendikten sonra beton dökülmeden önce temel topraklaması yapılır. Kat tabliye betonları dökülmeden önce beton borusu atılır. Binada perde duvar şeklinde olan bölümlere gelecek tesisat varsa önce kalıba sıva altı malzemeler yerleştirilip borular ile bağlantısı yapılır, bu şekilde tabliye ve perde duvarlarda olan borularla kolon ve linye hatları beton içerisine yerleşmiş olacaktır. Binanın duvarları örüldükten sonra da anahtar ve priz sorti hatlarının boruları kasa ve buatlarla birlikte döşenir. Bina içine sıva atılmadan önce kablolar döşenmesi daha iyi olur. Sıva veya alçı üzerine boya yapıldıktan sonra anahtarlar prizler ve lambalar yerine monte edilir (Görsel 2.40).



Görsel 2.40: Sıva altı tesisat

2.3.2. Sıva Altı Tesisatlarında Kullanılan Malzemeler

Boru: Elektrik kablolarının darbelerden korunması ve kabloların çevresine zarar vermemesi için içinden geçirildiği plastik bir gereçtir. Duvar boruları kangal (yumuşak), beton boruları PVC (sert) plastik tercih edilir. İstenilen açılarda bükülebilen ve işçilerin tesisatlarda işini kolaylaştıran spiral borular da kullanılmaktadır (Görsel 2.41).

Halojensiz borular herhangi bir yangında alevi iletmedikleri gibi etrafa da zehirli gaz yaymaz.



PVC (sert) boru



Polietilen (kangal) boru



Spiral boru

Görsel 2.41: Sıva altı tesisatlarında kullanılan borular

Beton kısımlarda betonun baskısından dolayı elektrik tesisatında oluşabilecek zararları en aza indirmek amacıyla sert boru ve beton paspayı kullanılır (Görsel 2.42).



Dönüş elemanı



Kılavuz (susta)



Beton paspayı

Görsel 2.42: Sıva altı tesisatlarında kullanılan elemanlar



Buat: Binalarda boru bağlantısının çok olduğu ve bağlantı dağıtımının yapıldığı yerlerde kare buatlar tercih edilir. Tünel ve kare buatların boru girişleri açık olmadığı için kesici bir el aletiyle kesilip açılması gerekir (Görsel 2.43).



Norm buat



Tünel buat



Kare buat

Görsel 2.43: Sıva altı buatları

Kasa: Elektrik tesisatlarında tercih edilen kasalar ısıya ve darbeye karşı dayanıklı olmalıdır. Modüler yapıda olanları priz ve anahtar gibi elemanları çoklu kullanımına müsaade eder (Görsel 2.44).



Norm kasa



Tespitli geçmeli tünel kasa



Alçıpan kasa

Görsel 2.44: Sıva altı kasaları

Sıva altı tesisatlarda kasa ve buatların montajı inşaat esnasında yapıldığı için sonrasında yapılacak olan yer değişikliği çok güç ve masraflıdır. Bu yüzden yer tespiti çizilen elektrik projesine uygun bir şekilde yapılmalıdır.

Diğer Malzemeler: Duvarda boruların yerleştirileceği yerleri açmak için kanal açma makinesi, keski, mürç ve çekiç kullanılmaktadır. Kanal açma makinesinin toz tutma haznesi olanları tercih edilmelidir (Görsel 2.45).



Görsel 2.45: Kanal açma makinesi, keski ve mürç

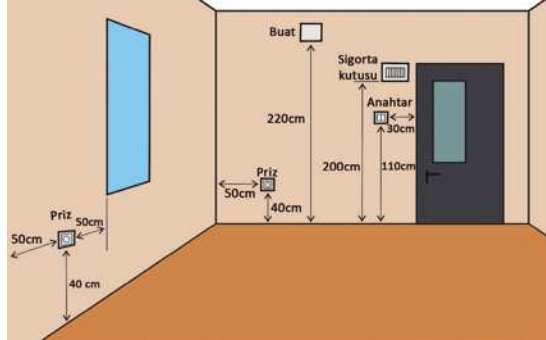
Matkabin ucuna takılan pançlar yardımıyla da duvardaki kasa ve buat yerleri için delikler açılabilir (Görsel 2.46).



Görsel 2.46: Panç

2.3.3. İç Tesisat Yönetmeliği'ne Uygun Olarak Sıva Altı Tesisatların Yapılmasında Dikkat Edilecek Hususlar

- Mutfak, banyo ve balkon gibi nemli olan yerlerde antigron (etanji) malzemeden yapılmış ve kapaklı elemanlar kullanılmalıdır. Bu yerlerde buat kullanılmamalıdır.
- Kasadan kasaya veya panodan kasaya direkt elektrik tesisatı yapılmamalıdır.
- Buat, kasa gibi elemanların içerisine harç girmemesi için kâğıt kullanılmalıdır.
- Anahtar kasaları kapı arkalarna konulmamalıdır. Aydınlatma ve priz buatları ayrı olmalıdır.
- Kasalar ve buatların içine su sızması için gerekli önlemler alınmalıdır.
- Binada mantolama kullanılacak yerlerde tünel kasalar kullanılıp kasanın duvardan bir miktar dışarıda kalması sağlanmalıdır.
- Kiriş ve direklerin zayıflamaması açısından bu kısımlara kasa buat konulmamalıdır.
- Sıva altına döşenecek borular, sıva işlemi sırasında hareket etmemesi için belli noktalarda tel ve çivilerle duvara sabitlenmelidir. Borular yatay ve dikey döşenmelidir.
- Spiral boru tavan tesisatında kullanılmamalıdır. Kıvrımın çok olduğu duvar tesisatında kullanılabilir.
- Yapıların içerisindeki bacaların duvarları üzerinden herhangi bir elektrik tesisatı geçirilmemelidir.
- Uzun hatlarda kılavuz (susta) kullanılmalıdır.
- Çamaşır makinası, bulaşık makinası, fırın, kombi, klima vb. yüksek güç çeken sabit alıcılar için tek linye kullanılmalıdır.
- Elemanların yerleşimi İç Tesisat Yönetmeliği'ne uygun şekilde yapılmalıdır (Görsel 2.47).



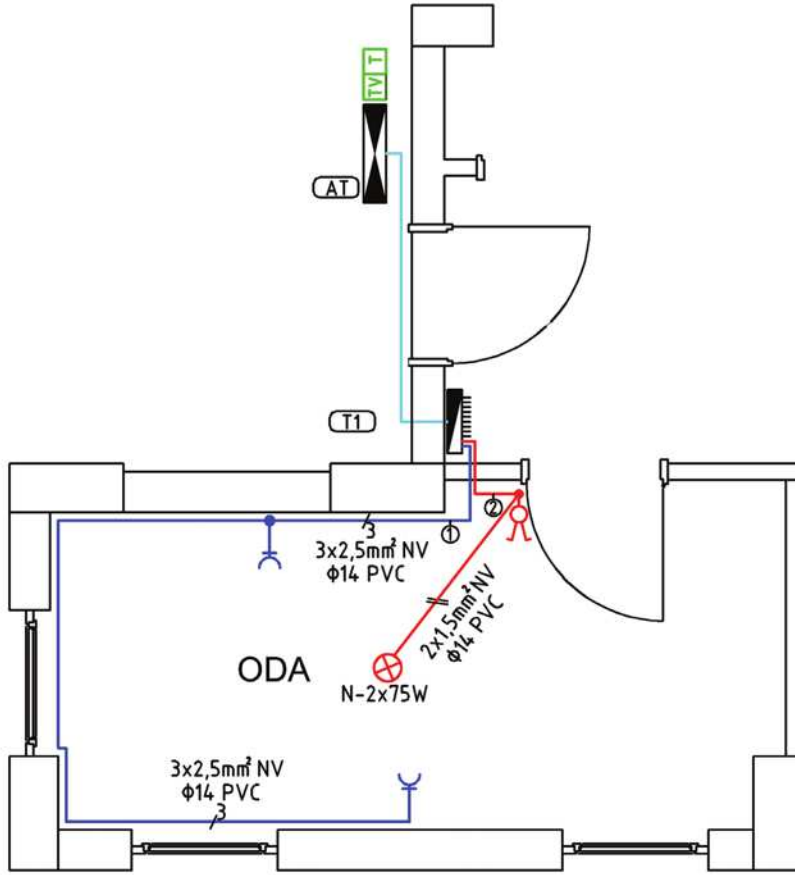
Görsel 2.47: Kasa, buat ve tabloların yerleşimi örneği

- Elektrik tesisatında kullanılacak olan borunun çapı belirlenirken içerisinden geçecek kablo sayısı dikkate alınmalıdır (Tablo 2.1).

Tablo 2.1: Boru İçerisinden Geçecek İletken Sayısına Göre Borunun Çapının Belirlenmesi

Borunun içerisindeki iletken sayısı	NV Kablo			
	İletken kesiti (mm ²)	Borunun nominal çapı (mm)	Borunun nominal çapı (mm)	Borunun nominal çapı (mm)
1,5	14	14	14	18
2,5	14	14	14	18
4	14	14	18	26
6	14	18	26	26
10	14	26	26	32
16	14	26	32	32

AMAÇ: Projeye göre duvarda borulama montaj kanallarını açmak ve boruları döşemek.



Görsel 2.48: Elektrik tesisat projesi



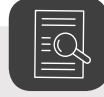
Görsel 2.49: Tesisat boru montajı

Temrin Yaprığı	PROJEYE GÖRE DUVARDA BORULAMA MONTAJ KANALLARININ AÇILMASI VE BORULARIN DÖŞENMESİ	Temrin No.	21
----------------	--	------------	----

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Boru	14'lük PVC veya kangal	
Boru dönüş elemanı		
Kasa	Norm	3 adet
Buat	Norm	2 adet
Alçı		
İnşaat teli, çivi		
El aletleri	Kanal açma makinası, keski, murç, çekiç, hilti, matkap, panç, pense	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Elektrik tesisat projesini inceleyiniz.
4. Projeye göre aydınlatma ve priz kasa yerlerini tespit edip matkabin ucuna takılan panç veya murç, keski ve çekiç yardımıyla kasa yerini açınız.
5. Kasayı alçı veya harç yardımıyla açılan yere sabitleyiniz.
6. Projeye göre aydınlatma ve priz buat yerlerini tespit edip matkabin ucuna takılan panç veya murç, keski ve çekiç yardımıyla buat yerini açınız.
7. Buatı alçı veya harç yardımıyla açılan yerlere sabitleyiniz.
8. Buat ve kasa aralarına boru yerleştirmek için kanal açma makinesi veya keski, murç, çekiç yardımıyla projeye göre yatay ve dikey olacak şekilde boru yeri açınız.
9. Boruları, kasalara ve buatlara girdikten sonra kullanılan duvar tipine göre tel veya çivi yardımıyla belirli aralıklarla duvara sabitleyiniz.
10. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.
11. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR

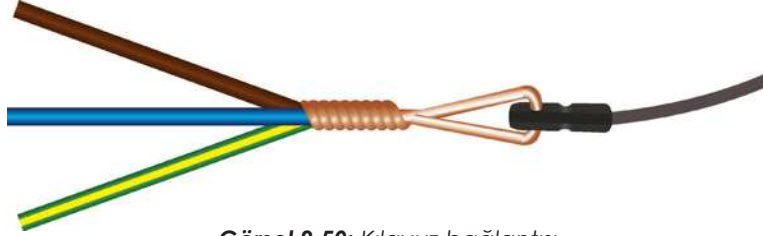


1. Duvar ile betonda aynı boru kullanılabilir mi? Açıklayınız.
2. Buat kırışe yerleştirilebilir mi? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Buatlarının sabitlenmesi	25	
Sınıfı :	2	Kasanın sabitlenmesi	25	
Numarası :	3	Boru yerlerinin açılması	25	
ÖĞRETMEN	4	Boruların sabitlenmesi	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Linye ve sorti hatlarını kılavuz ile boru içersine çekmek.

Dağıtım panosundan buata kadar olan hatta **linye**, buattan alıcılara kadar olan hatta **sorti** denir.



Görsel 2.50: Kılavuz bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Kılavuz	15-20 m	
Kablo	3x2,5 mm ² NV ve 2x1,5 mm ² NV	
Dağıtım panosu		
Sıvı sabun		
El aletleri	Yan keski, pense	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Bir önceki temrinde (Temrin No.11) yaptığınız boru montajı üzerinden tesisata devam ediniz. Elektrik tesisat projesini inceleyiniz.
4. Priz linye bağlantısı yaparken -arkadaşınızdan yardım alarak- önce buattan dağıtım panosuna doğru kılavuza sıvı sabun sürerek kılavuzu gönderiniz.
5. Kabloların uçlarını yan keski yardımıyla 5-6 cm kadar açınız.
6. Bu kabloları Görsel 2.50'deki gibi birbirine pense ile sıkarak sıkıca sarınız. Sardıığınız bu kabloları kılavuz ucuna bağlayınız.
7. Karşı tarafta kalan arkadaşınızdan kılavuzla kabloları çekmesini isteyiniz.
8. Kasa ve buatlardan çıkan kabloların yaklaşık 15 cm kadar uzun kalmasına dikkat ediniz.
9. Priz sortileri, aydınlatma linyesi ve aydınlatma sortisi için yine borudan aynı şekilde kılavuz yardımıyla kablo çekimi yapınız.
10. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.
11. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

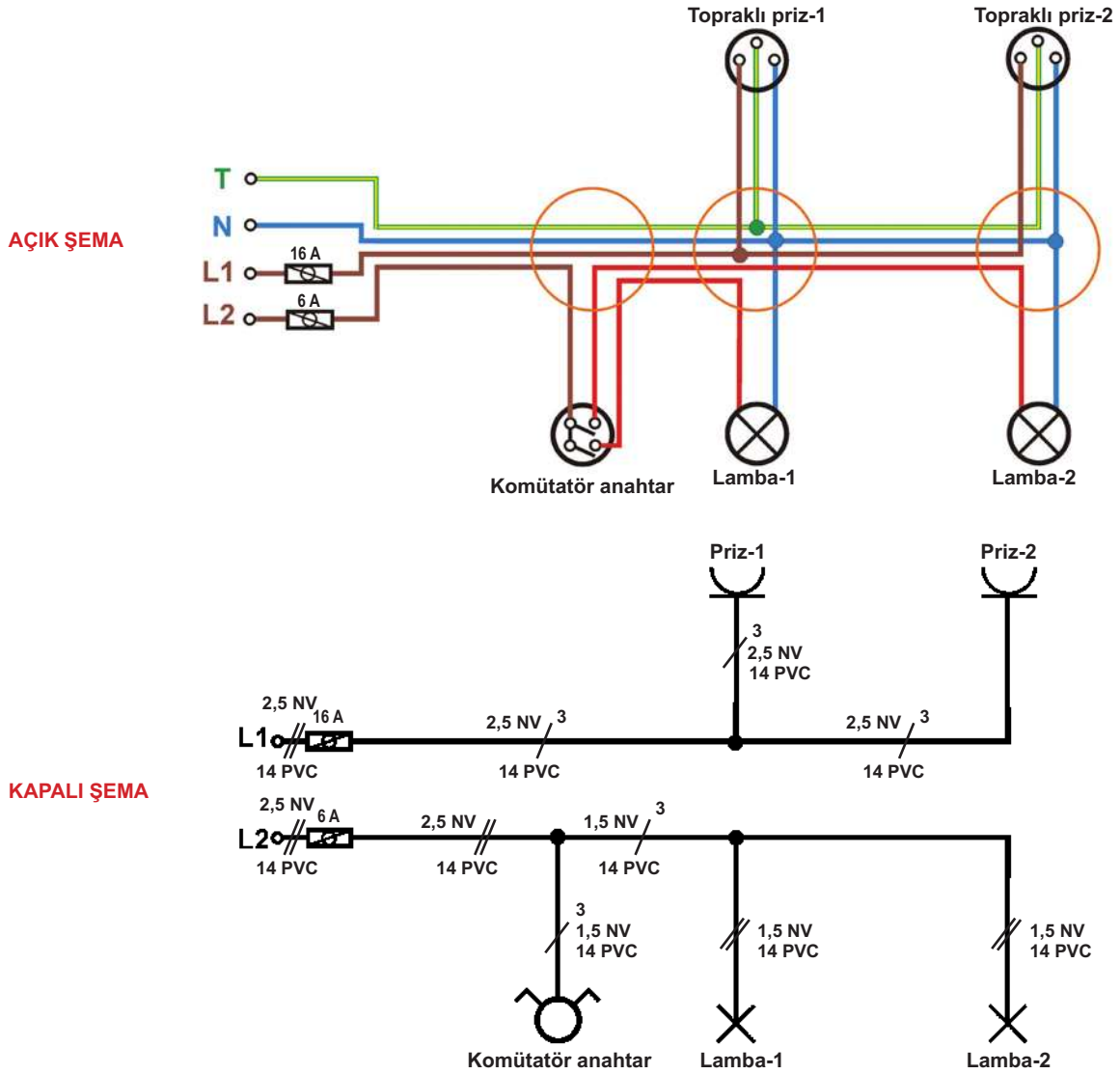
SORULAR



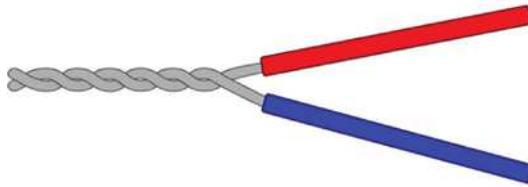
1. Borudan yanlış sayıda kablo çekildiğinde ne yapılması gerekir?
2. Aydınlatma ile priz bağlantılarını aynı buatta yapabilir miyiz? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Kılavuzun ucunu bağlama	25	
Sınıfı :	2	Kılavuzla kablo gönderme	25	
Numarası :	3	Kılavuzla kablo çekme	25	
ÖĞRETMEN	4	Doğru tesisat montajı	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Sıva altı tesisatlarda buat içi bağlantılarını yapmak.



Görsel 2.51: Komütatör anahtar tesisatı açık ve kapalı şeması



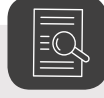
Görsel 2.52: Fare kuyruğu eki

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Klemens		
El aletleri	Yan keski, pense	

Temrin Yaprağı	SIVA ALTI TESİSATLARDA BUAT İÇİ BAĞLANTILARIN YAPILMASI	Temrin No.	23
----------------	--	------------	----

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Bir önceki temrinde (Temrin No.12) yaptığınız tesisata devam ediniz.
4. Priz linyesi ve sortilerinin çekildiği buattaki kablolarının uçlarını soyunuz.
5. Görsel 2.51'deki şemayı dikkate alarak aynı renkteki kabloları birbirleri arasında fare kuyruğu eki ile birleştiriniz.
6. Birleştirdiğiniz kablo gruplarını klemensin tek tarafını kullanmak üzere ayrı ayrı klemenslere bağlayınız.
7. Görsel 2.51'deki şemayı dikkate alarak buat içindeki bağlantıyı yapınız.
8. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.
9. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

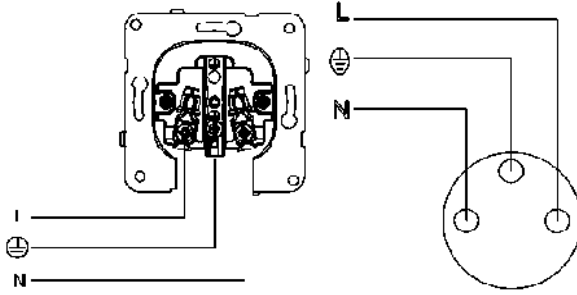
SORULAR



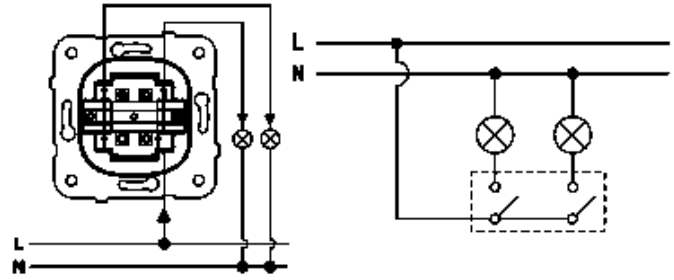
1. Faz, nötr ve topraklama kablosunun renkleri nelerdir?
2. Klemens bağlantısında nelere dikkat edilmelidir?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Devrenin açık ve kapalı şemalarının çizilmesi	25	
Sınıfı :	2	Priz buatı bağlantısı	25	
Numarası :	3	Aydınlatma buatı bağlantısı	25	
ÖĞRETMEN	4	Ek bağlantıları	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Sıva altı tesisatlarda anahtar ve priz bağlantısını yapmak.



Görsel 2.53: Priz bağlantısı



Görsel 2.54: Komütatör anahtar bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Topraklı priz	Sıva altı, 1 fazlı	2 adet
Komütatör anahtar	Sıva altı	1 adet
Lamba		2 adet
Duy		2 adet
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
3. Priz kasalarından çıkan kabloları Görsel 2.53'teki gibi prizlere bağlayınız.
4. Anahtar kasalarından çıkan kabloları Görsel 2.54'teki gibi anahtar ve duylara bağlayınız.
5. Teslim aldığınız malzemeyi eksiksiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.
6. Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakınız.

SORULAR



1. Adi anahtar devresinin açık ve kapalı şemasını çiziniz.
2. Buat ile kasa arasındaki farklar nelerdir?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	1. Prizin bağlantısının yapılması	25	
Sınıfı :	2	2. Prizin bağlantısının yapılması	25	
Numarası :	3	Komütatör anahtarının bağlantısının yapılması	25	
ÖĞRETMEN	4	Duyaların bağlantısının yapılması	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	



A) Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (...) Buatların yerleşimi yapılırken duvardan 200 cm yukarıda olmasına dikkat edilir.
2. (...) Elektrik malzemelerini duvara sabitlemek için kullanılan gereç dübeldir.
3. (...) Hastane gibi yerlerde döşeme altı tesisatları kullanımı uygun değildir.
4. (...) Döşeme altı tesisatlarının işçiliği zordur.
5. (...) Halojensiz boruların kullanımı riskli olduğu için tavsiye edilmez.
6. (...) Sıva altı tesisatlarda borular yatay ve dikey döşenmelidir.



B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeyi yazınız.

7. Kabloların duvar üzerinden kanallar aracılığıyla geçirilerek yapılan tesisata denir.
8. Nemli yerlerde malzemeler kullanılır.
9. tesisatları, elektrik tesisatının panelin altında yapıldığı şeklidir.
10. Kanal sonlarına eleman montajı yapılmalıdır.
11. Duvar boruları, beton boruları için ise olanları kullanılır.
12. Uzun hatlarda borulardan kablo çekimi için kullanılır.



C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

13. Sıva üstü tesisatlarda hangi kanal türü tercih edilmez?
A) Patlamalı metal kanal B) Yarı açık metal kanal C) Balık sırtı plastik kanal
D) Pano plastik kanal E) Yapışkanlı plastik kanal
14. Elektrik tesisatlarında priz ve anahtarlar hangi elemana sabitlenir?
A) Dönüş elemanı B) Buat C) Boru D) Kasa E) Sigorta kutusu
15. Aşağıdakilerden hangisi döşeme altı tesisatlarının avantajlarından değildir?
A) Maliyeti ucuzdur. B) Kablo karışıklıklarını önler. C) Görüntü kirliliği yoktur.
D) Montajı kolaydır. E) Yer değişikliklerine adapte olabilir.
16. Aşağıdakilerden hangisi döşeme altı tesisatlarda kullanılan panellerin yapım malzemelerinden biri değildir?
A) Laminat B) Antistatik PVC C) Granit D) Çim E) Beton özlü
17. Aşağıdakilerden hangi kısımlardan herhangi bir elektrik tesisatı geçirilmemelidir?
A) Mutfak B) Beton C) Duvar D) Banyo E) Baca
18. Aşağıdakilerden hangisi buat ve kasa çeşitlerinden değildir?
A) Tünel buat B) Deliksiz buat C) Kare buat
D) Norm buat E) Norm kasa



ÖĞRENME BİRİMİ 3

BUSBAR SİSTEMLER

Bu öğrenme biriminde;

- Busbar sistemi ekipmanlarını,
- Busbar hattı montajını,
- Busbar hattı modül bağlantılarını **öğreneceksiniz.**

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Elektrik enerjisini taşıyan ve dağıtan iletkenler hakkında bildiklerinizi söyleyiniz.
2. Fabrikalardaki büyük motor tesisatları için kullanılan kablo kalınlıklarıyla evlerdeki cihazlar için kullanılan kablo kalınlıkları aynı mıdır? Düşüncelerinizi ifade ediniz.
3. Elektrik akımı, kablo dışında başka bir iletkenle taşınabilir mi? Düşüncelerinizi ifade ediniz.





3.1. BUSBAR SİSTEMİ EKİPMANLARI

3.1.1. Busbar Sistemi Tanımı ve Kullanım Alanları

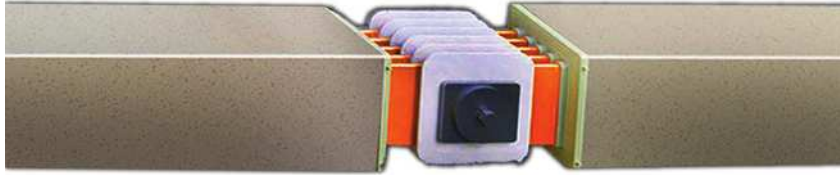
Busbar kelimesi İngilizce "bara" anlamına gelir. Bara, enerji kablo uçlarının üzerinde birleştirildiği ya da dağıtıldığı bakır veya alüminyum çubuktur (Görsel 3.1).



Görsel 3.1: Çeşitli baralar

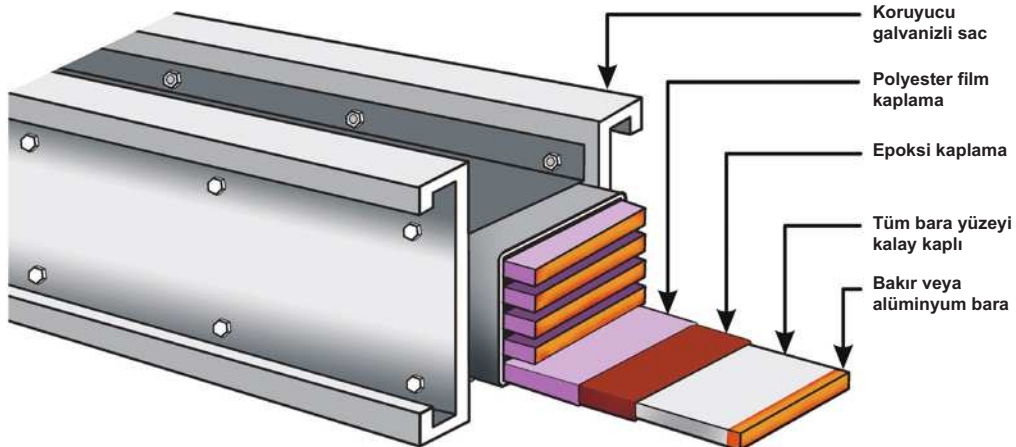
Kablo yerine, birbirine eklenebilen hazır baralarla yapılan elektrik tesisatlarına **busbar sistemi** denir. Busbar elektrik dağıtım sistemi, 1930'lu yıllarda Amerika'da ortaya çıkmıştır. 1950'li yıllarda Japonya'da ve Avrupa'da ilk defa kullanılırken Türkiye'de ise 1970'li yıllarda kullanılmaya başlanmıştır.

Busbar baraları, elektrik enerjisini taşıyan ve dağıtan modüler kanallardır (Görsel 3.2).



Görsel 3.2: Busbar bara

Busbar kanallarının içerisindeki bakır ya da alüminyum baraların tüm yüzeyi, oksitlenmeyi önlemek için kalayla kaplanmıştır. Baraların her birinin dış yüzeyi önce epoksi yalıtıcıyla daha sonra polyester filmle iki kat izole edilmiştir. Her bara diğerinden yalıtılmış bir koruyucu galvanizli sac veya alüminyum içerisine paketlenmiştir (Görsel 3.3).



Görsel 3.3: Busbar kanalın yapısı

Busbar sisteminin avantajları şunlardır:

- Bütün parçaları modülerdir. Kolaylıkla sökülüp takılabilir.
- Yangına dayanıklıdır. Yangında zehirli halojen gaz çıkarmaz.
- Busbar hattının değişik noktalarından enerji kesilmeden kolaylıkla ek alınabilir.
- Her hat için ayrı bir iletkene gerek yoktur. Tek hatla besleme yapılır.

- Busbar tesisatları duvara, tavana veya döşeme altına yapılabilir.
- Enerji taşıyan hat, kablo gibi esnek olmadığı için hatta kısa devre ve kopukluk ihtimali çok azdır.
- Dışarıdan gelebilecek darbelere dayanıklıdır.
- Kendisi kanal şeklinde olduğu için ayrıca kanal çekmeye gerek yoktur (Görsel 3.4).



Görsel 3.4: Busbar kanalları

Busbar sistemleri değişik akım taşıma kapasitelerine göre üretilir. Bu akım kapasiteleri üretici firmalara göre değişkenlik gösterebilir.

- Düşük güçlü busbar sistemleri, 160 ampere kadar akım taşıyabilir.
- Orta güçlü busbar sistemleri, 400 ampere kadar akım taşıyabilir.
- Yüksek güçlü busbar sistemleri, 6300 ampere kadar akım taşıyabilir.
- Trolley busbar sistemleri, hareketli makineler için tasarlanmıştır. 400 ampere kadar akım taşıyabilir.
- Aydınlatma busbar sistemleri, aydınlatma tesisatları için kullanılır. 63 ampere kadar akım taşıyabilir.

Busbar sistemlerinin kullanım alanları; tersaneler, montaj ve bakım atölyeleri, depolar, gökdelenler, oteller, alışveriş merkezleri, trafo merkezleri, laboratuvarlar ve tüm büyük sanayi tesisleridir (Görsel 3.5).



Görsel 3.5: Bir atölyenin busbar sistemi



3.1.2. Busbar Sisteminde Kullanılan Ekipmanlar

Busbar sistemini kurmak için hazır ekipmanlar kullanılır. Bu ekipmanlar cıvatalar ve somunlarla birleştirilir.

3.1.2.1. Busbar Kanalı

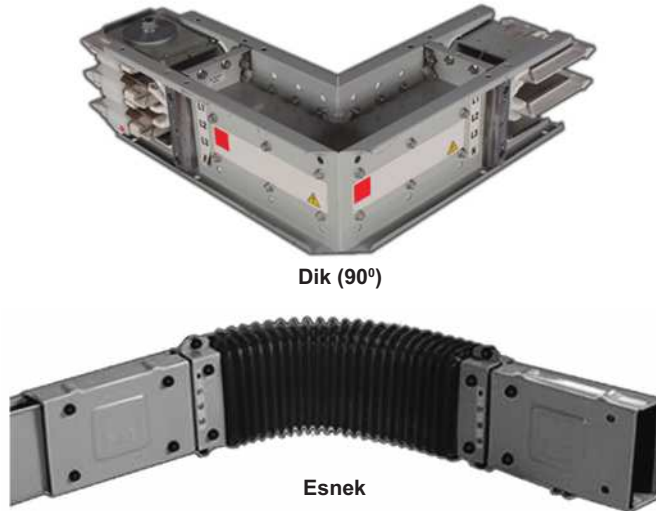
Busbar kanalları içerisinde standart olarak 3 adet faz, nötr ve toprak (3P + N + T) iletkenleri bulunur. Kanal gövdesi toprak olarak kullanılır. Bara sayısı bazı tiplerde değişebilir. Busbar kanallarının standart boyları 3 metredir ama sistemin gücüne uygun farklı boylarda imal edilebilir. Uçlarında kanalların birbirine eklenmesi için kanal ek yeri bulunur. Kanalın değişik yerlerinde enerji alma noktaları, kanal sonunda ise sonlandırma kapağı vardır (Görsel 3.6).



Görsel 3.6: Busbar kanalı

3.1.2.2. Busbar Dönüş Elemanı

Busbar kanallar monte edilirken köşelerde dönüş elemanları kullanılır. Bu dönüş elemanları, dik köşe (90°) ve istenilen açıya esnetilebilen esnek dönüş elemanlarıdır (Görsel 3.7).



Görsel 3.7: Busbar dönüş elemanları

3.1.2.3. Busbar "T" Ek Elemanı

Busbar "T" ek elemanı, busbar hattının ortasından ek alınıp yeni bir hat oluşturmak için kullanılır (Görsel 3.8).



Görsel 3.8: Busbar "T" ek elemanı



3.1.2.4. Busbar Pano Bağlantı Elemanı

Busbar kanallarına enerji vermek ve ana panoya bağlantı yapmak için busbar pano bağlantı elemanı kullanılır (Görsel 3.9).



Görsel 3.9: Orta gerilim busbar pano bağlantı elemanı

3.1.2.5. Busbar Besleme Kutusu

Busbar hattının başında, orta kısmında ve sonunda enerji besleme noktaları vardır. Bu noktalardan enerji girişi için soket uçlu modüler elemanlar kullanılır. Bunlardan biri "busbar besleme kutusu"dur. Bu kutu sayesinde hattın alınan enerji kablolar vasıtasıyla busbar kanallara verilir. Böylece busbar sisteminin değişik noktalardan enerji ihtiyacı karşılanmış olur.

- **Baştan Besleme Kutusu:** Busbar kanallarının baş kısmına monte edilir. Busbar hattına enerji girişi yapmak için kullanılır (Görsel 3.10).



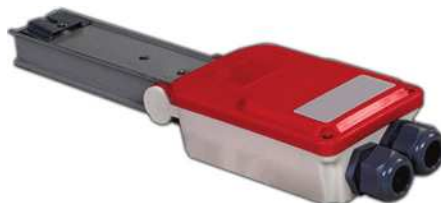
Görsel 3.10: Baştan besleme kutusu

- **Ortadan Besleme Kutusu:** Busbar kanalının ortasına monte edilen ve enerji beslemesi yapan elemandır (Görsel 3.11).



Görsel 3.11: Ortadan besleme kutusu

- **Sondan Besleme Kutusu:** Busbar kanalının sonuna monte edilen, başka bir hat veya cihaza enerji beslemesi yapmayı sağlayan ekipmandır (Görsel 3.12).



Görsel 3.12: Sondan besleme kutusu



3.1.2.6. Busbar Çıkış Kutusu

Busbar kanalı üzerindeki enerji alma noktasına klipsle monte edilen ve kutu çıkışına bağlanan kabloyla elektrik makinelerine enerji vermek için kullanılan elemandır. Busbar çıkış kutusunun içinde sadece üç fazlı sigorta ve bağlantı klemensi bulunur. Üç faz, nötr ve toprak çıkışı vardır (Görsel 3.13).



Görsel 3.13: Busbar çıkış kutusu

3.1.2.7. Busbar Çıkış Fişi

Busbar kanalın enerji alma noktalarına klipsle monte edilen aydınlatma ve elemanlarının enerji beslemesi için kullanılan elemandır. Busbar çıkış fişinin içerisinde düşük akımlı sigortalar bulunur. 3 faz, nötr ve toprak çıkışı vardır (Görsel 3.14).



Görsel 3.14: Busbar çıkış fişi

3.1.2.8. Busbar Askı Aparatları

Busbar kanalları duvara ve tavana monte edilirken askı aparatları kullanılır. Bu aparatları sabitlemek için duvar veya tavana matkapla delik açılarak **çelik dübel** yerleştirilir. Taşıyıcı profiller, duvar veya tavana bu çelik dübellerle sabitlenir. Konsollar ve tutucular, profillere somun ve civatayla monte edilir. Busbar kanallarının montajı, bu konsol ve tutucularla yapılır (Görsel 3.15).



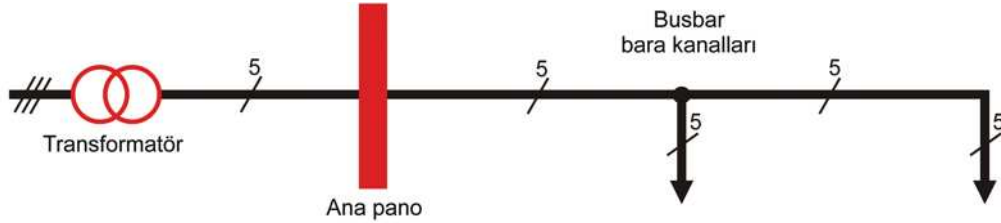
Görsel 3.15: Busbar askı aparatları



3.2. BUSBAR HATTI MONTAJI

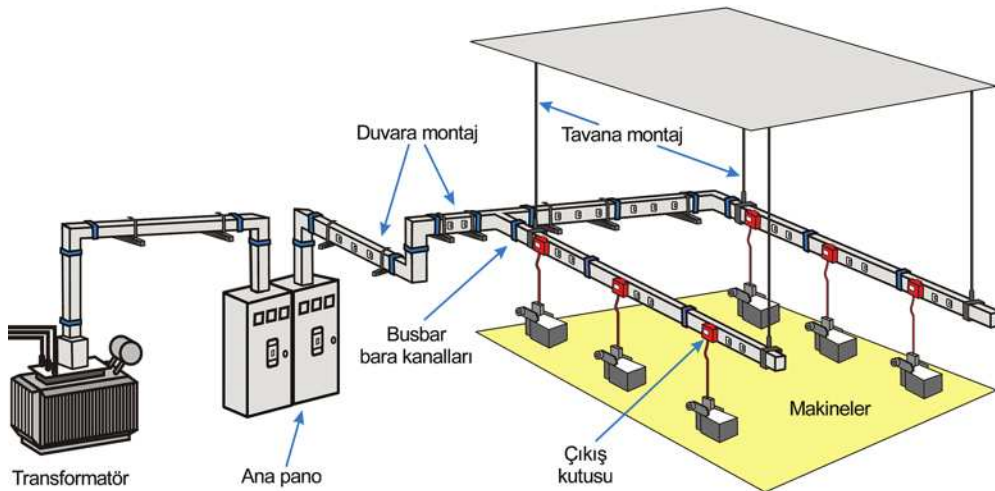
3.2.1. Busbar Kanallarının Montajı

Busbar sistemi hem kuvvet tesisatları hem de aydınlatma tesisatlarında kullanılır. Kuvvet tesisatlarında her bir motor için ayrı kablo linyesi çekmek gerekir. Busbar sistemiyle yapılmış kuvvet tesisatlarında motorlar tek bir hattan beslenir (Görsel 3.16).



Görsel 3.16: Busbar sistemli kuvvet tesisatı tek hat şeması

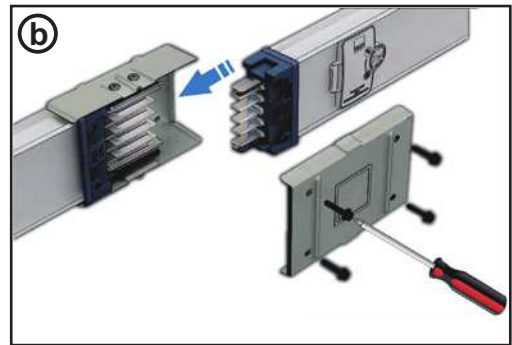
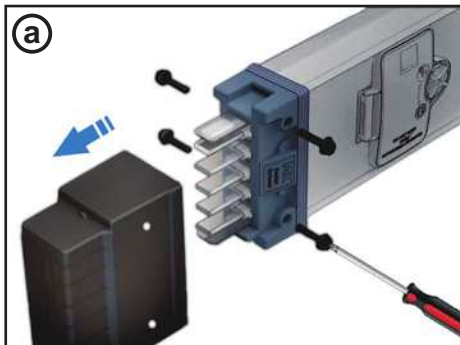
Busbar sistemli kuvvet tesisatları, çizilen projelere uygun yapılır. Projeye göre önce duvar veya tavanlara askı aparatları sabitlenir. Modüler busbar kanalları bu askılar üzerine monte edilir ve birbirine eklenerek yapılır (Görsel 3.17).



Görsel 3.17: Busbar sistemli kuvvet tesisatı montajı

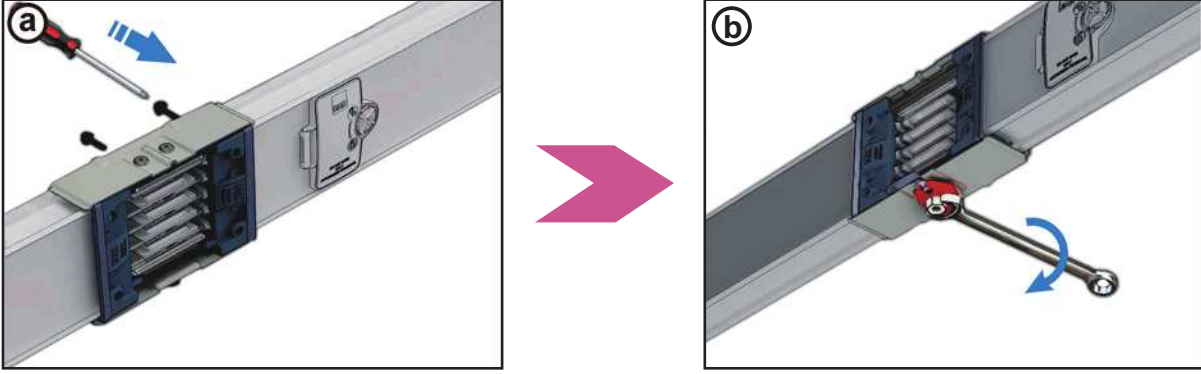
Busbar kanallarını birbirine eklemek için işlem sırası şu şekildedir:

- Busbar kanallarının uç kısmındaki sonlandırma ve koruyucu kapakları tornavidayla sökülür (Görsel 3.18.a). Ortaya çıkan bara tırnakları, diğer kanala doğru itilerek birbirine geçirilir (Görsel 3.18.b).



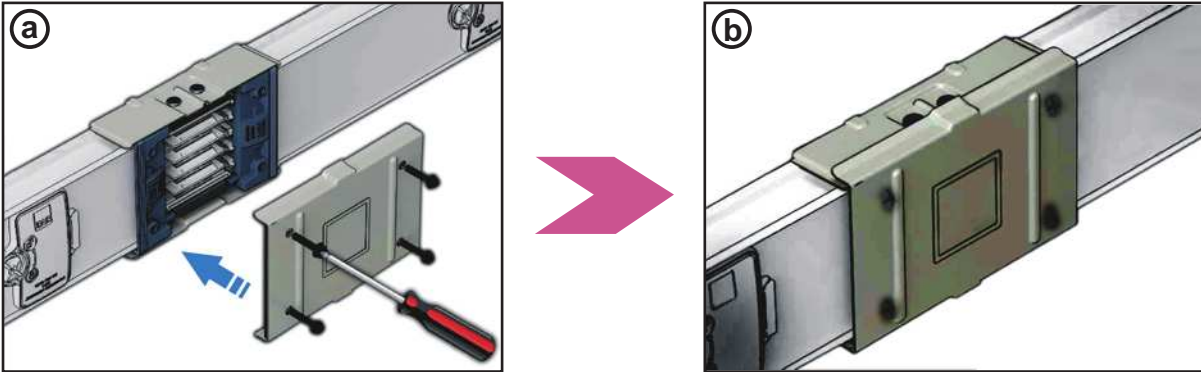
Görsel 3.18: Busbar kanalının kapaklarının sökülüp birbirine eklenmesi

- Arka koruyucu kapağı yerine oturtup tornavidayla vidaları sıkılır (Görsel 3.19.a). Daha sonra kanalın alt kısmında bulunan bara sıkıştırma somunu anahtarla iyice sıkılır (Görsel 3.19.b). (Bazı kanal tiplerinde sıkıştırma somunu, çift başlı ve sıkıştırma torku 20 newton metreye ulaştığında kırılacak şekilde yapılmıştır. Böylece birinci somun kırılrsa da ikinci somun sökme işlemi için kullanılabilir.)



Görsel 3.19: Busbar kanalı sıkıştırma işlemi

- Ön koruyucu kapak yerine oturtulup vidaları sıkılır (Görsel 3.20.a). Tornavidayla vidalar sıkılarak montaj tamamlanır (Görsel 3.20.b).

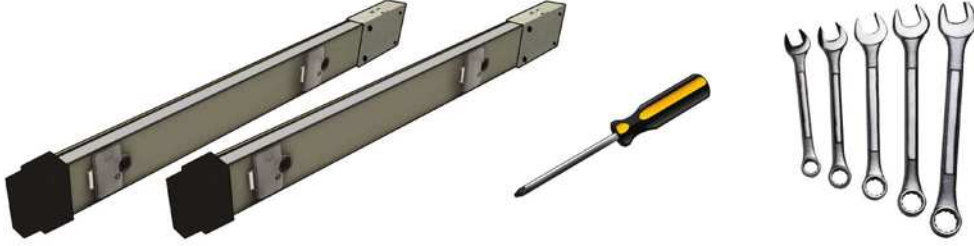


Görsel 3.20: Busbar kanalının kapak montajı

3.2.2. Busbar Sisteminin Montajında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

1. Busbar sisteminin montajı; elektrik tesisat uygulama projesine, tek hat şemalarına, yerleşim planlarına göre yapılmalıdır.
2. Montaja başlamadan önce askı elemanlarının yerleri, metre ve su terazisi kullanılarak düzgün bir şekilde işaretlenmelidir.
3. Askı aparatları, işaretlenmiş yerlere mutlaka çelik dübelle sabitlenmelidir.
4. Busbar kanallarının birbirine montajı, imalatçı firmanın uygulama yönergelerine ve detaylarına uygun yapılmalıdır.
5. Besleme ve çıkış elemanları içerisine konulacak sigorta, şalter ve kaçak akım rölelerinin akım değerleri projeye uygun seçilmelidir.
6. Besleme kutuları ve çıkış kutularına kablo bağlantısı yapılırken kablo renk standartlarına dikkat edilmelidir.
7. Busbar sisteminin montajı bittikten sonra meger cihazıyla izolasyon testi yapılmalı ve topraklama sistemi direnci ölçülmelidir.

AMAÇ: Busbar kanallarını birbirine ekleyerek kanalların montajını yapmak.



Görsel 3.21: Busbar kanallarının montajı



İzlemek için
kodu tarayın



KOD=22942

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Busbar kanalı	3P+N+T	2 adet
Tornavida	Yıldız uçlu	1 adet
Somun anahtarı	Yıldız anahtar takımı	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
2. Busbar kanallarının uç kısmındaki koruyucu kapakları tornavidayla sökünüz.
3. İki busbar kanalının bara uçlarını - arkadaşınızdan yardım alarak - birbirine doğru itip birleştiriniz.
4. Busbar kanallarını eklerken bara kanalını doğru yönde monte etmeye dikkat ediniz.
5. Arka koruyucu kapağı yerine oturtup tornavidayla vidalarını sıkınız.
6. Kanal altındaki bara sıkıştırma somununu anahtarla iyice sıkınız.
7. Ön koruyucu kapağı yerine oturtup tornavidayla kapağın vidalarını sıkınız.
8. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Busbar kanalı altındaki bara sıkıştırma somunu iyi sıkılmazsa nasıl bir sorun ortaya çıkabilir?
2. Busbar sistemi nerelerde kullanılır?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Kanal ön kapağının sökülmesi	25	
Sınıfı :	2	Kanal bara uçlarının birleştirme düzeni	25	
Numarası :	3	Bara somunun düzgün sıkılması	25	
ÖĞRETMEN	4	Koruyucu kapakların yerine vidalanması	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	



3.3. BUSBAR HATTI MODÜL BAĞLANTILARI

Busbar hattının montajı yapıldıktan sonra besleme elemanları, çıkış kutuları, çıkış fişleri ve aydınlatma modüllerinin bağlantıları yapılır. Bütün modüllerin kablo bağlantıları ve kanala montajları birbirine benzer. Bu modüller kanallara monte edilmeden önce içindeki sigorta ve diğer elemanların kablo bağlantıları yapılır.

Kablo bağlantılarında renk standartlarına dikkat etmek gerekir. IEC'nin (Uluslararası Elektrik Komisyonu) 60446 numaralı standardına göre; toprak kablosu **yeşil – sarı**, nötr kablosu **mavi**, L1 fazı **kahverengi**, L2 fazı **siyah**, L3 fazı **gri** renklerde olmalıdır.

Kablo bağlantısı yapılan modüller, kanal üzerindeki enerji alma noktalarına monte edilir.

3.3.1. Busbar Çıkış Kutularının Montajı

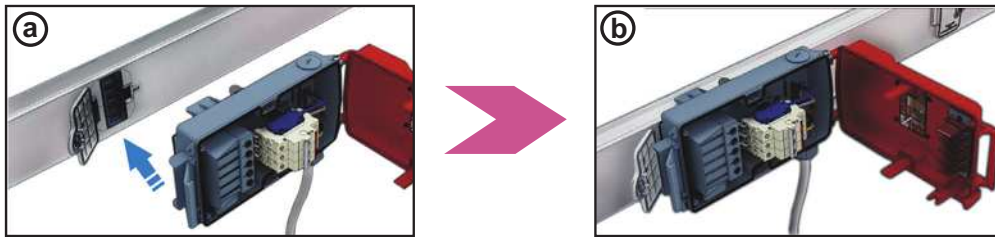
Çıkış kutularının kanal üzerine montajı şu şekilde yapılır:

- Kablo bağlantıları yapılırken çok telli kablo uçlarına yüksek takmak gerekir. Kablo yüksüğü kablo uçlarının saçaklanıp birbirine temas etmesini önler. Çıkış kutusunun ön kapağı açılır. Beş damarlı kablo; kutu içerisindeki mesafeye uygun soyulup, uçları açılarak üzerine kablo yüksüğü takılır. Kablo, kutu giriş rekoru sökülerek kutu içerisine sokulur. Kablo uçları renk standartlarına göre üç fazlı sigorta, nötr ve toprak klemenslerine monte edilir (Görsel 3.22).



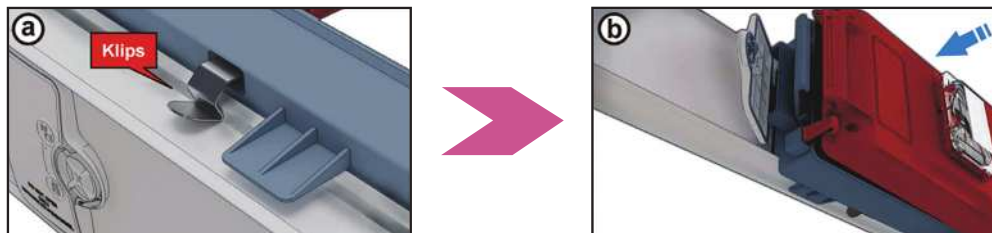
Görsel 3.22: Busbar çıkış kutusu bağlantısı

- Busbar kanalı üzerindeki enerji alma noktasının kapağı açılır (Görsel 3.23.a). Çıkış kutularının alt kısmındaki tırnaklar, enerji alma noktasındaki yuvaya bastırılarak takılır (Görsel 3.23.b).



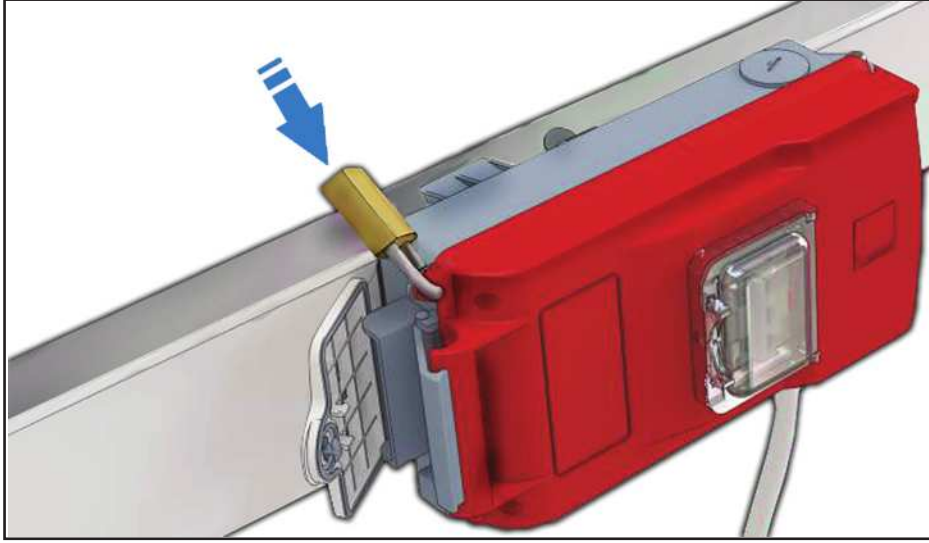
Görsel 3.23: Busbar çıkış kutusunun enerji bağlantı noktasına yerleşimi

- Çıkış kutusunun iki kenarındaki klipsler, kanalın çıkıntısı üzerine bastırılarak kilitletir (Görsel 3.24.a). Çıkış kutusu ön kapağı kapatılır (Görsel 3.24.b).



Görsel 3.24: Busbar çıkış kutusunun kanal üzerine kilitletmesi

- Çıkış kutusunun kapağı üzerinde bulunan deliğe asma kilit geçirilir. Bu kilit, yetkili olmayan kişiler tarafından çıkış kutusuna müdahale edilmesini önler (Görsel 3.25).



Görsel 3.25: Busbar çıkış kutusunun kapağının kilitlemesi

Busbar kanalına montajı yapılan çıkış kutusu kabloları makine veya prizlere bağlanır. Çıkış kutularına bağlanan kablo kesitleri makinelerin çektiği akıma uygun olmalıdır. Uygun kesit kullanılmadığı takdirde kabloda ve bağlantı noktalarında ısınma meydana gelir. Bu durum arızalara yol açar.

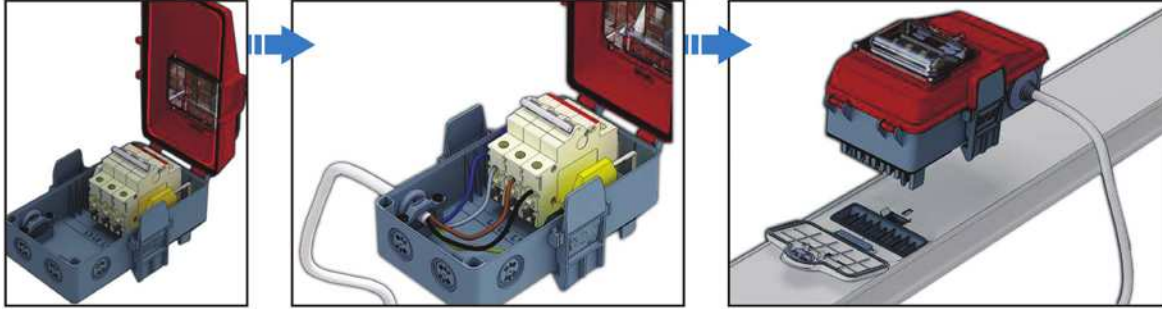
Çıkış kutularının içerisinde yer alan sigortaların akım değerlerinin, makinelerin normal çalışma akımına uygun olmasına dikkat edilir. İçerisinde barındırdığı sigorta ve kaçak akım rölesi sayısına göre çıkış kutularının fiziksel boyutları da değişir. Küçük çıkış kutuları PVC maddesinden yapılırken büyük çıkış kutuları metal sac malzemeden yapılır.

Busbar kanalın üzerindeki enerji alma noktaları sayesinde birden fazla çıkış kutusuyla priz ve makinelere enerji beslemesi yapılabilir.

Busbar sistemlerinde kullanılan modüllerin kablo bağlantısı ve kanala montajı yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Busbar modüllerinin kablo bağlantıları yapılırken renk standartlarına dikkat edilmelidir.
- Klemens bağlantıları iyice sıkıştırılmalıdır.
- Modül içerisindeki elemanların akım değerleri ve kablo kesitleri enerji beslemesi yapılacak alıcılara göre seçilmelidir.
- Çıkış kutuları kanal üzerindeki yuvaya yerleştirildikten sonra mutlaka kenardaki klipsler kilitlemelidir.
- Montaj bittikten sonra çıkış kutusunun kapağı kilitlenmelidir.

AMAÇ: Busbar çıkış kutularının montajını yapmak.



Görsel 3.26: Busbar çıkış kutusu bağlantısı ve montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Busbar çıkış kutusu	Üç faz+Nötr+Toprak (3P+N+T)	1 adet
Kablo	5x2,5 mm ² NYAF	1 metre
Yüksük	2,5 mm ²	5 adet
El aletleri	Yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensi	-
Üç fazlı sigorta	380 V-32 A	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulamaya başlamadan iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Çıkış kutusunun kapağını açıp üç fazlı sigortayı kutu içindeki raya yerleştiriniz.
3. Kabloyu soyup kablonun uçlarını yüksük ölçüsünde açınız.
4. Kablo uçlarına yüksük geçirip kablo uçlarını kablo sıkma pensiyle sıkınız.
5. Kablo uçlarını renk standardına dikkat ederek sırayla nötr mavi – L1 fazi kahverengi – L2 fazi siyah – L3 fazi gri – toprak sarı -yeşil olacak şekilde bağlayınız. Bağlantıyı öğretmeninize kontrol ettiriniz.
6. Bağlantısı biten çıkış kutusunu busbar kanal üzerindeki enerji alma noktasındaki yuvaya yerleştiriniz.
7. Çıkış kutusu kenarındaki klipslere basarak bara kanalına kutuyu kilitleyiniz.
8. Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Busbar çıkış kutusunun görevi nedir?
2. Kablo bağlantısı yapılırken neden kablo uçlarına yüksük takmak gerekir?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Çıkış kutusuna sigortanın yerleştirilmesi	25	
Sınıfı :	2	Kablo uçlarına yüksük takılması	25	
Numarası :	3	Kablo uçlarının klemenslere bağlanması	25	
ÖĞRETMEN	4	Çıkış kutusunun Busbar kanala montajı	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

3.3.2. Busbar Sisteminde Kullanılan Priz ve Aydınlatma Modüllerinin Montajı

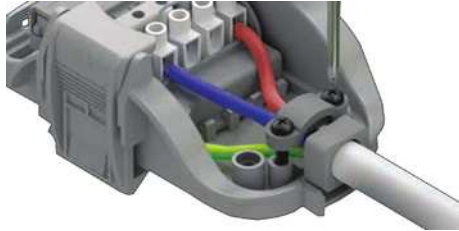
Aydınlatma sisteminde kullanılan busbar kanalları, 63 ampere kadar düşük akımlara göre yapılmaktadır. Dış gövdeleri genellikle daha hafif olan alüminyumdan imal edilir. Standart olarak 3 metre boyunda üretilir. İhtiyaç durumunda 1 - 1,5 - 2 - 2,5 metre olarak ara boy üretimi yapılır (Görsel 3.27).



Görsel 3.27: Busbar aydınlatma sistemi

Busbar aydınlatma sisteminde aydınlatma armatürlerine ve prize çıkış fişleriyle enerji alınır. Çıkış fişleri üç fazlı gerilim alabilecek şekilde yapılmıştır. Aydınlatma armatürlerine ve prize bir fazlı gerilim alınabilir. Yüksek akımlı prize yine çıkış kutularıyla enerji alınır. Busbar çıkış fişlerinin kanallara montajı şu şekilde yapılır:

- Çıkış fişinin kapağı açılır. Kablo kutuya geçirildikten sonra üç faz klemensinden bir uç tek faz olarak alınır. Daha sonra nötr ve toprak bağlantısı yapılır (Görsel 3.28).



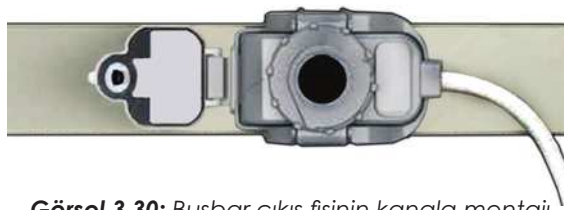
Görsel 3.28: Busbar çıkış fişine kablo bağlantısı

- Çıkış fişinin kapağı kapanır. Busbar kanalı üzerindeki enerji alma noktasının kapağı açılır (Görsel 3.29).



Görsel 3.29: Busbar çıkış fişi montajı

- Çıkış fişinin tırnakları enerji alma yuvasına yerleştirilir. Fiş kenarındaki klipsler kilitlenir. Fiş üzerindeki yuvarlak kilitleme mekanizması kapalı konuma getirilerek montaj sonlandırılır (Görsel 3.30).



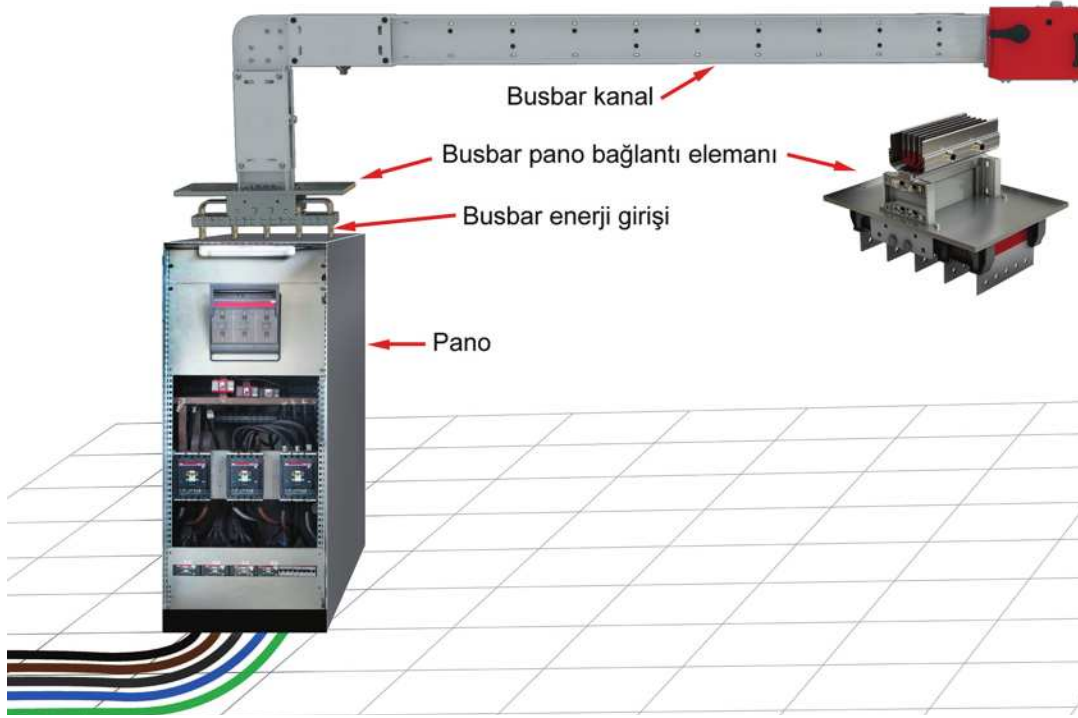
Görsel 3.30: Busbar çıkış fişinin kanala montajı



3.3.3. Busbar Sistemine Enerji Girişi ve Çıkış Modüllerine Alıcı Bağlantısı

3.3.3.1. Busbar Sistemine Enerji Girişi

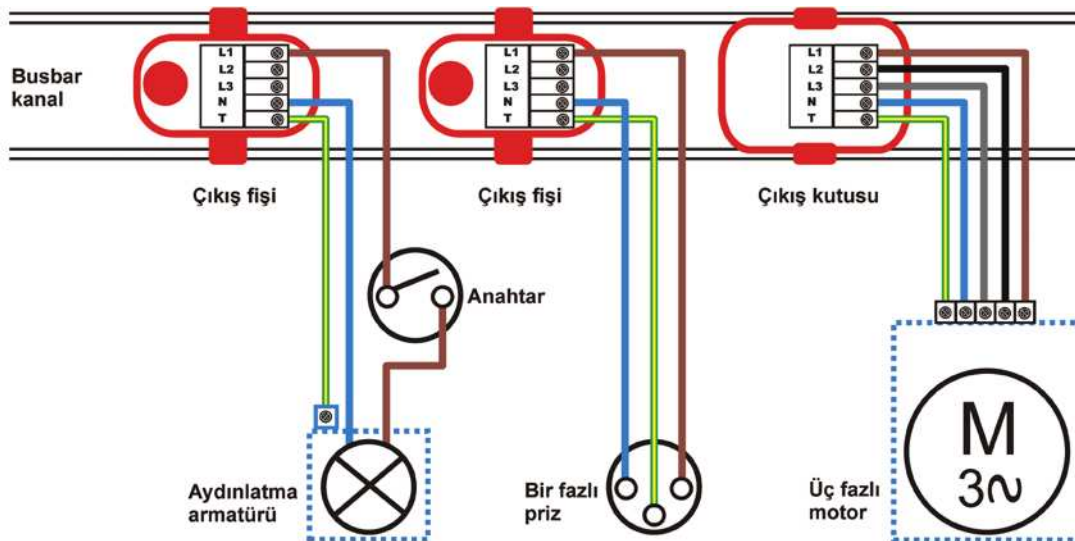
Busbar sistemine enerji girişi ana panodan yapılır. Pano bağlantısı, busbar pano bağlantı modülüyle yapılır (Görsel 3.31). Bazen busbar kanallarına enerji girişi, başka bir busbar sisteminden ek alınarak yapılabilir. Bu durumda baştan besleme elemanı veya sondan besleme elemanı kullanılır.



Görsel 3.31: Busbar enerji giriş elemanları

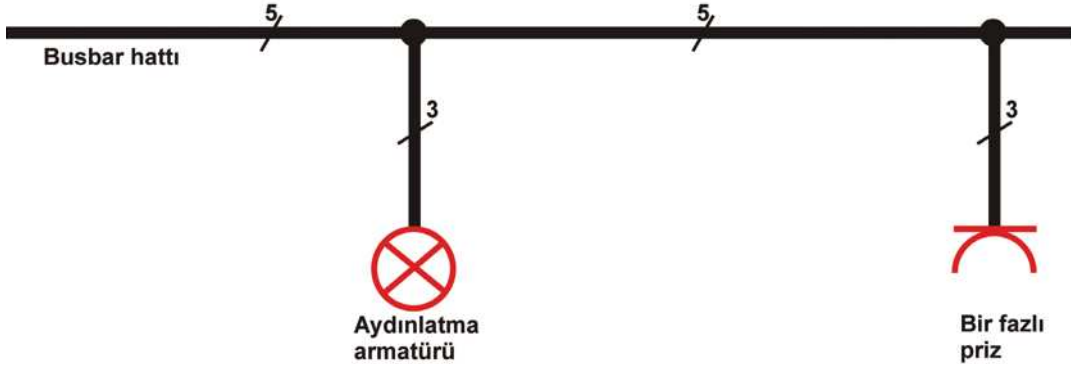
3.3.3.2. Busbar Çıkış Modüllerine Alıcı Bağlantısı

Busbar çıkış modüllerine bağlanan alıcılar, üç fazlı veya bir fazlı olabilir. Çıkış modülleri, üç fazlı gerilim çıkışı verse de fazlardan biri alınarak bir fazlı çıkış olarak kullanılabilir. Bir fazlı alıcılarda tek faz alınarak bağlantı yapılır. Üç fazlı priz ve motorların bağlantısı ise çıkış kutularındaki bütün fazların alınmasıyla yapılır (Görsel 3.32).



Görsel 3.32: Busbar enerji çıkışı ve alıcılar

AMAÇ: Busbar hattına aydınlatma ve priz ekipmanlarının bağlantısını ve montajını yapmak.



Görsel 3.33: Busbar hattına aydınlatma ve priz elemanlarının bağlantısı ve montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Busbar kanalı	3P + N + T	1 adet
Busbar çıkış fişi	16 A	1 adet
Lamba armatürü, priz	40 W lamba - bir fazlı topraklı priz	1 adet
Kablo ve yüksük	3x1,5 mm ² NYAF, 3x2,5 mm ² NYAF	1 metre
El aletleri	Yan keski, kablo pabucu sıkma pensi, tornavida	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Temrine başlarken iş güvenliği kurallarına dikkat etmeyi unutmayınız. Öğretmeninizden malzemeleri alınız.
2. Çıkış fişinin ön kapağını açınız. Kabloyu fişe uygun ölçülerde soyup kablonun uçlarına yüksükleri takınız.
3. Faz, nötr ve toprak kablolarını renklerine dikkat ederek klemense bağlayınız.
4. Kablonun diğer ucunu lamba armatürüne uygun ölçülerde soyup uçlarına yüksük takınız.
5. Kablo uçlarını, renklerine dikkat ederek lamba armatürünün klemenslerine bağlayınız.
6. Çıkış fişini, busbar kanal üzerindeki enerji alma yuvasına yerleştirip klipsi kilitleyiniz.
7. Kabloya bağlı armatürü söküp aynı işlemleri yaparak prizi bağlayınız.
8. Yaptığınız işleri öğretmeninize kontrol ettiriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR

1. Çıkış fişlerinin bağlantılarını yaparken hangi hususlara dikkat etmek gerekir?
2. Bir fazlı priz yerine üç fazlı priz bağlansaydı, hangi malzemeleri kullanmak gerekirdi?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Çıkış fişinin kablo bağlantısı	25	
Sınıfı :	2	Çıkış fişinin armatüre bağlanması	25	
Numarası :	3	Çıkış fişinin prize bağlanması	25	
ÖĞRETMEN	4	Çıkış fişinin kanala montajı	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	



A) Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (...) Busbar sisteminde modüler baralar kullanılır.
2. (...) Busbar kanalları içerisinde standart olarak bir adet faz, nötr ve toprak barası bulunur.
3. (...) Busbar besleme kutusu, kablolar vasıtasıyla busbar hattın enerji ihtiyacını karşılar.



B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeyi yazınız.

4. Busbar çıkış kutusu, kanal üzerindeki 'na klipsle monte edilir.
5. Busbar çıkış fişi 'in enerji beslemesi için kullanılır.
6. Busbar tesisatı yapılırken askı aparatları, işaretlenmiş yerlere mutlaka ile sabitlenmelidir.



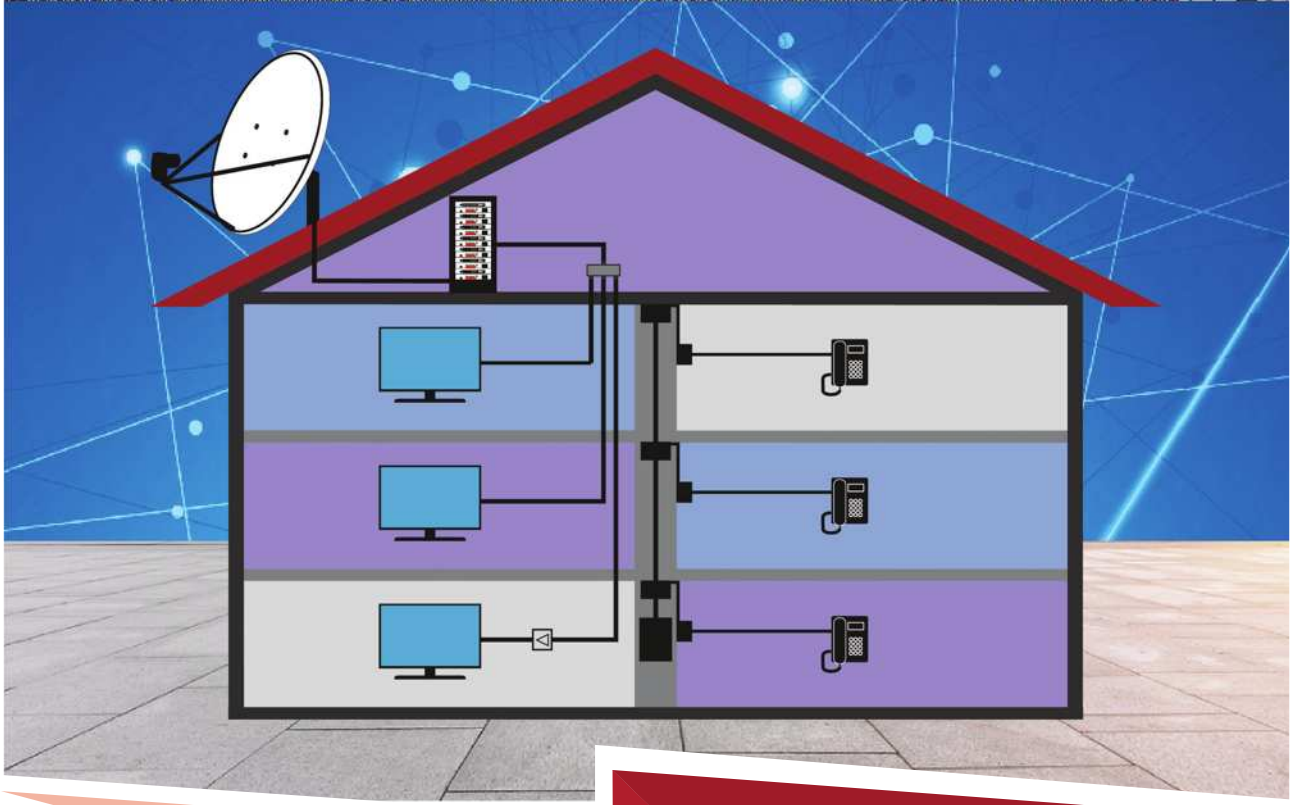
C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

7. Projesi ve şemaları çizilmiş bir busbar sisteminin montajına başlamadan önce aşağıdakilerden hangisi yapılır?

A) Kablo hazırlanır.	B) Kanallar eklenir.	C) Askı yerleri işaretlenir.
D) Askılar sabitlenir.	E) Şema çizilir.	
8. Busbar sistemi montajı bittikten sonra ilk olarak hangi test yapılır?

A) Akım testi	B) Gerilim testi	C) Isı testi
D) Watmetreyle güç testi	E) Megerle izolasyon testi	
9. Busbar sistemine panodan enerji girişi hangi modülle yapılır?

A) Pano bağlantı modülü	B) Besleme kutusu modülü	C) Çıkış kutusu modülü
D) Askı aparatı	E) Sigorta	



ÖĞRENME BİRİMİ 4 TELEFON VE ANTEN TESİSATLARI

Bu öğrenme biriminde;

- Telefon tesisatını,
- Anten tesisatını **öğreneceksiniz.**

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Günümüzde kullanılan haberleşme yöntemleri hakkında bildiklerinizi söyleyiniz.
2. Haberleşme tesisatında kullanılan cihazlar deyince aklınıza gelenleri ifade ediniz.
3. Ses dalgası ile elektriksel sinyalin birbirine dönüşümü hakkında bildiklerinizi söyleyiniz.

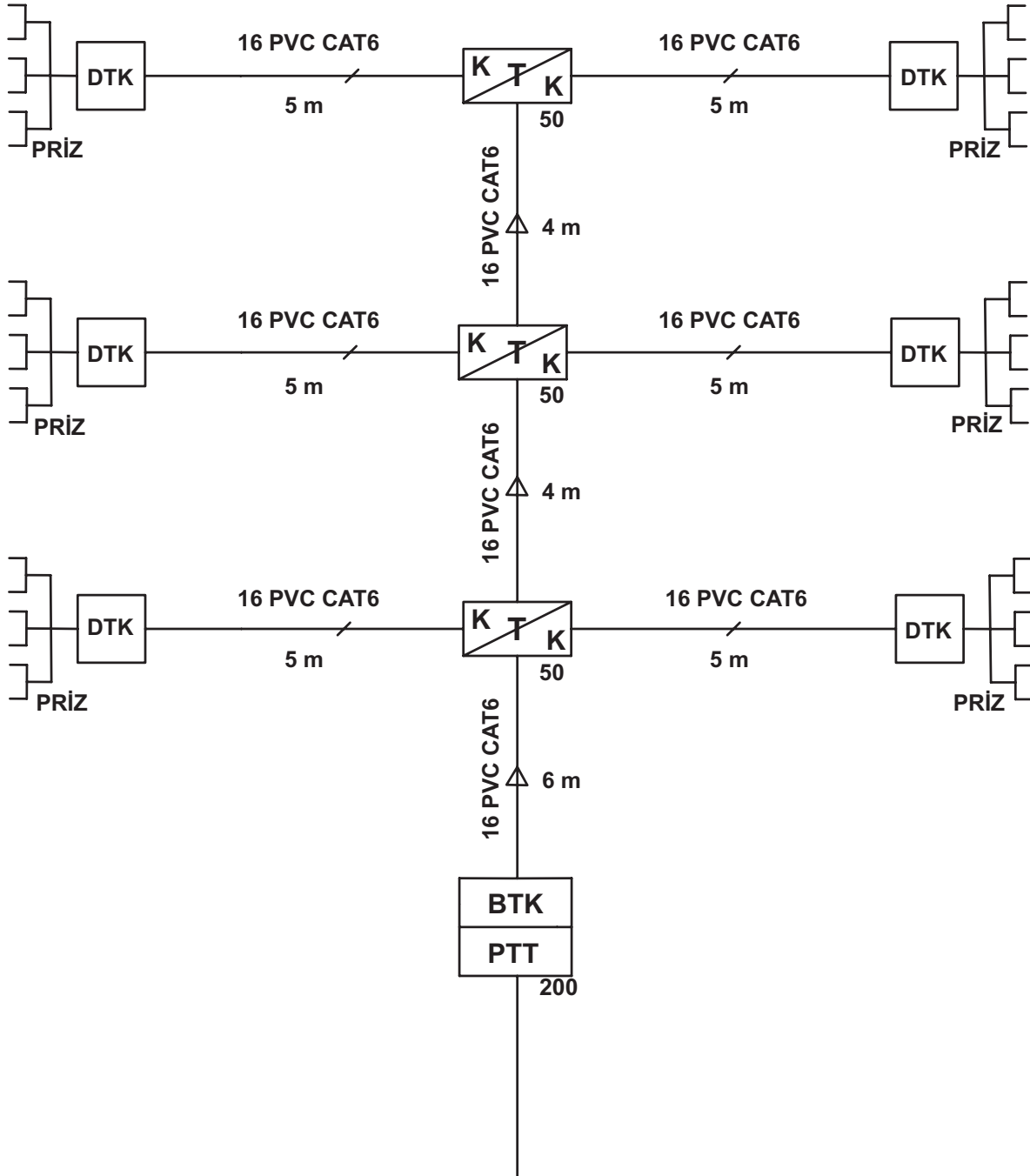




4.1. TELEFON TESİSATI

Modern elektronik haberleşmenin öncülü olarak telgraf kabul edilir. Elektriksel sinyalin kodlanarak kablolar aracılığıyla iletilmesi haberleşme sistemlerinde yeni bir dönemin açılmasını sağlamıştır. Sesin elektriksel sinyale dönüşmesi, iletkenlerle taşınması, dağıtılması ve yeniden sese dönüştürülmesi telefon tesisatlarını oluşturur.

Bina içi telefon tesisatı (ankastre); telefon makinesi, telefon prizi, daire terminal kutusu (DTK), kat terminal kutusu (KTK), bina terminal kutusu (BTK) arasında kablo ve kanallarla oluşturulur (Görsel 4.1).



Görsel 4.1: Telefon tesisatı örneği

Telefon tesisatları, Bina İçi Telefon Tesisatı Teknik Şartnamesi ve Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'nde belirtilen kurallara uygun olarak çizilir. Tesisatta kullanılacak ekipmanlar proje üzerinde sembollerle gösterilir. Kullanılacak ekipmanlar standartlara uygun olmalıdır.



4.1.1. Telefon Tesisatı Ekipmanları

Telefon makinesi, telefon prizi, CAT 6 kablo, terminal kutusu, reglet, bağlantı bıçağı, yak 1 konnektörü ve pensesi telefon tesisatında kullanılan başlıca ekipmanlardır.

4.1.1.1. Telefon Makinesi

Telefon makinesi, insanlar arasında sözlü ya da görsel haberleşme imkânı sağlayan elemandır (Görsel 4.2). Telefon kelimesi, tele-phone (uzak-ses) sözcüğünden dilimize geçmiştir. Telefonla haberleşme kablolar aracılığıyla sağlanır.



Görsel 4.2: DTMF (frekans tonlu arama özelliği olan) telefonlar

4.1.1.2. Telefon Prizi

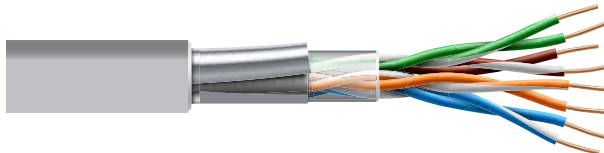
Telefon cihazının, terminalden gelen abone hattı ile irtibatlandırılmasını sağlayan bağlantı elemanına **telefon prizi** denir (Görsel 4.3). Bina veya kat terminal kutusundan prize kadar olan iletken en az 0,5 mm çapında olmalı ve ek yapılmadan tek hat şeklinde bağlanmalıdır. Telefon prizlerinde TSE standardına uygun **RJ11 konnektörlü prizler** kullanılmalıdır.



Görsel 4.3: Telefon prizi

4.1.1.3. Telefon Kablosu

Telefon kullanıcısı olan kişilere **abone** denir. Elektriksel sinyalin abonelere kadar taşınmasını sağlayan eleman, telefon kablosudur. Telefon kabloları, bina terminal kutusundan telefon prize kadar olan kısımda kuvvetli akım tesisatından bağımsız boru veya kanallarla çekilir. Telefon tesisatlarında TSE standartlarına uygun **UTP CAT 6** (kategori 6) **kablo** kullanılır (Görsel 4.4).



Görsel 4.4: CAT 6 telefon kablosu



Telefon Kablolarının Yapısı ve Özelliği: Haberleşme kabloları genellikle bakır elementinden yapılırlar. Kablolar oksitlenmeye karşı kalayla kaplanırlar ve ayrıca izole edilir. Telefon kablosunun içinde 10'dan 1800'e kadar per [pair (çift)] denilen iletken çiftler bulunur. Perdeki her bir çift kablo, birbirine sarılarak daha iyi manyetik yalıtım sağlanır. Per iletkenler 0,4-0,5-0,6-0,9 mm çapında üretilir. Telefon kablosunun içinde farklı ana ve ara renklerden oluşan iletken demetler vardır. Bağlantılar bu renklere göre yapılır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Yalıtkan Renkleri

Birinci Çift	Beyaz / mavi x mavi
İkinci Çift	Beyaz / turuncu x turuncu
Üçüncü Çift	Beyaz / yeşil x yeşil
Dördüncü Çift	Beyaz / kahve x kahve

4.1.1.4. Terminal Kutuları

Telefon santralleriyle aboneler arasında bağlantı için bina terminal, kat terminal ve daire terminal kutuları kullanılır (Görsel 4.5). Bu sayede birbirinden bağımsız birimler oluşturularak arıza, bakım ve onarım durumlarında en verimli yöntem elde edilir. Bina ve kat terminal kutuları; genelde merdiven sahanlıklarına, aydınlık, nemli ortamdan ve kuvvet tesisatlarından uzak, çalışmaya uygun alanlara konulur. Terminal kutularının duvara montajı yerden 2 metre yüksekliğe yapılır. 10 adetten fazla telefon hattı varsa kat terminal kutusu kullanılır. Telefon terminal kutusu ölçüleri, modül sayısı ve kutu kapasitesine göre belirlenir.



Görsel 4.5: Terminal kutusu

4.1.1.5. Terminal Blokları

Terminal kutularında bağlantılar **reglet** denen bağlantı elemanları ile sağlanır (Görsel 4.6). Regletin kepek, krone, pouyet gibi çeşitleri vardır. Regletler terminal kutusuna metal çatılarla tutturulur. Her bir kronede 10 adet bağlantı yeri vardır. Dolayısıyla 100 abone için 10 adet krone bağlantısı yapılabilir. Terminal kutuları sayesinde kablo bağlantısı bağımsız gruplara ayrılmış olur (Görsel 4.7).



Görsel 4.6: Reglet



Görsel 4.7: Telefon terminal bloku



Telefon kablosunda yer alan iletken çiftler (per) renklerine göre reglet üzerinde belirtilen renklerle eşleştirilerek bağlantı bıçağı (Görsel 4.8) ile bağlanır. Bağlantı bıçağının ucundaki kesici ve kanca sayesinde iletkenin soyularak uzun kalan kablo ucunun kesilmesini sağlar. Bu bağlantı bıçaklarına krone pensesi, krone bıçağı ya da kepkep bıçağı gibi isimler verilir. Terminal bloklarına yapılan bağlantılarda iletkenlerin soyulmasına gerek yoktur. Meskenlerde en az iki, iş yeri olan binalarda en az üç adet telefon sortisi olmalıdır.



Görsel 4.8: Bağlantı bıçağı

4.1.1.6. Yak 1 Konnektörü

Kablo eklerinin hava şartlarından ya da su ve nem gibi dış etkenlerden korunması için yak 1 konnektörü veya boncuk denen gereçler kullanılır (Görsel 4.9). Boncuğun içindeki silikon hem sıkışmayı önleyerek iletkenin ezilmemesini hem de dış etkenlere karşı izolasyon sağlar.



Görsel 4.9: Yak 1 konnektörü

4.1.1.7. Yak Pensesi

Bağlantısı yapılacak iletkenler birbirine karşılık gelecek şekilde yak pensesi yardımıyla sıkıştırılır (Görsel 4.10).



Görsel 4.10: Yak pensesi

4.1.2. Telefon Tesisatı Projeleri

Telefon tesisatı projelerinde;

- Priz sortisinin bulunduğu noktalar,
- Bina, kat ve daire terminal kutularının bulunduğu noktalar,
- Telekomünikasyon hattının bağlantı güzergâhı,
- Tesisatta kullanılacak kabloların güzergâhı, uzunlukları, cins ve adetleri,
- PVC boru çapı ve uzunluğu gibi bilgiler bulunmak zorundadır.

Telefon tesisatı projesinde yer alması gereken planlar ise şu şekildedir:

I. Vaziyet Planı: Mimari yapının ada, parsel bilgileri ile sokak ve cadde gibi adres bilgilerinin yer aldığı 1/1000 ölçekli plandır.

II. Semboller: Projelerde kullanılan elemanların gösterildiği işaretlerdir.

III. Kat Planı: Bina terminal kutusundan prizlere kadar olan tesisatı gösteren 1/50 ölçekli projelerdir.

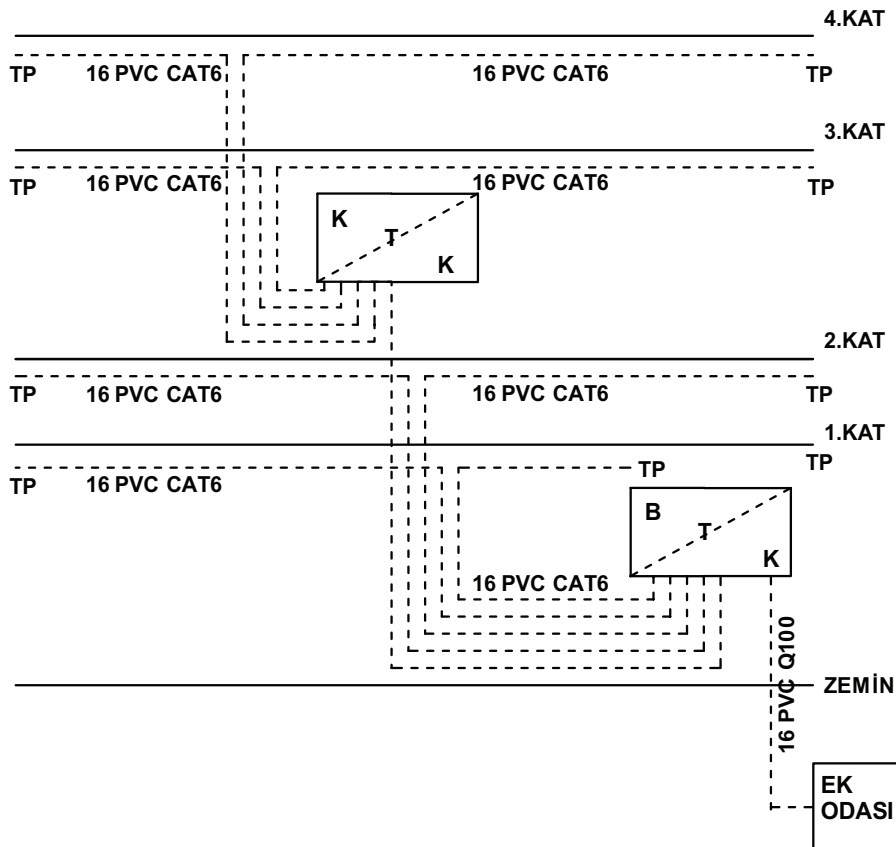
IV. Telefon Teknik Şartnamesi

- Proje hazırlanırken meskenlerde en az 2, iş yerlerinde ise en az 3 adet telefon sortisi yer almalıdır.
- Kat telefon terminalleri ile bina ana giriş terminalleri arasında her daire için 1 adet, her iş yeri için de müstakil CAT 6 kablo kullanılmalıdır.
- Kullanılacak boru çapları çekilen kabloların dış çapının en az iki katı olmalıdır.
- Topraklama standartlarına uygun olarak terminal kutuları da topraklanmalıdır.
- Projede yer alan elemanların sembol ve anlamları tabloda belirtilmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Semboller ve Anlamları

SEMBOL	ANLAMI
— — — — —	Sıva üstü telefon hattı
- - - - -	Sıva altı telefon hattı
	Ptt ve Bina giriş terminal kutusu
	Kat ve telefon terminal kutusu
	Telefon prizi
	Telefon cihazı
	Daire telefon terminal kutusu

V. Kolon Şeması: Merkezi bina temrinler kutusundan prizlere kadar telefon hattının tek hat şemasıdır (Görsel 4.11).



Görsel 4.11: Telefon tesisatı kolon şeması

AMAÇ: Telefon kablosunda hasar olup olmadığını öğrenmek.



Görsel 4.12: Telefon kablosunun test malzemeleri

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
RJ-45 konnektör		
Telefon kablosu	Cat 6	2 metre
Konnektör sıkma pensi	RJ-45	1 adet
Kablo test cihazı	RJ-45 girişi	1 adet
El aletleri	Kablo soyucu	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

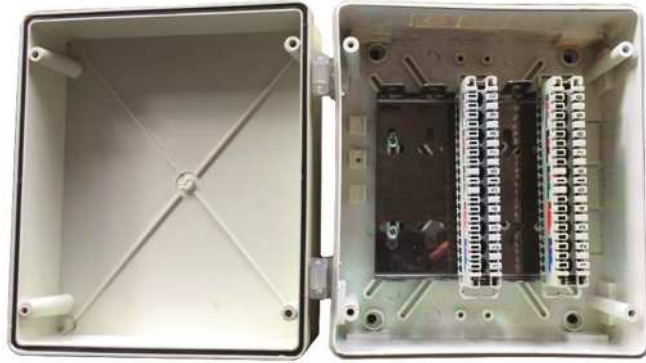
1. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
2. Kablo soyarken kullanacağınız kesici aletleri doğru ve dikkatlice tutunuz.
3. Kablonun her iki ucunu 1 cm kadar soyunuz.
4. RJ-45 konnektörüne kabloyu yerleştiriniz ve sıkma pensi ile sıkınız.
5. Aynı işlemi iki ucu da RJ-45 konnektör olacak şekilde diğer uca da uygulayınız.
6. Her iki ucu RJ-45 takılmış kabloyu test cihazına takınız.
7. Kablo test cihazı ile kablonun sağlığını kontrol ediniz ve sonucunu öğretmeninize gösteriniz.
8. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR

1. Telefon kablosunun renklere ayrılmasının sebebi nedir?
2. Telefon kablosunun sağlamlık testi neden yapılır?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	CAT 6 kablosunun soyulması	25	
Sınıfı :	2	CAT 6 kablosunun RJ-45'e bağlanması	25	
Numarası :	3	Test cihazı ile bağlantının yapılması	25	
ÖĞRETMEN	4	Ölçüm sonuçlarının yorumlanması	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Telefon abone bağlantılarını birbirinden bağımsız olarak bağlamak.



Görsel 4.13: Telefon terminal kutusu

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Telefon terminal kutusu	60x80 cm	1 adet
Terminal çatısı	5'li	1 metre
Reglet	10'lu	5 adet
El aletleri	Tornavida, pense	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
2. Metal yüzeylerden korunmak için önlem alınız.
3. Çalışmanızı hedeflenen sürede bitirmeye dikkat ediniz.
4. Simetrik bir görüntü elde etmek için acele etmeden hizalama işlemi yapınız.
5. Metal çatıları kabloların yönüne göre yatay olacak şekilde tornavida ile vidalayınız.
6. Regleti tornavida yardımıyla metal çatılara takınız.
7. Hazırladığınız terminal kutusunu öğretmeninize gösteriniz.
8. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



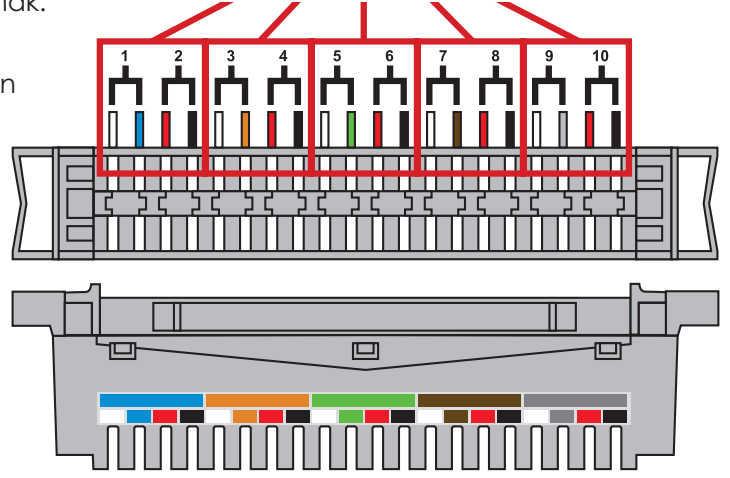
1. Telefon terminal kutusu neden kullanılır?
2. Telefon terminal kutusuna bağlanan reglet sayısı neye göre belirlenir?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Terminal çatısının vidalanması	25	
Sınıfı :	2	Reglet bağlantısının yapılması	25	
Numarası :	3	Terminal kutusunun montajı	25	
ÖĞRETMEN	4	İletkenlerin regletlere bağlanması	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: İletkenleri regletlere bağlamak.

Kablo bağlantısı için kullanılan renkler ve numaraları:

- 1- Mavi
- 2- Turuncu
- 3- Yeşil
- 4- Kahverengi
- 5- Gri
- 6- Kırmızı
- 7- Siyah
- 8- Beyaz



Görsel 4.14: Reglet bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Telefon terminal kutusu	60x80 cm	1 adet
Terminal çatısı	5'li	1 adet
Reglet	10'lu	5 adet
Krone bıçağı		1 adet
Telefon kablosu	Cat 6	6 metre
El aletleri	Pense, tornavida	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

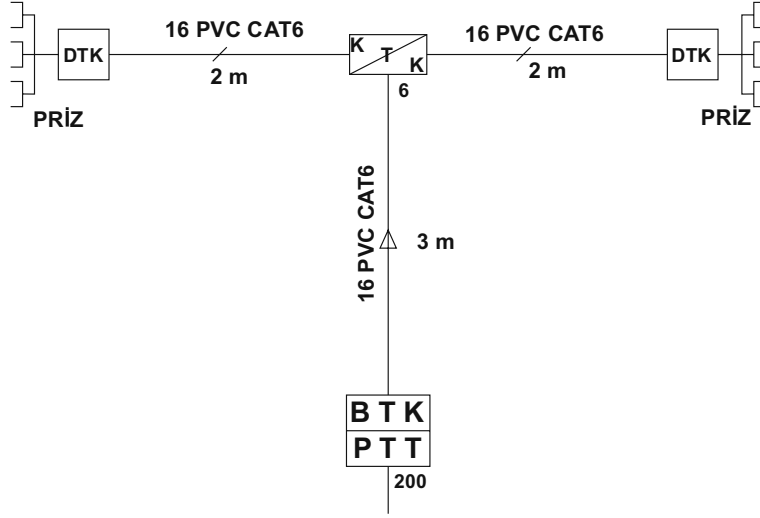
1. Malzeme listesine bakarak kullanacağınız ekipmanları hazırlayınız.
2. Metal yüzeylerden ve kesici aletlerden korunmak için gerekli güvenlik önleminizi alınız.
3. Çalışmanızı hedeflenen sürede bitirmeye dikkat ediniz.
4. Metal çatıları kabloların yönüne göre yatay olacak şekilde vidalayınız.
5. Regleti tornavida yardımıyla metal çatılara takınız.
6. İletkenleri renk kodlarına uygun şekilde yerleştiriniz.
7. Krone bıçağı ile iletkenleri regletlere üstten olacak şekilde bağlayınız.
8. Bağlantı terminal kutunuzu öğretmeninize gösteriniz.
9. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR

1. Regletlerdeki renk kodlarına neden ihtiyaç duyarız?
2. Krone bıçağı, iletkeni reglete nasıl bağlar? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Renk kodlarına göre iletken seçimi	25	
Sınıfı :	2	Krone bıçağının kullanılması	25	
Numarası :	3	İletken bağlantı düzeni	25	
ÖĞRETMEN	4	İletkenlerin regletlere bağlanması	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :			TOPLAM	100

AMAÇ: Bina içi telefon tesisatı ile haberleşmeyi sağlamak.



Görsel 4.15: Telefon tesisatı bağlantısı



İzlemek için
kodu tarayın



KOD=22944

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Telefon terminal kutusu	60x80 cm	4 adet
Terminal çatısı	5'li	1 adet
Reglet	10'lu	4 adet
Telefon kablosu	Cat 6	7 metre
Telefon prizi	RJ11	6 adet
El aletleri	Pense, tornavida, krone bıçağı	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Metal yüzeylerden ve kesici aletlerden korunmak için gerekli güvenlik önleminizi alınız.
2. Metal çatıları kabloların yönüne göre yatay olacak şekilde vidalayınız.
3. Regletleri tornavida yardımıyla terminal kutularındaki metal çatılara takınız.
4. İletkenleri renk kodlarına uygun şekilde krone bıçağı yardımıyla regletlere yerleştiriniz.
5. Kabloların uçlarını telefon prizlerine bağlayınız.
6. Bağlantı tesisatını öğretmeninize gösteriniz, çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



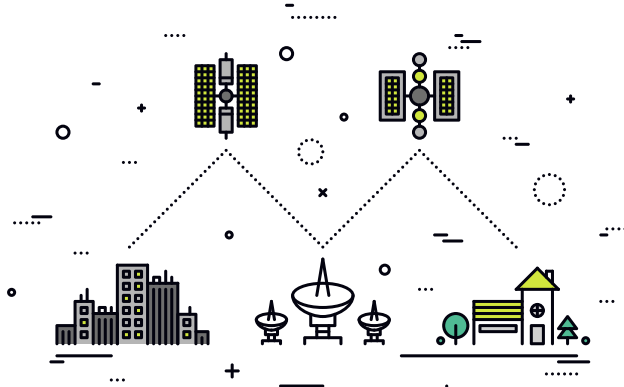
1. Telefon terminal kutusu neden kullanılır?
2. Telefon terminal kutusuna bağlanan reglet sayısı neye göre belirlenir?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	BTK bağlantısı	25	
Sınıfı :	2	KTK bağlantısı	25	
Numarası :	3	DTK bağlantısı	25	
ÖĞRETMEN	4	Priz bağlantıları	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

4.2. ANTEN TESİSATI

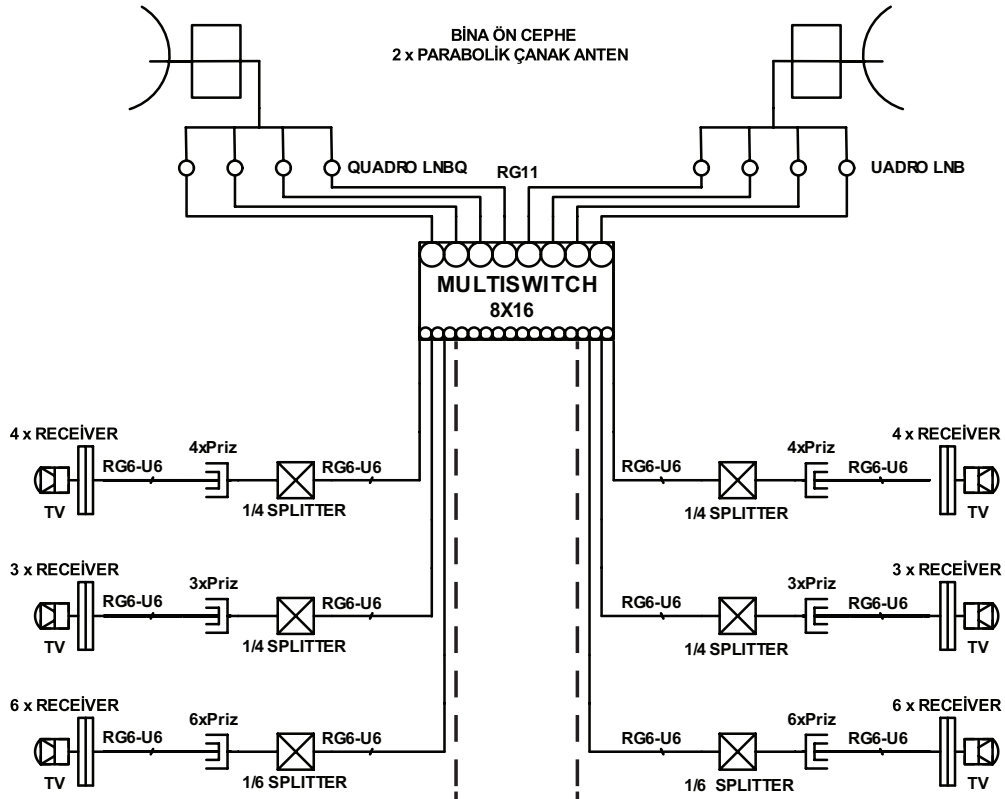
Elektromanyetik dalgaların, birbirini gören iki nokta ya da bu iki noktayı gören üçüncü bir nokta arasında iletebilmesi uydu sistemlerinin gelişmesini sağlamıştır. Tarihte ilk yapay uydu olan Sputnik 1 uydusu 4 Ekim 1957'de Sovyetler Birliği tarafından dünya ile aynı dönüş hızına sahip olarak yörüngeye yerleştirilmiştir. Türkiye'nin Türksat 1B haberleşme uydusu 11 Ağustos 1994 yılında uzaya fırlatıldı. Uydu, yapılan testlerin ardından 11 Ekim 1994'te hizmet girdi.

Günümüzde Dünya'nın yörüngesinde bulunan haberleşme uydularının yanında askeri, meteoroloji, yön bulma ve uzay araştırmaları uyduları da bulunmaktadır. Haberleşme uyduları Dünya'da bulunan verici istasyonundan aldıkları elektromanyetik sinyalleri Dünya'daki alıcı istasyonlarına geri gönderir. Haberleşme uyduları; televizyon, telefon, radyo, faks, veri toplama gibi uygulamaları tek noktadan alıp bir ya da birden fazla alıcıya iletme imkânı sunar (Görsel 4.16).



Görsel 4.16: Haberleşme uydu sistemleri

Anten tesisatı, haberleşme uydularından gelen yayın sinyallerini alıcılara iletir. Bu tesisat; televizyon kablosu, çanak anten, LNB (elenbi) [low noise block (düşük gürültülü blok)], receiver [risivir (alıcı)] gibi elemanlardan oluşur (Görsel 4.17).



Görsel 4.17: Çok aboneli uydu anteni tesisatı



4.2.1. Anten Tesisatında Kullanılan Malzemeler

Koaksiyel kablo, multiswitch, LNB, receiver, kablo konnektörü, modülatör, tap, splitter, priz, combiner, amplifier, çanak anten, anten montaj ayakları ve diseqC switch anten tesisatında kullanılan başlıca malzemelerdir.

4.2.1.1. Koaksiyel (Eş Eksenli) Kablo

Özel radyo frekanslarında yayının alınması için üretilmiş kablolardır. Anten tesisatında LNB ile receiver arasında veri transferi sağlamak için kullanılır. Koaksiyel kablo dört bölümden oluşur. En içte sinyali taşıyan iletken bir hat vardır, bu iletken yüksek yalıtkanlığa sahip malzeme ile kaplıdır. Yalıtkan malzeme üzerinde topraklanmış örgü iletkenler bulunur. En dışta ise koruyucu kılıf vardır (Görsel 4.18).



Görsel 4.18: Koaksiyel kablo

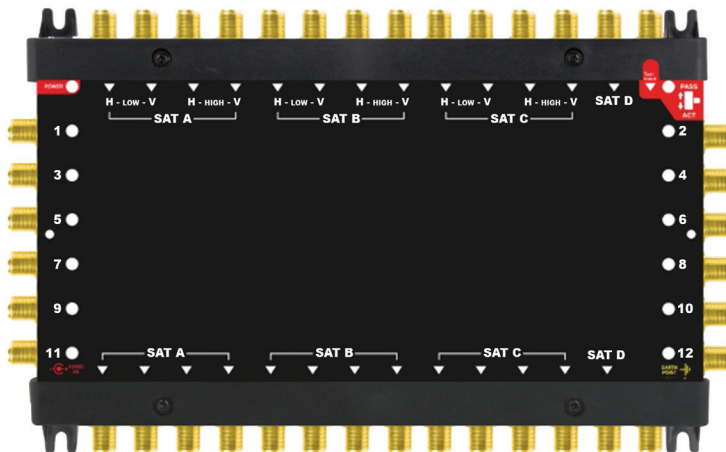
Koaksiyel kablo çeşitlerini belirten kodlar RGX(X) şeklindedir. RG, radio guide (radyo rehberi) kelimelerinin baş harflerinden oluşturulmuştur. X(X) ise kablo empedans değerlerini belirtir. Koaksiyel kablo empedansının 75 ohm olması gerekir. Bu kabloların kayıpları minimum seviyededir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: Koaksiyel Tip Anten Kablo Çeşitleri

Kod	Empedans	Tip	Kullanım Alanı
RG-6	75 ohm	TV, uydu sistemleri	TV anten ve kablo TV
RG-11	75 ohm	TV, uydu sistemleri	TV anten ve kablo TV
RG-59	75 ohm	CATV	Kablo TV bağlantılarında

4.2.1.2. Multiswitch (Multisiviç)

Uydu ve karasal sinyalleri birbirinden bağımsız olarak alıcılara ileten santrallerdir (Görsel 4.19). Multiswitch sayesinde birden fazla yayından farklı sayıda alıcı eşit şekilde faydalanmış olur. Multiswitchler giriş çıkış sayıları ile kaskad (art arda) bağlantıya göre isimlendirilir. Multiswitchlerin birbirine eklenmesiyle kaskad bağlantı yapılarak çıkış sayısı artırılır. Örneğin, 9x24 kaskad ile 9x8 normal multiswitch bağlantısından 32 çıkış elde edilir.



Görsel 4.19: Multiswitch



4.2.1.3. LNB

LNB, çanak antenden yansıyan sinyalleri işleyerek yükseltir ve uydu alıcısına uygun frekanslarda iletir (Görsel 4.20).

LNB'ler 12 -18 volt besleme gerilimine ve farklı çıkış sayılarına sahiptir. LNB'nin ürettiği gürültü 0,3-0,2-0,1 dB değerlerindedir. LNB'ler, osilatör frekans seviyelerine göre standart, genel ve gelişmiş olmak üzere üç tipte üretilir.



Görsel 4.20: Quadro (4 çıkışlı) LNB

LNB çanağa bağlı kola takılır. Çıkış bağlantıları kablo yardımıyla alıcıya bağlanır. Bağlantı yapılırken LNB çıkışlarının, multiswitchin LNB girişleri ile aynı olmasına dikkat edilir.

LNB'ler çıkışlarına bağlanabilecek alıcı sayısına göre çeşitlere ayrılır; tek çıkışlı, çift (dual) çıkışlı, dört (quadro) çıkışlı gibi çeşitleri vardır. Dual LNB, merkezi yayının hem dikey hem de yatay polaritelerini aynı anda verir. Quadro LNB ise 4 farklı yayını aynı anda santrallere iletir.

4.2.1.4. Receiver (Alıcı)

LNB'den gelen sinyalleri işleyerek sinyallerin televizyonda görüntüye dönüşmesini sağlayan cihazlara **receiver** denir (Görsel 4.21).



Görsel 4.21: Receiver

4.2.1.5. Koaksiyel Kablo Konnektörü

Konnektör, anten tesisatında koaksiyel kablo ile cihazlar arasındaki bağlantıyı sağlayan elemandır. BNC (bayonet neil-concelman) jak, F konnektör gibi çeşitleri vardır. En yaygın kullanılan çeşidi F konnektördür (Görsel 4.22).



Görsel 4.22: F konnektör



4.2.1.6. Modölatör

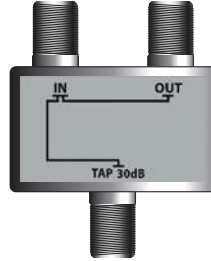
Uydu alıcısı, güvenlik kamerası ve bilgisayar gibi cihazlarda üretilen sesi ve video görüntülerini televizyon yayınına çeviren elemandır (Görsel 4.23). Merkezi uydu anten sistemlerinde kullanılır.



Görsel 4.23: Modölatör

4.2.1.7. Tap (Ayrıcı)

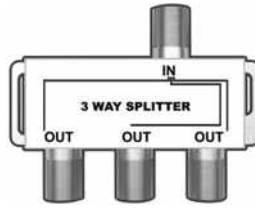
Televizyon tesisatlarında farklı frekansları birbirinden ayırmak için kullanılır (Görsel 4.24). Örneğin farklı frekanslarda bulunan kablolu TV ile şifreli yayınları birbirinden ayırır.



Görsel 4.24: Tap

4.2.1.8. Splitter (Bölücü, Dağıtıcı)

Bir sinyali istenilen sayıda ayırmak ve dağıtmak için kullanılan elemandır (Görsel 4.25).



Görsel 4.25: Splitter

4.2.1.9. Televizyon Prizleri

LNB'den gelen kabloların alıcılara bağlanması için kullanılan cihazdır (Görsel 4.26). Televizyon prizleri, birden fazla alıcının olduğu tesisatlarda maliyeti düşürür. Ayrıca güvenlik açısından ve estetik bakımdan avantaj sağlar.



Görsel 4.26: TV prizi



4.2.1.10. Combiner (Birleştirici)

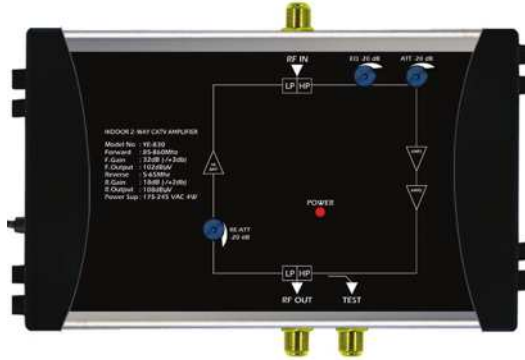
Modülatörden gelen uydu anteni ve karasal anten sinyallerinin yayın kalitesini artırmak ve sinyalleri yeniden birleştirmek için kullanılan elemandır (Görsel 4.27).



Görsel 4.27: Birleştirici

4.2.1.11. Amplifier (Yükseltici)

Zayıf televizyon sinyallerini yükselten ya da televizyon sinyallerini farklı alıcılara ayırmaya yarayan elemandır (Görsel 4.28).



Görsel 4.28: Yükseltici

4.2.1.12. Çanak Anten

Uydudan gelen elektromanyetik dalgaları bir noktada toplayarak televizyon yayınlarının alınabilmesini sağlayan elemandır. Antenler, 45 cm ile 600 cm arasında büyüklüklere sahip metalik malzemeden yapılır. Çanak boyutu sinyal alınacak uyduya göre seçilir. Yapılarına göre üç tür çanak anten vardır.

Parabolik Çanak Anten: Parabolik bir yüzeye sahip olan çanak, birbirine paralel sinyalleri tek merkezde toplar. Çanak dik açıyla uyduya dönüktür (Görsel 4.29).



Görsel 4.29: Parabolik çanak anten

Offset (Karşılama) Çanak Anten: Uydudan gelen sinyalleri eğimli şekilde LNB'ye yansıtan antendir (Görsel 4.30). Yansıtıcı yüzeyin tamamı etkin olarak kullanılır.



Görsel 4.30: Offset çanak anten

Multifeed (Çoklu Besleme) Çanak Anten: Çanak antende toplanan sinyalleri birden fazla LNB'nin bağlanmasıyla daha fazla alıcıya ileten antendir (Görsel 4.31). Tek multifeed anten kullanarak birbirine yakın uydu yayını alınabilir.



Görsel 4.31: Multifeed çanak anten

4.2.1.13. Anten Montaj Ayakları

Çanak antenin veriminin yüksek olabilmesi için açısının sabit olması gerekir. Bunun için farklı yapılarda montaj ayakları kullanılır. Ayaklar, antenin büyüklüğüne bağlı olarak farklı boyutlarda üretildiği gibi duvar için L şeklinde de üretilir (Görsel 4.32). Ayakların betona, ahşap ya da metal yüzeylere montajı yapılabilir.



Görsel 4.32: L tip anten montaj ayağı

4.2.1.14. DiseqC Switch (Sayısal Uydu Ekipman Denetimi)

DiseqC switch [dayzegsi siwiç (digital satellite equipment control)] birden fazla çanak antenin tek uydu alıcısına bağlanmasını sağlayan haberleşme protokolüdür (Görsel 4.33).



Görsel 4.33: DiseqC switch

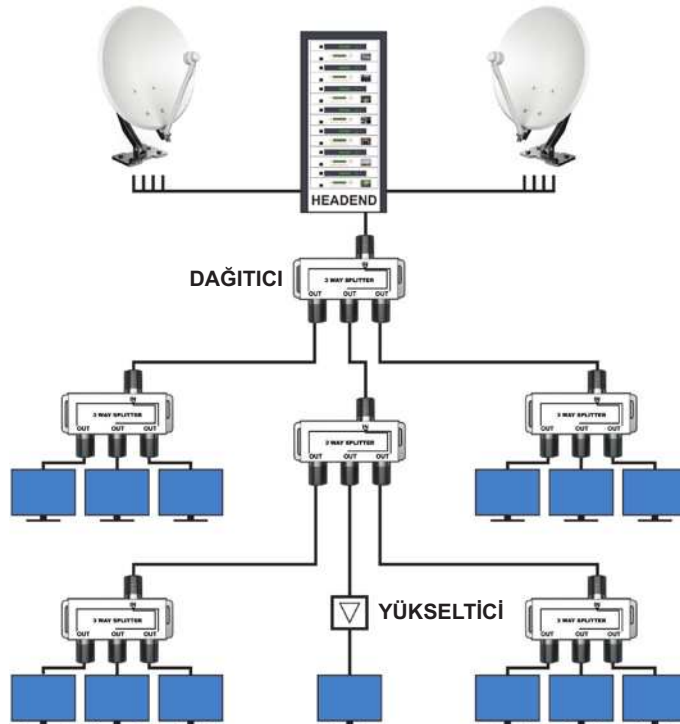
4.2.2. Headend Ünitesi

Uydu yayını, karasal yayın, kamera vb. kaynaklardan gelen yayınları tek merkezden alıcılara dağıtan sistemlere **merkezi uydu anten sistemi** [SMATV (satellite master antenna TV)] denir. Merkezi uydu anten sistemi kurulduktan sonra dağıtıcı ile sisteme istenildiği kadar alıcı bağlanabilir.

Yayının zayıfladığı yerlerde yükseltici kullanılarak uydu sinyali güçlendirilir. Merkezi uydu anten sistemlerinin 4 farklı tipi vardır.

- Headend sistemi (47-862 MHz)
- UBB (ultra broadband) headend sistemi (47-2150 MHz)
- Multiswitch sistemi (950-2150 MHz)
- Headend + multiswitch sistemi (47-2150 MHz)

Headend sistemi, uydu veya başka kaynaklardan (analog/dijital karasal yayın, kablo TV) gelen yayınları tek merkezden prizlere kadar tek koaksiyel kablo veya fiber optik kabloyla ileten sistemdir (Görsel 4.34). Analog ve dijital tipleri vardır. Headend sistemi, okul, otel, hastane, alışveriş merkezi, site vb. alanlarda kullanılır.



Görsel 4.34: Headend sistemi



4.2.3. Anten Tesisatı Projesinde Dikkat Edilecek Hususlar

- Kaliteli bir görüntü için alıcı ve verici antenlerin birbirini görmesi gerekir.
- Anten olabildiğince yüksekte olmalıdır. Ayrıca alıcı anten, uydu anteni yönünde olmalıdır.
- Alıcı anten, diğer antenden ve yüksek gerilim hatlarından uzakta olmalıdır.
- Anten tesisatı, yıldırım gibi tehlikelerden korunmak için muhakkak topraklanmalıdır.
- Elemanlar, standartlara uygun olarak seçilmelidir.
- Yayın frekanslarına göre ekran ve zayıflama özelliklerine sahip 75 ohmluk koaksiyel kablo kullanılmalıdır.
- Anten tesisatı projesinde kullanılan elemanların sembol ve anlamları tabloda belirtilmiştir (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Semboller ve Anlamları

	Televizyon anten prizi
	Alıcı
	Uydu anteni
	Televizyon
	Yükseltici
	Dağıtım kutusu
	Telefon santrali

AMAÇ: Anten kablosunu televizyon prizine bağlamak.



Görsel 4.35: Televizyon prizi

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Koaksiyel kablo	RG6	1 adet
Televizyon prizi	F konnektör dişi	1 adet
El aletleri	Tornavida, yan keski	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
2. Kesici el aletlerini kullanırken dikkatli olunuz.
3. Koaksiyel kablonun her bir katmanını zarar görmeyecek şekilde, dikkatlice soyunuz.
4. Koaksiyel kablonun en içteki bakır telini F konnektörün boyuna göre kesiniz.
5. TV prizinin vidalarını bağlantı için açınız.
6. TV prizinin vidalarını bağlantı için açınız.
7. Kabloyu prize yerleştirerek vidaları sıkınız.
8. Yaptığınız TV prizi bağlantısını öğretmeninize kontrol ettiriniz.
9. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Televizyon prizlerinin anten tesisatında kullanılmasının avantajları nelerdir?
2. Koaksiyel kablonun bölümlerini yazınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	RG6 kablosunun soyulması	30	
Sınıfı :	2	TV prizinin hazırlanması	30	
Numarası :	3	RG6 kablosunun TV prizine bağlanması	40	
ÖĞRETMEN				
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Koaksiyel kablo ile multswitch, disecqC gibi elemanlar arasında bağlantı yapmak.



Görsel 4.36: F konnektörlü kablo

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Koaksiyel kablo	RG6	1 adet
F konnektör	Dişi	1 adet
El aletleri	Tornavida, yan keski, sıkma pensi	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
2. Kesici el aletlerini kullanırken dikkatli olunuz.
3. Koaksiyel kablonun her bir katmanını zarar görmeyecek şekilde, dikkatlice yalıtkanlarından soyunuz.
4. Koaksiyel kablonun en içteki bakır telini F konnektörün boyuna göre kesiniz.
5. Bakır örgüyü plastik tabakanın üzerine sarınız.
6. F konnektörünü kablo üzerine yerleştiriniz.
7. F konnektörlü koaksiyel kablo bağlantınızı öğretmeninize gösteriniz.
8. Çalışma masanızı temizleyiniz.

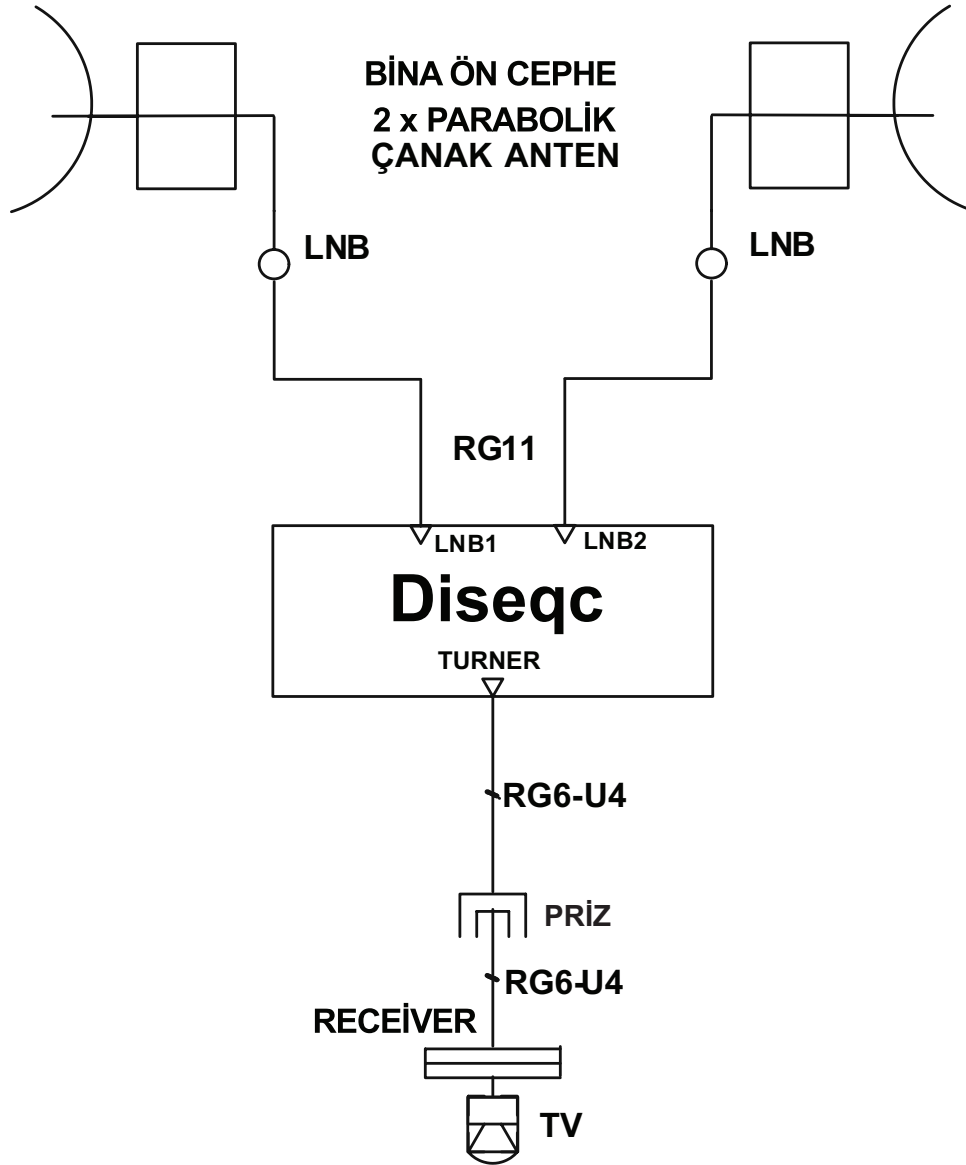
SORULAR



1. Koaksiyel kablonun kullanım alanlarını yazınız.
2. F konnektörün kullanım amacını belirtiniz.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	RG6 kablosunun soyulması	50	
Sınıfı :	2	F konnektör bağlantısının yapılması	50	
Numarası :				
ÖĞRETMEN				
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: İzlenebilecek kanal sayısını artırabilmek için birden fazla anten bağlantısı yapmak.

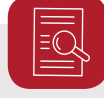


Görsel 4.37: İki anten bir alıcı devresi

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Çanak anten	Parabolik	2 adet
LNB	Tek çıkış	2 adet
Receiver	Scart	1 adet
Televizyon	Led	1 adet
TV kablosu	RG 6, RG 11	4x5 metre
Diseqc switch	4x1	1 adet
Kumanda	TV	1 adet
F konnektör	Dişi	6 adet
El aletleri	Tornavida, yan keski	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
2. Yaşanabilecek kazaları engellemek için elemanları çalışma alanınıza uygun aralık ve sırayla sabitleyiniz.
3. Metal yüzeylerden ve kesici aletlerden korunmak için dikkatli çalışınız.
4. Kabloları ekipmanlar arasındaki mesafelere göre kesiniz.
5. Koaksiyel kablo yalıtkanlarını soyarken iletkenlere zarar vermemeye özen gösteriniz.
6. Koaksiyel kablonun en içteki bakır telini F konnektörünün boyuna göre kesiniz.
7. Bakır örgüyü plastik tabakanın üzerine sarınız.
8. F konnektörünü kablonun üzerine yerleştiriniz.
9. Antenlere bağlı LNB'lere RG11 koaksiyel kablo girişlerini bağlayınız.
10. RG11 kablosunun diğer uçlarını diseqc switchinin LNB girişlerine bağlayınız.
11. Koaksiyel kablonun bir ucunu diseqc switchine, diğer ucunu TV prizine bağlayınız.
12. Receiver uçlarına koaksiyel kablo bağlantısını BNC jak ile yapınız.
13. Receiver'a bağlı kablonun diğer ucunu prize takınız.
14. Receiver ile TV arasındaki bağlantıyı yapınız.
15. Gerekli fiziksel ve elektriksel önlemleri aldığınızdan emin olunuz.
16. Öğretmeninizle birlikte devreye enerji veriniz.
17. Antenleri belli açılarda oynatınız. Ekrana görüntü geldiği anda antenleri sabitleyiniz.
18. Gerekli kanal ayarlamalarını yapınız.
19. Enerjiyi kesiniz.
20. Çalışma masanızı temizleyiniz.

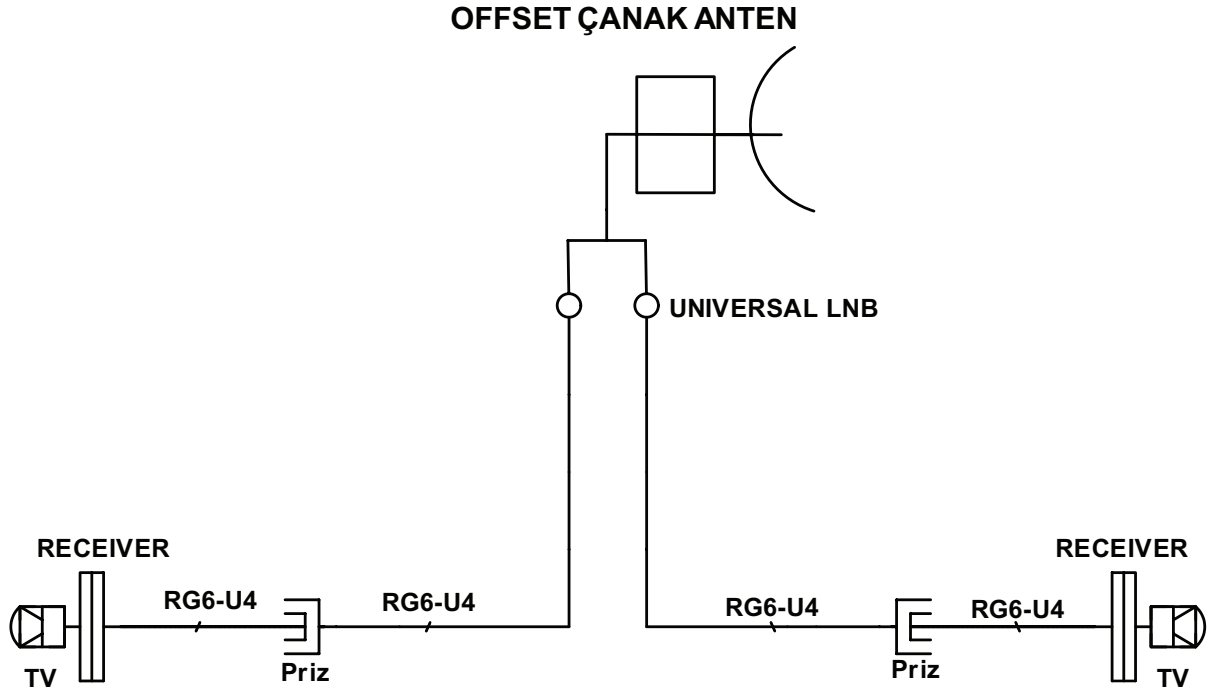
SORULAR



1. Diseqc elemanı ne işe yarar? Açıklayınız.
2. İzlenecek kanal sayısını artırmak için ne yapmalıyız?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	RG6-F konnektör bağlantısı	20	
Sınıfı :	2	Diseqc bağlantısının yapılması	20	
Numarası :	3	TV priz bağlantısının yapılması	20	
ÖĞRETMEN	4	Receiver bağlantısının yapılması	20	
Adı ve Soyadı :	5	Anten bağlantısının yapılması	20	
İmza :	TOPLAM		100	

AMAÇ: Tek antenle birden fazla televizyon yayını alabilmek.



MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Çanak anten	Offset	1 adet
LNB	İki çıkışlı	1 adet
Receiver	Scart	2 adet
Televizyon	Led	2 adet
TV kablosu	RG 6	4x5 metre
Kumanda	TV	2 adet
F konnektör	Dış	4 adet
El aletleri	Yan keski, tornavida	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
2. Yaşanabilecek kazaları engellemek için elemanları çalışma alanınıza uygun aralık ve sırayla sabitleyiniz.
3. Metal yüzeylerden ve kesici aletlerden korunmak için dikkatli çalışınız.
4. Kabloları ekipmanlar arasındaki mesafelere göre kesiniz.
5. Koaksiyel kablo yalıtkanlarını soyarken iletkenlere zarar vermemeye özen gösteriniz.
6. Koaksiyel kablounun en içteki bakır telini F konnektörünün boyuna göre kesiniz.
7. Bakır örgüyü plastik tabakanın üzerine sarınız.
8. F konnektörünü kablounun üzerine yerleştiriniz.

İŞLEM BASAMAKLARI



9. Antene bağlı her iki LNB'ye hazırladığınız F konnektörlü koaksiyel kabloyu bağlayınız.
10. LNB'ye bağlanan koaksiyel kabloun diğer uçlarını TV prizlerine bağlayınız.
11. Receiver uçlarına koaksiyel kablo bağlantısını BNC jak ile yapınız.
12. Receiver'a bağlı kabloun diğer ucunu prize takınız.
13. Receiver ile TV arasındaki bağlantıyı yapınız.
14. Gerekli fiziksel ve elektriksel önlemleri aldığınızdan emin olunuz.
15. Öğretmeninizle birlikte devreye enerji veriniz.
16. Antenleri belli açılarda oynatınız. Ekrana görüntü geldiği anda antenleri sabitleyiniz.
17. Gerekli kanal ayarlamalarını yapınız.
18. Enerjiyi kesiniz.
19. Çalışma masanızı temizleyiniz.

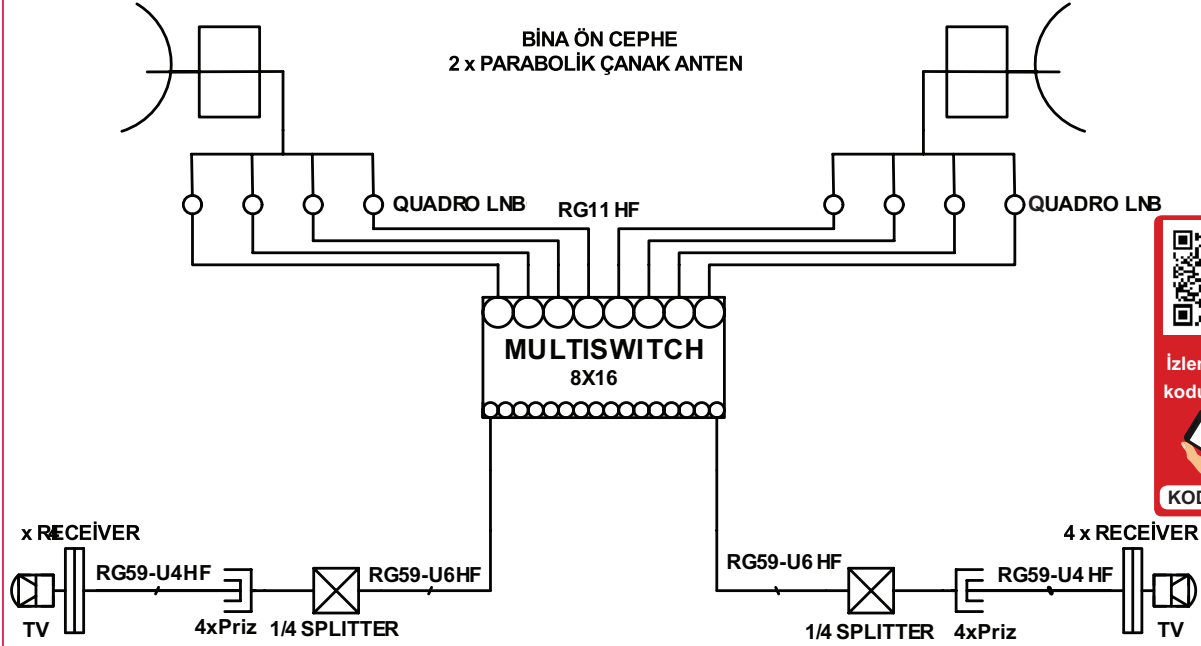
SORULAR



1. Tek anten ile birden fazla yayın almak için ne yapmalıyız?
2. Receiver ne işe yarar? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	BNC jak bağlantısının yapılması	25	
Sınıfı :	2	LNB bağlantısının yapılması	25	
Numarası :	3	TV priz bağlantısının yapılması	25	
ÖĞRETMEN	4	Receiver bağlantısının yapılması	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Birden fazla anten ile birden fazla alıcının bağlantısını yapmak.



İzlemek için
kodu tarayın

KOD=22945

Görsel 4.39: Multiswitchli merkezi anten tesisi

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliğı	Miktar
Çanak anten	Parabolik	2 adet
LNB	Quadro	8 adet
Receiver	Scart	8 adet
Televizyon	LED TV	8 adet
TV kablosu	RG 59	13x2 metre
Kumanda	TV	8 adet
F konnektör	Diğı	44 adet
TV prizi	F konnektör	8 adet
Multiswitch	8/16	1 adet
El aletleri	Yan keski, tornavida	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Öğretmeninizden malzemeleri temin ediniz.
2. Yaşanabilecek kazaları engellemek için elemanları çalışma alanınıza uygun aralık ve sırayla sabitleyiniz.
3. Metal yüzeylerden ve kesici aletlerden korunmak için dikkatli çalışınız.
4. Kabloları ekipmanlar arasındaki mesafelere göre kesiniz.
5. Koaksiyel kablo yalıtkanlarını soyarken iletkenlere zarar vermemeye özen gösteriniz.

İŞLEM BASAMAKLARI



6. Koaksiyel kablounun en içteki bakır telini F konnektörünün boyuna göre kesiniz.
7. Bakır örgüyü plastik tabakanın üzerine sarınız.
8. F konnektörünü kablounun üzerine yerleştiriniz.
9. Her iki antene bağlı 8 adet LNB'ye hazırladığınız F konnektörlü koaksiyel kabloları bağlayınız.
10. LNB'lere bağlanan koaksiyel kabloların diğer uçlarını multiswitchin uydu girişlerine bağlayınız.
11. Multiswitchin çıkış uçlarına F konnektörlü koaksiyel kabloların uçlarını takınız.
12. Taktığınız bu kabloların diğer uçlarını F konnektör yardımıyla splitter giriş uçlarına bağlayınız.
13. Splitter çıkış uçlarına F konnektörlü koaksiyel kabloları bağlayınız.
14. Splitterden çıkan kabloların diğer uçlarını TV prizine bağlayınız.
15. Hazırladığınız F konnektörlü koaksiyel kabloları receiverların uçlarına takınız.
16. Receiver'a bağlı kabloların diğer ucunu TV prizlerine takınız.
17. Receiver ile TV arasındaki bağlantıyı yapınız.
18. Gerekli fiziksel ve elektriksel önlemleri aldığınızdan emin olunuz.
19. Öğretmeninizle birlikte devreye enerji veriniz.
20. Antenleri belli açılarda oynatınız. Ekrana görüntü geldiği anda antenleri sabitleyiniz.
21. Gerekli kanal ayarlamalarını yapınız.
22. Enerjiyi kesiniz.
23. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Multiswitch ne işe yarar? Açıklayınız.
2. Multiswitchli tesisatın diğerlerine göre avantajlarını yazınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	LNB bağlantısının yapılması	20	
Sınıfı :	2	Multiswitch bağlantısının yapılması	20	
Numarası :	3	Splitter bağlantısının yapılması	20	
ÖĞRETMEN	4	Receiver bağlantısının yapılması	20	
Adı ve Soyadı :	5	Priz bağlantısının yapılması	20	
İmza :	TOPLAM		100	



A) Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (....) Telefon makinesinin bina içi telefon tesisatına irtibatlandırıldığı yere reglet adı verilir.
2. (....) Bina içi telefon tesisatı kuvvetli akım tesisatından uzak şekilde yapılmalıdır.
3. (....) Hatların üzerine girildiği, terminal kutusuna bağlanan elemana telefon prizi denir.
4. (....) Kat planı, bina terminal kutusundan prizlere kadar olan tesisatı gösteren 1/50 ölçekli projelerdir.
5. (....) Anten tesisatı, haberleşme uydularından gelen yayın sinyallerini alıcılara iletir.
6. (....) Koaksiyel kablo; bakır tel, yalıtkan malzeme, topraklanmış örgü iletkenler, en dışta ise koruyucu kılıf olmak üzere dört bölümden oluşur.
7. (....) Uydudan gelen elektromanyetik dalgaları bir noktada toplayarak televizyon yayınlarının alınabilmesini sağlayan elemanlara çanak anten denir.



B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeyi yazınız.

8. Telefon santralleriyle aboneler arasında bağlantı için kullanılır.
9. BTK'den prizlere kadar telefon hattının tek hat şemasına denir.
10. Bir sinyali istenilen sayıda ayırmak ve dağıtmak için kullanılan elemana denir.
11. Koaksiyel kablunun cihazlara bağlanmasını sağlayan bağlantı elemanına denir.



C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

12. Telefon terminal kutusu içinde yer alan hatların bağlandığı eleman aşağıdakilerden hangisidir?

A) Per	B) Reglet	C) Telefon kablosu
D) Telefon prizi	E) Terminal	
13. İletkenlerin reglete sıkıştırılarak soyulmasını ve bağlanmasını sağlayan elemanın adı nedir?

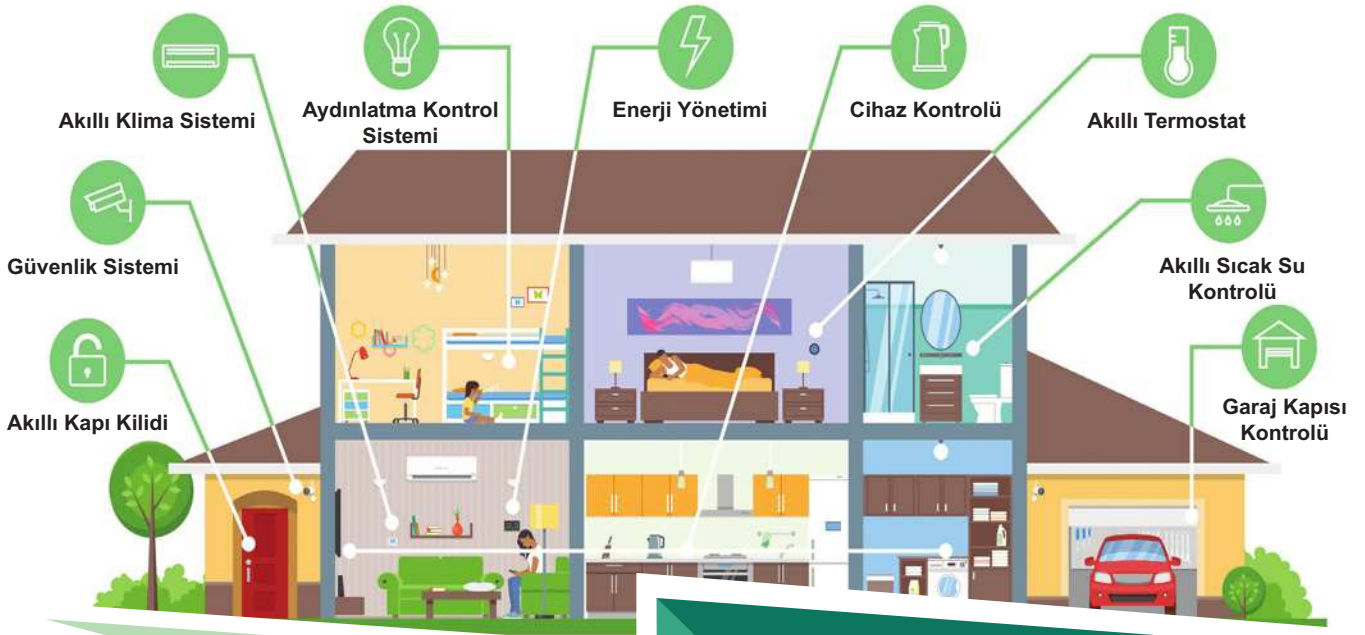
A) Kablo kanalı	B) YAK pensesi	C) Telefon jakı
D) Telefon fişi	E) Krone bıçağı	
14. Ankastre tesisatlarda abone hattı ile telefon cihazı kablosunun birleştirildiği araç hangisidir?

A) Terminal kutusu	B) Reglet	C) Kablo kanalı
D) Telefon prizi	E) Krone bıçağı	
15. Aşağıda verilen telefon iletken çaplarından hangisi yanlıştır?

A) 0,4	B) 0,5	C) 0,6
D) 0,7	E) 0,9	

**C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

16. Çanak antenden yansıyan sinyalleri işleyerek yükseltip uydu alıcısına uygun frekanslarda ayarlayan eleman hangisidir?
- A) Receiver
D) BNC Jak
- B) LNB
E) RG-8 kablo
- C) Diseqc
17. LNB'den gelen sinyalleri işleyerek sinyallerin televizyonda görüntüye dönüşmesini sağlayan cihaz hangisidir?
- A) Diseqc
D) Koaksiyel kablo
- B) LNB
E) Receiver
- C) Televizyon prizi
18. Aşağıdakilerden hangisi LNB'den alınan sinyalleri birbirinden bağımsız olarak alıcılara ileten ve çoklu anahtar anlamına gelen elemandır?
- A) Multiswitch
D) Koaksiyel kablo
- B) LNB
E) Receiver
- C) Televizyon prizi
19. Aşağıdakilerden hangisi birden fazla çanak antenin tek uydu alıcısına bağlanmasını sağlayan haberleşme protokolüdür?
- A) Splitter
D) Diseqc switch
- B) Telefon jakı
E) Multiswitch
- C) LNB



ÖĞRENME BİRİMİ 5

AKILLI EV TESİSATLARI

Bu öğrenme biriminde;

- Akıllı ev sistemi tesisatlarında kullanılan ekipmanların haberleşme protokollerini,
- Akıllı ev tesisatı ekipmanlarını ve görevlerini **öğreneceksiniz.**
- Akıllı ev tesisatı donanımlarının montajını ve bağlantılarını **yapabileceksiniz.**

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Size göre ısıtma ve aydınlatma gibi elektrik enerjisi ile çalışan sistemlerde tasarruf sağlamak için neler yapılabilir?
2. Binalarda kullanılan elektrik tesisat sisteminin cihazlarda veya tesisatta oluşan arızalarla ilgili uyarılar vermesi için ne gibi düzenlemeler yapılabilir?
3. Tabletler, akıllı telefonlar veya bilgisayarlarla binalarda kullanılan aydınlatma, güvenlik ve benzeri sistemler uzaktan nasıl kontrol edilebilir?
4. Cihaz isimlerinin başında "akıllı" ifadesi neden kullanılır? Düşüncelerinizi ifade ediniz.





5.1. AKILLI EV SİSTEMLERİ ELEMANLARININ MONTAJ VE BAĞLANTILARI

Binalarda insanların ihtiyaçlarını karşılayan elektrikli cihazların, bir program dahilinde denetlenip işletilmesini sağlayan sisteme **akıllı ev sistemi** denir.

Akıllı ev sistemleri sayesinde binadaki aydınlatma, ısıtma, soğutma, havalandırma, güvenlik, interkom, yangın alarmı, açılır kapanır kapı, pencere, perde sistemleri kontrol edilebilir. Sistemler arasında bütünlük sağlanır (Görsel 5.1). Alarm ve arıza bilgileri raporlanabilir.

İstenilen noktadan veya uzaktan tüm sistem kontrol edilebilir. Böylece enerji tasarrufu sağlanır. Farklı hizmet alanlarında bulunan binalar için (hastane, otel, okul, ofis vb.) özel çözümler sunulabilir.



Görsel 5.1: Akıllı ev sistemleri

5.1.1. Akıllı Ev Sistemlerinde Kullanılan Haberleşme Protokolleri

Cihazların birbirleriyle haberleşebilmesi için veri formatlarının ve bilgi alışverişinin zamanlamasını düzenleyen kurallar dizisine **protokol** denir. Karşılıklı çalışma için cihazların aynı protokolü uygulamaları zorunludur. Bina otomasyonunda birçok farklı protokol kullanılmaktadır. Bu protokollerin bazıları ve özellikleri Tablo 5.1'de verilmiştir.

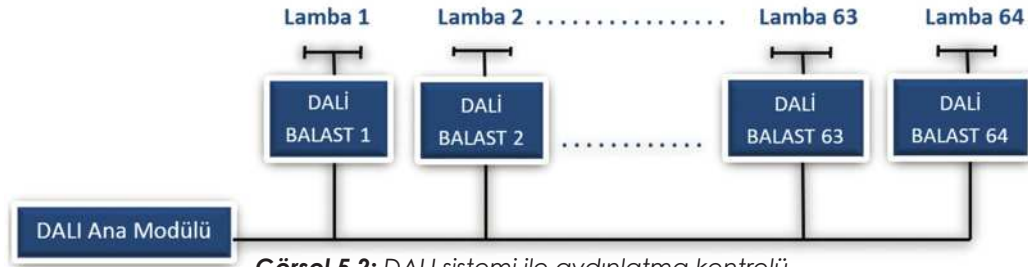
Tablo 5.1: Bina Otomasyonunda Kullanılan Protokoller

Protokol	Öne Çıkan Özellikler
1-Wire	Tek kabloyla düşük hızda veri iletimi sağlar.
BACnet	Bina otomasyonu için geliştirilmiştir. Kablolu ya da kablosuz ağları kullanabilir. (ISO 16484-5)
C-Bus	Diğer protokollerle veri iletimini destekler.
DALI	Aydınlatma sistemlerinde yaygın olarak kullanılır.
DyNet	Aydınlatma sistemlerinde kullanılır.
EnOcean	Düşük güç tüketimi ile kablosuz veri aktarma protokolüdür.
KNX	Üç standardın birleştirilmesi ile oluşturulmuştur. Açık kaynak kodludur.
LonTalk	Çift bükümlü kablolar, elektrik hatları, fiber optik ve RF ortamlarını destekler.
M-Bus	Sayaç bilgilerinin okunması için geliştirilmiştir.
Modbus	Endüstride yaygın olarak kullanılır.
oBIX	Akıllı binalar arasında bilgi alışverişini ve uyumu kolaylaştırmayı hedefler.
VSCP	Sistemdeki cihazların birbirlerinden bağımsız çalışmasına izin verir.
X10	Veriyolu olarak güç kablolarını kullanır.
xAP	RS232, RS485, kablolu ya da kablosuz internet ağlarını kullanabilir.
xPL	Ethernet, RS232 ve RS485 dahil çeşitli iletim ortamları üzerinde çalışabilir.
Z-Wave	İletişim için 900 MHz civarındaki radyo frekanslarını kullanan kablosuz iletişim protokolüdür.
ZigBee	İletişim için düşük güçlü dijital radyo sinyalleri ile kullanan kablosuz iletişim protokolüdür. (IEEE.802.15.4)

Akıllı ev tesisatlarında yaygın olarak; KNX, DALI, ModBUS, BACnet, M-Bus protokolleri kullanılır.

5.1.1.1. DALI Protokolü

DALI (dali) [digital addressable lighting interface (dijital adreslenebilir aydınlatma sistemi)] aydınlatma endüstrisinde kullanılan haberleşme standardıdır (DALI-EN 62386). Aydınlatma kontrolünde büyük ölçüde esneklik ve kurulum maliyetlerinin azalmasını sağlar. Bir ana modül ile 64 farklı adreslenebilir elektronik kontrol modülü (balast) aynı kontrol sistemi içinde bağlanabilir. Her balast kısa adrese sahiptir ve bu adresler balastlarda tutulur. DALI protokolünde 16 farklı grup oluşturulabilir. Balastlar çeşitli gruplara dahil olabilir (Görsel 5.2).



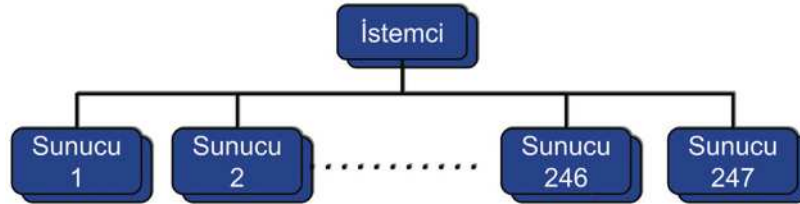
Görsel 5.2: DALI sistemi ile aydınlatma kontrolü

5.1.1.2. Modbus Protokolü

Endüstride PLC olarak adlandırılan kontrol cihazlarının seri haberleşme protokolü olarak ortaya çıkmıştır. Basit ve güçlü yapısı sayesinde endüstride en çok kullanılan protokoldür. Farklı cihazlar arasındaki haberleşmeyi sağlayabilen istemci-sunucu tabanlı bir protokoldür.

Verilerin bir cihazdan alınıp bir veri merkezinde toplanabildiği bir ağ sistemidir. Açık bir protokoldür. Üreticiler herhangi bir ücret ödemeden sistemi kullanabilir.

Modbus ağında 1 istemci ile birlikte 247 sunucu cihaz bulunabilir (Görsel 5.3). İstemci cihaz, sunucu cihazlardan aldığı verilere göre sunucu cihazları yönetebilir. Sunucu cihazlardan veri alıp bu verilerin farklı sunucu cihazlara yazılmasını sağlayabilir. Kısa mesafeli bağlantılarda RS232, uzun mesafeli bağlantılarda ise RS485 seri haberleşme standartlarını kullanır.



Görsel 5.3: Modbus protokolünde istemci sunucu yapısı

5.1.1.3. BACnet Protokolü

BACnet (baknet) [building automation and control networks (bina otomasyon ve kontrol ağı)] Amerikan Isıtma, Soğutma ve Klima Mühendisleri Derneği (ASHRAE) tarafından geliştirilmiştir.

BACnet, Amerika, Avrupa ve 30'dan fazla ülkede ulusal ve aynı zamanda küresel bir ISO standardıdır.

BACnet ile ısıtma, havalandırma, iklimlendirme, soğutma, aydınlatma, yangın, alarm ve asansör sistemleri kontrol edilebilir. Farklı iletişim ortamları birbirleri ile BACnet protokolü üzerinden haberleşebilir.

BACnet protokolü istemci-sunucu iletişim modeline dayanır. İletişim için EIA 485 (RS 485) standardı ve birbiri üzerine bükümlü iletken çiftlerinden oluşan kablolar kullanılır.

5.1.1.4. M-BUS Protokolü

M-Bus (Meter-Bus) elektrik, su, doğalgaz sayaçları ile ısıölçerlerin uzaktan okunması için oluşturulmuş bir Avrupa standardıdır (EN 13757-2 ve EN 13757-3). Ayrıca tüm tüketim sayaçları ve çeşitli sensörler ve aktüatörler için de kullanılır. İki telli kabloyla bağlantı yönü önemsenmeden iletişim kurulur.

M-BUS protokolü EN 13757-4 standardı ile kablosuz veri iletimini de destekler.



5.1.1.5. SMI Protokolü

SMI (esemay) [standard motor interface (standart motor arayüzü)] perde panjur motorlarını kontrol etmek için kullanılan bir veriyolu protokolüdür. Bu protokol ile 16 adede kadar panjur motoru paralel bağlanarak kontrol edilebilir. Perde ve panjurların mevcut durumları ile ilgili bilgi alınabilir. Motorları kontrolör dışında basit bir anahtar yardımıyla da kontrol etmek mümkündür.

Düşük gerilimle çalışan motorlar için kullanılan SMI protokolü, SMI LoVo olarak isimlendirilir.

SMI protokolünde 5x1,5 mm² kesitinde NYM (NVV) kablolar kullanılır. Motor bağlantısı yapılırken şu standarda uyulmalıdır (Görsel 5.4).

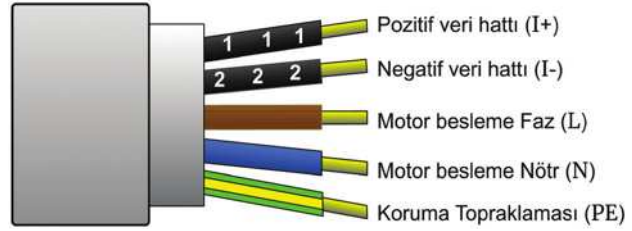
Siyah 1: Pozitif (I+),

Siyah 2: Negatif (I-) veri kablosudur.

Kahverengi: Motor beslemesi için faz,

Mavi: Motor beslemesi için nötr,

Sarı-yeşil: Topraklama hattıdır.



Görsel 5.4: SMI bağlantı standardı

5.1.1.6. KNX Protokolü

KNX akıllı binalar için iletişim protokol standardıdır. KNX standardı EHS (European Home Systems Protocol), BatıBUS ve EIB (European Installation Bus) standartlarının yerini almış olan açık bir standarttır. Yani üreticilerin bu standardı kullanmak için ücret ödemeleri gerekmez. DALI ve modbus gibi farklı protokoller ile ağ geçidi (gateway) cihazlarını kullanarak haberleşebilir. Bu nedenle çatı protokol olarak kullanılır.

KNX uyumlu ürünlerin tümü birbiri ile kullanılabildiğinden tüketiciler açısından marka bağımlılığı ortadan kalkar. KNX uyumlu ürünler için firmalar, ürünleri ile ilgili gerekli verileri KNX organizasyonuna bildirirler. Ürünler KNX organizasyonu tarafından test edilerek sertifikalandırılır. Sertifikalandırılan ürünler KNX logosunu taşır.

KNX uyumlu cihazların birbirleriyle birlikte uyumlu olarak çalışabilmeleri ve programlanabilmeleri için gerekli yazılım, KNX organizasyonu tarafından sağlanır. ETS isimli bu program sayesinde KNX uyumlu cihazlar programlanabilir, birbirleriyle ilişkilendirilerek birlikte çalışabilir.

5.1.2. Akıllı Ev Tesisatlarında Kullanılan Ekipmanlar ve Görevleri

Akıllı ev sistemlerinde kullanılan donanımlar; temel sistem bileşenleri, sensörler ve aktüatörler (sürücüler) olmak üzere üç grupta incelenebilir (Görsel 5.5).

5.1.2.1. Temel Sistem Bileşenleri

Sistemin temel işlevlerini yerine getirmek için gerekli olan aygıtlardır. Bu cihazların sistemin büyüklüğüne ve yeteneklerine göre farklı çeşitleri bulunur. En çok kullanılan bazı sistem bileşenleri şunlardır:

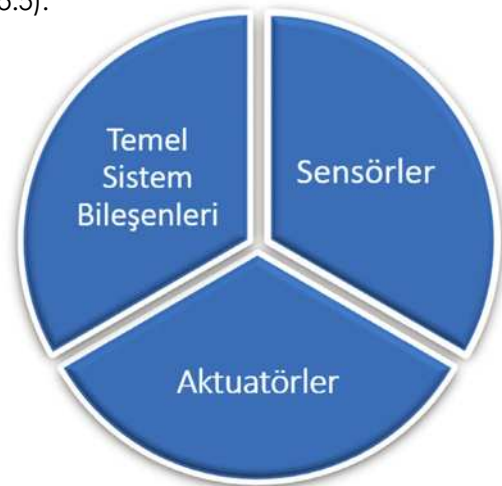
Güç Kaynakları: Sistemin çalışması için gerekli olan enerjiyi sağlamak için kullanılır.

Bağlayıcılar: Veri hatlarını veya farklı haberleşme ortamlarını birleştirmek için kullanılır.

Interface (Arayüz) Modülleri: KNX protokolüne bağlantı portu oluşturan modüllerdir.

Gateway (Ağ geçidi): İki farklı protokole ait cihazların haberleşmesini sağlamak için kullanılır.

Lojik Modüller: Aritmetik, mantık ve karşılaştırma işlemlerini yapmak için kullanılır.



Görsel 5.5: Akıllı ev sistemlerini oluşturan donanımlar

5.1.2.2. Sensörler

Sensörler, ortamdaki fiziksel değişimleri elektrik sinyallerine dönüştürerek otomasyon sistemine veri aktaran donanımlardır. Örnek olarak anahtar, termostat, varlık ve hareket sensörleri verilebilir.

5.1.2.3. Aktüatörler (Sürücüler)

Akıllı ev sistemlerinde kullanılan aydınlatma armatürleri, iklimlendirme cihazları, panjur-perde motorları gibi aygıtları kontrol eden elemanlardır

5.1.3. KNX Sisteminde Akıllı Ev Tesisat Donanımlarının Montajı ve Bağlantısı

KNX (Kaneix) herhangi bir donanım platformundan bağımsız olarak tasarlanmıştır. Küçük projeler için 8-bit mikro işlemci ya da daha büyük projeler için bilgisayar kullanılabilir.

En yaygın kullanılan KNX iletişim ortamı iki telli kablodur ancak KNX diğer iletişim ortamlarını da destekler. Güç kabloları (X10), radyo frekansı (RF), kızılötesi (IR) üzerinden ya da ethernet/IP gibi ortamlarla da haberleşme sağlanabilir. Normalde uyumsuz olduğu varsayılan ortamlar KNX ortam arayüzleri ve ağ geçitleri ile birleştirilebilir.

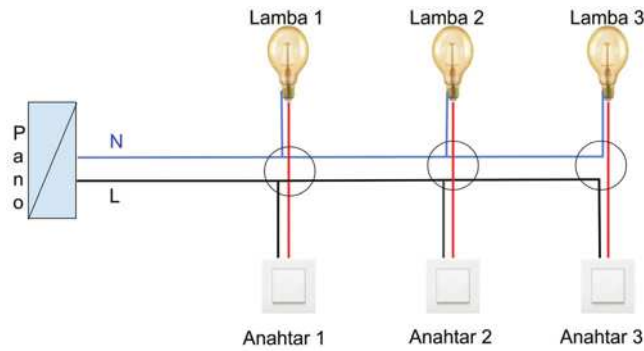
KNX sistemlerinde veri aktarımı için yaygın olarak 2x2x0,8 mm² kesitinde çift bükümlü kablo kullanılır. BUS hattına sadece kırmızı ve siyah renkli kablolar bağlanır.

Kırmızı renkli izoleye sahip yangın kabloları ile karıştırılmaması için yeşil renkli dış izoleli kablolar tercih edilir.

KNX sistemi şu bileşenlerden oluşur:

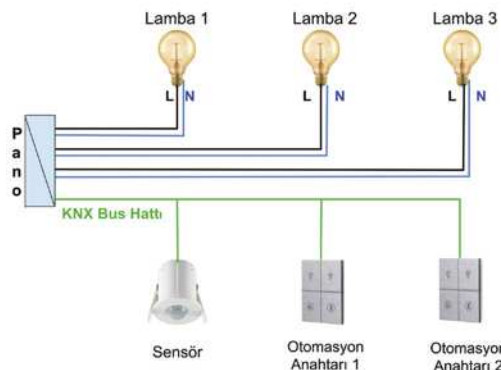
- Tesisat için besleme enerjisi,
- Sensörler; ortamdaki fiziksel değişimlerle ilgili bilgi üretir. Butonlar, termostatlar, rüzgâr hızı ölçerler, varlık sensörleri vb.
- Veri hattı (BUS) tüm sensörlerin ve aktüatörlerin haberleşmesini sağlar. Aynı zamanda cihazların çalışması için gerekli 29 voltluk DC gerilimi de taşır.

Klasik tesisatlarda anahtarlar alıcıların önüne seri bağlanır. Alıcıların kontrolü anahtarlar aracılığıyla sağlanır. Belirli sayıda alıcı buatlarda gruplanarak panoya tek bir hat götürülür (Görsel 5.6).



Görsel 5.6: Klasik elektrik tesisatı

KNX sisteminde standart elektrik tesisatının aksine, kontrol üniteleri ile güç devreleri arasında bağlantı yoktur. Örneğin, aydınlatma anahtarı ile aydınlatma armatürü arasında bağlantı yoktur (Görsel 5.7).



Görsel 5.7: Akıllı ev elektrik tesisatı



KNX sisteminde sensörler ve sürücüler KNX bus hattı üzerinden birbirine bağlanır. Sistem anahtarın konumunun değiştirildiğini algıladığında ilgili sürücü aracılığıyla lambayı kontrol eder.

Böylelikle kolay ve esnek bir tesisat oluşturulur. Bağlantıları değiştirmeden ilerideki istekler kolaylıkla gerçekleştirilebilir. Örneğin, farklı anahtarlar ya da sensörlerden alınan bilgilere göre farklı lambaların istenilen şekilde çalışması sağlanabilir.

Klasik tesisat sisteminde anahtar içerisinde sürekli 220 V AC gerilim bulunurken akıllı ev tesisatı sisteminde 29 V DC gerilim bulunur. Bu açıdan akıllı ev tesisatları daha güvenlidir.

Akıllı ev tesisatlarında her alıcının besleme kablosu panoya bağlı olduğundan kablolama maliyeti yaklaşık %25 daha fazladır. Buna karşılık vaviyen anahtarlar arasındaki bağlantılara benzer durumlar için kablolamaya gerek kalmaz.

Akıllı ev tesisatlarında sistemin çalışması ile ilgili değişiklikler için kablolamada tadilat yapılmasına gerek yoktur. Sadece programlamada yapılacak düzenleme ile sistemin çalışması değiştirilebilir.

5.1.3.1. Akıllı Ev Tesisatlarında Aydınlatma Sistemlerinin Montajı ve Bağlantıları

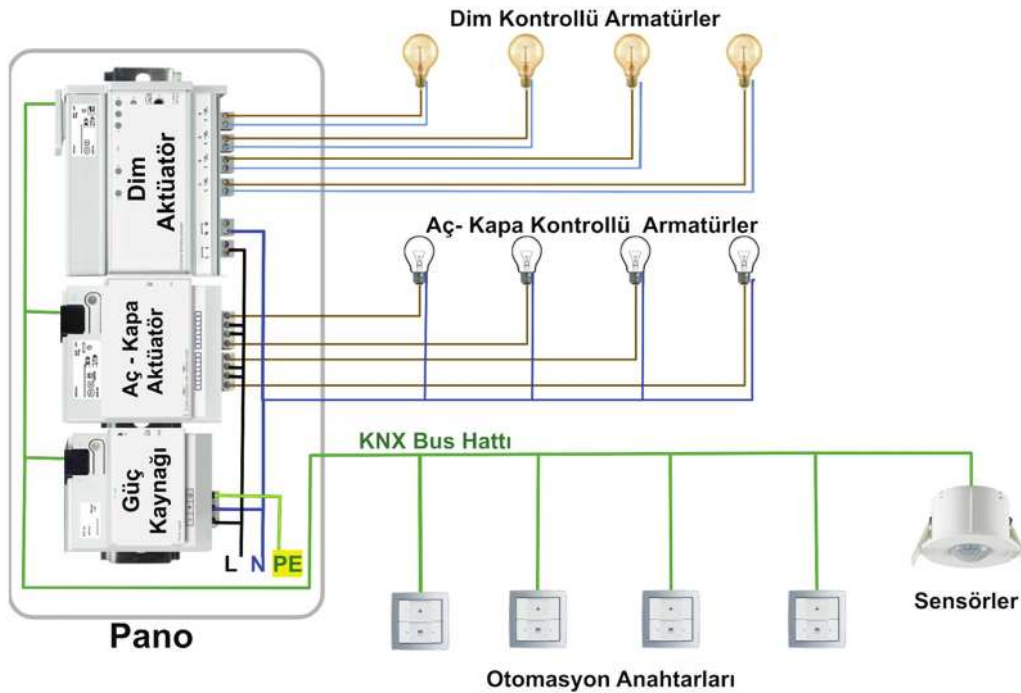
Aydınlatma sisteminde kullanılacak anahtarların ve armatürlerin seçimine göre farklı kablolama yapılması gerekir. Otomasyon anahtarları yerine klasik mekanik anahtarlar kullanılacaksa dijital girişi modülleri ya da giriş/çıkış modülleri kullanılmalıdır. Eğer aydınlatma sisteminde DALI protokolü tercih edilmişse DALI arayüzleri kullanılır.

Otomasyon Anahtarlarıyla Akıllı Ev Aydınlatma Tesisatlarının Yapılması: Otomasyon anahtarı kullanılarak yapılacak akıllı ev tesisatında KNX sisteminde kablolama başlığında anlatıldığı gibi anahtar ve sensörler birbirlerine BUS hattı ile bağlanır.

Pano içerisinde güç kaynağı, lambaların kontrolü için aktüatörler ve diğer sistem elemanları bulunur.

Karartma kontrollü armatürlerin iki ucu dim aktüatörüne bağlanır. Aç kapa kontrollü armatürlerin faz uçları aktüatörler üzerinden gelir, nötr uçları ise panoda birleştirilir.

Görsel 5.8'de otomasyon anahtarları ile yapılacak kablolama için basitleştirilmiş şema verilmiştir.



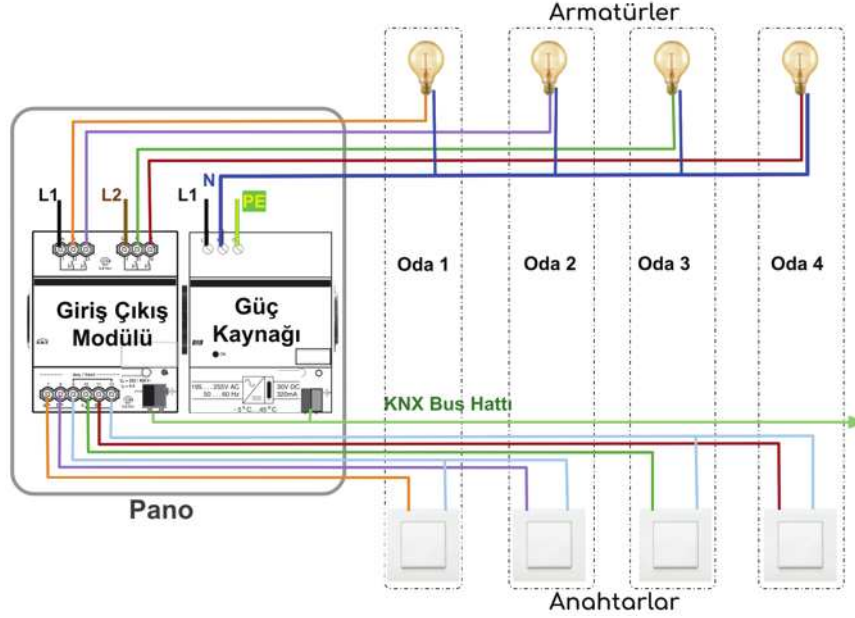
Görsel 5.8: Akıllı ev tesisatında kablolama

Giriş/Çıkış Modülleri ve Mekanik Anahtarlar ile Akıllı Ev Aydınlatma Tesisatının Yapılması

Mekanik anahtarlarla giriş/çıkış modülleri birlikte kullanıldığında otomasyon anahtarı kullanılarak yapılan tesisattan daha uygun maliyetle aydınlatma sistemi kurulabilir.

Bu durumda giriş/çıkış modülünün giriş uçlarına anahtar uçları, çıkış uçlarına armatürler bağlanır. Bu sistem kablo sarfiyatını ve panodaki kablo sayısını da artırır.

Görsel 5.9'da mekanik anahtarlar ve giriş/çıkış modülü ile yapılan akıllı ev tesisatına yapılacak kablolama için basitleştirilmiş şema verilmiştir.

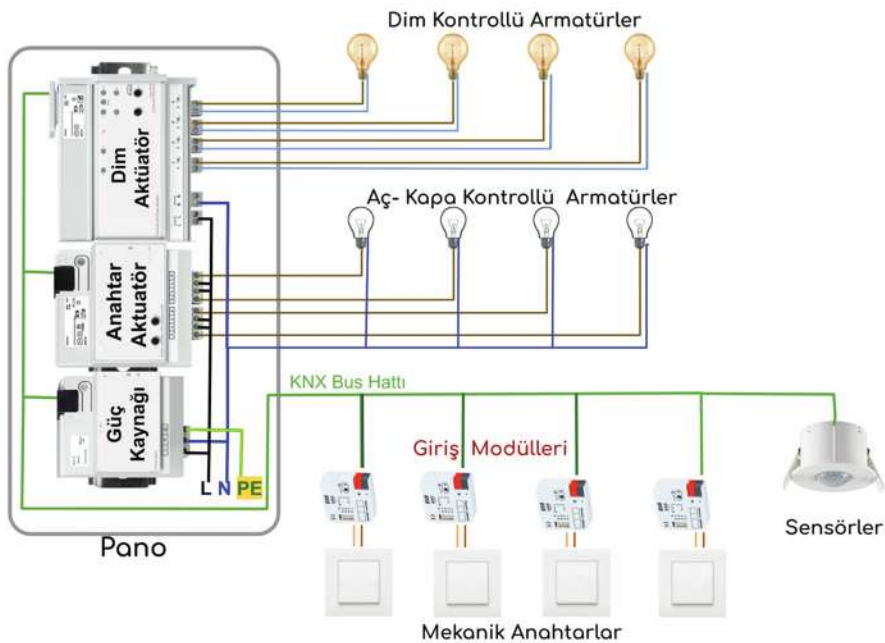


Görsel 5.9: Giriş/çıkış modülü ile aydınlatma tesisatı

Giriş Modülleri ve Mekanik Anahtarlar ile Akıllı Ev Tesisatının Yapılması: Giriş modülleri kuru kontak ya da gerilim seviyesindeki değişimleri algılayarak KNX veri hattına bilgi aktaran elemanlardır.

Giriş modülü ile mekanik anahtarlar birlikte kullanılarak daha uygun maliyetli tesisatlar oluşturulabilir. Anahtar kasası içine yerleştirilebilen giriş modülleri ile montaj kolaylığı sağlanır.

Giriş modülleri sadece anahtarlarla değil, KNX uyumlu olmayan sensörlerle de kullanılabilir. Görsel 5.10'da mekanik anahtarlar ve giriş modülleri ile gerçekleştirilen akıllı ev aydınlatma tesisatına ait kablolama için basit bir şema verilmiştir.



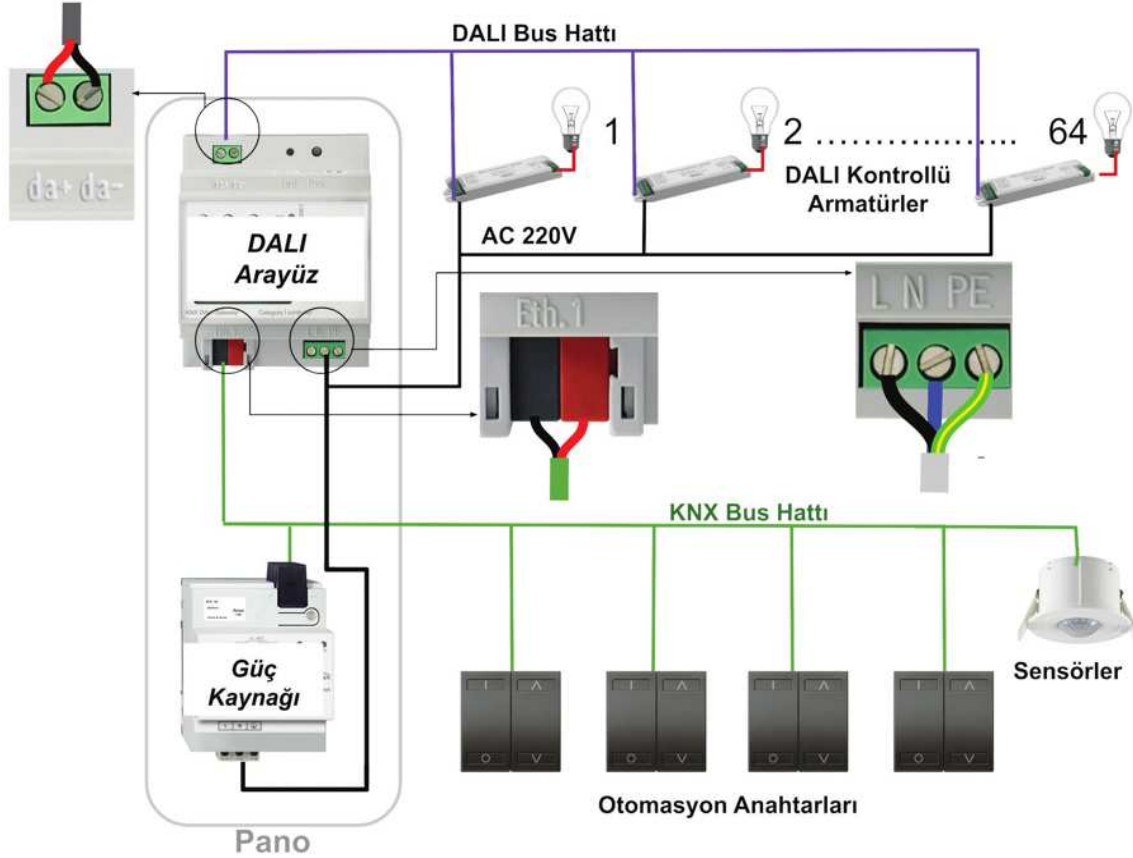
Görsel 5.10: Mekanik anahtarlar ve giriş modülleri ile akıllı ev aydınlatma tesisatı



DALI Uyumlu Armatürlerle Aydınlatma Sistemleri: DALI protokolüne uygun balast kullanan floresan ya da led armatürler aydınlatma otomasyonunda büyük kolaylık sağlar.

DALI protokolünde veri kablosu olarak 2 telli kablolar kullanılır. Bir DALI kontrol modülü ile 64 adet DALI uyumlu balast kontrol edilebilir.

Açma kapama ve parlaklık kontrolü yapılabilir. Ayrıca lambaların ömürleri, çalışma süreleri, arıza durumları raporlanabilir. Her cihazın bir kısa adresi mevcuttur ve adresler balastlar üzerinde tutulur. KNX sisteminde DALI gateway (arayüzü) ile birlikte DALI uyumlu armatürler kontrol edilebilir (Görsel 5.11).



Görsel 5.11: KNX sisteminde DALI protokolü ile aydınlatma tesisatı

5.1.3.2. Akıllı Ev Tesisatlarında İklimlendirme Sistemleri

İklimlendirme sistemleri fan-coil (fankoil) ve VRF/VRV olarak iki gruba ayrılır. KNX sistemi, iklimlendirme sistemlerinin mekanik otomasyonuna müdahale etmez.

Fan-coil sistemlerinde sadece odadaki fan-coil modülleri kontrol edilir.

VRF/VRV sistemlerinde ise termostatlardan ve diğer sensörlerden gelen bilgi ve hedef değerler ağ geçidi yardımıyla iklimlendirme sisteminin kontrolörüne aktarılır.

Fan-Coil Sistemleri: Fan-coil sistemlerinde bina içerisinde ısıtma için sıcak su, soğutma için ise soğuk su dolaştırılarak iç üniteler yardımıyla ortam ısıtılır veya soğutulur.

Oda içerisindeki hava sirkülasyonu kontrolü iç ünite içerisindeki fanlar ile kontrol edilir. Sıcak ya da soğuk su akışı ise iç üniteye bağlı valflerin bobinleri açılıp kapatılarak kontrol edilir. Sistem bu nedenle fan-coil olarak isimlendirilmiştir.

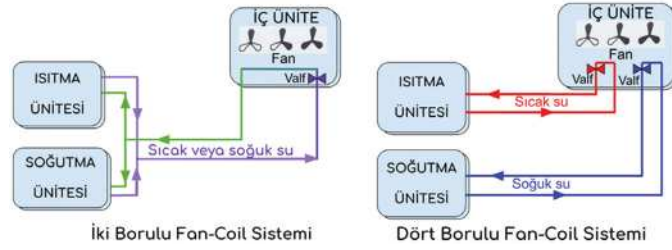
KNX sistemi ısıtma ve soğutma sisteminin mekanik kontrolüne müdahale etmez. Sadece termostatlardan ve diğer sensörlerden gelen bilgilere göre fan-coil ünitelerini kontrol eder. Fan-coil aktüatörler ile fan motorlarının hızı ve valfler kontrol edilir.

Temel olarak iki borulu ya da dört borulu olmak üzere iki farklı fan-coil sistemi mevcuttur.

İki borulu sistemde ısıtma veya soğutma amacıyla kullanılacak su için bir geliş bir de dönüş olmak üzere iki boru hattı kullanılır. Sistem ya ısıtma ya da soğutma amacıyla kullanılır. Maliyeti düşüktür ancak mevsim geçişlerinde gereken konfor sağlanamaz.

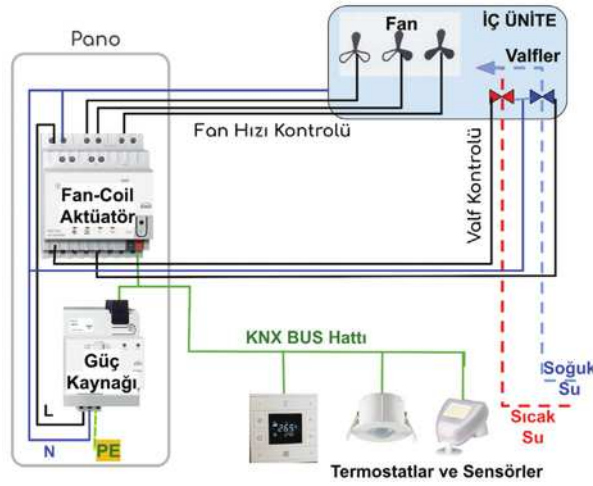


Dört borulu fan-coil sistemlerinde sıcak ve soğuk su için ayrı boru hatları çekilir. Sistem aynı anda hem soğutma hem de ısıtma işlevini yerini getirebilir ancak kurulum maliyeti daha yüksektir (Görsel 5.12).



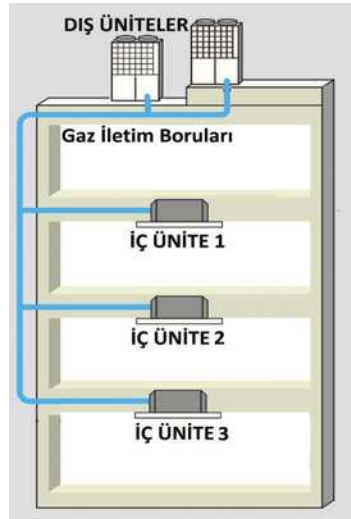
Görsel 5.12: Fan-coil sistemleri

Fan-coil sistemlerinde akıllı ev tesisatının basitleştirilmiş çizimi Görsel 5.13'te verilmiştir. Fan hızları ve valfler iç ünitenin özelliğine göre kademeli olarak ya da 0-10 V gerilimle oransal olarak kontrol edilebilir.



Görsel 5.13: Akıllı ev tesisatlarında fan-coil sistemi ile iklimlendirme

VRF/VRV Sistemleri: VRF [variable refrigerant flow (değiştirilebilir gaz akışı)] veya VRV [variable refrigerant volume (değiştirilebilir gaz debisi)] olarak adlandırılan sistemler aynı prensiple çalışır. Görsel 5.14'te VRF/VRV mekanik sisteminin basit prensip şeması gösterilmiştir.



Görsel 5.14: Akıllı ev tesisatında VRF/VRV iklimlendirme sistemleri

Üreticiler, ürünlerini farklı adlandırdıkları için iki ayrı terim ortaya çıkmıştır. Bu sistemler, ısı transferi için su yerine gazları kullanır.

Bir dış üniteye bağlı olarak çalışan birden çok iç üniteye sahip sistemlerdir.

Isı transferi için kullanılan gazlar, bakır borularla taşınır. Mekanik tesisat fan-coil sistemlerine göre daha az yer kaplar.

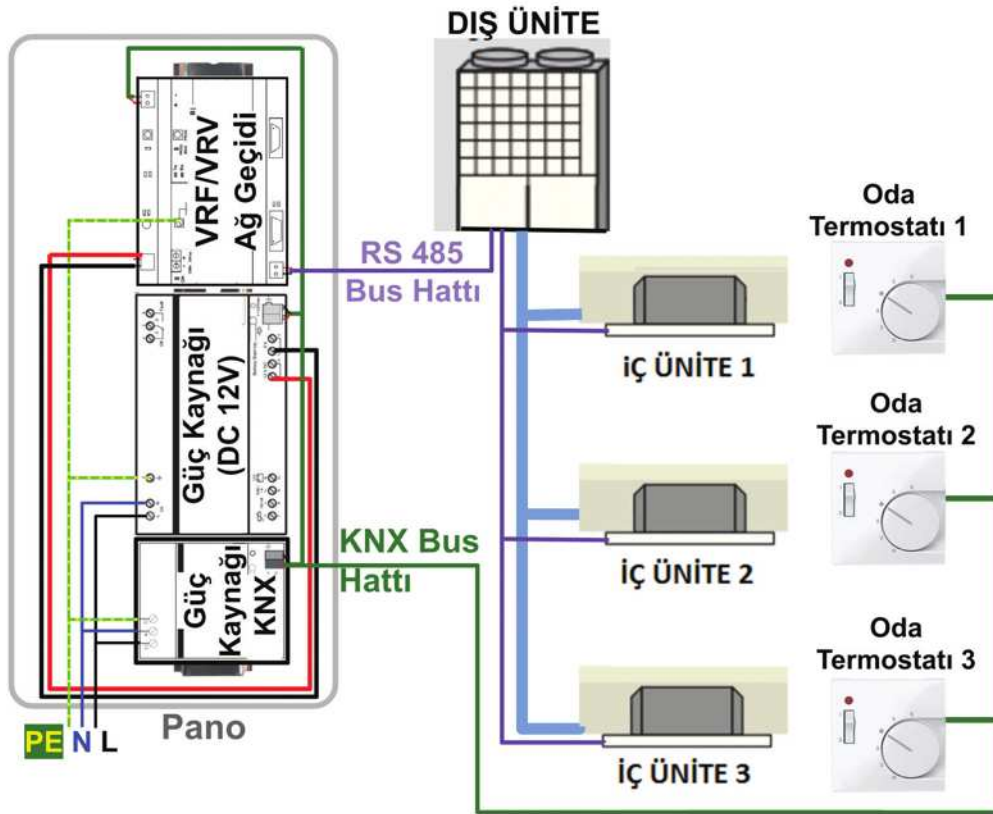
VRF/VRV sistemleri tesisattaki boru sayısına bağlı olarak iki borulu sistemler ve üç borulu sistemler olarak ikiye ayrılır.

Üç borulu VRF/VRV sistemleri farklı bölge ve odalarda eş zamanlı ısıtma ve soğutma sağlama özelliğine sahiptir.

İki borulu VRF/VRV sistemleri ise aynı anda ya ısıtma ya da soğutma yapabilmektedir.

VRF/ VRV sistemlerinde her odanın veya bölgenin harcadığı enerji ayrı ayrı ölçülerek gider paylaşımı yapılabilir.

VRF/VRV sistemi ile KNX sistemi arayüz cihazları ile haberleşir. VRF/VRV arayüz cihazı hem KNX sistemine hem de dış üniteye bağlanır. Dış ünite ile iç üniteler RS485 hattı üzerinden haberleşir. Sensörler ve oda termostatları ise KNX bus hattı üzerinden haberleşir. Görsel 5.15'te VRF/VRV iklimlendirme sistemlerinde yapılması gereken elektriksel bağlantıların prensip şeması verilmiştir.



Görsel 5.15: Akıllı ev tesisatında VRF/VRV iklimlendirme sistemleri

Perde ve Panjur Kontrol Sistemleri: Perde ve panjurların kontrol edilmesi iklimlendirme ve aydınlatma sistemlerinin verimli çalışması için önemlidir.

Perdeler ve panjurlar, perde ve panjur motorları yardımıyla hareket ettirilir. Bu motorlar 12-48 V DC ya da 230 V AC gerilimle çalışır (Görsel 5.16). Perdenin açılıp kapanacağı son nokta motor üzerinde bulunan mikro anahtarlar yardımıyla belirlenir.

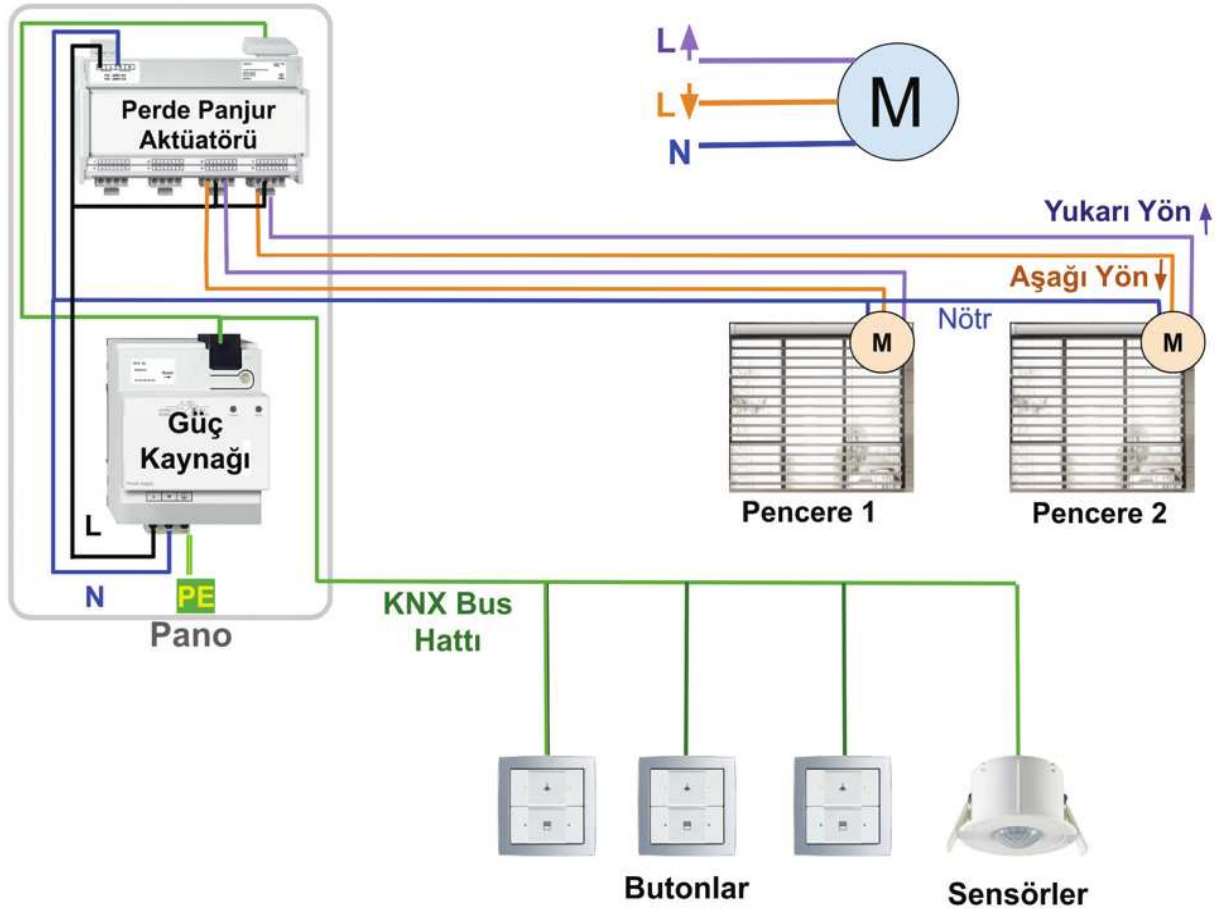
Motorların kontrolü için perde panjur aktüatörleri kullanılır. Motorların zarar görmemesi için aşağı ve yukarı yön uçlarına aynı anda faz verilmemesi gerekir. Perde panjur aktüatörlerinin aç kapa aktüatörlerinden temel farkı bu durum için koruma sağlamasıdır.

SMI protokolü ile uyumlu olan aktüatörler ile hat başına 16 adede kadar motor paralel bağlanarak kontrol edilebilir. Böylece hem uygulama kolaylaşır hem de maliyet azaltılır.

Panjur, mekânın sıcaklığına ve aydınlanma düzeyine bağlı olarak kumanda edilir.

Açılır kapanır tente ve kepenk kontrolü de benzer şekilde yapılır. Motorların seçilmesinde açılır kapanır sistemin mekanik yapısına uygun motor ve aktüatör seçimi yapılmalıdır.

İklimlendirme sistemlerinde verimi artırmak için gün ışığı, hava durumu sensörleri gibi birçok farklı algılayıcıdan alınan bilgiler kullanılır. Görsel 5.16'da perde-panjur kontrolüne ait bağlantı şeması verilmiştir.



Görsel 5.16: Perde-panjur kontrolü bağlantı şeması

5.1.3.3. Akıllı Ev Tesisatlarında Güvenlik Sistemleri

KNX sisteminde güvenlik ve gözetim için kullanılan bazı modüller şunlardır.

Güvenlik Modülü: KNX cihazlarının güvenlik sistemine entegre edilmesi için kullanılır. Güvenlik modülü sadece KNX bus hattına bağlıdır.

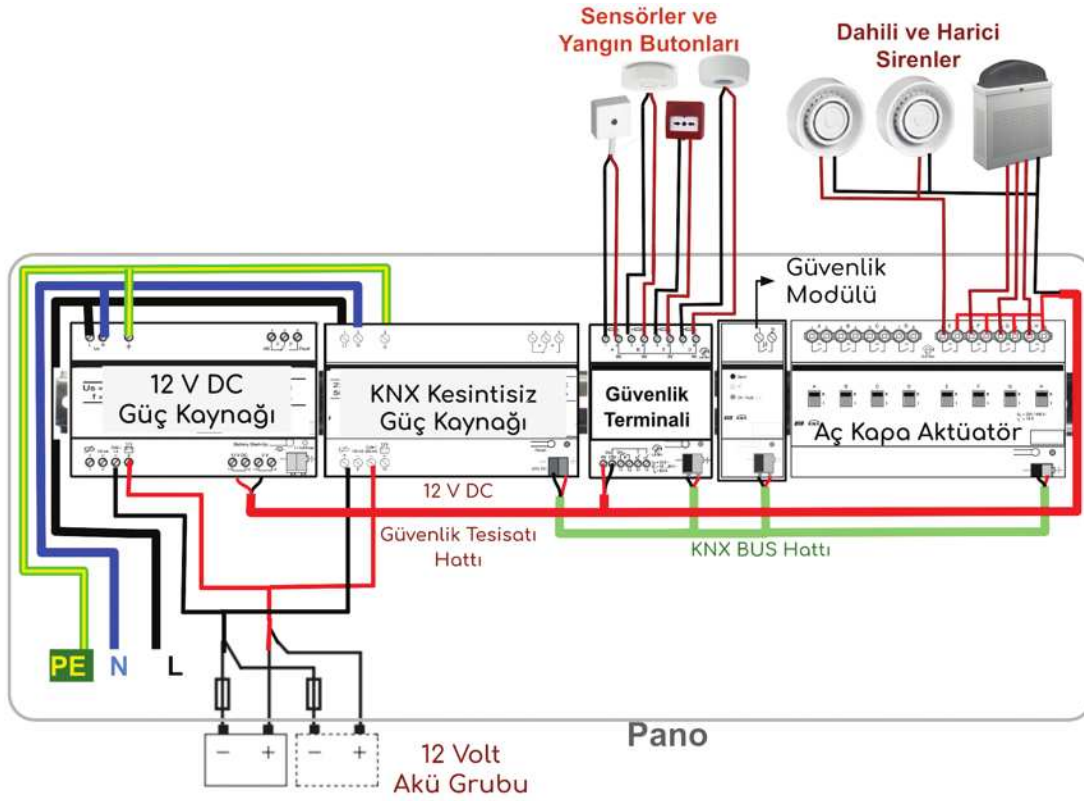
Güvenlik Terminali: Güvenlik sistemindeki sensörler güvenlik terminali modülünün çıkış kontaklarına bağlanır. Güvenlik terminali sensörleri izler ve değişimleri güvenlik modülüne iletir. Güvenlik terminalinde hem KNX bus hattı hem de güvenlik sistemi için 12 V DC besleme girişleri bulunur.

Sirenler: Sirenler genellikle 12/24 V DC gerilimle çalışır. Dış mekanlar için kullanılan sirenler genellikle ayrı ayrı kontrol edilebilen ışık ve ses girişlerine sahiptir. Bazı sirenler, farklı durumlar için farklı ışık ve ses üretir. Örneğin yangın alarmı için farklı, cam kırılması için farklı ses ve ışık üretebilir. Dolayısı ile her farklı durum için farklı girişleri bulunur.

Güvenlik sistemlerinde enerji kesintilerine karşı kesintisiz güç kaynakları kullanılır. Hem KNX hem de güvenlik sistemi için ayrı ayrı kesintisiz güç kaynakları kullanılmalıdır.

Alarm durumunda çalıştırılacak sirenler ve diğer cihazlar için aç kapa aktüatörler kullanılır. Görsel 5.17'de KNX sistemi ile birlikte çalışan bir güvenlik devresi için bağlantı şeması verilmiştir.

Güvenlik sistemlerinde hattın en uç noktasına paralel dirençler eklenerek hatta kopma veya kısa devre olup olmadığı sürekli kontrol edilir. Bu nedenle butonların ve sensörlerin kontakları arasına sonlandırma direnci bağlanır.



Görsel 5.17: Akıllı ev tesisatında güvenlik sistemleri

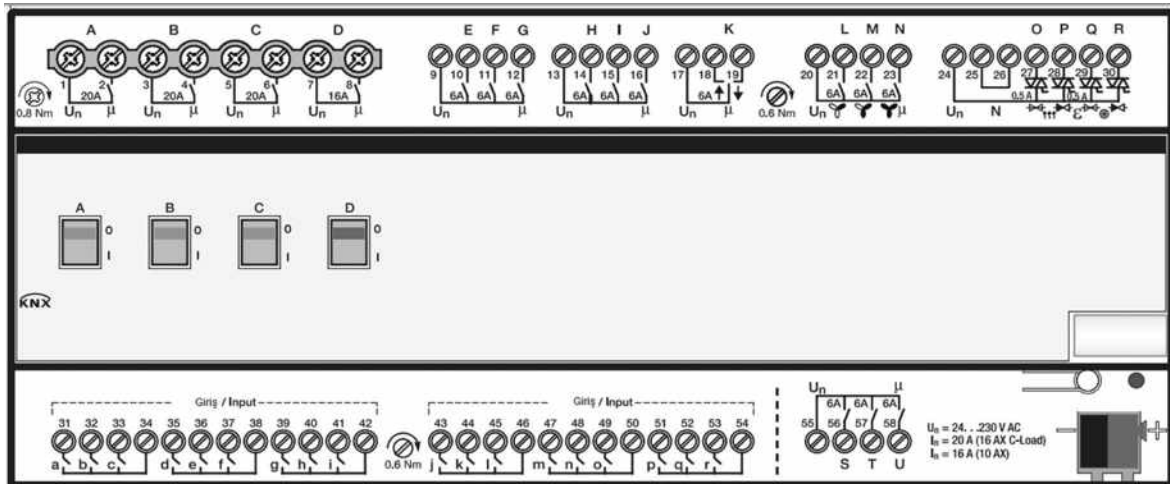
5.1.3.4. Akıllı Ev Tesisatının Oda Kontrol Modülleri İle Gerçekleştirilmesi

Oda kontrol modülleri otel odaları, küçük daireler ve ofisler için bütünlüklü bir çözüm sunar. Odadaki tüm aygıtlar, tek bir cihazla kontrol edilir. Ayrıca uzaktan izlenebilir ve denetlenebilir.

Aydınlatma, ısıtma, soğutma, perde-panjur sistemleri için ayrı çıkışlar; prizler, anahtarlar, sensörler, kart okuyucular ve pencere kontakları gibi elemanlar için de girişleri mevcuttur.

Oda kontrol modülleri kapı ve pencereye bağlı birer kontak ile kapıların ve pencerenin açık olup olmadığını kontrol eder. Pencere ya da kapı açıldığında ısıtma veya soğutma sistemini devreden çıkararak enerji tasarrufu sağlar.

Pano içerisine monte edilebilen veya odanın merkez noktasında asma tavan arasına gizlenebilecek şekilde tasarlanmış olan modüller de mevcuttur. Görsel 5.18'de pano tipi bir oda kontrol modülünün ön görünüşü verilmiştir.



Görsel 5.18: Pano tipi oda kontrol modülü ön görünüşü



Cihazın giriş ve çıkışlarına bağlanan aygıtların açıklamaları Tablo 5.2'de verilmiştir

Tablo 5.2: Oda Kontrol Modülünün Girişlerine ve Çıkışlarına Bağlanan Aygıtlar

Giriş Elemanları		Çıkış Elemanları	
a	Ana şalter	A	Oda, hol ve banyo prizleri
b	Sol yatak armatür anahtarı	B	Zemin ya da masa lambası prizi
c	Sağ yatak armatür anahtarı	C	Saç kurutma makinesi prizi
d	Oda aydınlatma anahtarı-1	D	Yedek ısıtıcı prizi
e	Oda aydınlatma anahtarı-2	E	Sağ yatak aydınlatma armatürü
f	Hol aydınlatma anahtarı	F	Sol yatak aydınlatma armatürü
g	Banyo aydınlatma anahtarı	G	Ana oda 1. aydınlatma armatürü
h	Saç kurutma makinesi anahtarı	H	Ana oda 2. aydınlatma armatürü
i	Acil aydınlatma anahtarı	I	Hol aydınlatma armatürü
j	Yedek ısıtıcı anahtarı	J	Banyo aydınlatma armatürü
k	Su basma sensörü	K	Perde jaluzi motoru
l	Zemin ya da masa lambası anahtarı	L-M-N	Fan-coil hız kontrol
m-n	Perde açma-kapama butonu	O-P	Fan-coil sıcak su vanası kontrol
o	Manyetik pencere kontağı	Q-R	Fan-coil soğuk su vanası kontrol
p	Kart okuyucu	S	Rahatsız etmeyin lambası
q	Rahatsız etmeyin butonu	T	Oda servisi lambası
r	Oda servisi butonu	U	Meşgul lambası

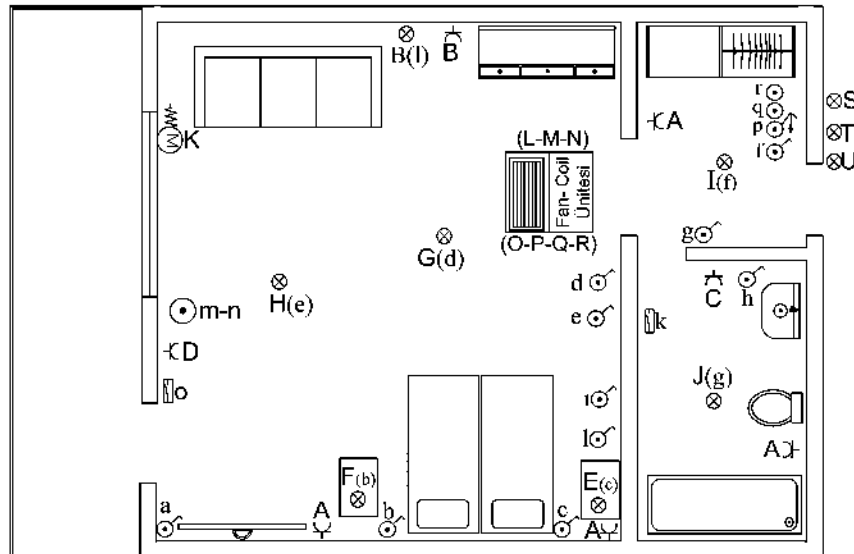
Bu örnekte modülün çıkış elemanlarını bağlamak için kullanılan klemensler büyük harflerle, giriş elemanlarının bağlanacağı klemensler ise küçük harflerle gösterilmiştir.

Kontakların taşıyabileceği akım miktarı ve bazı çıkışlar için hangi aygıtın bağlanacağı belirtilmiştir.

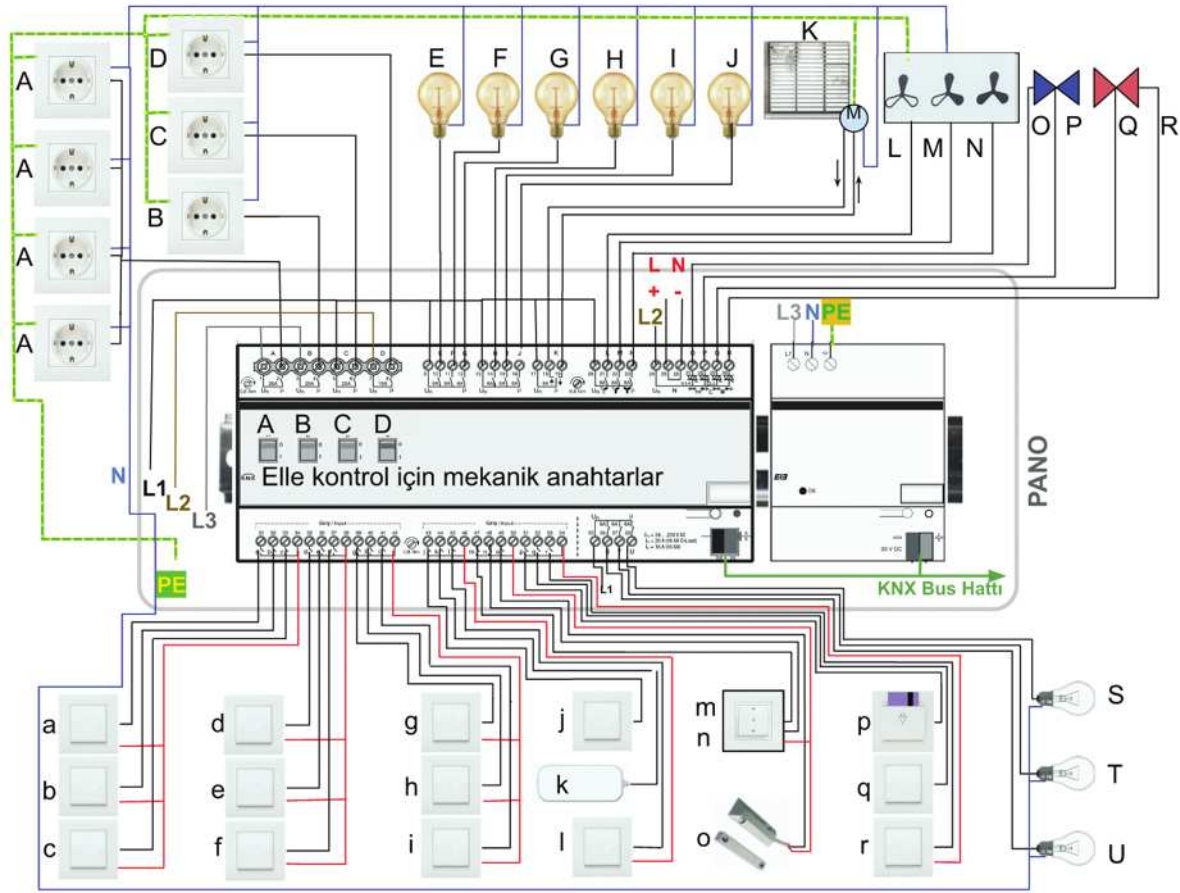
A – B – C – D çıkışlarına bağlanan aygıtlar, cihazın üzerinde bulunan mikro anahtarlarla elle açılıp kapatılabilir. Olası bir arıza durumunda bu çıkışlara bağlanan aygıtlar elle kumanda edilebilir.

LMN çıkışları fanları, OPQR çıkışları valfleri kontrol etmek içindir. Valfler için anahtarlama işlemi mekanik kontaklarla değil yarı iletken elemanlarla yapılır. Bunun nedeni iklimlendirme sistemlerinde kullanılan valfler için açma kapama sayısının çok fazla olmasıdır. Yarı iletken elemanların anahtarlama ömürleri mekanik kontaklardan daha uzundur.

KNX bus hattı üzerinden tüm odalardaki aygıtların çalışıp çalışmadığı, ne kadar süreyle çalıştığı, arızalı olup olmadığı izlenebilir. Görsel 5.19'daki mimari plan için oda kontrol modülünün montaj bağlantılarına ait çizim Görsel 5.20'de verilmiştir.



Görsel 5.19: Oda mimari plan



Görsel 5.20: Oda kontrol modülü montaj bağlantısı

5.2. AKILLI EV SİSTEMİ DONANIMLARININ SEÇİLMESİ VE PROJELENDİRİLMESİ

Sistem bileşenleri, sensörler ve aktüatörler kurulacak sistemin büyüklüğüne ve sistemden beklenen yeteneklere göre seçilir. Kontrol edilecek sistemler aydınlatma, priz, perde-panjur, ısıtma ve soğutma sistemleri tek tek ele alınır. Projelendirilmesi buna göre yapılır.

5.2.1. Donanımların Seçilmesi

Güç Kaynağının Seçimi: Her bir KNX cihazı yaklaşık 10 mA akım çeker. Uygulamada kullanılacak cihaz sayısına uygun kapasitede güç kaynağı seçilmelidir. Güç kaynakları genellikle 160 mA, 320 mA, 640 mA değerlerinde üretilir. Örneğin 40 adet cihazınız varsa yaklaşık 400 mA akıma ihtiyaç duyulur. Bu durumda 640 mA değerinde güç kaynağı seçilmelidir. Her bir KNX cihazının çekeceği akım değeri kataloqlarda ve genellikle üzerinde belirtilmiştir. Sistemdeki güç kaynağı bu değerlerin toplamını karşılayabilmelidir.

Sensörlerin Seçimi: Sistemden beklenen yeteneklere göre algılanması gereken fiziksel değişimlere uygun sensörler seçilmelidir. Kuru kontak değişimi ya da KNX sistemine çıkış verebilen sensörler mevcuttur. Kuru kontak değişimi veren sensörler giriş modülleri ile birlikte kullanılarak KNX sistemine ilave edilir.

Bazı sensörler ve özellikleri şöyle sıralanabilir:

Anahtarlar: Anahtarlar ilk bakışta sensör olarak algılanmayabilir. Ancak anahtarlar da kullanıcıların komutlarını algılayan ve sisteme aktaran sensörlerdir. Farklı konum sayılarına sahip ve dahili termostatu olan anahtarlar mevcuttur.

Dijital Giriş Modülleri: Kontak konumundaki değişikliği veya gerilimin varlığını algılayarak durumu KNX bus sistemine aktaran modüllerdir. Bu modüller aydınlatma sistemleri dışında da kullanılabilir. Aydınlatma anahtarları için özellikle anahtar kasaları içerisine monte edilebilen türleri mevcuttur. Bu modüller ile mekanik anahtarlar birlikte kullanıldığında KNX sisteminde uyum sağlanmış olur.



Varlık Algılama Sensörleri: Belirli bir alan içinde insanların olup olmadığını algılayan sensörlerdir. Alıcılar bu duruma göre kontrol edildiğinden enerji tasarrufu sağlanabilir.

Işık Sensörleri: Ortamdaki aydınlanma seviyesini ölçerek KNX sistemine aktarır. Bu bilgi sayesinde armatürlerde karartma kontrolü yapılarak enerji tasarrufu sağlanabilir.

Su Basma Sensörleri: Bina içerisinde meydana gelebilecek arızalar sonucu oluşabilecek taşkınları önlemek için su basma sensörleri kullanılır.

Gaz ve Duman Sensörleri: Oluşabilecek yangınları önlemek için kullanılır. Tespit edilecek gazın cinsine uygun sensörler kullanılmalıdır.

Hava Durumu İstasyonları: Havadaki sıcaklık, nem, rüzgâr hızı ve basınç gibi birçok değeri ölçerek sisteme aktaran komplike (karmaşık) cihazlardır.

Aktüatörlerin Seçimi

Anahtar (Aç/Kapa) Aktüatörler: Herhangi bir yüke aç/kapa yaptırmak için kullanılan modüllerdir. Kontrol edilecek yükün türüne, yük sayısına ve yükün çekeceği akıma uygun olarak seçilmelidir.

Endüktif, kapasitif ve omik yükler için farklı çeşitleri kullanılmalıdır. Led aydınlatma armatürleri için kapasitif modüller, balastlı floresan armatürleri için endüktif modüller, akkor flamanlı armatürler için omik modüller kullanılmalıdır.

Genellikle 2 kanaldan 12 kanala kadar farklı kanal sayısına sahip aç/kapa modüller bulunmaktadır.

Kontrol edilecek yükün çekeceği akıma uygun modül seçimi yapılmalıdır. 6 A-20 A aralığında akım taşıyabilen aç/kapa modüller mevcuttur.

Akım algılama özelliği bulunan aç/kapa modüller yardımıyla yükün çektiği akım anlık olarak izlenerek arıza durumları tespit edilebilir.

Aç/kapa aktüatörler, üzerlerinde bulunan mikro anahtarlar yardımıyla elle de kumanda edilebilir.

Dim Aktüatörler: Karartma kontrolü yapılacak armatürler varsa armatürün özelliklerine uygun dim aktüatör seçilmelidir. Kullanılan armatür çeşitleri şu şekilde sıralanabilir:

- 1-10 V kontrollü elektronik balastlı floresan armatürler
- DALI kontrollü elektronik balastlı floresan armatürler
- Halojen lambalar
- Düşük gerilimli elektronik ya da mekanik balastlı halojen ampuller
- Led armatürler

Perde-Panjur Aktüatörleri: Kullanılacak perde-panjur motorlarının gerilim ve güçlerine uygun olarak seçilmelidir. Standart perde-panjur aktüatörleri kullanılacaksa her perde için bir kanal kullanılmalıdır. SMI protokolünü destekleyen aktüatörler kullanılacaksa her kanal için 16 adede kadar perde kontrol edilebilir. Kesin sayı için kullanılacak aktüatörün bilgi sayfası incelenmelidir.

Fan-Coil Aktüatörler: Fan-coil ünitelerindeki vanaları ve fanları kontrol etmek için kullanılan aktüatörlerdir. Her fan-coil ünitesi için bir fan-coil aktüatörü kullanılır. Kullanılacak aktüatörler fan-coil ünitesine uygun olmalıdır. Vanalar 0-10 V ya da aç/kapa kontrollü olabilir. Farklı kontrol sistemleri için farklı aktüatörler bulunmaktadır.

Diğer Sistem Bileşenlerinin Seçimi

Giriş/Çıkış Modülleri: Bu modüller girişlerindeki anahtar ya da sensörlerin konumuna göre çıkışındaki alıcıları kontrol eder. Bu modülle tüm anahtar uçları panoya getirilmek şartıyla klasik anahtarlar kullanılabilir. Buton ya da anahtar uçları ana panoda bulunan giriş/çıkış modülünün girişlerine, armatürlerin uçları da giriş/çıkış modülünün çıkışlarına bağlanır. Bu modülle tesisat daha düşük maliyetle gerçekleştirilebilir.

Bağlayıcılar: KNX sisteminde hatları ve alanları birbirine bağlamak için kullanılır. Hatları birbirine bağlamak için hat bağlayıcılar, alanları birbirine bağlamak için alan bağlayıcılar kullanılmalıdır.

İp/router (aypi/rutır): Sisteme internet üzerinden erişilecekse veya internet üzerinden farklı cihazlarla iletişim kurulacaksa ip/router cihazı kullanılmalıdır.

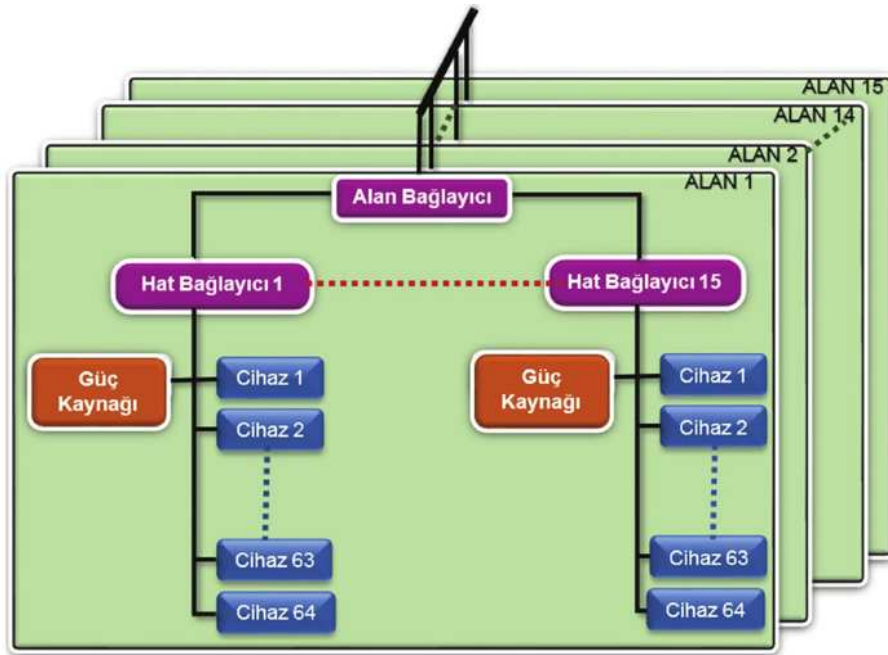
USB Interface: Bilgisayarların USB portu yardımıyla KNX sistemine erişmek için kullanılan modüllerdir.

Dokunmatik Ekranlar: Sistemi kontrol etmek ve yönetmek için kullanıcının sisteme erişimini sağlayan ekranlardır. **Gateway (Ağ geçidi):** Farklı protokoller ve kontrol sistemleri ile KNX sisteminin haberleşmesi için ağ geçitleri kullanılır. Örneğin, aydınlatma sistemlerinde DALI protokolü esnek ve kolay bir tesisat sağlar. KNX sistemi DALI ağ geçitleri ile aydınlatma sistemine erişir.

Lojik Modüller: Sistemde yoğun olarak mantık ve karşılaştırma işlemleri yapılacaksa sisteme lojik modüller eklenmelidir.

5.2.2. Akıllı Ev Tesisatı Projelendirilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar

KNX topolojisinin en küçük birimi hatlardır. Bir hatta en fazla 64 cihaz bulunabilir. Birçok proje için bu sayı yeterlidir. Daha büyük projeler için 15 hat bir alanda birleştirilebilir. Ayrıca 15 adet alan bir omurga üzerinden birbirine bağlanabilir. Farklı hatlar birbirlerine hat bağlayıcılarla alanlar ise alan bağlayıcılarla bağlanır (Görsel 5.21).



Görsel 5.21: KNX protokolünde topoloji

KNX sistem bileşenleri topolojide her yere bağlanabilir. Bus hattı kurulurken şu kurallara uyulmalıdır:

1. Veri kablosu, aynı anda iki hattın veriyoluna bağlanmamalıdır.
2. Veriyolu içerisinde döngü oluşturulmamalıdır.
3. Güç kaynağı ile hemen sonraki cihaz arasındaki mesafe en fazla 350 metre olmalıdır.
4. İki cihaz arasındaki mesafe en fazla 700 metre olmalıdır.
5. Bir hattaki toplam kablo uzunluğu 1000 metreyi aşmamalıdır.
6. İki güç kaynağı arasındaki en küçük mesafe 200 metre olmalıdır.

Alt-ağ üzerinde en fazla 255 cihaz adreslenebilir. KNX cihazları 1'den 255'e kadar numaralandırılabilir. Ancak "0" cihaz numarasını alamaz. Her KNX cihazının bir bireysel adresi olmalıdır. Bütün topoloji içinde bu bireysel adres tektir.

5.2.3. Akıllı Ev Tesisatı Proje Çizimi ve Okunması

Projelerde TSE standardında var olan sembollerin dışında EIB standartlarına uygun semboller kullanılabilir. KNX standardının daha önce kullanılan standartların devamı niteliğinde olduğu belirtilmişti.



Bu nedenle bu sistemde kullanılan sembollerde EIB standartlarına uygun olarak en çok kullanılan elemanların bazılarının sembolleri tablo 5.3'te verilmiştir.

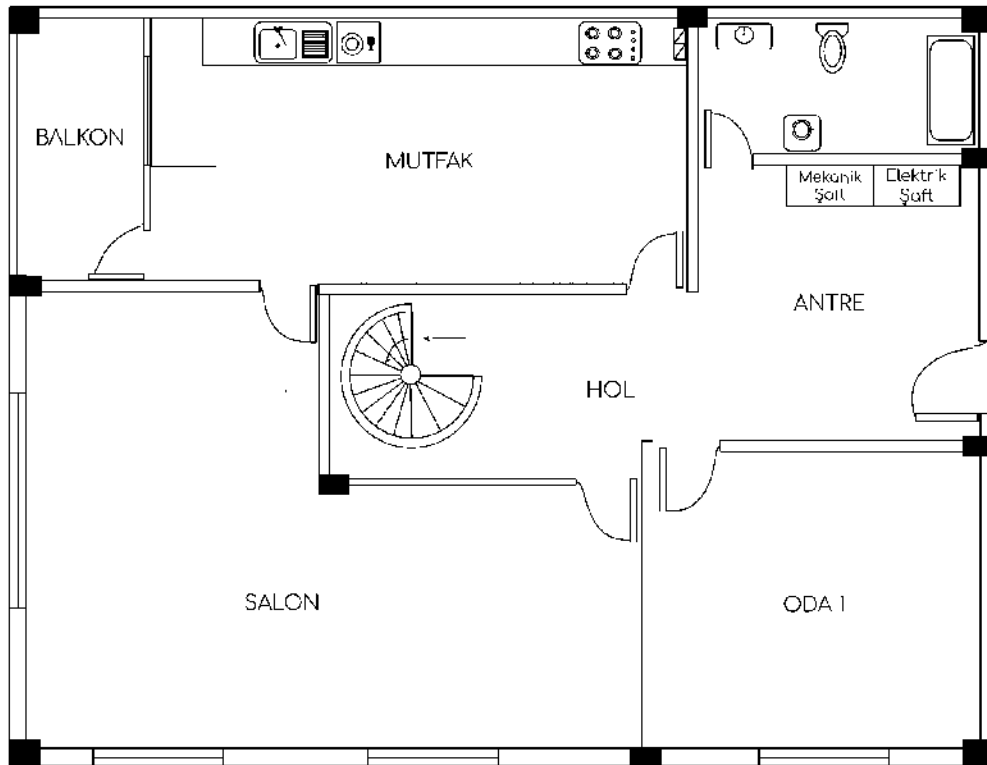
Tablo 5.3: Akıllı Ev Tesisatlarında Kullanılan Semboller

KNX/EIB Sembolü	Devre Elemanı	KNX/EIB Sembolü	Devre Elemanı
	Güç kaynağı		Şok bobinli güç kaynağı
	Hat bağlayıcı		Lojik modül
	Buton		Zaman sensörü
	Sıcaklık sensörü		Rüzgâr hızı sensörü
	Dimmer buton		Hareket sensörü
	Duman sensörü		Aktüatör
	Zaman gecikmeli aktüatör		Dimmer aktüatör
	Valf aktüatör		Com interface (Arayüz)
	Display (Ekran)		{x} - KNX interface (x yerine diğer ortamın sembolü yazılır.)

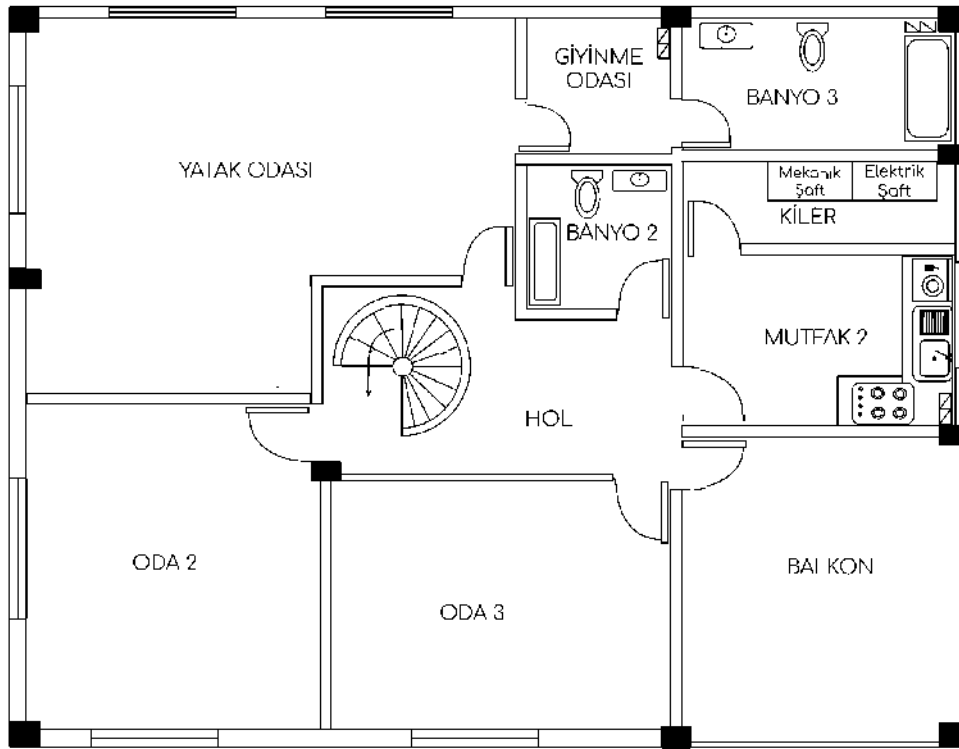
Akıllı ev sistemlerinin projelendirilmesi aşamasında okunabilirliği artırmak için sistemlere ait projeler ayrı ayrı katmanlarda çizilir. Bu planlar şu şekilde sınıflandırılabilir:

- Priz ve anahtar yerleşim planı
- Panjur ve VRF (veya Fan-Coil) planı
- Aydınlatma planı
- Otomasyon planı
- Kanal planı ve boru çapları

Bu planlarla birlikte kullanılan semboller ve açıklamalar tablosu, otomasyon ve kuvvet planları için tek hat şemaları ve pano ön görünüşleri çizilir. Gerek duyulursa projeye ilgili notlar eklenebilir. İki katlı bir konuta ait mimari planlar görsel 5.22 ve 5.23'te verilmiştir.



Görsel 5.22: Zemin kat mimari plan



Görsel 5.23: 1. kat mimari plan

Bu mimari planlara göre gerekli elektrik tesisat planları şu şekilde hazırlanabilir

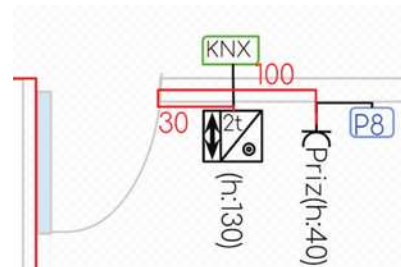
Semboller ve Açıklamaları: Öncelikle projede kullanılan semboller ve açıklamaları verilir (Tablo 5.4).

Tablo 5.4: Semboller ve Açıklamaları

Sembol	Açıklama	Sembol	Açıklama
	Tekli otomasyon anahtarı		Kapaklı elektrik prizi
	İkili otomasyon anahtarı		Elektrik prizi
	İkili termostatlı otomasyon anahtarı		TV prizi
	Tekli termostatlı otomasyon anahtarı		Data prizi
	Varlık sensörü		Kaçak akım rölesi
	Anahtarlı otomatik sigorta		Perde-panjur motoru
	Elektrik panosu		Aplik armatür ucu

Priz ve Anahtar Yerleşim Planının Çizilmesi: Öncelikle planda kullanılacak semboller ve açıklamaları verilir. Priz ve anahtarların sembolleri proje üzerine yerleştirilir. Yerleştirileceği konum için ölçülendirmeler çizilir ve yükseklik yazılır. Hangi linyeye ait olduğu belirtilir (Görsel 5.24).

Görselde otomasyon anahtarının kapıya uzaklığı 30 cm ve zeminden yüksekliği 130 cm'dir. Otomasyon anahtarının KNX bus hattına bağlanacağı belirtilmiştir. Prizin ise kapıya uzaklığı 100 cm ve yerden yüksekliği 40 cm'dir. P8 numaralı priz linyesine bağlanacaktır.



Görsel 5.24: Priz ve anahtarların gösterimi

Eğer priz enerjisi otomasyon ile kontrol edilmeyecekse bir priz linyesine en fazla 7 priz sortisi bağlanabilir. Ancak fırın, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi gibi fazla akım çekebilen ev aletleri için ayrı linyeler çekilmesi tavsiye edilir.

Pencere yakınlarna perde kontrolü için tek butonlu otomasyon anahtarı, oda girişlerine aydınlatma ve klima iç ünite kontrolü için termostatlı iki konumlu otomasyon anahtarları yerleştirilmiştir. Prizler kullanılacak cihazlara göre uygun yerlere konumlandırılmıştır. Her bir cihazın doğru noktaya yerleştirilebilmesi için ölçüler belirtilmelidir. Zemin kat ve 1. kat için anahtar priz planı görsel 5.26'da verilmiştir.

Panjur ve VRF Planının Çizilmesi: Panjur ve VRF planında bu cihazlara ait güç kablolarının yerleri ve linye numaraları belirtilir. Bu planla birlikte tek hat şemasını inceleyen bir kişi panodan çıkan hattın mimari planda hangi konuma gideceğini kesin olarak bilmelidir.

Plan üzerindeki VRF ve M ile başlayan linye numaraları ile tek hat şemasındaki cihaz linyeleri ilişkilendirilir. Panjur motorlarının ve VRF dış ünitesi ve iç ünitelerinin yerleri için ölçülendirmeye gerek yoktur. VRF cihazlarının yerleri mekanik projede belirtilir. Panjur motorlarının yerleri ise doğal olarak pencere üstlerindedir. Sadece pencerenin hangi tarafında olacağı belirtilmelidir. Görsel 5.27'de zemin kat ile 1. kat için panjur ve VRF planı verilmiştir.

Aydınlatma Planının Çizilmesi

Aydınlatma planında armatürlerin konumları, yükseklikleri ve gerekirse ne için kullanılacakları ayrıntılı olarak gösterilir. Aydınlatma linye numaraları belirtilir.

Örneğin, görsel 5.25'teki A-1 linyesine bağlı olan armatürün duvarlara olan uzaklıkları 300 cm ve 250 cm'dir ve armatür tavandadır. A-2 linyesine bağlı olan armatür ise kapıya 100 cm uzaklıkta ve zeminden 230 cm yükseklikte duvardadır.

Otomasyon sistemi ile kontrol edilecek her aydınlatma armatürü için panodan ayrı kablo çekilmelidir. Bu armatürler anahtarlama ya da dimmer aktüatörler ile kontrol edilir. Dolap içi led aydınlatmalar dolap kapaklarına bağlanacak sınır anahtarları yardımıyla kontrol edileceğinden hepsi bir linyede birleştirilebilir. Görsel 5.28'de zemin kat ve 1. kat için aydınlatma planı verilmiştir.

Otomasyon Projesinin Çizimi

Otomasyon projesinde otomasyon cihazlarının fiziksel adresleri ve kablolarının türü ve bağlantıları gösterilir.

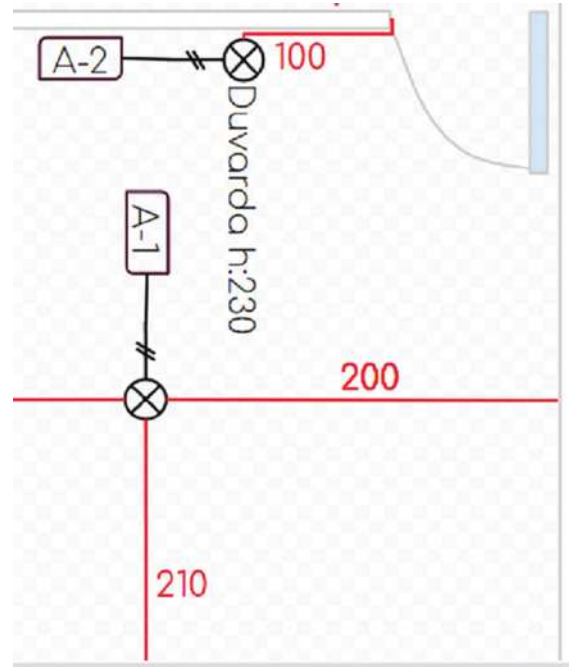
Her bir cihazın fiziksel adresi; alan, hat ve cihaz numaralarının noktalarla birbirinden ayrılmasıyla oluşturulur. Örneğin; 1.2.27 fiziksel adresine sahip bir cihaz 1. alanda, 2. hatta bulunan 27 numaralı cihazdır.

KNX bus hattı için 2x2x0,8 mm² kesitinde yeşil dış izoleli otomasyon kablolarının kullanımı tavsiye edilir. 4 damar kablodan sadece kırmızı ve siyah olan kablolar bağlantı için kullanılır.

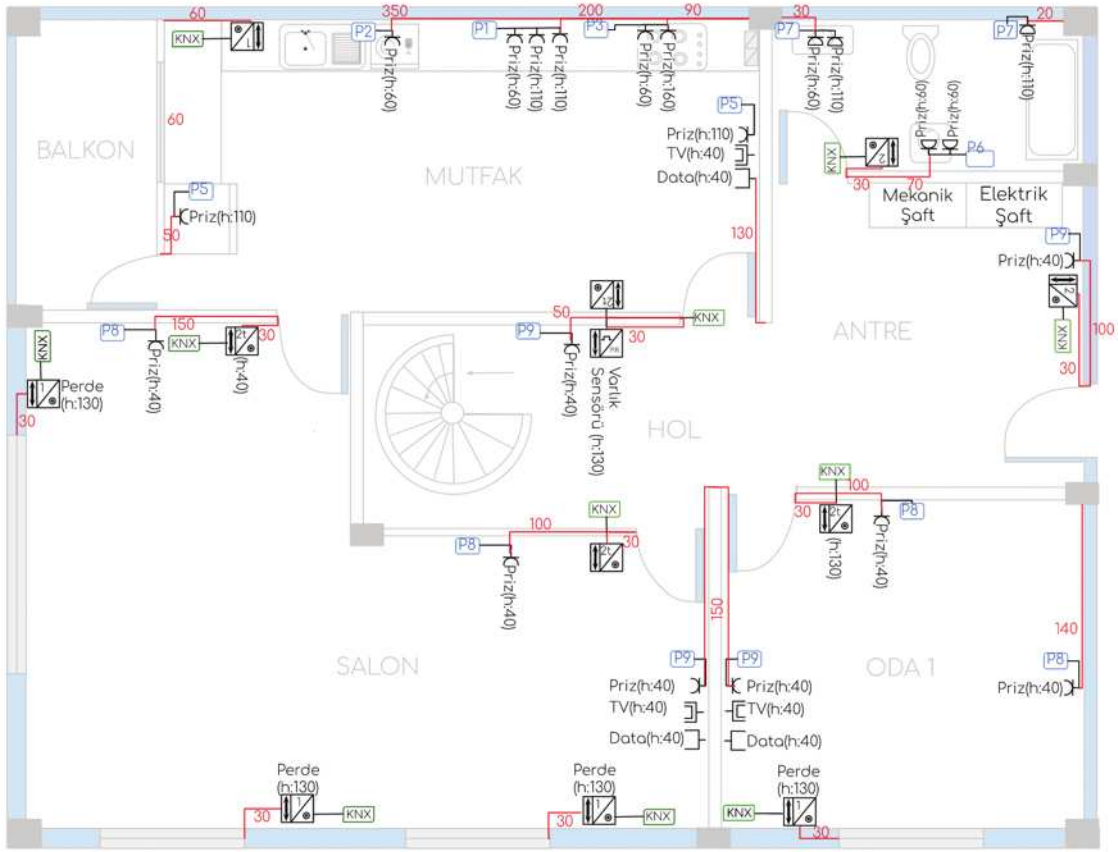
KNX bus hattı kurulurken daha önce belirtilen kurallara dikkat edilmelidir.

VRF sistemine ait cihazların fiziksel adresleri bu cihazların kurulumundan sonra kesinleştiğinden projede belirtilmez. VRF sisteminin dış ünitesinden panoya ve her bir iç üniteye otomasyon kablolu çekilmelidir. Otomasyon projesinde çekilecek kabloların standartları belirtilmelidir. Görsel 5.29'da zemin kat ve 1. kat için otomasyon planı verilmiştir.

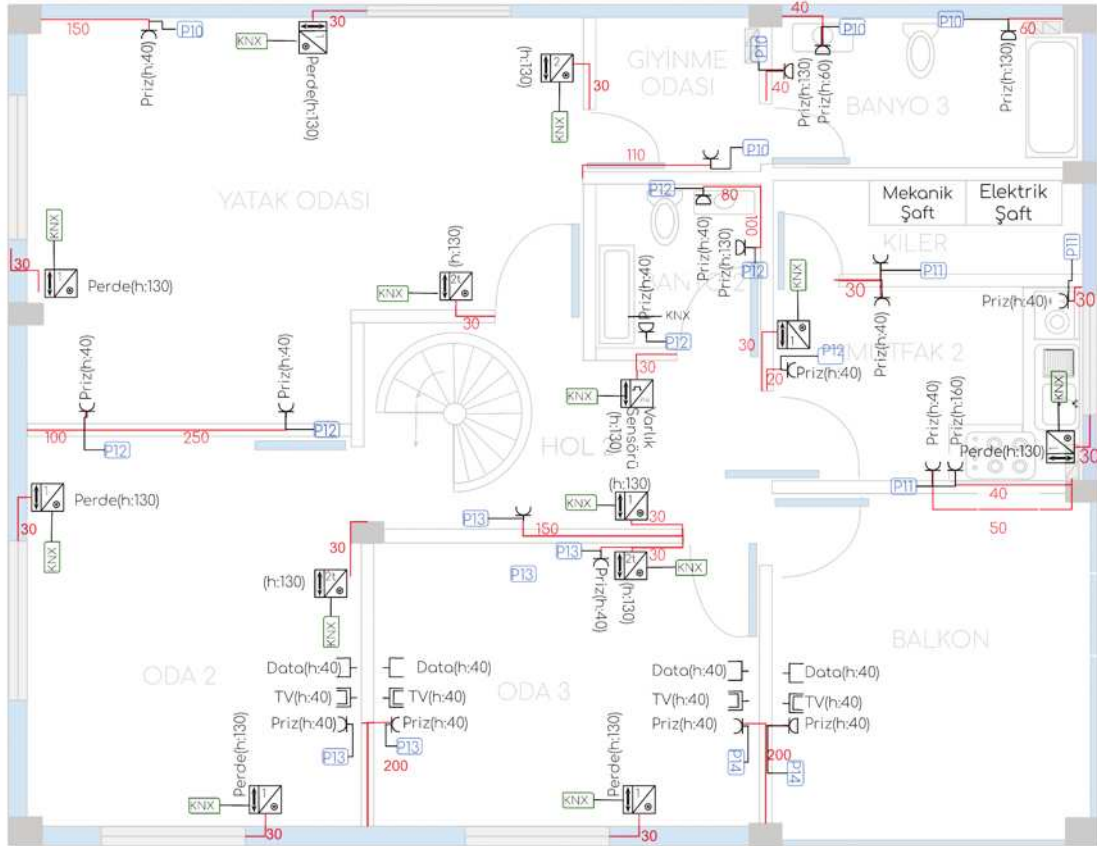
Kanal Planı ve Boru Çapları: Tesisatta döşenecek kanalların ve boruların güzergâhlarının, ölçülerinin ve özelliklerinin belirtildiği plandır. Eğer tesisat asma tavan arasına yapılacaksa tavan borularının güzergâhlarının belirtilmesine gerek yoktur. Görsel 5.30'da zemin kat ve 1. kat için kanal planı ve boru çapları verilmiştir.



Görsel 5.25: Armatürlerin yerlerinin belirtilmesi

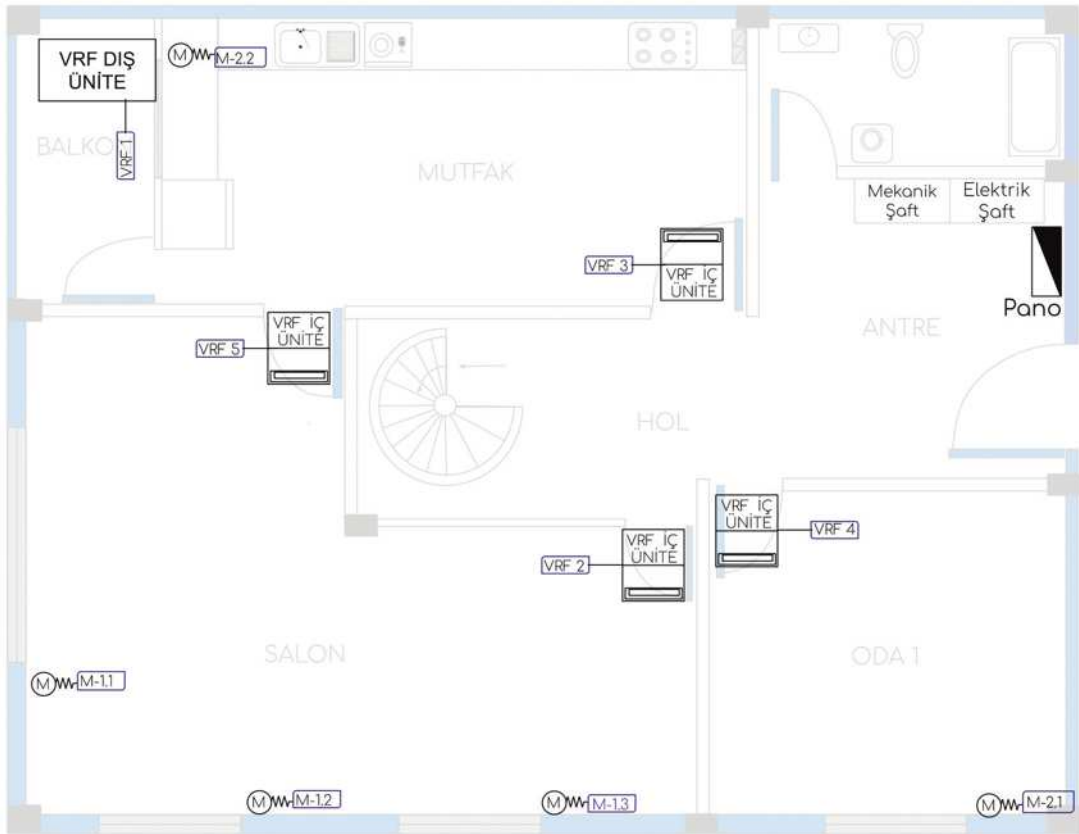


a) Zemin kat anahtar priz planı

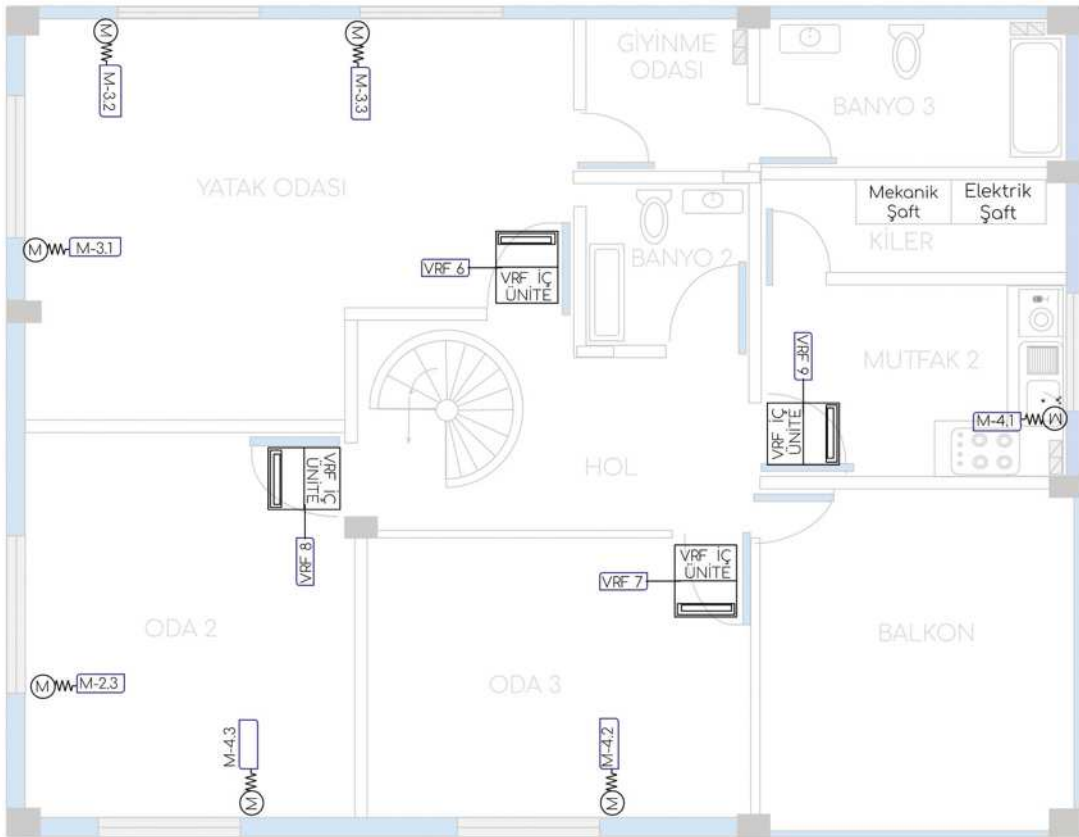


b) 1. kat anahtar ve priz yerleşim planı

Görsel 5.26

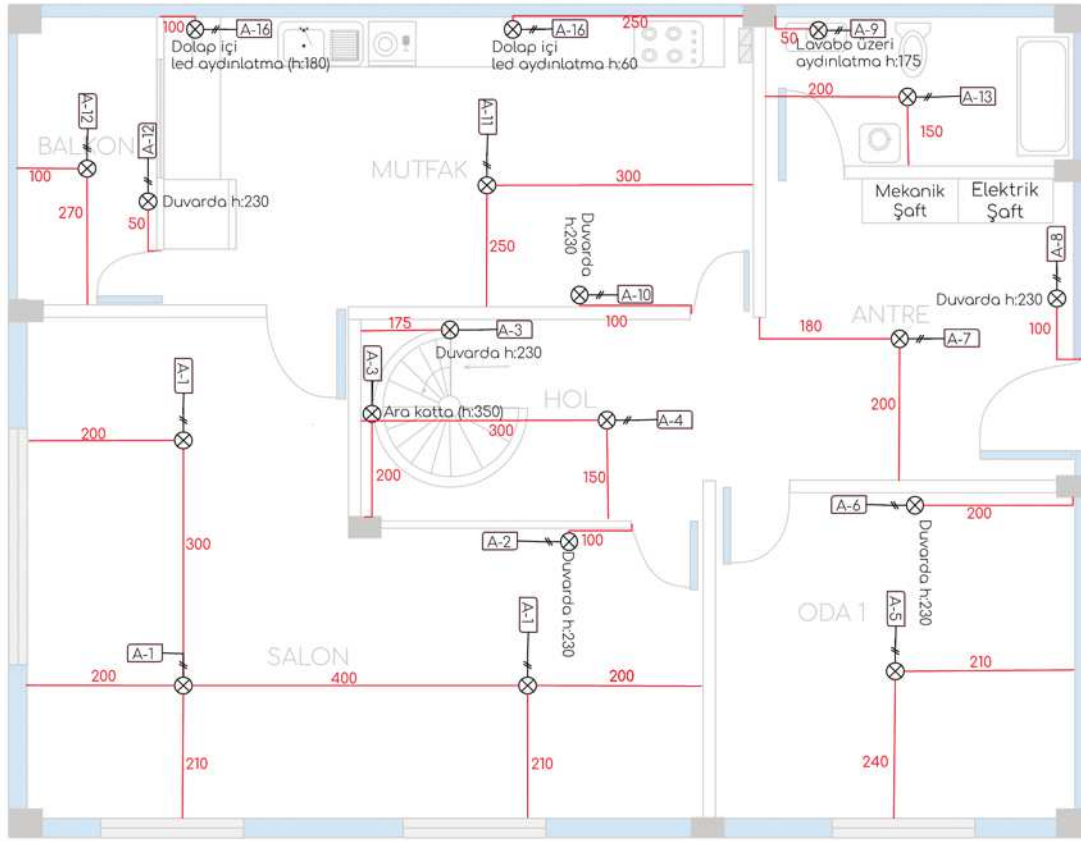


a) Zemin kat panjur ve VRF planı

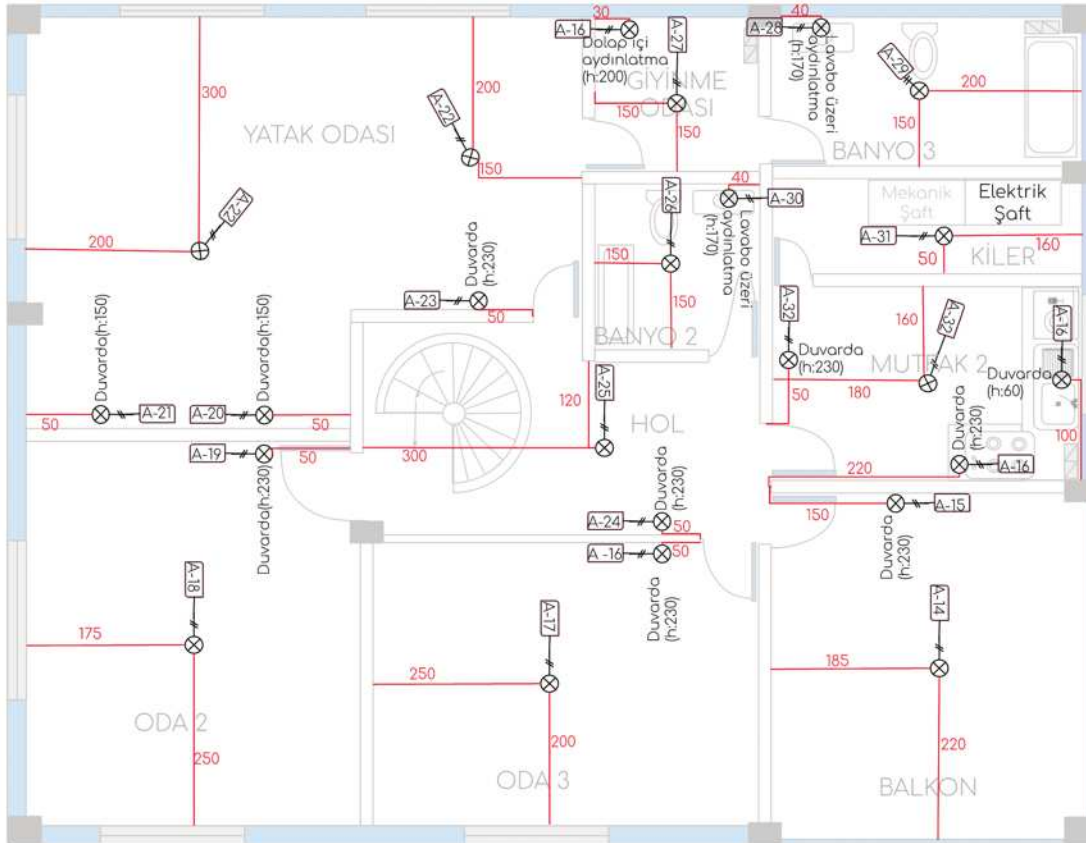


b) 1. kat panjur ve VRF planı

Görsel 5.27

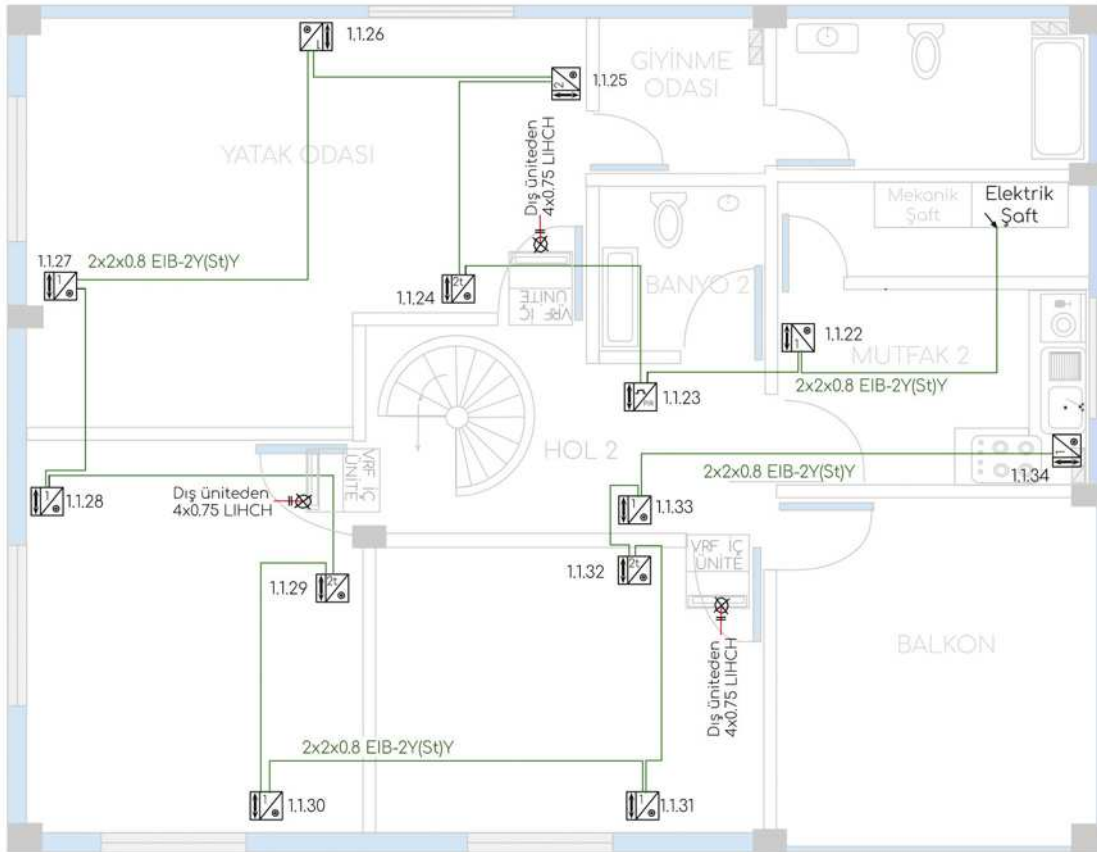
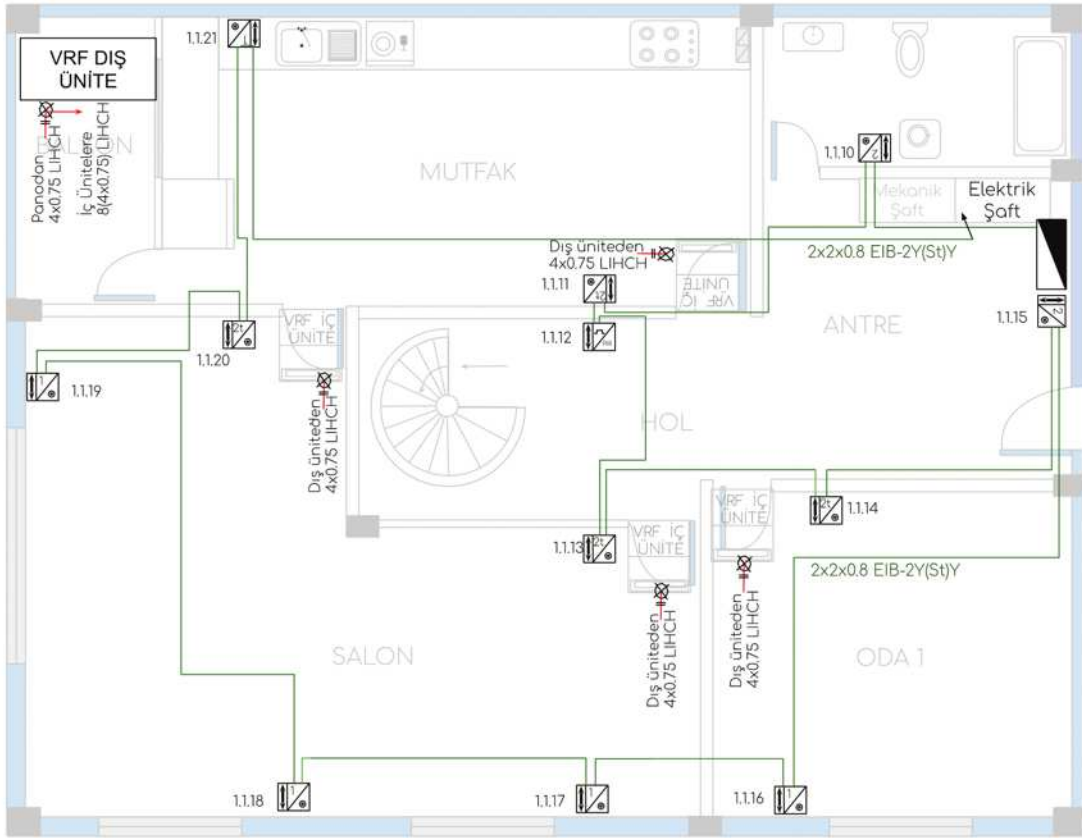


a) Zemin kat aydınlatma planı

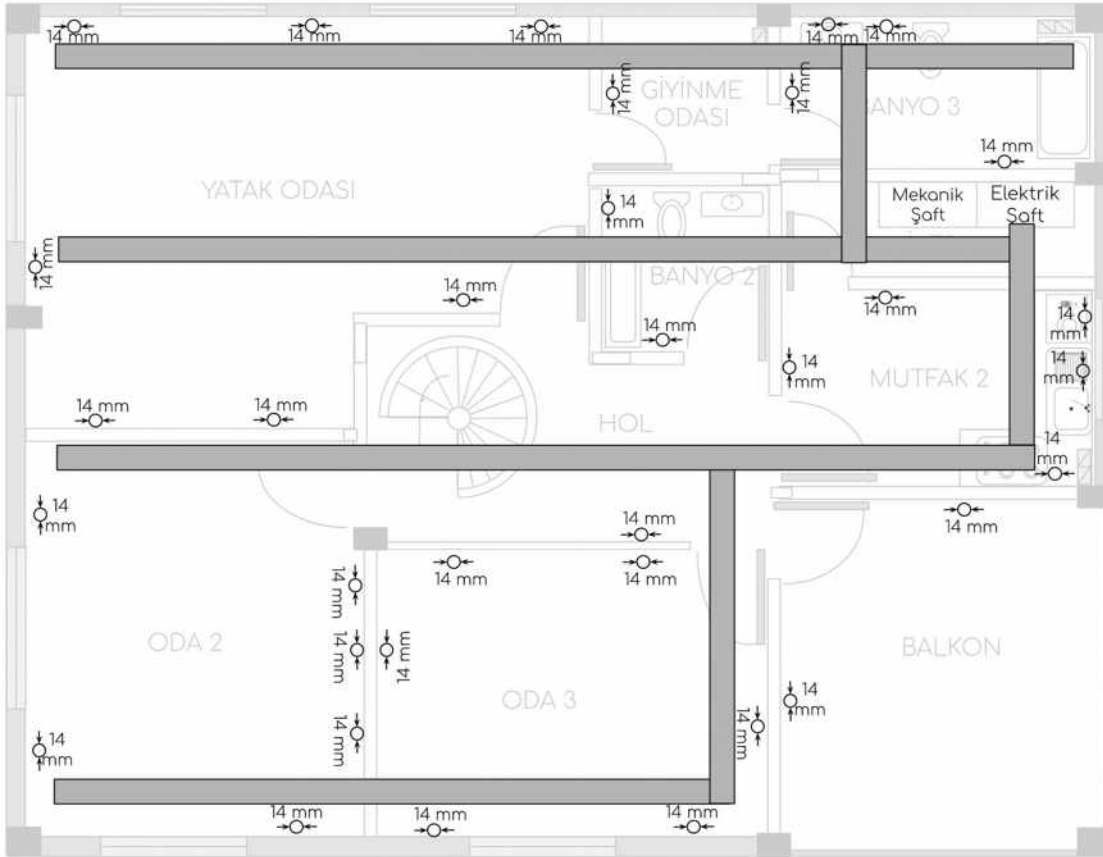
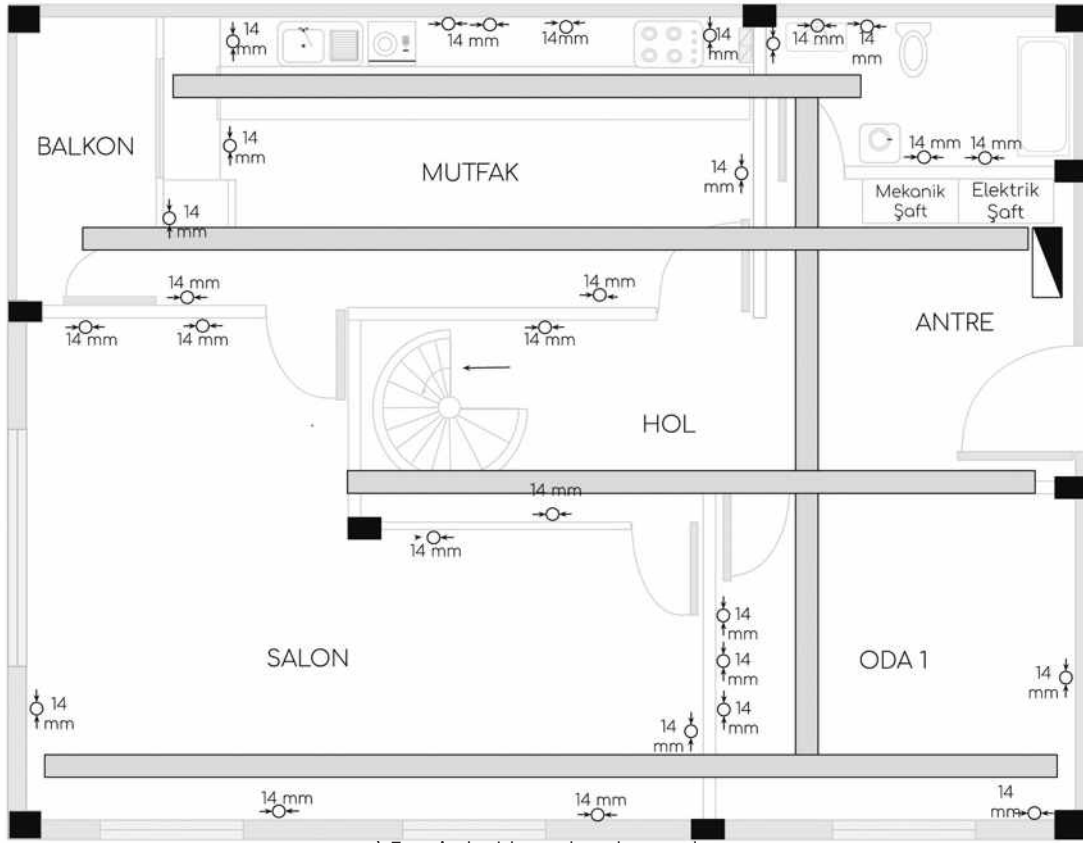


b) 1. kat aydınlatma planı

Görsel 5.28

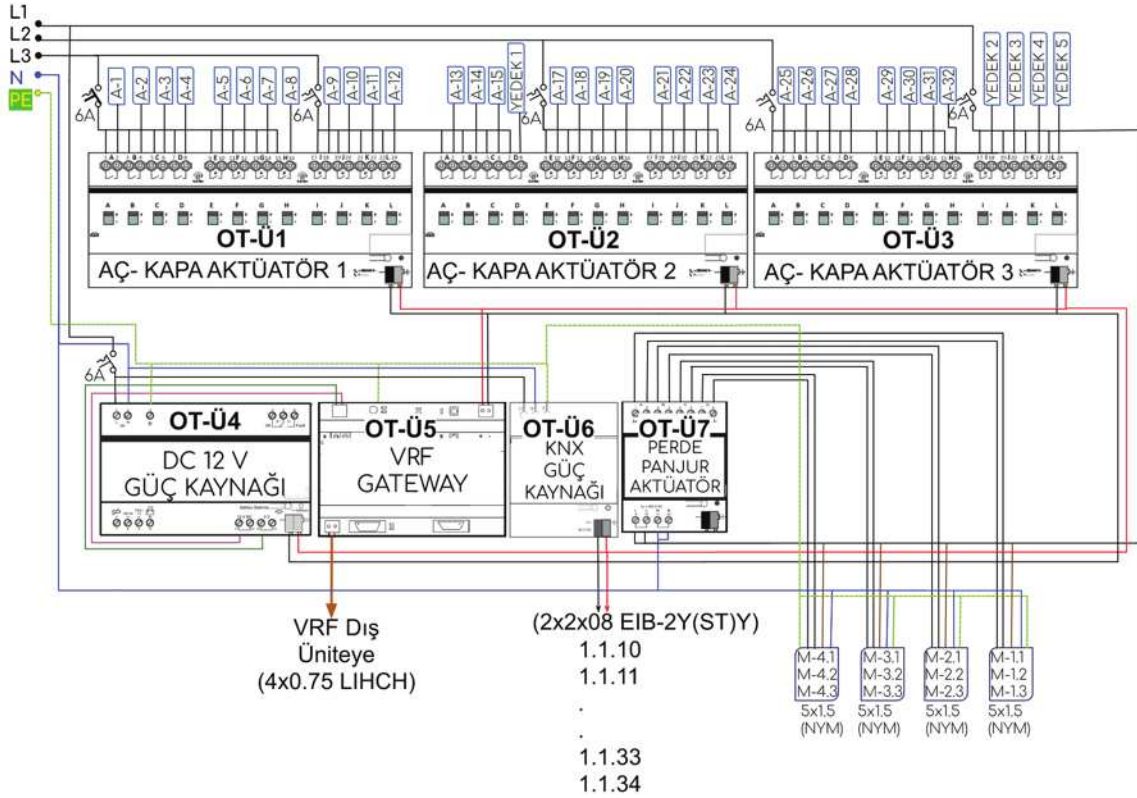


Görsel 5.29



Görsel 5.30

Otomasyon Tek Hat Şeması: Otomasyon panosunda bulunacak üniteler ve üniteler arasındaki bağlantıların çizildiği şemaya **tek hat şeması** denir. Şemada panodan, otomasyon cihazlarına gidecek olan kablolar ve özellikleri belirtilir (Görsel 5.31). Kullanılacak otomasyon cihazlarının sembol ve ön görünüş dosyaları üretici firmaların internet sitelerinden indirilebilir. Ürünlerin bağlantı klemenslerinin yerleşimi farklı olduğundan şema üzerinde, sistemde kullanılacak cihazın markası ve modeli belirtilir.



Görsel 5.31: Otomasyon tek hat şeması

Şemada aç-kapa aktüatör çıkışları belirtilen (A-1 ile A-32 arasında numaralandırılmıştır.) aydınlatma linyelerine bağlanır. Üç numaralı aç-kapa aktüatörünün beş kanallı ilerde eklenebilecek alıcılar için yedek olarak bırakılmıştır.

KNX bus hattı fiziksel adresleri verilen sensörlere otomasyon planına uygun olarak bağlanır. Perde-panjur aktüatörünün çıkışları ise SMI protokolü ile çalışan perde motorlarına bağlanmalıdır.

Panoda bulunan VRF gateway cihazı ile VRF dış ünitesi arasında RS432 standardına uygun veri kablosu çekilir.

Kuvvet Tek Hat Planı: Kuvvet tek hat planında panoya gelen ana kablodan alıcılara kadar bulunan koruma elemanlarının akım değerleri ve özellikleri, iletken kesitleri belirtilir.

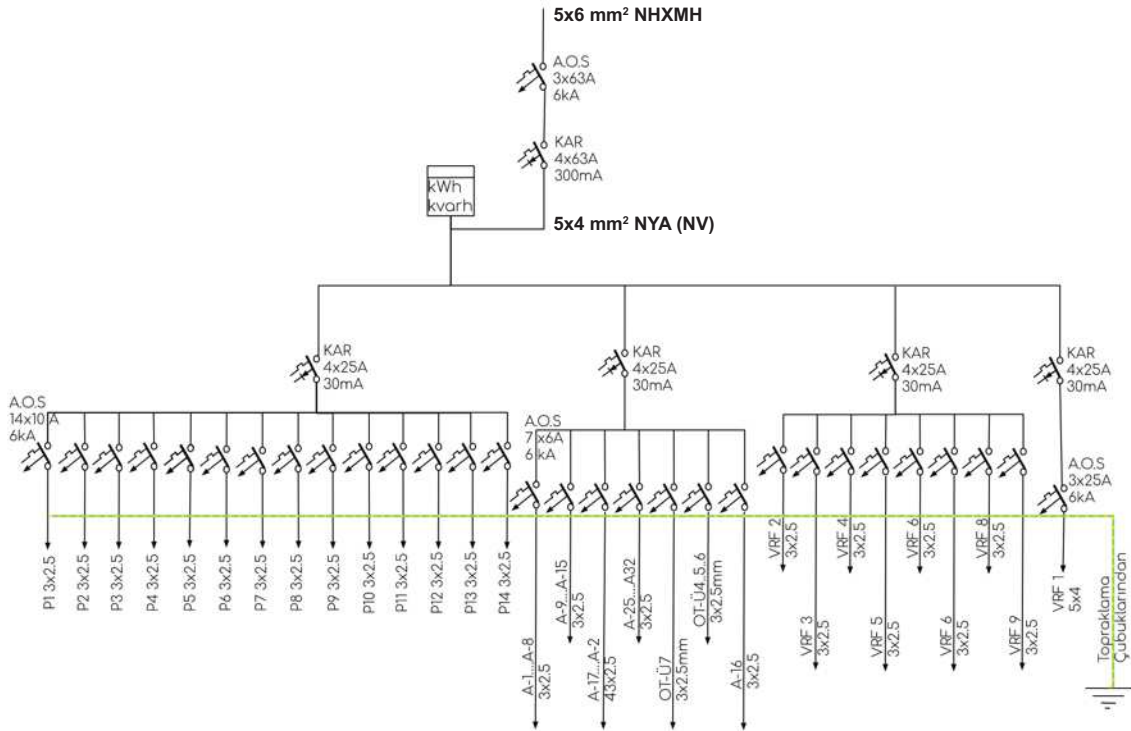
Planda KAR şeklinde kısaltılmış olan elemanlar kaçak akım röleleri, AOS şeklinde kısaltılmış olan elemanlar ise anahtarlı otomatik sigortalardır. Kaçak akım rölelerinin üzerinde üç tane, sigortalar üzerinde ise iki tane akım değeri bulunur. mA cinsinden verilen akım değeri izin verilen en büyük kaçak akım değeridir. Yani tesisata gelen akımlarla tesisattan dönen akımlar arasındaki en büyük farktır.

Projede 30 mA ve 300 mA değerine sahip iki ayrı KAR kullanılmıştır (Görsel 5.32).

30 mA değerindeki röleler elektrik çarpmalarında can kaybını önlemek, 300 mA değerindeki röleler ise cihazları korumak için kullanılır.

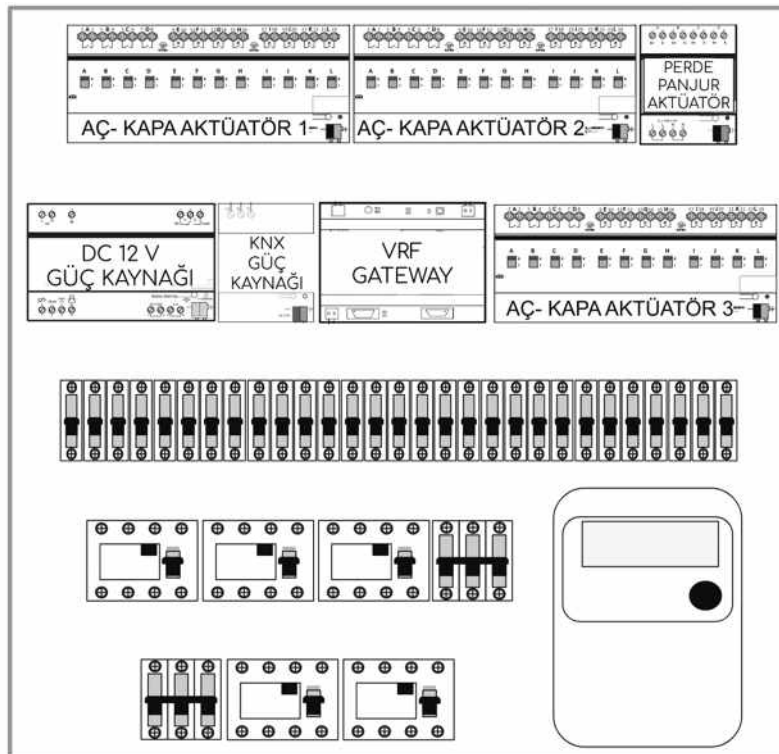
Amper cinsinden verilen değer ise hattın çekilebilecek en yüksek akım değeridir. Hattan çekilen akım, bu değer üzerine çıktığında kaçak akım koruma rölesi veya sigorta devreyi açar.

kA cinsinden verilen değer ise rölenin ya da sigortanın açabileceği en yüksek akım değeridir. Röle veya sigorta herhangi bir kısa devre anında akım bu değer üzerine çıkmadan devreyi açmalıdır. Aksi halde bu elemanlar enerjiyi kesemez.



Görsel 5.32: Kuvvet tek hat şeması

Pano Ön Görünüşü: Otomasyon ve kuvvet tek hat şemalarından sonra panoya cihazların yerleşimini gösteren pano ön görünüşü projeye eklenir. Bu ön görünüşte kaçak akım röleleri, sigortalar ve otomasyon cihazları ölçekli olarak çizilir. Görsel 5.33'te projeye ait pano ön görünüşü verilmiştir. Panoya enerji girişi alttan, alıcıların bağlantıları ise panonun üst kısmından olacak şekilde tasarlanmıştır.



Görsel 5.33: Pano ön görünüşü

AMAÇ: Akıllı ev tesisatı projesini incelemek, çizmeyi öğrenmek.

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
30-60-90 gönye	25 cm	1
45-45-90 gönye	25 cm	1
Daire şablonu	1- 35 mm	1
Cetvel	30 cm	1
Çizim kalemi	2H 0,5 mm	1
Çizim Kalemi	2B 0,9 mm	1



İŞLEM BASAMAKLARI

- Görsel 5.34'te verilen zemin kat mimari planını çoğaltarak beş ayrı kopya oluşturunuz. Kopyaları A3 boyutuna büyütmeniz çizimlerde kolaylık sağlayacaktır. Verilen zemin kat mimari planı daha önce çizilen projeye (Görsel 5.22) simetrik olarak çizilmiştir. Projenizi çizerken daha önce çizilmiş projeleri incelemek size yol gösterecektir.
- Kopyaladığınız mimari planların üzerine aşağıda verilen şartları da dikkate alarak planları ayrı ayrı çiziniz.
1. kopya üzerine anahtar ve priz yerleşim planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - Oda1, salon ve mutfakta 2 konumlu termostatlı, diğer birimlerde iki konumlu otomasyon anahtarı kullanılacaktır.
 - Islak zeminlerde veya zeminden 100 cm'den daha alçakta konumlandırılacak elektrik prizleri kapaklı olacaktır.
 - Beyaz eşyalar ve fırın için bağımsız priz linyeleri çekilecektir. Priz linyeleri otomasyon sistemine dahil edilmeyecektir.
2. kopya üzerine aydınlatma armatürleri için yerleşim planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - Her birimde tavanda ve duvarda iki ayrı aydınlatma linyesi bulunacaktır.
 - Mutfak ve antrede dolap içi aydınlatma için sortiler bulunacak ancak bu sortiler otomasyon sistemine dahil edilmeyecektir.
 - Otomasyon sistemindeki armatürlerin tümü aç-kapa aktüatörlerle kontrol edilecektir.
3. kopya üzerine panjur ve VRF planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - Salonda iki adet, mutfak ve oda 1'de birer adet VRF iç ünitesi bulunacaktır.
 - Mimari planda bulunan her pencere için panjur kontrolü SMI arayüzlü aktüatörlerle yapılacaktır.
4. kopya otomasyon planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - Otomasyon cihazlarının fiziksel adresleri belirtilecektir.
 - Kullanılacak veri kablolarının standartları belirtilecek ve güzergâhları çizilecektir.
 - Çizeceğiniz otomasyon planı daha önceki temrinlerde çizdiğiniz anahtar priz planı ile uyumlu olmalıdır.
5. Kopya üzerine kanal ve boru planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - Kanalların güzergâhları; otomasyon cihazları, priz ve armatürlerin yerleşimine göre belirlenmelidir.
 - Boru çapları içerisinden geçecek iletken sayıları ve kesitlerine göre belirlenecektir.
 - Veri kabloları ile kuvvet kabloları ayrı borulardan taşınacaktır.

Temrin Yapağı	ZEMİN KAT AKILLI EV TESİSAT PROJELERİNİN ÇİZİMİNİN YAPILMASI	Temrin No.	37
---------------	---	------------	----



Görsel 5.34: 1. temrin için zemin kat mimari proje

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Planları istenen şartlara göre çizmek	40	
Sınıfı :	2	Teknik resim kurallarına uymak	40	
Numarası :	3	Süreyi doğru kullanmak	20	
ÖĞRETMEN				
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Akıllı ev tesisatı projesini incelemek ve çizmeyi öğrenmek.

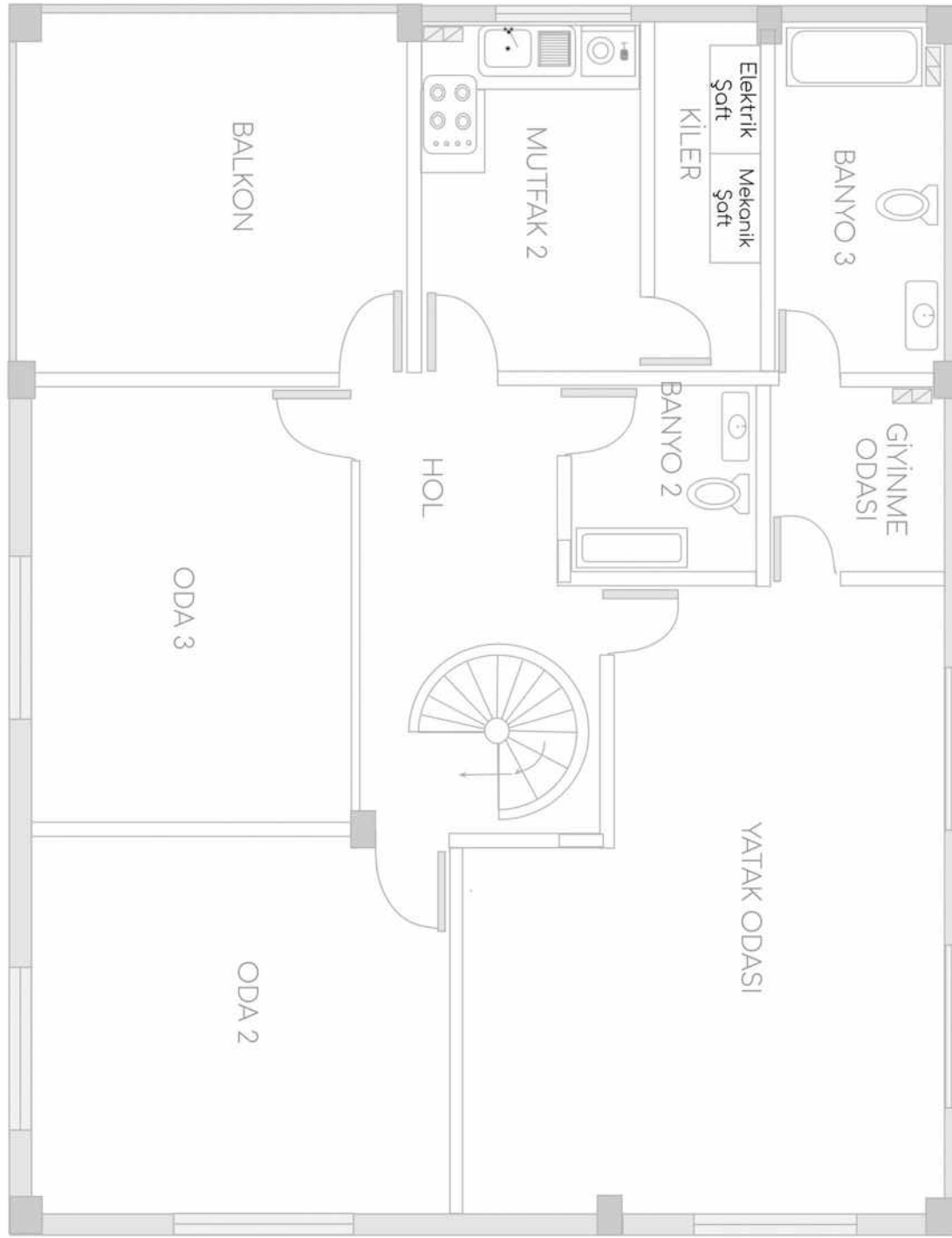
MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
30-60-90 gönye	25 cm	1
45-45-90 gönye	25 cm	1
Daire şablonu	1-35 mm	1
Cetvel	30 cm	1
Çizim kalemi	2H 0,5 mm, 2B 0,9 mm	1



İŞLEM BASAMAKLARI

- Görsel 5.35'te verilen 1. kat mimari planını çoğaltarak beş ayrı kopya oluşturunuz. Kopyaları A3 boyutuna büyütmeniz çizimlerde kolaylık sağlayacaktır. Verilen mimari proje daha önce çizilen projenin (Görsel 5.23) simetrisidir. Projelerinizi çizerken daha önce çizilmiş projeleri incelemek size yol gösterecektir.
- Kopyaladığınız mimari planların üzerine aşağıda verilen şartları da dikkate alarak planları ayrı ayrı çiziniz.
1. kopya üzerine anahtar ve priz yerleşim planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - Yatak odası, oda 2, ve oda 3 için 2 konumlu termostatlı; diğer birimlerde iki konumlu otomasyon anahtarı kullanılacaktır.
 - Islak zeminlerde veya zeminden 100 cm'den daha alçakta konumlandırılacak elektrik prizleri kapaklı olacaktır.
 - Beyaz eşyalar ve fırın için bağımsız priz linyeleri çekilecektir. Priz linyeleri otomasyon sistemine dahil edilmeyecektir.
2. kopya üzerine aydınlatma armatürleri için yerleşim planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - Her birimde tavanda ve duvarda iki ayrı aydınlatma linyesi bulunacaktır.
 - Mutfak ve giyinme odasında dolap içi aydınlatma için sortiler bulunacak ancak bu sortiler otomasyon sistemine dahil edilmeyecektir.
 - Otomasyon sistemindeki armatürlerin tümü aç-kapa aktüatörlerle kontrol edilecektir.
3. kopya üzerine panjur ve VRF planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - Yatak odasında iki adet, mutfak oda 2 ve oda 3'te birer adet VRF iç ünitesi bulunacaktır.
 - Mimari planda bulunan her pencere için panjur kontrolü SMI arayüzlü aktüatörlerle yapılacaktır.
4. kopya otomasyon planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - Otomasyon cihazlarının fiziksel adresleri belirtilecektir.
 - Kullanılacak veri kablolarının standartları belirtilecek ve güzergâhları çizilecektir.
 - Çizeceğiniz otomasyon planı daha önceki temrinlerde çizdiğiniz anahtar priz planı ile uyumlu olmalıdır.
5. Kopya üzerine kanal ve boru planını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
 - Kanalların güzergâhları; otomasyon cihazları, priz ve armatürlerin yerleşimine göre belirlenmelidir.
 - Boru çapları içerisinden geçecek iletken sayıları ve kesitlerine göre belirlenecektir.
 - Veri kabloları ile kuvvet kabloları ayrı borulardan taşınacaktır.



Görsel 5.35: 2. temrin için 1. kat mimari planı

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME		
Adı ve Soyadı :	1	Projelerin belirtilen şartlara uygun olarak çizilmesi	40	
Sınıfı :	2	Teknik resim kurallarına uymak	40	
Numarası :	3	Süreyi doğru kullanmak	20	
ÖĞRETMEN				
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Otomasyon tek hat şemasını çizmek.

MALZEME LİSTESİ

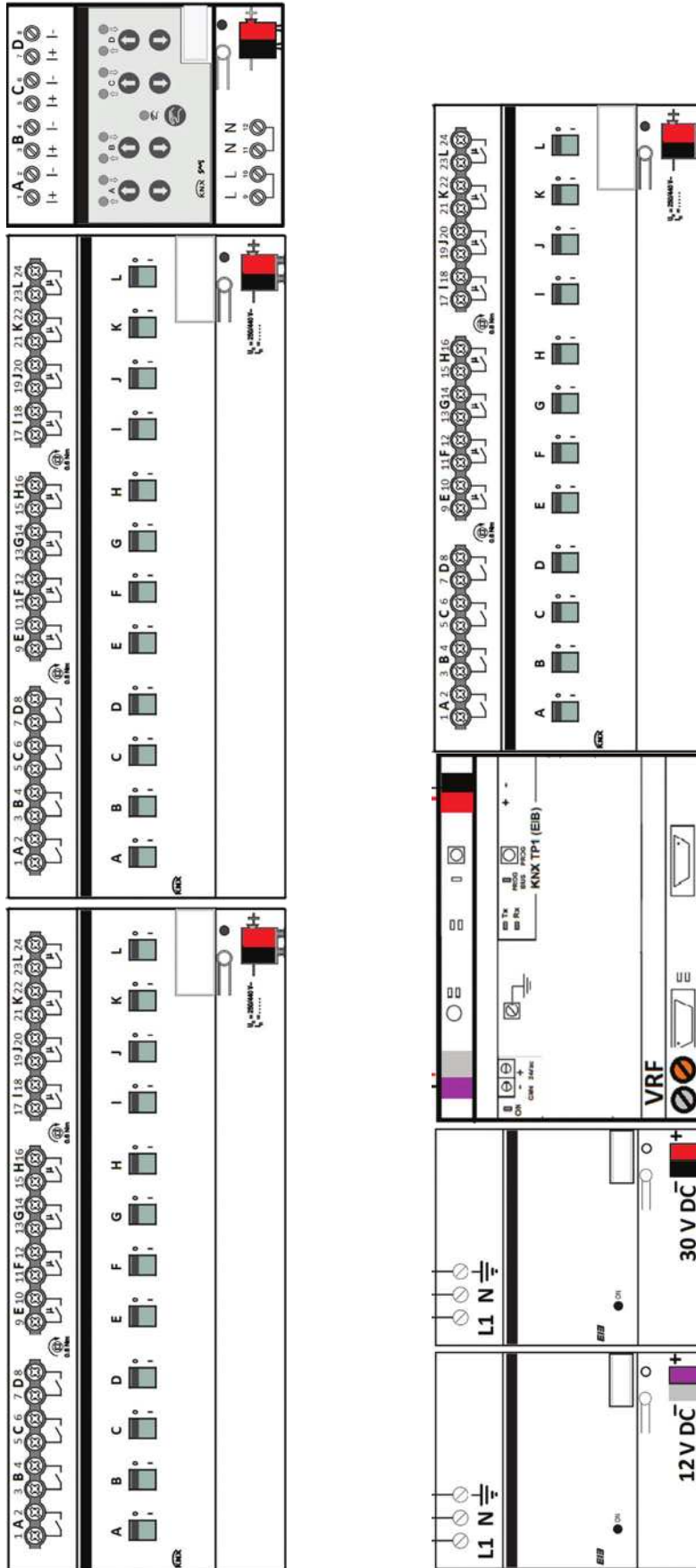
Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
30-60-90 gönye	25 cm	1
45-45-90 gönye	25 cm	1
Daire şablonu	1- 35 mm	1
Cetvel	30 cm	1
Çizim kalemi	2H 0,5 mm	1
Çizim kalemi	2B 0,9 mm	1



İŞLEM BASAMAKLARI

1. Görsel 5.36'da verilen cihazların arasındaki bağlantıları 1. ve 2. temrinde çizdiğiniz projelere uygun olarak çiziniz. Görsel 5.36'yı A3 boyutunda kopyalamak çizim yapmanızı kolaylaştıracaktır.
2. Daha önce çizilen otomasyon tek hat şemasını inceleyiniz (Görsel 5.31).
3. Çizimi yaparken uygun koruma elemanları, sigorta ve kaçak akım rölelerini ekleyiniz.
4. Aydınlatma planında otomasyon sistemine dahil edilen linye çıkışlarını gösteriniz.
5. VRF panjur planında kullanılan motorların linye çıkışlarını gösteriniz.
6. VRF arayüz cihazından dış üniteye olan bağlantı hattını gösteriniz
7. Otomasyon cihazlarına gidecek olan KNX bus hattını gösteriniz.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Planları istenen şartlara göre çizmek	40	
Sınıfı :	2	Teknik resim kurallarına uymak	40	
Numarası :	3	Süreyi doğru kullanmak	20	
ÖĞRETMEN				
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	



Görsel 5.36: Otomasyon tek hat şeması çizim şablonu

Temrin Yapracağı	KUVVET TEK HAT ŞEMASININ ÇİZİLMESİ	Temrin No.	40
------------------	------------------------------------	------------	----

AMAÇ: Kuvvet tek hat şemasını çizmeyi öğrenmek.

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
30-60-90 gönye	25 cm	1
45-45-90 gönye	25 cm	1
Daire şablonu	1- 35 mm	1
Cetvel	30 cm	1
Çizim kalemi	2H 0,5 mm	1
Çizim kalemi	2B 0,9 mm	1



İŞLEM BASAMAKLARI

1. Daha önce çizilen kuvvet tek hat şemasını inceleyiniz (Görsel 5.32)
2. Daha önce çizdiğiniz planlara ve otomasyon şemasına uygun olarak kuvvet tek hat şemasını aşağıda verilen şartları da dikkate alarak çiziniz.
3. Aktüatörler hat girişlerini ayrı ayrı 10 A sigorta ile koruyunuz
4. Otomasyon cihazlarının beslemesini 6 A sigorta ile koruyunuz.
5. VRF dış Ünite hattını 16 A sigorta ile koruyunuz.
6. VRF iç Ünite hatlarını 6 A sigortalarla koruyunuz
7. Aydınlatma linyelerini, priz linyelerini, panjur motorlarını, VRF dış Ünitesini, VRF iç Ünitelerini ayrı ayrı 30 mA değerinde kaçak akım rölesi ile koruyunuz.
8. Kolon hattını 300 mA kaçak akım rölesi ile koruyunuz.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Kanal ve boruların doğru yerleşimi ve ölçülendirilmesi	40	
Sınıfı :	2	Teknik resim kurallarına uymak	40	
Numarası :	3	Süreyi doğru kullanmak	20	
ÖĞRETMEN				
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	



5.3. AKILLI EV SİSTEMİNİN PROGRAMLANMASI VE DEVREYE ALINMASI

5.3.1. Akıllı Ev Tesisatlarında Senaryo ve Senaryonun Oluşturulması

Akıllı ev sistemlerinde belli koşullar altında cihazların nasıl kontrol edileceğinin belirlenmesine **senaryo** adı verilir. Örneğin, odada belirli bir süre içerisinde kimsenin olmadığı durumlarda aydınlatma armatürleri karartılarak ısıtma ya da soğutma sistemi minimumda çalıştırılarak enerji tasarrufu sağlanabilir. Senaryoları oluşturmak için sistemin senaryoya uygun olarak programlanması gerekir.

5.3.2. Akıllı Ev Sistemlerine Uzaktan Erişim

Akıllı ev sistemlerine mobil cihazlarla internet ağı üzerinden erişilebilir. Bunun için sisteme ip router modülleri eklenir. Üreticilerin yayınlamış oldukları mobil uygulamaların kurulu olduğu cihazlardan akıllı ev sistemine erişilebilir.

5.3.3. Akıllı Ev Tesisatlarında Programlama

KNX organizasyonu onayladığı ürünlerin programlanması için gerekli yazılımı geliştirme sorumluluğunu üstlenir. Üreticiler ürünlerinin özelliklerini içeren gerekli yazılım bilgilerini KNX organizasyonuna vermekle yükümlüdür.

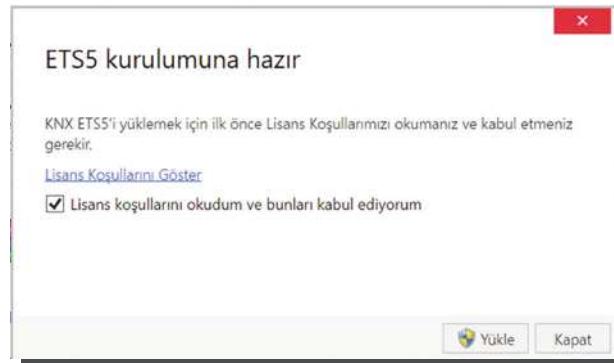
Tüm KNX logolu ürünlerin programlanması için ETS isimli program kullanılır. ETS programı, <https://www.knx.org/> adresinden software (yazılım) sekmesi seçilerek istenilen sürüm indirilebilir. Demo sürümü kullanılarak 5 cihaza kadar programlama yapılabilir.

ETS Programının Yüklenmesi: ETS programını Windows işletim sistemi üzerinde kurmak için indirilen "ETS5setup.exe" isimli dosya çalıştırılır. Kurulum dosyası farklı sürümler için farklı isimlere sahip olabilir. ETS5 kitabın yazım sürecinde en güncel sürümdür.

Kurulum programı çalıştırıldığında

☒ Lisans koşullarını okudum ve bunları kabul ediyorum.

İfadesindeki onay kutucuğu onaylanarak yükle seçeneği seçilir (Görsel 5.37).



Görsel 5.37: ETS5 programı kurulum onayı

"Başarı ile kuruldu" ileti penceresi programın sorunsuz olarak kurulduğunu gösterir. İleti penceresi "kapat" komutu ile kapatılarak kurulum tamamlanır (Görsel 5.38).



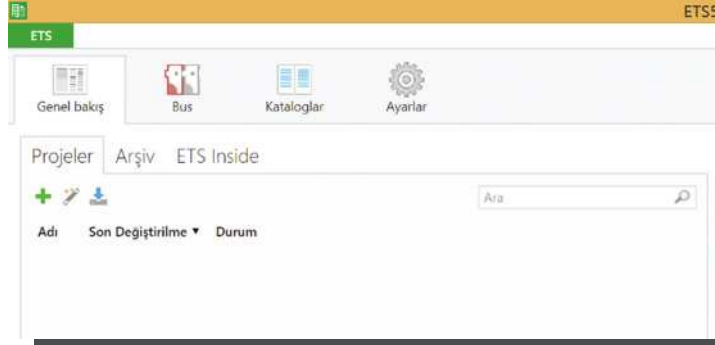
Görsel 5.38: ETS5 programının kurulumunun tamamlanması



ETS Programını Başlatmak ve Programın Temel Ayarlarını Yapmak: Programı başlatmak için masaüstünde bulunan ETS5 ikonuna tıklanır.

Program açıldığında aşağıdaki 4 ana sekme görülür (Görsel 5.39).

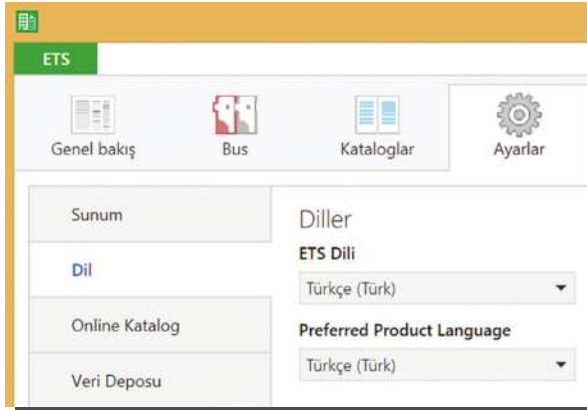
- Genel Bakış
- Bus
- Kataloglar
- Ayarlar



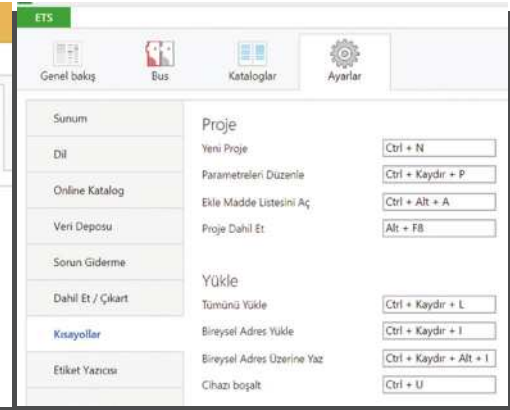
Görsel 5.39: ETS5 açılış ekranı

Program dilini Türkçe olarak ayarlamak için “Ayarlar” (dişli ikonu) sekmesi seçilerek “Dil” menüsünden Türkçe dil seçeneği seçilir (Görsel 5.40).

Ayrıca “Ayarlar” sekmesinden “Kısayollar” menüsüne ulaşılarak buradan klavye kısayolları değiştirilebilir (Görsel 5.41).



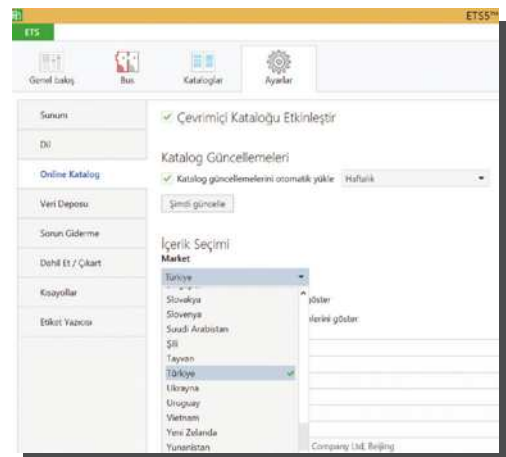
Görsel 5.40: ETS5 programında dil ayarlarını yapmak



Görsel 5.41: ETS5 programında klavye kısayol ayarlarını yapmak

ETS5 programı içerisinde KNX cihazlarının kataloglarını içeren bir kütüphane bulunur. Bu kütüphane ile ilgili güncelleme sıklığı veya ürün kataloglarını bulunan ülkeye göre filtreleme gibi seçenekler, “Ayarlar” sekmesi altında bulunan “Online Katalog” menüsünden değiştirilebilir (Görsel 5.42).

Kullanılan Otomasyon Cihaz Verilerinin ETS5 Programına Ekleneşi: Programlamaya geçmeden önce akıllı ev sisteminde kullanılan otomasyon cihazlarına ait verilerin ETS5 programına yüklenmesi gerekir. Bunun için gerekli dosyalara kullanılan ürünlerin üreticisine ait web siteleri üzerinden ulaşılabilir. Bilgisayara indirilen veri dosyasını ETS5 programına yüklemek için “Katalog” ana sekmesinden “İçe Aktar” komutu tıklanır.

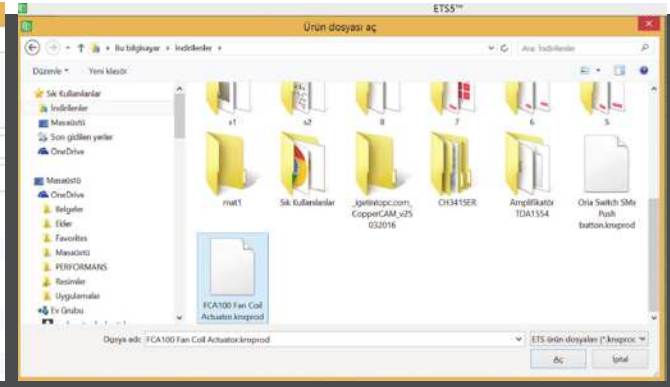


Görsel 5.42: Online katalog ayarları

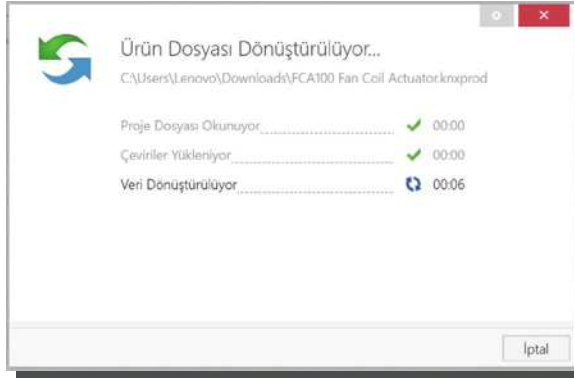
Açılan pencereden ürüne ait veri tabanı dosyası seçilerek "Aç" komutuna tıklanır. Görsel 5.43'te ürün içe aktarma işleminin aşamaları görülmektedir.



Görsel 5.43.a



Görsel 5.43.b



Görsel 5.43.c



Görsel 5.43.d

Görsel 5.43: Katalogların içe aktarılması

ETS5 Projesi Oluşturma: ETS projesi oluşturmak için ana sekmede bulunan "Genel Bakış" sekmesi seçilir. "Projeler" alt sekmesinde bulunan "+" ikonuna tıklanır. Açılan sekmede "Adı" kısmına projenin adı yazılır. "Omurga" ve "Topoloji" seçeneklerinden uygun olanlar seçilir. "Proje Oluştur" komutuna tıklanır.

Topoloji seçimi veri iletimi için;

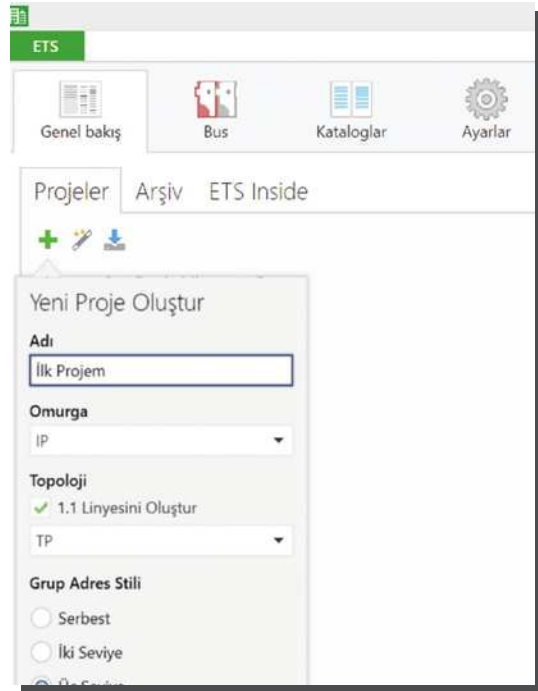
- 2x2x0,8 mm²lik çift bükümlü kablo kullanılacaksa TP,
- Güç kabloları kullanılacaksa PL,
- Radyo frekansı kullanılacaksa RF,
- Ethernet kullanılacaksa IP seçilir.

Proje oluşturulduğunda proje paneli açılır (Görsel 5.44).

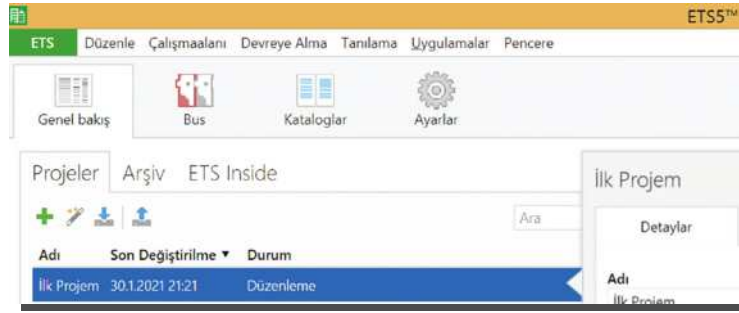
Ekranın sol üst köşesinde yer alan yeşil renkli **ETS** ikonuna tıklandığında "Genel Bakış" sekmesine dönülebilir.

Bu sekmede oluşturulan projenin adı, oluşturulma zamanı ve mevcut durumu görülebilir (Görsel 5.45).

ETS ikonuna tekrar tıklanarak proje paneline dönülebilir.

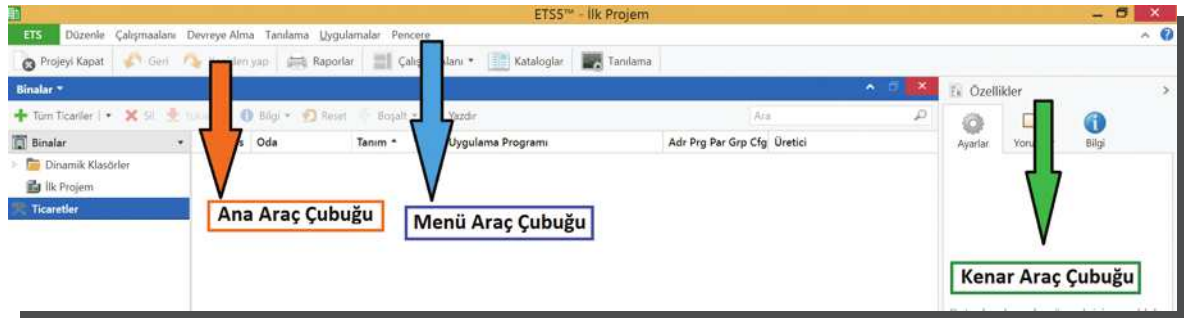


Görsel 5.44: Proje oluşturma



Görsel 5.45: Oluşturulan projenin izlenmesi

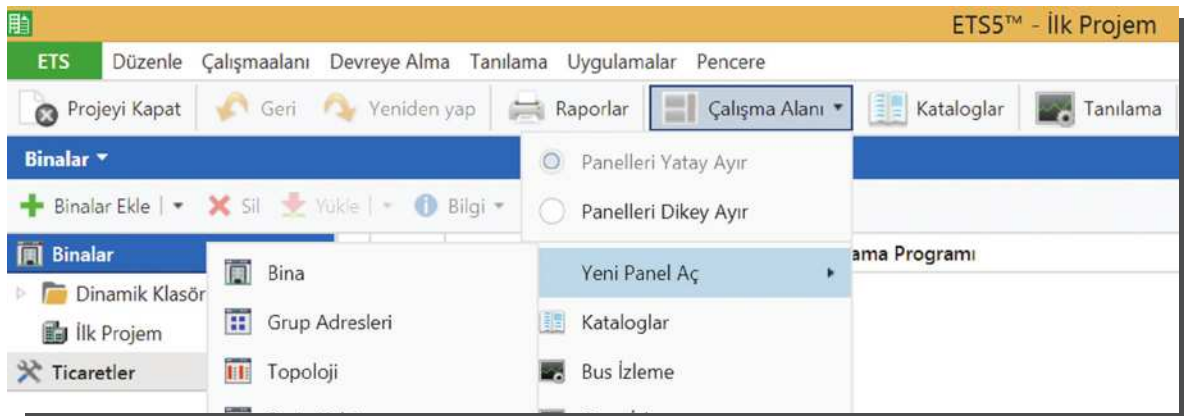
Proje sekmesinde ETS ikonunun hemen yanında ana menü çubuğu, altında ise tüm genel işlevler için ana araç çubuğu bulunur. Ana araç çubuğunun altında proje çalışma alanı bulunur (Görsel 5.46).



Görsel 5.46: Proje paneli

ETS programında proje ile ilgili bilgileri bir arada görebilmek için paneller kullanılır. Bu paneller ana araç çubuğunda bulunan "Çalışma Alanı" ve "Yeni Panel Aç" düğmeleri kullanılarak çalışma ekranına eklenebilir (Görsel 5.47).

Paneller, menü çubukları üzerinde bulunan x ikonuna basılarak kapatılabilir. Panel etiketlerine tıklanarak panelin türü değiştirilebilir. Çalışma alanının sağ tarafında özellikler çubuğu bulunur. Çalışma alanında seçilen öğenin özellikleri bu bölümde görüntülenir. Panellerin boyutları ve yerleri sürükleyip bırakarak değiştirilebilir.



Görsel 5.47: Çalışma alanına panel eklemek

Bina Yapısını Oluşturmak: Akıllı ev sisteminde öncelikle bina yapısı oluşturulur. Örnek olarak daha önce görsel 5.22 ve 5.23'te mimari planları verilen bina için ETS programında bina yapısını oluşturalım. Bu projelere göre binada bulunan birimler Tablo 5.4'te verilmiştir.

Öncelikle bina oluşturulur. Proje adı seçildikten sonra "Bina Bölümleri Ekle" düğmesine tıklanır.

Açılan pencereden "Adı" bölümüne bina adı yazılır "TAMAM" düğmesine tıklanarak bina oluşturulur. Örnekte "Ana Bina" adı tercih edilmiştir.

Tablo 5.5: ETS5 Programında Oluşturulacak Bina Eklentileri

Zemin Kat	Salon	Oda 1	Hol	Antre	Mutfak	Balkon	Banyo			
1.Kat	Yatak odası 1	Giyinme odası	Oda 2	Oda 3	Mutfak 2	Kiler	Hol	Balkon	Banyo 2	Banyo 3

Bina oluşturulduktan sonra soldaki "Binalar" sekmesinde "Ana Bina" biriminin eklendiği görülür (Görsel 5.48).



Görsel 5.48: ETS programında bina ekleme aşamaları

Ana bina eklendikten sonra "Bina Bölümleri Ekle" düğmesi kullanılarak sırasıyla katlar ve odalar eklenir.

Kat eklemek için "Bina Bölümleri Ekle" düğmesinden "Katlar" seçeneği seçilir (Görsel 5.49).

Açılan pencereden eklenecek kat sayısı kadar satır oluşturulur. Satır sayısını arttırmak için "+" azaltmak için "-" düğmesine tıklanır (Görsel 5.50).

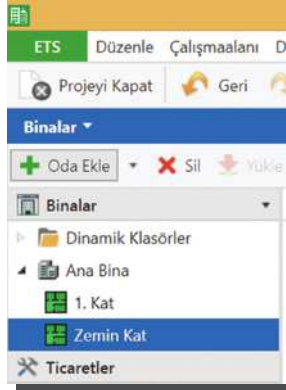
Mimari plana uygun olarak "Zemin Kat" ve "1. Kat" adıyla oluşturulan katlar "Binalar" sekmesinde "Ana Bina" altında görülür (Görsel 5.51).



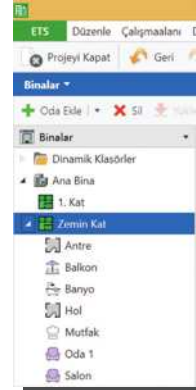
ETS5 programında oluşturulan binaya kat ekleme



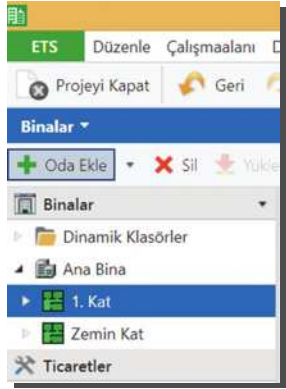
Oluşturulan katlara oda eklemek için sol tarafta bulunan “Binalar” araç çubuğundan odaların ekleneceği kat seçilir. Kat seçildikten sonra “Oda Ekle” düğmesine tıklanır (Görsel 5.52 ve Görsel 5.55). Açılan pencereden eklenecek oda sayısı kadar satır oluşturulur (Görsel 5.53 ve Görsel 5.56). Odaların adları yazılarak kullanım amaçları seçilir. “TAMAM” düğmesine tıklandığında odalar oluşturulur ve bağlı oldukları katların altında görüntülenir (Görsel 5.54 ve Görsel 5.57).



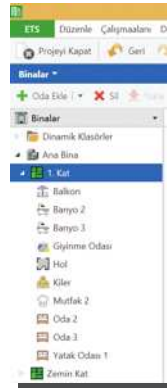
Görsel 5.52

Görsel 5.53
Zemin kata odaların eklenmesi

Görsel 5.54

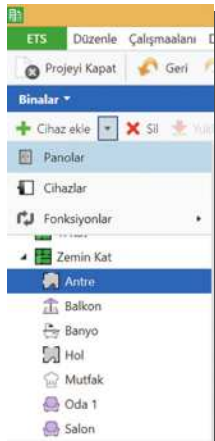


Görsel 5.55

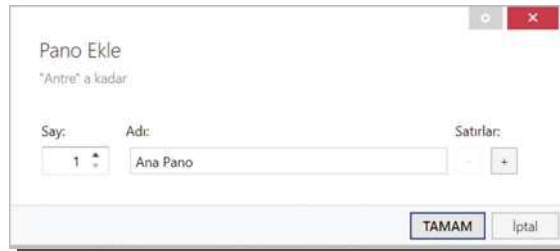
Görsel 5.56
1. kata odaların eklenmesi

Görsel 5.57

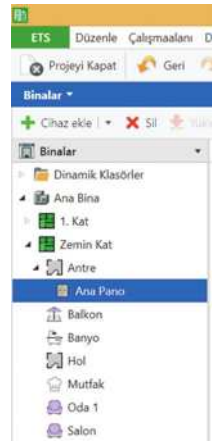
Pano Ekleme: Çizilen projeye uygun olarak zemin katta bulunan antre bölümü seçilir (Görsel 5.58). “Cihaz Ekle” düğmesinden “Panolar” komutu seçilerek açılan pencerede “Adı” bölümüne pano için bir isim yazılır (Görsel 5.59). Bu örnekte pano adı olarak “Ana Pano” adı seçilmiştir. “TAMAM” komutuna tıklandığında ana panonun zemin kat antre odası altında olduğu görülür (Görsel 5.60).



Görsel 5.58



Görsel 5.59



Görsel 5.60

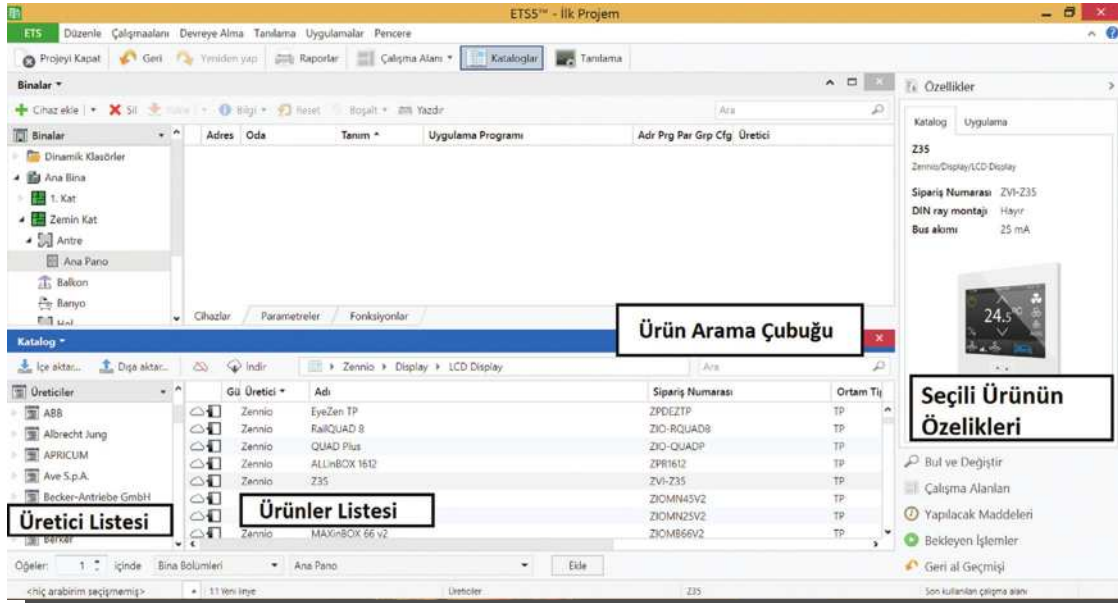
Binaya ana panonun eklenmesi



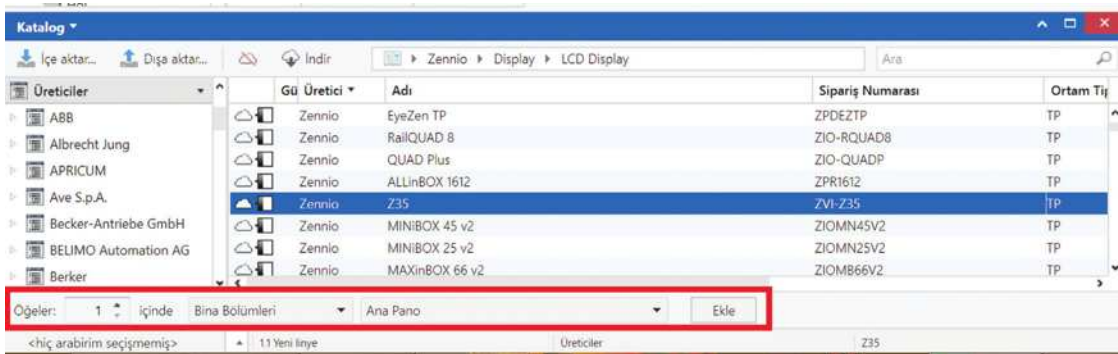
Cihazları Ekleme: Güç kaynakları, aktüatörler ve diğer sistem bileşenleri pano üzerinde bulunur. Anahtarlar ve sensörler ise pano dışında bina eklentilerinde bulunur. ETS programında cihaz eklemek için öncelikle ana araç çubuğundan katalog düğmesine tıklanarak katalog paneli açılır.

Katalog panelinde en soldaki sütunda üreticilerin, ikinci sütunda ürünlerin, en sağdaki sütunda ise seçili ürünlerin bilgileri bulunur. Üretici seçilerek ya da ürün arama çubuğuna anahtar kelime girilerek ürünler filtrelenebilir (Görsel 5.61).

Ana panoya cihaz eklemek için eklenecek cihaz "Ana Pano" üzerine sürüklenerek bırakılabilir. Cihaz eklemek için bir başka yol da ürün seçildikten sonra katalog panelinin altında bulunan araç çubuğundan eklenecek birimin seçilip "Ekle" düğmesine tıklanmasıdır (Görsel 5.62).



Görsel 5.61: Katalog paneli ve özellikleri



Görsel 5.62: Araç çubuğu yardımıyla cihaz eklemek

Cihazların Birbiri ile İlişkilendirilmesi: Otomasyon sisteminde birbirleriyle çalışacak cihazlara aynı grup adresi verilerek cihazlar birbirleriyle ilişkilendirilir. Örneğin anahtarlama aktüatörünün bir kanalı ile bir otomasyon anahtarının bir kanalına aynı grup adresi verilirse anahtara basıldığında aktüatörün ilgili kontağı konumunu değiştirir. Grup adresi en az iki cihaza verilir. Bir projede en fazla 32.768 tane grup adresi verilebilir.

Grup adresi; hiyerarşik olarak ana grup, orta grup ve alt grup adreslerinin "/" işaretiyle ayrılmasıyla oluşturulur.

Ana gruplar: 0 ile 15 arasında 16 farklı adres alabilir. Örneğin ana gruplar şu şekilde oluşturulabilir: Zemin kat, 1. kat ve merkezi işlevler.

Orta gruplar: 0 ile 7 arasında 8 farklı adres alabilir. Orta gruplar şu şekilde oluşturulabilir: Aydınlatma kontrolü, karartma kontrolü, perde kontrolü, fan-coil kontrolü.

Alt gruplar: Alt gruplar 0 ile 255 arasında 256 farklı adres alabilir. Alt grup tanımlamaları oda 1 aydınlatma armatürü 1, oda 1 fan-coil, oda 2 perde kontrolü 1 gibi daha belirleyici olmalıdır. Görsel 5.63'te grup adreslerinin nasıl oluşturulduğu gösterilmiştir.

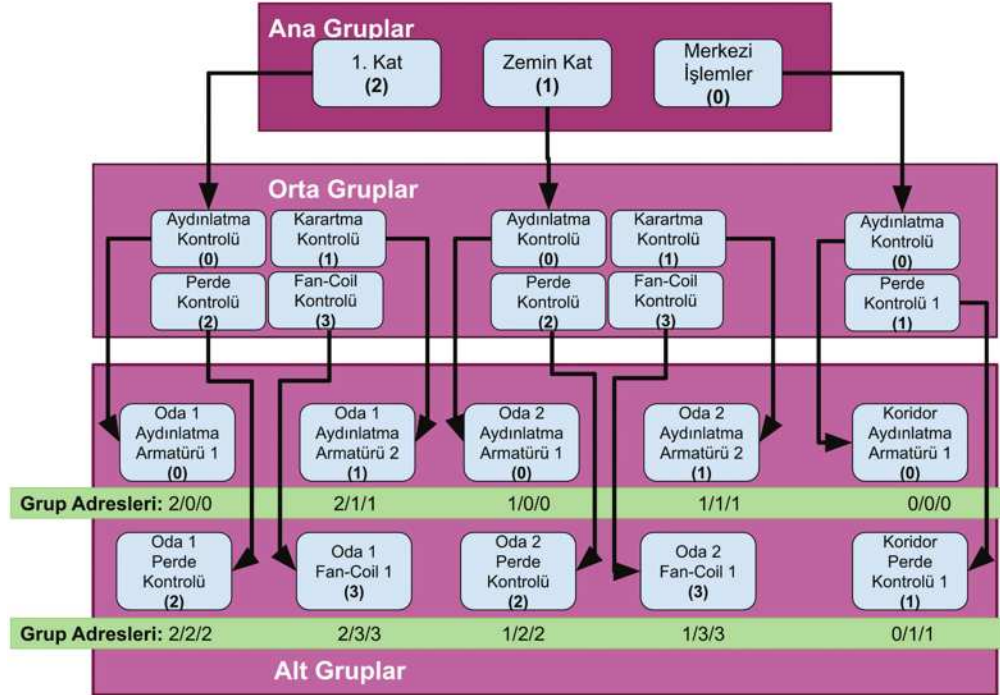
Örneğin: "Oda 1 Aydınlatma Armatürü 1" için grup adresi şu şekilde oluşur.

"1. Kat" ana grubunda olduğundan **2**,

Orta grupta "Aydınlatma Kontrolü"ne bağlı olduğundan, **0**

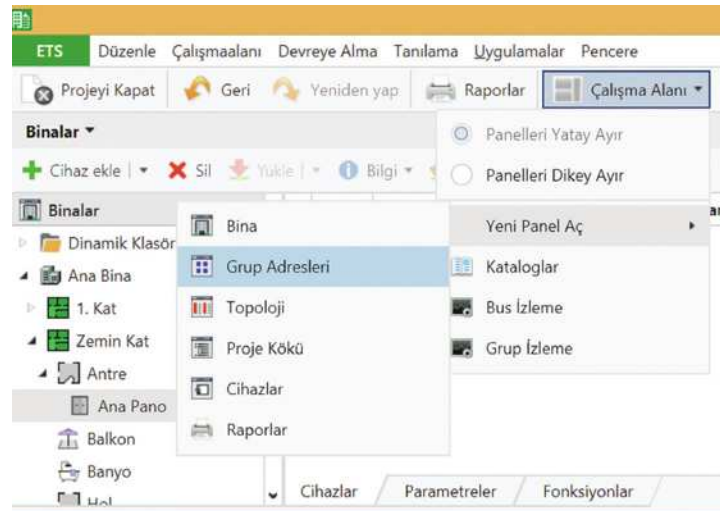
Ve son olarak alt grup adresi de "Oda 1 Aydınlatma Armatürü 1" için **0**'dir.

Dolayısıyla bu eleman için grup adresi **2/0/0**'dir. Aydınlatma armatürünü kontrol edecek otomasyon anahtarı ile armatüre enerji verecek aktüatörün kanalına **2/0/0** grup adresi verilir.



Görsel 5.63: Grup adreslerinin oluşması

ETS programında grup adresleri oluşturmak için grup adresleri paneli kullanılır. Grup adresleri paneli açıldıktan sonra bina katlarının oluşturulmasına benzer şekilde sırasıyla ana ve orta gruplar, daha sonra grup adresleri oluşturulur. Ana araç çubuğundan "Çalışma Alanı" ve "Yeni Panel Aç" düğmeleri üzerinden "Grup Adresleri" ikonuna tıklanarak grup adresleri paneli açılır (Görsel 5.64).



Görsel 5.64: "Grup Adresleri" panelinin açılması

Grup Adresleri paneli açıldıktan sonra “Ana Grup Ekle” düğmesine tıklanır (Görsel 5.65).

Açılan pencereden “+” ikonuna tıklanarak üç satır oluşturulur. “Merkezi İşlemler”, “Zemin Kat” ve “1. Kat” adıyla üç ana grup oluşturulur (Görsel 5.66). “TAMAM” ikonuna tıklandığında oluşan ana gruplar grup panelinde görülür (Görsel 5.67).

Görsel 5.66: Ana grup oluşturma

Görsel 5.65: “Grup Adresleri” panelinden ana grup ekleme.

Görsel 5.67: Grup adresleri panelinde oluşturulan ana grupların görüntülenmesi

Ana gruplar oluşturulduktan sonra her ana grubun altına orta gruplar oluşturulur. Oluşturulan orta gruplar kopyalanarak farklı ana grupların altına yapııştırılabilir.

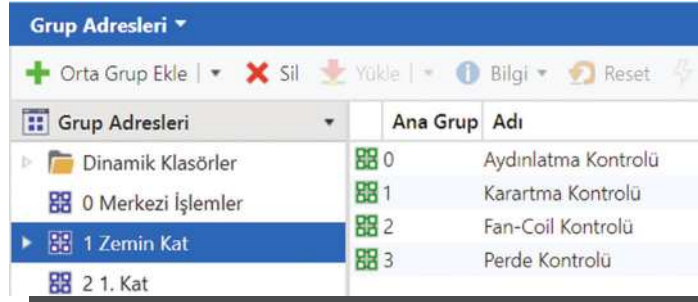
Orta grupları oluşturmak için öncelikle grupların oluşturulacağı ana grup seçilir. “Orta Grup Ekle” düğmesine tıklanır (Görsel 5.68).

Açılan pencereden oluşturulacak orta grup sayısı kadar satır oluşturulur. Oluşturulacak grupların isimleri yazılarak “TAMAM” düğmesine tıklanır (Görsel 5.69).

Görsel 5.68: Zemin kat ana grubu altına orta gruplar oluşturma 1. adım

Görsel 5.69: Zemin kat ana grubu altına orta gruplar oluşturma 2. adım

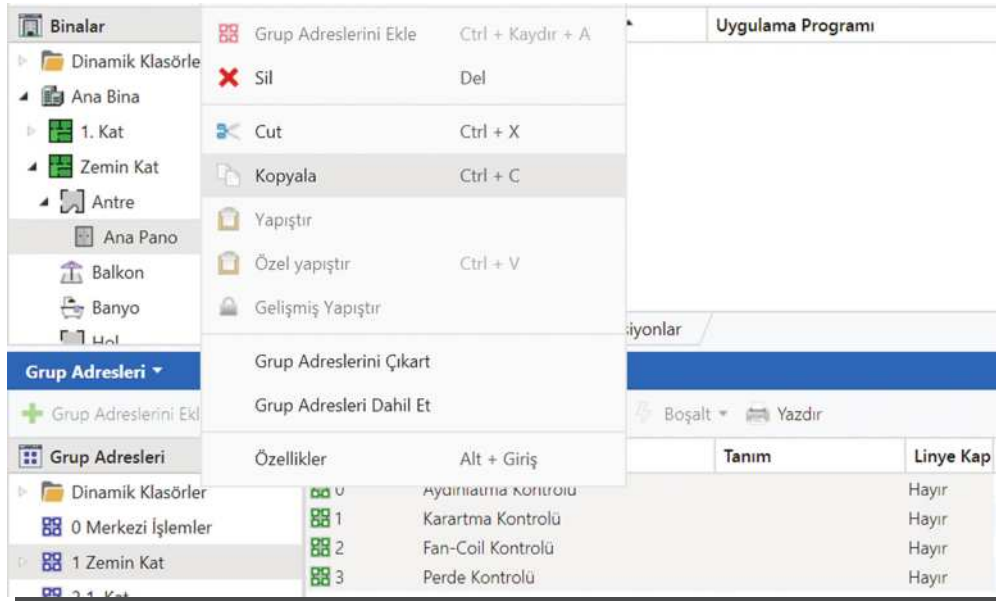
Grup adresleri panelinden “Zemin Kat” seçildiğinde zemin kat altına açılan orta gruplar listelenir (Görsel 5.70).



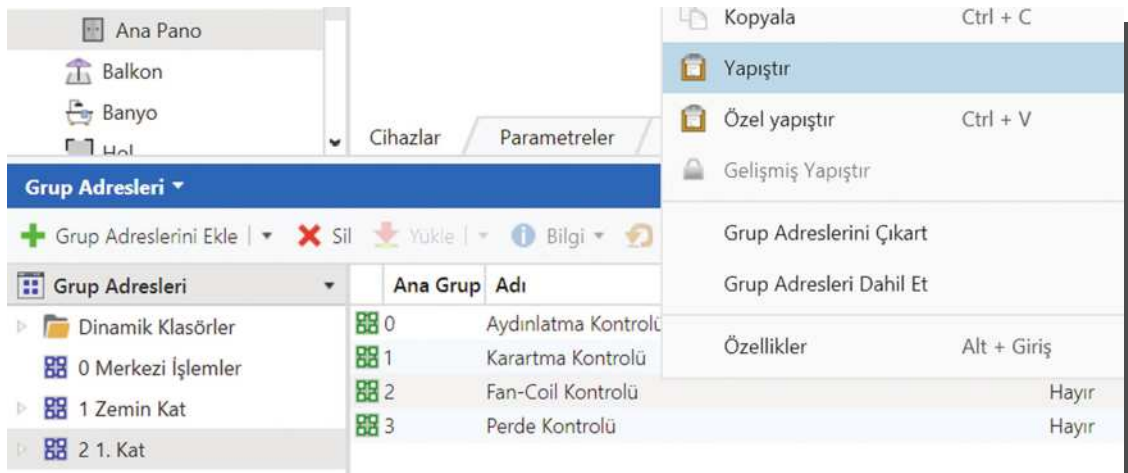
Görsel 5.70: Oluşturulan orta grupların görüntülenmesi

Eğer bu grupların aynıları 1. kat ana grubu altına da açılacaksa kopyala yapıştır yöntemi kullanılabilir. Zemin kat ana grubu altından orta gruplar seçilerek kopyalanır (Görsel 5.71).

Kopyalanan gruplar 1. kat ana grubu seçilerek grup adresi paneline yapıştırılır (Görsel 5.72).



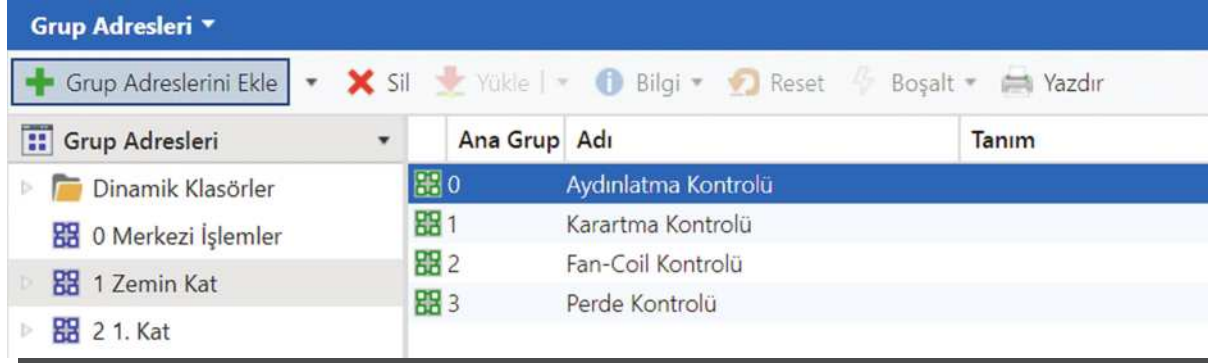
Görsel 5.71: Zemin kattan orta katların kopyalanması



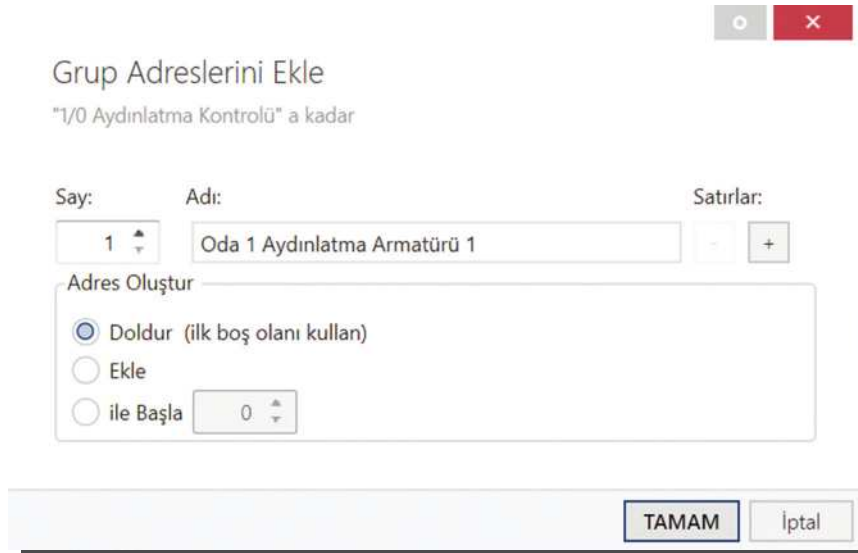
Görsel 5.72: Zemin kattan kopyalanan orta katların 1. kata kopyalanması

Ana ve orta gruplar oluşturulduktan sonra grup adresleri oluşturulabilir. "Grup Adresleri" paneli üzerinden "Aydınlatma Kontrolü" orta grubu seçilip "Grup Adreslerini Ekle" düğmesine tıklanır (Görsel 5.73).

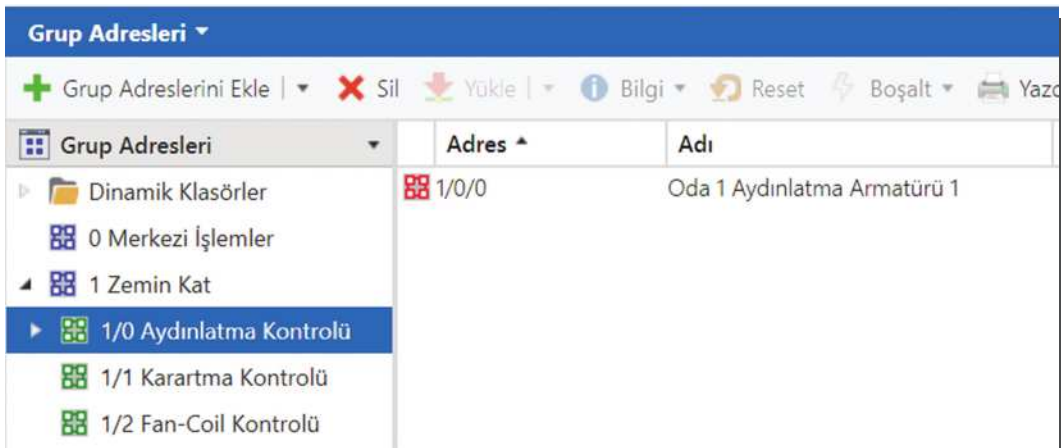
Açılan pencereden eklenmek istenen grup adresi kadar satır eklenerek "TAMAM" düğmesine tıklanır (Görsel 5.74). Oluşturulan grup adresi, "Grup Adresleri" panelinden görüntülenebilir (Görsel 5.75).



Görsel 5.73: "Grup Adresi" oluşturma 1. adım



Görsel 5.74: "Grup Adresi" oluşturma 2. adım

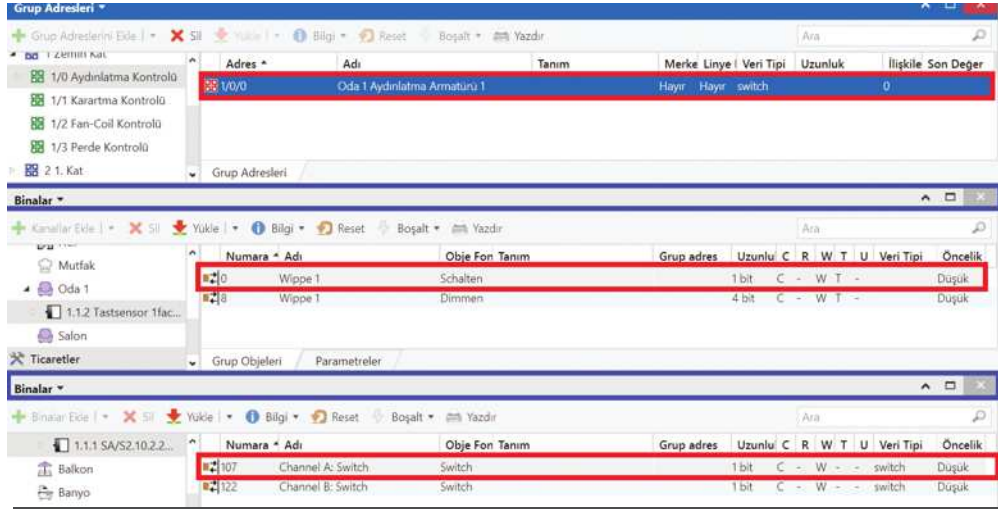


Görsel 5.75: Oluşturulan grup adresinin görüntülenmesi

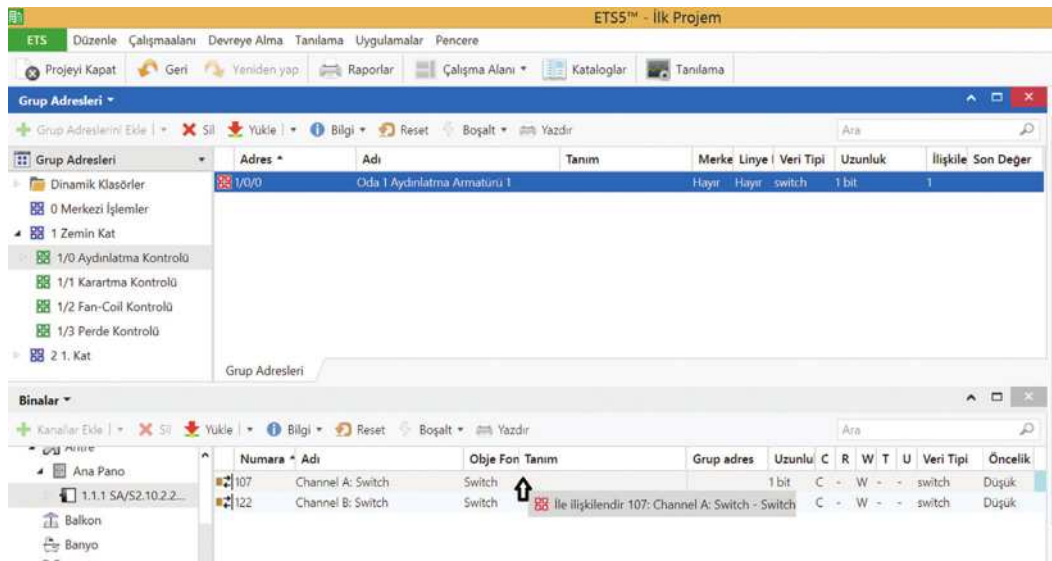


Şimdi oluşturulan grup adresi ile cihazlar eşleştirilmelidir. Oda 1'de bulunan otomasyon anahtarı ile panoda bulunan anahtarlama aktüatörünün bir kanalına aynı grup adresi atanmalıdır. Bunun için çalışma ortamına "Grup Adresleri" paneli ile birlikte iki adet "Bina" paneli açılır. Bina panellerinin birinden panodan anahtarlama aktüatörünün kanalı, diğerinden oda 1'deki otomasyon anahtarının kanalları görüntülenmelidir (Görsel 5.76).

Bu aşamadan sonra grup adresi hangi kanala verilecekse fareyle sürüklenerek o kanalın üzerine bırakılır (Görsel 5.77).

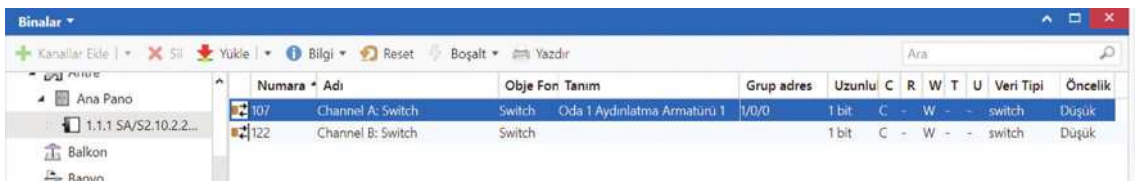


Görsel 5.76: Grup adresi verilecek cihazlar ile grup adres panelinin birlikte görüntülenmesi



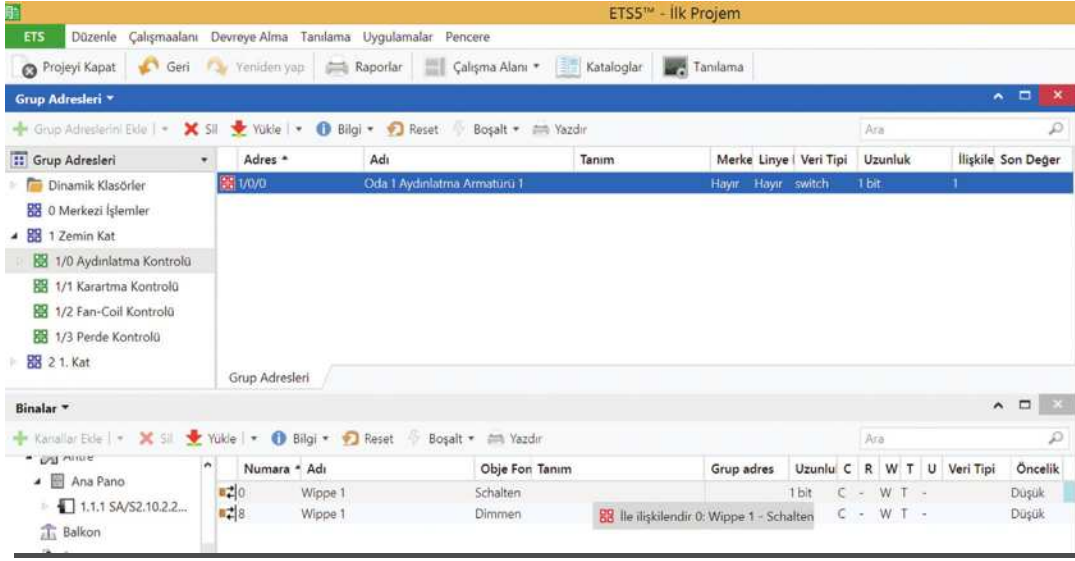
Görsel 5.77: Grup adresinin anahtarlama aktüatörünün ilgili kanalına sürüklenmesi

İlk olarak grup adresi, anahtarlama aktüatörünün "A" kanalına sürüklenir ve bırakılır. Bu işlemin sonunda, aktüatörün "A" kanalına ait satırın tanım sütununda "Oda 1 Aydınlatma Armatürü 1", "Grup Adresleri" sütununda ise 1/0/0 adresi görülür (Görsel 5.78).



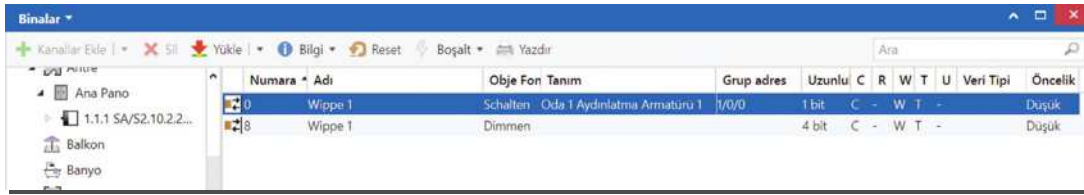
Görsel 5.78: Grup adresi atanan aktüatörün tanım ve grup adres bilgilerinin görüntülenmesi

Aynı sürükte bırak işlemi oda 1 'de bulunan otomasyon anahtarının bir kanalı için de yapılır.



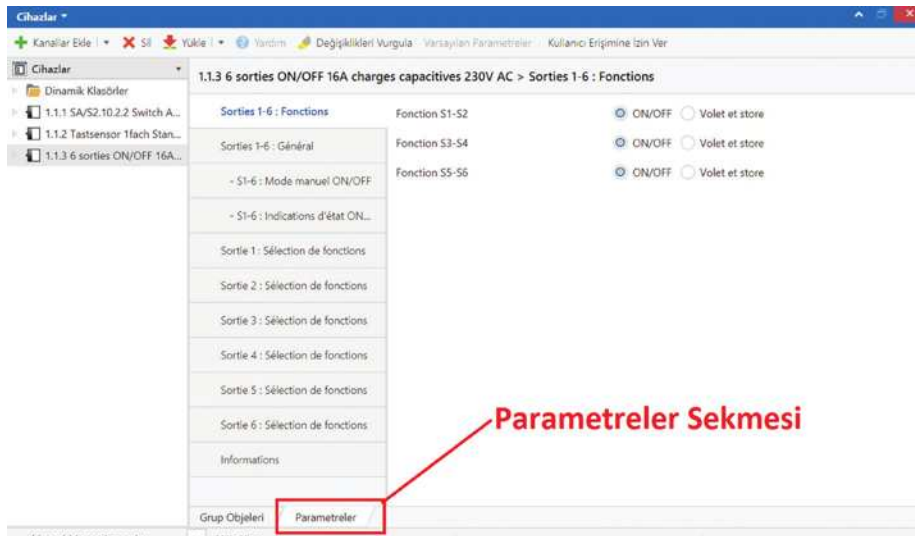
Görsel 5.79: Grup adresinin otomasyon anahtarının ilgili kanalına sürüklenmesi

Bu işlemin sonunda, anahtarın ilgili kanalına ait satırın "Tanım" sütununda "Oda 1 Aydınlatma Armatürü 1", "Grup adres" sütununda ise "1/0/0" adresi görülür (Görsel: 5.80).



Görsel 5.80: Grup adresi atanan otomasyon anahtarının tanım ve grup adres bilgilerinin görüntülenmesi

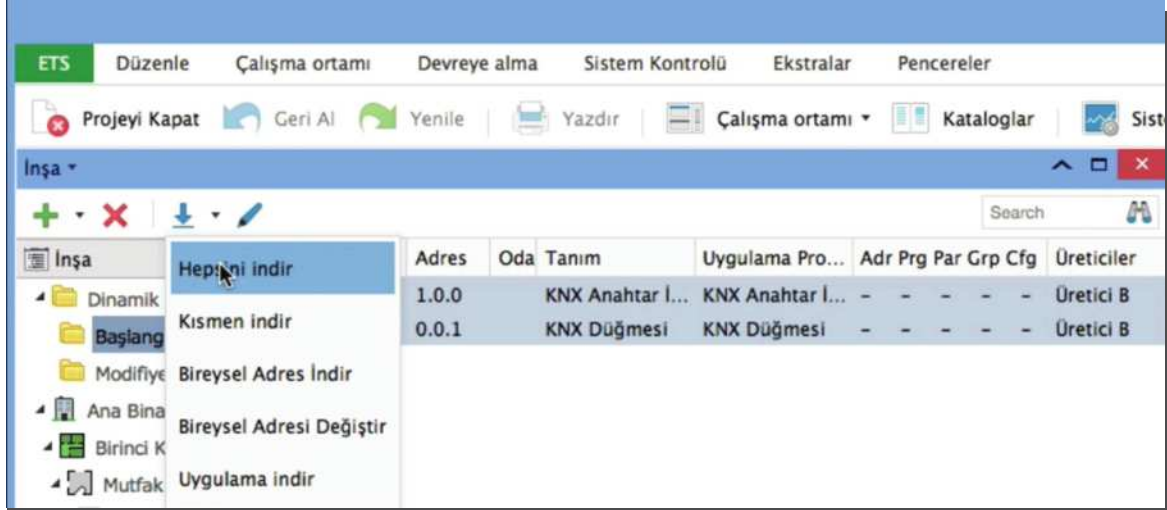
Cihaz Parametrelerinin Ayarlanması: Cihazların parametrelerini ayarlamak için "Binalar" panelinin altında bulunan "Parametreler" sekmesine tıklanır (Görsel 5.81). Farklı cihazlar için parametre menüsündeki bilgiler farklıdır. Görsel 5.81'de 8 kanallı bir anahtarlama aktüatörünün parametreleri görülmektedir. Her kanal için genel ve fonksiyon özelliklerinin değiştirilebildiği bir sekme bulunur. Bunun dışında aktüatörün genel özellikleri için de ayrı bir sekme bulunur.



Görsel 5.81: Cihaz parametrelerinin ayarlanması

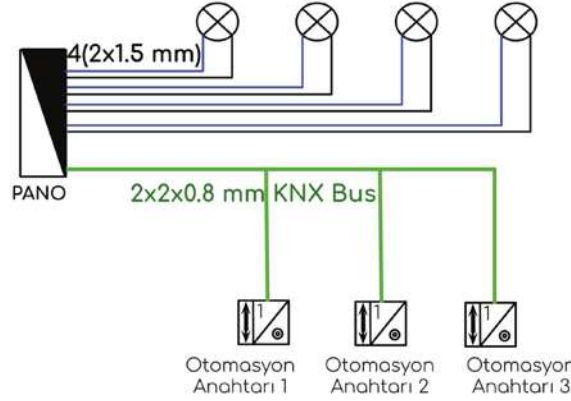
Projenin İndirilmesi ve Sistemin Devreye Alınması: Tüm cihazlar yapılandırıldıktan sonra cihazlara ait bilgiler indirilebilir. Bunun için bina ya da cihazlar paneli kullanılabilir. Cihazlar seçilerek “Hepsini indir” seçeneği işaretlendiğinde indirme işlemi başlar (Görsel 5.82).

Bu aşamadan sonra ETS programı, programın cihaza yüklenmesi için cihaz üzerinde bulunan programlama düğmesine basılmasını bekler. Genelde cihazlar üzerinde programlanmaya hazır olduğunda yanıp sönen ledler bulunur. Tüm cihazlar programlandıktan sonra sistem devreye alınır.



Görsel 5.82: Projelerin indirilmesi

AMAÇ: Akıllı ev tesisatlarında otomasyon anahtarı ile aydınlatma sistemini kurmak, programlamak ve devreye almak.



Görsel 5.83: Temrin 5 için aydınlatma temrin şeması



İzlemek için
kodu tarayın



KOD=22973

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Güç kaynağı	30 V 160 mA	1 adet
Anahtarlama aktüatörü	4 kanal	1 adet
KNX USB arayüz		1 adet
Aydınlatma armatürü		4 adet
Otomasyon anahtarı		3 adet
Veri kablosu	2x2x0,8 mm ²	
NVV(NYM) kablo	2x1,5 mm ²	
Otomatik sigorta	6 A	2 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulama sırasında enerji altında çalışmayınız. Gerekliğinde koruyucu ekipmanlar kullanınız. Görsel 5.83'te verilen aydınlatma sistemi için devre elemanlarının montajını yapınız.
2. Cihazları farklı senaryolara göre programlayınız.
3. Her programlamadan sonra öğretmeninizin gözetiminde devreye enerji veriniz. Sistemin programınıza uygun olarak çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
4. Malzemeleri dikkatlice sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

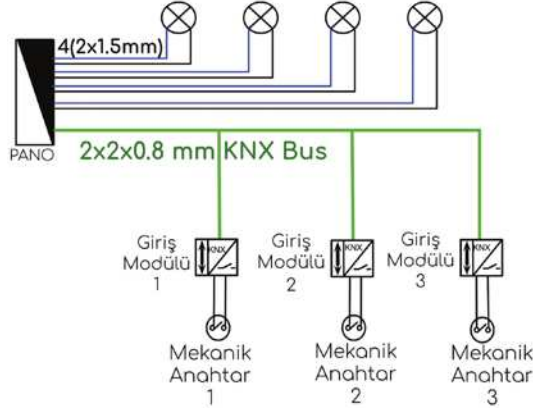
SORULAR



1. Anahtarlama (Aç-kapa) aktüatörler neden kullanılır?
2. Devrede kullandığınız otomasyon cihazlarının ihtiyacı olan akımı hesaplayınız. Kullandığınız güç kaynağının bu değeri karşılamak için uygun olup olmadığını denetleyiniz.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Devreyi şemaya uygun olarak kurmak	40	
Sınıfı :	2	Programlamayı senaryolara uygun olarak yapmak	40	
Numarası :	3	Soruları doğru cevaplamak	20	
ÖĞRETMEN				
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Akıllı ev tesisatlarında giriş modülü ve mekanik anahtarla aydınlatma sistemini kurmak, programlamak ve devreye almak.



Görsel 5.84: Temrin 6 için devre şeması



İzlemek için
kodu tarayın



KOD=22974

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Güç kaynağı	30 V 160 mA	1 adet
Anahtarlama aktüatörü	4 kanal	1 adet
KNX USB arayüz		1 adet
Aydınlatma armatürü		4 adet
Giriş modülü		3 adet
Mekanik anahtar		3 adet
Veri kablosu	2x2x0,8 mm ²	
NVV (NYM) kablo	2x1,5 mm ²	
Otomatik sigorta	6 A	2 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulama sırasında enerji altında çalışmayınız. Gerekliğinde koruyucu ekipmanlar kullanınız Görsel 5.84'te verilen aydınlatma sistemi için devre elemanlarının pano içerisindeki cihaz montajını yapınız.
2. Panoyla diğer devre elemanları arasındaki kabloları çekerek bağlantıları yapınız.
3. Cihazları farklı senaryolara göre programlayınız.
4. Her programlamadan sonra öğretmenin gözetiminde devreye enerji veriniz. Sistemin programınıza uygun olarak çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
5. Malzemeleri dikkatlice sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

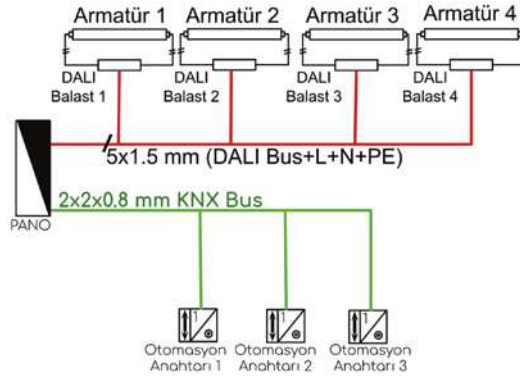
SORULAR



1. Giriş modülü niçin kullanılır?
2. USB arayüz modülü ne için kullanılır?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Devreyi şemaya uygun olarak kurmak	40	
Sınıfı :	2	Programlamayı senaryolara uygun olarak yapmak	40	
Numarası :	3	Soruları doğru cevaplamak	20	
ÖĞRETMEN				
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Akıllı ev tesisatlarında otomasyon anahtarı DALI protokolü ile aydınlatma sistemini kurmak, programlamak ve devreye almak.



Görsel 5.85: Temrin 7 için aydınlatma temrin şeması



MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Güç kaynağı	30 V 160 mA	1 adet
KNX USB arayüz		1 adet
DALI arayüz cihazı		1 adet
DALI kontrollü armatür		4 adet
Giriş modülü		3 adet
Mekanik anahtar		3 adet
Veri kablosu	2x2x0,8 mm ² KNX	
NVV(NYM) kablo	5x1,5 mm ²	
Otomatik sigorta	6 A	2 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulama sırasında enerji altında çalışmayınız. Gerekliğinde koruyucu ekipmanlar kullanınız.
2. Görsel 5.85'te verilen aydınlatma sistemi için devre elemanlarının pano içerisindeki cihaz montajını yapınız.
3. Panoyla diğer devre elemanları arasındaki kabloları çekerek bağlantıları yapınız.
4. Cihazları farklı senaryolara göre programlayınız.
5. Her programlamadan sonra öğretmenin gözetiminde devreye enerji veriniz. Sistemin programınıza uygun olarak çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
6. Malzemeleri dikkatlice sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

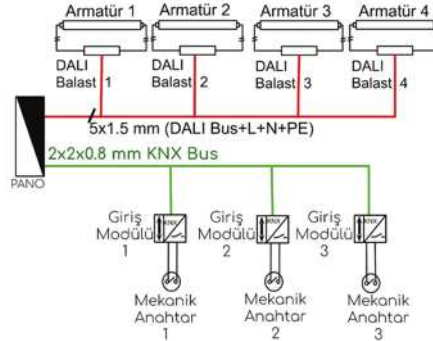
SORULAR



1. DALI protokolü neden sıklıkla tercih edilir? Kısaca açıklayınız.
2. DALI arayüz cihazının işlevi nedir?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Devreyi şemaya uygun olarak kurmak	40	
Sınıfı :	2	Programlamayı senaryolara uygun olarak yapmak	40	
Numarası :	3	Soruları doğru cevaplamak	20	
ÖĞRETMEN				
Adı ve Soyadı :				
İmza :				
		TOPLAM	100	

AMAÇ: Akıllı ev tesisatlarında giriş modülü, mekanik anahtar ve DALI protokolü ile aydınlatma sistemini kurmak, programlamak ve devreye almak.



Görsel 5.86: Temrin 8 için kapalı devre şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
30 V 160 mA güç kaynağı		1 adet
KNX USB arayüz cihazı		1 adet
DALI arayüz cihazı		1 adet
DALI kontrollü armatür		4 adet
Giriş modülü		3 adet
Mekanik anahtar		3 adet
Veri kablosu	2x2x0,8 mm ² KNX	
NVV(NYM) kablo	5x1,5 mm ²	
Otomatik sigorta	6 A	1 adet

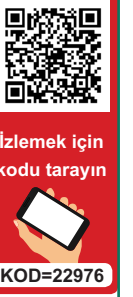
İŞLEM BASAMAKLARI

1. Uygulama sırasında enerji altında çalışmayınız. Gerekliğinde koruyucu ekipmanlar kullanınız.
2. Görsel 5.86'da verilen aydınlatma sistemi için devre elemanlarının pano içerisindeki cihaz montajını yapınız.
3. Panoyla diğer devre elemanları arasındaki kabloları çekerek bağlantıları yapınız.
4. Cihazları farklı senaryolara göre programlayınız.
5. Her programlamadan sonra, programınıza uygun olarak çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
6. Malzemeleri dikkatlice sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

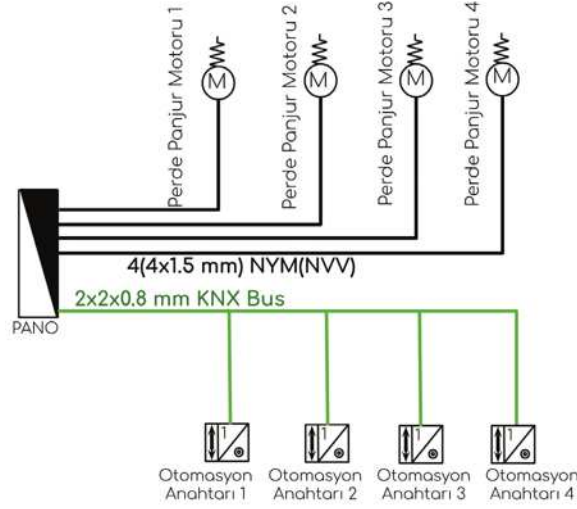
SORULAR

1. Siz de farklı bir senaryo üreterek senaryoya uygun programlamayı yapınız.
2. DALI protokolü kullanıldığında anahtarlama aktüatörüne neden gerek duyulmaz? Kısaca açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Devreyi şemaya uygun olarak kurmak	40	
Sınıfı :	2	Programlamayı senaryolara uygun olarak yapmak	40	
Numarası :	3	Soruları doğru cevaplamak	20	
ÖĞRETMEN				
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	



AMAÇ: Akıllı ev tesisatlarında perde-panjur kontrolü için devre montajını yapmak, devreyi programlamak.



Görsel 5.87: Temrin 9 için kapalı devre şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Güç kaynağı	30 V 160 mA	1 adet
KNX USB arayüz		1 adet
Perde-panjur aktüatörü	4 kanal	1 adet
Termostatlı otomasyon anahtarı		4 adet
Kablo	H05VV 5x1,5 mm ² / 2x2x0,8 mm ²	
Otomatik sigorta	1x6 A / 1x10 A	2 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

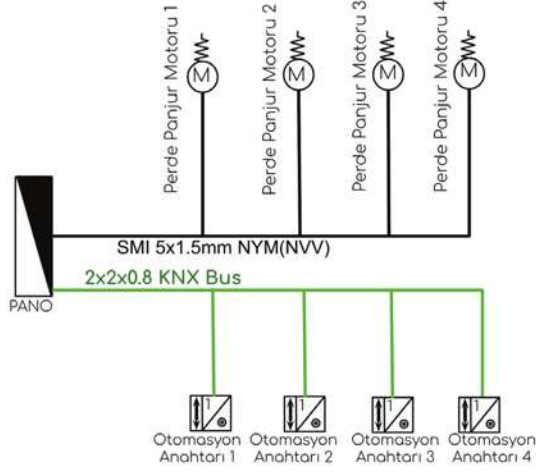
1. Uygulama sırasında enerji altında çalışmayınız. Gerekğinde koruyucu ekipmanlar kullanınız.
2. Görsel 5.87'de verilen güneşlik kontrol sistemi için devre elemanlarının pano içerisindeki cihaz montajını yapınız.
3. Panoyla diğer devre elemanları arasındaki kabloları çekerek bağlantıları yapınız.
4. Cihazları farklı senaryolara göre programlayınız.
5. Her programlamadan sonra, öğretmenin gözetiminde devreye enerji veriniz. Sistemin programınıza uygun olarak çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
6. Malzemeleri dikkatlice sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

SORULAR

1. Perde-panjur aktüatörünün, anahtarlama aktüatöründen farkı nedir? Kısaca açıklayınız
2. Perde-panjur kontrolü ile nasıl enerji tasarrufu sağlanabilir.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Devreyi şemaya uygun olarak kurmak	40	
Sınıfı :	2	Programlamayı senaryolara uygun olarak yapmak	40	
Numarası :	3	Soruları doğru cevaplamak	20	
ÖĞRETMEN				
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Akıllı ev tesisatlarında SMI protokolü ile perde-panjur kontrolü için devre montajını yapmak, devreyi programlamak.



Görsel 5.88: Temrin 10 için kapalı devre şeması



İzlemek için
kodu tarayın



KOD=22978

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Güç kaynağı	30 V 160 mA	1 adet
KNX USB arayüz		1 adet
SMI logolu perde-panjur aktüatörü	4 kanal	1 adet
Termostatlı otomasyon anahtarı		4 adet
Kablo	H05VV 5x1,5 mm ² / 2x2x0,8 mm ²	
Otomatik sigorta	1x6 A / 1x10 A	2 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulama sırasında enerji altında çalışmayınız. Gerekliğinde koruyucu ekipmanlar kullanınız.
2. Görsel 5.88'de verilen güneşlik kontrol sistemi için devre elemanlarının pano içerisindeki cihaz montajlarını yapınız.
3. Panoyla devre elemanları arasındaki kabloları çekerek bağlantıları yapınız.
4. Cihazları farklı senaryolara göre programlayınız.
5. Her programlamadan sonra öğretmeninizin gözetiminde devreye enerji veriniz. Sistemin programınıza uygun olarak çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
6. Malzemeleri dikkatlice sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

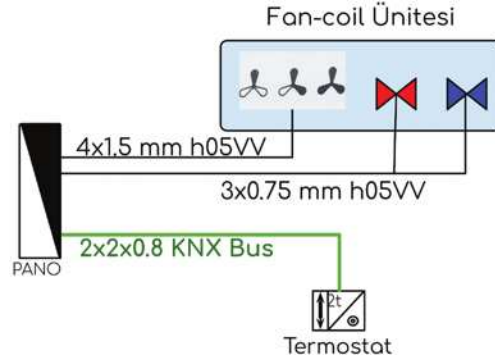
SORULAR



1. SMI protokolünün, perde-panjur kontrolü konusunda sağladığı avantaj nedir?
2. Düşük gerilimli SMI protokolü hangi kısaltma ile gösterilir?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Devreyi şemaya uygun olarak kurmak	40	
Sınıfı :	2	Programlamayı senaryolara uygun olarak yapmak	40	
Numarası :	3	Soruları doğru cevaplamak	20	
ÖĞRETMEN				
Adı ve Soyadı :				
İmza :				
		TOPLAM	100	

AMAÇ: Akıllı ev tesisatlarında fan-coil ünitesinin montajını yapmak, üniteyi programlamak ve devreye almak.



Görsel 5.89: Temrin 11 için kapalı devre şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Güç kaynağı	30 V 160 mA / 12 V DC	1 adet
KNX USB arayüz		1 adet
Fan-coil aktüatörü		1 adet
Fan-coil Ünitesi		1 adet
Termostatlı otomasyon anahtarı		1 adet
Kablo	H05VV 4x1,5 mm ² / H05VV 4x0.75 mm ²	
Otomatik sigorta	1x6 A / 1x10 A	2 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulama sırasında enerji altında çalışmayınız. Gerekliğinde koruyucu ekipmanlar kullanınız.
2. Görsel 5.89'da verilen fan-coil kontrol sistemi için pano içerisinde bulunan devre elemanlarının montajını yapınız (Görsel 5.18).
3. Pano dışında bulunan elemanlarla pano arasındaki kabloları çekerek bağlantılarını yapınız.
4. Devredeki cihazları programlayınız. Programlamadan sonra öğretmenin gözetiminde devreye enerji veriniz. Sistemin programınıza uygun olarak çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
5. Termostat değerini ayarlayarak fan-coil ünitesinin çalışmasını gözlemleyiniz.
6. Malzemeleri dikkatlice sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

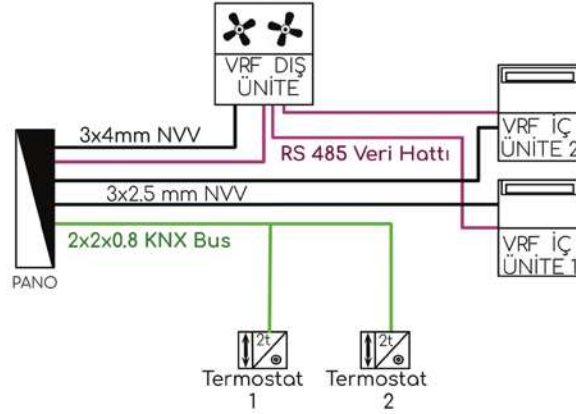
SORULAR



1. Fan-coil aktüatöründe valflerin kontrol işlemi neden yarı iletken elemanlarla yapılır? Kısaca açıklayınız.
2. İki borulu ve üç borulu fan-coil sistemlerini kısaca açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Devreyi şemaya uygun olarak kurmak	40	
Sınıfı :	2	Programlamayı senaryolara uygun olarak yapmak	40	
Numarası :	3	Soruları doğru cevaplamak	20	
ÖĞRETMEN				
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Akıllı ev tesisatlarında VRF/VRV sistemlerin montajını yapmak, sistemleri programlamak.



Görsel 5.90: Temrin 12 için kapalı devre şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Güç kaynağı	30 V 160 mA / 12 V DC	1 adet
KNX USB arayüz		1 adet
VRF arayüz cihazı		1 adet
VRF iç ünitesi / VRF dış ünitesi		2 adet
Termostatlı otomasyon anahtarı		1 adet
Veri kablosu	2x2x0,8 mm ² / RS485	2 adet
NVV(NYM) kablo	3x2,5 mm ² / 3x4 mm ²	
Otomatik sigorta	3x6 A / 1x25 A	4 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

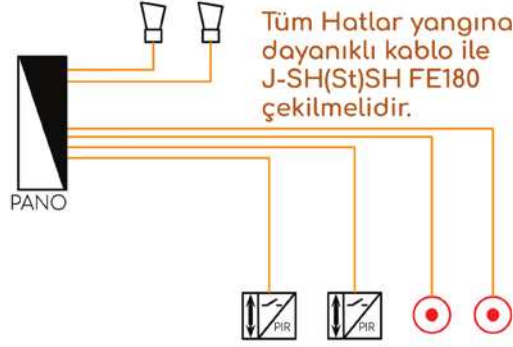
1. Uygulama sırasında enerji altında çalışmayınız. Gerekliğinde koruyucu ekipmanlar kullanınız.
2. Görsel 5.90'da verilen VRF kontrol sistemi için pano içerisindeki devre elemanlarının montajını yapınız.
3. Termostat, iç ve dış üniteler arasındaki kabloları çekerek montaj bağlantılarını yapınız.
4. Sistemi programlayarak cihazlara programı yükleyiniz.
5. Programlamadan sonra öğretmenin gözetiminde devreye enerji veriniz. Sistemin programınıza uygun olarak çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
6. Malzemeleri dikkatlice sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

SORULAR

1. VRF arayüz cihazının görevini açıklayınız?
2. VRF sisteminin avantajları nedir?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Devreyi şemaya uygun olarak kurmak	40	
Sınıfı :	2	Programlamayı senaryolara uygun olarak yapmak	40	
Numarası :	3	Soruları doğru cevaplamak	20	
ÖĞRETMEN				
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Akıllı ev tesisatlarında güvenlik sistemlerinin kurulumunu yapmak, sistemi programlamak.



Görsel 5.91: Temrin 12 için kapalı devre şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Güç kaynağı	30 V 160 mA / 12 V DC	1 adet
KNX USB arayüz		1 adet
Güvenlik modülü / terminali		1 adet
Anahtarlama aktüatörü		1 adet
Hareket sensörü		2 adet
Yangın ihbar butonu		2 adet
Elektronik siren		2 adet
Otomatik sigorta	6 A	1 adet
2x2x0,8 mm ² kablo	Aleve dayanıklı	

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Uygulama sırasında enerji altında çalışmayınız. Gerekliğinde koruyucu ekipmanlar kullanınız.
2. Görsel 5.91'de verilen güvenlik kontrol sistemi için pano içerisinde bulunan devre elemanlarının montajını yapınız (Görsel 5.17).
3. Pano dışında bulunan elemanlarla pano arasındaki kabloları çekiniz ve kabloların bağlantılarını yapınız.
4. Devredeki cihazları programlayınız.
5. Programlamadan sonra öğretmenin gözetiminde devreye enerji veriniz. Sistemin programınıza uygun olarak çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
6. Malzemeleri dikkatlice sökerek öğretmeninize teslim ediniz

SORULAR



1. Güvenlik terminalinin görevini açıklayınız.
2. Güvenlik modülünün görevini açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Devreyi şemaya uygun olarak kurmak	40	
Sınıfı :	2	Programlamayı senaryolara uygun olarak yapmak	40	
Numarası :	3	Soruları doğru cevaplamak	20	
ÖĞRETMEN				
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	



A) Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (....) M-Bus protokolü sayaçların değerlerini uzaktan okumak için geliştirilmiştir.
2. (....) SMI protokolü perde-panjur motorlarını tek hattan kontrol etmek için geliştirilmiştir.
3. (....) Aktüatörler ortamdaki fiziksel değişimleri algılayarak otomasyon sistemine bildirir.
4. (....) Ağ geçitleri iki farklı protokolü birbirine bağlamak için kullanılır.
5. (....) Akıllı ev sistemleri ile enerji tüketimleri ve sistemde oluşan arızalar izlenebilir.



B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeyi yazınız.

6. KNX sisteminde bir hatta en fazla cihaz bağlanabilir.
7. KNX sisteminde hat birleştirilerek bir oluşturulur.
8. adet alan bir omurga üzerinden birleştirilebilir.
9. Otomasyon sisteminde birbirleriyle çalışacak cihazlara aynı verilerek birbirleriyle ilişkilendirilir.
10. Grup adresleri oluşturulurken grup, grup ve alt grup olmak üzere üç ayrı grup oluşturulur.



C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. Aşağıdakilerden hangileri kablosuz haberleşme protokolüdür?

- I. EnOcean
- II. ZigBee
- III. Z-Wave

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

12. Aşağıdaki protokollerden hangileri aydınlatma sistemlerinin kontrolü için geliştirilmiştir?

- I. DALI
- II. DyNet
- III. M-Bus

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

13. KNX protokolünde aşağıdaki veri ortamlarından hangileri desteklenir.

- I. Radyo Frekansı
- II. Çift bükümlü kablo
- III. Ethernet
- IV. Güç kabloları

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II, III ve IV

**C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneğı işaretleyiniz.**

14. KNX topolojisinde en küçük tesisat birimi hangisidir?

- A) Sorti B) Linye C) Hat D) Alan E) Kolon

15. Aşağıdaki iklimlendirme sistemlerinden hangileri aynı anda sadece ısıtma ya da soğutma yapabilir?

- I. İki borulu fan-coil sistemi
II. Dört borulu fan-coil sistemi
III. İki borulu VRF sistemi
IV. Üç borulu VRF sistemi

- A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) II ve IV E) I, II, III ve IV



ÖĞRENME BİRİMİ 6

KUVVET TESİSATLARI

Bu öğrenme biriminde;

- Üç fazlı kuvvet tesisatlarında kullanılan fiş ve priz bağlantılarını,
- Üç fazlı kombinasyon panosu bağlantılarını,
- Üç fazlı panolarda sigorta ve diğer koruma elemanlarının bağlantılarını **öğreneceksiniz.**

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Elektrik kuvvet tesisatları denilince aklınıza ne geliyor?
2. Fiş ve prizler hangi makineleri çalıştırmak için kullanılır? Bildiklerinizi söyleyiniz.
3. Elektrik panolarının görevi ile ilgili düşüncelerinizi ifade ediniz.





6.1. ÜÇ FAZLI FİŞ VE PRİZ BAĞLANTILARI

6.1.1. Üç Fazlı Fiş ve Prizler

Fiş ve prizler, elektrik makinelerine seyyar kablo ile enerji taşınmasını sağlayan elemanlardır (Görsel 6.1). Kuvvet tesisatlarında bazı makinelerin enerji bağlantıları üç fazlı fiş ve prizlerle yapılır.



Görsel 6.1: Üç fazlı fiş ve priz

6.1.2. Üç Fazlı Fiş ve Prizlerde Kablo Renk Standartları

Üç fazlı fiş ve prizlerde bağlantı yapılırken faz sırasına dikkat etmek gerekir. Faz sırası kablo renkleriyle belirlenir. Örneğin, üç fazlı asenkron motorlarda faz sırası değişirse motorun dönüş yönü de değişir. Ayrıca iki ayrı hat arası bağlantıda faz sırası değişirse “faz – faz” kısa devresi oluşur. Bu durum makinelere ve şebekeye büyük zarar verir.

Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'ne göre iletken renk standartları şöyledir:

“Madde 57 (Değişik fıkra: RG 30/11/1995- 22479) Elektrik İç tesislerinde iletkenler için aşağıdaki renk kodları kullanılacaktır: Koruma iletkenleri için YEŞİL- SARI, orta iletkenler ve nötr iletkenler için AÇIK MAVİ, faz iletkenler için yürürlükteki kablo standartlarına uygun olmak üzere her faz için farklı renkler. Aydınlatma tesisatında anahtardan geçen iletkenin KIRMIZI, vavien anahtarın bacakları arasındaki iletkenlerin PEMBE renkli olması tavsiye edilir.”

IEC'nin (Uluslararası Elektrik Komisyonu) 60446 numaralı standardına göre tesisatlarda kablo renkleri şu şekilde olmalıdır (Görsel 6.2):

Üç fazlı sistemde;

Toprak kablosu: Yeşil – Sarı

Nötr kablosu: Mavi

L1 fazı: Kahverengi

L2 fazı: Siyah

L3 fazı: Gri

Bir fazlı sistemde;

Faz: Kahverengi

Nötr kablosu: Mavi

Toprak kablosu: Yeşil – Sarı

şeklindedir.



Görsel 6.2: IEC'ye göre standart kablo renkleri



6.1.3. Üç Fazlı Fiş ve Priz Çeşitleri

Üç fazlı fiş ve prizler nötr kullanım amacına göre iki çeşittir (Görsel 6.3):

- 3 faz + Toprak (3P + T)
- 3 faz + Toprak + Nötr (3P + T + N)



Görsel 6.3: Nötr kullanımına göre fiş ve priz çeşitleri

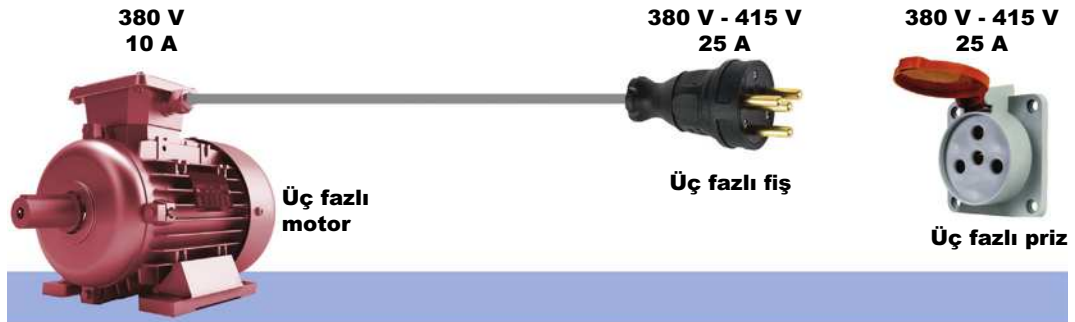
6.1.4. Üç Fazlı Fiş ve Priz Seçimi

Elektrik devrelerinde malzeme seçimi yapılırken iki değere dikkat etmek gerekir:

- Çalışma gerilimi
- Çalışma akımı

Üç fazlı fişin ve prizin gerilimle akım değeri, elektrikli alıcının gerilim ve akım değerinin üstünde olmalıdır (Görsel 6.4). Örneğin;

- Devrenin çalışma gerilimi 380 volt ise üç fazlı fişin veya prizin seçilecek değeri 380-415 V olabilir.
- 10 amper akım çeken bir motor tesisatında, kullanılan fişin ve prizin akım değeri 10 amperin üzerinde olmalıdır. Bu motor devresine bağlanacak fiş ve priz, 25 amper seçilebilir. Eğer akım değeri 10 amperin altında seçilirse fiş ve priz ısınır zamanla bozulabilir.



Görsel 6.4: Üç fazlı fiş ve priz seçimi

Üç fazlı fiş ve prizlerin gövdesi, **poliamid 6** adı verilen sert ve dayanıklı malzemeden veya kauçuk bir malzemeden yapılır. Kauçuk gövdeli elemanlar esnek bir yapıya sahip oldukları için darbelere ve ezilmelere dayanıklıdır. **Poliamid 6** gövdeli elemanlar ise bir tür plastik çeşidi olup aşınmaya ve bükülmeye karşı dayanıklıdır. Yük altında dayanımı yüksektir. **Poliamid 6** suyu emme özelliğine sahiptir. Bu nedenle bu malzeme, su ile temas edebilecek alanlarda pek tercih edilmez.

Endüstride kullanım yerlerine göre çeşitli üç fazlı priz bulunur. Bunlar; duvar prizleri, pano prizleri, seyyar prizler ve grup prizleridir (Görsel 6.5). İşletmelerde tozlu ve nemli ortamlarda kapaklı fiş ve prizler, normal yerlerde ise kapaksız çeşitleri kullanılır. Üç fazlı fiş ve prizler, IEC'nin belirlediği IP44 (Su sıçrama korumalı.) ve IP67 (Su geçirmez.) koruma sınıfına göre imal edilir.

Üç fazlı fiş ve prizlerin gövde renkleri, hangi gerilimlerde kullanılacağını gösterir. Ancak bu renkler, ülkelere ve bazı iş kollarına göre değişiklik gösterebilir.

- Mavi gövde rengi, 220 volt altındaki alçak gerilimlerde kullanılır.
- Siyah gövde rengi, 220 volt ve üzeri gerilimler için kullanılır.
- Kırmızı gövde rengi, 380 volt ve üzeri gerilimler için kullanılır.



Üç fazlı kauçuk duvar prizi



Üç fazlı kauçuk grup priz



Üç fazlı poliamid 6 pano prizi



Üç fazlı poliamid 6 seyyar priz



Üç fazlı poliamid 6 seyyar fiş



Üç fazlı kauçuk fiş

Görsel 6.5: Gövde malzemesine ve kullanım amacına göre fiş ve priz çeşitleri



6.1.5. Üç Fazlı Fiş ve Priz Bağlantısının Yapılması

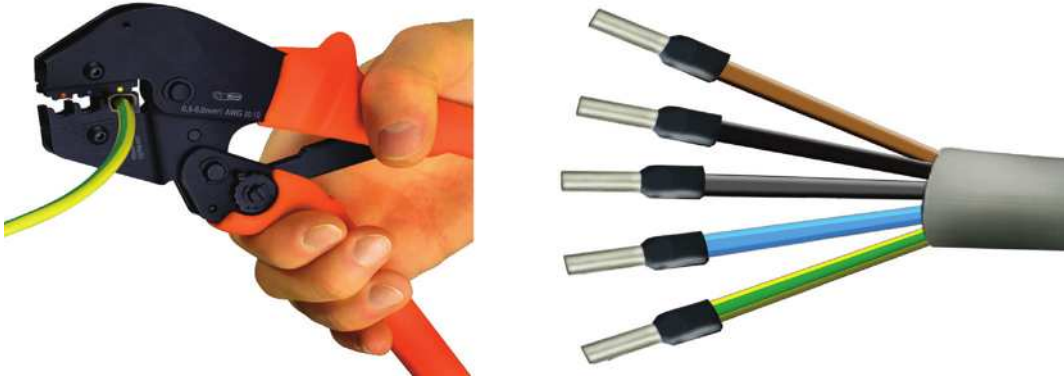
Üç fazlı fişlerin ve prizlerin klemens bağlantıları birbirine benzer. Bağlantı yapılırken kablo renklerine ve faz sırasına dikkat etmek gerekir. Bağlantılar şu şekilde yapılır:

- Fişin ve prizin arka kapakları sökülür (Görsel 6.6).



Görsel 6.6: Üç fazlı fiş ve priz kapaklarının sökülmesi

- Kablonun dış kılıfı soyulduktan sonra, renkli kablo uçları açılır. Kablo uçlarına pabuç (yüksük) monte edilir (Görsel 6.7).



Görsel 6.7: Kablo uçlarını hazırlama

- Renk standartlarına göre klemens bağlantısı yapılır (Görsel 6.8).



Görsel 6.8: Üç fazlı fiş ve priz klemens bağlantısı

AMAÇ: Çok telli kablo uçlarını açmak ve kablo pabucu montajı yapmak.



Görsel 6.9: Kablo pabucu montaj malzemeleri

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Kablo	4x2,5 mm ² NYAF	1 adet
Kablo pabucu	Değişik kablo pabuçları 2,5 mm ²	4 adet
El aletleri	Kablo soyma pensi, kablo pabucu sıkma pensi, yan keski	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Çok telli kablo ucunu uygun boyutlarda kablo soyma pensiyle açınız.
3. Kablo pabucunu açılmış bakır kısma geçiriniz.
4. Kablo sıkma pensiyle yüksüğü sıkınız.
5. Bu işlemleri değişik kablo pabuçlarıyla tekrarlayınız. Çalışmayı öğretmeninize kontrol ettiriniz.
6. Çalışma masanızı temizleyiniz.

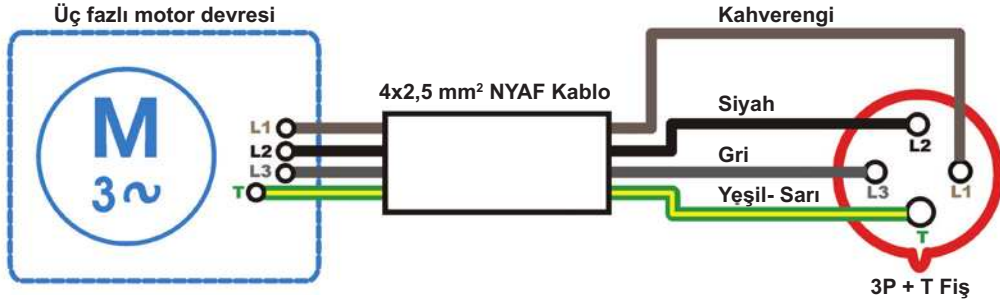
SORULAR



1. Çok telli kablo uçları pabuç kullanılmadan klemenslere monte edilirse ne gibi sorunlar olabilir?
2. Tek damarlı kablolarda kablo pabucu kullanılır mı?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Kablo kılıfının soyulması	25	
Sınıfı :	2	Kablo uçlarının açılması	25	
Numarası :	3	Kablo pabuçlarının montajı	25	
ÖĞRETMEN	4	Malzeme bilgisi	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Üç fazlı fişin kablo renk standartlarına uygun bağlantılarını yaparak elektrik motor devresine enerji vermek.



Görsel 6.10: Üç fazlı fiş montaj şeması



İzlemek için
kodu tarayın



KOD=22946

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Üç fazlı fiş, üç fazlı motor panosu	3P + T fiş, üç fazlı pano	1 adet
Kablo ve kablo pabucu	4x2,5 mm² NYAF	1 adet
Kablo pabucu	Yüksük 2,5 mm²	4 adet
El aletleri	Tornavida, kablo soyma pensi, kablo pabucu sıkma pensi, yan keski.	-

İŞLEM BASAMAKLARI

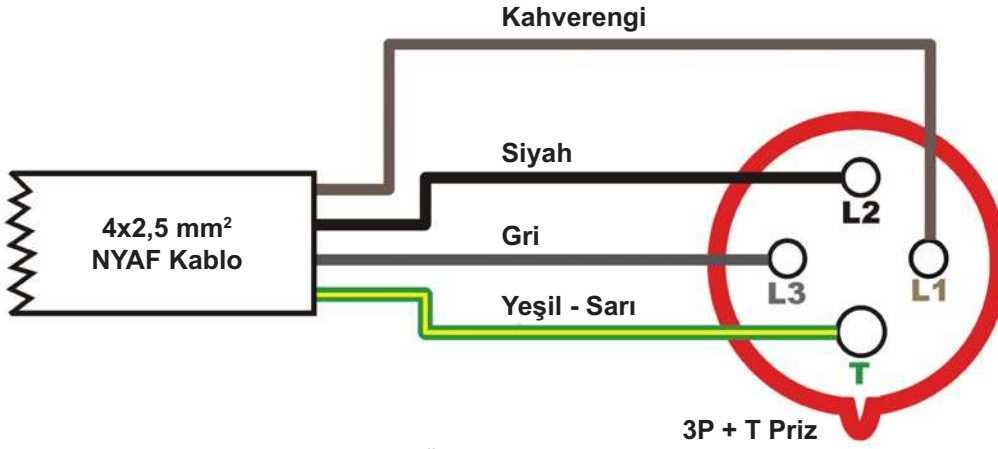
1. Başlarken iş güvenliği kurallarını unutmayınız. Üç fazlı fişin arka kapağını sökünüz. Arka kapağı kablo üzerine geçiriniz.
2. Kablonun dış kılıfını uygun ölçülerde soyunuz. Kılıf içinden çıkan çok telli damar uçlarını açınız.
3. Kablo uçlarına pabuç sıkma pensiyle yüksükleri monte ediniz.
4. Kablo uçlarını (renk standartlarına uyarak) üç fazlı fiş arkasındaki klemens uçlarına bağlantı yapınız.
5. Fiş montajını yaptığınız kabloyu öğretmen gözetiminde motor devresine bağlayıp devreye enerji veriniz.
6. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR

1. Üç fazlı fişte, fazlardan ikisi yer değiştirirse motor devresinde nasıl bir arıza ortaya çıkar?
2. Üç fazlı fişte toprak iletkeni bağlanmazsa bir sakınca oluşturur mu?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Üç fazlı fişin sökölüp hazırlanması	20	
Sınıfı :	2	Kablo uçlarının montaja hazırlanması	20	
Numarası :	3	Kablo uçlarının montajı	20	
ÖĞRETMEN	4	Kablo renk sıralaması	20	
Adı ve Soyadı :	5	Motor devresine bağlanması	20	
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Üç fazlı priz kablo renk standartlarına uygun bağlantılarını yapmak.



Görsel 6.11: Üç fazlı priz montaj şeması



MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Üç fazlı priz ve fiş	3P + T	1 adet
Kablo	4x2,5 mm² NYAF	1 adet
Kablo pabucu	Yüksük 2,5 mm²	4 adet
El aletleri	Tornavida, kablo soyma pensi, kablo pabucu sıkma pensi, yan keski	

İŞLEM BASAMAKLARI



- Öğretmeninizden gerekli malzemeleri temin ediniz. Üç fazlı priz kablolarının arkasını sökünüz.
- Kablonun dış kılıfını uygun ölçülerde soyunuz. Kılıfın içinden çıkan çok telli damar uçlarını açınız.
- Kablo uçlarına pabuç sıkma pensiyle yüksükleri monte ediniz.
- Kablo uçları renk standartlarına uyarak üç fazlı priz arkasındaki klemens uçlarına bağlantı yapınız.
- Yaptığınız işi öğretmeninize kontrol ettiriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



- Renk standartlarına neden dikkat etmek gerekir?
- Üç fazlı priz nerelerde kullanılır?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Üç fazlı priz söküp hazırlanması	25	
Sınıfı :	2	Kablo uçlarının montaja hazırlanması	25	
Numarası :	3	Kablo uçlarının montajı	25	
ÖĞRETMEN	4	Kablo renk sıralaması	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	



6.2. ÜÇ FAZLI KOMBİNASYON PANOSU BAĞLANTILARI

6.2.1. Kombinasyon Panosu Tanımı

Üzerinde üç fazlı ve bir fazlı priz çıkışları olan ve fişle akım alınan yardımcı panolara **kombinasyon panosu** denir (Görsel 6.12). Kombinasyon "birleştirme" demektir. Üç fazlı ve bir fazlı prizlerin tek panoda birleştirilmesinden dolayı kombinasyon panosu ismini almıştır.

Elektrik makinelerine fiş ve priz yoluyla enerji vermek için kullanılır. Üzerindeki üç fazlı ve bir fazlı sigortalar, prizleri kısa devreye karşı korumaktadır. Ayrıca panoya kaçak akım rölesi bağlanarak makinelerdeki olası elektrik kaçaklarına karşı da koruma sağlar.



Görsel 6.12: Kombinasyon panosu

Kombinasyon panolarının gövdesi CTP (cam elyaf takviyeli polyester) malzemeden yapılır. Üzerinde toz ve neme karşı dayanıklı (etanaj) tip prizler kullanılır. Üzerindeki üç fazlı ve bir fazlı priz sayısı, işletmenin ihtiyacına göre farklı sayılarda olabilir (Görsel 6.13).



Görsel 6.13: Değişik kombinasyon panoları

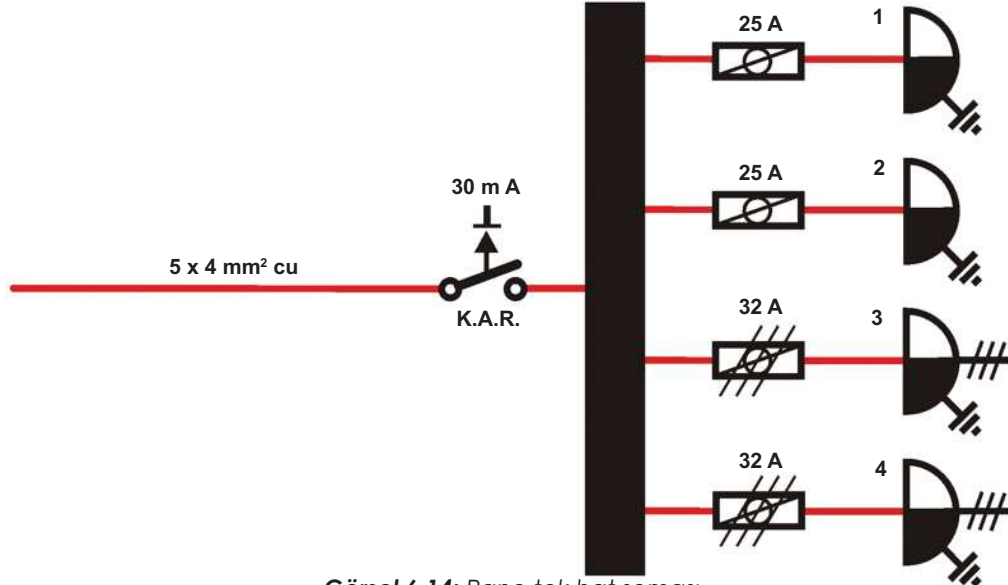
Kombinasyon panoları fabrikalarda, şantiyelerde, fuarlarda, atölyelerde, maden ocaklarında, endüstriyel mutfaklarda, atölyelerde ve endüstriyel alanlarda kullanılır.



6.2.2. Kombinasyon Panosu Bağlantısının Yapılması

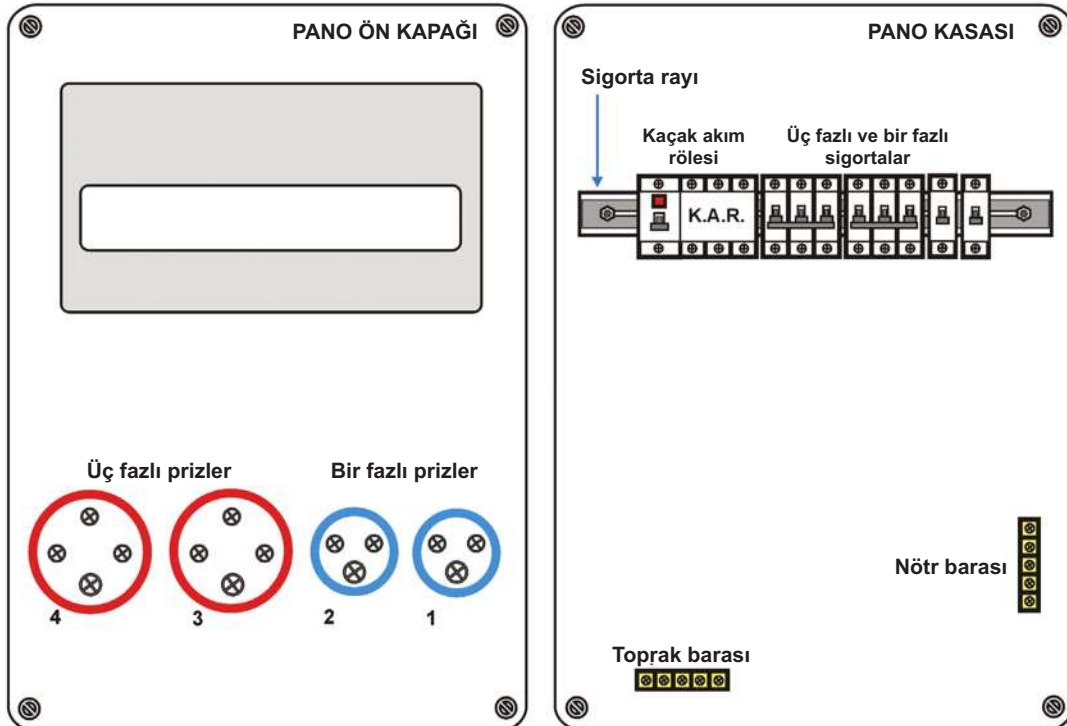
Kombinasyon panolarına bağlantı yapmak için işlem sırası, diğer panolardaki gibidir. Önce işletmenin ihtiyacına (priz sayısına) göre pano gövdesi seçimi yapılır. Prizler, sigortalar, kaçak akım rölesi ve diğer malzemeler uygun değerlerde seçilerek temin edilir. Pano bağlantısı şu şekilde yapılır:

- Pano tek hat şeması çizilir (Görsel 6.14).



Görsel 6.14: Pano tek hat şeması

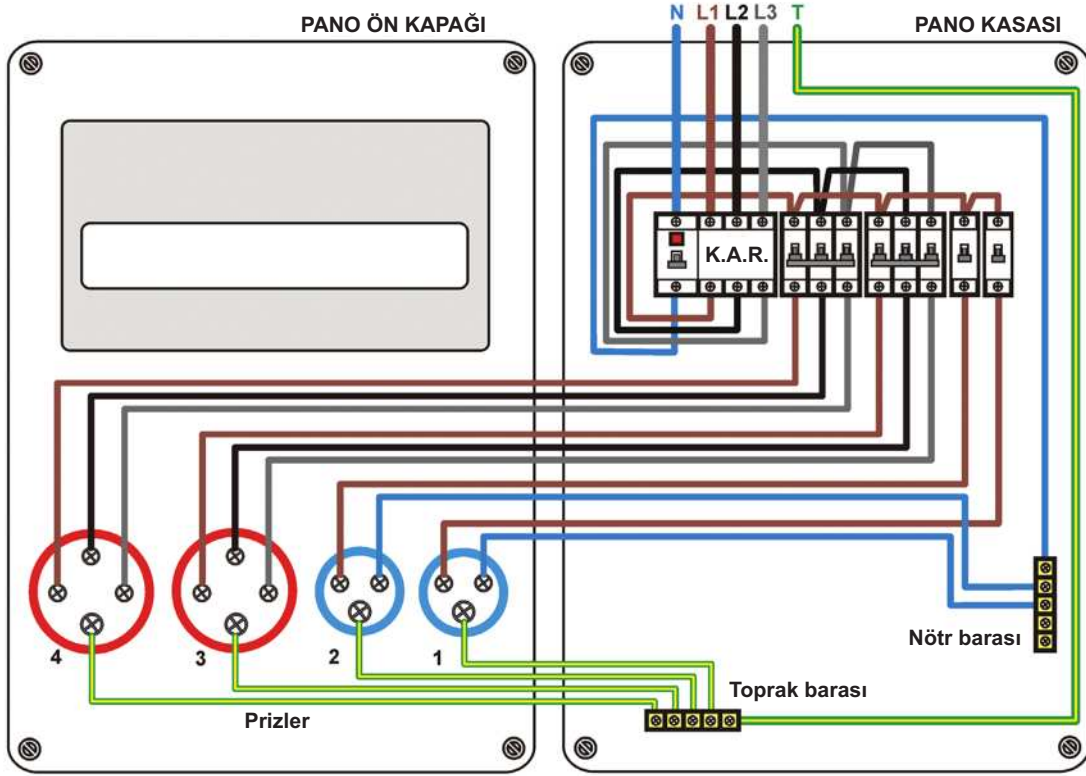
- Kombinasyon kutusu ön kapağı sökülür. Sigorta rayı, baralar, sigortalar ve prizler pano gövdesi üzerindeki uygun yerlere monte edilir (Görsel 6.15).



Görsel 6.15: Kombinasyon panosu elemanlarının montajı



- Kablo uçlarına yüksük takılır. Kablo renk standartlarına dikkat edilerek çizilen şemaya uygun pano içi kablo bağlantısı yapılır. En son enerji girişi bağlantısı yapılır (Görsel 6.16).



Görsel 6.16: Kombinasyon panosu bağlantı şeması

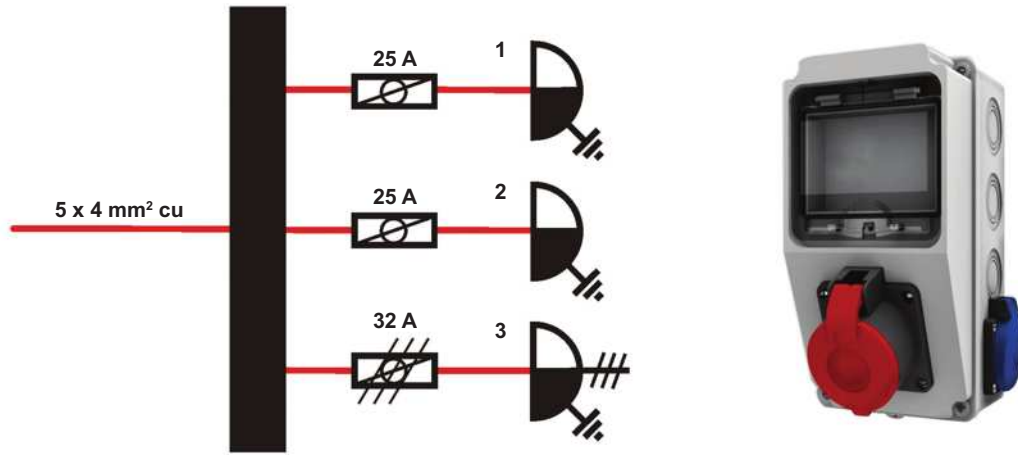
- Bağlantısı yapılan kombinasyon panosunun ön kapağı, kasası üzerine vidalanarak pano montajı bitirilmiş olur (Görsel 6.17).



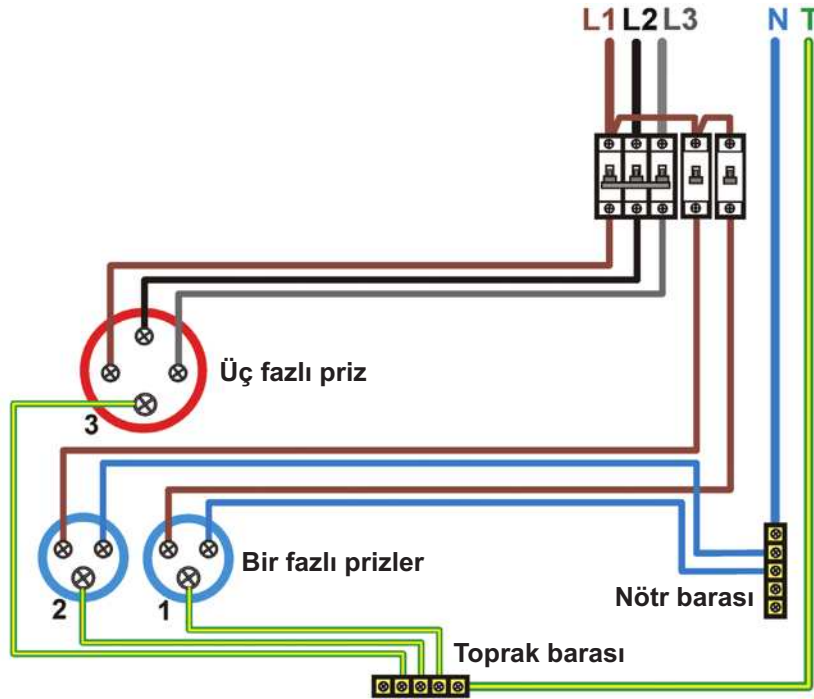
Görsel 6.17: Kombinasyon panosunun bitirilmiş montajı

Kombinasyon panolarının enerji aldığı yer, bazen tali (yardımcı) panolar olabilir. Eğer enerjinin alındığı tali panoda kaçak akım rölesi varsa kombinasyon panosuna ayrıca kaçak akım rölesi (KAR) koymaya gerek yoktur. Kombinasyon panolarında gövde yalıtkan malzemeden yapıldığı için pano gövdesi topraklanmaz.

AMAÇ: Üç prizli kombinasyon panosunun bağlantısını ve montajını yapmak.



Görsel 6.18: Kombinasyon panosu ve tek hat şeması



Görsel 6.19: Kombinasyon panosu bağlantı şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Kombinasyon panosu kutusu, ray, topraklama barası, nötr barası	Üç prizli pano kutusu, bakır baralar	1 adet
Üç fazlı etanj priz	Pano tipi	1 adet
Bir fazlı etanj priz	Pano tipi	2 adet
Üç fazlı sigorta	Üç fazlı 32 A	1 adet
Bir fazlı sigorta	Bir fazlı 25 A	2 adet
Kablo ve kablo pabucu	2,5 mm ² NYAF kablo – yüksük 2,5 mm ²	-
Enerji girişi için kablo	5x2,5 mm ² NYAF kablo	-
El aletleri	Yan keski, kablo pabucu sıkma pensi, tornavida	-



İzlemek için
kodu tarayın



KOD=22948

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Öğretmeninizden malzeme listesini temin ediniz. Başlarken iş güvenliği kurallarına dikkat ediniz.
2. Kombinasyon pano kutusunun ön kapağını sökünüz.
3. Sigorta rayı, topraklama ve nötr baralarını yerlerine vidalayınız.
4. Sigortaları ray üzerine yerleştiriniz.
5. Prizleri panonun ön kapağına monte ediniz.
6. Kablo uçlarına yüksek takıp renk standardına uygun olarak eleman bağlantılarını yapınız.
7. AVOMETREyle faz-nötr-toprak arası kısa devre kontrolü yapınız.
8. Kablo bağlantılarını öğretmeninizle beraber kontrol ediniz.
9. Kabloları, kablo bağıyla sabitleyiniz.
10. Panonun ön kapağını, kutusu üzerine monte ediniz.
11. Panonun enerji giriş kablosunu (5x2,5 mm² NYAF) enerji giriş yerlerine bağlayınız.
12. Öğretmeniniz gözetiminde kombinasyon panosuna enerji verip panoyu test ediniz.

SORULAR



1. Kombinasyon panosunda kablo bağlantıları yapılırken hangi hususlara dikkat etmek gerekir?
2. Kombinasyon panosunda neden tablo gövdesi topraklanmaz?
3. Faz, nötr ve toprak kablo renkleri hangileridir?
4. Kombinasyon panolarında hangi durumlarda kaçak akım rölesi kullanılmaz.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Elemanların panoya montajı	20	
Sınıfı :	2	Kablo renk standartlarına uyma	20	
Numarası :	3	Kablo montajının yapılması	20	
ÖĞRETMEN	4	Kablo görsel düzeni	20	
Adı ve Soyadı :	5	Panonun enerji testinin yapılması	20	
İmza :	TOPLAM		100	

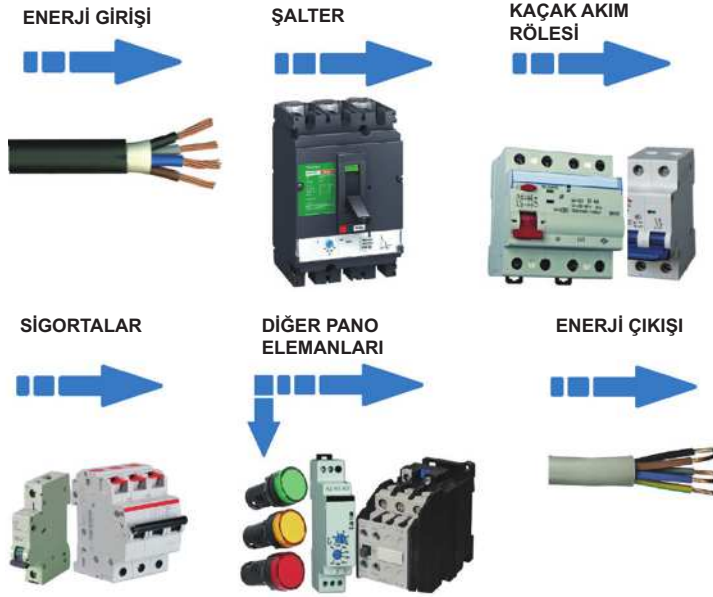


6.3. ÜÇ FAZLI PANO BAĞLANTILARI

6.3.1. Üç Fazlı Panolarda Elemanların Pano İçine Yerleşimi

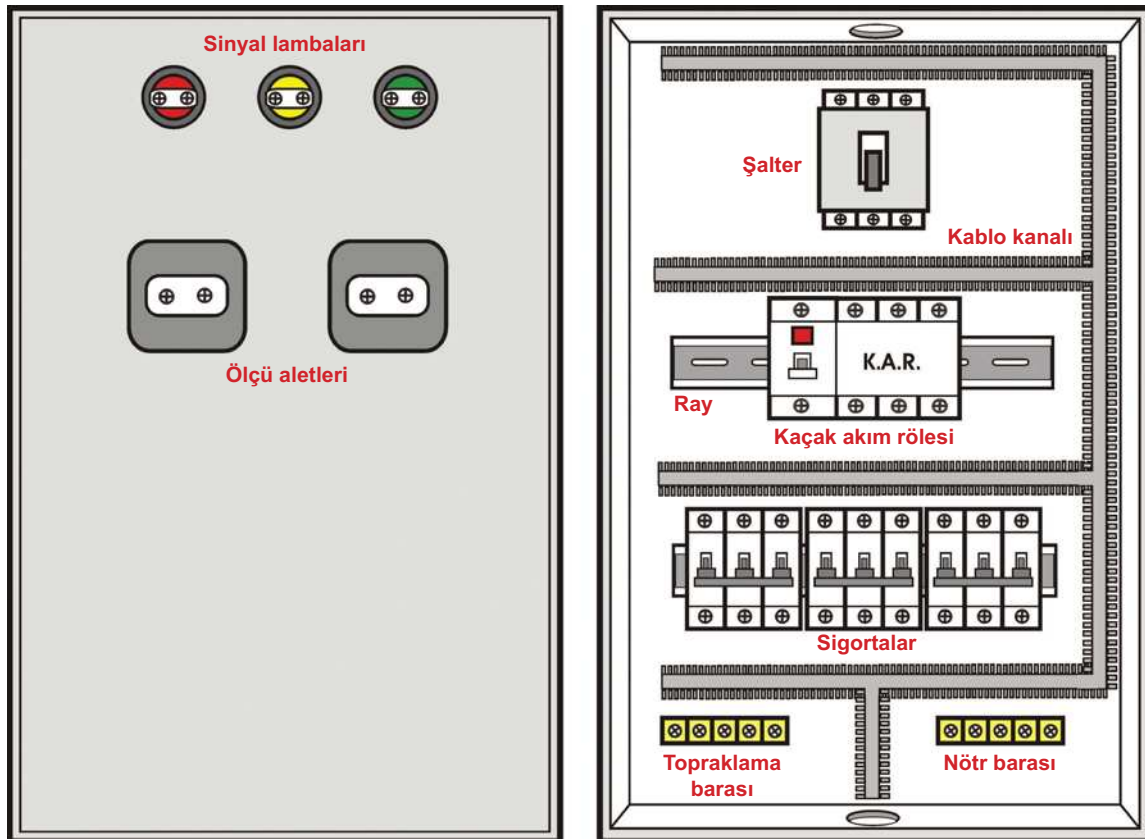
Üç fazlı panolarda elemanların yerleşim düzeni yapılırken panoya enerji giriş ve çıkış konumu dikkate alınır. Kuvvet tesisatları çoğunlukla duvar üzerine veya tavana monte edilerek yapılır. Bu durumda enerji girişi panonun üst kısmından yapılır. Eğer tesisat zemindeki kanallara yapılmışsa panoya enerji girişi alttan yapılabilir. Pano içerisindeki elemanlar enerji akışına göre düzenlenir (Görsel 6.20).

Üç fazlı panolarda enerji giriş kablosu sırasıyla şalterlere, kaçak akım rölesine ve sigortalara bağlanır. Sigorta çıkışları ise diğer pano elemanlarına ve çıkıştaki alıcılara bağlanır. Pano gövdesi, topraklama kablosuyla topraklanmalıdır.



Görsel 6.20: Üç fazlı panolarda enerji akışına göre elemanların yerleşim sırası

Pano içerisinde elemanları sabitlemek için raylar bulunur. Raylar pano gövdesine sabitlenir. Pano elemanları da bu raylar üzerine yerleştirilir. Sinyal lambaları, baralar, bazı şalterler ve prizler pano gövdesi üzerindeki yerlerine vida/cıvata kullanılarak monte edilir. Aradaki boşluklara pvc kablo kanalları monte edilir. Kablolar bu pvc kanallar içerisine yerleştirilir (Görsel 6.21).



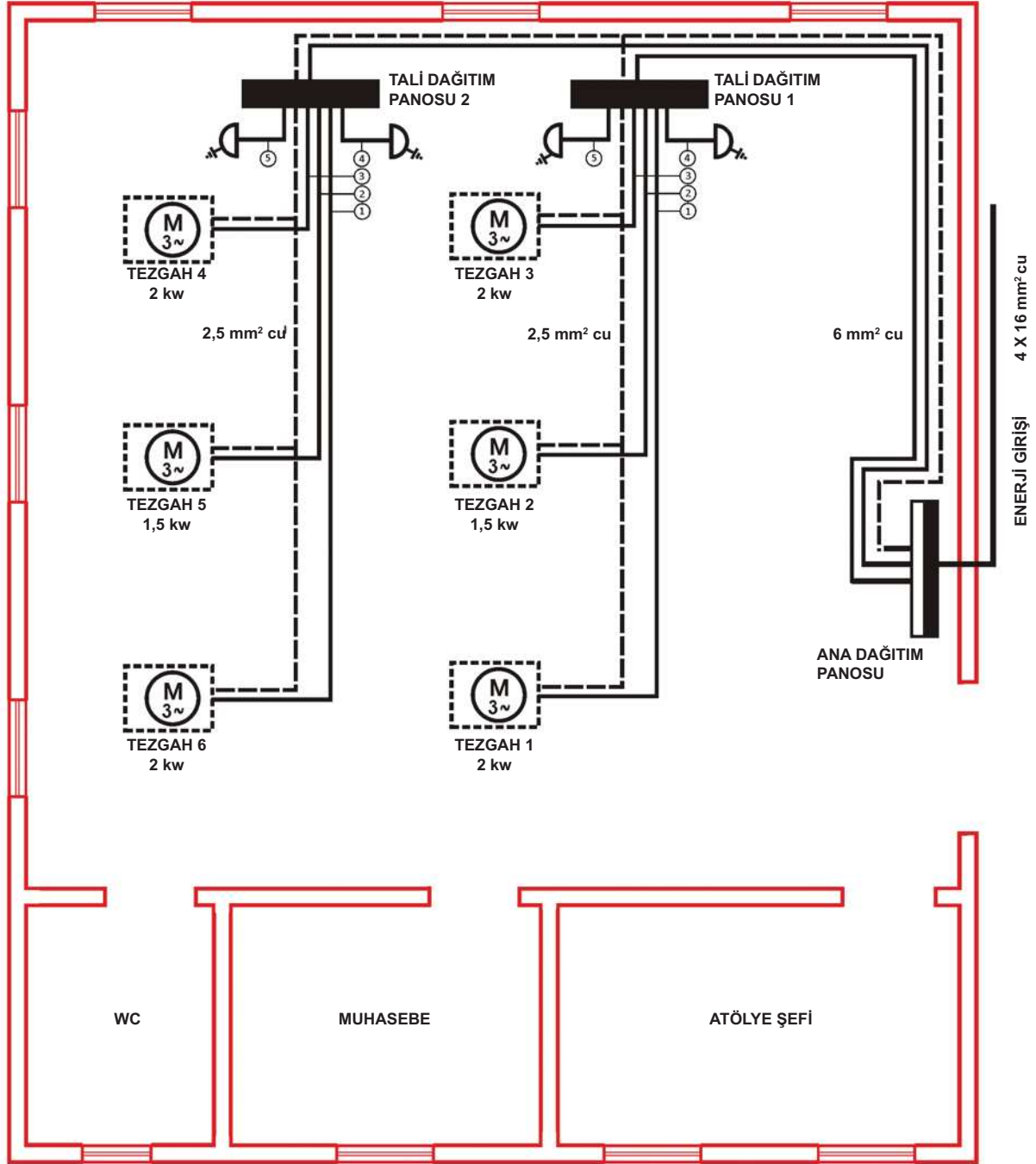
Görsel 6.21: Üç fazlı panolarda elemanların yerleşim düzeni



6.3.2. Üç Fazlı Pano Şemaları

İşletmelerde üç fazlı güçlü elektrikli motor ve alıcıların olduğu tesisatlara **kuvvet tesisatı** adı verilir. Kuvvet tesisatları, binaların aydınlatma ve priz tesisatlarından bağımsız olarak yapılır. Sürekli ve sorunsuz bir enerji beslemesi için her makineye ayrı bir hat çekilir. Böylece bir motor arızalandığında diğer motorlar etkilenmez. Bu tesisat şekli, kuvvet projelerinde belirtilmiştir. Kuvvet tesisatları, çizilen projelere göre yapılır (Görsel 6.22).

Kuvvet tesisatları işletmelerde duvar üzerine, tavanda veya zeminde kanallar içerisine döşenerek yapılır. Bu kanallar pvc, metal veya busbar hazır montaj modülleri olabilir.



Görsel 6.22: Küçük bir atölyenin kuvvet tesisatı projesi

Fabrikalarda, atölyelerde, alışveriş merkezlerinde, otellerde, hastanelerde, tersanelerde, şantiyelerde ve üç fazlı elektrikli alıcıların çalıştırıldığı her yerde kuvvet tesisatları yapılır. Kuvvet tesisatlarının enerji beslemesini yapan panolara **kuvvet dağıtım panoları** denir.



Kuvvet dağıtım panoları genel olarak **ana dağıtım panosu** ve **tali (yardımcı) dağıtım panosu** olmak üzere ikiye ayrılır.

- **Ana dağıtım panosu:** İşletmenin bütün enerjisini tek yerden sağlayan panodur (Görsel 6.23).



Görsel 6.23: Ana dağıtım panosu

- **Tali dağıtım panosu:** İşletmenin sadece sınırlı bir kısmının enerjisini sağlayan yardımcı panodur (Görsel 6.24).



Görsel 6.24: Tali dağıtım panosu

Tali panolar kullanım yerlerine ve kullanım amacına göre değişik isimler alır.

- Kumanda panoları
- Şantiye panoları
- Kombinasyon panoları
- Üç fazlı kat panoları

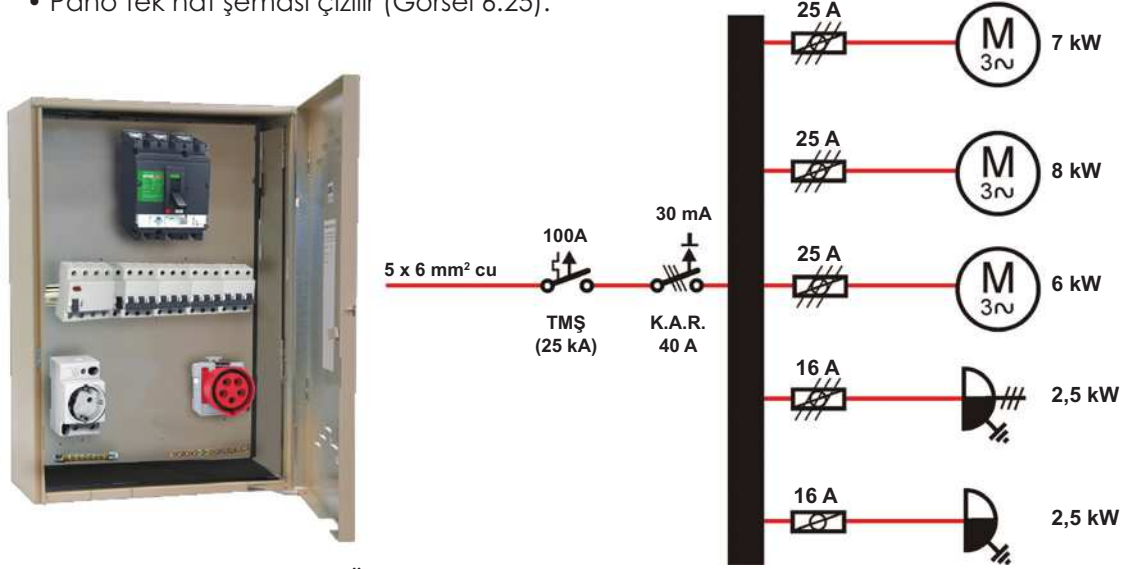


Üç fazlı panolarda montaj yapılmadan önce tek hat şeması ve pano montaj şemaları çizilir. Bu şemalar elle çizilebilir. Ancak günümüzde çoğunlukla bilgisayar ortamında Autocad veya diğer çizim programlarıyla çizilmektedir. Pano şeması pano kapağının iç yüzüne yapıştırılır.

6.3.2.1. Üç Fazlı Tali Kuvvet Panosu Şeması Çizimi

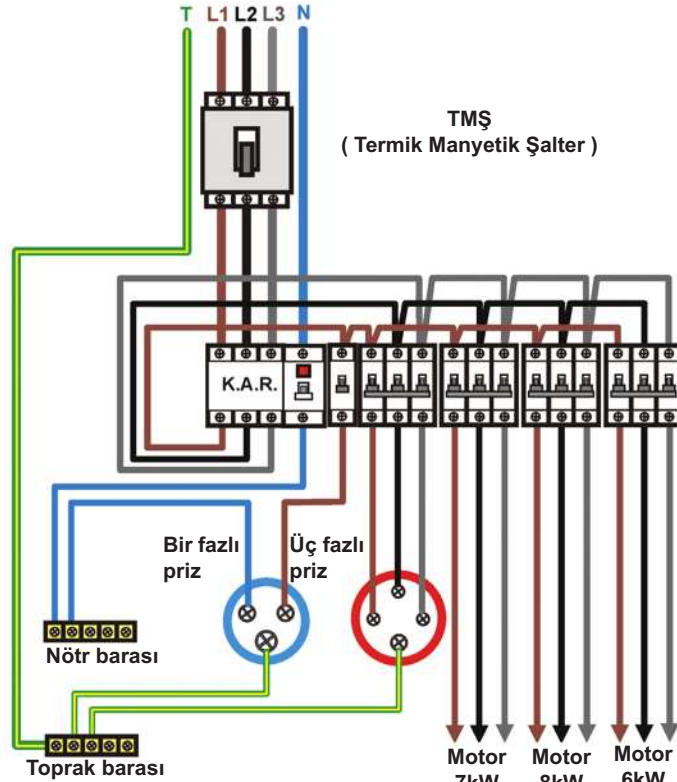
Üç fazlı kuvvet panolarının tasarımı, işletmenin ihtiyacına göre belirlenir. Panonun enerji beslemesi yapacağı motorların güçlerini, gerilim ve akım değerlerini bilmek gerekir. Çünkü seçilecek pano elemanlarının değeri, motor değerlerine bağlıdır.

- Pano tek hat şeması çizilir (Görsel 6.25).



Görsel 6.25: Üç fazlı tali kuvvet panosu ve tek hat şeması

- Pano bağlantı şeması çizilir (Görsel 6.26).



Görsel 6.26: Üç fazlı tali kuvvet panosu bağlantı şeması

AMAÇ: Üç faz beslemeli tali kuvvet panosunun şemasını çizmek.

Üç faz beslemeli, kaçak akım rölesi ve sigorta korumalı, 4 motor çıkışlı panonun tek hat şemasını ve pano bağlantı şemasını A4 kâğıdına çiziniz.



NOT: Pano içerisinde birer adet tek fazlı ve üç fazlı topraklı pano prizi de olacaktır.

Tablo 6.1: Üç Fazlı Tali Kuvvet Panosu Şemasında Kullanılan Eleman Listesi ve Özellikleri.

Elemanın Adı	Elemanın Özelliği	Miktar
Termik manyetik şalter (TMS)	160 A	1
Üç fazlı kaçak akım rölesi (KAR)	30 mA-40 A	1
Üç fazlı motor sigortaları	25 A	4
Üç fazlı pano prizi sigortası	20 A	1
Bir fazlı pano prizi sigortası	16 A	1
Pano nötr barası	-	1
Pano topraklama barası	-	1
Üç fazlı motor	8 kW	4



İŞLEM BASAMAKLARI

1. Panonun tek hat şemasını çiziniz.
2. Pano eleman şekillerini, çizim alanı üzerinde yerleşimini yaparak çiziniz.
3. Pano elemanları arasındaki faz bağlantı iletkenlerini çiziniz.
4. Pano nötr barasına, nötr bağlantı iletkenlerini çiziniz.
5. Pano topraklama barasına, topraklama bağlantı iletkenlerini çiziniz
6. Yaptığınız temrini öğretmeninize kontrol ettiriniz.



SORULAR

1. Pano şemaları neden çizilir?
2. Motor güçleri aynı değil de farklı olsaydı sigorta akım değerleri değişir miydi?

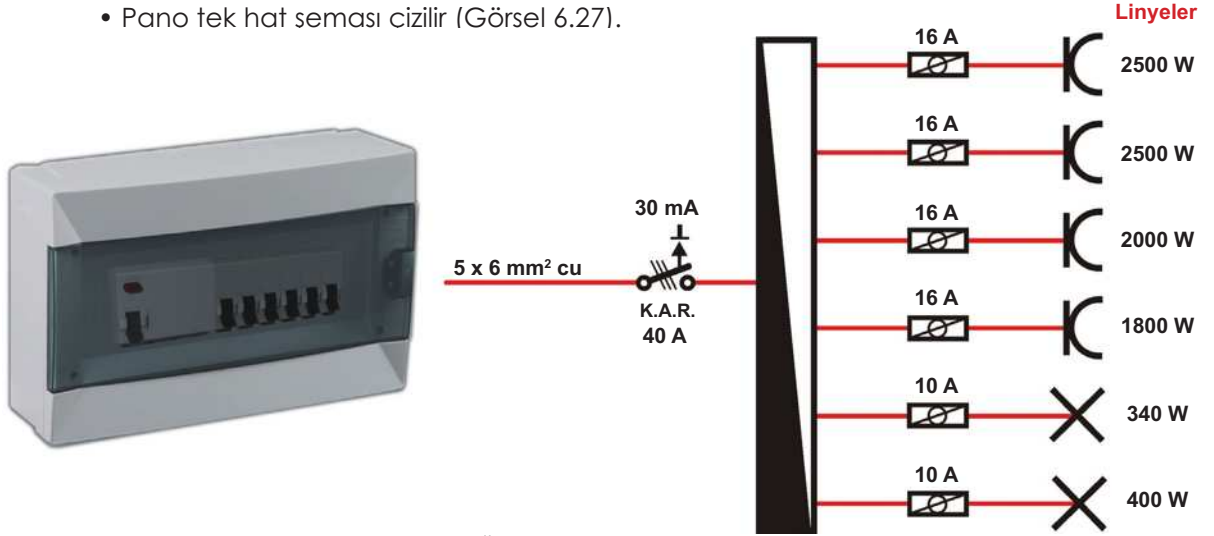
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Tek hat şemasının çizilmesi	25	
Sınıfı :	2	Elemanların çizim alanına yerleşim düzeni	25	
Numarası :	3	Faz iletkenlerinin çizilmesi	25	
ÖĞRETMEN	4	Nötr ve toprak iletkenlerin çizilmesi	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	



6.3.2.2. Üç Faz Beslemeli Kat Panosu Şeması Çizimi

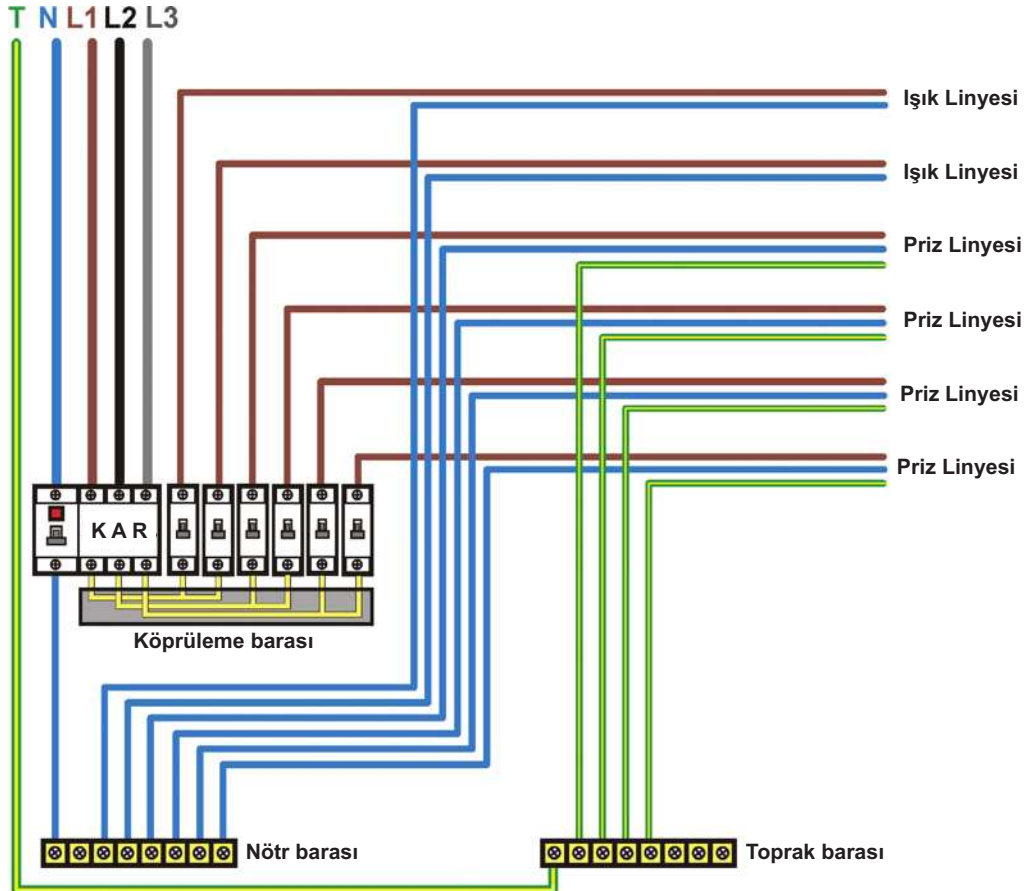
Evlerde bir fazlı gerilim kullanmamıza rağmen binaların enerji beslemesi üç fazlı olarak yapılır. Üç fazlı gerilim, bina içi tesisatta kat ve dairelere dengeli bir şekilde dağıtılır. Bu şekildeki enerji beslemesi, şebekenin dengeli yüklenmesini sağlar. Üç fazlı beslemede ana sayaç panosundan geçen üç fazlı gerilim, kat dairelerindeki kat panosuna gelir. Üç fazlı gerilim, kat panosundan linyelere dengeli bir şekilde dağıtılır. Bu işlem elektrik projesine uygun yapılmalıdır.

- Pano tek hat şeması çizilir (Görsel 6.27).



Görsel 6.27: Üç fazlı kat panosu tek hat şeması

- Pano bağlantı şeması çizilir (Görsel 6.28).

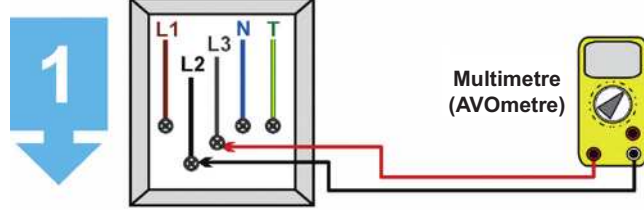


Görsel 6.28: Üç fazlı kat panosu bağlantı şeması

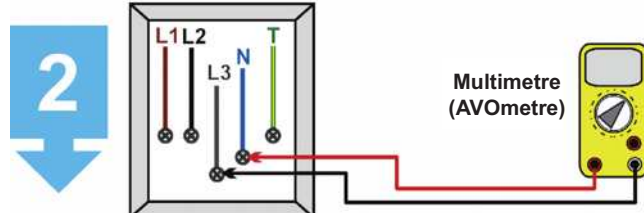
6.3.3. Üç Fazlı Panolarda Kısa Devre ve Pano Gövdesine Kaçak Kontrolü

Panolarda kablo bağlantıları yapıldıktan sonra mutlaka kısa devre ve gövdeye kaçak kontrolü yapılmalıdır. Bunu yapmak için bir multimetre (AVOmetre) yeterlidir. AVOmetre ile yapılan kontrolde;

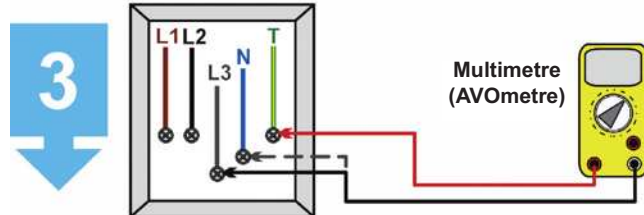
Fazlar arası ölçümde kısa devre teması olmamalıdır (1).



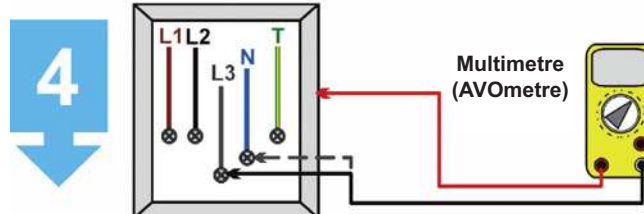
Fazlar ve nötr arası ölçümde kısa devre teması olmamalıdır (2).



Fazlar, nötr ve toprak arası ölçümde kısa devre teması olmamalıdır (3).



Fazlar ve nötr kablolarıyla gövde arasında kaçak teması olmamalıdır (4).

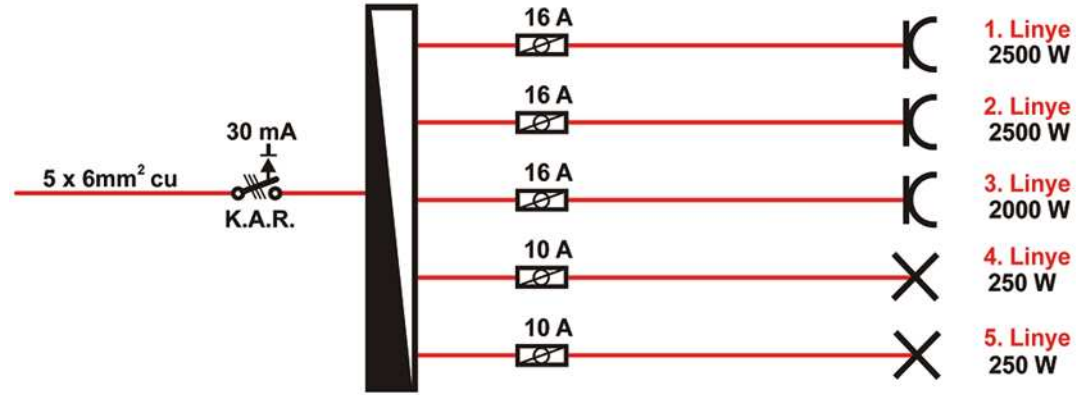


Görsel 6.29: Üç fazlı panolarda kısa devre ve gövdeye kaçak kontrolü

6.3.4. Üç Fazlı Panolarda Bağlantı Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar

- İş güvenliği kurallarına uyulmalıdır.
- Pano tasarımı yapılırken gerilim beslemesi yapılacak elektrikli alıcıların değerleri bilinmelidir.
- Motor ve alıcıların gerilim ve akımları dikkate alınarak eleman ve kablo seçimi yapılmalıdır.
- Başlamadan önce pano şeması çizilmelidir.
- Kablo kanalları kullanılmalıdır.
- Bağlantılar yapılırken mutlaka pabuç ve yüksük kullanılmalıdır.
- Bağlantılar yapılırken renk standartlarına dikkat edilmelidir.
- Kalabalık kabloların olduğu panolarda etiketleme yapılmalıdır.
- Pano gövdesi topraklanmalıdır.
- Pano montajı bittikten sonra mutlaka kısa devre ve gövdeye kaçak kontrolü yapılmalıdır.

AMAÇ: Üç faz beslemeli, beş linyeli bir dairenin kat panosunda elemanların yerlerine montajını yapmak.



İzlemek için
kodu tarayın



KOD=22949

Görsel 6.30: Kat panosu elemanları ve tek hat şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano kutusu ve gereçleri	Ray, topraklama barası, nötr barası, köprüleme barası	1 adet
Üç fazlı kaçak akım rölesi	30 mA – 40 A	
Sigortalar	Üç fazlı 16 amper - Bir fazlı 10 amper	3 adet
El aletleri	Tornavida, pense, kargaburnu	-

İŞLEM BASAMAKLARI:



1. Kat panosunun tek hat şemasını çizin. Öğretmeninizden linje sayısına uygun kat panosu ve elemanlarını isteyiniz. İş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Pano kutusunun ön kapağını sökünüz. Pano kutusunun içerisine sigorta rayını ve baraları monte ediniz.
3. Ray üzerine soldan sağa sırasıyla üç fazlı kaçak akım rölesi, üç fazlı ve bir fazlı sigortaları yerleştiriniz.
4. Yaptığınız temrini öğretmeninize kontrol ettiriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR

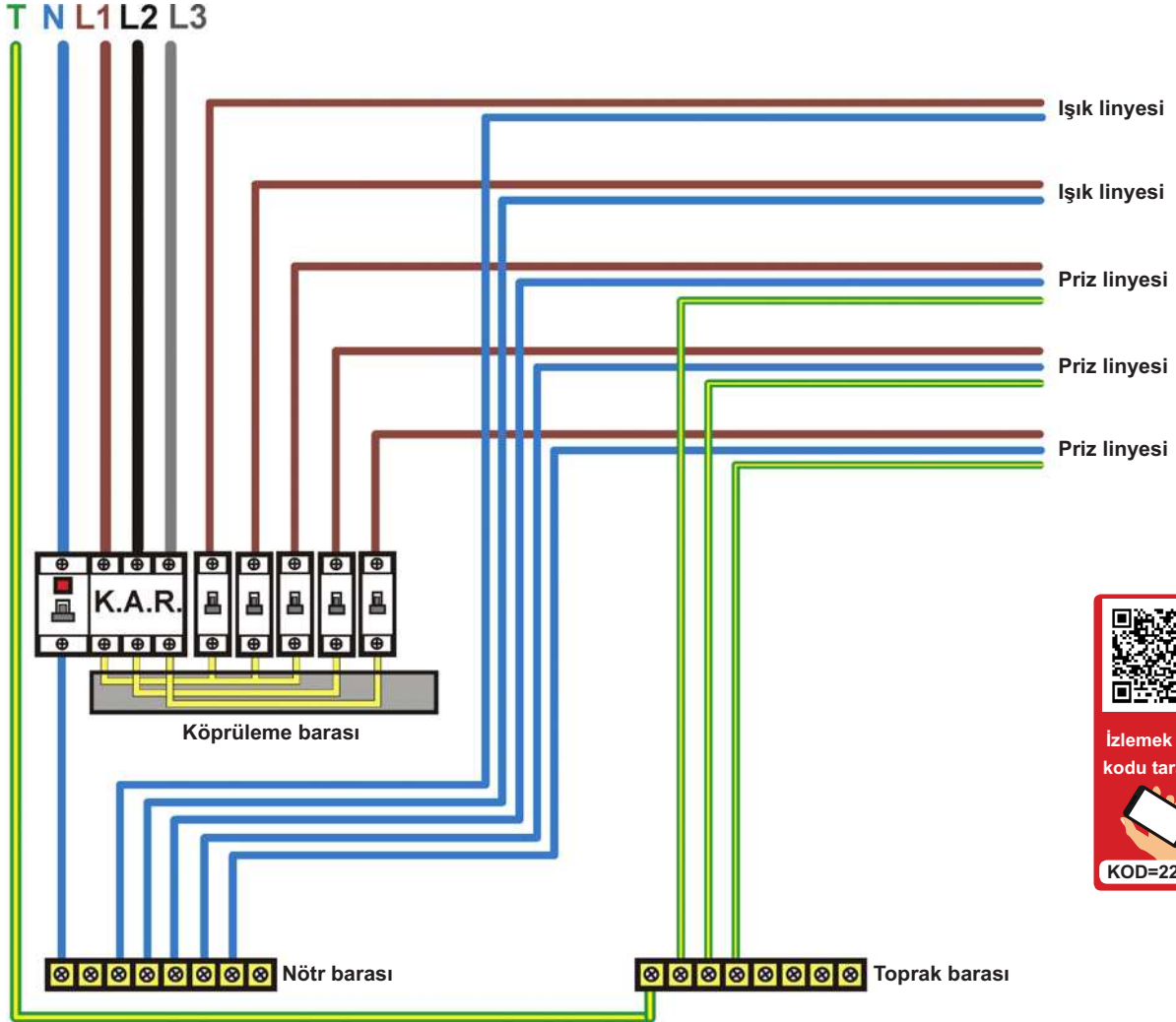


1. Kat panosunun görevi nedir?
2. Kaçak akım rölesi ve sigortalar seçilirken nelere dikkat edilir?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Tek hat şemasının çizilmesi	25	
Sınıfı :	2	Panoya ray ve baraların montajı	25	
Numarası :	3	KAR ve sigortaların montaj düzeni	25	
ÖĞRETMEN	4	Pano kapağının sökülüp takılması	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Üç faz beslemeli, beş linyeli bir dairenin kat panosunda elemanların kablo montajını yapmak.

Üç fazlı kat panosu bağlantı şeması:



Görsel 6.31: Üç faz beslemeli kat panosu bağlantılarının yapılması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano ve elemanları	Üç fazlı KAR, bir fazlı sigortalar, ray ve baralar, köprüleme barası.	-
Kablo	2,5 mm ² NYA	-
El aletleri	Yan keski, kablo soyma pensi, kargaburnu, tornavida	-
Ölçü aleti	AVOmetre	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI



1. Başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Bir önceki temrinde (Temrin No.5) eleman montajı yaptığınız kat panosunun ön kapağını sökünüz.
3. Öğretmeninizden temin ettiğiniz kabloyu uygun ölçülerde kesip kablounun uçlarını açınız.
4. Bağlantı şemasına uygun, kolon hattından gelen üç faz kablolarını KAR girişine bağlayınız.
5. Nötr kablosunu nötr barasına bağlayınız.
6. Topraklama kablosunu topraklama barasına bağlayınız.
7. KAR çıkışları ve sigorta girişlerine köprüleme barası kullanarak bağlantı yapınız.
8. Sigorta çıkışlarına linye kablolarını bağlayınız.
9. Nötr ve topraklama baralarına linye kablolarını bağlayınız.
10. AVOMETREyle faz – nötr – toprak uçları arasında kısa devre ve kaçak kontrolü yapınız.
11. Yaptığınız temrini öğretmeninize kontrol ettiriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz.

SORULAR



1. Pano montajı yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlar nelerdir?
2. Sigorta uçlarına bağlanan köprüleme barası nasıl bir kolaylık sağlar?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Kablo renk standartlarına uyma	25	
Sınıfı :	2	Kablo montajının yapılması	25	
Numarası :	3	Kablo görsel düzeni	25	
ÖĞRETMEN	4	AVOMETREyle pano testinin yapılması	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	



A) Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (....) Üç fazlı fiş ve prizler, elektrik makinelerine seyyar kablo ile enerji verme imkânı sağlayan elemanlardır.
2. (....) Üç fazlı sistemde renk standartlarına göre, L1 fazı: KAHVERENGİ, L2 fazı: GRİ, L3 fazı: SİYAH, Nötr kablosu: MAVİ, Toprak kablosu: YEŞİL - SARİ, renk olmalıdır.
3. (....) "3P + N + T" üç faz, nötr ve toprak uçları olan bir prizdir.
4. (....) 30 amper akım çeken bir motora 25 amperlik bir fiş bağlamak yeterlidir.
5. (....) Üç fazlı prizlerde bağlantı yapılırken kablo uçlarına pabuç/ yüksük takılır.



B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeyi yazınız.

6. Kuvvet tesisatlarında gerilim kullanılır.
7. pano bütün sistemin enerji beslemesini tek yerden yapar.
8. pano sistemin sınırlı bir kısmının enerji beslemesini yapar.
9. panosu üç fazlı ve tek fazlı priz çıkışları olan ve fişle akım alınan yardımcı panodur.
10. Panolardaki kaçak akım rölesinin görevi insanları'dan korumaktır.



C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. Pano montajına başlamadan önce aşağıdakilerden hangisi yapılır?

A) Kablo kesilir.	B) Kablo pabuçlanır.	C) Kablo soyulur.
D) Pano temizlenir.	E) Pano şemaları çizilir.	
12. Tesisatta kısa devre olduğunda panodaki hangi eleman devre akımını keser?

A) Topraklama barası	B) Nötr barası	C) Sigorta
D) Kaçak akım rölesi	E) Şalter	
13. Makinenin metal gövdesine elektrik akımı kaçacağı olursa panodaki hangi eleman devre akımını keser?

A) Topraklama barası	B) Nötr barası	C) Sigorta
D) Kaçak akım rölesi	E) Şalter	
14. Panolarda sigorta ve kaçak akım röleleri nereye monte edilir?

A) Pano üstüne	B) Pano kapağına	C) Ray üzerine
D) Bara üzerine	E) Pano yan yüzeyine	
15. Kaçak akım rölesi panoda hangi sıraya göre bağlanır?

A) Sigortadan önce	B) Sigortadan sonra	C) Şalterden önce
D) Pano girişine	E) Pano çıkışına	



ÖĞRENME BİRİMİ 7

DIŞ AYDINLATMA

Bu öğrenme biriminde;

- Sokak aydınlatma gereçlerini ve bu gereçlerin özelliklerini,
- Sokak aydınlatma armatürlerinin montajını ve bağlantılarını **öğreneceksiniz.**

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

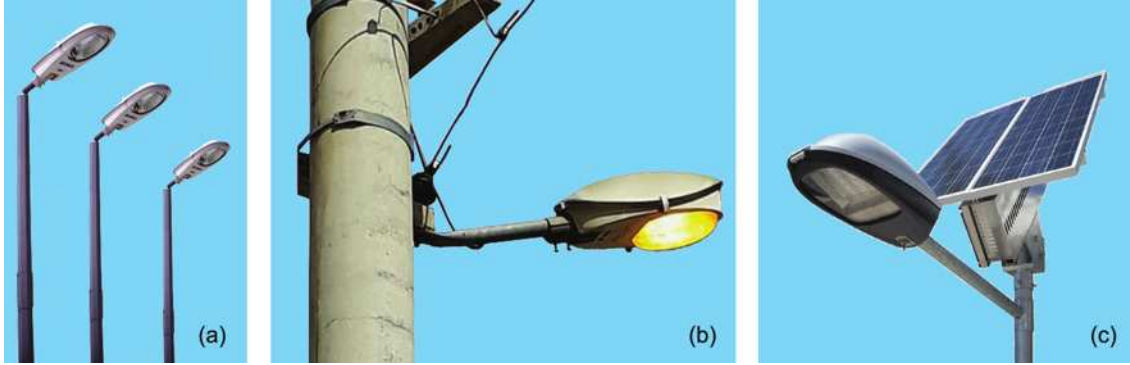
1. Sokak aydınlatmasında hangi lamba çeşitleri kullanılır, biliyor musunuz?
2. Sokak aydınlatma lambalarının iletkenleri nasıl çekilir? Bildiklerinizi ifade ediniz.
3. Sokak lambaları otomatik olarak geceleri yanıp gündüzleri sönüyorsa sizce bu nasıl yapılıyor? Düşüncelerinizi söyleyiniz.



7.1. SOKAK AYDINLATMA GEREÇLERİ VE ÖZELLİKLERİ

7.1.1. Dış Aydınlatma Armatürleri

Karayolları, sokaklar, havaalanları, park ve bahçeler gibi dış mekânların elektrik enerjisiyle aydınlatılmasına **dış aydınlatma** adı verilir. Dış aydınlatma tesisatında enerji beslemesi, genellikle yer altından aydınlatma direklerine çekilen iletkenlerle yapılır (Görsel 7.1.a). Bunun yanında enerji iletimini ve dağıtımını havadan yapan direkler üzerine armatür monte edilerek de dış aydınlatma yapılabilir (Görsel 7.1.b). Günümüzde güneş enerjisiyle çalışan dış aydınlatma lambaları da hızla yaygınlaşmaktadır (Görsel 7.1.c).



Görsel 7.1: Enerji beslemesine göre dış aydınlatmalar

7.1.1.1. Dış Aydınlatma Armatürünün Yapısı ve Özellikleri

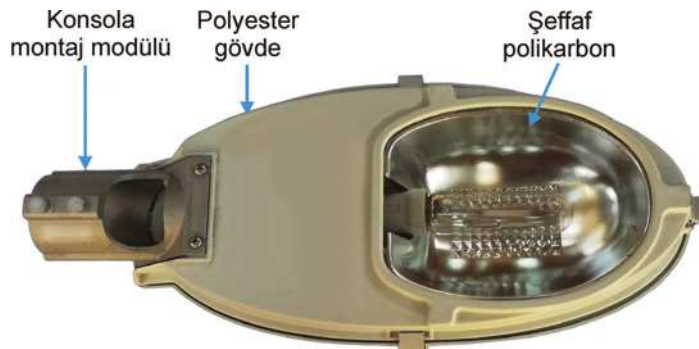
Armatür, lamba etrafındaki koruyucu ve dekoratif düzenektir. Armatürler, iç mekân armatürleri ve dış aydınlatma armatürleri olarak iki sınıftır. Dış aydınlatma armatürleri kullanıldığı yerlere göre çeşitli dekoratif görünümde olabilir.

Armatürlerin gövdeleri alüminyum, döküm demir veya sağlamlaştırılmış polyester malzemeden yapılabilir. Bahçe ve saha aydınlatma armatürleri genellikle döküm demir veya alüminyum malzemeden yapılır (Görsel 7.2).



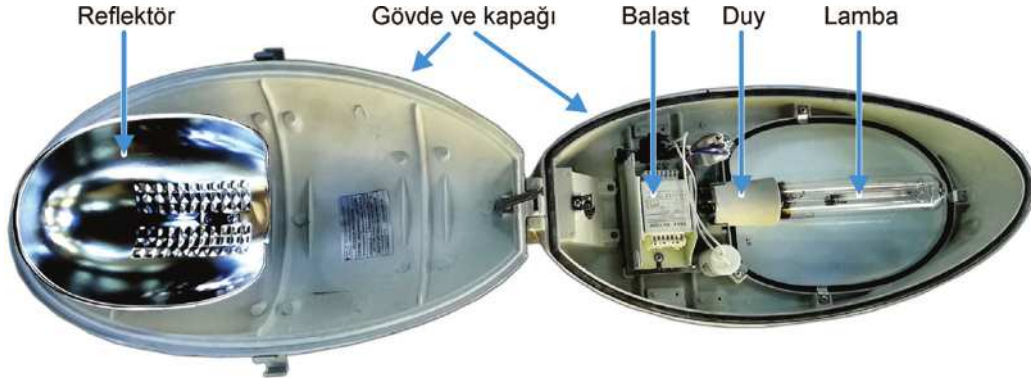
Görsel 7.2: Döküm ve alüminyum armatürler

Yol ve cadde aydınlatma armatürleri uzun direklere monte edildiği için hafif bir malzeme olan polyesterden yapılır. Gövdesi iki parçadan oluşur, bu parçalar mandal veya vidalarla birbirine tutturulur. Gövdenin diğer yarısında lambayı koruyup lambanın ışığını yansıtan cam veya şeffaf polikarbon parça bulunur (Görsel 7.3).



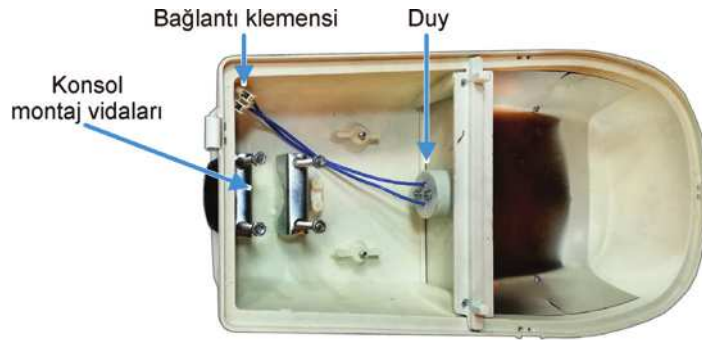
Görsel 7.3: Polyester dış aydınlatma armatürü

Armatürün iç kısmında ışığı kuvvetli bir şekilde yansıtması için alüminyum reflektör vardır. Dış aydınlatma armatürleri kullanılan lamba çeşidine göre balastlı veya balastsız olabilir. Balastlı armatürlerde ayrıca balast yuvası bulunur. Balast, bazı armatürlerde gövde içerisindeyken bazılarında ise direğin gövdesindeki yuvasına yerleştirilir (Görsel 7.4).



Görsel 7.4: Balastlı dış aydınlatma armatürünün iç yapısı

Balastı olmayan armatürlerin yapısı daha basittir. İçerisinde bağlantı klemensi ve duyu bulunur (Görsel 7.5).



Görsel 7.5: Balastsız dış aydınlatma armatürünün iç yapısı

7.1.1.2. Dış Aydınlatma Armatürü Çeşitleri

Dış aydınlatmada ışık yoğunluğu ihtiyacına göre farklı özellikleri olan lamba armatürleri kullanılır. Örneğin; saha aydınlatmalarında yoğun ışık olması istenirken bahçe ve park aydınlatmalarında hafif yoğunlukta ışık olması istenir. Yol ve caddelerde ise sürücülerin yolu daha iyi görmesi için armatürlerin iyi bir aydınlatma yapması gerekir (Görsel 7.6).



Görsel 7.6: Dış aydınlatma armatürleri

Dış aydınlatma armatürlerinde lamba seçimi, lambanın kullanıldığı yere göre yapılır. Armatürlerin içerisinde kullanılan lambalar şunlardır:

- LED lambalar
- Sodyum buharlı lambalar
- Metal buharlı lambalar
- Halojen lambalar
- Kompakt floresan (tasarruflu) lambalar

Dış aydınlatma armatürleri kullanılan lambalara göre isim alır.

• LED Lamba Armatürleri

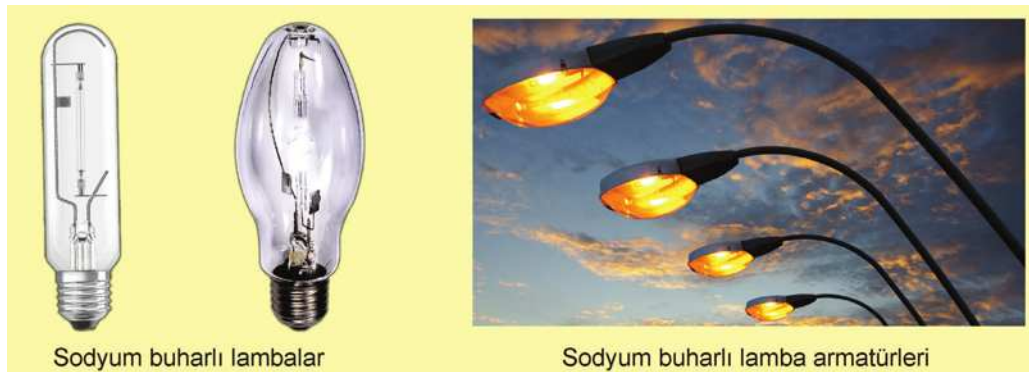
LED, elektrik enerjisini ışığa çeviren yarı iletken bir lambadır. LED lamba armatürleriyle yapılan aydınlatma, diğer aydınlatma türlerinden daha avantajlıdır. Bu armatürler uzun ömürlü, ışık verimi yüksek ve enerji tüketimi oldukça azdır. LED lambaların bir diğer avantajı da değişik renklerin elde edilebilmesidir. Bu sayede dış mekânların dekoratif aydınlatmasını yapmak mümkündür. Elektronik LED sürücü devresiyle lambanın beslemesi ve ışık seviyesi ayarlanabilir. LED lamba armatürleri, yol aydınlatması, saha aydınlatması, park ve bahçe aydınlatması gibi yerlerde kullanılır (Görsel 7.7).



Görsel 7.7: LED armatürler

• Sodyum Buharlı Lamba Armatürleri

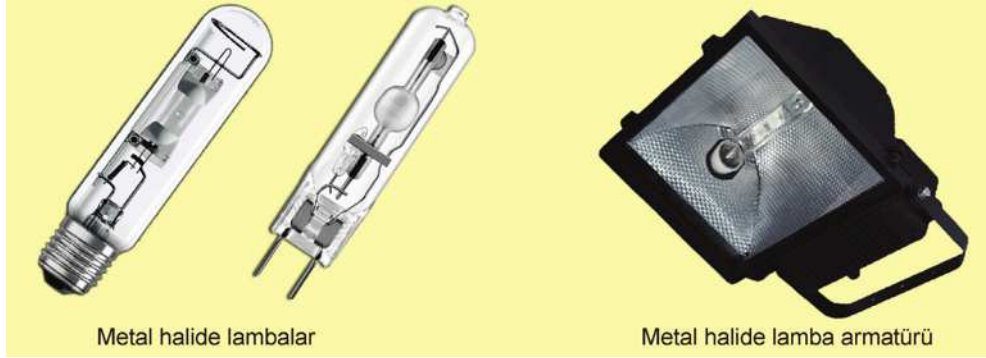
Sodyum buharlı lamba, bir cam tüp içerisinde bulunan sodyumun elektrik enerjisi etkisiyle buharlaşması sonucu ışık veren lambadır. Armatürün içerisinde lamba, balast ve ateşleyici bulunur. Lamba, balast ve ateşleyici olmadan çalışamaz. Enerji verildiğinde balast ve ateşleyici, gerilimi yükselterek tüpün her iki ucundaki elektrotlar arasında bir ark oluşturur. Arkın yüksek ısısından dolayı, tüpün içindeki sodyum buharlaşır. Elektrotların arası iyonize olunca akım deşarjı başlar ve ışık ortaya çıkar. Uzun ömürlü olmaları nedeniyle tercih edilir. Lambanın ışık rengi sarıdır. Şehir içi yollar, caddeler, sokaklar ve meydanlarda kullanılır (Görsel 7.8).



Görsel 7.8: Sodyum buharlı lamba armatürleri

• Metal Buharlı (Metal Halide) Lamba Armatürleri

Metal halide lambaların yapısında kuvars tüp ve bu tüpün içinde sodyum, talyum ve kalay iyodür metal halojenleri bulunmaktadır. Elektrik enerjisi etkisiyle metal halojenlerin buharlaşması sonucu akım deşarjıyla ışık verir. Armatürün içerisinde lampa, balast ve ateşleyici bulunur. Beyaza yakın ışık verir. Saha ve büyük alanların aydınlatılmasında kullanılır (Görsel 7.9).



Görsel 7.9: Metal halide lampa armatürleri

• Halojen Lamba Armatürleri

Halojen lampa, akkor flamanlı lambanın geliştirilmiş bir çeşididir. Cam tüpün içerisinde bulunan iyot ve brom halojenleri flaman ısınınca reaksiyona girerek etrafa yüksek bir ışık yayar. Halojen lambalar, güneş ışığına yakın beyaz bir ışık verir. Halojen lampa armatürleri sahaların, meydanların, park ve bahçelerin aydınlatılmasında kullanılır (Görsel 7.10).



Görsel 7.10: Halojen lampa armatürleri

• Kompakt Floresan (Tasarruflu) Lambalı Armatürler

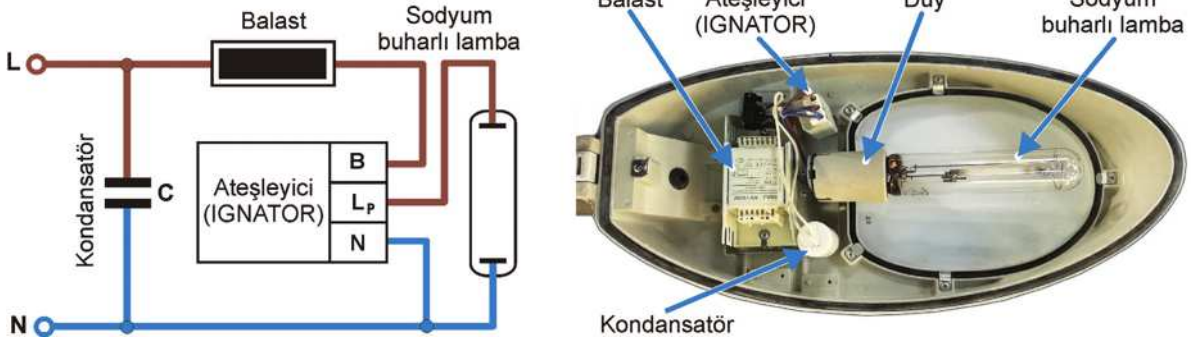
Küçük güçlü olarak üretilir. Elektrik sarfıyatı azdır. Bu nedenle geniş bir kullanım alanına sahiptir. Dış aydınlatmada genellikle park ve bahçelerin aydınlatılmasında kullanılır (Görsel 7.11).



Görsel 7.11: Kompakt floresan lambalı armatürler

AMAÇ: Sodyum buharlı lamba armatürünün iç bağlantılarını yapmak.

Dış aydınlatmada kullanılan gaz deşarjlı lambaların armatür içi bağlantıları birbirine benzer. Sodyum buharlı lamba armatürü bunlardan biridir.



Görsel 7.12: Sodyum buharlı lamba armatürünün iç bağlantı şeması ve montajı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Armatür	Sodyum buharlı lamba armatürü	1 adet
Balast	400 W, 240 V	1 adet
Ateşleyici (Ignator)	400 W, 240 V	1 adet
Kondansatör	50 µf, 400 W, 240 V	1 adet
Lamba	400 W, 240 V	1 adet
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida	-

İŞLEM BASAMAKLARI



1. İşe başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Öğretmeninizden malzemelerinizi temin ediniz. Çarpılma tehlikesine karşı kondansatörü dışı yalıtkanlı bir kablo ucuyla dikkatlice kısa devre ederek deşarj ediniz.
3. Bağlantı şemasına bakarak sırayla balast, ateşleyici, duy ve kondansatör bağlantılarını yapınız.
4. Sodyum buharlı lambayı duy yuvasına yerleştiriniz.
5. Enerji giriş kablolarını giriş klemensine bağlayınız.
6. Öğretmen gözetiminde armatüre enerji veriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz

SORULAR



1. 220V gerilimde kullanılan kondansatörler neden kullanılmadan önce deşarj edilir?
2. Balast ve ateşleyici olmadan sodyum buharlı armatür çalışır mı? Neden?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Elemanların yerine montajı	25	
Sınıfı :	2	Devre bağlantısının yapılması	25	
Numarası :	3	Armatürün montaj düzeni	25	
ÖĞRETMEN	4	Armatürün çalıştırılması	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

7.1.2. Dış Aydınlatma Direkleri

Yol, cadde, sokak, saha, meydan, park ve bahçelerin aydınlatılması için kullanılan direklerdir. Dış aydınlatmada yüksek aydınlatma direkleri yollarda, caddelerde, sokaklarda, meydanlarda ve sahalarda kullanılır. Alçak aydınlatma direkleri ise daha çok park ve bahçelerde kullanılır (Görsel 7.13).



Görsel 7.13: Dış aydınlatma direkleri

7.1.2.1. Dış Aydınlatma Direklerinin Çeşitleri ve Özellikleri

Aydınlatma direkleri, dış aydınlatma tesisatında armatürü taşıyan elemandır. Genellikle silindirik veya konik şekillerde üretilir. Direğin üst kısmına konsol ve armatür monte edilir. Armatürlere kablo bağlantısı çekebilmek için direğin ortası boştur. Aydınlatma direkleri, yapıldıkları malzemeye ve boylarına göre sınıflandırılır. Direkler, 3-26 metre arasında üretilmektedir. Yapıldıkları malzemeye göre beton, demir ve alüminyum gibi çeşitleri vardır (Görsel 7.14).

- **Beton aydınlatma direkleri:** Elektrik tesislerinde enerji nakil hatlarını ve armatürü taşıyan direklerdir. Genellikle ana yol ve caddelerde kullanılır. Silindirik olarak üretilir. Uzun ömürlü olmasına rağmen maliyeti fazladır. Ayrıca ağır ve kırılgan olmasından dolayı taşınması ve dikilmesi zordur. Bu yüzden sadece aydınlatma için pek tercih edilmez.

- **Demir aydınlatma direkleri:** Üzeri galvanizli kaplı demirden imal edilmiş direklerdir. Ana yollar, caddeler, sokaklar, sahalarda, meydanlar, park ve bahçe gibi her yerde yaygın olarak kullanılan direklerdir. Ayrıca dekoratif olarak üretilen çok çeşidi vardır.

- **Alüminyum aydınlatma direkleri:** Hafif olmasından dolayı tercih edilirler. Sokak, meydan, park ve bahçe aydınlatmalarında kullanılırlar. Dekoratif olarak üretilirler.



Görsel 7.14: Dış aydınlatma direği çeşitleri

7.1.3. Dış Aydınlatmada Kullanılan Malzemelerin Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar

- Dış aydınlatmada aydınlatılacak yere, istenilen renge ve ışık şiddetine uygun lamba ve armatür seçimi yapılmalıdır. Bu işlem dış aydınlatma projelerinde belirlenir.
- Dış mekân aydınlatılması yapılacak alanın genişliğine uygun direkler seçilmelidir.
- Seçilecek armatür ve tesisat kablolar TSE'ye uygun olmalıdır.
- Aydınlatma direklerinin her birinde sigorta bulunmalıdır.
- Aydınlatma direkleri mutlaka topraklanmalıdır.

7.2. SOKAK AYDINLATMA ARMATÜRLERİNİN MONTAJI VE BAĞLANTILARI

7.2.1. Dış Aydınlatma Armatürlerinin Montajı

Sokak aydınlatma tesisatı belli bir işlem sırasına göre yapılır. Buna göre önce tesisat projesinde belirtilen yerlere aydınlatma direkleri dikilir. Güneş enerjisiyle çalışan armatürler dışındaki dış aydınlatma tesisatları yeraltı kanallarıyla yapılır. Bunun için iletkenlerin çekileceği kanallar hazırlanır. Kanalın içine yer altı iletkenleri döşenip direklerin üzerindeki armatürlerin montajı ve kablo bağlantısı yapılır.

7.2.1.1. Direklerin Dikilmesi

Direkler büyüklüğü, ağırlığı ve yapıldığı malzemeye göre değişiklikler gösterebilir. Fakat direğin iletken deliklerinin açık olması, dik pozisyonda olması ve direk dibinin sabitlenmesi ana kuralı hepsinde aynıdır. Direkler seyyar vinç araçlarıyla yerine dikilir (Görsel 7.15).



Görsel 7.15: Aydınlatma direğinin dikilmesi

Beton direkler dikilirken direk, çukurdaki beton harcın içerisine oturtulur. Harcın içerisine fazla büyük olmamak kaydıyla taşlar da konabilir. Boyu 8 metreye kadar olan direklerde direğin dikileceği çukur derinliği 130 cm olmalıdır. Direğin boyu büyüdüğünde her metre için derinlik 10 cm artırılmalıdır. Demir direklerin temeli de bu kurallara uygun olarak hazırlanır.

Demir direk dikiminde, alt ucu kıvrılmış üstü vidalı demir, harç içerisine gömülür. Vida bağlantı uçları, zeminden 20 cm yukarı çıkarılır. Beton donduktan sonra direk dikilir, tabanında bulunan plaka deliklerine vidalar geçirilir. Somunlar taban plakası üzerine geçirilip sıkılır.

7.2.1.2. Kanalların Açılıp İletkenlerin Döşenmesi

Kanal için kazı işlemine başlamadan önce iletkenlerin geçeceği güzergâhın yakınında kanalizasyon, su ve doğalgaz borularının olup olmadığı kontrol edilir. Gerekirse güvenli bir mesafeden kazı işlemine başlanır. Kazı esnasında kazaya sebebiyet vermemek gerekir. Açılacak kanallar en az 90 cm derinlikte olmalıdır. Kanallar hazırlandıktan sonra kanalların tabanı 10 cm kum ile kaplanır.

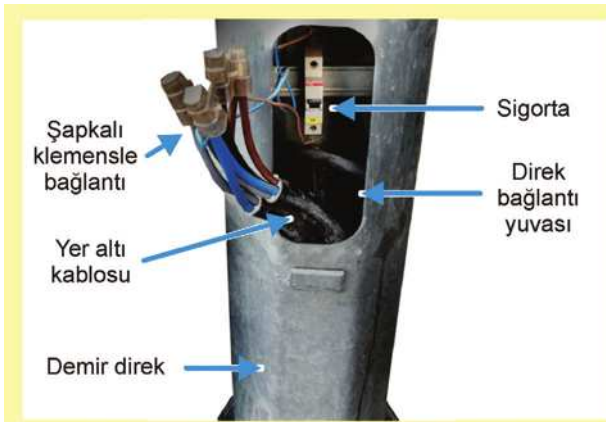
Dış aydınlatma tesisatı yer altı kablolarıyla yapılır. Önce kablo döşenecek yer ölçülerek kablolar uygun ölçüde kesilir. Yer altı kabloları hazırlanmış kanalın tabanındaki kumun üzerine serilir (Görsel 7.16). Ek yapılacak yerlerde ve direk içlerinde fazladan pay bırakılır. Bu paylar ileride değişiklik veya ek yapılması gerektiğinde kullanılması içindir. Yerleştirme işlemi sırasında iletken toprağa sürtülmemeli, iletkenin izolesi zarar görmemelidir.



Görsel 7.16: İletkenlerin kanala döşenmesi

7.2.1.3. Armatürlerin Bağlantısı ve Montajı

İç bağlantısı yapılmış armatürler konsola monte edilir. Direğin içerisindeki boşlukta yer altı kablolarının uçları bağlantı yuvasından çıkarılarak soyulur. Yuvasına sigorta yerleştirilir. Bağlantı yuvasında hem sigortanın bağlantısı hem de diğer direklere giden bağlantı yapılır. Sigorta bağlantısı yapıldıktan sonra armatüre giden kablolar, direğin içerisinden konsola kadar çekilir (Görsel 7.17.a). Kablo, konsolun içerisinden geçirilerek armatür giriş klemensine bağlanır. Ucunda armatür olan konsol, direk üzerine kelepçe ve vidalarla monte edilir (Görsel 7.17.b). Demir ve alüminyum direkler mutlaka topraklanmalıdır.



a) Aydınlatma direğine sigorta bağlantısı



b) Aydınlatma armatürünün montajı

Görsel 7.17: Armatürlerin bağlantısı ve montajı

Dış aydınlatma sisteminin gece çalıştırılıp gündüz durdurulması gerekir. Bu işlem için röleli otomatik çalıştırma devreleri veya PLC (Programlanabilir Lojik Kontrolör) sistemleri kullanılır. Röleli sistemlerde fotosel rölesi veya zamanlayıcı röle kullanılır. Fotosel rölesi, üzerindeki ışık algılayıcı sensör sayesinde içindeki elektronik devreyle lambaları gece çalıştırıp gündüz söndürmektedir. Zamanlayıcı röle ise ayarlanan süre doğrultusunda içindeki elektronik devreyle lambaları gece yakıp gündüz söndürmektedir.

7.2.2. Dış Aydınlatma Armatür ve Ekipmanlarının Yönetmeliklere Uygun Montajı İçin Dikkat Edilecek Hususlar

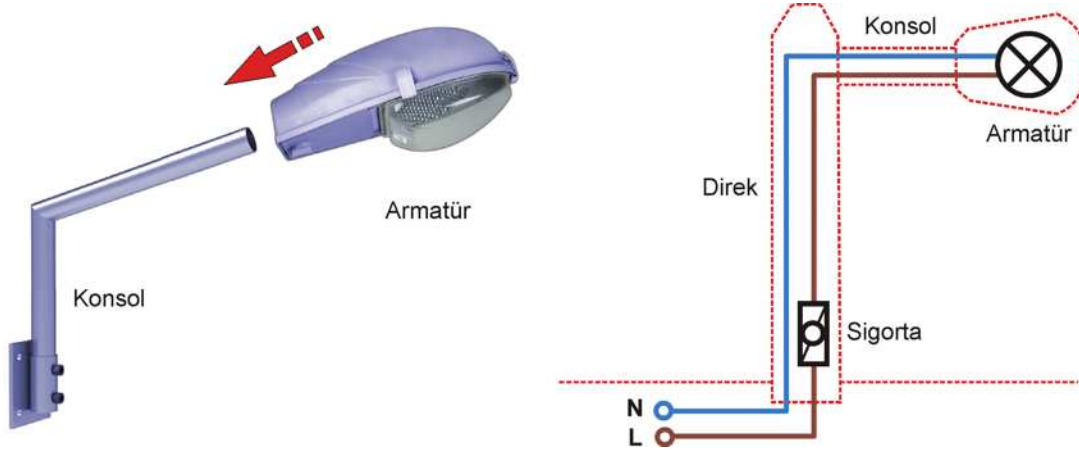
Dış aydınlatma tesisleri yapılırken Genel Aydınlatma Yönetmeliği, Elektrik İç Tesisat Yönetmeliği ve TEDAŞ'ın Aydınlatma Yönetmeliği dikkate alınmalıdır.

- Aydınlatma direkleri, armatürler ve tesisatta kullanılan kablolar TSE'ye uygun olmalıdır.



- Dış aydınlatma tesisatları, yapılmadan önce tesisatlar mutlaka projelendirilmelidir.
- Yeraltına döşenecek kablolar, sokak ve alanlarda en az 80 cm derinliğe gömülmelidir. Bu yerlerin dışında derinlik en az 60 cm olabilir (Elektrik İç Tesisat Yönetmeliği, Madde 58).
- İletkenlerin bağlantısı ancak yalıtkan parçalar üzerinde ya da yalıtkan kılıflı olarak vidalı klemens, vidasız klemens, lehim ya da kaynakla yapılmalıdır (Elektrik İç Tesisat Yönetmeliği, Madde 58).
- Dış aydınlatmada kullanılacak armatürler, verimi yüksek ve koruma derecesi en az IP 54 olan tiplerden seçilecektir. Armatürlerin her birinin içinde güç katsayısını en az 0,95 olacak şekilde ayarlayan tekil veya merkezi kompanzasyon üniteleri bulunacaktır (Genel Aydınlatma Yönetmeliği, Madde 7).
- Armatürlerde kullanılacak lambaların teknik özellikleri, genel aydınlatma yönetmeliğinde belirtilen özelliklere uygun olmalıdır (İkinci Bölüm, Madde 6).
- Park ve bahçelerde büyük ölçüde üst yarı uzaya ışık gönderen glop (küre) tipi armatürler kullanılmayacaktır. Glop tipi armatürler ancak uygun ekranlarla ışıkları alt yarı uzaya yönlendirildiğinde kullanılabilir (Genel Aydınlatma Yönetmeliği, Madde 7).
- Direklerin metal kısımları topraklanmalıdır. Koruma topraklaması, anılan tesis bölümleri topraklayıcılara ya da topraklanmış bölümlere bağlanarak yapılır (Elektrik İç Tesisat Yönetmeliği, Madde 35).

AMAÇ: Dış aydınlatma armatürünün konsola montajını ve hat bağlantısını yapmak.



Görsel 7.18: Sokak armatürünün montajı ve bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Armatür	Dış aydınlatma armatürü	1 adet
Konsol	Armatür konsolu	1 adet
Sigorta	240 V, 16 A	1 adet
Kablo	3x2,5 mm ² NYAF	-
Klemes	Sıra klemensi	1 adet
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, somun anahtarı	-

İŞLEM BASAMAKLARI

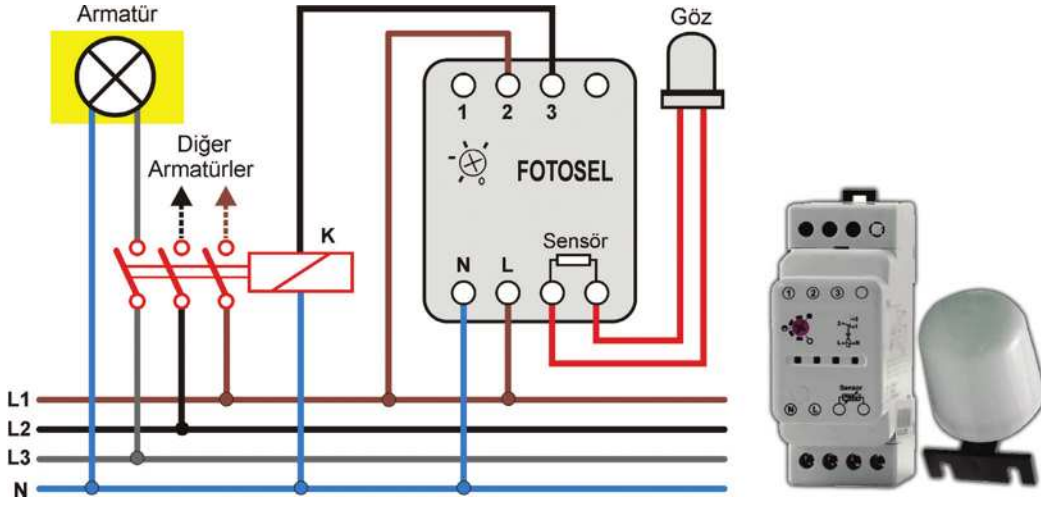
1. İşe başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Öğretmeninizden malzemelerinizi temin ediniz.
3. Armatürün ön kapağını sökünüz. Montaj modülünü konsolun üzerine geçirip modülün doğru konumda olduğunda emin olunca konsolun vidalarını sıkınız.
4. Bağlantı şemasına bakarak faz iletkenini sigortaya bağlayınız. Sigorta çıkış kablusuyla nötr kablusunu konsol içerisinden geçirerek armatürün içinden çıkarınız.
5. Enerji giriş kablolarını giriş klemensine bağlayınız.
6. Öğretmen gözetiminde armatüre enerji veriniz. Çalışma masanızı temizleyiniz

SORULAR

1. 220 V gerilimde kullanılan kondansatörler neden kullanılmadan önce deşarj edilir?
2. Balast ve ateşleyici olmadan sodyum buharlı armatür çalışır mı? Neden?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Armatürün konsola montajı	25	
Sınıfı :	2	Devre bağlantısının yapılması	25	
Numarası :	3	Bağlantı ve montaj düzeni	25	
ÖĞRETMEN	4	Armatürün çalıştırılması	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :		TOPLAM	100	

AMAÇ: Fotosel röle ile dış aydınlatma tesisatını kontrol etmek.



Görsel 7.19: Dış aydınlatma elemanının fotosele bağlantı şeması

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Armatür	Dış aydınlatma armatürü	1 adet
Fotosel rölesi	220 V	1 adet
Kontaktör	3 fazlı	1 adet
Kablo	2,5 mm ² NYAF	1 adet
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kontrol kalemi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe başlarken iş güvenliği kurallarına uymayı unutmayınız.
2. Öğretmeninizden malzemelerinizi temin ediniz.
3. Bağlantı şemasına bakarak eleman bağlantılarını yapınız.
4. Armatür uçlarını kontaktör kontakları üzerinden faz ucuna bağlayınız.
5. Öğretmen gözetiminde devreye üç fazlı gerilim uygulayınız. Elinizle sensörün (göz) önünü kapatıp karanlıkta armatürün yanmasını sağlayınız.
6. Çalışma masanızı temizleyiniz

SORULAR

1. Fotosel devresinde neden armatürler üç faza ayrı ayrı bağlanır?
2. Bu devrede armatür karanlıkta değil de gün ışığında çalışıyorsa nasıl bir bağlantı hatası yapılmıştır?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME			
Adı ve Soyadı :	1	Elemanların yerine montajı	25	
Sınıfı :	2	Devre bağlantısının yapılması	25	
Numarası :	3	Devrenin bağlantı düzeni	25	
ÖĞRETMEN	4	Armatürün çalıştırılması	25	
Adı ve Soyadı :				
İmza :				
		TOPLAM	100	



A) Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (.....) Dış aydınlatmada kullanılan lamba çeşitlerinde en az elektrik enerjisi sarfıyatı olan led armatürlerdir.
2. (.....) Armatürün içinde lamba ışığını kuvvetli bir şekilde yansıtmayı için balast bulunur.
3. (.....) Kompakt floresan (tasarruflu) lambalar park ve bahçe armatürlerinde kullanılır.



B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeyi yazınız.

4. Armatürler bir etrafındaki dekoratif düzeneklerdir.
5. Sodyum buharlı lamba ve elemanları olmadan çalışmaz.
6. Alçak aydınlatma direkleri ve kullanılır.



C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

7. Aşağıdakilerden hangisi yarı iletken bir lambadır?
A) Halojen B) Sodyum buharlı C) Floresan D) LED E) Metal halide
8. Boyu 8 metreye kadar olan direklerde, direğin dikileceği çukur derinliği kaç cm olmalıdır?
A) 130 cm B) 50 cm C) 140 cm D) 60 cm E) 20 cm
9. Gece ve gündüz aydınlatmayı kontrol eden röle aşağıdakilerden hangisidir?
A) Termik röle B) Fotosel röle C) Kaçak akım rölesi D) Koruma rölesi E) Kontaktör

ÖLÇME DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

ÖĞRENME BİRİMİ 1 ► TOPRAKLAMA VE PARATONER TESİSATLARI

Doğru/ Yanlış Sorular

1.D 2.D 3.Y 4.D 5.Y

Boşluk Doldurmalı Sorular

6. Eş potansiyel 7. direnci 8. 4 mm² 9. faz 10. gövdesi

Çoktan Seçmeli Sorular

11.B 12.D 13.C 14.D 15.A

ÖĞRENME BİRİMİ 2 ► BORU, KANAL VE TAŞIYICI TESİSATLARI

Doğru/ Yanlış Sorular

1.Y 2.D 3.Y 4.Y 5.Y 6.D

Boşluk Doldurmalı Sorular

7. sıva üstü tesisat 8. antigron 9. Döşeme altı 10. kanal sonlandırıcı 11. yumuşak, sert 12. kılavuz (susta)

Çoktan Seçmeli Sorular

13.A 14.D 15.A 16.D 17.E 18.B

ÖĞRENME BİRİMİ 3 ► BUSBAR SİSTEMLER

Doğru/ Yanlış Sorular

1.D 2.Y 3.D

Boşluk Doldurmalı Sorular

4. enerji yuvası 5. aydınlatma armatürleri 6. çelik dübel

Çoktan Seçmeli Sorular

7.C 8.E 9.A

ÖĞRENME BİRİMİ 4 ► TELEFON VE ANTEN TESİSATLARI

Doğru/ Yanlış Sorular

1.Y 2.D 3.Y 4.D 5.D 6.D 7.D

Boşluk Doldurmalı Sorular

8. Terminal kutusu 9. Kolon hattı 10. Splitter 11. F konnektör

Çoktan Seçmeli Sorular

12.B 13.E 14.D 15.D 16.B 17.E 18.A 19.D

ÖĞRENME BİRİMİ 5 ► AKILLI EV TESİSATLARI

Doğru/ Yanlış Sorular

1.D 2.D 3.Y 4.D 5.D

Boşluk Doldurmalı Sorular

6. 64 7. 15 8. 15 9. Grup adresi 10. ana-orta

Çoktan Seçmeli Sorular

11.E 12.C 13.E 14.C 15.B

ÖĞRENME BİRİMİ 6 ► KUVVET TESİSATLARI

Doğru/ Yanlış Sorular

1.D 2.Y 3.D 4.Y 5.D

Boşluk Doldurmalı Sorular

6. üç fazlı 7. Ana 8. Tali 9. Kombinasyon 10. kaçak akım

Çoktan Seçmeli Sorular

11.E 12.C 13.D 14.C 15.A

ÖĞRENME BİRİMİ 7 ► DIŞ AYDINLATMA

Doğru/ Yanlış Sorular

1.D 2.Y 3.D

Boşluk Doldurmalı Sorular

4. lamba 5. balast, ateşleyici 6. park, bahçe

Çoktan Seçmeli Sorular

7.D 8.A 9.B

SÖZLÜK

A

aktüatör	: Alıcıları kontrol eden cihazlar.
antistatik	: Statik olmayan.
aparat	: Araç, gereç.
arayüz	: İki farklı protokolün haberleşebilmesi için kullanılan cihaz. Ağ geçidi.
armatür	: Lamba etrafındaki düzenekler.
AVOmetre	: Ampermetre, voltmetre ve ohmmetreyi içinde barındıran ölçü aleti.
aygıt	: Birçok parçadan yapılmış alet, cihaz.

B

bara	: Yassı, lama şeklinde iletken çubuk.
bus	: Verilerin iletiildiği kablo hattı.
busbar	: Bara.

C-Ç-D

E

ekipman	: Takım.
empedans	: Elektrik devrelerinde omik direnç dışında kondansatör ve bobin dirençlerinin bu bulunduğunu ifade eder.
epoksi	: Suyu dayanıklı, sert ve yalıtkan bir reçinedir.
etanj	: Su ve nem geçirmez.
ethernet	: Kablolu veya kablosuz ağda bilgisayarlar, routerlar ve switchler dâhil olmak üzere cihazlara bağlanmak için kullanılan standart iletişim protokolüdür.

F

faz faz kısa devresi	: İki faz arasındaki direkt temas.
fonksiyon	: İşlev, görev.
fotosel	: Işıktan elektrik üreten hücre.
frekans	: Bir saniyedeki tekrar süresidir.

G

galvaniz	: Metal yüzeyine kaplama,
-----------------	---------------------------

H

halojen : Madenlerle birleřtięinde tuz verebilen flor, klor, brom ve iyot elementleri.

I-İ

izolasyon : Yalıtkanlık.

J-K

klemens : Kablo ekleme elemanı.

klips : Bastırılarak sabitleme yapan esnek parça.

kombinasyon : Birleştirme.

kompakt : Yoğun ve etkili.

konnektör : “Bağlayıcı” anlamına gelir.

konsol : Yalnız bir yanındaki dayanak tarafından taşınan, diğer bölümleri boşlukta olan yatay yapı ögesi.

kuvars : Kristalleřmiř silisin doğada çok yaygın bir türü.

L-M-N

Meger : Toprak direncini ölçen ölçü aleti.

O-Ö

osilatör : Kare, üçgen, testere vb. şekillerde sinyal üreten elemanlardır.

otomasyon : Sanayide, yönetimde ve bilimsel, teknik işlerde insan emeği olmaksızın, işlerin otomatik işleyen araçlarla yapılması. Öziřler.

P

panjur : Güneři ve rüzgârı önlemeye, ışığı azaltmaya yarayan, açılır kapanır dar ve yatay tahtadan, plastikten veya metal gereçlerden yapılmış, pencereye takılan kapatma düzeneği.

parabol : Merkezi bir noktadan eşit uzaklıktaki noktaların oluşturduğu eğri.

parafudr : Enerji hatlarına düşen yıldırımı toprağa aktaran eleman.

paratoner : Yıldırımı toprağa aktaran eleman.

polarite : İngilizcede kutup (polar) anlamına gelir. Elektromanyetik sinyallerin vektörel yönünü gösteren ifadedir.

poliamid : Yarı kristal, yalıtkan petrol ürünüdür.

polikarbon : Saydam termo plastik.

polyester : Koruyucu, parlak bir katman oluşturan poliasidin doymamıř alkollere veya glikollere etkimesiyle elde edilen kimyasal madde.

potansiyel : Kullanılmaya hazır yetenek, güç.

prob : Ölçü aleti ölçme kabloları.

R

reflektör	: Yansıtıcı.
RJ	: İngilizcede "kayıtlı giriş" anlamındaki "registered jack" sözcüğünün kısaltmasıdır.
router	: Yönlendirici.

S

sensör	: Fiziksel büyüklükleri algılayan eleman.
sorti	: Bağlantı kutusu ile alıcı arasındaki bağlantı hattıdır.
statik	: Durgun.
switch	: İngilizcede "anahtar" anlamına gelmektedir.

Ş

şantiye	: İnşa durumundaki ev, fabrika, baraj vb. her türlü yapı.
şebeke	: Enerji ağı.

T

tali	: İkincil, yardımcı.
terminal	: Bağlantı donanım birimidir.
tersane	: Gemi inşa edilen atölye.
topoloji	: Sistemin nitelikleriyle ilgili özelliklerinin ve cihazların bağlı konumlarının ifade edilmesi.
trolley busbar	: Hareketli busbar.

U-Ü

UTP	: Unshielded twisted pairin ingilizce kısaltmasıdır. "Korumasız bükümlü kablo" anlamına gelir.
------------	--

V

valf	: Vana. Sıvı ve gazların geçişini kontrol etmek için kullanılan aygıt.
-------------	--

Y-Z

yüksük	: Boru şeklinde kablo ucuna geçirilen küçük parça.
---------------	--

DİJİTAL MATERYAL İÇERİĞİ

Uygulama adı	Sayfa No	Kitapta kullanılacak karekod linki
TEMEL TOPRAKLAMASINDA GALVANİZLİ ŞERİTLERİN BİRBİRİNE VE İNŞAAT DEMİRLERİNE MONTAJI	21	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22934
MEGERLE TOPRAKLAMA DİRENCİNİ ÖLÇME	36	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22935
PARATONER BAŞLIĞI İLE PARATONER TOPRAKLAMA İLETKENİNİN BİRLEŞTİRİLMESİ	43	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22936
METAL KABLO KANALININ TAVANA MONTAJ EKİPMANLARIYLA BİRLEŞTİRİLMESİ	53	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22938
SIVA ÜSTÜ KAPALI TİP PVC KANALIN ÜZERİNE DATA VE TELEFON PRİZLERİNİN KABLO BAĞLANTISININ VE MONTAJININ YAPILMASI	58	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22939
DÖŞEME ALTI PRİZ KUTUSUNDA ENERJİ, DATA, TELEFON PRİZLERİNİN KABLO BAĞLANTISININ VE MONTAJININ YAPILMASI	63	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22940
PROJEYE GÖRE DUVARDA BORULAMA MONTAJ KANALLARININ AÇILMASI VE BORULARIN DÖŞENMESİ	68	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22941
BUSBAR SİSTEMİ KANALLARININ BİRBİRİNE EKLENEREK MONTAJI	83	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22942
BUSBAR HATTINA AYDINLATMA VE PRİZ EKİPMANLARININ BAĞLANTISI VE MONTAJI	89	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22943
TELEFON TESİSATI BAĞLANTISI	100	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22944
MULTISWİTCHLİ MERKEZİ ANTEN TV TESİSATI	115	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22945
AKILLI EV SİSTEMLERİNDE AYDINLATMA TESİSATI UYGULAMASI-1	166	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22973
AKILLI EV SİSTEMLERİNDE AYDINLATMA TESİSATI UYGULAMASI-2	167	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22974
AKILLI EV SİSTEMLERİNDE AYDINLATMA TESİSATI UYGULAMASI-3	168	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22975
AKILLI EV SİSTEMLERİNDE AYDINLATMA TESİSATI UYGULAMASI-4	169	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22976
AKILLI EV SİSTEMLERİNDE GÜNEŞLİK KONTROLÜ UYGULAMASI-1	170	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22977
AKILLI EV SİSTEMLERİNDE GÜNEŞLİK KONTROLÜ UYGULAMASI-2	171	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22978
ÜÇ FAZLI FİŞ BAĞLANTISININ YAPILMASI	183	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22946
ÜÇ FAZLI PRİZ BAĞLANTISININ YAPILMASI	184	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22947
ÜÇ FAZLI KOMBİNASYON PANOSUNUN BAĞLANTISININ VE MONTAJININ YAPILMASI	188	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22948
ÜÇ FAZ BESLEMELİ 5 LİNYELİ BİR KAT PANOSUNDA ELEMANLARIN YERİNE MONTAJI	197	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22949
ÜÇ FAZ BESLEMELİ 5 LİNYELİ BİR KAT PANOSUNDA ELEMANLARIN KABLO MONTAJI	198	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22950
DIŞ AYDINLATMA ARMATÜRÜNÜN MONTAJI ve HAT BAĞLANTISI	211	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22951
DIŞ AYDINLATMA TESİSATININ FOTOSEL RÖLE İLE KONTROLÜ	212	http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22952

GÖRSEL KAYNAKÇA

Görsel 1.1/ Görsel 1.2/ Görsel 1.3/ Görsel 1.5/ Görsel 1.7/ Görsel 1.10/ Görsel 1.12/ Görsel 1.13/ Görsel 1.14/ Görsel 1.15/ Görsel 1.16/ Görsel 1.17/ Görsel 1.18/ Görsel 1.19/ Görsel 1.20/ Görsel 1.21/ / Görsel 1.23/ Görsel 1.24/ Görsel 1.25/ Görsel 1.28/ Görsel 1.29/ Görsel 1.31/ Görsel 1.32/ Görsel 1.33/ Görsel 1.36/ Görsel 1.37/ Görsel 1.38/ Görsel 1.39/ Görsel 1.42/ Görsel 1.45/ Görsel 2.1/ Görsel 2.4/ Görsel 2.6 / Görsel 2.15/ Görsel 2.16/ Görsel 2.17/ Görsel 2.18/ Görsel 2.19/ Görsel 2.20/ Görsel 2.21/ Görsel 2.22/ Görsel 2.23/ Görsel 2.24/ Görsel 2.39/ Görsel 2.47/ Görsel 2.48/ Görsel 2.50/ Görsel 2.51/ Görsel 2.52/ Görsel 3.3/ Görsel 3.16/ Görsel 3.17/ Görsel 3.32/ Görsel 3.33/ Görsel 4.1/ Görsel 4.11/ Görsel 4.16/ Görsel 4.32/ Görsel 4.36/ Görsel 4.37/ Görsel 4.38/ Görsel 6.10/ Görsel 6.11/ Görsel 6.14/ Görsel 6.15/ Görsel 6.16/ Görsel 6.18/ Görsel 6.19/ Görsel 6.21/ Görsel 6.22/ Görsel 6.25/ Görsel 6.26/ Görsel 6.27/ Görsel 6.28/ Görsel 6.29/ Görsel 6.30/ Görsel 6.31/ Görsel 7.12 / Görsel 7.18/ Görsel 7.19
Komisyon tarafından çizilmiştir.
Görsel 1.4 (ID: 1083838847)/ Görsel 1.6 (ID: 702358063)/ Görsel 1.41 (ID: 1099436390)/ Görsel 2.14 (1710788908)/ Görsel 2.40 (1348546799)/ Görsel 4.2/ Görsel 4.3/ Görsel 4.8/ Görsel 4.12/ Görsel 4.17/ Görsel 4.19/ Görsel 4.21/ Görsel 4.24/ Görsel 4.28/ Görsel 4.30/ Görsel 4.35 /Ünite5 Kapak Görseli/ Görsel 6.1 (ID: 566820841)/ Görsel 7.13 (ID: 320916305)/ Görsel 7.15 (ID:1262207323)/ Görsel 7.16 (ID: 354435578)/ Görsel 7.17 (ID: 619383875)
Shutterstocktan alınıp komisyon tarafından düzenlenmiştir.
Görsel 1.8 (16.12.2020 18:00)
www.dehn-international.com sitesinden alınıp komisyon tarafından düzenlenmiştir.
Görsel 1.9 (16.12.2020 18:30)
www.controluae.com sitesinden alınıp düzenlendi.
Görsel 1.11 (20.12.2020 23:37)
www.electrical-maintenance-engineers.com sitesinden alınıp komisyon tarafından düzenlenmiştir.
Görsel 1.22/ Görsel 2.25/ Görsel 2.26/ Görsel 2.27/ Görsel 2.28/ Görsel 2.29/ Görsel 2.30/ Görsel 2.31/ Görsel 2.32/ Görsel 2.33/ Görsel 2.34/ Görsel 2.35/ Görsel 2.36/ Görsel 2.37/ Görsel 2.38/ Görsel 3.2/ Görsel 3.4/ Görsel 3.5/ Görsel 3.6/ Görsel 3.8/ Görsel 3.9/ Görsel 3.10/ Görsel 3.11/ Görsel 3.12/ Görsel 3.13/ Görsel 3.14/ Görsel 3.18/ Görsel 3.19/ Görsel 3.20/ Görsel 3.21/ Görsel 3.23/ Görsel 3.24/ Görsel 3.25/ Görsel 3.26/ Görsel 3.27 /Görsel 3.28 / Görsel 3.29/ Görsel 3.30/ Görsel 3.31/ Görsel 6.12/ Görsel 6.13/
EAE A.Ş. ürün kataloglarından izinle alınmıştır.
Görsel 1.26 (16.12.2020 20:30)
https://electriced.ru sitesinden alınmış komisyon tarafından düzenlenmiştir.
Görsel 1.27 (16.12.2020 20:35)
www.ipenclosures.com.au sitesinden alınmış komisyon tarafından düzenlenmiştir.
Görsel 1.30 (16.12.2020 20:45)
https://wikibath.ru sitesinden alınmış komisyon tarafından düzenlenmiştir.
Görsel 1.34 (17.12.2020 21:50)
www.aemc.com sitesinden alınıp komisyon tarafından düzenlenmiştir.
Görsel 1.35 (17.12.2020 21:50) /Görsel 6.23 (11.11.2020-saat 12:26)/ Görsel 6.24 (11.11.2020-saat 12:39)
www.pngwing.com sitesinden alınıp komisyon tarafından düzenlenmiştir.
Görsel 1.40/ Görsel 2.9/ Görsel 2.10/ Görsel 2.11/ Görsel 2.12/ Görsel 2.13/ Görsel 2.41/ Görsel 2.42/ Görsel 2.43/ Görsel 2.44/ Görsel 2.45/ Görsel 2.46/ Görsel 2.49/ Görsel 3.1/ Görsel 3.15/ Görsel 3.22 / Tablo 4.1/ Görsel 4.5/ Görsel 4.6/ Görsel 4.7/ Görsel 4.9/ Görsel 4.10/ Tablo 4.2/ Görsel 4.13/ Görsel 4.14/ Tablo 4.3/ Görsel 4.25/ Görsel 4.26/ Görsel 4.31/ Tablo 4.4/ Görsel 4.34/ Görsel 5.1/ Görsel 5.2/ Görsel 5.3/ Görsel 5.4/ Görsel 5.5/ Görsel 5.6/ Görsel 5.7/ Görsel 5.8/ Görsel 5.9/ Görsel 5.10/ Görsel 5.11/ Görsel 5.12/ Görsel 5.13/ Görsel 5.14/ Görsel 5.15/ Görsel 5.16/ Görsel 5.17/ Görsel 5.18/ Görsel 5.19/ Görsel 5.20/ Görsel 5.21 Görsel 5.22/ Görsel 5.23/ Görsel 5.24/ Görsel 5.25/ Görsel 5.26/ Görsel 5.27/ Görsel 5.28/ Görsel 5.29/ Görsel 5.30/ Görsel 5.31/ Görsel 5.32/ Görsel 5.33/ Görsel 5.34/ Görsel 5.35/ Görsel 5.36/ Görsel 5.37/ Görsel 5.38/ Görsel 5.39/ Görsel 5.40/ Görsel 5.41/ Görsel 5.42/ Görsel 5.43/ Görsel 5.44/ Görsel 5.45/ Görsel 5.46/ Görsel 5.47/ Görsel 5.48/ Görsel 5.49/ Görsel 5.50/ Görsel 5.51/ Görsel 5.52/ Görsel 5.53 Görsel 5.54/ Görsel 5.55/ Görsel 5.56/ Görsel 5.57/ Görsel 5.58/ Görsel 5.59/ Görsel 5.60/ Görsel 5.61/ Görsel 5.62/ Görsel 5.63/ Görsel 5.64/ Görsel 5.65/ Görsel 5.66/ Görsel 5.67/ Görsel 5.68/ Görsel 5.69/ Görsel 5.70/ Görsel 5.71/ Görsel 5.72/ Görsel 5.73/ Görsel 5.74/ Görsel 5.75/ Görsel 5.76/ Görsel 5.77/ Görsel 5.78/ Görsel 5.79/ Görsel 5.80/ Görsel 5.81/ Görsel 5.82/ Görsel 5.83/ Görsel 5.84/ Görsel 5.85/ Görsel 5.86/ Görsel 5.87/ Görsel 5.88/ Görsel 5.89/ Görsel 5.90/ Görsel 5.91/ Görsel 6.2/ Görsel 6.3/ Görsel 6.4/ Görsel 6.5/ Görsel 6.6/ Görsel 6.7/ Görsel 6.8/ Görsel 6.9/ Görsel 6.17/ Görsel 6.20/ Görsel 7.2/ Görsel 7.3/ Görsel 7.4/ Görsel 7.5/ Görsel 7.6/ Görsel 7.7/ Görsel 7.8/ Görsel 7.9/ Görsel 7.10/ Görsel 7.11/ Görsel 7.14
Komisyon tarafından hazırlanmıştır.
Görsel 1.43 (24.12.2020 11:56)
www.exportersindia.com sitesinden alınıp komisyon tarafından düzenlenmiştir.

Görsel 2.3
Mutlusan firmasından izin alınmıştır.
Görsel 3.7/ Görsel 4.23
EAE A.Ş. ürün kataloglarından alındı, komisyon tarafından düzenlendi.
Görsel 2.5/ Görsel 2.7
EAE, Apex Elektrik, ARDIÇ Elektrik ve GALMES firmalarından izin alınmıştır.
Görsel 2.8
Mutlusan ve Can Kanal firmalarından izin alınmıştır.
Görsel 2.53/ Görsel 2.54
Viko firmasından izin alınmıştır.
Görsel 4.4/ Görsel 4.29
1234rf'den alınmıştır.
Görsel 4.18/ Görsel 4.20/ Görsel 4.22/ Görsel 4.27/ Görsel 4.33
Next&Nextstar firmasından alınıp komisyon tarafından düzenlenmiştir.
Görsel 1.44 (5.12.2020 12:30)
www.emo.org.tr sitesinden alınıp komisyon tarafından düzenlenmiştir.
Görsel 2.2
Mutlusan, EAE, Apex Elektrik ve GALMES firmalarından izin alınmıştır.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

<https://eae.com.tr>, www.mevzuat.gov.tr (Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği), <http://acikkaynak.bilecik.edu.tr>, <http://dSPACE.kocaeli.edu.tr>, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, Topraklama Yönetmeliği, IEC, IEEE, CIGRE, Haberleşme İç Tesisat Yönetmeliği, www.emo.org.tr, www.mevzuat.gov.tr, next.com.tr, www.megep.meb.gov.tr, ABB Akıllı Tesisat Sistemleri Sistem açıklaması, ABB RM/S 2.1 Installation and Operating Instructions, ABB SCM/S 1.1 Installation and Operating Instructions, ABB i-bus® KNX Security Terminals MT/U 2.12.2, MT/S 4.12.2M and 8.12.2M Product Manual, ABB i-bus® KNX SA/S Switch Actuators Product Manual, Acil Aydınlatma ve Yönlendirme Sistemlerinin DALI Arabirimi ile Yönetimi "Bülent Güngör, Tevfik Akgün", IntesisBox® KNX User's Manuel, Isısan Çalışmaları No.305 Klima Tesisatı, KNX system principles "KNX.org", MODBUS Application Protocol Specification V1.1b3 "Modbus.org" Building Control Systems Schneider Electric, SMI Manuel 2015 version 3, <https://www.BACnet.org/tutorial> Tarih: 12.10.2020 saat:13.15, <https://m-bus.com/overview> Tarih: 15.11.2020 saat:13.15, <https://acikders.ankara.edu.tr>, www.tedas.gov.tr, www.resmigazete.gov.tr, <https://sozluk.gov.tr>, Next&Nextstar