

**T.C.
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK - ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

ZAYIF AKIM DEVRELERİ 522EE0251

Ankara, 2011

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iv
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. İLETKEN ve YALITKANLAR.....	3
1.1. İletkenler	3
1.1.1. Tanımı.....	3
1.1.2. İletkenlerin Sınıflandırılması	4
1.2. Yalıtkanlar.....	10
1.2.1. Yalıtkan Maddeler	11
1.3. İletken Bağlantıları.....	11
1.3.1. İletkenlerin Kesilmesi.....	12
1.3.2. İletkenlerin Üzerindeki Yalıtkanın Soyulması	12
1.3.3. İletkenlerin Bükülmesi.....	13
1.3.4. İletkenlerin Eklenme Metotları	13
1.3.5. İletkenlerin Terminallere Bağlanması	16
1.3.6. Kablo Pabucu Takılması.....	17
1.3.7. İletkenlerin Yalıtılması	17
UYGULAMA FAALİYETİ	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	25
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	27
2. KABLO DÖŞEME MALZEMELERİ	27
2.1. Tesisat Boruları ve Ek Parçaları.....	27
2.1.1. Görevi	27
2.1.2. Tesisat Boru Çeşitleri ve Ek Parçaları	27
2.2. Kanallar.....	28
2.2.1. Görevi	28
2.2.2. Çeşitleri ve Ek Parçaları	28
2.3. Ek Kutuları (Buatlar)	30
2.3.1. Görev	30
2.3.2. Çeşitleri.....	30
2.4. Kasalar	31
2.4.1. Görevi	31
2.4.2. Çeşitleri.....	31
2.5. Kroşeler.....	32
2.5.1. Görevi	32
2.5.2. Kroşe Çeşitleri	32
2.6. Kablo Bağı ve Spiralleri.....	34
UYGULAMA FAALİYETİ	35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	37
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	38
3. ZAYIF AKIM MALZEMELERİ.....	38
3.1. Transformatörler	38
3.1.1. Zayıf Akım Transformatörü Görevi	39
3.1.2. Yapısı.....	39
3.1.3. Çalışma Prensibi	39
3.2. Butonlar.....	40

3.2.1. Butonların Görevi	40
3.2.2. Buton Çeşitleri	41
3.3. Ziller	41
3.3.1. Zil Çeşitleri	41
3.3.2. Elektromekanik Zil Çalışma Prensibi	41
3.4. Kapı Otomatığı	42
3.4.1. Görevi	42
3.4.2. Çalışma Prensibi	43
3.5. Diyaфон	44
3.5.1. Görevi	44
3.5.2. Çalışma Prensibi	45
UYGULAMA FAALİYETİ	46
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	48
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	49
4. ELEKTRİK DEVRESİ ve ÇEŞİTLERİ	49
4.1. Elektrik Devre Elemanları ve Görevleri	49
4.1.1. Üreteç	49
4.1.2. Sigorta	50
4.1.3. Anahtar	50
4.1.4. Alıcı	50
4.1.5. İletken	50
4.2. Elektrik Devresi Çeşitleri	51
4.2.1. Açık devre	51
4.2.2. Kapalı devre	51
4.2.3. Kısa devre	52
UYGULAMA FAALİYETİ	53
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	55
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	56
5. ZAYIF AKIM TESİSATI UYGULAMA DEVRELERİ	56
5.1. Bir Buton Bir Zil Tesisatı Uygulama Devresi	57
5.1.1. Devrenin Bağlantı Şeması	57
5.1.2. Devrede Kullanılan Elemanlar	57
5.1.3. Devrenin Çalışma Prensibi	58
5.2. Bir Buton İki Zil Tesisatı Uygulama Devresi	58
5.2.1. Devrenin Bağlantı Şeması	58
5.2.2. Devrede Kullanılan Elemanlar	58
5.2.3. Devrenin Çalışma Prensibi	59
5.3. İki Buton Bir Zil Tesisatı Uygulama Devresi	59
5.3.1. Devrenin Bağlantı Şeması	59
5.3.2. Devrede Kullanılan Elemanlar	59
5.3.3. Devrenin Çalışma Prensibi	60
5.4. Bir Kat Bir Daireli Kapı Otomatığı ve Zil Tesisatı Uygulama Devresi	60
5.4.1. Devrenin Bağlantı Şeması	60
5.4.2. Devrede Kullanılan Elemanlar	61
5.4.3. Devrenin Çalışma Prensibi	62
5.5. Diyaфон Tesisatı Uygulama Devresi	62
5.5.1. Devrenin Bağlantı Şeması	62

5.5.2. Devrede Kullanılan Elemanlar	63
5.5.3. Devrenin Çalışma Prensibi	63
UYGULAMA FAALİYETİ	64
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	75
MODÜL DEĞERLENDİRME	76
CEVAP ANAHTARLARI	78
KAYNAKÇA	80

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0251
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Elektrik-Elektronik Teknolojisi Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Zayıf Akım Devreleri
MODÜLÜN TANIMI	Zayıf akım devre elemanları ve devreleri ile ilgili bilgi veren bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Zayıf akım devrelerinde kullanılan iletken, yalıtkan ve malzemeleri tanımak; zayıf akım devrelerinin uygulamasını yaparak çalışma şekillerini öğrenmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile uygun ortam sağlandığında zayıf akım malzemelerini seçerek devre uygulamalarını yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği ve TSE standartlarına göre iletkenleri ve yalıtkanları seçip atölye ortamında, iletkenlere zarar vermeden ve özen göstererek iletken eklerini yapabileceksiniz. 2. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği ve TSE standartlarına göre kablo döşeme malzemelerini seçebileceksiniz. 3. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği ve TSE standartlarına göre zayıf akım malzemelerini seçebileceksiniz. 4. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliğine ve TSE standartlarına göre elektrik devre elemanlarını seçip atölye ortamında, uygulama devrelerini kurabileceksiniz. 5. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliğine göre, iş güvenliğine dikkat ederek tesisat malzemelerine zarar vermeden, ek yerlerine ve malzeme bağlantı yönlerine dikkat ederek zayıf akım temel tesisat uygulama devrelerini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Atölye ve laboratuvar ortamı Donanım: Çeşitli zayıf akım devre elemanları, AVO metre, iletken, kablo döşeme malzemeleri, zayıf akım malzemeleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modül yardımı ile atölye ortamında, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'ne göre, iş güvenliğine dikkat ederek tesisat malzemelerine zarar vermeden ek yerlerine ve malzeme bağlantı yönlerine dikkat ederek zayıf akım temel tesisat uygulama devrelerini yapabileceksiniz. Mesleğimizin temelini oluşturan zayıf akım devreleri, tüm dalların ezbere yapabileceği elektrik devrelerinden oluşmaktadır. Meslek lisesi öğrencilerini diğer okullardan farklı ve donanımlı kılan bu konular her öğrenci tarafından bilinmesi gerekmektedir.

Dalımızda ne kadar bilgili de olsak bu devreler her yerde karşımıza çıkacak, çözüm üretmemiz istenecektir. Zayıf akım devreleri, elektrik akımını ve işlevlerini de tanımamıza, kavramamıza olanak sağlayacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği ve TSE standartlarına göre iletkenleri ve yalıtkanları seçip atölye ortamında, iletkenlere zarar vermeden ve özen göstererek iletken eklerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

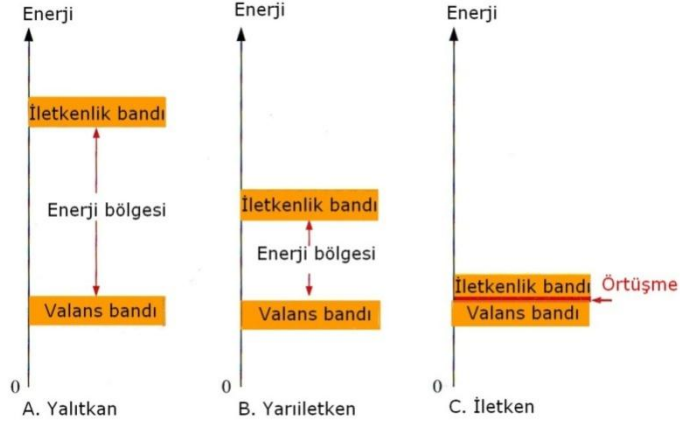
- İletken ve yalıtkanların atom yapısını araştırınız.
- Sınıfınıza farklı iletkenler getirerek özelliklerini karşılaştırınız.

1. İLETKEN VE YALITKANLAR

1.1. İletkenler

1.1.1. Tanımı

Bir maddenin iletkenliğini belirleyen en önemli faktör, atomlarının son yörüngesindeki elektron sayısıdır. Bu son yörüngeye “valans yörünge” üzerinde bulunan elektronlara da “valans elektron” denir. Valans elektronlar atom çekirdeğine zayıf olarak bağlıdır. Valans yörüngesindeki elektron sayısı 4’ten büyük olan maddeler yalıtkan 4’ten küçük olan maddeler de iletkenlerdir. Örneğin bakır atomunun son yörüngesinde sadece bir elektron bulunmaktadır. Bu da bakırın iletken olduğunu belirler. Bakırın iki ucuna bir elektrik enerjisi uygulandığında bakırdaki valans elektronlar güç kaynağının pozitif kutbuna doğru hareket eder. Elektronun kopması için harcanan enerji oldukça küçüktür (Resim 1.1). Bakır elektrik iletiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Sebebi ise maliyetinin düşük olması ve iyi bir iletken olmasıdır.



Resim 1.1: İletken enerji bandı(C)

1.1.2. İletkenlerin Sınıflandırılması

İletkenler yapıldığı maddeye ve yalıtım durumuna göre iki ayrı sınıfa ayrılır.

1.1.2.1. Yapıldığı Maddeye Göre

	ÖZDİRENÇ (mm ² /m)	ÖZİLETKENLİK (σ)
Gümüş	0,016	62,5
Bakır	0,0178	58
Altın	0,0222	45
Mağnezyum	0,0435	23
Volfram(Tungsten)	0,059	17
Pirinç(%58 Cu)	0,059	17
Çinko	0,061	16,5
Pirinç(%63 Cu)	0,071	14
Kadmiyum	0,076	13,1
Nikel	0,087	11,5
Saf demir	0,10	10
Platin	0,111	9
Kalay	0,12	8,3
Yumuşak çelik	0,13	7,7

Çizelge 1.1: İletkenlerin öz direnç ve öz iletkenlik değerleri (20C°)

➤ Gümüş

Saf gümüş, beyaz parlak renkte ve yumuşaktır. Elektrik akımını en iyi ileten gereç olmasına rağmen pahalı olması nedeniyle iletken tel olarak kullanılmaz. Ölçü aletleri, kontaktör ve şalterlerin kontak kısımlarının yapımında kullanılır. Öz direnci 0,016 mm²/m, özgül ağırlığı 10,5 kg/dm³, ergime derecesi 961 °C'dir.

➤ **Bakır**

Kırmızı renkte olan bakır, kolayca bükülür, çok ince tel ve levha hâline getirilebilir. Öz direnci 0,0178 mm²/m (1/56), özgül ağırlığı 8,93 kg/dm³, ergime derecesi 1083 °C'dir. Elektrikçilikte daha çok % 99,9 saflıkta elektrolitik bakır kullanılır.

➤ **Altın**

Altın, kimyada Au sembolü ile gösterilen yumuşak, parlak sarı renkte metalik bir elementtir. Altın asitlere karşı dayanıklı olduğu için havadan ve sudan etkilenmez. Bu yüzden hiçbir zaman paslanmaz, kararmaz ve donuklaşmaz. Bu özelliğinden dolayı genellikle iletkenlerin oksitlenmemesi için kaplama amaçlı kullanılır. Çok iyi bir iletken olduğu ile ilgili yanlış bir kanı vardır. Pahalı olduğu için iletken olarak kullanılmaz.

➤ **Alüminyum**

Gümüş beyazı, mavimtrak renkte yumuşak bir metal olan alüminyum, daha çok orta ve yüksek gerilim hatlarında içerisine çelik tel konarak kullanılır. Öz direnci 0,028 mm²/m (1/35), özgül ağırlığı 2,7 kg/dm³, ergime derecesi 658 °C'dir.

➤ **Diğerleri**

Demir: Parlak gri renkte yumuşak bir metaldir. Elektrik makinalarının gövde kısmının yapımında kullanılır. İçerisinde bulunan karbonun miktarına göre font (dökme demir), yumuşak demir ve çelik isimlerini alır. Öz direnci 0,1 mm²/m, özgül ağırlığı 7,86 kg/dm³, ergime derecesi 1526 °C'dir.

Sac: Yumuşak demirden yapılan saclar tablo ve pano yapımında, elektrik kayıplarını azaltmak amacı ile silisyum katılarak yapılan saclar ise trafo sacı olarak kullanılır.

Platin: Parlak beyaz renkli yumuşak bir metaldir ve havada oksitlenmez. Elektrot, kontak, direnç ve paratoner uçları yapımında kullanılır.

Kurşun: Gri, mavimtrak renkte ve mekaniki direnci az olan kurşun, pillerde elektrot olarak; akümülatör plakalarında, yer altı kablolarında ve lehim yapımında kullanılır.

Kalay: Beyaz, sarımtrak renkte ve yumuşak olan kalay, sigorta buşonlarının ergiyen tellerinde, akümülatör plakalarında, çıplak iletkenlerin kaplanmasında, kondansatör levhalarının yapımında, ağaç direklerin emprenye edilmesinde ve lehim yapımında kullanılır.

Çinko: Beyaz, mavimtrak renkte mekaniki direnci az ve yumuşak olan çinko, havadan ve sudan etkilenmez. 100-125 °C de ısıtılarak işlenir. Direnç yapımında, pillerde negatif elektrot olarak; ölçü aletlerinde, çinko klorür eriyiği olarak ağaç direklerin emprenye edilmesinde kullanılır.

Krom: Gümüş beyazı rengine sert ve parlak bir metaldir. Oksitlenmediği ve mıkmatistan etkilenmediği için direnç yapımında ve maden kaplamacılığında kullanılır.

Kadmiyum: Gümüş mavimtrak renktedir ve kurşun ile birleştirilerek yumuşak lehim yapımında kullanılır.

Molibden: Korozyona ve ısıya dayanıklı sert bir metaldir. Lambalarda flaman taşıyıcı olarak kullanılır. Cama kaynak edilebilir. Özgül ağırlığı 10,2 kg/dm³, ergime derecesi 2610 °C'dir.

Tungsten: Korozyona dayanıklı sert bir metal olan tungsten, 3410 °C gibi yüksek ergime derecesi nedeniyle lamba flamanı, direnç tefi yapımında, elektrik fırınlarında kullanılır.

Wolfram: Çelik rengindedir. 3500 °C gibi yüksek bir ergime derecesine sahip olduğundan lamba flamanlarının yapımında kullanılır.

Su, saf su yalıtkandır. Su içersine asit-metal tuzları katılarak iletken hâle getirilebilir. Akümülatör, pil ve galvano banyolarında elektrolit olarak kullanılır (Şehir şebekesindeki su, içersindeki tuz, mineral vb. maddeler nedeniyle iletken olarak kabul edilebilir.).

1.1.2.2. Yalıtım Durumuna Göre

➤ **Çıplak iletkenler**

Çıplak iletkenler tek telli ve çok telli olmak üzere ikiye ayrılır.

- **Tek telli iletkenler**

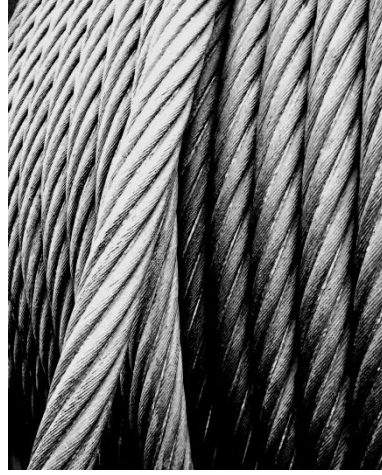
Bütün iletken tek bir telden meydana gelir. Genelde 16 mm² kesite kadar üretilmektedir. Topraklama ve havai hat tesislerinde kullanılır (Resim 1.2).



Resim 1.2: Tek telli iletken bobinleri

- **Çok telli iletkenler**

İzolatör (yalıtkan kaide) üzerine yapılan tesislerde kullanılır. Büyük kesitli iletkenleri (35 mm², 150 mm²) işlemek (kesme, bükme, bağlama) zorlaştığından, birden çok tel üst üste sarılarak (burularak) çok telli iletken üretilmektedir (Resim 1.3).



Resim 1.3: Çok telli iletken

➤ **Yalıtılmış iletkenler**

Tel ve damar sayısına bakılmak üzere ikiye ayrılır. Elektrik akımına karşı izole etmek için üzeri yalıtkan bir madde ile kaplanan iletkenlerdir. Yalıtım maddesi olarak genellikle PVC kullanılır.

• **Tel sayısına göre**

○ **Tek telli iletkenler**

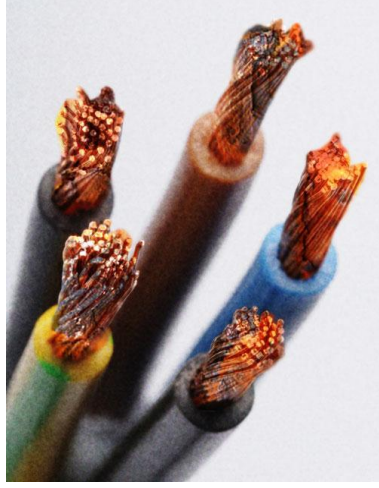
İletken kısmın tamamı tek telden yapılan iletkenlerdir. 16 mm² kesite kadar yapılır (Resim 1.4).



Resim 1.4: İzoleli tek telli iletken

○ **Çok telli iletkenler**

Çok telli çıplak iletkenin üzeri bir izole ile kaplanarak yapılır (Resim 1.5).



Resim 1.5: İzoleli çok telli iletken

➤ **Damar sayısına göre**

Kablunun yalıtılmış her iletkenine verilen isimdir.

• **Tek damarlı iletkenler**

Bir veya daha çok çıplak telin üzerinin yalıtkan ile kaplanmasından meydana gelir. Sabit ve hafif işletme şartlarında sıva altı ve sıva üstü tesisatta kullanılır. Tek damarlı tek telli ve tek damarlı çok telli çeşitleri vardır (Resim 1.6).



Resim 1.6: İzoleli tek damarlı iletken

○ Çok damarlı iletkenler

Birden fazla, tek telli veya çok telli damar ayrı ayrı yalıtıldıktan sonra, tek bir yalıtıcı kılıf altında toplanarak yapılır. Çok damarlı tek telli ve çok damarlı çok telli çeşitleri vardır (Resim1.7).



Resim 1.7: İzoleli beş damarlı iletken

➤ **Kablo çeşitleri ve özellikleri**

- **N kablolar**

TS 833 de N-kabloların tanımlarına, sınıflandırılmalarına, özelliklerine, muayene ve deneylerine, piyasaya sunulma şekillerine yer verilmiştir. N-kablolar normal ve hafif işletme koşullarına dayanıklı, sabit döşenen iç döşeme kablolarıdır. Yer altına döşenmezler. N-kablolar 16 (içinde) mm²ye kadar bir telli (Som) yapılabilir, 16 mm²den sonra çok tellidir. Yer altına döşenmemelidir.

- **Y kablolar**

Y - kablolar yer altı, maden ocağı gibi mekanik ve kimyasal etkilerin fazlaca bulunduğu yerlerde kullanılan, ağır işletme koşullarına dayanıklı, yer altına, beton kanala veya duvara sabit döşenen "güç kabloları"dır. Bu kablolar "yer altı kablosu" da denir.

- **H kablolar**

Kapalı ve kuru yerlerde, sabit tesislerde ve hareketli cihaz bağlantılarında, sıva altı ve sıva üstünde kullanılır. Mekanik zorlamaların az olduğu kapalı ve kuru yerlerde, hareketli irtibat kablosu olarak da kullanılır. İnce çok telli, bakır iletkenli, çok damarlı, plastik yalıtkanlı, plastik dış kılıflı, fleksibl kablolardır. Standart kesitleri 0, 50x (2, 3 veya 4 damarlı), 0, 75x(2, 3 veya 4 damarlı) olarak yapılmaktadır.

- **Diğer kablolar**

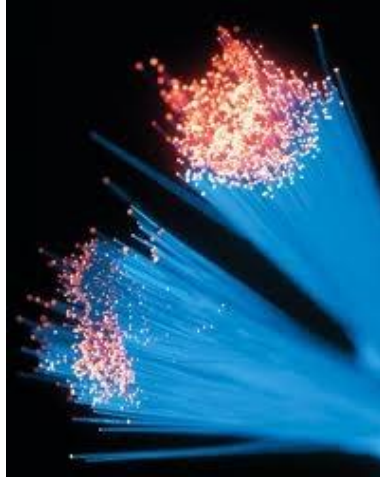
Koaksiyel kablo ve fiber optik kablolar gösterilebilir. Koaksiyel kablo, elektromanyetik kirliliğin yoğun olduğu ortamlarda düşük güçte sinyalleri

iletmek için geliştirilmiş bir kablodur. Koaksiyel kablo çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Ses ve video iletiminde kullanılır.



Resim 1.8: Koaksiyel kablo

Fiber optik kablo ise özellikle çok yüksek nitelikteki veri transferinde kullanılan özellikli bir kablo tipidir. Elektriksel bir niteliği bulunmamaktadır. Taşınması istenen veri ilk önce optik sinyallere (görünür, görünmez ışık) dönüştürülür, iletilmesi istenen noktada optik sinyaller tekrar elektriksel sinyallere dönüştürülerek istenen şekillerde verilerin işlenmesi sağlanır.

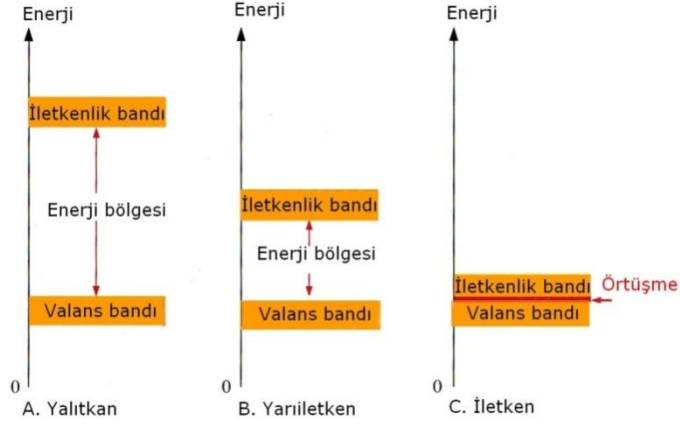


Resim 1.9: Fiber optik kablo

1.2. Yalıtkanlar

1.2.1. Tanımı

Yalıtkan maddelerin atomlarının valans yörüngelerinde 8 elektron bulunur. Bu tür yörüngeler doymuş yörünge sınıfına girdiği için elektron alıp verme gibi bir istekleri yoktur. Bu sebeple elektriği iletmezler. Yalıtkan maddeler iletken maddelerin yalıtımında kullanılır. Yalıtkan maddelere örnek olarak tahta, cam ve plastiği verebiliriz (Resim 1.10).



Resim 1.10: Yalıtkan enerji bandı(A)

1.2.1. Yalıtkan Maddeler

Kablo yapımında kullanılan en önemli polimerler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Termoplastikler(plastomerler)		Elastomerler	Duroplastikler(duromerler)
PVC Polivinilklorür	XLPE Çapraz bağlı polietilen	NR Doğal kauçuk kauçuk	EP Epoksi resin
PE Polietilen		NBR Nitril-butadien kauçuk	PÜR Poliüretan reçine
EVA Etilen vinil asetat kopolimer		EPR Etilen- propilen kauçuk	
EEA Etilen-Etil- Akritil		CM Klorlanmış polietilen	
PP Polipropilen		SİR Silikon kauçuk	
PA Poliamid			

1.3. İletken Bağlantıları

İletkenler mümkün olduğunca tek parça kullanılmalıdır. Ek bağlantısı kesinlikle önerilmez. Direnç artacağı için bağlantı noktalarında ısınma, ark ve sinyal kaybı gözlenmektedir. Ek yapmak için en çok kullanılan ve önerilen elektrik malzemesi “klemens”tir.

1.3.1. İletkenlerin Kesilmesi

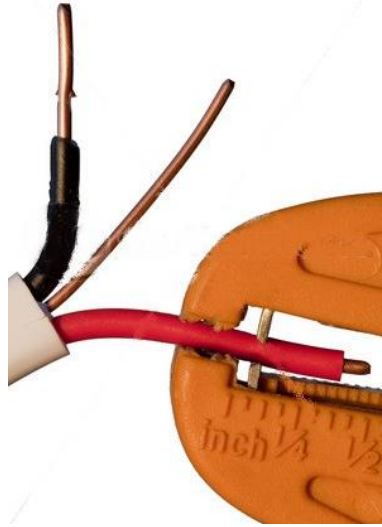
İletkenler, genellikle uzun metrajlarla, toplar hâlinde satılır. Dolayısıyla iletkenlerin kullanılacak yerin ölçülerinde kesilerek hazırlanması gerekir. İşte burada çeşitli araç ve aletlere gerek duyulur. Kesmede kullanılan aletlerden pense; ince, örgülü, bükülü iletken ve kabloların kesilmesinde, yan keski; İnce, örgülü, bükülü iletken ve kabloların kesilmesinde, demir testeresi; kalın kesitli iletken ve kabloların kesilmesinde, kerpeten; örgülü, bükülü ve çıplak telli kabloların kesilmesinde kullanılır (Resim 1.11).



Resim 1.11: Pense-yankeski-demir testeresi-kerpeten

1.3.2. İletkenlerin Üzerindeki Yalıtkanın Soyulması

Elektrik tesisatlarında kullanılan iletkenlerin üzeri yalıtkan kaplıdır. İletkenler ekleneceği veya bir yere bağlanacağı zaman, üzerindeki yalıtkanın soyulması gerekir. İletken üzerindeki yalıtkanın (emaye veya plastik vb. kaplı örtünün) çıkarılmasına iletkenin soyulması denir. Yalıtkanın çıkarılması sırasında, iletkenin zedelenmemesine ve gereğinden fazla soyulmamasına dikkat edilmelidir. İletkenlerin soyulmasında yan keski, kablo soyma pensi ve çakı kullanılmaktadır (Resim 1.12).



Resim 1.12: Kablo soyma pensi ile izolenin soyulması

1.3.3. İletkenlerin Bükülmesi

İletkenlerin cihaz, pano montajında uç kısımlarının soyulduktan sonra kullanım yerlerine bağlanmasında bükülmeleri gerekebilir. Bükme işlemlerinde genellikle ince iletkenler için kargaburnu, kalın iletkenler için pense kullanılır. Bükülecek iletken, büküm noktasından (iletken üzerindeki yalıtkanın zedelenmemesine dikkat ederek) sıkıca tutulduktan sonra istenilen açıda bükme gerçekleştirilmelidir (Resim 1.13).



Resim 1.13: Kargaburnu ile iletkenin bükülmesi

1.3.4. İletkenlerin Eklenme Metotları

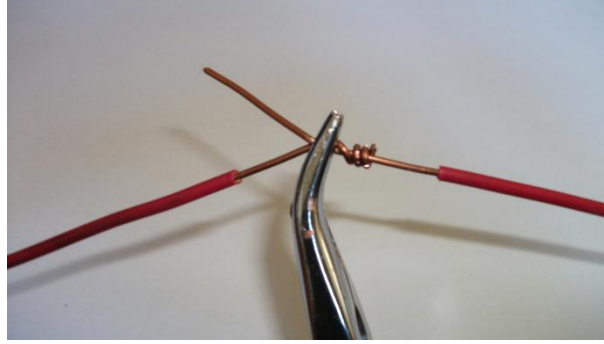
Elektrik tesisatlarında iletkenlerin uzatılması veya bir hattan enerji almak gerektiğinde ekleme işlemi yapılır. Ekleme işlemi; iletkenler, değişik metotlarla birbirleri üzerine sarılarak veya ara bağlantı parçaları kullanarak gerçekleştirilir. Genellikle ince kesitli iletkenlerin eklenmesi el, pense veya kargaburnu ile sarılarak kalın kesitli iletkenlerin eklenmesi ise klemenslerle yapılır. Boru içerisinde kesinlikle ek yapılmamalıdır. Ekleme işleminden sonra temasın iyi olması için lehimlenmeli ve ek yerleri izole bant ile yalıtılmalıdır.

1.3.4.1. Düz Ek

Genellikle ince kesitli iletkenlerde düz ek el, pense veya kargaburnu kullanılarak yapılır. İletkenin tek damarlı veya iki damarlı olması, ekin yapım şeklini değiştirmez. Ancak iki damarlı iletkenle yapılan ekte damarlardaki ek yerleri çakışmamalı ve ekleme işleminden sonra üzeri izole bantla sarılmalıdır. Düz ekte dikkat edilecek husus, ek yerinin sağlam ve sıkı olmasıdır. Gevşek olarak yapılan eklerde hem ek yeri açılır hem de iletkenlerin temas yüzeyi azalacağından ark oluşur. Bu da kesinlikle istenmeyen bir durumdur (Resim 1.14-15-16).



Resim 1.14: İletkenlerin uçlarının izole kısımlarının soyulması



Resim 1.15: İletkenin diğeri üzerine sarılması



Resim 1.16: Düz ekin son hâli

1.3.4.2. T Ek

Alçak gerilim havai hatlarında ve iç tesisatta çekme kuvvetinin az olduğu yerlerde kullanılır. Havai hatlarda klemens ile ekleme yapılırken iç tesisatta buat içerisinde klemens ile veya sarılarak yapılır. Eğer çekme kuvveti fazla ise düğümlü T ek yapılır. T ek yapılırken iletken izolesinin zedelenmemesine dikkat edilmelidir. Ekten sonra ek yerinin izole bant ile yalıtılması gerekir(Resim 1.17).



Resim 1.17: T ek

1.3.4.3. Çift T Ek

Düz giden hatlardan iki farklı yöne ek almak için kullanılan bir yöntemdir. Ek alınan iletkenlerin soyulmuş kısımları, ek alınacak iletken üzerinde farklıya da aynı yönlere sarılabilir. Çift T ek yapıldıktan sonra ek yerinin iletkenliğini ve dayanımını artırmak için lehimlenmeli ve ek yeri izole bantla yalıtılmalıdır (Resim 1.18).



Resim 1.18: Çift T ek

1.3.4.4. Klemensle Ek

Klemens kabloların bağlantı ve ek gerecidir. Plastik, porselen ve metalden yapılan çeşitleri vardır. Çeşitli boyutlarda yapılmaktadır. İletkenlerin kalınlığına göre büyüklüğü seçilmelidir. İnce kesitli iletkenler, daha iyi elektriksel temas sağlanması için kalın kesitli iletkenlerin sarılarak eklenmesi zor olduğu için klemenslerle eklenir. Aynı kesitte olmayan iletkenlerin klemenssiz eklenmesi uyumsuzluğa neden olur. Aynı veya farklı kesitteki iletkenler klemens kullanılarak eklendiğinde iletkenler arasında daha sıkı bir irtibat sağlanır.

Klemensle ekleme yapılırken iletkenlerin klemens boyuna göre yeterli miktarda soyulması ve uygun büyüklükte klemens kullanılmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca ince iletkenlerin dayanımını artırmak için birkaç kez katlanmalı ve klemens vidasının tam altına gelmesi sağlanmalıdır. Klemensin sıkıştırma vidaları yeterince sıkıştırıldıktan sonra klemens dışına taşan açık uçlar varsa kesilerek kaldırılmalıdır (Resim 1.19).



Resim 1.19: Klemensle ek



Resim 1.20: Vidasız klemens

1.3.5. İletkenlerin Terminallere Bağlanması

Yalıtkanı soyulmuş olan iletken uçları, bağlantı yerinin (terminalin) özelliğine göre şekillendirilir. Vidalara bağlanacak tek telli ve çok telli iletkenler, vida çapına göre kargaburnu ile bükülür. İletken ucu vida çapına uygun olarak kıvrıldıktan sonra meydana gelen halka ucu kapatılır. Daha sonra içerisine, alt ve üst kısımlarına pul veya rondela konularak vida geçirilir. Bu sırada iletkenin vidaya saat ibresi yönünde sarılmasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde vida sıkılırken iletken, sarıldığı yerden çıkabilir. Çok telli iletkenler, vida içerisine geçirildikten sonra uç kısımları lehimlenmeli veya tel ile sarılmalıdır (Resim 1.21).



Resim 1.21: İletkenlerin terminallere bağlanması

1.3.6. Kablo Pabucu Takılması

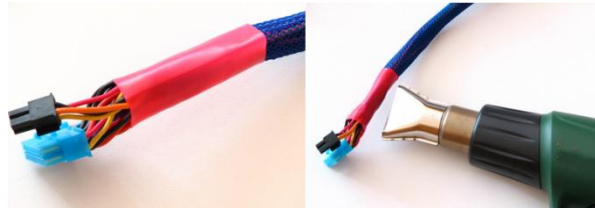
Kalın kesitli ve çok telli iletkenlerin cihazlara bağlantısı, çoğu kez mümkün olmaz. Bunun için özel geliştirilmiş kablo pabuçları kullanılır. Kablo pabuçları, değişik tipte ve değişik boylarda üretilmektedir. Çok telli ve kalın kesitli iletkenlerin cihaz, pano vb. bağlantılarında kablo pabucu kullanılması, bağlantının sağlıklı olması açısından önerilir. Kablo pabucu, mekaniki ve elektriksel bakımdan iyi bir bağlantı sağlar. Bağlantı sırasında iletkenlerin çıplak kısımlarının pabuç dışında kalmamasına dikkat edilmelidir. Gerekirse üzerine takılan iletkenle birlikte lehimlenerek bağlantı mukavemeti artırılmalıdır (Resim 1.22).



Resim 1.22: Kablo pabucu

1.3.7. İletkenlerin Yalıtılması


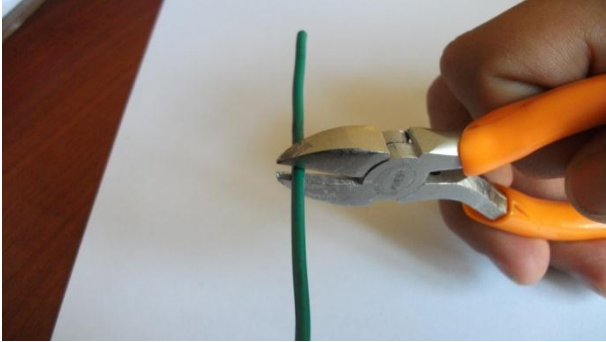
İletkenler eklendikten sonra çıplak olan ek yerlerinin birbirine temas ederek kısa devre yapmaması için ve ayrıca herhangi bir haricî temasa karşı mutlaka yalıtılmalıdır. İç tesisatta ek yerlerinin yalıtılmasında izole bant, sargıların ek yerlerinin yalıtılmasında ise daralan makaron kullanılır. İzole bant ile yapılan yalıtma işleminde sarma işine, yalıtkan kısmın üzerinden başlanır ve izole bandın üst üste gelmesi sağlanarak ek yerinin üzeri tamamen sarılır. Ek üzerindeki izole bant kalınlığı, kullanılan gerilime göre değişir (Resim 1.23)



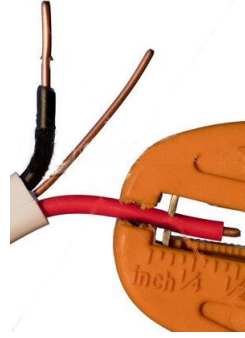
Resim 1.23: Daralan makaron uygulaması

UYGULAMA FAALİYETİ

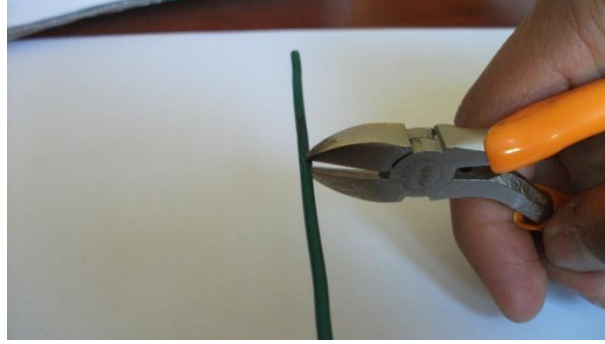
Bu öğrenme faaliyeti kapsamında edindiğiniz becerileri değerlendirebilmek için aşağıda verilen uygulamaları gerçekleştiriniz.

UYGULAMA ADI	İletkenlerin Kesilmesi	UYGULAMA NO	1		
 <p style="text-align: center;">İletken kesmek için kullanabileceğiniz el aletleri</p>  <p style="text-align: center;">Yankeski ile iletkenin kesilmesi</p> <p>İşlem Basamakları</p> <ul style="list-style-type: none">➤ İletkenin tipine göre kullanacağınız el aletini seçiniz.➤ İletkeni düz bir şekilde koparmadan kesiniz.➤ İş güvenliği kurallarına uyararak kesme işlemini tamamlayınız. <p>Öneriler</p> <ul style="list-style-type: none">➤ İletkeni keserken sündürmeden kesmeye dikkat ediniz.➤ Kesilecek iletken üzerinde enerji olmamasına dikkat ediniz.➤ Kalın iletkenler için testere, ince olanlar için yankeski kullanınız.					
Öğrencinin	DEĞERLENDİRME			TOPLAM	
Adı:				Rakam	Yazı
Soyadı:					
Sınıf / No:					
Okul:	Öğretmen		Tarih: .../.../...	İmza	

UYGULAMA ADI	İletkenlerin Soyulması	UYGULAMA NO	2
--------------	------------------------	-------------	---



Kablo soyma pensi ile iletkenin soyulması



Yankeski ile iletkenin soyulması

İşlem Basamakları

- Çok fazla kablo soyulacaksa pratik olması nedeniyle kablo soyma pensini tercih ediniz, kablo sayısı az ise yankeski tercih edilebilir.
- İletkenin kesitine göre kablo soyma pensini ayarlayarak soyunuz.
- Yankeski kullanırken yalıtkanı çakı ya da yankeski ile keserek soyunuz.

Öneriler

- İletkenin zarar görmemesine dikkat ediniz.
- Yankeski ile soyma işlemi yaparken yalıtkanı çakı ile işaretlemeden soymaya çalışmayınız.

Öğrencinin	DEĞERLENDİRME			TOPLAM	
Adı:				Rakam	Yazı
Soyadı:					
Sınıf / No:					
Okul:	Öğretmen		Tarih: .../.../...	İmza	

UYGULAMA ADI	İletkenlerin Bükülmesi	UYGULAMA NO	3
--------------	------------------------	-------------	---



İletkenin kargaburnu ile bükülmesi


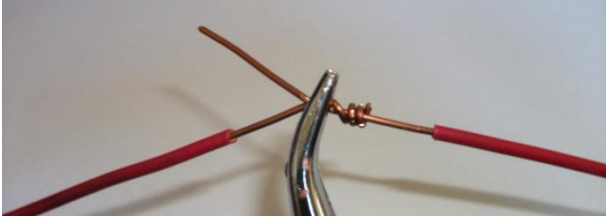

İşlem Basamakları


- İletkenin pense ya da kargaburnu ile bükünüz.

Öneriler

- İletkeni dik köşeli olarak bükerseniz, görünüm güzel olacaktır.
- İletkeni bükerken yalıtıkana ve iletkene zarar vermemeniz gerekir.

Öğrencinin	DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
Adı:					Rakam	Yazı
Soyadı:						
Sınıf / No:						
Okul:	Öğretmen			Tarih:.../.../...	İmza	

UYGULAMA ADI	İletkenlerin Eklenme Metotları Düz Ek	UYGULAMA NO	4
 <p>10cm'lik iki iletken uçları 3 cm soyulmuş</p>  <p>İletkenin diğeri üzerine sarılması</p>  <p>Düz ekin son hali</p> <p>İşlem Basamakları</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 10 cm'lik iki iletkenin uçlarındaki izoleleri (3 cm) soyunuz. ➤ Çarpı (X) olacak şekilde üst üste getirip iletkenin birini, diğeri üzerine sarınız. ➤ Sonra diğeri, ötekinin üzerine sarınız. ➤ Ek yapılan izolesiz kısmın üzerine izole bandı sarınız. <p>Öneriler</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Yankeski yardımı ile iletkene zarar vermeden uçlarını açabilirsiniz. ➤ İletkenlerin izolesiz kısımlarını üst üste getirip bir pense yardımı ile sıkıca tutup başka bir pense yardımı ile iletkeni diğeri üzerine sarabilirsiniz. ➤ Aynı şekilde diğeri iletkenide sarabilirsiniz. ➤ İletkenlerin birbirine sıkıca sarılı olduğunu kontrol ediniz. ➤ Yalıtkan kısımdan başlayarak tekrar izoleli kısma gelinceye kadar bandı sarınız. 			
Öğrencinin	DEĞERLENDİRME		TOPLAM
Adı:			Rakam
Soyadı:			Yazı
Sınıf / No:			
Okul:	Öğretmen		Tarih:../../... İmza

UYGULAMA ADI	İletkenlerin Eklenme Metotları T Ek	UYGULAMA NO	5
			
T Ek			
<p>İşlem Basamakları</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ek yapılacak iletkeni 5 cm yalıtkanını soyunuz. ➤ Diğer iletkenin ucunu 5 cm soyunuz. ➤ Resim 1’de görüldüğü gibi diğerinin üzerine sarınız. ➤ Üzerini elektrik izole bandı ile sarınız. <p>Öneriler</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ek yapılan iletkenler sıkı olmalıdır. ➤ Ek yapılırken iletken zarar görmemelidir. ➤ Yeteri kadar sarılmalıdır, sargı az ya da çok fazla olmamalıdır. 			
Öğrencinin	DEĞERLENDİRME		
Adı:			
Soyadı:			
Sınıf / No:			
Okul:	Öğretmen		Tarih: .../.../...
			İmza
			TOPLAM
			Rakam
			Yazı

UYGULAMA ADI	İletkenlerin Eklenme Metotları Çift T Ek	UYGULAMA NO	6
--------------	---	-------------	---



Çift T Ek

İşlem Basamakları

- İki adet T ekten oluşur.
- Ek yapılacak iletkenin 10 cm yalıtkanını soyunuz.
- Öncelikle birinci iletkeni T ek yapınız.
- Sonrasında ikinci iletkeni T ek yapınız.
- İzole bant ile ek yapılan bölgeyi sarınız.

Öneriler

- Ek yapılan iletkenler sıkı olmalıdır.
- Ek yapılırken iletken zarar görmemelidir.
- Yeteri kadar sarılmalıdır, sargı az ya da çok fazla olmamalıdır.
- Gevşek bağlantılar ark ve ısı oluşmasına neden olacaktır.

Öğrencinin	DEĞERLENDİRME			TOPLAM	
Adı:					
Soyadı:				Rakam	Yazı
Sınıf / No:					
Okul:	Öğretmen		Tarih: .../.../...	İmza	

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Tesisata uygun iletken seçimi yapabiliyor musunuz?		
2	Tesisata uygun yalıtkan seçimi yapabiliyor musunuz?		
3	İletkeni istenilen yerden kesebiliyor musunuz?		
4	İletkeni istenilen yerden soyabiliyor musunuz?		
5	İletkeni temizleyebiliyor musunuz?		
6	İletkeni istenilen yerden bükebiliyor musunuz?		
7	Kablo pabucu bağlayabiliyor musunuz?		
8	Klemens bağlantısı yapabiliyor musunuz?		
9	İletkenleri birbirine ekleyebiliyor musunuz?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

- Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.
1. Aşağıdaki maddelerin hangisi iletken değildir?
A) Gümüş
B) Saf su
C) Kadmiyum
D) Pirinç
 2. Tek telli iletkenler kaç mm² kesite kadar yapılır?
A) 1 mm²
B) 6 mm²
C) 10 mm²
D) 16 mm²
 3. Aşağıdaki kablo tiplerinden hangisi yer altı, güç kablosudur?
A) N Tipi
B) Y Tipi
C) H Tipi
D) Fiber optik kablo
 4. Aşağıdaki kablo tiplerinden hangisi hareketli irtibat kablosudur?
A) N Tipi
B) Y Tipi
C) H Tipi
D) Fiber optik kablo
 5. Aşağıdaki kablolardan hangisi normal ve hafif işletme koşullarına dayanıklı, sabit döşenen iç döşeme kablosudur?
A) N Tipi
B) Y Tipi
C) H Tipi
D) Fiber optik kablo
 6. İletkenleri kesmek için aşağıdaki aletlerden hangisi kullanılmaz?
A) Pense
B) Kerpeten
C) Bıçak
D) Testere
 7. Aşağıdakilerden hangisi bir ek metodu değildir?
A) Düz ek
B) T ek
C) Çarpı ek
D) Çift T ek

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği ve TSE standartlarına göre kablo döşeme malzemelerini seçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kablo döşeme malzemelerin neler olduğunu araştırınız.
- Kablo döşeme malzemesi numuneleri edinerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. KABLO DÖŞEME MALZEMELERİ

2.1. Tesisat Boruları ve Ek Parçaları

2.1.1. Görevi

İletkenlerin dışarıdan gelebilecek etkilerden zarar görmemesi ve kabloda oluşabilecek yanma, ısınma gibi etkilerin ise dış ortama zarar vermesini engellemek amacıyla tesisat boruları kullanılır.

2.1.2. Tesisat Boru Çeşitleri ve Ek Parçaları

Düz borular ve bükülgen borular olmak üzere iki bölümde ele alınacaktır. Düz boruların ek parçaları ise dirsek ve muf olarak adlandırılmaktadır.

2.1.2.1. Düz Borular

Düz borular genellikle PVC bazlı termoplastikten yapılıdır. Alev almayan ve halojensiz olarak üretilir. Mekanik zorlamaların fazla olmadığı yerlerde, sıva altında, sıva üstünde, alçıpan, duvar ya da asma tavan içinde kullanılabilir. Dirsek ve muf olmak üzere iki ek parçası vardır (Resim 2.1-2).



Resim 2.1: Düz boru



Resim 2.2: Dirsek ve muf

2.1.2.2. Bükülgen Borular

Bükülgen (spiral) borular, metal ve plastikten yapılır. Genellikle hareketli, çarpma, vurma tehlikesi olan yerlerde sıva altı, sıva üstü yerlerde kullanılır. Değişik çaplarda üretilmektedir. İçerinde kablosu ile satılan tipleri de mevcuttur (Resim 2.3).



Resim 2.3: Bükülgen elektrik borusu

2.2. Kanallar

2.2.1. Görevi

Kablo kanalları, bina içerisindeki sonradan çekilmiş kabloların görünümünü bozmaması için dekoratif görünümlü sıva üstü kablo yollarıdır. Genellikle sıva üstünde PVC, sıva altı ya da asma tavan içlerinde sac olarak kullanılır.

2.2.2. Çeşitleri ve Ek Parçaları

Kablo kanalları (PVC), kablo tavaları (sac) olmak üzere genelde iki kanal çeşidi vardır.

2.2.2.1. Kablo Kanalı

Kablo kanalı sistemleri, yapıların enerji dağıtımı veya haberleşme için kullanılan tesisatlarında izole elektrik kablolarının güvenli bir şekilde taşınması, sabitlenmesi ve desteklenmesini sağlayan birbiriyle uyumlu birimlerden oluşan sistemlerdir. Kablo kanalı sistemleri genellikle ticari ve endüstriyel yapılarda kablo yönetimi için kullanılan sistemler olup kullanım yerine göre farklı tipleri mevcuttur. Dilimizde yaygın olarak kablo kanalı olarak bilinse de tiplerine göre kablo tavası, kablo taşıyıcısı, kablo tepsisi, kablo merdiveni isimlendirmelerine de rastlanır (Resim2.4-5).



Resim 2.4: PVC kablo kanalı



Resim 2.5: PVC kablo kanalı ek parçaları

2.2.2.2. Kablo Tavaları

Kabloların yatay dağıtımında kullanılan galvaniz sacdan üretilmiş materyallerdir. Kabloların havalandırmasını sağlamak amacıyla genellikle delikli sacdan üretilir (Resim 2.6). Kablo tavaları üretim aşamasında galvaniz ile kaplanır. Galvaniz kaplama için pregalvaniz ve sıcak daldırma galvaniz yöntemleri kullanılır. Pregalvaniz kaplama, sacın sıcak daldırma yöntemiyle 12 mikrometre çinko kaplanması ile yapılır. Sıcak daldırma galvaniz kaplama ise demir sacın çinko eriğine batırılarak yüzeyinin en az 45 mikrometre çinko ile kaplanması ile imal edilir. Kuvvetli akım ve zayıf akım kablolarının taşınmasında farklı tavalar kullanılır. Eğer kuvvetli akım ve zayıf akım kabloları aynı tava üzerinden

dağıtılacaksa aralarına separatör (kablo ayırıcı) malzeme konmalıdır. Kabloların dönüş yapması gerektiği yerlerde kablo tavaları için özel üretilmiş dönüş elemanları kullanılır. Galvaniz sac malzeme yapısı itibariyle suya, neme ve kirli havaya karşı hassastır. Bu gibi ortamlarda kablo tavaasının ömrü azalmaktadır. Tavanın bulunduğu ortamda mümkün meritebe hava sirkülasyonu sağlanmalıdır.



Resim 2.6: Kablo tavaası

2.3. Ek Kutuları (Buatlar)

2.3.1. Görev

Elektrik tesisatların bir düğümde birleştiği ya da kollara ayrıldığı, birleşme noktalarını muhafaza altına alan sıva üstü ya da sıva altı elektrik kutusudur.

2.3.2. Çeşitleri

Sıva altı ve sıva üstü olarak yapılan PVC elektrik kutularıdır.

2.3.2.1. Sıva Üstü

Sıva üstü buatlar genellikle sonradan yapılan tesisatlarda kullanılır. Sıva üzerine monte edilir (Resim 2.7).



Resim 2.7: Sıva üstü buat

2.3.2.1. Sıva altı

Sıva altı buatlar, duvar içine monte edilir. Sadece kapağı dışarıda kalır, dekoratiftir (Resim 2.8).



Resim 2.8: Sıva altı buat

2.4. Kasalar

2.4.1. Görevi

Anahtar ve prizlerin montajı için kullanılan PVC kutulardır. Sıva altı ve sıva üstü olmak üzere iki tip üretilir.

2.4.2. Çeşitleri

Normal, derin, geçmeli ve alçıpan kasalar olmak üzere değişik tiplerde üretilir.

2.4.2.1. Normal Kasalar

Kablo kesiti küçük olan priz ve anahtarlar için uygundur (Resim 2.9).



Resim 2.9: Normal kasa

2.4.2.2. Derin Kasalar

Kablo kesiti büyük olan priz ve anahtarlar için uygundur (Resim 2.10).



Resim 2.10: Normal kasa

2.4.2.3. Geçmeli ve Alçıpan Kasalar

Birden fazla anahtar ya da priz yanyana kullanılacak ise geçmeli kasalar kullanılır. Geçmeli kasa anahtar ve prizlerin düzgün durmasını sağlar. Alçıpanlar için ise vidası olan alçıpan kasası kullanılmalıdır (Resim 2.11).



Resim 2.11: Geçmeli alçıpan kasa

2.5. Kroşeler

2.5.1. Görevi

Kabloların, boruların duvar veya tavana tutturulmasına yarayan çivili gereçlerdir. PVC veya sacdan yapılır.

2.5.2. Kroşe Çeşitleri

Plastik, sac, çivili, antigron, ray ve tandır olmak üzere değişik çeşitlerde yapılır. Kullanılacağı boru ya da kablunun çapına göre ebatları değişir.

2.5.2.1. Plastik veya Sac Kroşe

Sac olan kroşeler genellikle boruların sabitlenmesi amacıyla kullanılır. Plastik kroşe ise ince kesitli iletkenlerin duvara sabitlenmesi amacıyla kullanılır (Resim 2.12).



Resim 2.12: Sac ve plastik kroşeler

2.5.2.2. Çivili Kroşe

Zayıf akım kablolarını duvara tutturmak için yapılmış çivili kroşelerdir. İletken kesitlerine göre farklı ebatları vardır. Gövdesi PVC'den yapılır (Resim 2.13).



Resim 2.13: Çivili kroşeler

2.5.2.3. Antigron Kroşe

Kalın kesitli kabloları duvara tutturmak için kullanılır. Çivi yerine sabitlemek için dubelli vida kullanılır (Resim 2.14).



Resim 2.14: Antigron kroşe

2.5.2.4. Ray ve Tandır Kroşe

Hareketli kabloları sabitlemek için kullanılır. Kroşeler bir ray ya da tel üzerinde hareket ederler (Resim 2.15).



Resim 2.15: Ray ve tandır kroşeler

2.5.2.5. Diğer Kroşeler

Birçok kroşe çeşidi bulunmaktadır. Son yıllarda pano ve elektronik cihaz kutularında yapışkan kroşe kullanılır. Kablo bağı ile iletken yapışkan kroşe üzerine tutturulur (Resim 2.16).



Resim 2.16: Yapışkan kroşe

2.6. Kablo Bağı ve Spiralleri


Plastik malzemeden yapılan, kilitli bağlar ya da spiral şeklindeki şeritler, kabloların bir arada durmasını sağlar. Pano gövdesine yapışmaları için yapışkan kroşe kullanılır. Çeşitli boyda ve kalınlıkta çeşitleri vardır (Resim 2.17).



Resim 2.17: Kablo bağı

UYGULAMA FAALİYETİ

Bu öğrenme faaliyeti kapsamında edindiğiniz becerileri değerlendirebilmek için aşağıda verilen uygulamaları gerçekleştiriniz.

UYGULAMA ADI	Kablo Tesisatı Oluşturmak	UYGULAMA NO	1		
					
İşlem Basamakları					
<ul style="list-style-type: none">➤ Oluşturacağınız tesisata göre boru ve ek malzemeleri tedarik ediniz.➤ Boruları sac kroşelerle plançete üzerine sabitleyiniz.➤ Buatı vida yardımı ile plançete üzerine sabitleyiniz.➤ Boru içerisinde bir tıkanıklık olmamasına dikkat ediniz.					
Öneriler					
<ul style="list-style-type: none">➤ Boruları keserken iş güvenliği kurallarına uyunuz.➤ Çivi ve çekiç kullanırken dikkatli olunuz.➤ Boruların birbiri içerisine gireceği düşünülerek ölçü alınmalıdır.					
Öğrencinin	DEĞERLENDİRME			TOPLAM	
Adı:				Rakam	Yazı
Soyadı:					
Sınıf / No:					
Okul:	Öğretmen		Tarih:.../.../...	İmza	

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Tesisata uygun iletken seçebiliyor musunuz?		
2	Tesisata uygun yalıtkan seçebiliyor musunuz?		
3	İletkeni kesebiliyor musunuz?		
4	İletkeni soyabiliyor musunuz?		
5	İletkeni temizleyebiliyor musunuz?		
6	İletkenleri bükebiliyor musunuz?		
7	Kablo pabucu bağlayabiliyor musunuz?		
8	Klemens bağlayabiliyor musunuz?		
9	İletken eki yapabiliyor musunuz?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Düz boru ek parçaları ve 'dur.
2. bina içerisindeki sonradan çekilmiş kabloların görünümü bozmaması için kullanılan dekoratif görünümlü sıva üstü kablo yollarıdır.
3. Kabloların yatay dağıtımında kullanılan galvaniz sacdan üretilmiş materyalleredenir.
4. Elektrik tesisatların bir düğümde birleştiği ya da kollara ayrıldığı, birleşme noktalarını.....denir.
5. Anahtar ve prizlerin montajı için kullanılan PVC kutulara.....denir.
6. Kabloların, boruların duvar veya tavana tutturulmasına yarayan çivili gereçlere.....denir.
7. Plastik malzemeden yapılan kilitli bağlar ya da spiral şeklindeki malzemelere.....denir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği ve TSE standartlarına göre zayıf akım malzemelerini seçebileceksiniz.

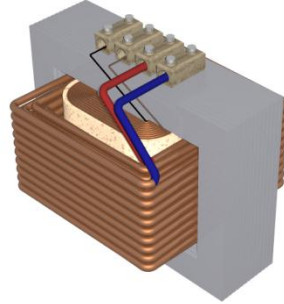
ARAŞTIRMA

- Temel bir elektrik devresinde kullanılan öğelerin neler olduğunu araştırınız.
- Elektrik devresi çeşitlerinin neler olduğunu sınıf içerisinde karar veriniz.

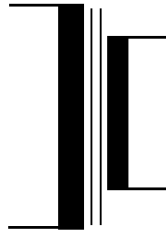
3. ZAYIF AKIM MALZEMELERİ

3.1. Transformatörler

Transformatörler, elektromanyetik indüksiyonla enerjiyi bir devreden diğer devreye geçirirler. Bu özelliği sayesinde giriş gerilimi düşürülür ya da yükseltilir (Resim 3.1).



Resim 3.1: Transformatör



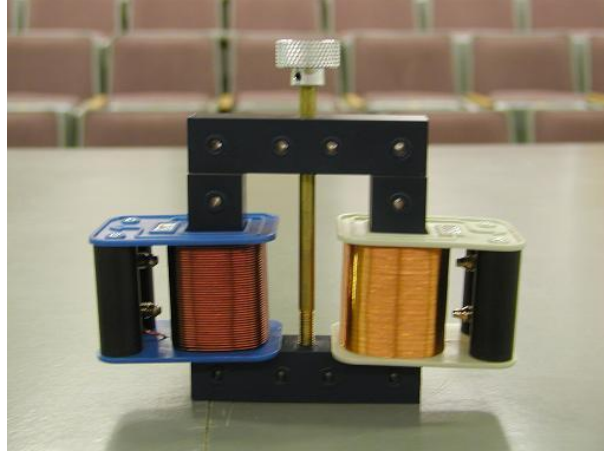
Resim 3.2: Transformatörün sembolü

3.1.1. Zayıf Akım Transformatörü Görevi

Genel olarak transformatörler bir elektrik devresinde voltaj veya akımı indirmek veya yükseltmek için kullanılır. Elektronikteyse esas olarak farklı devrelerdeki yükselticileri birleştirmek, doğru akım dalgalarını daha yüksek bir değerdeki alternatif akıma çevirmek ve sadece belirli frekansları iletmek için kullanılır.

3.1.2. Yapısı

Transformatörler ince, özel silisli saclardan oluşan kapalı bir manyetik gövde ile bunun üzerine, yalıtılmış iletkenlerle sarılan sargılardan oluşur. En basit şekilde iki sargı bulunur. Bu sargılardan birine primer veya birinci devre diğerine ise sekonder veya ikinci devre adı verilir. Primer ve sekonder sargılarının birbirlerine elektriksel bir bağlantısı yoktur (Resim 3.3).

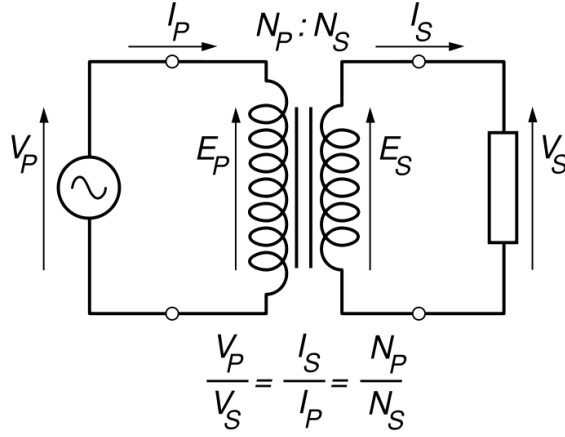


Resim 3.3: Transformatörün yapısı

3.1.3. Çalışma Prensibi

Transformatörün primer sargısına alternatif bir gerilim uygulandığında bu sargı değişken bir manyetik alan oluşturur. Bu alan, üzerinde sekonder sargısının da bulunduğu manyetik demir nüve üzerinde devresini tamamlar. Primere uygulanan alternatif gerilimin zamana bağlı olarak her an yön ve şiddeti değiştiğinden oluşturduğu manyetik alanında her an yönü ve şiddeti değişir. Bu alanın sekonder sargılarını kesmesi ile sargılarda alternatif bir gerilim indüklenir (Resim 3.4).

Transformatörlerin primer sargılarına doğru gerilim uygulandığında gene bir manyetik alan meydana gelir. Ancak bu manyetik alan, sabit bir alandır. Bu alanın yönü ve şiddeti değişmeyeceğinden sekonder sargılarında bir (elektro motor kuvveti) emk indüklemesi söz konusu olmaz.

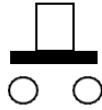


Resim 3.4: Transformör prensip şeması

3.2. Butonlar

3.2.1. Butonların Görevi

Çağırma ve bildirim tesisatlarında devreye enerji verip kesmeye yarayan elemanlara buton denir. Buton, iletkenlerin bağlandığı iki vida ve yay hareket ettirdiği bir kontakta meydana gelmiştir. Buton normalde yay tarafından açık tutulur ve üzerinden akım geçmez. Butona basıldığında yay kuvveti yenilerek hareketli kontakın vidalar üzerine basması, yani devreyi kapatması sağlanır. Bu durumda devreden akım geçer. Zil butonu üzerinden elimizi çektiğimizde yay, tekrar kontaklı iterek devreyi açar (Resim 3.5-6).



Resim 3.5: Butonun sembolü



Resim 3.6: Buton

3.2.2. Buton Çeşitleri

Zil butonları, sıva altı veya sıva üstü, yuvarlak, köşeli, etiketli, çoklu (butoniyer) şekilde üretilir. Son yıllarda butoniyerler sesli ve görüntülü haberleşmeye olanak sağlamaktadır. Ayrıca kapı otomatığı ve merdiven otomatığı butonları, yangın bildirim butonları da bulunmaktadır (Resim 3.7).



Resim 3.7: Buton çeşitleri

3.3. Ziller

3.3.1. Zil Çeşitleri



Resim 3.8: Zil Sembolü

Zil, elektromekanik ve elektronik olmak üzere iki tiptir. Zayıf akım tesisatının bildirim kısmını oluşturur (Resim 3.8-9).

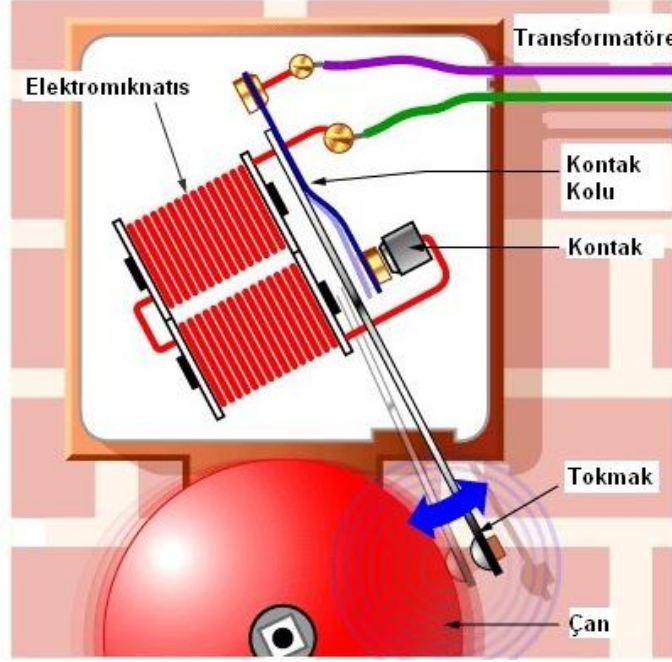


Resim 3.9: Zil çeşitleri

3.3.2. Elektromekanik Zil Çalışma Prensibi

Bobin, nüve, palet, tokmak, çan gibi elemanların birleşmesinden oluşmuş devre elemanıdır. Zilin bobin uçlarına 4-8-12 voltluk gerilim uygulandığında bobin etrafında bir manyetik alan oluşarak nüveyi mıknatıslar. Mıknatıslanan demir nüve, paleti çeker ve

tokmak çana vurur. Palet çekildiği anda Resim 3.10'da görülen zilin kontağı açıldığından bobinin enerjisi kesilir. Bu durumda demir nüve mıknatıslığını kaybederek paleti bırakır. Palet normal konumuna döndüğünde ise kontak tekrar kapanarak bobine yeniden akım verir. Bobine kesik kesik uygulanan akım çanda ses oluşturur.



Resim 3.10: Zil prensip şeması

3.4. Kapı Otomatığı

3.4.1. Görevi



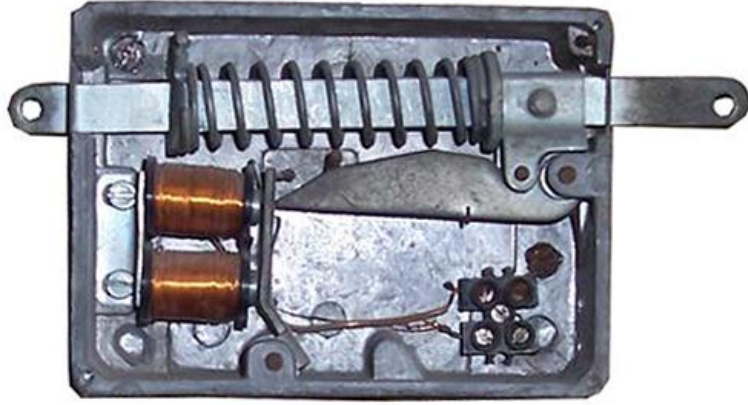
Resim 3.11: Kapı otomatığı sembolü

Binaların ana giriş (cümle kapı) kapıları, ısı kaybı ve güvenlik açısından kapalı tutulması gerekir. Bu amaçla kapı, genelde hidrolik bir kol düzeneği ile sürekli kapalı tutulur. Dışarıdan gelen kişiye kapının otomatik olarak açılmasını sağlayan elektrikli elemana kapı otomatığı denir (Resim 3.11-12).



Resim 3.12: Kapı otomatığı

3.4.2. Çalışma Prensibi



Resim 3.13: Kapı iç yapısı

Kapı otomatığı üzerinde (zincirli tip) elektromıknatıs, kurma kolu, sürgü kolu, yerine getirme yayı mandalı, palet gibi elemanlar bulunmaktadır. Mekanik parçaların oluşturduğu kilit sistemi elektromıknatısın enerjilenmesi ile harekete geçerek kapı üzerindeki kilidi açar. Kapı otomatığı daima, sürgülü kilitte birlikte kullanılır ve açılır, kapanır ve bina kapısının iç tarafına monte edilir. Sürgü kolu, küçük bir zincir yardımıyla kilit sürgüsüne, kurma kolu ise kapı mesnedindeki duvara bağlanır. Bina kapısı kapatılınca kurma yayı gergin duruma gelir ve kurma yayına bağlı sürgü kolu çekilmek ister fakat sürgü kolu pimi ve palet üzerindeki tırnağa takılı bulunan mandal nedeni ile çekilemediği için sürgü kolu hareket edemez ve kapı açılmaz.

Kapının açılması için paletin çekilmesi ve mandalın tırnaktan kurtulması gerekir. Kapı otomatığı bobini enerjilenince (butona basıldığında) bobin mıknatıslanarak paletini çeker çekmez mandal tırnaktan kurtulur. Böylece gergin durumdaki kurma yayı, sürgü kolu piminin mandal üzerindeki yerinden kurtulmasını sağlar. Sürgü kolu çekilerek kilidi ve

dolayısıyla kapıyı açar. Kapı açıldıktan sonra yerine getirme yayı yardımıyla sürgü kolu pimi, mandal üzerindeki oyuğa girer ve kapı otomatiği tekrar kurularak yeniden çalışmaya hazır hâle gelir.

3.5. Diyafon

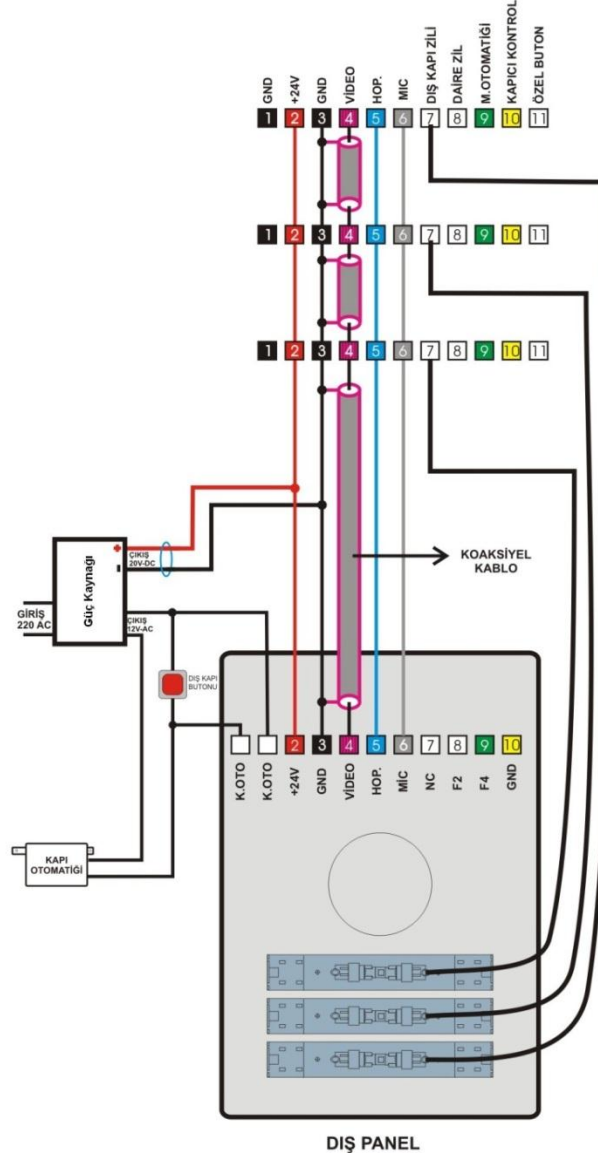
3.5.1. Görevi

Diyafonda çağırın ve çağrılan kişiler birbirlerinin sesini duyduklarından, daha kolay iletişim kurulmakta ve zamandan tasarruf sağlanmaktadır. Günümüzde görüntülü diyafonlar da kullanılmaktadır.



Resim 3.14: Diyafon

3.5.2. Çalışma Prensibi

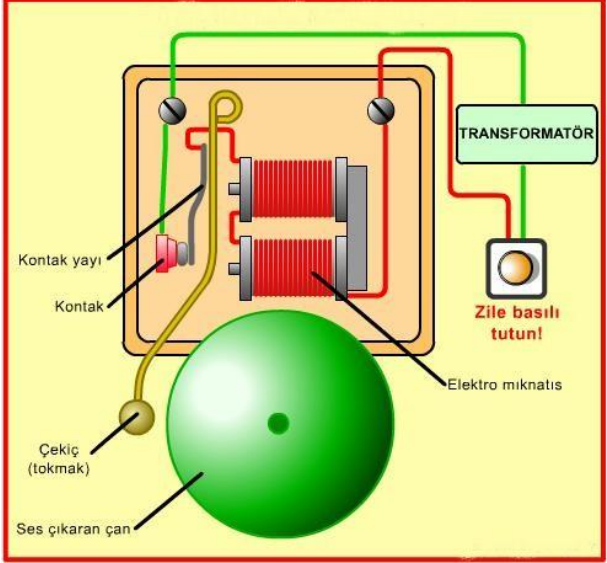


Resim 3.15: Diyafon bağlantı şeması

Diyafon tesisatlarında bir merkez ünitesi ve ona bağlı şube üniteleri bulunmaktadır. Merkez ünitesinin üzerinde her üniteye ait bir buton bulunur. Konuşulmak istenen şube ünitesinin anahtarı kapatıldıktan sonra konuşma butonuna basılarak gerekli ses mesajı şubeye ulaştırılır. Merkeze bağlı şubelerin tamamı merkezle ayrı ayrı görüşebilir. Diyafonlar en çok çay ocakları, bürolarda, okullarda, imalathanelerde kullanılmaktadır. Diyafonlar geliştirilerek apartman zil tesisatları ile birlikte kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca görüntülü sistemde yaygınlaşmaktadır. Diyafon bağlantıları markadan markaya farklılık göstermektedir (Resim 3.15).

UYGULAMA FAALİYETİ

Bu öğrenme faaliyeti kapsamında edindiğiniz becerileri değerlendirebilmek için aşağıda verilen uygulamaları gerçekleştiriniz.

UYGULAMA ADI	UYGULAMA NO	1		
 <p style="text-align: center;">Elektromekanik zil</p>				
İşlem Basamakları				
<ul style="list-style-type: none">➤ Resimde verilen elektromekanik zil uçlarına 12 AC gerilim uygulayınız.➤ Kontak üzerindeki ayar vidasının ses üzerinde nasıl bir değişiklik meydana getirdiğini inceleyiniz.				
Öneriler				
<ul style="list-style-type: none">➤ Transformatörün uçlarını kısa devre etmeyiniz.➤ Transformatörün primer uçlarında 220VAC gerilim olacağı için iletkenlerin açıkta kalan yerlerini izole ediniz.				
Öğrencinin	DEĞERLENDİRME		TOPLAM	
Adı:			Rakam	Yazı
Soyadı:				
Sınıf / No:				
Okul:	Öğretmen		Tarih:../../...	İmza

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Zayıf akım tesisat projesini okuyabiliyor musunuz?		
2	Kullanılacak mekâna uygun buton, zil, kapı otomatığı, diyafon, transformatör vb. malzemelerini seçebiliyor musunuz?		
3	Malzemeyi tasnif edebiliyor musunuz?		
4	Seçilen malzemenin kaydını tutabiliyor musunuz?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Genel olarak transformatörler bir elektrik devresinde voltaj veya akımı indirmek veya yükseltmek için kullanılır.
2. () Çağırma ve bildirim tesisatlarında devreye enerji verip kesmeye yarayan elemanlara diyafon denir.
3. () Kapı otomatikleri, binaların ana giriş (cümle kapı) kapıları, ısı kaybı ve güvenlik açısından kapalı tutmaya yarar.
4. () Binalarda sesli ve görüntülü iletişim kurmaya yarayan sistemlere anahtar denir.
5. () Elektromekanik zillerin içerisinde elektromıknatıs bulunur.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'ne ve TSE standartlarına göre elektrik devre elemanlarını seçip atölye ortamında, iş güvenliğine dikkat ederek uygulama devrelerini kurabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Elektrik devresinde kullanılan elemanları araştırınız.
- Elektrik devresi elemanlarının hangi ana başlık altına girdiğini bulmaya çalışınız.

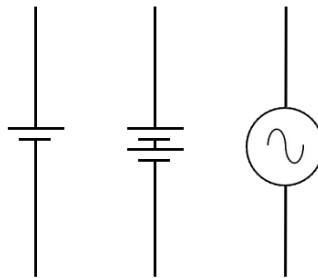
4. ELEKTRİK DEVRESİ VE ÇEŞİTLERİ

4.1. Elektrik Devre Elemanları ve Görevleri

Elektrik elemanları üreteç, sigorta, anahtar, alıcı ve iletkenlerden oluşur.

4.1.1. Üreteç

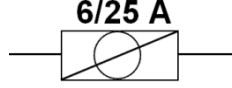
Üreteç, iki nokta arasında sürekli bir potansiyel fark meydana getirmek üzere bir takım enerjileri elektrik enerjisine çeviren sistemlerdir (Resim 4.1). Örneğin kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine çeviren piller, hareket enerjisini elektrik enerjisine çeviren dinamo ve alternatör. Birim yükün devreyi tamamen dolanabilmesi için üreticinin ürettiği enerjiye, o üreticinin “elektro motor kuvveti (EMK)” denir.



Resim 4.1: Üreteç devre sembolleri (pil-batarya-AC kaynak)

4.1.2. Sigorta

Sigorta alternatif ve doğru akım devrelerinde kullanılan cihazları ve bu cihazlara mahsus iletkenleri, aşırı akımlardan koruyarak devreleri ve cihazı hasardan kurtaran açma elemanlarıdır (Resim 4.2). Sigortalar evlerde, elektrik santrallerinde, endüstri tesislerinde kumanda panolarında, elektrikle çalışan bütün aletlerde kullanılır.



Resim 4.2: Sigorta devre sembolü

4.1.3. Anahtar

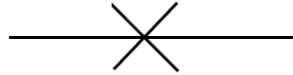
Devreden geçen akımı kontrol etmek amacıyla kullanılır. Açık ve kapalı olmak üzere iki konumu vardır (Resim 4.3).



Resim 4.3: Anahtar devre sembolü

4.1.4. Alıcı

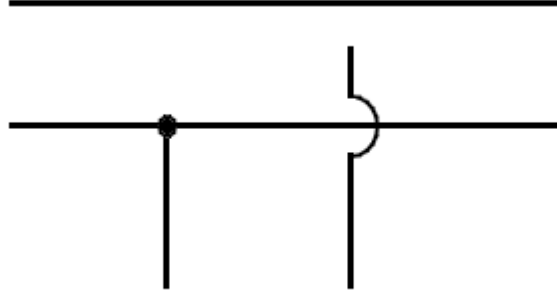
Aldığı elektrik enerjisini başka bir enerjiye dönüştüren devre elemanına alıcı, yük veya almaç denir (Resim 4.4). Örneğin; lamba ışık enerjisine, fırın ısı enerjisine, zil ses enerjisine ve motor hareket enerjisine dönüştürür.



Resim 4.4: Lamba devre sembolü

4.1.5. İletken

Elektrik devre elemanlarının birbirine bağlantısının yapıldığı ve elektrik akımını ileten metal tellere (bakır, alüminyum vb.) iletken veya kablo denir (Resim 4.5). Elektrik iç tesisatta üzeri yalıtılmış iletkenler kullanılır. Kullanılacak amaca göre farklı kesitlerde seçilir.



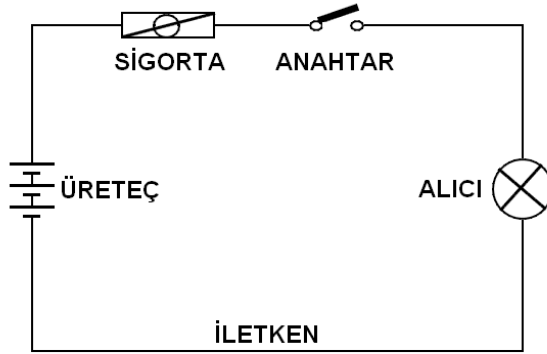
Resim 4.5: Farklı iletken bağlantıları

4.2. Elektrik Devresi Çeşitleri

Elektrik devreleri açık, kapalı ve kısa devre olmak üzere üç başlık altında incelenir.

4.2.1. Açık devre

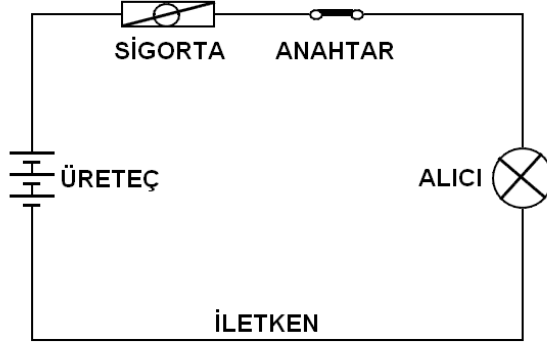
Bir devrede anahtar veya sigorta açık olduğu zaman ya da akım yolunda bir iletkende kopukluk veya bağlantı yerlerinde temassızlık olduğu zaman alıcı üzerinden akım geçmez bu tip devrelere açık devre denir (Resim 4.6).



Resim 4.6: Açık devre

4.2.2. Kapalı devre

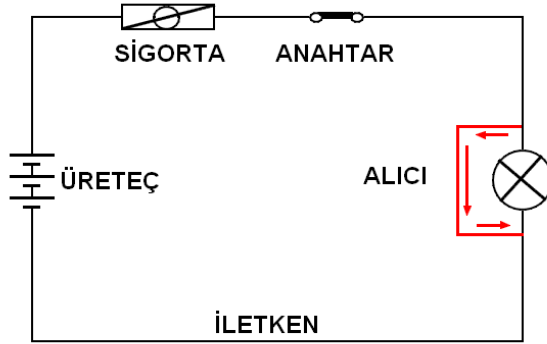
Devrede anahtar kapalı iken üreteçten çıkan akım alıcıya ulaşıyor ve devresini tamamlıyor ise devre kapalı devredir (Resim 4.7).



Resim 4.7: Kapalı devre

4.2.3. Kısa devre

Devreden geçen akımın alıcıya gitmeden devresini daha kısa yoldan tamamlamasına kısa devre denir (Resim 4.8). Üreteç gerilimi karşısında direnç sıfır olduğundan devreden büyük değerde akım geçmek ister. Böyle durumda koruma elemanı olarak kullanılan sigorta devreyi açar. Bu nedenle devrede sigorta olması önemlidir. Kısa devre, arıza çeşitlerinden biri olup arzu edilmeyen bir durumdur.

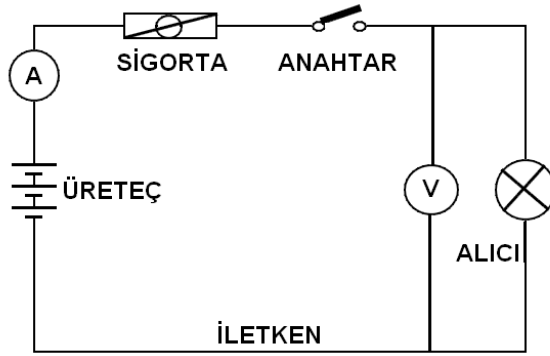


Resim 4.8: Kısa devre

UYGULAMA FAALİYETİ

Bu öğrenme faaliyeti kapsamında edindiğiniz becerileri değerlendirebilmek için aşağıda verilen uygulamaları gerçekleştiriniz.

UYGULAMA ADI	Elektrik Devresi	UYGULAMA NO	1
--------------	------------------	-------------	---



Elektrik devresi

İşlem Basamakları

- Resim 1'deki devreyi kurunuz. Anahtar açık iken ampermetre ve voltmetrenin gösterdiği değerleri tabloya yazınız.
- Anahtarı kapatarak tekrar değerleri tabloya yazınız.
- Lamba uçlarını kısa devre ederek okuduğunuz değerleri tabloya kaydediniz.
- Üç değeri birbiri ile karşılaştırarak devrenin çalışmasını yorumlayınız.

	A	V
Açık Devre		
Kapalı Devre		
Kısa Devre		

Öneriler

- Üretcin gerilimi lambanın çalışma gerilimini geçmemelidir.
- Kısa devre anlık olarak yapılmalı, görülen değerler kayıt edilmelidir. Uzun süreli kısa devre tesisatımızı yakabilir.

Öğrencinin	DEĞERLENDİRME			TOPLAM	
Adı:				Rakam	Yazı
Soyadı:					
Sınıf / No:					
Okul:	Öğretmen		Tarih: .../.../...	İmza	

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Yüke uygun üreteç seçebiliyor musunuz?		
2	Çekilen akıma göre sigorta seçebiliyor musunuz?		
3	Çekilen akıma göre iletken seçebiliyor musunuz?		
4	Devreye göre anahtar ya da buton seçebiliyor musunuz?		
5	Üretecin artı kutbuna sigorta, anahtar ve yükün bir ucu devreye sırasıyla bağlayabiliyor musunuz?		
6	Üretecin eksi kutbunu yükün boşta kalan ucuna bağlayabiliyor musunuz?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Üreteç, iki nokta arasında sürekli bir potansiyel fark meydana getirmek üzere birtakım enerjileri elektrik enerjisine çeviren sistemlerdir.
2. () Anahtar alternatif ve doğru akım devrelerinde kullanılan cihazları ve bu cihazlara mahsus iletkenleri, aşırı akımlardan koruyarak devreleri ve cihazı hasardan kurtaran açma elemanlarıdır.



3. () Yukarıda resimde verilen sembol, anahtarın sembolüdür.
4. () Binalarda elektrik devre elemanlarının birbirine bağlantısının yapıldığı ve elektrik akımını ileten metal tellere (bakır, alüminyum vb.) iletken veya kablo denir.
5. () Devreden geçen akımın alıcıya gitmeden devresini daha kısa yoldan tamamlamasına açık devre denir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Atölye ortamında, iş güvenliğine dikkat ederek Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'ne göre tesisat malzemelerine zarar vermeden ek yerlerine ve malzeme bağlantı yönlerine dikkat ederek zayıf akım temel tesisat uygulama devrelerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'ni okuyarak önemli gördüğünüz yerleri arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Zayıf akım malzemelerini karşılaştırarak en kullanışlı olanlarını araştırınız.

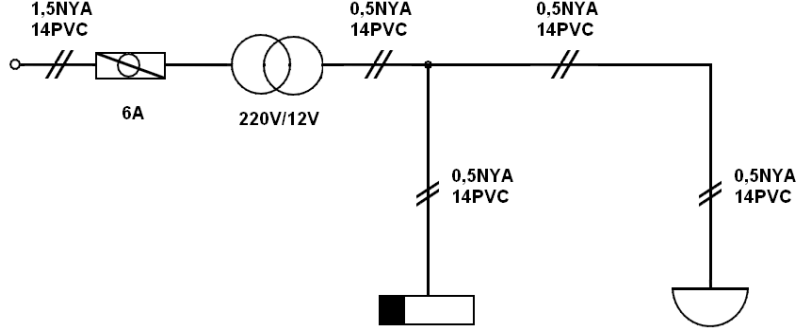
5. ZAYIF AKIM TESİSATI UYGULAMA DEVRELERİ

Çağırma ve bildirim tesisleri; zayıf akım tesisleri olarak da adlandırılır. Elektrik tesisat şemaları açık ve kapalı şema olmak üzere iki şekilde çizilir. Elektrik tesisatında iletkenlerin yolunu (boru vb.) ve devre elemanlarının (sigorta, ek kutusu, anahtar, priz, alıcılar vb.) yerlerini gösteren şemalara kapalı şema ya da tek hat şeması denir. Elektrik projeleri kapalı şema olarak çizilir. Tesisatta elektrik devresini, alıcı ile kumanda araçları ile birlikte gösteren iletken dolaşım şemasına açık şema denir. Devrenin bağlantısı bu şemaya göre yapılır. Buna bağlantı şeması da denir. “R” fazı, “Mp” nötr simgeler.

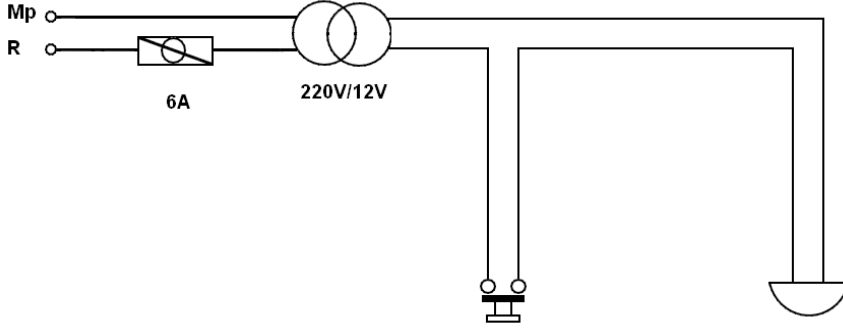
Yapacağınız uygulamalarınızda, devre düzenini kapalı şemaya göre, bağlantıları ise; açık şemaya göre oluşturacaksınız.

5.1. Bir Buton Bir Zil Tesisatı Uygulama Devresi

5.1.1. Devrenin Bağlantı Şeması



Resim 5.1: Bir buton bir zil tesisatı kapalı şeması



Resim 5.2: Bir buton bir zil tesisatı açık şeması

5.1.2. Devrede Kullanılan Elemanlar

Bir buton bir zil tesisatı uygulama devresinde kullanılan malzemeler:

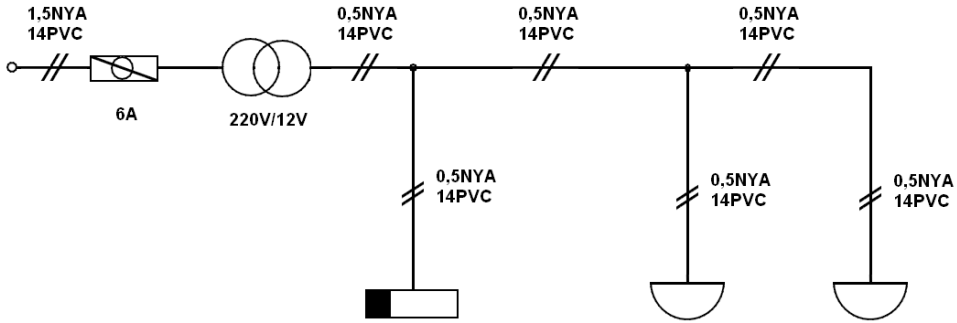
- Sigorta 6A W-otomat 1 Adet
- Trafo 220/12V 5W. 1 Adet
- Buton sıva üstü veya sıva altı 1 Adet
- Zil elektromekanik veya elektronik 1 Adet
- İletken tel 0,5 NYA (Zil teli) 10 metre
- Buton sıva üstü veya sıva altı 1 Adet
- Elektrik bantı 1 Adet
- Dirsek 14PVC 1 Adet
- Kroşe metal veya çivili 10 Adet
- Fiş topraksız 1 adet
- Uzatma kablosu 2x0,75 NYA ve fişli 2 metre

5.1.3. Devrenin Çalışma Prensibi

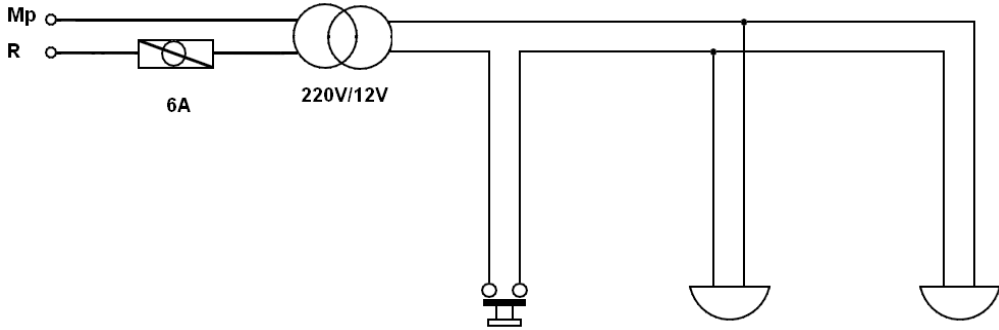
Bir buton ile bir zil tesisatı genellikle tek katlı konutlarda, bir yerden bir kişinin çağırılmasında kullanılır. Çağırma ve bildirim tesislerinin temelini teşkil eder. Butona basıldığında zil çalar, bırakıldığında zil çalmaz (Resim 5.1-2).

5.2. Bir Buton İki Zil Tesisatı Uygulama Devresi

5.2.1. Devrenin Bağlantı Şeması



Resim 5.3: Bir buton iki zil tesisatı kapalı şeması



Resim 5.4: Bir buton iki zil tesisatı açık şeması

5.2.2. Devrede Kullanılan Elemanlar

Bir buton iki zil tesisatı uygulama devresinde kullanılan malzemeler:

- Sigorta 6A W-otomat 1 adet
- Trafo 220/12V 5W. 1 Adet
- Buton sıva üstü veya sıva altı 1 Adet
- Zil elektromekanik veya elektronik 2 Adet
- İletken tel 0,5 NYA (zil teli) 10 metre
- Buton sıva üstü veya sıva altı 2 adet
- Elektrik bantı 1 adet
- Dirsek 14PVC 1 adet
- Kroşe metal veya çivili 10 adet

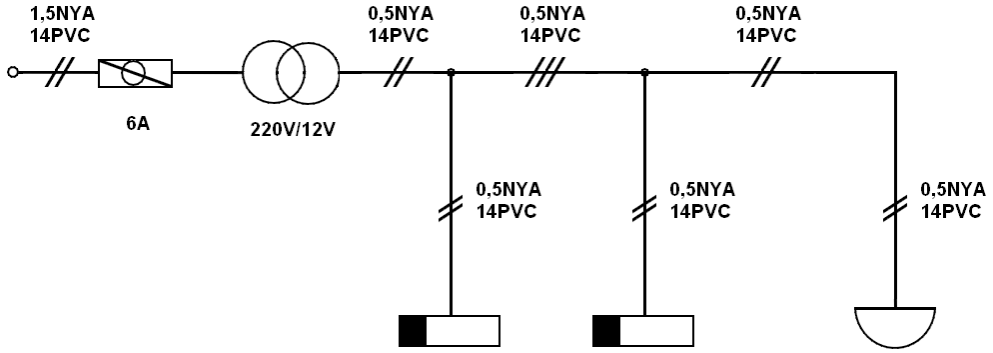
- Fiş topraksız 1 adet
- Uzatma kablosu 2x0,75 NYA ve fişli 2 metre

5.2.3. Devrenin Çalışma Prensibi

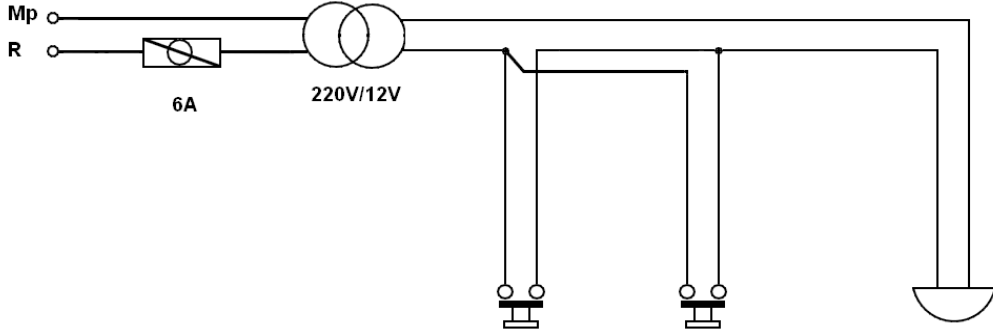
Bir buton iki zil tesisatı uygulama devresinde, iki zil birbirine paralel bağlanmıştır. Butona basıldığında devreden geçen akım iki eşit kola ayrılır ve iki zil birden çalar (Resim 5.3-4).

5.3. İki Buton Bir Zil Tesisatı Uygulama Devresi

5.3.1. Devrenin Bağlantı Şeması



Resim 5.5: İki buton bir zil tesisatı kapalı şeması



Resim 5.6: İki buton bir zil tesisatı açık şeması

5.3.2. Devrede Kullanılan Elemanlar

İki buton bir zil tesisatı uygulama devresinde kullanılan malzemeler:

- Sigorta 6A W-otomat 1 adet
- Trafo 220/12V 5W. 1 adet
- Buton sıva üstü veya sıva altı 2 adet
- Zil elektromekanik veya elektronik 1 adet
- İletken tel 0,5 NYA (zil teli) 10 metre

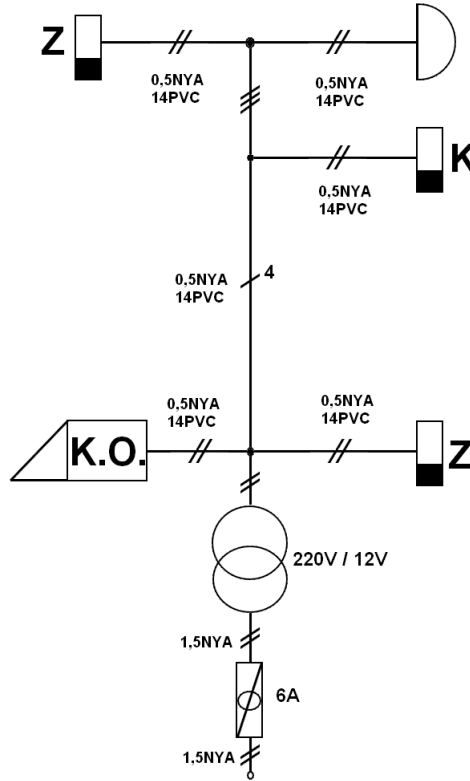
- Buat sıva üstü veya sıva altı 2 adet
- Elektrik bantı 1 adet
- Dirsek 14PVC 1 adet
- Kroşe metal veya çivili 10 adet
- Fiş topraksız 1 adet
- Uzatma kablosu 2x0,75 NYA ve fişli 2 metre

5.3.3. Devrenin Çalışma Prensibi

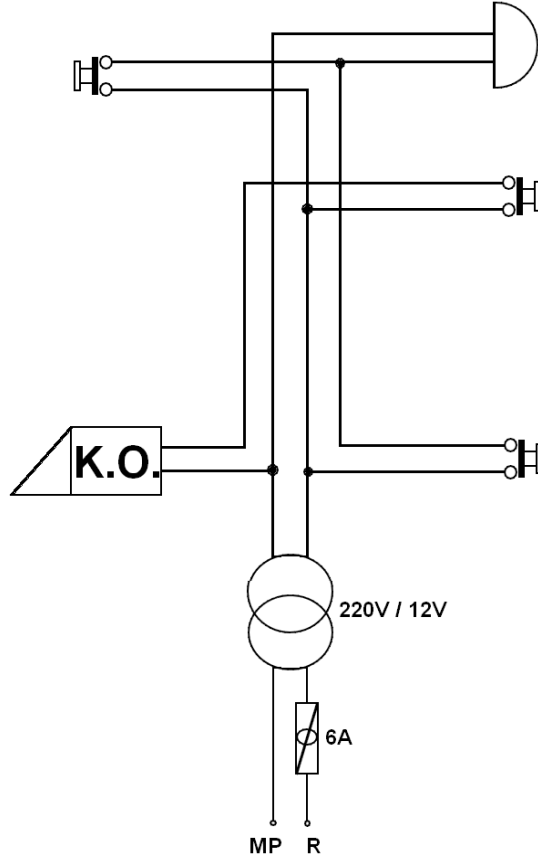
İki buton bir zil tesisatı uygulama devresinde, iki buton birbirine paralel bağlanmıştır. Bu şekilde butonlar birbirinin işlevini yapabilirler. Her iki butona da basıldığında zil çalar. Bu uygulama apartmanlardaki cümle kapı ve ev girişindeki zil için kullanılır (Resim 5.5-6).

5.4. Bir Kat Bir Daireli Kapı Otomatığı ve Zil Tesisatı Uygulama Devresi

5.4.1. Devrenin Bağlantı Şeması



Resim 5.7: Bir kat bir daireli kapı otomatığı ve zil tesisatı kapalı şeması



Resim 5.8: Bir kat bir dairesel kapı otomatığı ve zil tesisatı açık şeması

5.4.2. Devrede Kullanılan Elemanlar

Bir kat bir dairesel kapı otomatığı ve zil tesisatı uygulama devresinde kullanılan malzemeler:

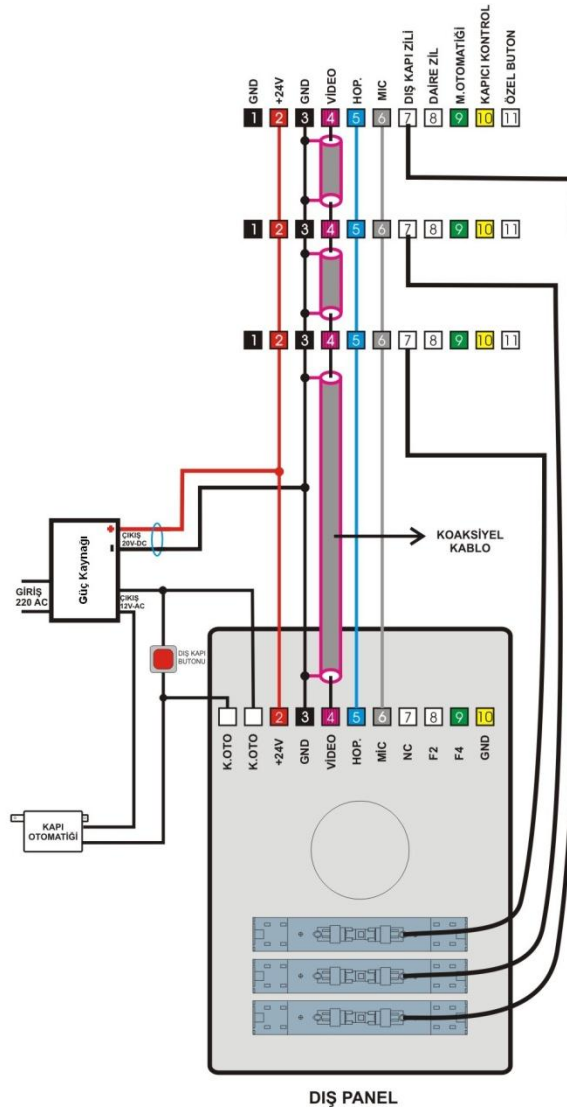
- Sigorta 6A W-otomat 1 adet
- Trafo 220/12V 5W. 1 adet
- Buton sıva üstü veya sıva altı 3 adet
- Zil elektromekanik veya elektronik 1 adet
- Kapı otomatığı 1 adet
- İletken tel 0,5 NYA (Zil teli) 20 metre
- Buat sıva üstü veya sıva altı 3 adet
- Elektrik bantı 1 adet
- Kroşe metal veya çivili 10 adet
- Fiş topraksız 1 adet
- Uzatma kablosu 2x0,75 NYA ve fişli 2 metre

5.4.3. Devrenin Çalışma Prensibi

Kapı kilidi bir alıcı çeşidi olup elektromekanik zilin çalışma prensibine göre çalışır. Zil gibi iki adet bağlantı ucu vardır. Kapı otomatığı (kapı kilidi) apartman giriş kapısı üzerindedir. Apartman kapısındaki zil butonuna (Z) basıldığında dairedeki zil çalar. Daire içindeki kapı otomatığı butonuna (K) basıldığında apartman giriş kapısı açılır. Daire kapısına gelindiğinde buradaki zil butonuna (Z) basılınca tekrar dairedeki zil çalar (Resim 5.7-8).

5.5. Diyafon Tesisatı Uygulama Devresi

5.5.1. Devrenin Bağlantı Şeması



Resim 5.9: Diyafon tesisatı açık şeması

5.5.2. Devrede Kullanılan Elemanlar

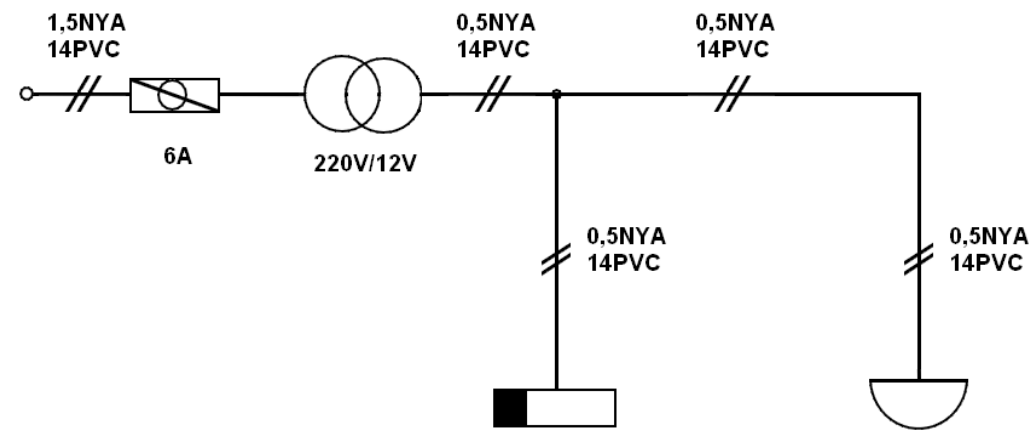
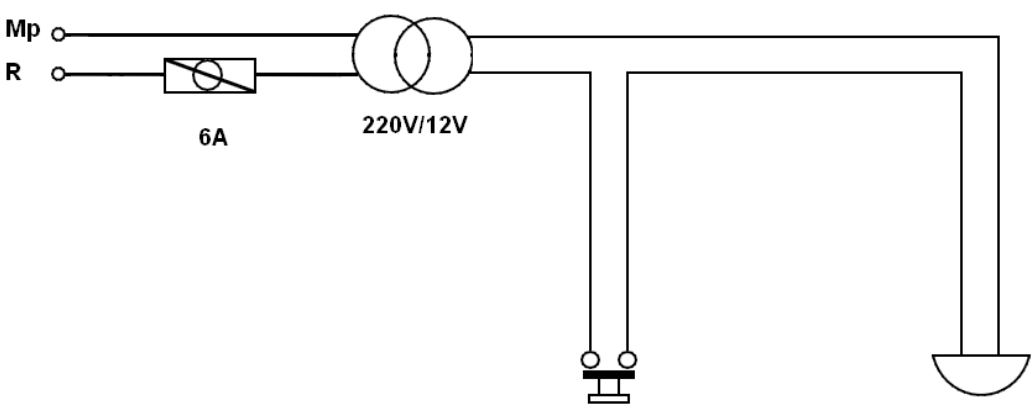
- Sigorta 6A W-otomat 1 adet
- Güç kaynağı (diyafona özel)1 adet
- Diyafon dış panel ve iç panel 1 adet
- Buton sıva üstü veya sıva altı 3 adet
- Kapı otomatığı 1 adet
- İletken tel 0,5 NYA (zil teli) 20 metre
- Koaksiyel kablo 20 metre
- Elektrik bantı 1 adet
- Kroşe metal veya çivili 10 adet
- Fiş topraksız 1 adet
- Uzatma kablosu 2x0,75 NYA ve fişli 2 metre

5.5.3. Devrenin Çalışma Prensibi

Diyafonların bağlantıları markadan markaya farklılık göstermektedir. Günümüzde diyafonlar ses ve görüntü iletmenin yanı sıra artık kapı otomatığı ve zil olarak da kullanılmaktadır. Diyafon içerisinden çıkan kurulum için yeterli olmaktadır. Çok fazla bağlantı yapılacağı için kullanılacak kabloların renkli olması tercih edilmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Bu öğrenme faaliyeti kapsamında edindiğiniz becerileri değerlendirebilmek için aşağıda verilen uygulamaları gerçekleştiriniz.

UYGULAMA ADI	Bir Buton Bir Zil Tesisatı Uygulama Devresi	UYGULAMA NO	1
 <p>Resim 1: Bir buton bir zil tesisatı kapalı şeması</p>  <p>Bir buton bir zil tesisatı açık şeması</p> <p>Malzeme listesi:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Pense, yankeski, tornavida, kontrol kalemi➤ Zil, buton, 6A sigorta➤ Zil teli, kroşe, ağaç vidası, izole bant			

İşlem Basamakları

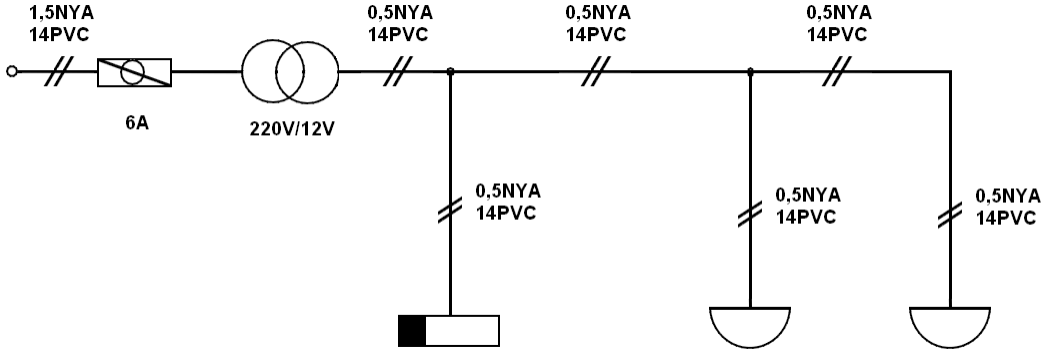
- Plançete üzerinde zil ve butonun yerini belirleyiniz.
- Açık şemaya göre zil tellerini plançete üzerindeki borular içerisine döşeyiniz.
- İletken uçlarını yankeski ile soyunuz.
- İletken telleri zil ve butona ait bağlantı vidalarına açıkta tel kalmayacak şekilde vidalayınız.
- Zil ve butonu ağaç vidası ile yerlerine sabitleyiniz.
- Öğretmen gözetiminde devreye enerji veriniz.
- Butona bastığınızda zilin çaldığını gözlemleyiniz.

Öneriler

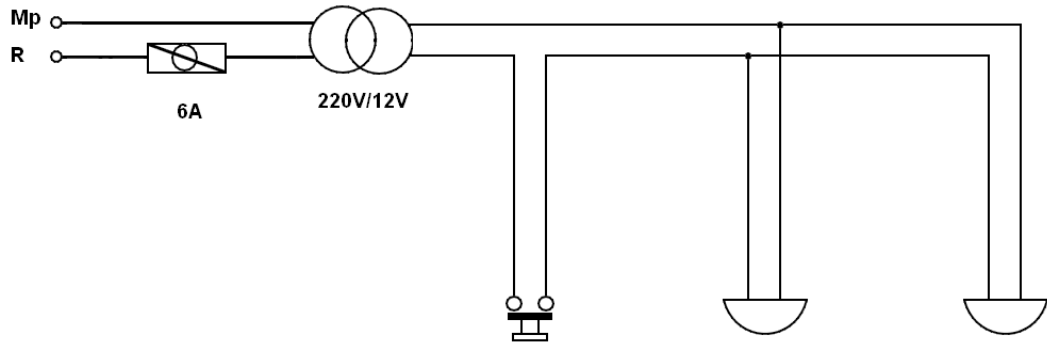
- Devreyi kurmadan önce devre elemanlarını ölçerek kontrol ediniz.
- Devreye enerji vermeden önce tekrar tekrar bağlantıları kontrol ediniz.
- Butona basıldığında zil çalmıyorsa enerjiyi kesip hatanızı arayınız.

Öğrencinin	DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
	Adı:				Rakam	Yazı
Soyadı:						
Sınıf / No:						
Okul:	Öğretmen			Tarih: .../.../...	İmza	

UYGULAMA ADI	Bir Buton İki Zil Tesisatı Uygulama Devresi	UYGULAMA NO	2
--------------	---	-------------	---



Resim 1 : Bir buton iki zil tesisatı kapalı şeması



Bir buton iki zil tesisatı açık şeması

Malzeme listesi:

- Pense, yankeski, tornavida, kontrol kalemi
- 2 x Zil, buton, 6A sigorta
- Zil teli, kroşe, ağaç vidası, izole bant

İşlem Basamakları

- Plançete üzerinde zil ve butonun yerini belirleyiniz.
- Açık şemaya göre zil tellerini plançete üzerindeki borular içerisine döşeyiniz.
- Gerekli olan ek balantılarını buat içerisinde yapınız. Ekleri klemens veya ek alma kurallarına göre gerçekleştiriniz. Klemens kullanılmadığı takdirde izole bant kullanarak ekleri yalıtınız.
- İletken uçlarını yankeski ile soyunuz.
- İletken telleri zil ve butona ait bağlantı vidalarına açıkta tel kalmayacak şekilde vidalayınız.
- Zil ve butonu ağaç vidası ile yerlerine sabitleyiniz.

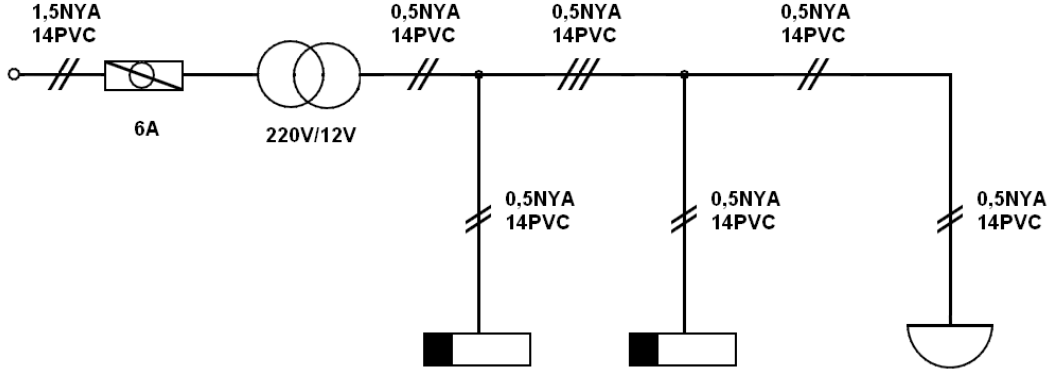
- Öğretmen gözetiminde devreye enerji veriniz.
- Butona bastığınızda zillerin çaldığını gözlemleyiniz.

Öneriler

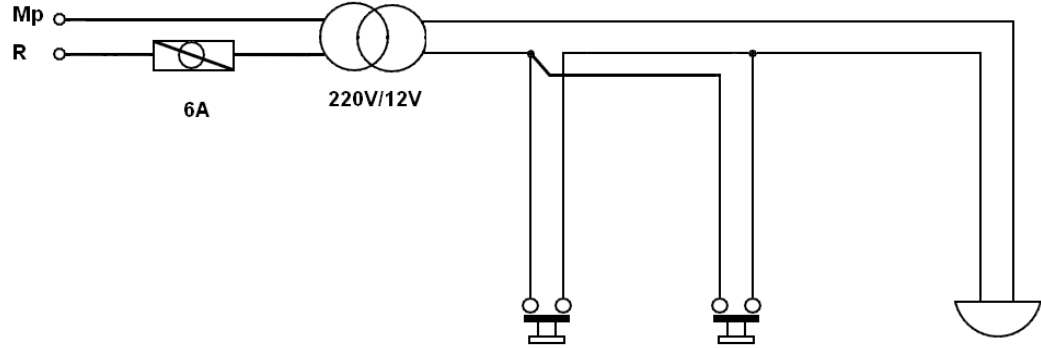
- Devreyi kurmadan önce devre elemanlarını ölçerek kontrol ediniz.
- Devreye enerji vermeden önce tekrar tekrar bağlantıları kontrol ediniz.
- Butona basıldığında ziller çalmıyorsa enerjiyi kesip hatanızı arayınız.

Öğrencinin	DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
Adı:					Rakam	Yazı
Soyadı:						
Sınıf / No:						
Okul:	Öğretmen			Tarih:.../.../...	İmza	

UYGULAMA ADI	İki Buton Bir Zil Tesisatı Uygulama Devresi	UYGULAMA NO	3
--------------	---	-------------	---



Resim 1 : İki buton bir zil tesisatı kapalı şeması



İki buton bir zil tesisatı açık şeması

Malzeme listesi:

- Pense, yankeski, tornavida, kontrol kalemi
- Zil, 2 X buton, 6A sigorta
- Zil teli, kroşe, ağaç vidası, izole bant

İşlem Basamakları

- Plançete üzerinde zil ve butonun yerini belirleyiniz.
- Açık şemaya göre zil tellerini plançete üzerindeki borular içerisine döşeyiniz.
- Gerekli olan ek balantılarını buat içerisinde yapınız. Ekleri klemens veya ek alma kurallarına göre gerçekleştiriniz. Klemens kullanılmadığı takdirde izole bant kullanarak ekleri yalıtınız.
- İletken uçlarını yankeski ile soyunuz.
- İletken telleri zil ve butona ait bağlantı vidalarına açıkta tel kalmayacak şekilde vidalayınız.

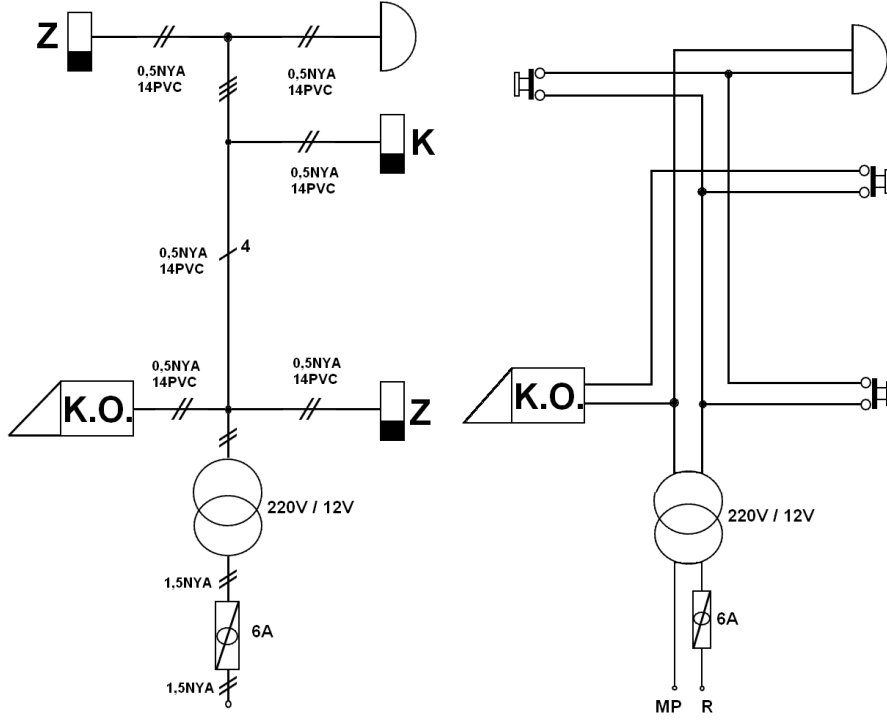
- Zil ve butonu ağaç vidası ile yerlerine sabitleyiniz.
- Öğretmen gözetiminde devreye enerji veriniz.
- Butonlara basdığınızda zilin çaldığını gözlemleyiniz.

Öneriler

- Devreyi kurmadan önce devre elemanlarını ölçerek kontrol ediniz.
- Devreye enerji vermeden önce tekrar tekrar bağlantıları kontrol ediniz.
- Butonlara basıldığında zil çalmıyorsa enerjiyi kesip hatanızı arayınız.

Öğrencinin	DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
Adı:					Rakam	Yazı
Soyadı:						
Sınıf / No:						
Okul:	Öğretmen			Tarih: .../.../...	İmza	

UYGULAMA ADI	Bir Kat Bir Daireli Kapı Otomatığı ve Zil Tesisatı Uygulama Devresi	UYGULAMA NO	4
--------------	---	-------------	---



Bir kat bir daireli kapı otomatığı ve zil tesisatı açık ve kapalı şeması

Malzeme listesi:

- Pense, yankeski, tornavida, kontrol kalem
- 2 X Zil, 2 X buton, 6A sigorta
- Zil teli, kroşe, ağaç vidası, izole bant

İşlem Basamakları

- Plançete üzerinde zil ve butonun yerini belirleyiniz.
- Açık şemaya göre zil tellerini plançete üzerindeki borular içerisine döşeyiniz.
- Gerekli olan ek balantılarını buat içerisinde yapınız. Ekleri klemens veya ek alma kurallarına göre gerçekleştiriniz. Klemens kullanılmadığı takdirde izole bant kullanarak ekleri yalıtınız.
- İletken uçlarını yankeski ile soyunuz.
- İletken telleri zil ve butona ait bağlantı vidalarına açıkta tel kalmayacak şekilde vidalayınız.
- Zil ve butonu ağaç vidası ile yerlerine sabitleyiniz.
- Öğretmen gözetiminde devreye enerji veriniz.
- Apartman girişi ve ev kapı girişi olarak tasarladığınız butonlardan herhangi birine

bastığınızda ilgili zilin çaldığını gözlemleyiniz. Ev içerisindeki kapı otomatiği butonuna bastığınızda kapı otomatiğinin enerjilenip enerjilenmediğini kontrol ediniz.

Öneriler

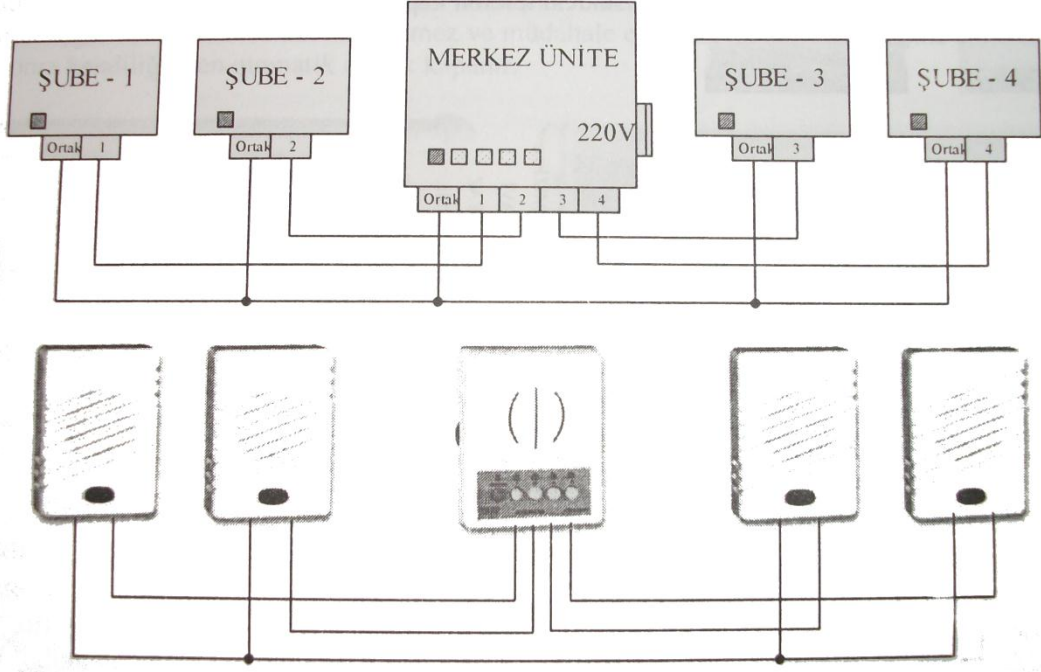
- Devreyi kurmadan önce devre elemanlarını ölçerek kontrol ediniz.
- Hata ya da arıza tespit için farklı renkte iletkenler kullanınız.
- Devreye enerji vermeden önce tekrar tekrar bağlantıları kontrol ediniz.
- Butonlara basıldığında zil çalmıyor, kapı otomatiği enerjilenmiyorsa enerjiyi kesip hatanızı arayınız.

Öğrencinin	DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
Adı:					Rakam	Yazı
Soyadı:						
Sınıf / No:						
Okul:	Öğretmen			Tarih: .../.../...	İmza	

UYGULAMA
ADI

UYGULAMA
NO

5



Diyafon tesisatı

Malzeme listesi:

- Pense, yankeski, tornavida, kontrol kalemi
- Merkez ve şube diyafonu, 6A sigorta
- Diyafon kablosu ya da zil teli, kroşe, ağaç vidası, izole bant

İşlem Basamakları

- Plançete üzerinde diyafonların yerlerini belirleyiniz.
- Açık şemaya göre zil tellerini plançete üzerindeki borular içerisine döşeyiniz.
- İletken telleri diyafonlara ait bağlantı vidalarına açıkta tel kalmayacak şekilde vidalayınız.
- Gerekli olan ek bağlantılarını buat içerisinde yapınız. Ekleri klemens veya ek alma kurallarına göre gerçekleştiriniz. Klemens kullanılmadığı takdirde izole bant kullanarak ekleri yalıtınız.
- Kullandığınız elemanları ağaç vidası yerlerine vidalayınız.
- Öğretmen gözetiminde devreye enerji veriniz.
- Diyafon tesisatı ile konuşma yapıldığını gözlemleyiniz.

Öneriler

- Bağlantılarda blendajlı kablo kullanılırsa daha net ses alınabilir. Devreye enerji vermeden önce tekrar tekrar bağlantıları kontrol ediniz.
- Diyaforonlarla konuşma yapılamıyorsa enerjiyi kesip hatanızı arayınız.

Öğrencinin	DEĞERLENDİRME				TOPLAM	
Adı:					Rakam	Yazı
Soyadı:						
Sınıf / No:						
Okul:	Öğretmen			Tarih:../../...	İmza	

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Devrenin kapalı şemasını inceleyebiliyor musunuz?		
2	Devrenin açık şemasını inceleyebiliyor musunuz?		
3	Kılavuz yardımıyla kabloları döşeyebiliyor musunuz?		
4	Buatlarda gerekli ekleri yapabiliyor musunuz?		
5	Transformatör, buton, kapı otomatığı ve diyafon gibi zayıf akım malzemelerinin bağlantısını yapabiliyor musunuz?		
6	Zayıf akım malzemelerini monte edebiliyor musunuz?		
7	Devreye enerji vererek test edebiliyor musunuz?		

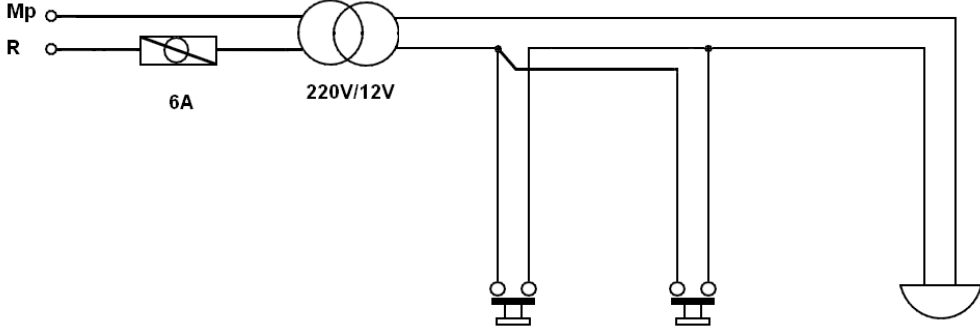
DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Elektrik tesisatında iletkenlerin yolunu (boru vb.) ve devre elemanlarının (sigorta, ek kutusu, anahtar, priz, alıcılar vb.) yerlerini gösteren şemalara kapalı şema ya da tek hat şeması denir.
2. () Tesisatta elektrik devresini, alıcı ile kumanda araçları ile birlikte gösteren iletken dolaşım şemasına açık şema denir.
3. () Elektrik devrelerinde “Mp” fazı, “R” nötr simgeler.



4. () Yukarıdaki devrede iki butona birden basılırsa zil çalmaz.
5. () Diyaфон karşılıklı ses ve görüntü iletimi için kullanılır.

DEĞERLENDİRME

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

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki maddelerin hangisi iletken değildir?
A) Gümüş
B) Saf su
C) Kadmiyum
D) Pirinç
2. Aşağıdaki kablo tiplerinden hangisi hareketli irtibat kablosudur?
A) N Tipi
B) Y Tipi
C) H Tipi
D) Fiber optik kablo
3. Aşağıdakilerden hangisi bir ek metodu değildir?
A) Düz ek
B) T ek
C) Çarpı ek
D) Çift T ek

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

4. bina içerisindeki sonradan çekilmiş kabloların görünümü bozmaması kullanılan dekoratif görünümlü sıva üstü kablo yollarıdır.
5. Kabloların yatay dağıtımında kullanılan galvaniz sacdan üretilmiş materyalleredenir.
6. Plastik malzemeden yapılan, kilitli bağlar ya da spiral şeklindeki malzemelere.....denir.

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

7. () Binalarda sesli ve görüntülü iletişim kurmaya yarayan sistemlere diyafon denir.
8. () Binalarda elektrik devre elemanlarının birbirine bağlantısının yapıldığı ve elektrik akımını ileten metal tellere (bakır, alüminyum vb.) iletken veya kablo denir. ()
9. () Elektrik tesisatında iletkenlerin yolunu (boru vb.) ve devre elemanlarının (sigorta, ek kutusu, anahtar, priz, alıcılar vb.) yerlerini gösteren şemalara açık şema denir. ()
10. () Tesisatta elektrik devresini, alıcı ile kumanda araçları ile birlikte gösteren iletken dolaşım şemasına kapalı şema ya da tek hat şeması denir. ()

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	D
3	B
4	C
5	A
6	C
7	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	BORU,MUF
2	KABLO KANALI
3	KABLO TAVASI
4	BUAT
5	KASA
6	ÇİVİLİ KROSE
7	KABLO BAĞI

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Yanlış
5	Doğru

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	C
4	KABLO KANALI
5	KABLO TAVASI
6	KABLO BAĞI
7	Doğru
8	Doğru
9	Yanlış
10	Yanlış

KAYNAKÇA

- BEREKET Metin, **Atölye ve Laboratuvar 1**, Mavi Kitaplar, İzmir, 2004.
- BOYLESTAD Robert, **Elektronik Elemanlar ve Devre Teorisi**, MEB Yayınları, Ankara, 1994.
- SANER Yetkin, **Güç Dağıtım (Enerji Dağıtım)**, Birsen Yayınevi, 1998.
- YILMAZ Ömer Mutlu, **Yüksek Gerilim Yer Altı Kablolarının İncelenmesi**, İTÜ Yüksek Lisans Tezi, 2003.
- UÇKU Kenan, **Elektrikle Enerji Dağıtım ve Projesi (1. ve 2. kısım)**
- **Kablo Tava Sistemleri ve Kablo Merdiven Sistemleri**, TS EN 61537:2007
- GÜVEN M. Emin, İ. Baha MARTI, İsmail COŞKUN, **Elektroteknik Cilt-1**, MEB Yayınları, İstanbul, 1997.