

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

ELEKTRİK VE ELEKTRONİK
SİSTEMLERİN BAKIM VE ONARIMI 2

ANKARA 2008

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|----|
| AÇIKLAMALAR | ii |
| GİRİŞ | 1 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-1 | 3 |
| 1. ELEKTRONİK KUMANDA DEVRELERİ VE ELEMANLARI | 3 |
| 1.1. Dirençlerin, Kondansatörlerin, Diyotların Avometre İle Kontrolü ve Ölçümleri | 3 |
| 1.1.1. Dirençlerin Sağlamlık Kontrolleri ve Ölçümleri | 3 |
| 1.1.2. Kondansatörlerin Avometre ile Kontrolü ve Ölçümleri | 6 |
| 1.1.3. Diyotların Avometre ile Sağlamlık Kontrolü ve Ölçümleri | 8 |
| 1.2. Transistorlerin Avometre ile Sağlamlık Kontrolü ve Uçların Tespiti | 10 |
| 1.2.1. Transistör Kataloglarının Kullanımı ve Karşılıklarının Bulunması | 11 |
| 1.2.2. Transistör Uçlarının Dijital Avometre İle Tespiti | 13 |
| 1.2.3. Transistörlerin Analog Avometre İle Sağlamlık Kontrolü | 14 |
| 1.2.4. Transistörlerin Dijital Avometre ile Sağlamlık Kontrolü | 15 |
| 1.3. Tristör (SCR), Triyak, Diyak ve Entegrelerin Avometre ile Sağlamlık Kontrolü ve Uçlarının Tespiti | 16 |
| 1.3.1. Tristörün (SCR) Avometre ile Sağlamlık Kontrolü ve Uçlarının Bulunması | 16 |
| 1.3.2. Diyakın Avometre İle Sağlamlık Kontrolü | 17 |
| 1.3.3. Triyakın Avometre İle Sağlamlık Kontrolü ve Uçlarının Tespiti | 18 |
| 1.3.4. Entegrelerin Sağlamlık Kontrolü ve Uçlarının Tespiti | 19 |
| 1.4. 0–12 V Ayarlı Transistör Doğrultmaç Devre Yapımı | 24 |
| 1.4.1. Lehimleme Tekniği ile Elektronik Devre Yapımı | 24 |
| 1.4.2. Bread Board Deney Seti Üzerinde Devre Yapımı | 29 |
| 1.4.3. 0–12 V Ayarlı Doğrultmaç Devre Yapımı | 31 |
| 1.5. AC Motor Hız Kontrol Uygulaması | 31 |
| 1.5.1. Tristörlü (SCR) AC Motor Hız Kontrolü | 31 |
| 1.5.2. Triyaklı AC Motor Hız Kontrolü | 32 |
| 1.6. Elektrik Elektronik Devrelerin Sökülmesi ve Takılması | 33 |
| 1.6.1. İletkenlerin Terminallere Bağlanması | 33 |
| 1.6.2. İletkenlerin Terminallerden Sökülmesi | 35 |
| UYGULAMA FAALİYETİ | 36 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | 39 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-2 | 41 |
| 2. PANOLAR (TABLOLAR) | 41 |
| 2.1. Bir Fazlı Dağıtım Panoları | 42 |
| 2.2. Üç Fazlı Dağıtım Panoları | 43 |
| 2.3. Kumanda Panoları | 45 |
| 2.4. Örnek Pano ve Şema Okuma | 47 |
| 2.4.1. Kumanda Panolarında Arıza Bulma ve Giderme | 52 |
| UYGULAMA FAALİYETİ | 57 |
| MODÜL DEĞERLENDİRME | 60 |
| CEVAP ANAHTARLARI | 61 |
| KAYNAKÇA | 62 |

AÇIKLAMALAR

| | |
|--|---|
| KOD | 523EO0177 |
| ALAN | Makine Teknolojisi |
| DAL/MESLEK | Makine Bakım Onarım |
| MODÜLÜN ADI | Elektrik-Elektronik Sistemlerin Bakım ve Onarımı 2 |
| MODÜLÜN TANIMI | Çalışma ortamında karşılaşılabilecek arıza ve bakım durumlarında elektronik devre ve elemanlarının kontrolünü atölye, pano ya da teçhizatın üzerinde ne gibi işlemleri nasıl yapacağını verildiği öğrenme meteryalidir. |
| SÜRE | 40 / 32 |
| ÖN KOŞUL | Elektrik ve Elektronik Sistemlerin Bakım ve Onarımı 1 modülünü tamamlamış olmak. |
| YETERLİK | Elektrik ve elektronik kumanda devreleri ve pano yapmak. |
| MODÜLÜN AMACI | Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında; elektronik kumanda devreleri, elemanları ve panoları kontrol edebilecektir. Amaçlar 1. Elektronik devrelerini ve elemanlarını kullanabileceksiniz. 2. Elektronik panolarını kullanabileceksiniz. |
| EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI | Ortam: Atölye, laboratuvar, her türlü elektrik ve elektronik cihazların bakım ve onarımını yapan iş yerleri. Donanım: Dirençler, diyotlar, kondansatörler, transistörler, tristörler (SCR), triyaklar, diyaklar, entegreler, analog ve dijital avometre, LCRmetre, entegre test cihazı, boart, yankeski, kargaburnu, kompenent katalogları, çeşitli panolar, çalışılan atölye ortamındaki elektrik tesisatı. |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | ➤ Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen, ölçme soruları ile ayrıca, kendinize ilişkin gözlem ve değerlendirmeleriniz yoluyla kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendinizi değerlendireceksiniz. ➤ Öğretmen, modül sonunda size ölçme teknikleri uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir. |

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzde, evimizden iş yerlerimize kadar her yerde elektrik elektronik devreler ile kontrol edilmeyen sistem cihaz bulunmamaktadır diyebiliriz. Bu sebeple elektrik elektronik devre ve elemanlarının bakım, onarım ve kullanımı çok önemlidir.

Özellikle sanayi alanlarında elektrik enerjisinin verimli bir şekilde kullanılması, çalışan cihazların çalışma şekli ve çalışma devamlılığı kadar çalışma güvenliği ve çıkabilecek muhtemel arızaların önlenmesi üzerinde titizlikle durulan bir konudur. Elektrik elektronik büyüklüklerin ölçülmesi ve doğru olarak değerlendirilmesi endüstriyel uygulamalarda sistemlerin doğru ve güvenli olarak çalışma kontrolünü, hata analizi yapmayı, meydana gelebilecek muhtemel arızalara karşı önlem almayı, oluşmuş arızalarda ise arıza sebebinin bulunması ve tekrarının önlenmesini sağlamaktadır. Bu yüzden bakım onarım teknisyeninin doğru ölçü aleti ve ölçme tekniğini en kısa zamanda kullanarak elektrik ve elektronik devre elemanlarının sağlıklarını kontrol edebilmeli, varsa arızalarını giderebilmeli ve devre montajlarını yapabilmelidir.

Özellikle elektrik enerjisinin dağıtımı ve kumanda kontrol sistemleri birden çok alıcıyı etkileyebildiğinden; elektrik panolarının kullanımı, arızalarının tespiti ve giderilmesi bunu yaparken de devre şemasının okunmasının gerekliliği önem arz etmektedir.

Bu modülü başarı ile tamamladığınızda sizde, elektrik elektronik devrelerini ve elemanlarını kullanabilecek, elektronik devrelerin sağlıklarını kontrol ederek devre bağlantılarını gerçekleştirebilecek, elektrik panolarını rahatlıkla kullanabilecek, devre takibi ve şema okuyarak basit arızaları giderebileceksiniz.

Bu becerileri tam olarak kazanmanız, alanınızda nitelikli bir teknik eleman olmanız için son derece önemlidir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyet ile elektronik devre elemanlarını seçerek, sağlamlık kontrollerini yaparak uçlarını tespit edip devre bağlantılarını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Okulunuzda, evinizde ve çevrenizde bulunan elektronik devre elemanlarının isimlerini ve ne gibi arızalar yaptıklarını ve arızaların nasıl giderildiğini araştırarak sınıf ortamında tartışınız.

1. ELEKTRONİK KUMANDA DEVRELERİ VE ELEMANLARI

1.1. Dirençlerin, Kondansatörlerin, Diyotların Avometre İle Kontrolü ve Ölçümleri

1.1.1. Dirençlerin Sağlamlık Kontrolleri ve Ölçümleri



Resim 1.1: Çeşitli dirençler

Direnç değerini ölçen ölçü aletlerine ohmmetre denir. Yalnız direnç ölçen ohmmetreler bulunduğu gibi bu işlem, birden fazla büyüklüğü ölçebilen, bu yüzden daha pratik kullanım imkânı sağlayan avometreler ile de yapılmaktadır. Ohmmetreler yapı olarak akım ölçen, döner bobinli ölçü aletleridir. Bu ölçü aletlerinin skalası akım değil de direnç (ohm) ölçecek şekilde taksimatlandırılmıştır. Ohmmetreler direnç ölçmenin yanında elektrik

elektronik devrelerinde açık ve kapalı devre kontrollerinde de sıkça kullanılmaktadır. Ohmmetreler ölçüm yapmak için mutlaka kendine ait bir enerji kaynağına ihtiyaç duyarlar. Bu gereksinim genellikle 9 V veya 1,5 V' luk pillerin seri bağlanması ile giderilir.

➤ **Avometreler ile kesinlikle enerji altında direnç ölçümü yapılmaz.**

Ohmmetreler veya avometreler çalışan bir cihazda ölçüm yapılıyorken problemlerin ikisinin de elle tutulmamasına dikkat edilmelidir. Bu direncin yanında vücut direncinin ölçülmesine özellikle de büyük değerli dirençlerin ölçülmesinde, değerin yanlış belirlenmesine neden olur.

1.1.1.1. Dirençlerin Analog Avometre İle Sağlık Kontrolü



Resim 1.2: Analog avometre ile direnç ölçümü

Her şeyden önce analog avometre ile ölçüme başlamadan önce sıfır ayarı yapılmalıdır. Tüm ölçü aletlerinde olduğu gibi avometreler ile ölçüm yapılırken analog avometrelerde büyüklüğün tespiti için:

Kademe anahtarının bulunduğu konum ile skaladan okunan değer çarpılarak ölçülen büyüklüğün değeri tespit edilir.

Örneğin, kademe anahtarı X100 kademesinde iken skalada okunan değer 100 ile çarpılarak ölçülen büyüklüğün değeri bulunur. Bununla ilgili bazı örnekler Tablo 1,1'de verilmiştir.

Kademe seçiminin doğru ve uygun yapılması ölçmedeki hata oranını azaltan en önemli faktörlerden biridir. Ölçme için kademe anahtarının konumu belirlenirken direnç

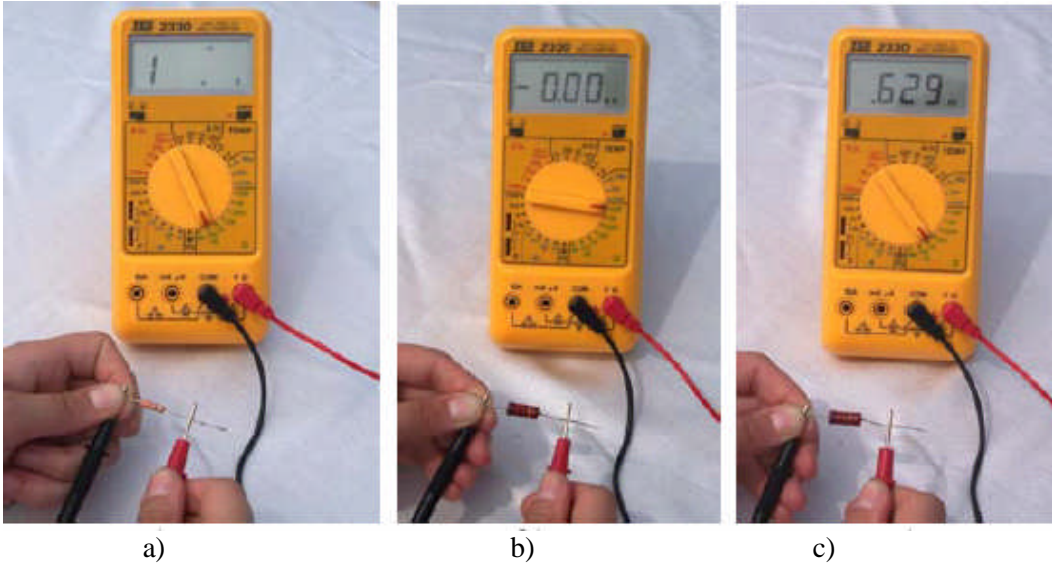
değerine göre kademe tayin edildikten sonra ölçme yapılır. Sapma miktarı az ise kademe değeri düşürülür.

| Skalada okunan değer | Kademe anahtarının değeri | Ölçülen büyüklüğün değeri |
|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| 20 | X1 | 20Ω |
| 50 | X10 | 500Ω |
| 12 | X100 | 1200Ω/1,2KΩ |
| 47 | X1K | 47KΩ |
| 2K | X10K | 20MΩ |

Tablo 1.1: Skalada okunan değer ve kademe anahtarının konumuna göre ölçülen büyüklüğün değeri

1.1.1.2. Dirençlerin Dijital Avometre İle Sağlamlık Kontrolü

Dijital avometrelerle ölçüm sonucunu tayin etmek daha kolaydır. Ancak, dijital ohmmetre veya avometreler ile direnç ölçümü yapılırken hatasız bir ölçüm yapabilmek için dikkat edilmesi gereken noktalar bulunmaktadır. Günümüzde kademe anahtarı direnç ölçme konumuna getirildikten sonra, kademe seçimi (200, 2K, 20K...2M) gerektirmeyen ölçü aletleri bulunmaktadır. Ancak kademe seçimi gerektiren ohmmetre veya avometrelerde doğru kademe seçimi yapmak önemlidir. Direnç ölçümü yapılırken uygun kademe seçimini bir örnekle açıklayalım:



Resim 1. 3: Avometre ile direnç ölçümleri

630 ohm'luk bir direnç için uygun kademeyi deneyerek tespit edelim. Burada dikkat edilmesi gereken nokta direnç değerine en yakın ve kesinlikle direnç değerinden küçük olmayan kademeyi seçmektir. Bu direnç ölçümü yapılırken uyulması gereken bir kuraldır. 630 ohm'luk direnç değeri ohmmetre veya avometrede ölçülürken seçilmesi gereken kademe

2K kademesidir. Eğer direnç ölçümü için seçilen kademe, direnç değeri için küçük ise değer ekranında 1 ifadesi (Resim 1.3.a), seçilen kademe çok büyük ise 0 ifadesi okunacaktır. (Resim 1.3.b) Değer ekranında 0 ifadesi görüldüğünde kademe anahtarının küçültülmesi, 1 ifadesi görüldüğünde büyütülmesi gerektiği unutulmamalı. Direnç ölçümünde, okunan değerde hassasiyet arttırılmak isteniyorsa (0,190 K. yerine, 199 gibi) kademe küçültülerek bu hassasiyet arttırılabilir.

1.1.2. Kondansatörlerin Avometre ile Kontrolü ve Ölçümleri

1.1.2.1. Kondansatörlerin Analog ve Dijital Avometre ile Kontrolü



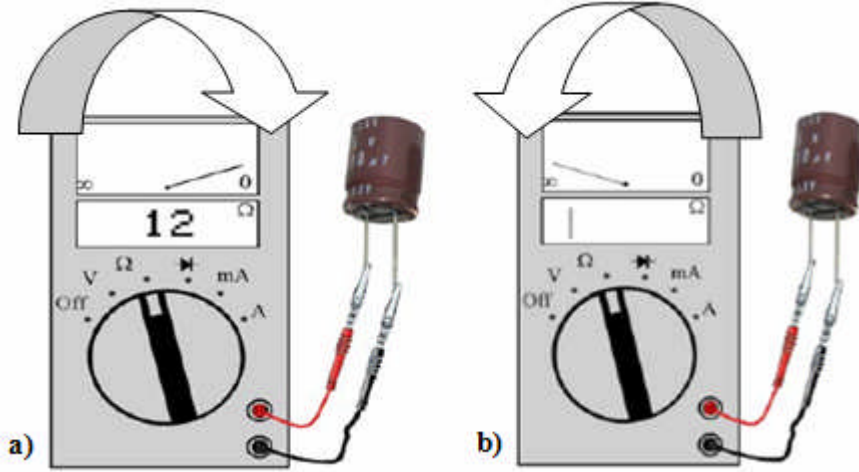
Resim 1. 4: Çeşitli kondansatörler

Kondansatör kapasitesi değişik ölçü aletleri ve teknikler ile ölçülebilir. Bunlardan en pratik olan yöntem LCRmetre ya da kapasite ölçümü yapabilen avometre kullanmaktır. Ayrıca sadece kapasite ölçümü yapan kapasite metrelerde bulunmaktadır. Bu ölçü aletlerin hepsinde de kademe seçimi ve ölçme tekniği aynı olup direnç ölçümünde olduğu gibi uygun kademe seçimi yapılır. Kondansatör uçları LCRmetrede problemlerine ya da ölçüm noktasına, avometrelerde yalnız ölçüm noktasına bağlandıktan sonra değer ekranından sonuç okunur.

Kondansatörler kolay bozulmayan ve devrede sağlıklı çalışabilen elemanlardır. Uygun çalışma gerilimi ve sıcaklıkta ömürleri oldukça uzundur. Buna rağmen kondansatörlerde bazen kısa devre, sızıntı ve açık devre gibi çeşitli arıza meydana gelebilir. Analog ve dijital avometrelerle kondansatörlerin sağlık testi yapılabilir. Ancak analog avometreyle sağlık testinin yapılması kişi zihninde daha kalıcı bir etki bırakır.

Sağlamlık testinin aşamalarını şu şekilde sıralayabiliriz: Analog ölçü cihazının komütatör anahtarı X1 kademesine alınır. Dijital ölçü cihazının komütatör anahtarı direnç ölçme kademesine (Ω) alınır.

Testi yapılacak kondansatör ayaklarıyla avometrenin probları paralel olarak Şekil 1.1'deki gibi birbirine değdirilir



Şekil 1.1: Avometreyle kondansatör testi

Şekil 1.1.a'da görüldüğü gibi analog avometrede ibrenin soldan sağa doğru (0 yönünde) saptması, dijital avometredeyse düşük değerde bir direnç gözükmesi gerekir.

Bir süre sonra analog avometrede ibrenin yeniden sol başa gelmesi ya da dijital avometrede çok yüksek direnç değeri gözükmesi gerekir. Eğer direnç değeri dijital avometrenin direnç aralığının dışına çıkarsa bildiğiniz gibi ekranda okunabilir bir direnç değeri gözükmez (Bk. Şekil 1.1. b).

Önemli: Ölçüm sırasında her iki elinizin de kondansatör ayaklarına değmemesine özen gösterin ve ölçüm yapmadan önce kondansatörlerin yüksüz (tamamen boşalmış) olmalarına dikkat edin.

İpucu: Kondansatör sığası (kapasitesi) küçüldükçe analog avometrelerde ibrenin saptması da o derece hızlı olacaktır. Aynı şekilde dijital avometrenin küçük omajdan yüksek omaja gitmesi çok hızlı gerçekleşecektir. Bu durumu algılayabilmeniz zor olabilir.

1.1.2.2. LCRmetre ile Kondansatör Kapasitesi Ölçme

LCRmetrelerde kapasite ölçümü yapılırken burada da ölçülecek değere uygun kademeyi seçmek ve ölçümü bundan sonra başlatmak hızlı ve doğru bir ölçüm yapılmasını sağlayacaktır. Kademe seçiminden sonra ölçüm yapıldığında değer ekranında kapasite değeri yerine "1" ifadesi görmeniz küçük bir kademe, "0" ifadesinin görülmesi büyük bir kademe seçildiğini gösterir. Aynı zamanda okunan değerde hassasiyet arttırılmak isteniyorsa (100 μf yerine, 99.2 μf gibi) kademe küçültülerek bu hassasiyet arttırılabilir.



Resim 1. 5: Dijital ölçü aleti ile kondansatör kapasite değeri ölçümü

Büyük kapasiteli kondansatörlerin (1–38000 μ f) sağlamlık testi yapılırken ise komütatörü X10, X100. kademesine alınır. Ohmmetre ibresi önce küçük bir direnç değeri gösterir sonra yavaş yavaş büyük değere doğru yükselirse kondansatör sağlamdır.

Büyük kapasiteli kondansatörleri pratik olarak şu şekilde de test edebiliriz: Kondansatör önce DC ya da AC ile şarj edilir. Sonra uçları birbirine değdirilir. Kıvılcım (ark) görülüyorsa kondansatör sağlamdır. Fakat bu yöntem kondansatör açısından sakıncalıdır. Çünkü kondansatörün hızlıca doldurulması ve boşaltılması plâkaların tahrip olmasına yol açabilir. Kapasite değeri ölçülmek istenen veya arıza sebebiyle gerçek kapasite değerinde olup olmadığı bilinmeyen kondansatör kapasiteleri, LCR metreler (endüktans, kapasitans, direnç ölçer) ile tam olarak tespit edilebilir.


1.1.3. Diyotların Avometre ile Sağlamlık Kontrolü ve Ölçümleri

Diyotlar elektrik akımına karşı bir yönde küçük, diğer yönde büyük direnç gösterir. Diyotların sağlamlık kontrolünü analog bir avometre ile yapabileceğimiz gibi dijital bir avometre ile de yapabiliriz.

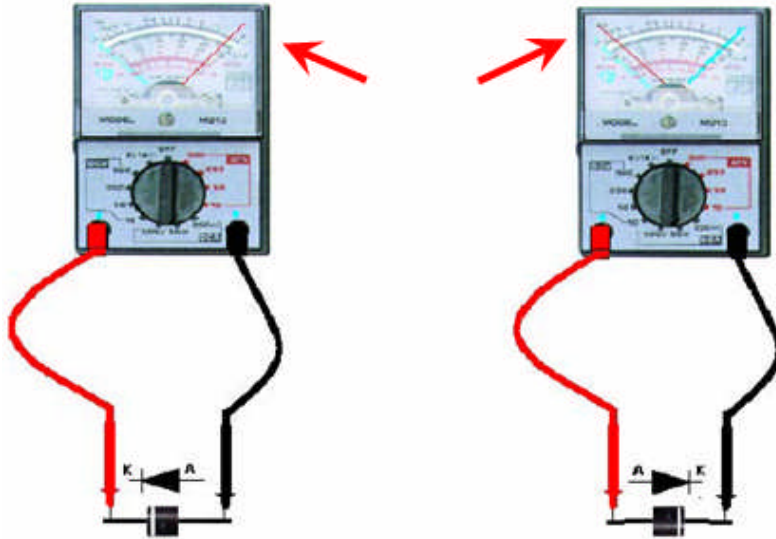


Resim 1.6: Çeşitli diyotlar

1.1.3.1. Diyotların Analog Avometre ile Sağlamlık Kontrolü

Analog ölçü aletlerin bazı tiplerinde uç işaretleri ile içindeki pil polaritesi terstir. Bunu kontrol etmek için: Ölçü aletinin skalasında () kademesinin sıfırı bir başta, amper ve volt kademesinin sıfırı diğer başta ise ölçü aleti üzerindeki yazılı polarite ucu ile pil uçları terstir. Akım, gerilim ve direnç kademeleri sıfırı skala üzerinde aynı tarafta ise ölçü aleti üzerindeki yazılı polarite ucu ile pil uçları aynıdır. Bu kontrolden sonra avometre direnç ohm kademesinde Rx1 konumuna getirilir.(+)ve (-) uçları kısa devre edilerek sıfır ayarı yapılır.


Şekil 1.2' de pil uçları ters yönlü olduğu varsayılan bir analog ölçü aleti ile yapılan diyot kontrolü görülmektedir.



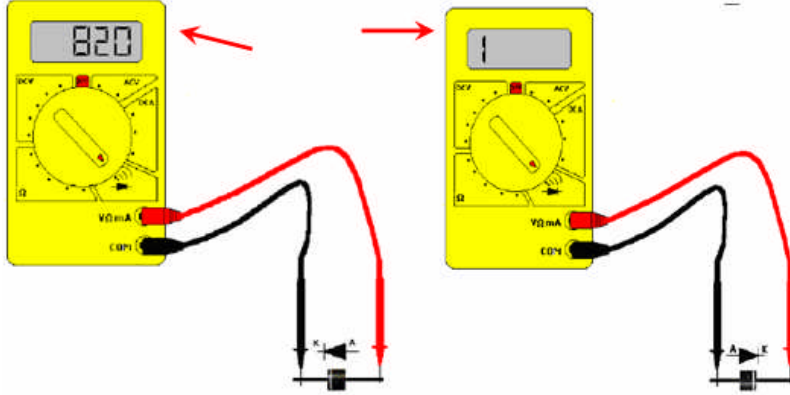
Şekil 1.2: Analog ölçü aleti ile diyot sağlamlık kontrolü

Ölçü aletin (+) (pile göre -) ucu katod ucuna, (-) (pile göre +) ucu anot ucuna dokundurduğumuzda diyot doğru polarıma olacağından ibre sapar. Ölçü aletin (+) (pile göre -) ucu anot ucuna, (-) (pile göre +) ucu katod ucuna dokundurduğumuzda diyot ters polarıma olacağından ibre sapmaz. Yukarıdaki açıklanan durumlar meydana geliyorsa diyot sağlamdır. Ölçü aletinin ibresi her iki durumda da sapar veya sapmazsa diyot bozuktur (Şekil 1.2).

1.1.3.2. Diyotların Dijital Avometre ile Sağlamlık Kontrolü

Dijital avometrede diyot sembolü () bulunan buzzer kademesine getirilir. Diyodun katod ucu ölçü aletinin "COM" terminaline (Negatif); anot ucu ise ölçü aletinin "V. mA" yazılı olan (Pozitif) terminaline bağlanır. Bu durumda displayde açma geriliminde 800 civarında bir değer görülecektir. Diyot doğru polarıma altındadır.

Diyot uçlar (veya terminal uçları) ters çevrildiğinde, anot uçları “COM” terminaline, katod ucu ise “V. mA” yazılı terminale bağlandığında display “1” gösterecektir. Yani bir yönde değer gösterirken diğer yönde göstermezse; bu durumda diyot sağlamdır (Şekil 1. 3).



Şekil 1. 3: Diyodun sağlamlık kontrolünün yapılması

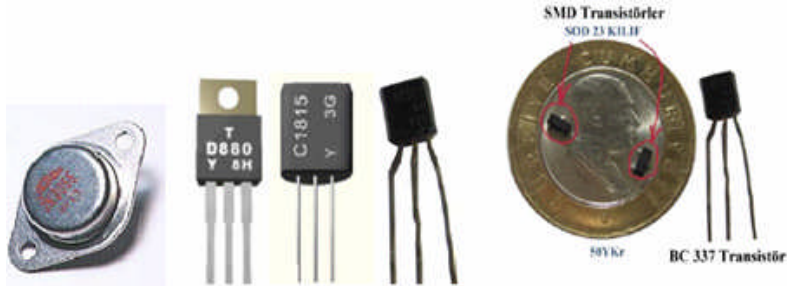
Ölçme sırasında her iki yönlü değer gösteriyorsa diyot kısa devre, her iki yönlü büyük direnç “1” gösteriyorsa diyot açık devredir, yani diyot bozuktur, diyebiliriz.

Not: Dijital ölçü aletleri uç işaretleri ile pil uçları aynı yönlüdür.

1.1.3.3. Diyot Uçlarının Tespiti

Eğer elimizdeki diyodun üzerindeki işaretler silinmiş ve uçlarını bilmiyorsak; yukarıda anlatıldığı gibi ölçü aletinin uçları rastgele dokundurduğunda göstergede “ 800 civarında bir değer” görüldüğünde “COM” terminaline bağlı diyot ucu KATOD, V. mA terminaline bağlı uç ANOT olarak tespit etmiş oluruz.

1.2. Transistorlerin Avometre ile Sağlamlık Kontrolü ve Uçların Tespiti



Resim 1.7: Çeşitli transistörler

Transistörlerin katalog bilgilerinden yararlanarak bacak isimleri, en üst çalışma gerilimleri, en üst çalışma akımları, termal karakteristikleri, gürültü değerleri gibi çok sayıda bilgi rahatlıkla öğrenilebilir. Ayrıca üzerlerinde yazılı harf ve rakamlar çeşitli ülkelerin kendi

standartlarına göre belirlemiş oldukları kodlardır. Bu kodların ne anlama geldiği malzeme üreticisi firmaların kataloglarında ve devre elemanı kataloglarında belirtilmiştir.

ÖNEMLİ: Katalog bilgileri yardımıyla hangi devrede hangi transistörün kullanılması gerektiğini rahatlıkla saptayabiliriz. Ya da arızalanmış ve elimizde mevcut olmayan bir transistörün yerine uygun karşılığını koyabiliriz. Tablo 1.2’de bazı transistörler verilmiştir. Transistör katalog bilgilerini internetten ya da bölüm kütüphanenizden temin edebilirsiniz.

1.2.1. Transistör Kataloglarının Kullanımı ve Karşılıklarının Bulunması

Aranılan transistör katalogdan bulunurken şu sıra takip edilmelidir;

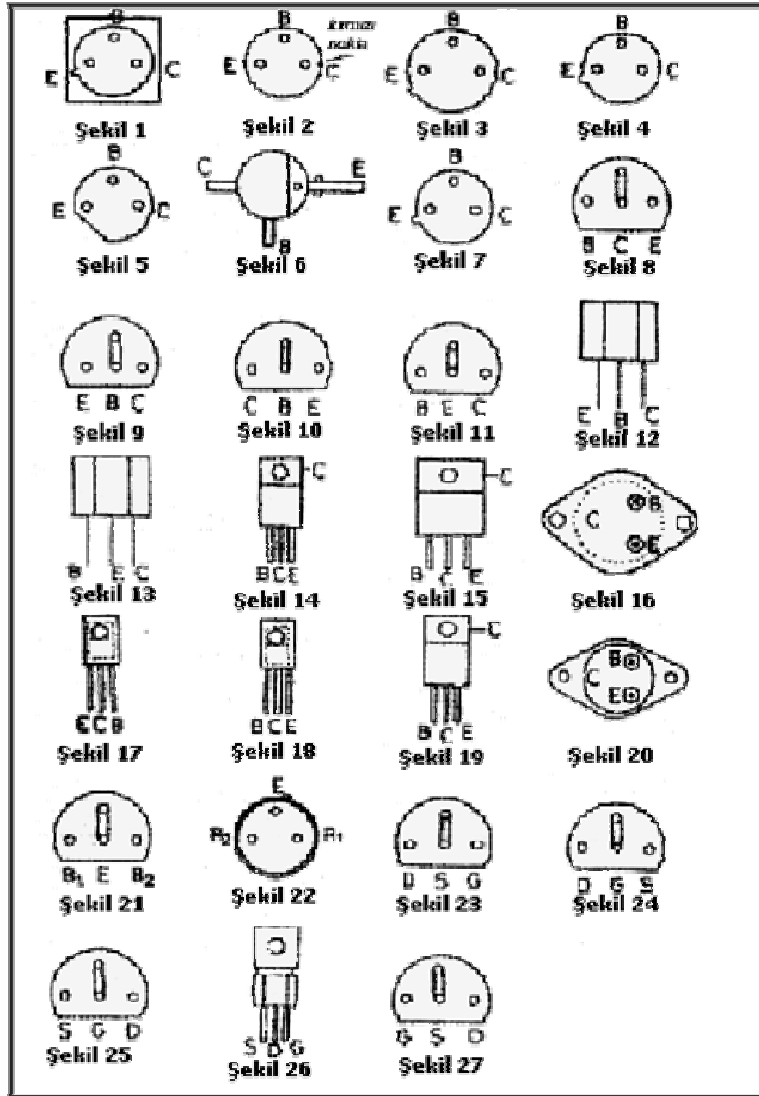
- İlk harf veya sayıya göre alfabetik sıradan transistörün olabileceği sayfalar bulunur.
- Bulunan sayfalardan transistörün ikinci harfine uygun sayfalara geçilir.
- Transistör tipindeki sayı sırasına göre, transistörün isim ve özelliklerin bulunduğu bölüme geçilir.

| Adı | Yapıldığı madde ve tip | Kılıf şekli | Özelliği | Karşılıkları |
|--------|------------------------|-------------|-----------------|---|
| AC126 | GE-PNP | 2 | 32V-0,2A | AC122(5), AC151(2)... |
| AC127 | GE-NPN | 2 | 32V-0,5A-0,34W | AC176(2), AC187(2)... |
| AC187K | GE-NPN | 1 | 25V-1A-1W | AC176K(1), AC194K(1)... |
| AC188K | GE-PNP | 1 | 25V-1A-1W | AC128K(1), AC153K... |
| AD149 | GE-PNP | 16 | 50V-3,5A-27,5W | AD166(16), 2N1540(16), 2N2148(16)... |
| BC107 | SI-NPN | 4 | 45V-0,2A-0,3W | BC547(9), BC237(9), BC207(5)... |
| BC108 | SI-NPN | 4 | 20V-0,2A-0,3W | BC238(9), BC548(9), BC208(5)... |
| BC109 | SI-NPN | 4 | 20V-0,2A-0,3W | BC173(9), BC184(9), BC239(9)... |
| BC140 | SI-NPN | 3 | 80V-1A-0,75W | BC301(3), 2N1613(3), 2N1711(3)... |
| BC141 | SI-NPN | 3 | 60V-1A-0,75W | 2N1613(3), 2N1711(3)... |
| BC148 | SI-NPN | 12 | 30V-0,2A-0,3W | BC108(4), BC208(5), BC238(9)... |
| BC149 | SI-NPN | 12 | 30V-0,2A-0,3W | BC109(4), BC239(9)... |
| BC160 | SI-PNP | 3 | 40V-1A-0,75W | BC304(3), BC460(3)... |
| BC161 | SI-PNP | 3 | 60V-1A-0,75W | BC303(3), BC461(3)... |
| BC168 | SI-NPN | 8 | 30V-0,2A-0,3W | BC108(4), BC238(9)... |
| BC237 | SI-NPN | 9 | 50V-0,2A-0,3W | BC547(9), BC582(9), BC107(4), BC171(9)... |
| BC238 | SI-NPN | 9 | 30V-0,2A-0,3W | BC108(4), BC548(9)... |
| BC239 | SI-NPN | 9 | 30V-0,2A-0,3W | BC109(4), BC549(9), BC584(9)... |
| BC307 | SI-PNP | 9 | 50V-0,2A-0,3W | BC557(9), BC177(4)... |
| BC308 | SI-PNP | 9 | 30V-0,2A-0,3A | BC178(4), BC558(9)... |
| BC327 | SI-PNP | 9 | 50V-0,8A-0,625W | BC297(4), BC727(10)... |
| BC328 | SI-PNP | 9 | 30V-0,8A-0,625W | BC298(4), BC728(10)... |
| BC337 | SI-NPN | 9 | 50V-0,8A-0,625W | BC377(4), BC737(10)... |
| BC546 | SI-NPN | 9 | 65V-0,2A-0,5W | BC174(9), BC190(4)... |
| BC547 | SI-NPN | 9 | 45V-0,2A-0,5W | BC107(4), BC171(9), BC237(9), BC382(9)... |
| BC548 | SI-NPN | 9 | 30V-0,2A-0,5W | BC108(4), BC172(9), BC238(9)... |
| BC549 | SI-NPN | 9 | 30V-0,2A-0,5W | BC109(4), BC239(9)... |
| BC556 | SI-PNP | 9 | 65V-0,2A-0,5W | BC256(9), BC448(10)... |
| BC557 | SI-PNP | 9 | 45V-0,2A-0,5W | BC177(4), BC204(5), BC307(9)... |
| BC558 | SI-PNP | 9 | 30V-0,2A-0,5W | BC178(4), BC205(5), BC308(9)... |
| BC559 | SI-PNP | 9 | 30V-0,2A-0,5W | BC309(9), BC206(9)... |

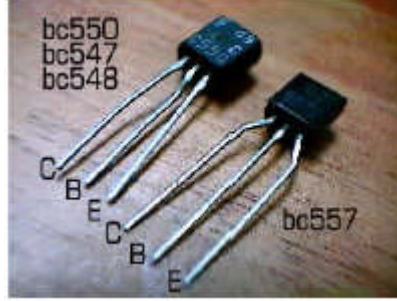
Tablo 1.2: Bazı Transistörlerin katalog bilgileri

Katalogun okunması:

- 1.sütunda eleman kodu
- 2.sütunda elemanın tipi (Yapıldığı malzeme GE, Sİ ve tipi NPN(N), PNP(P) ile gösterilir.)
- 3.sütunda şekil (Ayak bağlantılarının bulunabilmesi için elemanın kılıf resimlerine bakılır)
- 4.sütunda özellikleri (Elemanın nerelerde kullanıldığı, çalışma gerilimi, akımı, sıcaklığı, frekansı gibi bilgileri içerir)
- 5.sütunda karşılığı (muadili); bu elemanın yerine kullanılacak elemanları ve parantez içindeki sayılar kılıf şekillerini gösterir.



Şekil 1. 3: Çeşitli transistörlerin alttan görünüşlü kılıf şekilleri



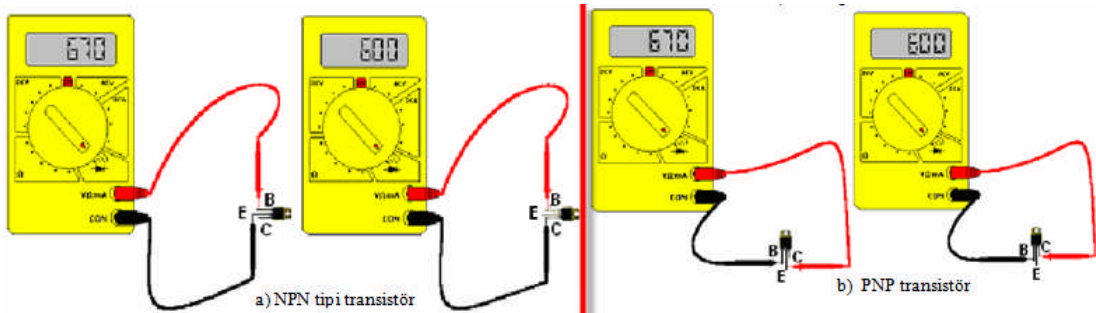
Resim 1.8: BC 557 transistörünün uçlarının bulunması

1.2.2. Transistör Uçlarının Dijital Avometre İle Tespiti

Transistör uçlarının tespiti; PNP tipi sağlam bir transistörün her hangi bir ucu (avometrenin içindeki pile göre negatif ucu) bağlanır. Avometrenin diğer ucu transistörün öteki uçlarına dokundurulur. İbre uçların her ikisinde de sapıyorsa sabitlediğimiz uç, beyz NPN tipi sağlam bir transistörün her hangi bir ucu (avometrenin içindeki pile göre pozitif ucu) bağlanır. Avometrenin diğer ucu transistörün öteki uçlarına dokundurulur. İbre uçları her ikisinde de sapıyorsa sabitlediğimiz uç, beyz ucudur. Bu ölçmelerde beyz ucu ile arasında daha yüksek direnç gösteren uç emiter, küçük değer gösteren uç ise kollektör dür.

Transistör testi; Şekil:1.4 a'da ki gibi transistörün beyz ucuna avometrenin pozitif ucu bağlanır. Avometrenin negatif ucu sırası ile emitere ve kolektöre dokundurulur. Bir değer gösteriyorsa transistör NPN tipidir diyebiliriz

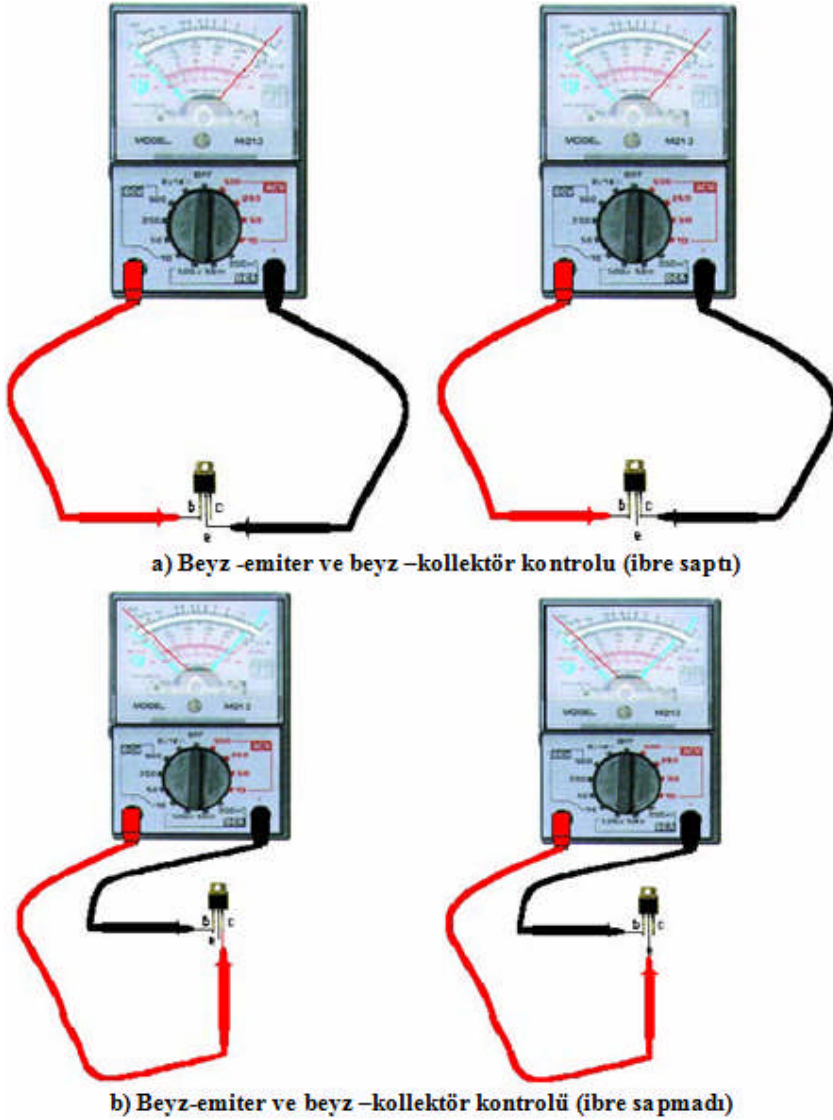
Şekil:1.4 b'deki gibi transistörün beyz ucu avometrenin negatif ucuna bağlanır. Avometrenin pozitif ucu sırası ile emitere ve kolektöre dokundurulur. Bir değer gösteriyorsa transistör PNP tipidir diyebiliriz.



Şekil 1.4: Transistör tipinin tespiti

1.2.3. Transistörlerin Analog Avometre İle Sağlamlık Kontrolü

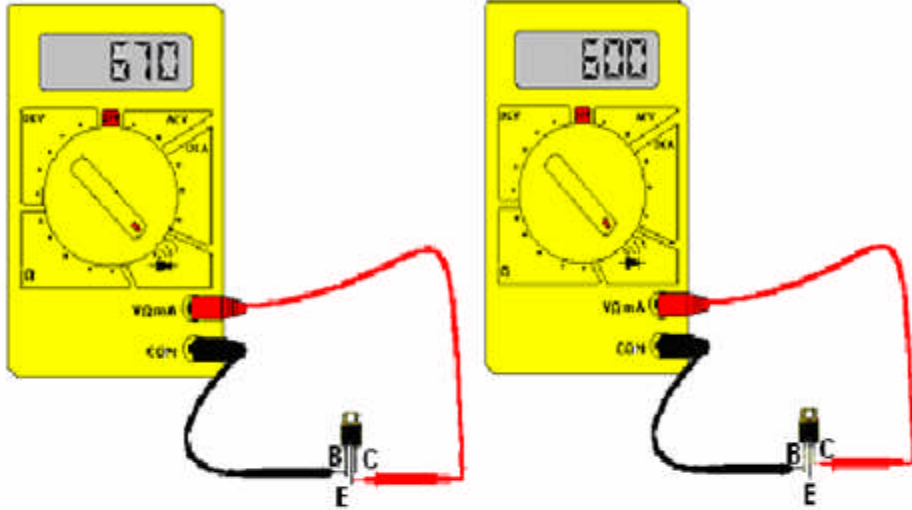
Avometreyi direnç kademesine (Rx1) getirelim. Avometrenin bir ucunu beyzde sabit tutalım, diğer ucunu sırası ile emiter ve kolektöre dokunduralım. Bu defa avometrenin diğer ucunu beyzde sabit tutalım, öteki ucunu sırası ile emiter ve kolektöre dokunduralım. Şekil 1.5'deki uygulamaların birinde yüksek, diğerinde düşük direnç görülüyorsa transistör sağlamdır. Bunun dışındaki durumlarda arızalıdır. Ayrıca sağlam bir transistörde emiter-kolektör arası veya kolektör-emiter arası yüksek direnç görülmelidir.



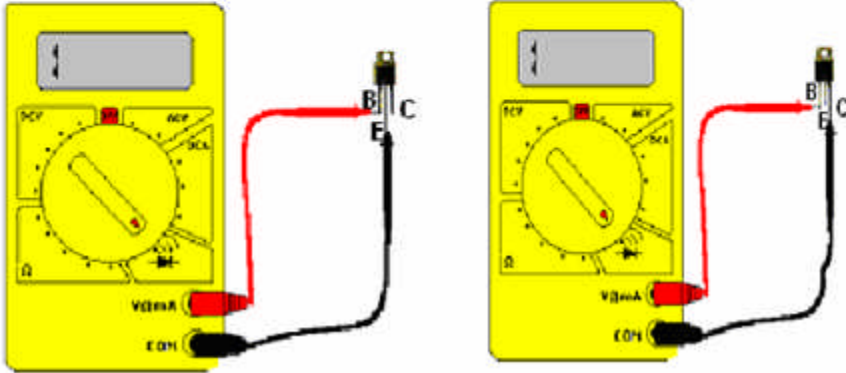
Şekil 1.5: Transistörün analog avometre ile sağlamlık kontrolü

1.2.4. Transistörlerin Dijital Avometre ile Sağlamlık Kontrolü

Dijital avometre diyot test kademesi buzzer'e (\rightarrow) getirilir. Avometrenin bir ucunu beyzde sabit tutalım, diğer ucunu sırası ile emiter ve kolektöre dokunduralım. Transistör doğru polarıma geriliminde ise bir değer gösterir.



a) Beyz -emiter ve beyz -kolektör kontrolü (değer gösterdi)

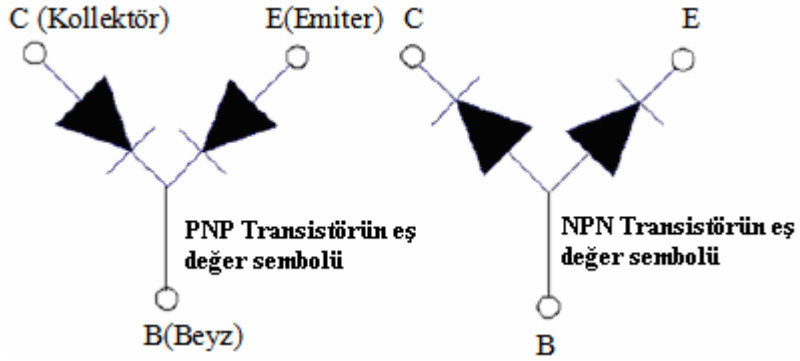


b) Beyz-emiter ve beyz -kolektör kontrolü(değer göstermedi)

Şekil 1.6: Transistörün dijital avometre ile sağlamlık kontrolü

Bu defa avometrenin diğer ucunu beyzde sabit tutarak diğer ucunu sırası ile emiter ve kolektöre dokunduralım. Avometrenin display'inde "1" gibi değer görülür. Yapılan bu ölçmelerde anlatılan durumlar meydana geliyorsa **transistör sağlamdır**. Bunun dışındaki durumlarda arızalıdır (Şekil 1.6)

Uyarı: Şekil 1.7'de transistörlerin iç yapısı diyot eş değer karşılıklarıyla gösterilmiştir. Diğer bir ifadeyle transistör testi yaparken bu eş değer modeller göz önünde bulundurularak test işlemi yapılabilir. Diyot testi konusunu gözden geçirmeniz tavsiye edilir.



Şekil 1.7: Transistorlerin diyot eşdeğeri

Uyarı: Bazı avometrelerde transistörlerin direkt sağlamlıklarını ölçebilecek soketler olup; tipi ve ayak bağlantısı bilinen transistorler bu sokete takılır. Kademe ise h_{fe} kademesinde o taransistörün kazanç değeri ekranda yazar. Bu ölçümde her transistörün kazanç değerini ayrıntılı kataloglardan bakmak ya da daha önceden biliyor olmak gerekir.

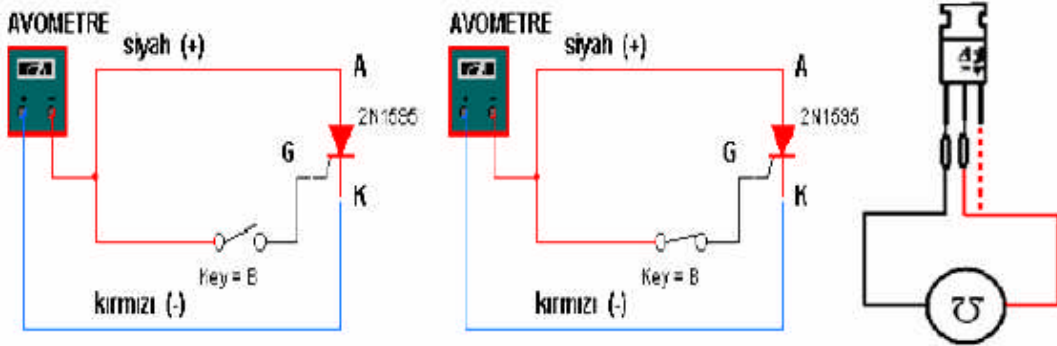
Çalışma: Tablo 1.2’de verilen kılıf yapılarına sahip istediğiniz transistör modelini temin ederek sağlamlık testlerini yapınız ve uçlarını belirleyiniz.

1.3. Tristör (SCR), Triyak, Diyak ve Entegrelerin Avometre ile Sağlamlık Kontrolü ve Uçlarının Tespiti

1.3.1. Tristörün (SCR) Avometre ile Sağlamlık Kontrolü ve Uçlarının Bulunması



Resim 1.9: Tristör (SCR) uçlarının tespiti



Şekil 1.8: Tristör (SCR) uçlarının tespiti

Avometrenin problemlerini sırayla tristörün ayaklarına değdiriniz. Sadece iki ayak arasında bir yönde sapma olacaktır ve direnç değeri okunacak (Dijital avometrede) ya da gözlemlenecektir (Analog avometrede). Bu durum gözlemleniyor ise triyak sağlamdır. Farklı ise bozuktur.

Sapma olduğu anda ya da direnç okunduğunda siyah probun değdiği ayak geyt, kırmızı probun değdiği ayak katot diyebilirsiniz. Geri kalan diğer ayak ise anot olur.

Transistorlerde olduğu gibi; tristörlerin uçlarının tespitini firma kataloglarından yararlanarak ta bulabilirsiniz. Katalog kullanımı diğer komponentlarda (elektronik devre elemanlarının genel ismi) olduğu gibidir.

1.3.2. Diyakın Avometre İle Sağlamlık Kontrolü



Resim 1.10: Diyakın görünüşü

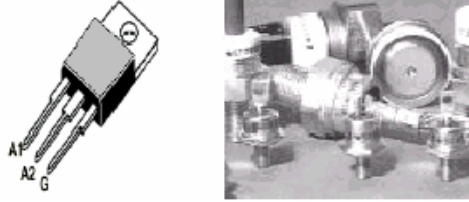


Şekil 1.9: Diyak sağlamlık kontrolü

Diyakı avometre ile Şekil 1.9'daki gibi ölçmeye çalışılır. Her iki yönde yüksek direnç ölçülmelidir. Eğer bu sonuca varılırsa, diyak sağlamdır.

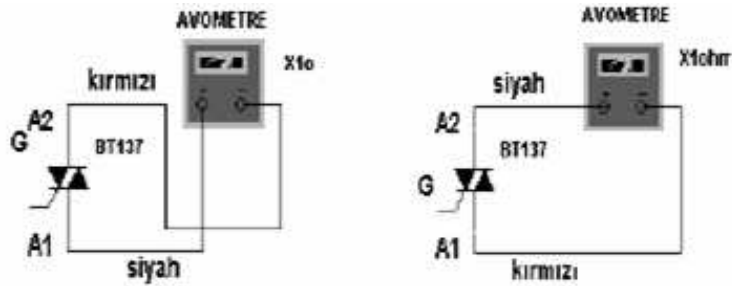
1.3.3. Triyayın Avometre İle Sağlık Kontrolü ve Uçlarının Tespiti

1.3.3.1. Triyayın Avometre İle Sağlık Kontrolü

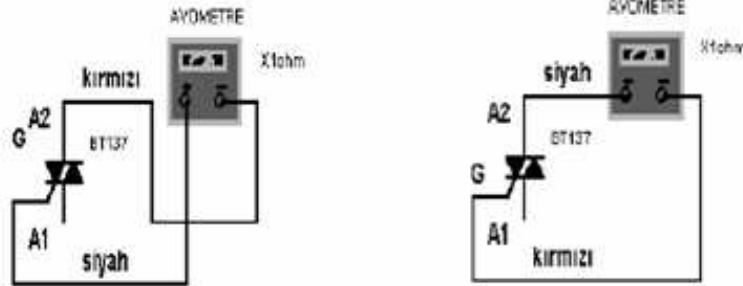


Resim 1.11: Çeşitli triyaklar

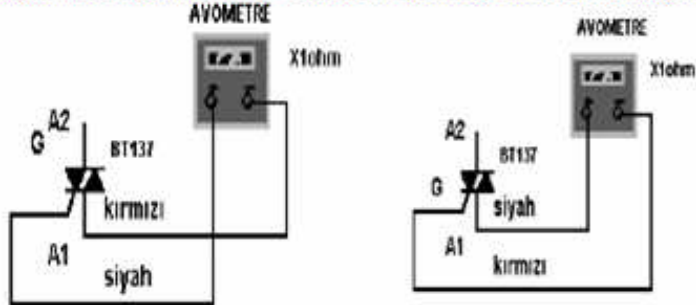
Triyayı avometre ile ölçerken, Şekil 1.10' daki işlemi gerçekleştirin. Şekil 1.10' daki durum gerçekleşmemiş ise triyak bozuktur.



a) Sağlam bir triyakta A1- A2 arası iki yönde yüksek direnç gösterir



b) Sağlam bir triyakta G- A2 arası iki yönde yüksek direnç gösterir



c) Sağlam bir triyakta G- A1 arası iki yönde küçük bir direnç gösterir (15-30 ohm)

Şekil 1.10: Avometre ile triyak sağlık kontrolü

1.3.3.2. Triyakların Avometre ile Uçlarının Tespiti

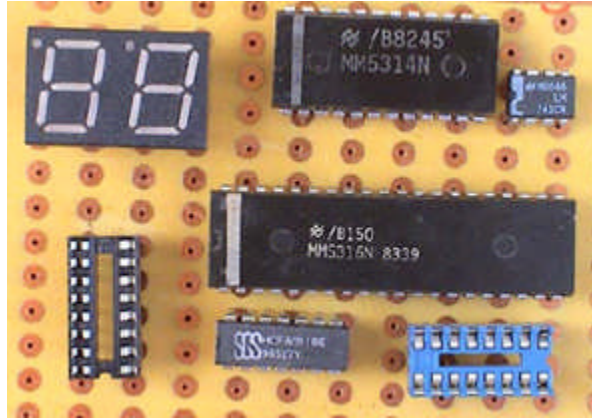
Triyakların uçlarını tespit ederken ya avometre ile aşağıdaki gibi ölçerek ya da kataloglardan bakarak bulunur. Avometrenin problarını sırayla triyakin ayaklarına değdirilir, ölçü aletinde bir sapma görülünceye kadar işlemi sürdürülür. İbre saptığında skaladaki direnç değeri okunur. Probları ters çevirip, tekrar direnç değeri okunur. Bu iki değer arasında çok küçük bir değer farkı vardır. Küçük direnç okunduğunda avometrenin siyah probunun bağlı olduğu uç G (Geyt), kırmızı probun bağlı bulunduğu uç ise A1 (Anot1) dir. Geri kalan diğer uç ise A2 (Anot2) dir.

1.3.4. Entegrelerin Sağlık Kontrolü ve Uçlarının Tespiti

1.3.4.1. Entegre (Tümleşik) Devre

Bir yarı iletken maddenin içine veya üzerine, katı ve gözeneksiz durumdaki, çok küçük elemanların, bir grup halinde biçimlendirilip uygun bir şekilde birbirine bağlanması suretiyle oluşturulmuş tümleşik bir devredir.

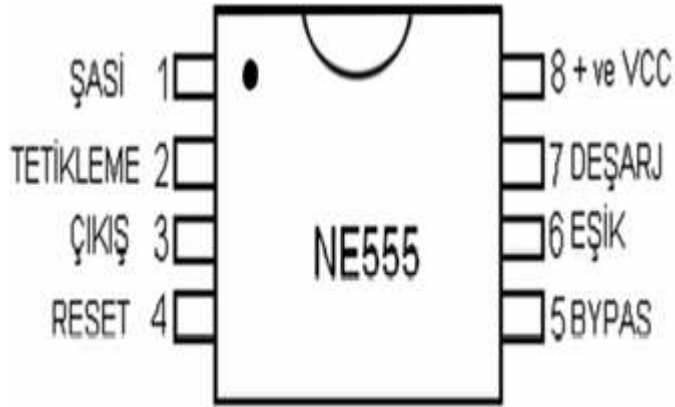
Devrenin ana yapısı oluşturulduktan sonra, harici bağlantı uçları dışarıda kalacak şekilde, PACKAGE (Pekic) (dolgu) denilen koruyucu mahfaza içine yerleştirilir. Resim 1.12’de entegrelerin dıştan görünüşü görülmektedir.



Resim 1.12: Entegrenin genel görünüşü

Muhafazalar, çoğunlukla dikdörtgen veya silindirik biçimli olup metal, seramik veya plastik malzemeden yapılır ve entegreye ait bilgi burada ifade edilir. Bağlantı uçları ya sokete girecek biçimde ve pin olarak tanımlanan şekilde düzenlenir veya lehimli bağlantı yapılacak bir biçimde tel şeklindedir.

Şekil 1.1’de 555 diye bilinen entegrenin ayak bağlantısı görülmektedir. Entegre üzerinde bulunan oyuk, nokta işareti veya düz çizgi üste gelecek şekilde entegre tutulduğu zaman sol taraftan başlamak üzere ayak numaraları saatin ters yönüne doğru sıralanmaktadır. Bu kural bütün entegreler için geçerlidir.



Şekil 1.11: Ne 555 entegrenin ayak bağlantıları

1.3.4.2. Entegrelerde ve Elektronik Kartlarda Arıza Bulma

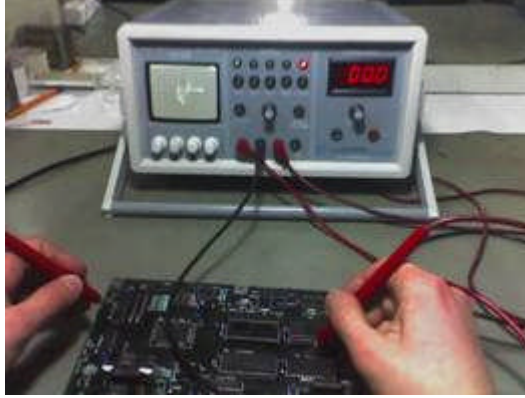
Ülkemizde elektronik kart tamirinde en çok kullanılan metotlar, elektronik komponent test metotlarıdır. Elektronik arıza bulma ve giderme laboratuvarında olması gereken test cihazları (ve metotları) aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- **Empedans Test Cihazı (ASA tester);** Olmazsa olmaz cihazların başında gelir. Hemen tüm malzemelerin sağlamlık testi yapılır. Bu nedenle cihaza zamanın multimetresi yakıştırması yapılır.
- Programlayıcı (universal programmer); Programlanabilir malzemelerin programlarını okuma, kaydetme, sağlamlı ile mukayese etme, içeriğine müdahale etme gibi tüm işlemlerin yapılabilmesi için olmazsa olmaz cihazlardandır.
- **Kısa Devre Test Cihazı (Short Locator) ;** Besleme-toprak arasında veya data yolları arasında kısa devre arızalarının birkaç dakikada bulunmasını sağlar.
- **Fonksiyonel Test Cihazı (Functional Tester) ;** Elektronik komponentlerin devre içi ve dışı saniyeler seviyesinde fonksiyonel olarak testini sağlar. Bu cihaz kart tamirini oldukça hızlandırmaktadır.
- **Boundary Scan Test Cihazı;** Yüksek teknoloji BGA, PGA, QFP gibi yapılarıdaki entegrelerin devre içi sağlamlık testini yapar. Zamanımızda artık gerekli hale gelmeye başlamıştır (Resim 1.13)
- **Osiloskop-Multimetre;** Bu metot ile kart üzerinde sinyal-voltaj takibi yapılmaktadır. Kart veya cihaza besleme verilerek test edildiğinden, malzemelere zarar verme ve elektrik çarpması riski yüksektir. Bu metot artık çok tercih edilmemektedir. Arızalı kartın daha fazla arızalanmasına sebep olabilir.



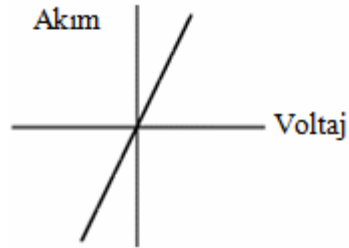
Resim 1.13: Entegre devre içi sağlamlık kontrol cihazı çeşitleri

Ülkemizde arıza belirlemede en çok komponent test cihazları kullanılmaktadır. Bunların da içerisinde en önemli olan ve çok tercih edilen empedans test cihazlarıdır. Ohm kanunundan Voltaj / Akım oranı, direnci verir. Her elektronik malzemenin bir empedans karakteristiği vardır ve arızalanan malzemelerde bu eğrilerde bozulma meydana gelir. Ülkemizde üretilen ilk ve tek taşınabilir empedans test cihazı aşağıda görülmektedir. Tamamen Ülkemizde geliştirilen EFL425P cihazı sağlamlığı, kalitesi ve kolay kullanışlı olması açısından da sınıfında liderdir.

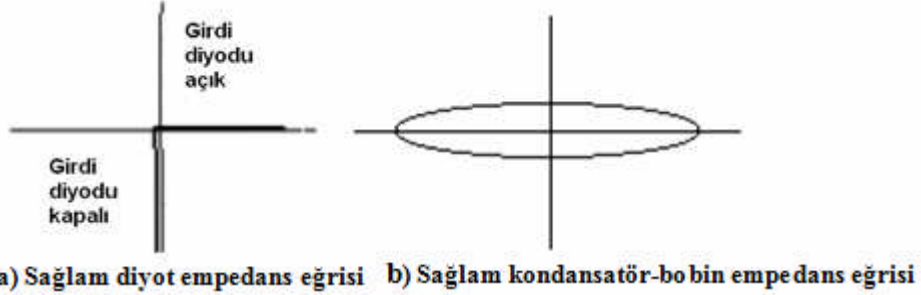


Resim 1.14: Empedans test cihazı ile kart arızası bulma

Şekil 1.13’de direnç, diyot ve kondansatör-bobin sağlam eğrileri görülmektedir.



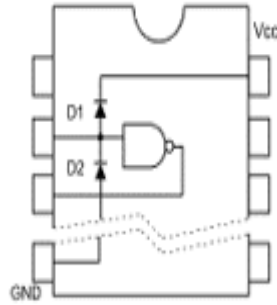
Şekil 1.12: Sağlam direnç empedans eğrisi



Şekil 1.13: Sağlam direnç, diyot ve kondansatör-bobin empedans eğrileri

Devre dışında görülmesi gereken eğrilerdir. Bu temel eğrilerden yola çıkarak tüm elektronik malzemelerin testi yapılabilir.

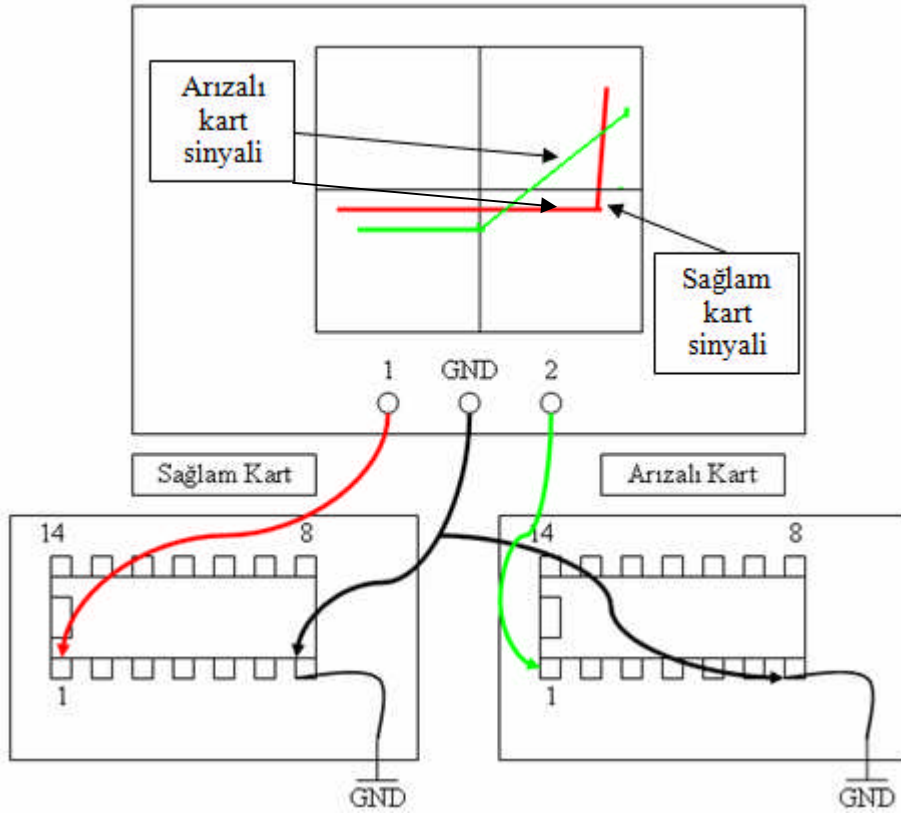
Dijital entegrelerde de şekilde görüldüğü gibi diyotlar besleme veya toprak tarafına yerleştirilmiştir. Devre dışında bir entegrenin tüm bacaklarında aynı şekilde düzgün diyot karakteristiği görülemiyorsa malzeme arızalıdır. Dijital entegreler (IC) genellikle fonksiyonel test ile daha hızlı test edilirler.



Şekil 1.15: Dijital bir entegrenin bacaklarındaki koruma diyotları

- Sağlam ve Arızalı Elektronik Kartın Karşılaştırılarak Arızanın Bulunması

Sağlam ve arızalı iki kart hızlı mukayese edilerek arızalı malzemenin bulunduğu nokta kolayca belirlenebilir. Bunun için bağlantı şekli ve dikkat edilecek kurallar aşağıda verilmiştir.



Şekil 1.16: Sağlam ve arızalı elektronik kartın karşılaştırılarak arızanın bulunması

Sağlam ve arızalı elektronik kartlar mukayese edilirken, aşağıdaki maddelere dikkat edilmelidir.

- Elektronik kartlar birebir aynı olmalıdır.
- Elektronik kart üzerindeki potansiyometre gibi ayarlar aynı konumda olmalıdır.
- Elektronik kartlarda enerji olmamalıdır.
- Birden fazla voltaj konumunda test edilecek ise programlı malzemeler dışarı alınmalıdır. Şayet programlı malzeme sökülmeyecek ise, 10 Volt aşılmamalıdır.

Besleme ve toprak kısa devre edilir ise, aynı anda her iki tarafa göre eğriler mukayese edileceğinden farkı bulmak kolaylaşır. Böylelikle istenmeyen kapasitif gürültüler de ortadan kalkmış olur.

Farkın bulunduğu noktaya referans (com) takılır. Bu noktaya göre o noktadaki tüm malzemeler kıyaslanır. Böylece farkın bulunduğu yer lokalize edilmiş ve arızalı malzeme mümkün olduğu kadar devre içinde bulunmuş olur. **Unutulmamalıdır ki**, elektronik karttan minimum malzeme sökerek (kart ile çok az oynama yaparak) arızanın bulunması esastır. Bazen toprağa göre fark gözükmebilir. Bu durumda besleme ye göre de kıyaslamak gerekir. Elektronik kartta besleme ve toprak arası kısa devre edilerek aynı anda hem toprak hem de beslemeye bakılır. Bu durumda istenilmeyen kapasitif gürültüler de kaldırılmış olur.

Elektronik kartların her zaman sağlam bulunmamaktadır. İki arızalı kart mukayese edilerek de arızalı malzemeler bulunabilir. Arızalı elektronik kartta simetrik devreler varsa kendileri arasında mukayese edilebilirler. Mesela dört adet kanal var ve biri arızalı ise, diğer sağlam bir kanal ile kıyaslanarak kolayca arızalı malzeme bulunabilir. Hangi kanalın arızalı olduğu sistem bilgisine sahip teknik personelden alınan yardımla belirlenmelidir. Böylelikle daha kısa sürede arıza belirlenebilir.

Sadece arızalı kart ile arıza bulmak tecrübe istemektedir. Şüphelenilen malzeme sökülerek devre dışına alınır. Devre dışında ise malzemenin empedans eğri testi kesinlikle doğru neticeyi verecektir. Malzemelerin sağlam ve arızalı empedans eğrilerine hâkim olmak gerekir. Malzeme bacalarının (pinlerinin) ne işe yaradığını internet ortamından veri sayfasına bakarak bilmek testi hızlandıracaktır.

1.4. 0–12 V Ayarlı Transistör Doğrultmaç Devre Yapımı

Elektronik devreler baskı devre plakalarına ve delikli pertinaks üzerine elemanların lehimlenmesi ile ya da board üzerine lehimsiz olarak yapılmaktadır.

1.4.1. Lehimleme Tekniği ile Elektronik Devre Yapımı

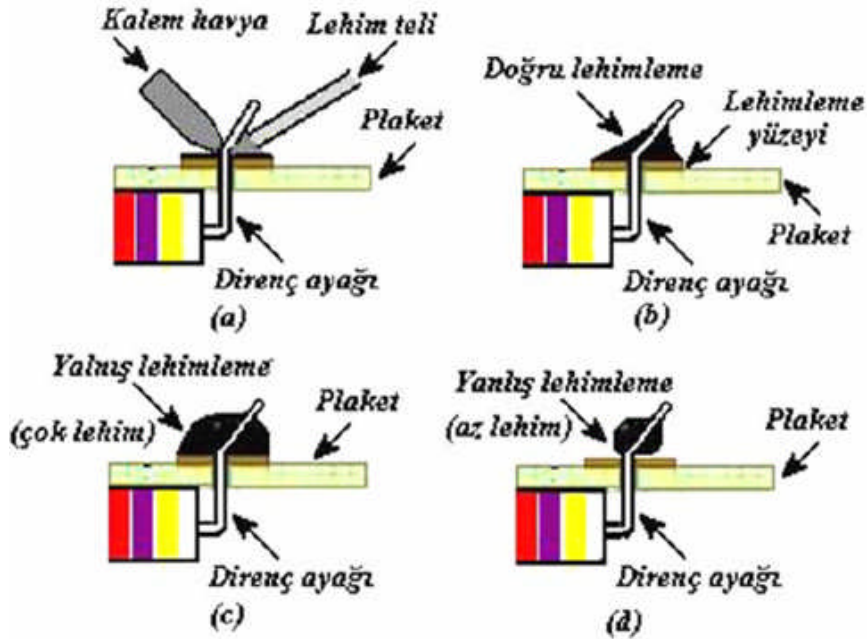
Havya prize takılarak ısınması sağlanır. Isınmış ve temizlenmiş havya ucuna lehim değdirilerek eritmesi kontrol edilir. Üzerine bir miktar lehim alması sağlanır. Temizlenerek hazırlanmış lehimlenecek parça üzerine de bir miktar lehim pastası sürülür. Isınmış havya ucu, lehimlenecek kısma değdirilir ve bir miktar beklenir. Bu arada pasta eriyerek temizlerken, havya ucundaki lehimde lehimlenecek parçanın üzerine yapışır.



Resim 1.17 : Çeşitli havyalar

Bu aşamadan sonra havyanın ucu lehimlenen elemanın üzerinden çekilmeli ve lehim yeri kesinlikle oynatılmamalıdır. Lehimleme anında havya ucundaki lehim yetersiz kalırsa, ısınan parçada eriyecek şekilde yeteri kadar lehim verilmelidir. Havyanın lehim yerinde kısa kalması, lehim yüzeyini pürüzlü; fazla kalması ise, iğneli ve dağınık yapar. Normal sürede yapılan lehimin yüzeyi parlak, temiz, çatlaksız, deliksiz, küçük ve doğal bir tepe olur.

- **Havya ucunun lehimlemeye hazırlanması:** Havya ucu, ıslak temizleme süngeri üzerinde yavaşça döndürülerek temizlenmelidir. Bundan sonra havya ucunda az bir miktarda lehim eritilir. Daha sonra da havyanın ucu temizleme aparatı veya ıslak sünger üzerinde hafifçe döndürülerek lehimin ucu kaplaması sağlanır. Lehim yapılırken dikkat edilecek hususlar:
- Havya uzun süre kullanılmayacaksa fişi çekilmelidir.
 - Çevrede gereksiz araç gereç bulunmamalıdır.
 - Havya kullanılmadığı zamanlarda havya altlığında tutulmalıdır.
 - Havya ucunun havya kordonuna temas etmesi kordonu eritip kısa devrelere veya çarpımalara neden olabilir. Havya ucunun kordona teması önlenmelidir.
 - Havyanın ucundaki lehimleri uzaklaştırmak için havya ucunu herhangi bir yere vurmeyiniz, havada silkelenmemelidir.
 - Lehim erirken çıkan dumanı teneffüs edilmemelidir.
 - Lehimlenen devrede herhangi bir gerilim bulunmamalıdır.



Şekil 1.16: Lehimlemenin yapılışı

- Lehimlemenin iyi ve başarılı olması için de aşağıdaki teknik kurallara uyulmalıdır:
- Lehim yapılacak yer iyice temizlenmelidir.
 - Kaliteli lehim kullanılmalıdır.
 - Havyanın ucu temiz olmalı, az miktarda lehimle kaplanmalıdır.
 - Havya uygun sıcaklıkta olmalıdır.
 - Eleman veya iletken uçları önceden az miktarda lehimlenmelidir. Buna ön lehimleme denir.

- Havyanın ucu lehim yapılan yeri ısıtılmalı, ucun lehimle bir teması olmamalıdır.
- Yeteri kadar (ne az ne fazla) lehim kullanılmalıdır.
- Lehim eridikten sonra tekrar donması için 2–3 saniye beklenir. Bu süre içinde lehimlenen elemanlar sarsılmamalıdır.
- Baskı devre üzerinde lehimleme yapılıyorsa aşırı ısınma sonucu baskı devre kalkabilir. Bu durumda lehimlenen yeri aşırı ısıtmamak gerekir.

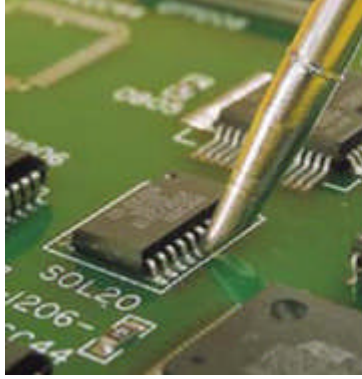
ÖNEMLİ NOT: Bazı teknisyenler lehimi havyanın ucuna değdirerek havyanın ucuna bir miktar lehim almakta ve sonra ucu lehimin yapılacağı yere değdirmektedir. Bu durumda lehim çok ısındığı için özelliği kaybolabilir. Ayrıca lehimin yapılacağı alan tam ısınmayabilir. Bunun için tekrar edelim ki, lehimin yapılacağı yer havya ucuyla ısıtılmalı bu sırada lehim ısınan yere değdirilerek erimesi sağlanmalıdır. Lehimlenecek bazı elemanlar lehimleme sırasında oluşan sıcaklıktan dolayı bozulabilir. Bu durum özellikle yarı iletkenler için geçerlidir. Lehimleme sırasında bu elemanların ısınmalarını önlemek için lehimlenen bacak kargaburun ya da cımbız ile tutulmalıdır. Kargaburun veya cımbız ısıyı yayarak elemanın aşırı ısınmasını önler.

- İyi bir lehimlemenin özellikleri şunlardır
 - Parlak bir görünüşü vardır, üzerinde ya da çevresinde pasta veya kir yoktur.
 - Yüzeyi düz, pürüzsüz ve deliksizdir.
 - Kubbemsi bir şekli vardır. Çok yaygın ya da çok sivri değildir.
 - Lehimlenen malzeme bacaklarının lehimin içinde kalan bölümünün hatları fark edilir.
- Lehimleme hataları
 - Yeteri kadar lehim kullanılmamışsa bağlantı sağlam olmaz.
 - Çok fazla lehim kullanılmışsa fazla lehim yayılarak kısa devrelere yol açabilir.
 - Lehimleme sırasında lehim donmadan malzemeler hareket ettirilmişse lehim sağlam olmaz.
 - Lehimlenecek yer iyi temizlenmemişse ortaya sağlıksız bir lehim çıkar. Daha sonra devrede arızalara yol açabilir.
 - Lehimleme sırasında havya sıcaklığı uygun değilse soğuk lehim meydana gelir ve bir süre sonra bağlantı kopar.

1.4.1.1. Elektronik Devre Elemanlarını (diyot, direnç, entegre vb.) Lehimlenmesi



Resim 1.15: Elektronik devre elemanlarının baskı devre plaketine lehimlenmesi



Resim 1.18: Çeşitli entegre lehimleme işlemleri

Direnç, kondansatör, transistor, diyot gibi devre elemanları bir devre oluşturmak üzere baskı devre ya da üniversal plaket üzerine lehimlenerek birleştirirler. Bu elemanların baskı devre ya da üniversal plaket üzerine lehimlenmesinde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

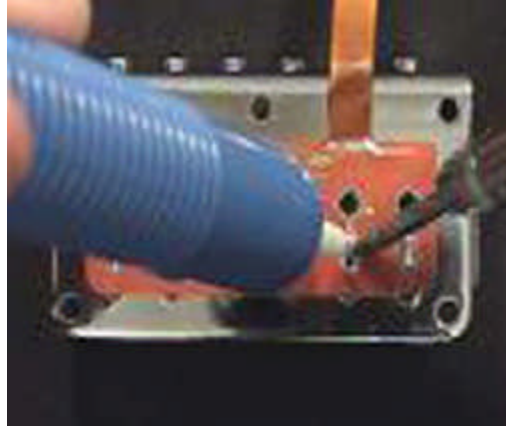
- Öncelikle direnç, kondansatör gibi elemanların bacakları düzeltilmelidir.
- Eleman direnç, diyot gibi bir malzemeyse bacaklar lehimlenecek deliklerin arasındaki mesafe dikkate alınarak karga burun yardımıyla 90 derece bükülür. Elemanı tanıtan yazı, işaret vb. üste gelmelidir.
- Plaket üzerinde dirençler renk kodları, kondansatör uçları soldan sağa ya da aşağıdan yukarıya gelecek şekilde monte edilmelidir.
- Direnç, diyot gibi elemanların plaket üzerinde kalan uçları eşit ve en az 2 mm uzunluğunda olmalıdır. Bu elemanlar plakete çok yakın ve paralel lehimlenmelidir.
- 1 Watt değerinden daha düşük güçlü dirençler ve diyotlar plakete temas edecek şekilde lehimlenirler.
-

- Kondansatör, transistor gibi elemanlar plakete lehimlenirken plakete eleman arasında 3–6 mm mesafe bulunmalıdır.
- Transistor bacakları asla çapraz lehimlenmemelidir. Yarı iletkenler ısıya karşı hassas olduğundan bunlar lehimlenirken bacakları cımbız ya da karga burunla tutularak ısı dağıtılmalıdır.
- Entegreler doğrudan doğruya plakete lehimlenmemeli, entegre soketi kullanılmalıdır.
- Lehimlemeden sonra elemanın bacağına artan kısmı kesilmelidir.

1.4.1.2. Elektronik Devre Elemanlarının(diyot, direnç, entegre vb.) Sökülmesi

Elektronik devrelerde arıza durumunda parça değiştirilmesi en sık rastlanan işlerdendir. Değiştirilecek parça baskı devreye ya da diğer elemanlara lehimlenerek tutturulmuşsa (çoğu kez böyledir) o takdirde bu elemanın bağlantısını sağlayan lehimin eritilmesi gerekir. Bazen sadece eritme yetmez o bölgede bulunan tüm lehimin alınması gerekir. Örnek olarak direnç, diyot gibi iki bacaklı elemanları bağlı oldukları yerden sökerken sadece tek bacadaki lehimin eritilip elemanın o yönden çekilip bağlantıdan kurtarılması daha sonra da aynı işlemin diğer bacak için yapılması yeterlidir. Buna göre iki bacaklı elemanların sökülmesinde lehim eritmek için havya, parçayı çekmek için karga burun, cımbız gibi aletlerin dışında özel bir lehim sökücü kullanılması gerekli olmayabilir. Buna karşılık entegreleri lehimli oldukları yerden sökerken bacakları tek tek kurtarmak mümkün olmadığı için her bacağın bağlantısındaki lehim eritip o bölgeden tamamen almak gerekir. Lehimin tamamen temizlenip alınmasında lehim pompası, lastik balonlu lehim gücü havya veya lehim emme fitili kullanılır.

- Lehim Pompası



Resim 1.19: Lehim ile pompası lehim sökme işlemi

Lehim pompası ucu sıcaklıktan etkilenmeyen bir maddeden yapılmış, üst tarafında bulunan düğme içeri itilerek kurulan bir alettir. Temizlenecek olan lehim ilk önce havayla ısıtılarak eritilir. Bu anda lehim pompası kurulu olarak ucu lehime degecek biçimde tutulmalıdır. Lehim erimeye başladıktan sonra aletin yan tarafında bulunan butona basılır.

Kurulu olan lehim pompasının pistonu kurtulur ve geriye doğru hızla giderken lehim pompasının ucunda bir emme basıncı oluşur. Bu basınç erimiş olan lehimi çeker.

➤ **Lehim Emme Fiteli (örgülü kablo)**

Lehim emme fitili, esnek, örgülü bir iletkenidir. Resim 1.18’de ki gibi fitilin ucu sökülecek lehimin üstüne konulduktan sonra sıcak havaya fitilin üstüne değdirilir. Eriyen lehim fitil tarafından emilecektir. Daha sonra fitil çekilir.

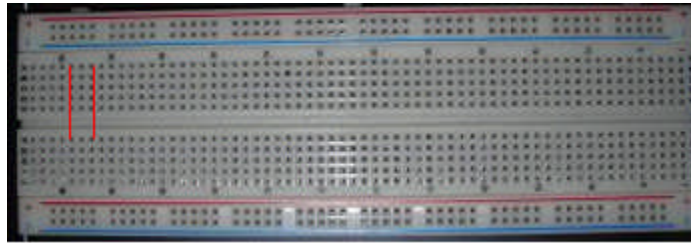


Resim 1.20: Lehim emme fitili ile lehim sökme işlemi

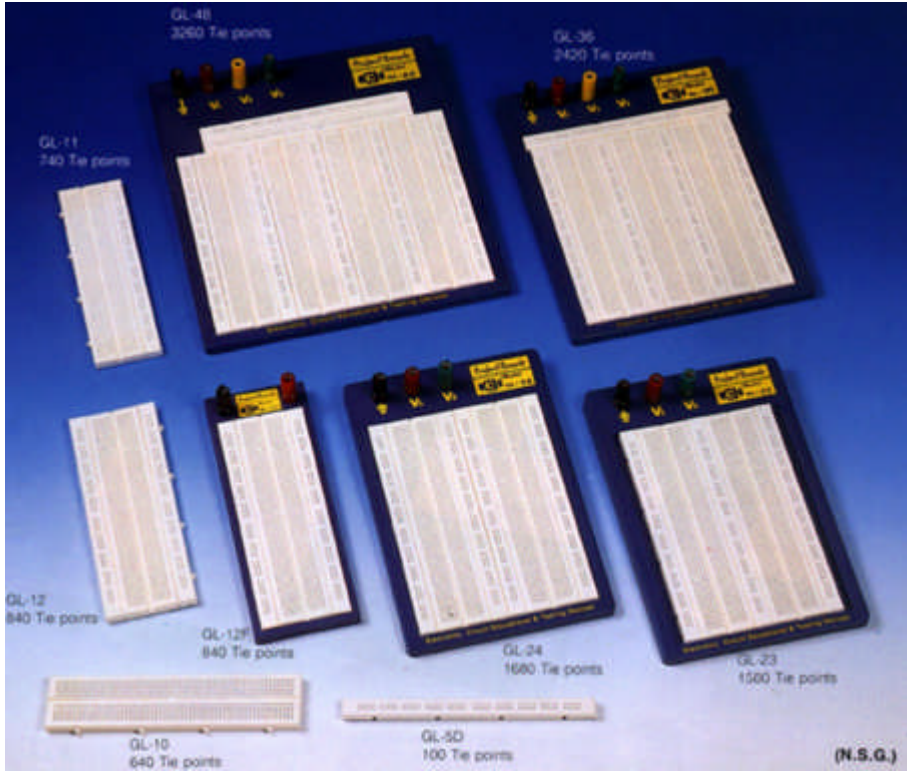
1.4.2. Bread Board Deney Seti Üzerinde Devre Yapımı

Elektronikte devre dizaynlarının amaca uygun bir biçimde değiştirilmesi, kolay devre kurma ve bu işlemleri yaparken lehimleme işlemlerinden kaçınılması ayrıca kullanılan devre elemanlarının tekrar tekrar kullanılmasına imkân zaman ve para tasarrufu veren bir settir.

Bu sette 0,3 ve 0,8 mm kalınlığında ki iletkenlerin birbirine bağlamasına imkân vermektedir

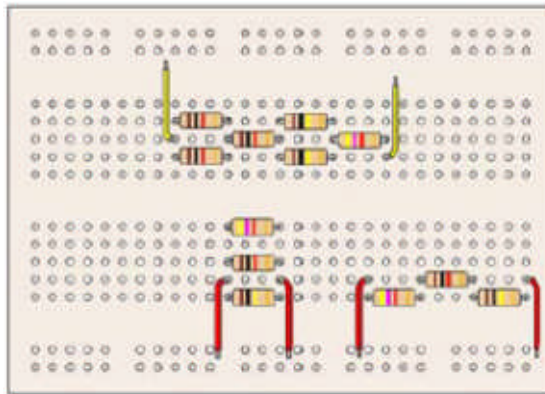


Resim 1.21: Bread board



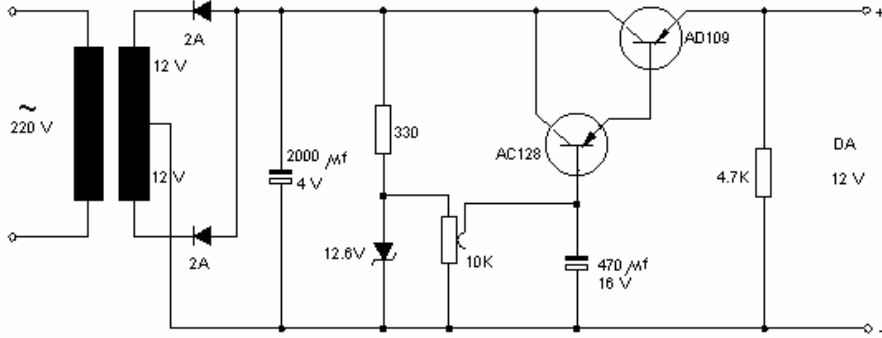
Resim 1.22: Çeşitli bread boardlar

Resim 1.19’da mavi ve kırmızı çizgiler boyunca deliklerde iletim olup kendi aralarında yoktur. Buralar genellikle devreye uygulanan besleme iletkenleri tutturulur. Ortada bulunan deliklerde ise enlemesine iletim vardır. Buralara tüm elektronik devre elemanları ayakları birbirine değmeyecek şekilde yerleştirilir. Ayakların kısa kalması durumunda uygun boylarda plastik kılıflı iletkenlerle bağlantı gerçekleştirilir. Board bazen komplike devre kurulacağı zaman yeterli olmayabilir. Bu durumda; benzer board yanlarında bulunan tırnaklara takılmak suretiyle geliştirilebilirler



Şekil 1.17: Dirençlerin boarda yerleştirilmesi

1.4.3. 0–12 V Ayarlı Doğrultmaç Devre Yapımı



Şekil 1.18: 0–12 V ayarlı transistörlü doğrultmaç devre bağlantı şeması

Doğrultma devrelerin de istenen çıkış gerilimi ve çıkış gücüne göre ayarlı ya da sabit olarak belirlenir. Bu devrede ayarlı çıkış gerilimi seçilmiştir. Devre elemanları:

- 220/2x12 V transformatör
- 2 A lik 2 adet diyot
- 2000 µF /40 V ve 470 µF/16 V kondansatör
- 12.6V zener diyot
- 330 ohm ve 4,7 K direnç
- AC 128 ve AD 109 transistör
- 10 K potansiyometre

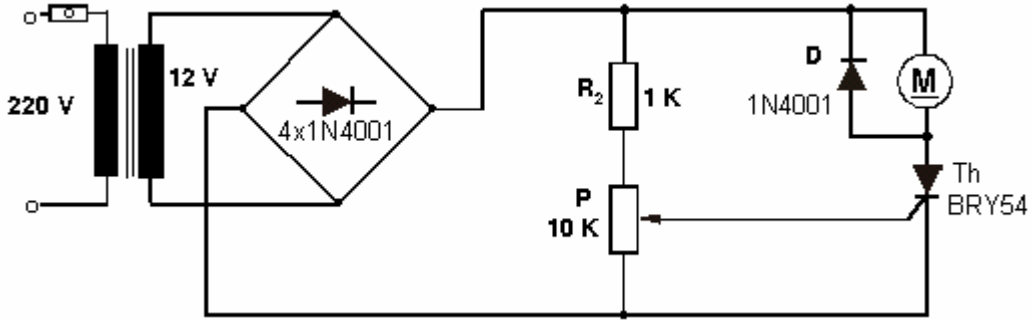
Devrenin çalışması: Devrede orta uçlu transformatör AC 220 V' u AC 12 V' a düşürür. Diyotlar alternatif gerilimi tam dalga doğru gerilime çevirir ve kondansatör ile filtre edilir. Zener diyod ve 330 ohm direnç P1 potansiyometresi üzerinde 12,6 volt gerilim sabit kalması sağlanır. Potansiyometre ile AC 128 transistörünün B (beyz) akımı ayarlanarak iletimi ayarlanmış olur. AD 109 transistörünün beyz akımı ayarlanacağından 4,7 ohm luk direnç üzerinden geçen ayarlanmış çıkıştan ayarlı regüle gerilimi alınmış olur.

1.5. AC Motor Hız Kontrol Uygulaması

1.5.1. Tristörlü (SCR) AC Motor Hız Kontrolü



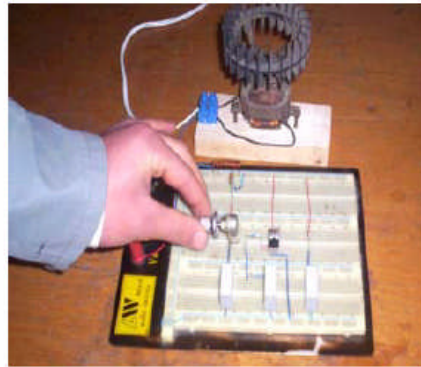
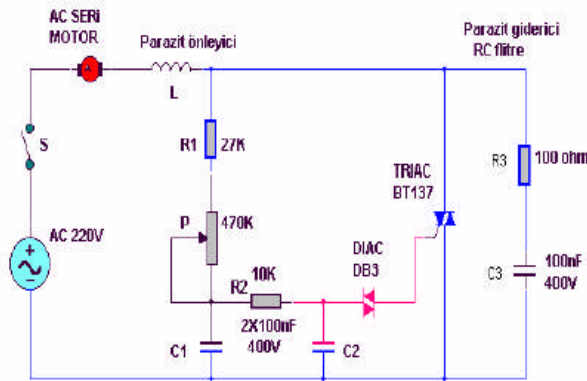
Resim 1.23: Devrenin board üzerinde kurulması



Şekil 1.19: Tristörlü (SCR) AC motor hız kontrolü devre şeması

Tristör ile doğru akım motor hız kontrolü, yaygın bir uygulama alanına sahiptir. Günümüzde tristörlü DA motor hız kontrol sürücülerini (Yol Vericileri), reostaların yerini almıştır. En önemli avantajı, reostalı yol vericilere göre enerji tasarrufu sağlaması ve maliyetlerinin düşük olmasıdır. Şekildeki devrede tam dalga doğrultma yapıldıktan sonra, 12 volt doğru gerilim ile motorun hızı kontrol edilir. Motor hızı (devir sayısı), potansiyometre ile ayarlanır. D diyodu, motor bobini üzerinden devreye dönen zıt gerilimi ortadan kaldırır. Devre, köprü tipi tam dalga doğrultmaç devresi ile beslenmelidir. Eğer regüleli güç kaynağından beslenecek olursa devre çalışmaz. Doğrultucuda kondansatör bulunmamalıdır. Regüleli güç kaynakları, şiddeti değişmeyen doğru gerilim verir. Köprü tipi doğrultmacının ise, çıkışından şiddeti değişen (gerilimin 0 'a düştüğü) gerilim elde edilir.

1.5.2. Triyaklı AC Motor Hız Kontrolü



Şekil 1.20: AC motorun triyak ile kontrol devresi bağlantı şeması ve devrenin kuruluşu

Yukarıdaki devreyle AC seri motorların devir ayarı yapılabilir. Kondansatörün dolma zamanını potansiyometre ile değiştirebilirsiniz. Kondansatörün dolma zamanı değiştiğinden triyakin tetiklenme anı da değişir. Bu motordan geçen akımı ayarlayarak hızı değiştirir. Triyakin parazit sinyallerden etkilenmemesi için iki adet filtre kullanılmıştır. Triyaka bağlı RC filtresi yüksek frekanslı sinyalleri kendi üzerinden geçirerek triyakin etkilenmesini

engeller. Motora seri bağlanan bobin, yüksek frekanslı sinyalleri üzerinden geçirmeyerek bastırır. Motorun dönme hızı sizin elinizdedir.

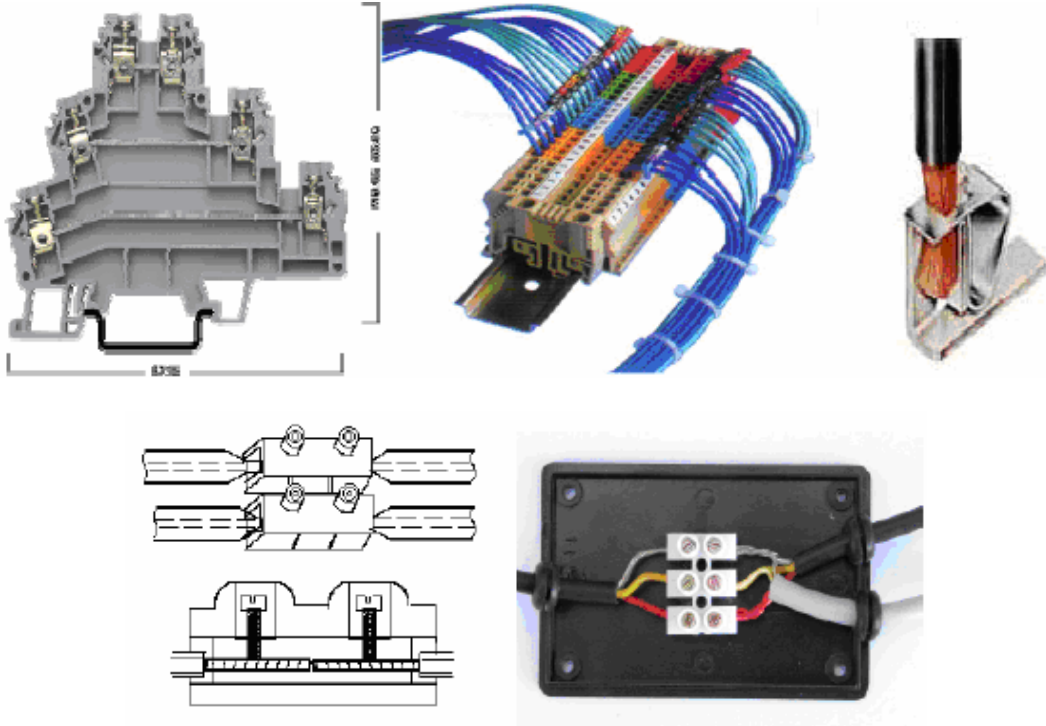
Triyak ile yapılan alternatif akım motor hız kontrolü üniversal motor, gölge kutuplu motor gibi bir fazlı motorlarda uygulanır. Daha çok bu kontrol, çamaşır makinesi, elektrik süpürgesi, el breyzi gibi üniversal motorlu aygıtlarda kullanılır. Ayrıca üç fazlı alternatif akım motorlarına yol verilmesinde de kullanılmaktadır. Ancak üç fazlı motorlara yol verme işleminde, çift tristörün bir triyak yerine kullanılması daha sağlıklı sonuç verir.

1.6. Elektrik Elektronik Devrelerin Sökülmesi ve Takılması

Elektronik devre elemanlarının takılması ve sökülmesi yukarıda devre yapımı konusunda anlatıldığı gibidir.

Elektrik devre elemanları ise devreye bağlantı vidaları veya klemensler vasıtası ile takılır.

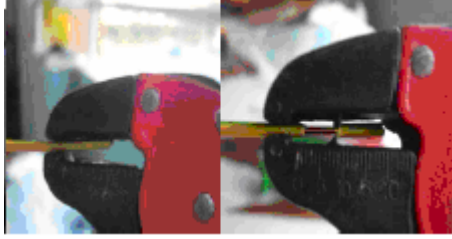
1.6.1. İletkenlerin Terminallere Bağlanması



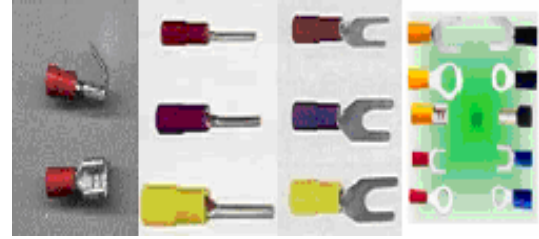
Şekil 1.21: Klemensler ile devre bağlantılarının gerçekleştirilmesi

Klemenslere iletken bağlanması;

- Eklemek üzere seçtiğiniz uygun klemens ve iletkenleri inceleyerek, iletkenlerin ucunu klemensin boyunu geçmeyecek şekilde Resim 1.22’de ki gibi soyulur ve bükülür.
- İletkeni klemense takabilmek için klemensin vidalarını gevşeterek iletkenin geçeceği kadar boşluk açılır.
- Uçları açılmış (aynı kesitte) iletkenlerin tamamı klemensin içinde olacak şekilde karşılıklı yerleştirilir.
- Gevşetilen klemens vidalarını iyice sıkılır.
- Çeşitli kesitlerdeki tek ve çok telli iletkenler değişik klemenslerle aynı şekilde eklenir.



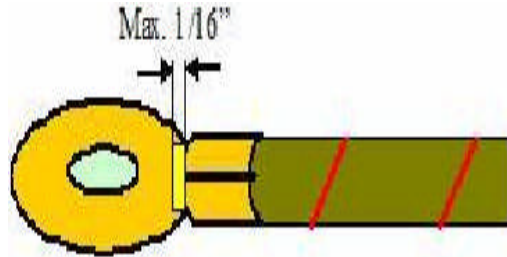
Resim 1.24 : Kablo uçlarının açılması



Resim 1.25 : Çeşitli kablo pabuçları ve yüksükleri



a)



b)

Şekil 1.21: İletkenlerin terminale kablo pabucu ve iletkenin bükülerek bağlanması

- Terminallere İletken Bağlanması

Yalıtkanı soyulmuş olan iletken uçları, bağlantı yerinin (terminalin) özelliğine göre şekillendirilir. Vidalara bağlanacak tek telli ve çok telli iletkenler, vida çapına göre karga burun ile bükülür. İletken ucu vida çapına uygun olarak kıvrıldıktan sonra meydana gelen halka ucu kapatılır ve iletkene dokundurulur. Daha sonra içerisine, alt ve üst kısımlarına pul veya rondelâ konularak Şekil 1.21 a’daki gibi vida geçirilir. Bu sırada iletkenin vidaya saat ibresi yönünde sarılmasına dikkat edilmelidir. Çok telli iletkenler vida içerisine geçirildikten sonra uç kısımları lehimlenmeli veya en uygun Resim 1.23’de ki gibi kablo başlıkları (yüksük) takılarak iletkenin kesilmemesi ve ezilerek zarar görmesi engellenmelidir.

- Hatırlatma

İletkenleri, devre elemanı ya da terminale bağlarken iletken yüzeylerde elektriki iletimin zayıflamaması için en uygun yöntem kullanılmalıdır. Aksi takdirde yapılan kötü

veya hatalı bağlantı gereksiz elektriki dirençlere ve dolayısıyla gerilim düşümlerine sebep olur. Ayrıca gevşek olması nedeniyle izolasyon malzemenin eriyerek tutuşabilir malzemelerin yanma ısısına gelerek alev almasına sebep olabilir. Bu durum fiziksel olarak muhakkak kontrol edilmelidir.

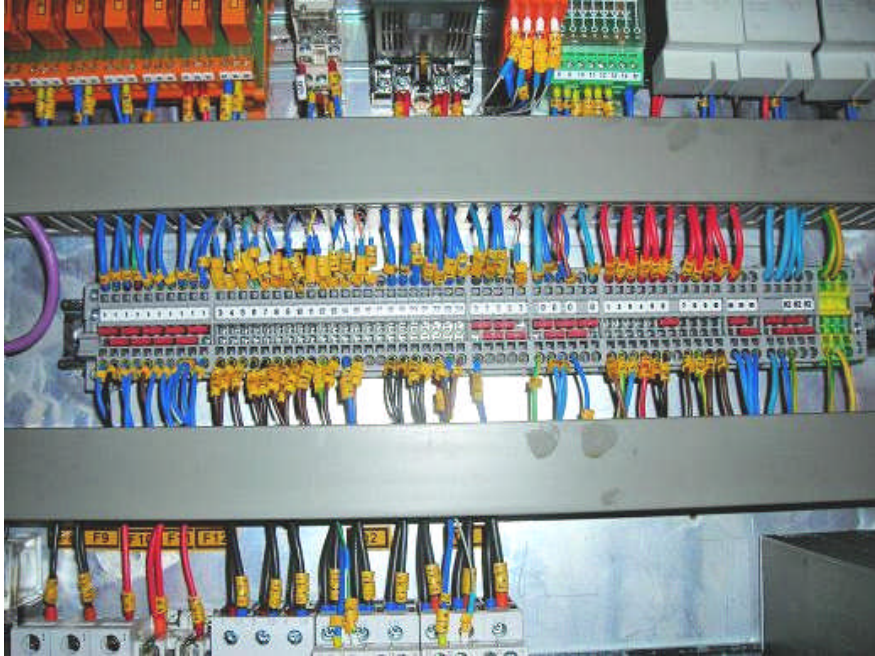
Şekil 1.21 b'deki gibi krimp yaparak (kablo papucu) yapılan bağlantı işleminde iletken teller krimp bölgesinden 1/16" (1,5mm) den fazla taşmamalıdır. Kabloyu oluşturan bütün tel demetleri krimp bölgesinde tesbit edilmeli, krimp işlemi sırasında koparılmamalıdır. Bir gerilme altında teller krimpten sıyrılmamalıdır. Kablonun krimpten ayrılması ancak tellerin kopması ile mümkün olmalıdır.

Uyarı: Hatalı ve yanlış bağlantıların elektriki arızalara ve yangınlara sebep olabileceğini unutmayınız.

1.6.2. İletkenlerin Terminallerden Sökülmesi

Sökme işleminde dikkat edilecek en önemli konu uygun tornavida ucu seçmektir. Seçim yanlış yapılacak olursa vida başı yalama yapılarak sökme işlemi ya imkânsız olur ya da aynı aparatın kullanılmaması sonucu malzeme kaybı olur.

Uyarı: Sökme işleminde acele ve rastgele davranmayınız. Unutulmamalıdır ki aynı devreyi kurarken sökme işleminin tersi işlem uygulanacaktır. Bu sebeple sökme işlem sırasını ya çok iyi takip edebilmelisiniz ya da sökme işlem sırasını belgelendirmelisiniz. Bu konuda devre şemaları size yardımcı olacaktır.

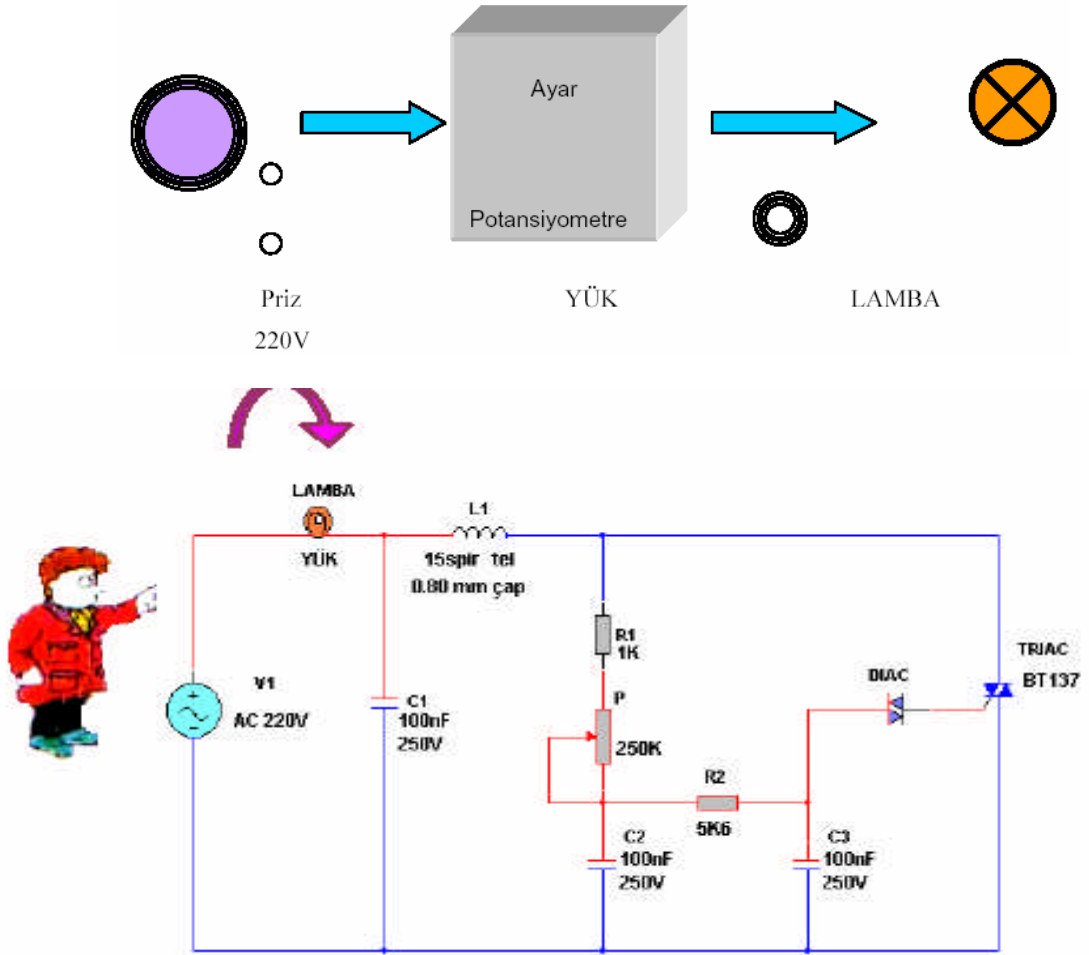


Resim 1.26: Renk kodlaması ve numaralandırılmış iletken bağlantısına örnek devre

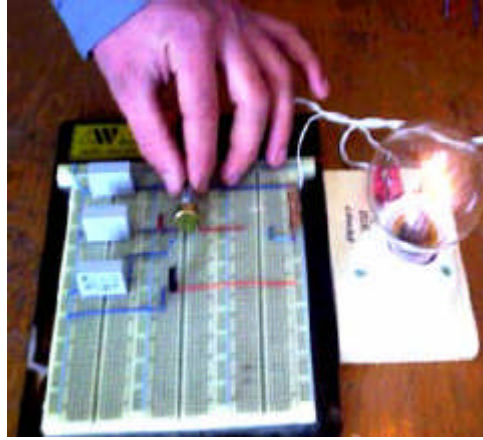
UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda verilen lamba karartma (dimmer) devresinin, şemada verilen elemanların ayak bağlantılarını tespit ederek, sağlamlık kontrollerini yaparak devreyi bread board üzerinde kurunuz.

Aşağıdaki devrede lambanın parlaklığı P potansiyometresiyle ayarlanabilir. Potansiyometrenin değeri minimum iken kondansatör şarj olur. Kondansatör uçlarındaki gerilim, diyak ateşleme gerilimi değerine ulaştığı zaman diyak iletken olur ve kondansatör diyak üzerinden deşarj olur. Dolayısıyla triyak tetiklenerek lambanın en parlak şekilde yanması sağlanır. Potansiyometrenin değeri maksimum iken kondansatörün şarj olma süresi uzar. Dolayısıyla triyak tetiklenmediğinden lamba sönüktür. Devrede yük olarak lambadan başka, motor vb. amaçlar kullanılabilir. Triyak üzerinden geçen akım, tetikleme gerilimine bağlıdır.



Şekil 1.22: Uygulanacak lamba karartma (dimmer) devre şeması



Resim 1.27: Devrenin board üzerinde uygulaması

| İşlem Basamakları | Öneriler |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Şekil 1.22'deki devrede değerleri verilen elemanları ve boardı temin ediniz. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ İş önlüğü giymeyi unutmayınız. ➤ Devrenin çalışmasını iyice anlayana kadar okuyunuz. ➤ Devre elemanlarının yenisini alabileceğiniz gibi kullanılmayan devrelerden uygun sökme yöntemi kullanarak temin edebilirsiniz. ➤ Devre kurmaya başlamadan önce 1 metre kadar 0,5 mm kalınlığında iletken, yan keski, karga burnu ve cımbız hazır bulundurunuz. |
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Devredeki, direnç, kondansatör, diyak, tiriak elemanlarının uçlarını tespit ediniz. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Eleman uçlarını tespitinde en iyi bildiğiniz yöntemi kullanınız. ➤ Birkaç elemanın uçlarının tespitinde farklı yöntemleri (katalogtan, dijital avometre ile yada analog avometre ile) birlikte kullanınız. ➤ Tespit ettiğiniz elemanların bilgilerini unutmamak ve tekrar kontrol edebilmek için not ediniz. |
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Devredeki, direnç, kondansatör, diyak, tiriak elemanlarının sağlamlık kontrollerini yapınız. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Elemanların sağlamlık kontrollerini en az iki yöntem ile yapınız. ➤ Sağlamlıklarını yapamadığınız ya da sağlamlığından emin olmadığınız elemanları ayırınız gerekli yardımı alınız. ➤ Ölçme sırasında iki elinizde ölçü altı probuna dokunmamaya dikkat ediniz. ➤ Kolay ölçme yapabilmek için elemanın ayaklarını board deliklerine yerleştiriniz. ➤ Kondansatör ölçümünden önce uçlarını kısa devre etmeyi unutmayınız. |

| İşlem Basamakları | Öneriler |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Board üzerine elemanları Resim1.25'deki gibi yerleştiriniz. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Elemanları devreye yerleştirirken devre takibini soldan sağa ve yukarıdan aşağı doğru yapınız. ➤ Lambayı devreye bağlayabilmek için iletken uç çıkarınız. ➤ Elemanları birbirine çok yakın yerleştirmeyiniz. |
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verilen devreye göre bağlantıları yapınız. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Elemanların ayaklarından mümkün olduğu kadar birleştirmelerde yararlanın. Karmaşık ya da anlaşılmasız olduğunu düşündüğünüzde iletkenleri uygun boylarda keserek birleştiriniz. ➤ Eleman yerleştirilmesi ve iletken bağlantılarında cımbız ya da karga burnu kullanarak ayakların tam olarak deliklere girmesini sağlayınız. |
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Devreye enerji vererek çalışmasını kontrol ediniz. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Devreye enerji vermeden önce sorumlunuzdan izin alınız. ➤ Devreye uygulayacağınız gerilimin sizin için tehlikeli değerde olduğunu unutmayınız. ➤ Lamba ve enerji giriş uçlarını klips ile yaparak bağlantı kolaylığı sağlayabilirsiniz. ➤ Devreye enerji verildiğindeki lamba ışık şiddetini gözlemleyiniz. Daha sonra potansiyometrenin değerini değiştirerek ışık şiddetinde ki değiştiğini gözlemleyiniz. ➤ Kullandığımız araç gereç ve malzemeleri iade üzerine kurunuz. |

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Bu faaliyet kapsamında kazandığınız bilgileri, aşağıdaki soruları cevaplandırarak, verilen boşlukları doldurarak değerlendiriniz.

1. Direnç değeri ölçümünde , kademe anahtarı X100 kademesinde iken skalada okunan değer ile çarpılarak ölçülen büyüklüğün değeri bulunur.
2. Endüktans, kapasite ve direnç ölçme ile yapılır.
3. Diyotların, analog avometre ile sağlamlık kontrolü yapılırken direnç kademesinde çarpanlı konumuna getirilir.
4. Avometre ile transistör sağlamlık kontrolünde C-E ve E C ölçümünde gösterge direnç, E-B ve C-E arası ölçümdedirenç okunursa transistör sağlamdır.
5. Avometrenin (Ω) kademesinde, sağlam bir tristörün anot-katot arası her iki yönde de direnç göstermesi gerekir.
6. Avometrenin (Ω) kademesinde, sağlam bir tiriyağın A1-G arası her iki yönde de direnç göstermesi gerekir.
7. Lehimlenen devrede herhangi bir bulunmamalıdır
8. Eleman veya iletken uçları önceden az miktarda lehimlenmesinedenir.
9. Bir yarı iletken maddenin içine veya üzerine, katı ve gözeneksiz durumdaki, çok küçük elemanların, bir grup halinde biçimlendirilip uygun bir şekilde birbirine bağlanması suretiyle oluşturulmuş tümleşik devreyedenir?
10. Elektrik devre elemanlarının devreye bağlantıları veya klemensler vasıtası ile olur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili konuyu tekrarlayınız. Başarılıysanız bir sonraki bölüme geçiniz.

B. UYGULAMALI TEST

| AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışları kendinizde gözleyemediyseniz “Hayır”, gözlediyseniz “Evet” kutucuğunu işaretleyiniz. | | | |
|---|---|-------------|--------------|
| Değerlendirme Ölçütleri | | Evet | Hayır |
| 1 | Faaliyet için ortamın hazırladınız mı? | | |
| 2 | Elemanların listesinin doğru çıkardınız mı? | | |
| 3 | Elemanları eksiksiz temin ettiniz mi? | | |
| 4 | Eleman ayaklarını doğru tespit ettiniz mi? | | |
| 5 | Elemanların sağlamlık kontrolünü doğru yaptınız mı? | | |
| 6 | Devrenin board üzerine doğru kurulmasını yaptınız mı? | | |
| 7 | Devrenin çalıştırılmasını yaptınız mı? | | |

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı kontrol ederek kendinizi değerlendiriniz, **HAYIR** yanıtlarınız var ise bu yanıtlarınızla ilgili konuyu tekrarlayınız. Tamamı **EVET** ise diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Uygun araç, gereç ve ortam sağlandığında elektrik ve elektronik panoları kullanabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Evinizde ve çevrenizde bulunan elektrik tablosunda (pano) bulunan elemanların isimlerini ve ne işe yaradıklarını araştırarak sınıf ortamında tartışınız.

2. PANOLAR (TABLOLAR)



Resim 2.1: Çeşitli panolar

Üretilen elektrik enerjisini tüketim bölgelerine kolaylıkla taşıyabilmek ve diğer elektrikli alıcıların çalıştırılmalarını kesintiye uğratmadan kullanabilmek için dağıtım tablolarına ihtiyaç duyulur. Dağıtım tabloları elektrik enerjisinin olduğu her yerde kullanılır (Örneğin; konutlarda, mekân ve mağazalarda, atölyelerde, fabrikalarda vb.). Amacı ve tablonun yapım gereçleri yönünden ayrı ayrı sınıflandırılır.

Elektrik dağıtım ve kontrol sistemlerinde kullanılan tablo ve panolar yapıldığı malzemeye, kullanıldıkları yerlere ve kontrol teknolojisine göre isimler alır. Örneğin:

- Kumanda panosu,
- Otomasyon panosu,
- Sayaç panosu,
- Kompanzasyon panosu,
- Aydınlatma panosu,
- Şantiye panosu,
- PLC panosu,
- CNC panosu,
- Etanj paslanmaz panosu,
- Polyester ve cam elyafli polyester pano,

- Kuvvet panosu.

Atölye ve fabrika gibi yerlere enerji, dağıtım panoları aracılığıyla girer. Enerji buradan da makinelere veya yardımcı (dağıtım) tablolara verilir. Panolar enerjinin geldiği yöne göre duvara yakın veya kapalı bir yere monte edilir. Panoları bu modülde ;

- 1 fazlı dağıtım panoları,
- 3 fazlı dağıtım panoları,
- Kumanda panoları olarak sınıflandırılmıştır.

Uyarı: Elektrik devreleri ve panoları elektrik iç tesisler yönetmeliğine göre kururlar. Bu yönetmeliğin tamamını www.tedas.gov.tr, www.emo.org.tr, www.epdk.gov.tr internet sitelerinden yararlanarak bulabilirsiniz.

2.1. Bir Fazlı Dağıtım Panoları

Bir fazlı dağıtım panoları yapıldığı malzemeye, kullanıldıkları yerlere ve kontrol teknolojisine göre farklı olsa da genelde daire içi elektrik sistemlerinde, bir faz ile çalışan alıcılar ve cihazlara elektrik enerjisi aktarımında kullanılırlar.

Bir fazlı bir panoda; elektrik sayacı, kesici şalter, çeşitli sigortalar, kaçak akım rolesi, zayıf akımdevre elemanları, merdiven otomatiği, sinyal lambası vs. olabilir. Pano seçimi alıcıların sayısına, sistemin kurulu gücüne, kullanıcının tercihine göre farklılık oluşturabilir.

Uyarı: Bir fazlı pano beslemesi üç fazlı olabilir fakat dağıtım bir fazlı olarak yapılabilmektedir.



Resim 2.2: Bir apartmanın bir fazlı dağıtım panosu



Resim 2.3: Çeşitli bir fazlı panolar

2.2. Üç Fazlı Dağıtım Panoları

Üç fazlı dağıtım panoları enerji dağıtım şebekesinden atölye, bina ve tesise elektrik girişi ve dağıtımında kullanılırlar. Bu nedenle enerji dağıtım panoları olarak anılırlar. Bunlar genelde sac panolardır. Boyutları tesisin kurulu gücüne, tali (yardımcı) pano sayısına ve alıcı (almaç) sayılarına bağlıdır.

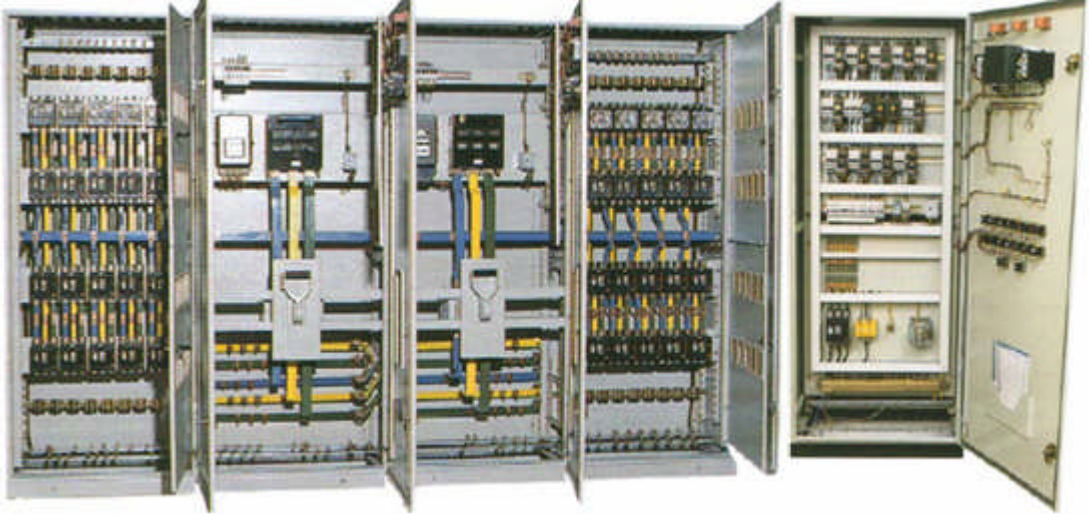
Bu panolarda; çeşitli ölçü aletleri (ampermetre, voltmetre, elektrik sayaçları, frekansmetre, kosünüsümetre, vb.), ana kesici, kompakt şalterler, sinyal lambaları, bıçaklı sigortalar, otomatik sigortalar, bara sistemi, kompanzasyon elemanları, akım trafoları vb. bulunur.



Resim 2.4: Üç fazlı bir dağıtım panosu



Resim 2.5: Üç fazlı dağıtım panosunun iç görünüşü ve önden görünüşü



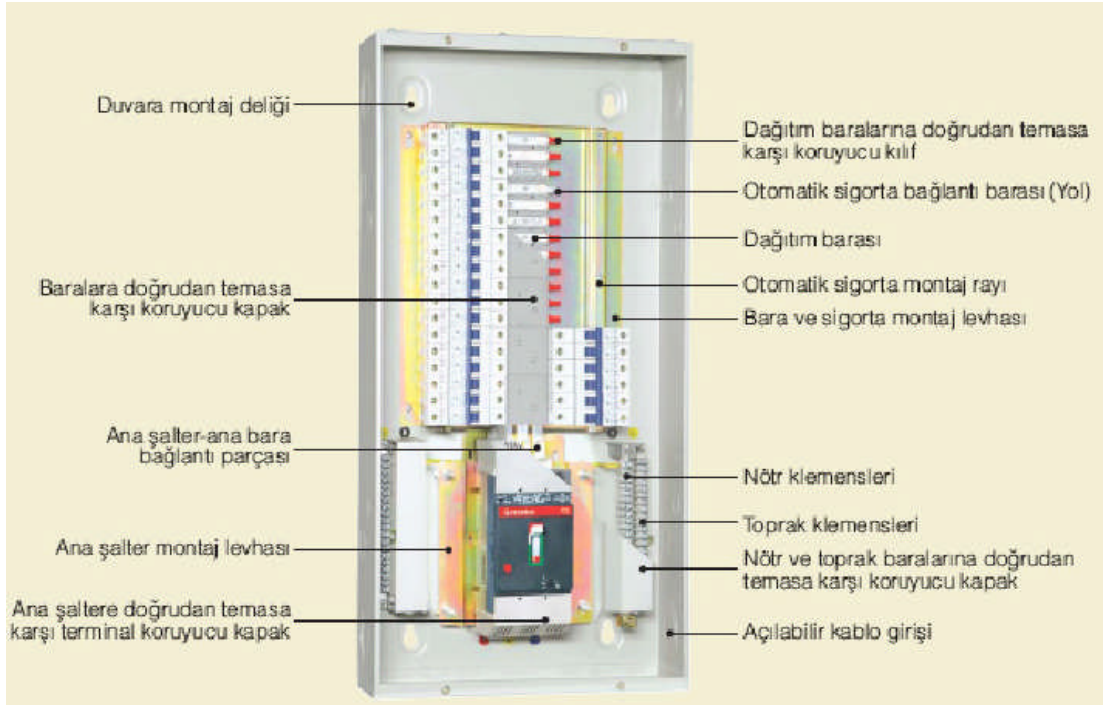
Resim 2.6: Üç fazlı dağıtım ve kompanzasyon panosunun iç görünüşü

2.3. Kumanda Panoları



Resim 2.7: Örnek kumanda panosu

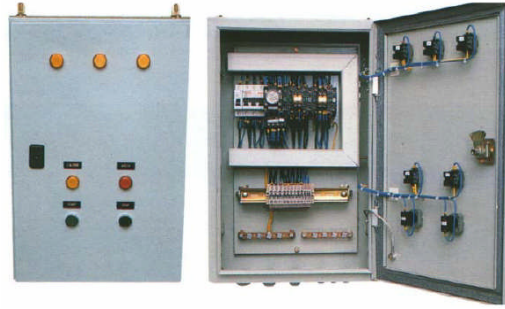
Atölye ve fabrikalarda makinelerin otomatik kumanda edilmesi amacıyla yapılan tablolarıdır. Kumanda tablolarında ihtiyaca göre şunlar kullanılabilir: sigortalar, kontaktörler, zaman röleleri, aşırı akım röleleri, motor koruma röleleri, faz sırası röleleri, fotosel röleleri, enversör röleleri, düşük gerilim röleleri, sinyal lambaları, elektronik kartlar, kumanda butonları vb. bulunur.



Resim 2.8: Örnek montaj yapılmış bir dağıtım tablosu



Resim 2.9: Kumanda panolarına örnekler



Resim 2.10: Kumanda panolarına örnekler

2.4. Örnek Pano ve Şema Okuma

Elektrik panolarda alıcılar, makine üzerinde bulunması gereken sensörler kumanda butonları ve şalterleri pano dışına sıra klemensleri vasıtasıyla aktarılır. Panoda ise ölçü aletleri, kesiciler, kontrol elemanları, koruma elemanları, düşük gerilim besleme devreleri, sinyal lambaları, elektronik kartlar, vb. bulunur.

Elektrik tesisinde ve makinede olabilecek arızalar elektrik projesi ve elektrik kumanda devre şeması takibiyle bulunabilir. Bu durumda Tablo 2.1’de kuvvet tesisat ve Tablo 2.2’de ki kumanda elemanları sembollerini ve anlamlarını bilmemiz gerekir.

Tablolar ve panolar içinde gerçekleştirilen bağlantıların tek hat şeklinde gösterimi ait olduğu yerin kolon şemasını oluşturur. Mutlaka her tesisin bir projesi ve dolayısıyla kolon şeması vardır. Kolon şeması o tesisin enerji dağıtım özeti ve tüm pano takipleri buradan yapılabilir. Tesise enerji girişinden başlayarak, sigorta cinsi ve akım değerleri, uzunluğu, kablo cinsi ve kesiti, sayaç, ana şalter, ana ve dağıtım panoları, panolar üzerinde bulunan ölçü aletleri ve ölçme alanları, linye sigortaları ve cinsleri, linye şalterleri cinsi ve akım değerleri kolon şeması üzerinde yazılıdır. Panodan alıcılara çekilen kabloların kesiti ve cinsi ile birlikte tesisin topraklaması da gösterilmektedir.










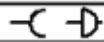

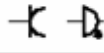

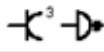

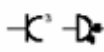

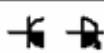
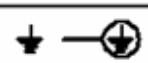
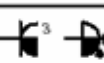



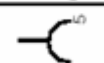

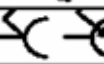

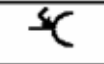

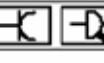












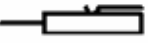
Tesiste bulunan makinalarda oluşan arızalar üretici firma tarafından verilmek zorunda olan kumanda ve kontrol şemalarından takip edilir.

| No | İŞARET | ANLAMI | No | İŞARET | ANLAMI |
|----|---|---|----|---|--|
| 1 |  | Kuvvetli akım besleme iletkeni (kısaca çizgiler iletken sayısını, iletken üzerindeki sayı mm ² olarak iletken kesitini gösterir.) | 11 |  | Yukarı doğru besleme |
| 2 |  | Topraklama, sıfırlama ve koruma bağlantısı için kullanılan koruma iletkeni | 12 |  | Yukarıdan aşağıya besleme |
| 3 |  | Yer altı kablosu buz veya döşeme ile besleme hattı (örnek: faz iletkenlerinin kesiti 6mm ² , nötr iletkeni kesiti 4mm ² olan kablo) | 13 |  | Aşağıdan gelen ya da aşağıya giden hat |
| 4 |  | 5 numaralı linye hattı | 14 |  | Aşağı doğru besleme |

Tablo 2.1: Kuvvetli akım sembolleri 1

| | | | | | |
|----|--|---|--|--|--|
| 5 | | 2 numaralı kolon hattı | 15 | | Aşağıdan besleme |
| 6 | | Hareket ettirilebilir iletken (bükülgen iletken) | 16 | | Aşağıya ve yukarıya giden hat |
| 7 | | Elektriksel bağlantısı olmayan, kesişen iki iletken | 17 | | Yukarıya doğru besleme |
| 8 | | Bağlantılı olarak birbirini kesen iki iletken | 19 | | Aşağıya doğru besleme |
| 9 | | Bir iletkenin kol ayrılması | 20 | | Çizim kolaylığı bakımından çok iletkenin tek iletken olarak gösterilmesi |
| 10 | | Yukarıdan gelen ya da yukarıya giden hat | 21 | | Yer altı kablosu ek kutusu (muf) |
| 22 | | Kablo başlığı | SİGORTALAR | | |
| 23 | | Sigortalı kofre | 1 | | Bir fazlı buşonlu sigorta (örnek anma akımı 10 A) |
| 24 | | Yapı bağlantı kutusu | 2 | | Üç fazlı buşonlu sigorta |
| 25 | | Buvat | 3 | | Bir fazlı otomatik sigorta düğmeli |
| 26 | | Kare buvat | 4 | | Üç fazlı otomatik sigorta düğmeli |
| 27 | | Işık ana tablosu | 5 | | Anahtarlı otomatik sigorta |
| 28 | | Işık ikincil (tali) dağıtım tablosu | 6 | | Üç fazlı anahtarlı otomatik sigorta |
| 29 | | Kuvvet ana tablosu | 7 | | Bir fazlı bıçaklı sigorta |
| 30 | | Kuvvet ikincil (tali) dağıtım tablosu | 8 | | Üç fazlı bıçaklı sigorta |
| 31 | | Yedek ışık ana tablosu | SAYAÇLAR | | |
| 32 | | Yedek ikincil (tali) dağıtım tablosu | 1 | | Bir fazlı aktif sayaç |
| 33 | | Yedek kuvvet ikincil (tali) dağıtım tablosu | 2 | | Üç fazlı aktif sayaç |
| 34 | | Kumanda tablosu | 3 | | Üç fazlı reaktif sayaç |
| 35 | | Sayaç tablosu ya da dolabı | ÖLÇÜ ALETLERİ (GÖSTERİCİ ÖLÇÜ ALETLERİ) | | |
| 36 | | Aygıtların topluca gösterilmesi (bağlama dolabı, dağıtım tablosu vb.) | 1 | | Ampermetre |

Tablo 2.2: Kuvvetli akım sembolleri 2

| | | | | | |
|--------------------------------|---|--|---|---|----------------------------------|
| TRANSFORMATÖR POSTALARI | | 2 |  | Voltmetre ve Voltmetre Komütatörü | |
| 1 |  | Bina tipi transformatör postası | 3 |  | Kosinüs fimeetre |
| 2 |  | Kule tipi transformatör postası | 4 |  | Frekansmetre |
| 3 |  | Direk tipi transformatör postası | ÖLÇÜ ALETLERİ (YAZICI ÖLÇÜ ALETLERİ) | | |
| 4 |  | Kuvvet besleme ucu | 1 |  | Wattmetre |
| TRANSFORMATÖRLER | | KUVVETLİ AKIM PRİZLERİ | | | |
| 1 |  | Güç transformatörü | 1 |  | Bir fazlı normal priz |
| 2 |  | Akım transformatörü (Bir ve üç fazlı) | 2 |  | Bir fazlı topraklamalı priz |
| 3 |  | Gerilim transformatörü (Bir ve üç faz) | 3 |  | Üç fazlı normal priz |
| 4 |  | Motor | 4 |  | Üç fazlı topraklamalı priz |
| 5 |  | Generatör | 5 |  | Bir fazlı etanj priz |
| 6 |  | Genel toprak işareti ve topraklayıcı koruma iletkeni bağlantı yeri | 6 |  | Üç fazlı etanj priz |
| 7 |  | Metal gövde bağlantısı | 7 |  | Çift (ikili) priz |
| 8 |  | Parafudr | 8 |  | Çoklu priz (örnek: beşli priz) |
| ANAHTARLAR | | FİŞLER | | | |
| 1 |  | Genel gösteriliş | 9 |  | Anahtarlı priz |
| 2 |  | Bir fazlı anahtar şalter | 10 |  | Anahtarlı ve kilitlemeli priz |
| 3 |  | Üç fazlı anahtar şalter | 11 |  | Döşeme priz |
| 4 |  | Otomatik anahtar şalter | FİŞLER | | |
| 5 |  | Bıçaklı anahtar şalter | 1 |  | Genel gösteriliş |
| 6 |  | Astronomik anahtar şalter | 2 |  | Koruyucu kontaklı priz |
| 7 |  | Aşırı akım röleli koruma anahtarı (ör: minyatür kesici) | 11 |  | Hata gerilimi koruma anahtarı |
| 8 |  | Termik-manyetik şalter | 12 |  | Hata akımı koruma anahtarı |
| 9 |  | Kontaktör | 13 |  | Yıldız üçgen anahtarı |
| 10 |  | Düşük gerilim röleli koruma anahtarı | 14 |  | Yol verici ayar direnci (reosta) |

Tablo 2.3: Kuvvetli akım sembolleri 3

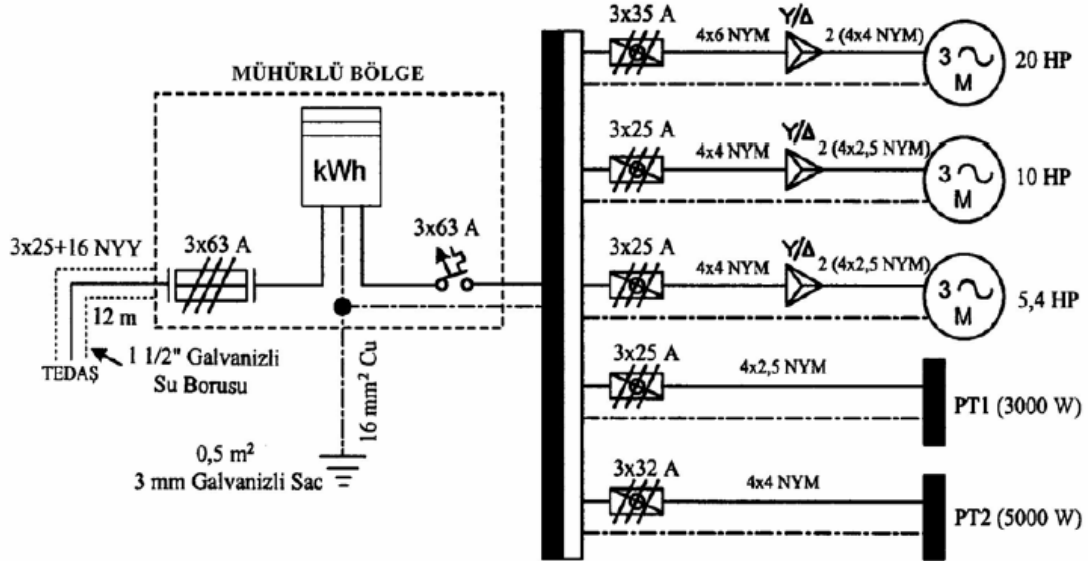
| KUMANDA ELEMANI | SEMBOLÜ | | | |
|---|---------|----------|-------|-----|
| | TSE | Amerikan | Alman | Rus |
| Start (Başlatma) Butonu (Tek Yollu Buton) | | | | |
| Stop (Durdurma) Butonu (Tek Yollu Buton) | | | | |
| Jog Butonu(Çift yollu buton) | | | | |
| Kumanda Bobini (Kontaktör Yardımcı kontaktör,Röle) | | | | |
| Normalde Açık Kontak (Kapayıcı Kontak) | | | | |
| Normalde Kapalı Kontak (Açıcı Kontak) | | | | |
| Konum Değişirme Kontakı | | | | |
| Düz Zaman Rölesi Bobini | | | | |
| Ters Zaman Rölesi Bobini | | | | |
| Normalde Açık , Zaman Gecikmeli Kapanan Kontak | | | | |
| Normalde Kapalı , Zaman Gecikmeli Açılan Kontak | | | | |
| Normalde Açık , Zaman Gecikmeli Açılan Kontak | | | | |

Tablo 2.4: Kumanda elemanlarının çeşitli ülkelere göre sembolleri 1

| KUMANDA ELEMANI | SEMBOLÜ | | | |
|---|---------|----------|-------|-----|
| | TSE | Amerikan | Alman | Rus |
| Normalde Kapalı, Zaman Gecikmeli Kapanan Kontak | | | | |
| Termik Aşırı Akım Rölesi | | | | |
| Aşırı Akım Rölesi Konağı | | | | |
| Üç Fazlı Asenkron Motor | | | | |
| Sinyal Lambası | | | | |
| Sigorta (Buşonlu) | | | | |
| Sınır Anahtarı Konağı (Normalde Açık) | | | | |
| Sınır Anahtarı Konağı (Normalde Kapalı) | | | | |
| Transformatör | | | | |
| Bobin (Şok) | | | | |
| Kondansatör | | | | |
| Sıra Klemens | | | | |

Tablo 2.5: Kumanda elemanlarının çeşitli ülkelere göre sembolleri 2

Örnek: Bir kolon şemasının (enerji dağıtım özeti) okunması



Şekil 2.1: Örnek kolon şeması

- Örnek şemadaki tesise enerji girişi, elektrik sayacına 63 amperlik 3 adet bıçaklı sigorta ile yapılmıştır.
- Sayaç çıkışına 63 Amperlik bir manyetik şalter konulmuştur.
- Bu panoda beş adet alıcı olup sırasıyla 35 A, 25 A, 25 A, 35 A, 32 A' lik üçer adet otomatik sigorta (blok) konulmuştur.
- İlk üç alıcı yıldız- üçgen çalışan 3 fazlı asenkron motordur. PT1 ve PT2 tali pano olup güçleri yazılmıştır.
- Tesisin topraklaması yapılmıştır.

2.4.1. Kumanda Panolarında Arıza Bulma ve Giderme

Pano içi arızalarda genelde sigorta-termik atıkları, kablo kopukluğu, kısa devreler, terminal bağlantı gevşekliği, kesici ve kontrol edici elemanların bozuklukları ve kontrol elemanlarının işlevsizlikleri, farklı gerilim besleme ünitelerindeki arızalar, var ise elektronik kartlarda vb. şekilde karşımıza çıkar.

Nedenleri olarak; düşük ve yüksek gerilimde çalışma, kısa devreler, uygun teknik malzeme kullanılmaması, tezgâh ya da tezgâhların kullanım süreleri ve yılları, kumanda kontrol sistemlerinin su, toz, yağ ortamından etkilenmesi, kullanıcının kullanım hataları, vb. sayılabilir.

Kumanda panolarında arıza bulma aşamaları sıralaması şu şekilde düşünülebilir.

- Arıza aramaları sistemin başından sonuna doğrudur. Bu nedenle ilk önce tesisin elektriğinin olup olmadığına bakılır.
- Pano girişinde elektrik olup olmadığına sinyal lambalarından bakılır.
- Pano içi ana kesicinin, sigortanın, manyetik şalterlerin ve termiklerin atık olup olmadığı gözlemlenir.
- Uygun ölçme yöntemi ile giriş klemensleri veya ana şalterden pano enerjisi kontrol edilir.
- Ana şalter çıkışı ve sırası ile gelen şalterlerin çıkışları ölçü aleti ile kontrol edilir.
- Pano çıkış klemensleri ölçü aleti ile kontrol edilir.
- Panoda arıza yok ise makine üzerinde ya da ara iletkenlerde olduğu düşünülmelidir.

Uyarı: Bazı teknisyenler tecrübelerinden dolayı aşamalardan bazılarını atlayabilirler.

Örnek bir durum üzerinde konuyu anlamaya çalışalım.



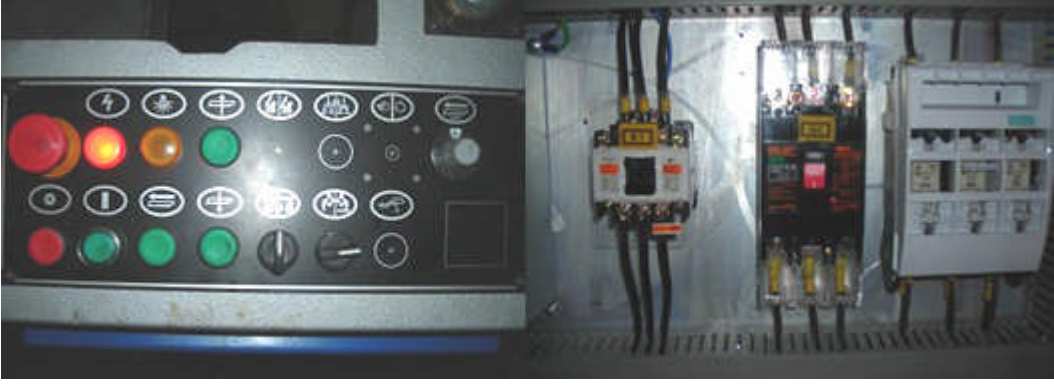
Resim 2.11: Arıza durumu olan testere tezgâhı

Durum: Testere tezgahında çalışırken kesmenin tam ortasında kendiliğinden makine durmuştur. Makina tesise yeraltı kablosu ile direkt panoya bağlanmıştır.

Çözüm:

- Sistemin tamamının elektriğinin kesilip kesilmediğine bakılmalı. Bunun takibini dağıtım panosunun üzerindeki sinyal lambalarından ya da voltmetreden anlayabiliriz. Sinyal lambalarının üçüde yanıyor ya da pano üzerindeki voltmetre faz-faz gerilimi 380 Volta yakın değer gösteriyor ise tesiste elektrik vardır. Diğer aşamaya geçilmelidir.

Uyarı: Bu aşamadan sonra sistemde enerji olabileceğini unutmadan kontrollerinizde emniyetli davranınız.



Resim 2.12: Arıza durumu olan demir kesme tezgâhının kontrol paneli ve şalterler ve sigortaları

- Makinaya üç fazlı elektriğin gelip gelmediğine bakılmalı. Makine üzerinde sinyal lambaları var ise buradan (sinyal lambalarının patlak olabileceğini unutmayınız) değilse pano kapağını açarak, manyetik şalter, sigortaların atık olup olmadığı ve termik şalter üzerindeki kırmızı butonların atık olup olmadığı gözlenmelidir. Bu kontrolden sonra diğer aşamaya geçilir (Resim 2.12).



Resim 2.13: Pano giriş klemenslerinde faz-faz ve faz-nötr gerilim ölçümleri

- Ana şalter kesicisine ya da dağıtım klemensine üç faz elektriğin geldiği Resim 2.13'de ki gibi kontrol edilmelidir. Kontrolü; avometrenizi AC 750 V kademesine alarak sırası ile ikişer ikişer fazları ve faz -nötr arası kontrol edilir. Faz-faz ölçümünde 380V, faz-nötr ölçümünde 220 V değer okunuyorsa diğer aşamaya geçilir.



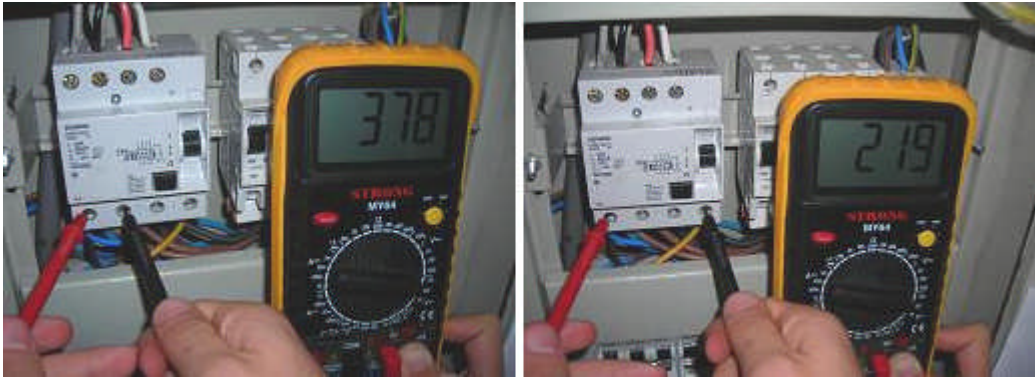
Resim 2.14: Ana şalter girişinden faz-faz ve faz-nötr gerilimlerinin ölçülmesi

Uyarı: Avometrenin olmadığı yerde seri bağlanmış iki lamba ile de kontroller yapılabilir. Ancak burada düşük gerilim durumları ölçülmeyecektir.

- Fazlar klemense geliyor ancak şaltire gelmiyor ise klemens ile şalter arası kablo kopukluk kontrolü yapılmalıdır. Burada ya avometre ile şalter girişinde faz-faz 380 V ve faz-nötr 220 V arası değer okunmalı ya da ana panodan makinenin elektriği tamamen kesilerek avometre direnç kademesine alınarak renk takibi ve kablo üzerindeki numaralardan bakarak kopukluk kontrolü yapılır.

Uyarı: Üç fazlı sistemlerde gerilim ölçümlerinde kontrol kalemine kesinlikle güvenmeyiniz. Avometre veya seri lamba kullanınız.

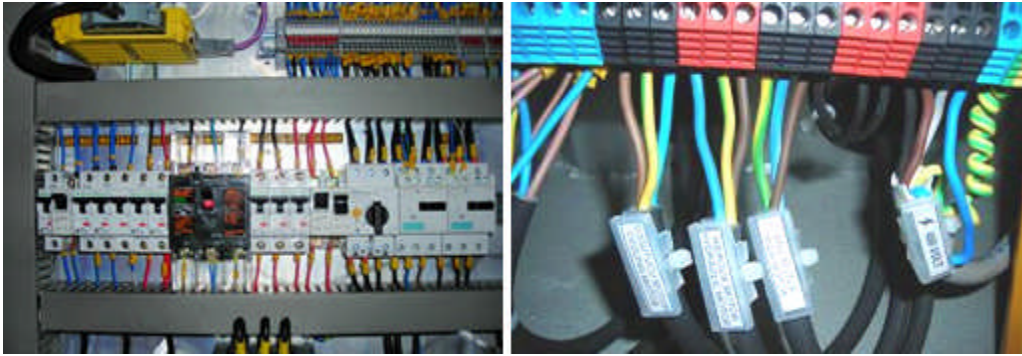
- Şalter girişinde üç faz var ise şalter çıkışlarındaki gerilimi yine avometre ile Resim 2.15'de ki gibi ölçeriz. Faz ya da fazların çıkışı yok ise şalter kontakları elektrik iletimi yapmıyor demektir. Şalteri değiştirmeden önce terminal bağlantı kontrolü yapılmalı. Şalter sağlam ise bu makinenin arızası çok farklı nedenlerden olabilir. Diğer aşamaya geçilmelidir.



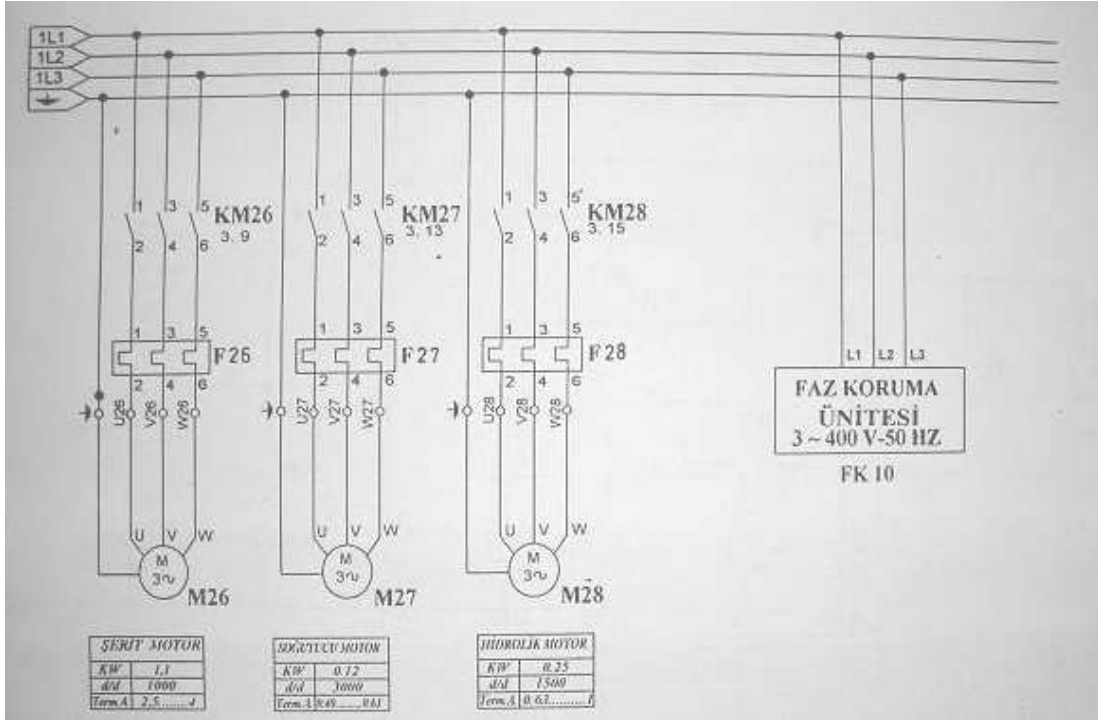
Resim 2.15: Pano ana şalter çıkış gerilimlerinin ölçülmesi

- Üretici firma tarafından verilen kumanda kontrol kitapçığında bulunan devre bağlantı şemasından yararlanarak kademe kademe kontrolleri yapılır. Burada çıkabilecek arızalar ve çözümleri çok farklı olabilir. Kontaktör, düşük gerilim beslemeleri, koruma sensörleri, kısa devre vb. arızalar çıkabilecektir.

Uyarı: Pano üzerinde yapılacak gözlem ve ölçümlerde pano üzerindeki renk kodlamaları, iletken numara pabuçları veya yazılardan yararlanılacaktır.(Bk. Resim 2.16, şekil 2.2) Kuvvet tesis sembolleri ve kumanda kontrol sembolleri bilinmesi burada önem kazanmaktadır.



Resim 2.16: İyi renk kodlanmış ve numaralandırılmış bağlantılara örnek pano



Şekil 2.2: Tezgahtarın kumanda kontrol şemasından örnek bir sayfa

UYGULAMA FAALİYETİ

Durum: Atölyenizde bulunan torna tezgâhı çalışırken gürültülü bir ses yaparak durmuştur.

Arıza: Tezgâh otomatik sigorta (blok) çıkış kablosu bağlantı terminalinden çıkarak termik şalterin atması ile motoru korumak için devreyi açmıştır. Tezgâh yer altı kablosu ile direkt tezgâh panosuna bağlıdır.

Önemli Uyarı: Bu uygulama faaliyeti atölyenin imkânlarına, atölye sorumlusunun görüşüne ve güvenlik kurallarına kesin uyum ile yapılmalıdır. Bu takdir öğretime aittir.

| İşlem Basamakları | Öneriler |
|---|--|
| ➤ Bütün atölyenin elektriğinin kesilip kesilmediğini kontrol ediniz. | ➤ Tezgahta çalışma güvenliğini öncelikle alınız. ➤ Atölyenin ana panosundan üç faz gerilimini voltmetreye ya da sinyal lambasına bakarak yapmalısınız. ➤ Çalışma anından itibaren önlüğünüzü hiç çıkarmayınız. |
| ➤ Atölye ana panosundaki bu tezgâha ait sigorta ve şalterin kapalı ya da atıklığını kontrol ediniz. | ➤ Kumanda eden sigorta veya şalterin ismi yazmıyor ise atölye sorumlusundan öğreniniz. ➤ Bu atölyenin kolon şeması var ise oradan bakınız. ➤ Bu aşamada bilmediğiniz şalter ya da sigortayı açma-kapama yapmayınız. |
| ➤ Tezgâhın kumanda panosunu açarak, gözle sigorta atık, termik şalter atık kontrolü yapınız. | ➤ Avometre temin ediniz. ➤ Bu işleme kadar ana panodaki bu tezgâhın şalterini kapalı tutunuz. ➤ Termik şalterin butonuna basarak diğer işleme geçiniz. |
| ➤ Avometre ile tezgâh şalterinin girişinden ve çıkışından gerilim ölçümü yapınız. | ➤ Dikkatli ve titiz olunuz. ➤ Avometrenizi doğru kademeye getiriniz.(AC 750 V) ➤ Sırası ile bütün fazları kontrol ediniz. ➤ Muhafazalı şalterlerde ya muhafazayı sökünüz ya da bir sonraki akım kontrol elmanına geçiniz. |
| ➤ Otomatik sigortaların girişlerinin gerilimin ölçümünü yapınız. | ➤ Arıza aramalarda sistemin başından ucuna kuralını unutmayınız. |
| ➤ Otomatik sigortaların çıkış gerilimin ölçümünü yapınız. | ➤ Bu ölçümde çıkış gerilimi iki fazda normal değer (380 V) birinde küçük değer gösterecektir. ➤ Arızadan emin olabilmek için, ana panodan elektriği keserek avometre ile iletim kontrolü yaparak emin olmalısınız. |
| ➤ Otomatik sigorta kutusunu açarak arızayı gideriniz. | ➤ Bu işlemi kesinlikle enerji altında yapmayınız. ➤ Gerekli güvenlik önlemlerini alınız. ➤ İş güvenliği kurallarına uyunuz. |

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

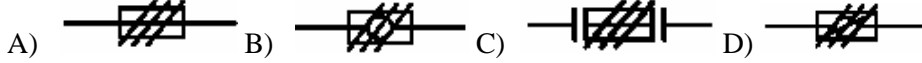
A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Bu faaliyet kapsamında kazandığınız bilgileri, aşağıdaki soruları cevaplandırarak, verilen boşlukları doldurarak değerlendiriniz.

1) Aşağıdaki sembollerden hangisi kuvvet ana tablosu sembolüdür?



2) Aşağıdaki sembollerden hangisi üç fazlı düğmeli otomatik sigorta sembolüdür?



3) Aşağıdaki sembollerden hangisi manyetik-termik şalter sembolüdür?



4) Aşağıdaki sembollerden hangisi üç fazlı aktif sayaç sembolüdür?



Aşağıdaki boşlukları uygun sözcüklerle doldurunuz.

5) Elektrik devreleri ve panoları elektrik yönetmeliğine göre kurulurlar.

6) Çeşitli ölçü aletleri (ampermetre, voltmetre, elektrik sayaçları , frekansmetre , kosinüs-fimetre, vb.) , ana kesici, apmak şalterler, sinyal lambaları, bıçaklı sigortalar, otomatik sigortalar, bara sistemi, kompanzasyon elemanları, akım trafoları vd. bulunan panolara.....denir.

7) Atölye ve fabrikalarda makinelerin otomatik kumanda edilmesi amacıyla yapılan tablolara.....denir.

8) Tablolar ve panolar içinde gerçekleştirilen bağlantıların tek hat şeklinde gösterimi, ait olduğu yerin oluşturur.

9) Arıza aramalarda kural sistemin doğrudur.

10) Panoya üç faz elektriğin gelip gelmediğine bakarak anlarız.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili konuyu tekrarlayınız. Başarılıysanız bir sonraki bölüme geçiniz.

B. UYGULAMALI TEST

| AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışları kendinizde gözleyemediyseniz “Hayır”, gözlediyseniz “Evet” kutucuğunu işaretleyiniz. | | | |
|---|---|-------------|--------------|
| Değerlendirme Ölçütleri | | Evet | Hayır |
| 1 | Faaliyet için ortamı hazırladınız mı? | | |
| 2 | Tesisin elektriğinin olup olmadığını ana panodan kontrol ettiniz mi? | | |
| 3 | Pano da şalter, sigorta ve termiklerin kontrolünü yaptınız mı? | | |
| 4 | Ölçü aletinin seçimi ve ana şalter gerilimin ölçülmesini yaptınız mı? | | |
| 5 | Ana şalter çıkış gerilimini ölçtünüz mü? | | |
| 6 | Şalter kontaklarının temas kontrolünü yaptınız mı? | | |
| 7 | Arızanın yerini tespit ettiniz mi? | | |
| 8 | Arıza aramayı doğru işlem sırasına göre yaptınız mı? | | |
| 9 | İş güvenliğine riayet ettiniz mi? | | |

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı kontrol ederek kendinizi değerlendiriniz, **HAYIR** yanıtlarınız var ise bu yanıtlarınızla ilgili konuyu tekrarlayınız. Tamamı **EVET** ise diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

YETERLİK ÖLÇME

| Değerlendirme Ölçeği | | Evet | Hayır |
|----------------------|--|------|-------|
| 1. | İş önlüğünü giydiniz mi? | | |
| 2. | Devre kurmak için gerekli araç-gereç ve malzemeyi eksiksiz temin edebildiniz mi? | | |
| 3. | Elektronik devre elemanlarını seçebildiniz mi? | | |
| 4. | Elektronik devre elemanlarının ayak bağlantılarını bulabildiniz mi? | | |
| 5. | Devre elemanlarının sağlamlık kontrollerini yapabildiniz mi? | | |
| 6. | Devreyi kurarak çalıştırabildiniz mi? | | |
| 7. | Devrenin çalışmasını anlayıp çalışmayı çeşitli şekilde deneyebildiniz mi? | | |
| 8. | Avometre kullanımını rahatlıkla yapabiliyor musunuz? | | |
| 9. | Arıza aramaya sistemin başından mı başladınız? | | |
| 10. | Sistemin elektriğini kesmeden panoyu açarak atık sigorta, termik, şalter kontrolü yapabildiniz mi? | | |
| 11. | Ana şalter giriş gerilimlerini ölçebildiniz mi? | | |
| 12. | Ana şalter çıkış gerilimlerini ölçebildiniz mi? | | |
| 13. | Ana şalter kontak temaslarını yapabildiniz mi? | | |
| 14. | Pano arızalarında kolon şeması ve kumanda kontrol devre şemalarından yaralandınız mı? | | |
| 15. | Güvenlik tedbirlerine uydunuz mu? | | |

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı kontrol ederek kendinizi değerlendiriniz, “**HAYIR**” yanıtlarınız var ise hayır yanıtlarınızla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız. Tamamı “**EVET**” ise bir sonraki modüle geçiniz.

Değerli öğrencimiz “Elektrik ve Elektronik Sistemlerin Bakım ve Onarımı 2” modülünü bitirmiş durumdasınız. Eğer bu modülü başarı ile tamamladıysanız burada elde ettiğiniz yeterlikleri bundan sonraki modüllerde de sık sık kullanacağınızı unutmayınız. Bu konuların daha birçok kez karşınıza çıkacağını farkında olarak burada kazandırılan yeterliklerinizi geliştirmek ve güncel gelişmeleri takip etmek alanınızda yetişmiş bir eleman olmanızı sağlayacaktır.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

| | |
|----|-------------------|
| 1 | 100 |
| 2 | LCRmetre |
| 3 | Rx1 |
| 4 | yüksek-küçük |
| 5 | yüksek (sonsuz) |
| 6 | küçük |
| 7 | elektrik enerjisi |
| 8 | ön lehimleme |
| 9 | entegre |
| 10 | bağlantı vidaları |

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

| | |
|----|--|
| 1 | C) |
| 2 | B) |
| 3 | D) |
| 4 | A) |
| 5 | iç tesisler |
| 6 | 3 fazlı dağıtım panosu |
| 7 | kumanda panoları |
| 8 | kolon şeması (enerji dağıtım özeti) |
| 9 | başından sonuna |
| 10 | sinyal lambaları/voltmetre |

KAYNAKÇA

- TEKÖZGEN Erdoğan, **Elektronik Deneyleri ve Projeleri**, Özkan Matb.
- Çeşitli firmalara ait pano katalogları
- GÖRKEM Abdullah, **Atölye ve Laboratuvar**, Özkan Matbaacılık, Ankara, 2002.
- SEVİNDİK Hüseyin, **Ders notları**, İstanbul, 2006.
- www.entec.com.tr
- www.starpano.com.tr