

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**ARIZA ANALİZ YÖNTEMLERİ VE ARIZA
GİDERME
522EE0024**

Ankara, 2012

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ARIZA TESPİTİ	3
1.1. Arızanın Tanımı ve Gidermenin Önemi.....	3
1.2. Arıza Bulma Metotları	4
1.2.1. Çıkış Değerine Göre Arıza Bulma	4
1.2.2. Akış Diyagramı ile Arıza Tespiti	5
1.2.3. Blok Diyagram ile Arıza Tespiti	8
1.3. Arıza Gidermede Kullanılan İşlemler	9
1.3.1. Enerji kontrolü.....	9
1.3.2. Duyusal kontrol	9
1.3.3. Eleman Değiştirme	10
1.3.4. Sinyal izleme	10
UYGULAMA FAALİYETİ.....	12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	17
2. ARIZALI BİRİMİ VEYA ELEMANI BULMA	17
2.1. Devre Elemanlarının Sağlamlık Kontrolü.....	17
2.1.1. Transformatörün Sağlamlık Kontrolü	18
2.1.2. Kondansatörün Sağlamlık Kontrolü.....	18
2.1.3. Diyotun Sağlamlık Kontrolü	20
2.1.4. Transistörün Sağlamlık Kontrolü	21
2.2. Elektrik Elektronik Devrelerde Arıza Giderme	23
2.2.1. Aydınlatma Tesisatlarında Arıza Giderme.....	23
2.2.2. Dirençli Devrelerde Arıza Giderme	25
2.2.3. Diyotlu Devrelerde Arıza Giderme	39
2.2.4. Güç Kaynaklarında Arıza Giderme.....	40
UYGULAMA FAALİYETİ.....	45
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	54
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	58
3. KATALOG OKUMA	58
3.1. Yarı İletkenlerin Katalog Bilgileri	58
3.2. Transistör Kodları	62
3.3. Katalog Okuma ve EşDeğeri Bulma	65
3.4. Kılıf Şekilleri.....	67
3.5. Kılıf Standartları.....	70
UYGULAMA FAALİYETİ.....	72
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	75
MODÜL DEĞERLENDİRME	76
CEVAP ANAHTARLARI.....	79
KAYNAKÇA	82

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0024
ALAN	Elektrik-Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Dal Ortak
MODÜLÜN ADI	Arıza Analiz Yöntemleri ve Arıza Giderme
MODÜLÜN TANIMI	Bumodül; arıza bulma metotlarını kullanma, arıza tespiti yapma, elektrik elektronik devrelerde arızalı birimi veya elemanı bulma ve arızayı giderme ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Sistem analizi yapıp tespit edilen arızaları gidermek ve katalog okumak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında, elektrik ve elektronik sistemlerde arıza tespiti yaparak arızayı giderebilecek ve katalog kullanabileceksiniz. Amaçlar 1. Arıza bulma metotlarını kullanarak arıza tespiti yapabileceksiniz. 2. Elektrik elektronik devrelerde arızalı birimi veya elemanı bulup arızayı giderebileceksiniz. 3. Yarı iletken kataloğu kullanabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Elektrik-elektronik laboratuvarı, işletme, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı vb. Donanım: Bilgisayar, projeksiyon cihazı, çizim ve simülasyon programları, kataloglar, deney setleri, çalışma masası, AVometre, bread board, eğitimci bilgi sayfası, havya, lehim, elektrikli almaçlar, anahtarlama elemanları, yardımcı elektronik devre elemanları, elektrik elektronik el takımları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Elektrik ve elektronik sistemleri insan vücuduna benzetebiliriz. İnsan vücudundaki ağrı, sızı, ateş, bulantı, baş dönmesi, hâlsizlik gibi belirtiler bir hastalık göstergesidir. Bunun yanında yaralanmalar, sıyrıklar, yanıklar, kırık ve çıkıklar gözle görülen problemlerdir. Böyle durumlarda verimli çalışmaz.

Elektrik elektronik sistemlerinde de motorun ısınması, yağ sızıntısı, kararsız çalışma gibi sorunlar arıza göstergesidir. Gözle görülen problemler arasında elemanların ısınması, yanması, kondansatörlerin şişmesi, patlaması, bakır yolun kırılması, çatlaması, bakır yüzeyin rutubetten paslanması ve koruyucu yüzeyin soyulması sayılabilir. Bütün bunlar sistemin verimli çalışmasına engel olur.

Hastalıklara karşı koruyucu ve önleyici tedbirler almak, vücuda düzenli bakım yaptırmak verimli bir uzun ömür ve sağlıklı yaşam için kaçınılmazdır. Elektrik elektronik cihazların da uzun ömürlü, verimli ve sorunsuz olmaları için periyodik bakımları yapılmalı, koruyucu önlemleri alınmalıdır. Cihazın çalışma sınırları zorlanmamalıdır.

Yaşanılan ortamın temiz, gürültüden uzak ve uygun sıcaklıkta olması istenir. Elektrik elektronik cihazların bulunduğu ortam da toz, kir ve manyetik etkilerden uzak, temiz, parazitsiz ve kabul edilebilir sıcaklıkta olmalıdır.

Bu modülün hazırlanmasındaki genel amaç, elektrik ve elektronik sistemlerde arızayı bulmak ve bu arızanın nasıl giderilebileceğini açıklamaktır.

Bu modül içerisinde; ilk olarak çeşitli metotlarla arızanın bulunması ve işlem sırası kullanarak arızanın giderilmesi, devre elemanlarının sağlamlık kontrollerinin yapılması son olarak yarı iletkenlerin katalog bilgilerinin okunması ile ilgili konu başlıkları yer almaktadır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Arıza bulma metotlarını kullanarak arıza tespiti yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Televizyon, oto teyp veya elektrikli ev aletleri tamircisinde çalışan elemanları izleyerek görevlerini öğreniniz. Elde ettiğiniz sonuçları öğretmeninizin yönergeleri doğrultusunda arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Trouble, fault, defect, hitch, obstruction, breakdown, troubleshooting, faultfinding, repair, maintenance, malfunction, arızabulma, arızagiderme, arıza tespiti, hatabulma, onarım, bakım kavramlarını araştırınız.

1. ARIZA TESPİTİ

1.1. Arızanın Tanımı ve Gidermenin Önemi

Arıza, normal olmayan bir durum olarak tanımlanabilir. Parça, cihaz veya sistem seviyesinde istenmeyen durumlara yol açabilecek bir hata olarak görülebilir. Elektrik elektronik sistemlerde kararlı çalışma çok önemlidir. Sistem, kararlı çalışma koşullarının dışına çıkıp kararlı çalışma koşullarına geri dönemezse arızalı kabul edilir.

Arıza bulma, bozuk bir cihazın veya sistemin gösterdiği belirtileri sistemli olarak analiz etmektir. Bu belirtiler genellikle normal parametrelerden sapma olarak görülür. Normal olmayan çalışmayı tanımak için normal çalışma koşulları bilinmelidir. Cihaz veya sistem hakkında bir bilginiz varsa ve mantıklı sebepler kullanırsanız birçok arıza problemini fazla zorlanmadan çözebilirsiniz.

Arızayı başarıyla bulmak için deneyim şarttır. İmalat teknik el kitapçığının verimli olarak kullanılması, ilk seferde doğru iş yapma becerinizi ve profesyonelliğinizi geliştirecektir.

Elektrik elektronik sistemlerindeki arızayı en kısa sürede gidermek, üretim, maliyet ve zaman kaybı açısından oldukça önemlidir. Hiçbir işveren üretimin durmasını, stokların beklemesini istemez.

1.2. Arıza Bulma Metotları

Arızalı bir elektronik devrenin veya sistemin arızasını giderme işlemi birçok yoldan yapılabilir. Arıza bulmada ilk adım arızalı devrenin veya sistemin verdiği belirtileri teşhis etmektir. Belirtileri teşhis etmek, can alıcı bir basamak olabilir.

Bazı durumlarda özel bir belirti, arızalı bölgeyi işaret edebilir ve problemin nereden başladığı hakkında fikir verebilir.

Hata analizi, arıza gidermenin bir alanıdır. Hata analizini en iyi açıklamanın yolu şu soruyu sormaktır.

Eğer X elemanı Y devresinde arızalanırsa belirtisi ne olur?

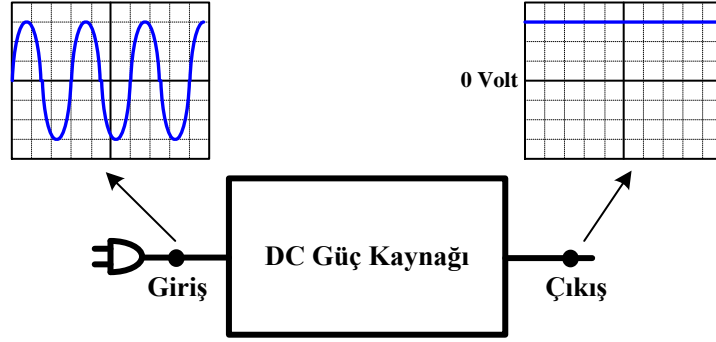
Test noktasında yanlış bir gerilim ölçtüyseniz sinyal izleme metodunu kullanarak ve arızayı bilinen bir devreye izole ederek hata analizini uygulayabilirsiniz. Devrenin çalışması hakkındaki bilgilerinizi kullanarak test noktasında yanlış gerilim okumaya sebep olan arızalı elemanı belirlemek için arızalı elemanın çalışma üzerindeki etkisini tespit edip hata analizi yapabilirsiniz.

Hatalı çalışan veya hiç çalışmayan devre veya sistemin arızasını gidermede kullanılacak işlem basamakları şöyledir:

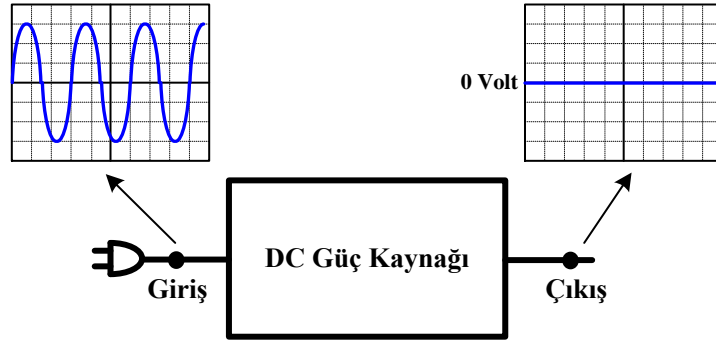
- Belirtileri teşhis ediniz.
- Enerji kontrolü yapınız.
- Duyu organlarınızı kullanarak kontrol yapınız.
- Arızayı izole etmek (tek devreye indirmek) için sinyal izleme tekniğini uygulayınız.
- Arızayı tek elemana veya eleman grubuna indirmek için hata analizini uygulayınız.
- Problemi onarmak için yedek eleman kullanınız (yenisiyle değiştiriniz.).

1.2.1. Çıkış Değerine Göre Arıza Bulma

Arızalı elektronik devreyi veya sistemi, çıkış geriliminin hiç olmaması veya hatalı olması şeklinde tanımlayabiliriz. Örneğin Şekil 1.1'de tek blok hâlinde DC güç kaynağının giriş gerilimi ve çıkış gerilimi normal çalışır hâlde gösterilmektedir. Şekil 1.2'de arızalı DC güç kaynağında ise giriş geriliminin normal olduğu fakat çıkış geriliminin olmadığı gösterilmektedir.



Şekil 1.1: DC Güç kaynağının normal giriş ve çıkış gerilimlerinin osilaskop görüntüsü

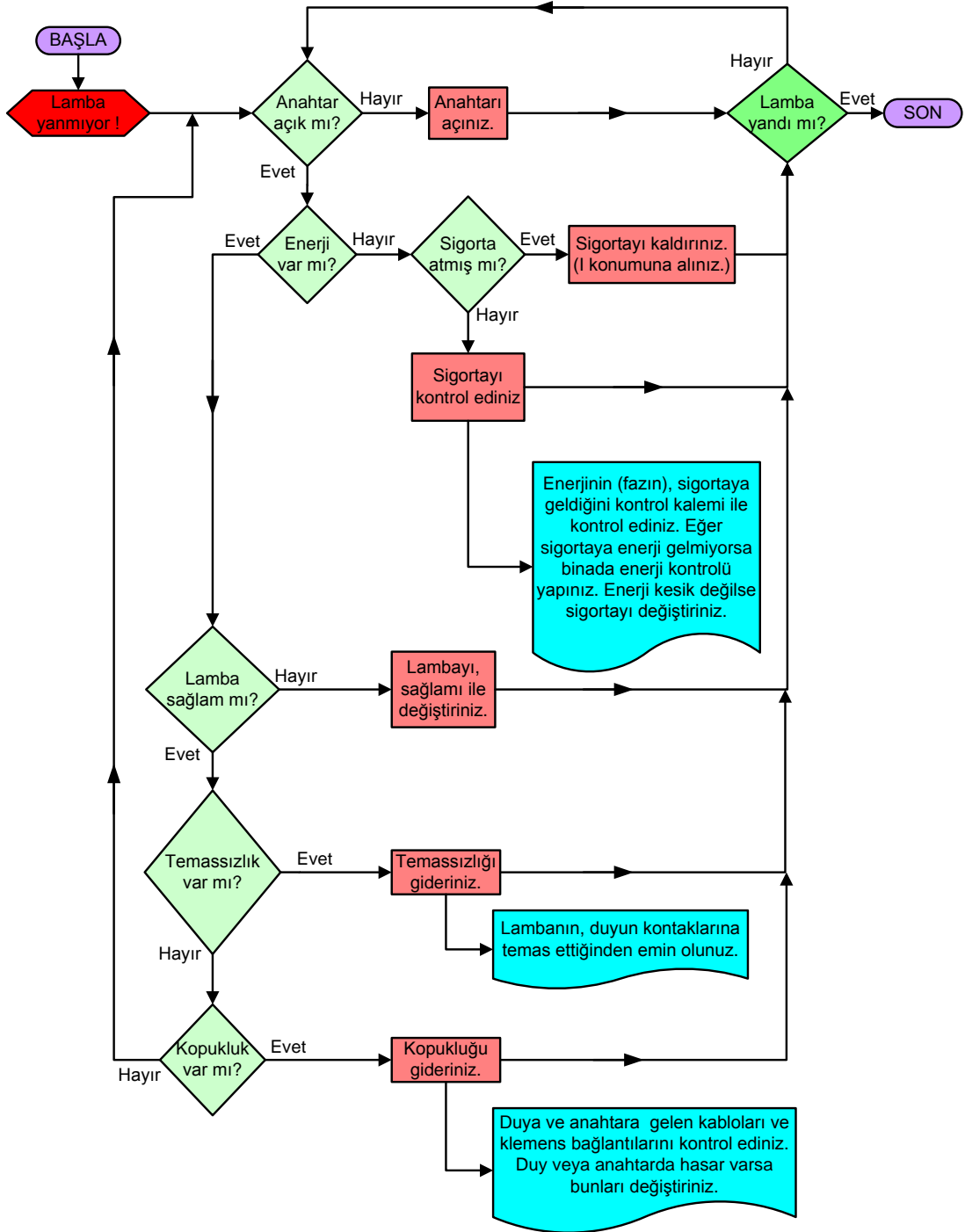


Şekil 1.2: DC Güç kaynağının normal giriş ve arızalı çıkış gerilimlerinin osilaskop görüntüsü

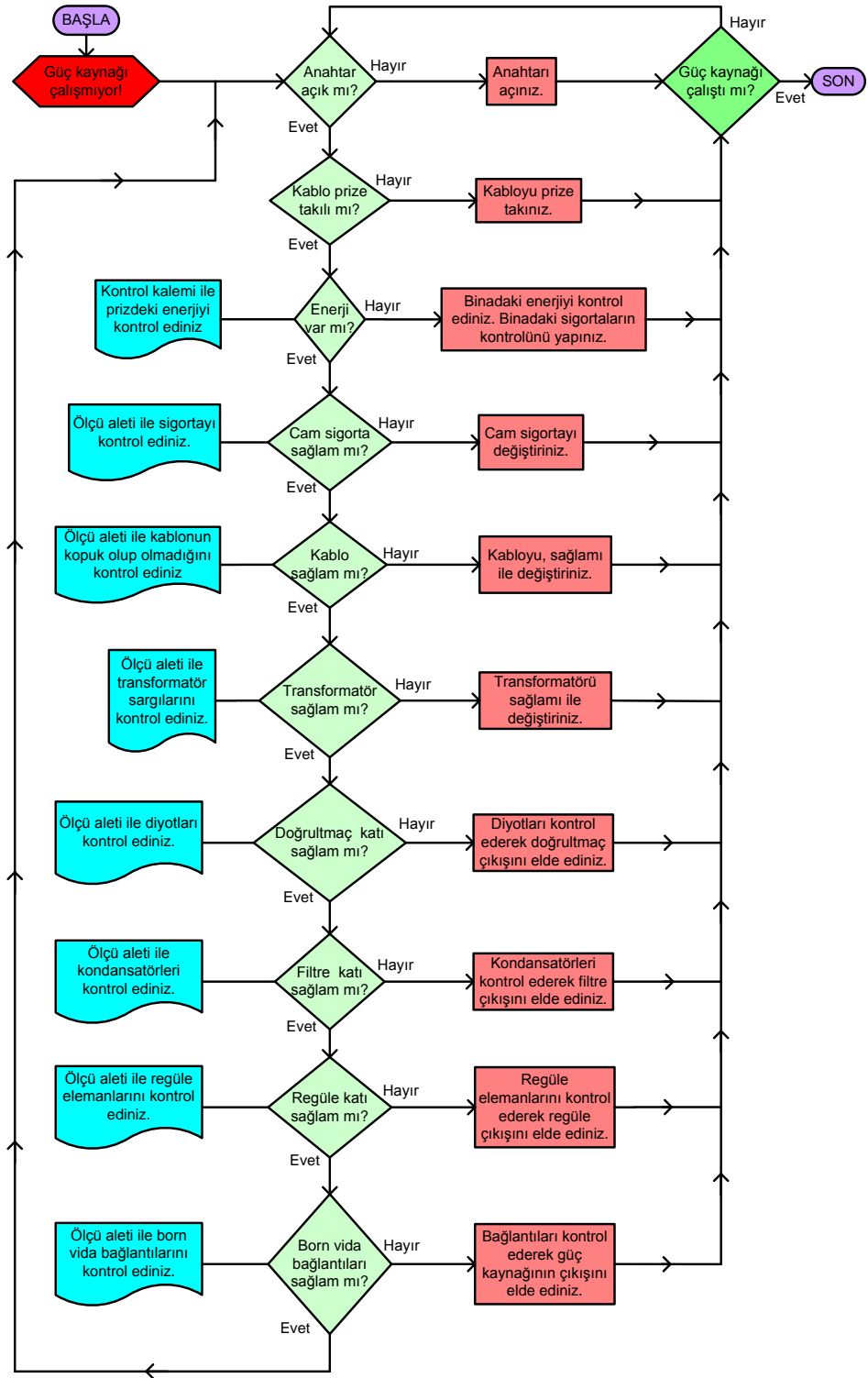
1.2.2. Akış Diyagramı ile Arıza Tespiti

Akış diyagramı, bir sürecin işlemlerinin, hareketlerinin, kararlarının ve depolama faaliyetlerinin grafiksel bir sunumdur. Akış diyagramlarında, işlem tipini veya uygulanacak süreci belirlemek için semboller kullanılır. Standart sembol kullanmak problemlerin daha rahat görünmesine yardımcı olur.

Akış diyagramlarının kullanım alanları arasında sürecin raporlanması, işlem basamakları arasındaki ilişkiyi belirleme, mevcut veya ideal yolları tanımlama, sorunları ve potansiyel gelişmeleri tanımlama, insan ve makine kombinasyonunu sağlama gibi işlemler vardır.



Şekil 1.3: Akış diyagramı ile lamba arızasının tespiti



Şekil 1.4: Akış diyagramı ile güç kaynağı arızasının tespiti

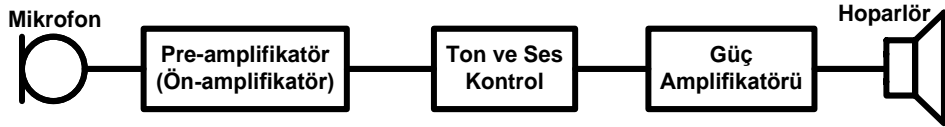
1.2.3. Blok Diyagram ile Arıza Tespiti

Blok diyagramlar, sistemi daha küçük parçalara ayırarak devrenin tamamını anlamak (dizayn etmek) için kullanılır. Her blok özel bir fonksiyonu yerine getirir ve blok diyagram blokların birbirine nasıl bağlandığını gösterir. Blok içinde kullanılan elemanlar gösterilmez, sadece girişler ve çıkışlar gösterilir. Bu bakış açısı, sistem yaklaşımı olarak adlandırılır.

Arızayı tespit etmek için de blok diyagramlar oldukça kullanışlıdır. Blok diyagram kullanarak arızayı lokalize edip sinyalin nerede kesildiğini rahatlıkla bulabiliriz.

Güç kaynağı (veya batarya) bağlantısı, genelde blok diyagram üzerinde gösterilmez.

1.2.3.1. Amplifikatörlerde Blok Diyagram ile Arıza Tespiti

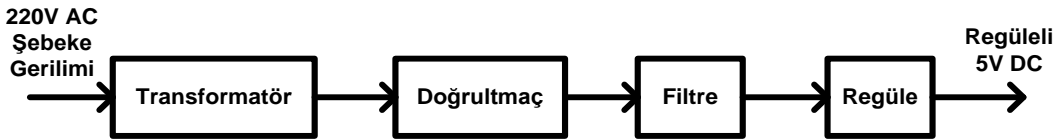


Şekil 1.5: Ses amplifikatör sistemi blok diyagramı

Güç kaynağı, (Burada gösterilmemiştir.) ön amplifikatör ve güç amplifikatörü bloklarına bağlanmıştır.

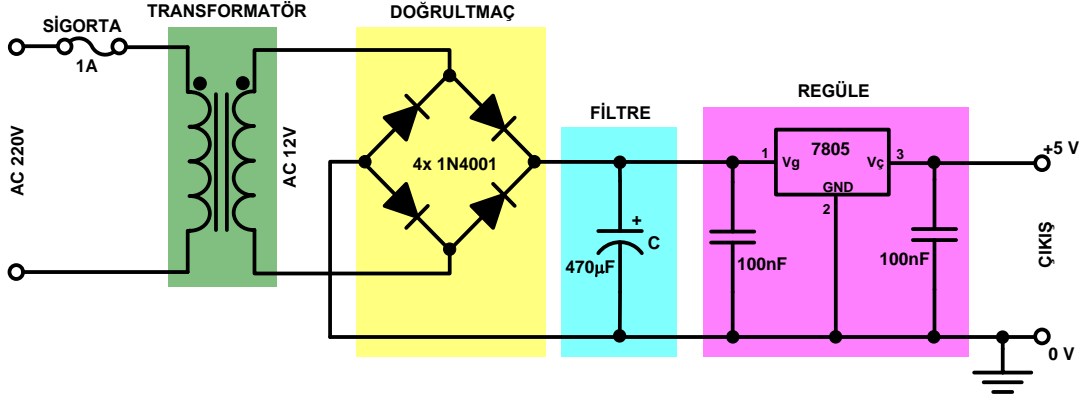
- **Mikrofon**, sesi gerilime çeviren bir dönüştürücü (uyum sağlayıcı)dür.
- **Pre-amplifikatör**, mikrofondan gelen küçük ses sinyalini (gerilimini) yükseltir.
- **Ton ve ses kontrol**, ses sinyalinin özelliğini ayarlar. Ton kontrol yüksek ve düşük frekansların dengesini ayarlar. Ses kontrol sinyal gücünü ayarlar.
- **Güç amplifikatörü**, ses sinyalinin gücünü artırır.
- **Hoparlör**, ses sinyal gerilimini sese çeviren bir dönüştürücüdür.

1.2.3.2. Güç Kaynaklarında Blok Diyagram ile Arıza Tespiti



Şekil 1.6: Regüleli güç kaynağı sisteminin blok diyagramı

- **Transformatör**, 220V AC şebeke gerilimini daha düşük AC gerilime indirir.
 - **Doğrultmaç**, AC gerilimi DC gerilime çevirir fakat DC çıkış değışiklik gösterir.
 - **Filtre**, büyük değışmeleri düzelterek küçük salınlara (dalgacıklara) dönüştürür.
 - **Regüle**, DC çıkışı sabit bir gerilime ayarlayarak salınlamaları ortadan kaldırır.
- Regüleli güç kaynağının her blokundaki elemanlar aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 1.7:Regüleli güç kaynağının her blokundaki elemanlar

Daha ayrıntılı bilgi için Doğrultma ve Regüle Devreleri ve Güç Kaynakları modüllerine bakınız.

1.3. Arıza Gidermede Kullanılan İşlemler

Arızalı bir devrenin veya sistemin arızasını gidermek için birçok metot kullanılabilir. Devrenin veya sistemin tipine ve karmaşıklığına, problemin gelişimine (doğasına) ve teknisyenin tercihine göre bu metotlardan biri veya birkaçı kullanılır.

1.3.1. Enerji kontrolü

Arızalı bir devre için ilk yapmanız gereken enerjinin olup olmadığını kontrol ederek enerji kablosunun prize takılı olmasından ve sigortanın yanmamış olmasından emin olmaktır. Batarya (pil), kullanılan sistemlerde ise bataryanın dolu ve çalışır durumda olduğundan emin olmaktır. Bazen bu basit olay problemin kaynağı olabilir.

1.3.2. Duyusal kontrol

Enerji kontrolünün ardından arıza gidermenin en basit yöntemi, ortada belli olan hatalar için duyu organlarınızla yapacağınız incelemeye dayanır. Örneğin yanık bir direnç, kopmuş teller, zayıf lehim bağlantıları ve atmış sigortalar genelde görülebilir. Bunun yanı sıra elemanların arızalanması sırasında veya hemen sonra devrenin yanında iseniz çıkan dumanı koklayabilirsiniz.

Bazı arızalar ısıya bağlıdır. Bazen prizi çıkarıp dokunma duyunuzu kullanarak devrede aşırı ısınan elemanı hemen tespit edebilirsiniz. Bu metot çok sık kullanılmaz. Çünkü devre bir süre düzgün çalışır sonra ısı artınca bozulur. Bir kural olarak duyuşsal kontrol yapmadan daha karmaşık arıza bulma metotlarını kullanmayınız. Asla çalışan devreye dokunmayınız. Çünkü yanma veya elektrik şoku riski olabilir.

1.3.3. Eleman Değiştirme

Bu metot hatalara dayalı tahmin yürütme eğitime, tecrübesine bağlıdır. Devrenin çalışması hakkındaki bilginize dayanır. Belli arızaları, kusurlu devrede belli elemanlar gösterir. Bu metodu kullanarak şüpheli elemanı değiştirebilir ve devrenin düzgün çalışıp çalışmadığını test edebilirsiniz. Eğer yanılmışsanız bir diğer şüpheli elemanı seçebilirsiniz.

İlk seferde doğru tespit yaparsanız şüphesiz bu metot çok hızlıdır. Fakat ilk seferde doğruyu bulamazsanız çok fazla zamanınız kaybolabilir ve çok pahalıya mal olabilir. Açıkça eleman değiştirmek problemi belirlemede garantili bir yoldur. Çünkü yeteri kadar eleman değiştirerek sonunda kusurlu olanı bulursunuz. Belirti ve sebep arasındaki ilişki göze çarpmak kadar belli olmadıkça tavsiye edilen bir metot değildir.

1.3.4. Sinyal izleme

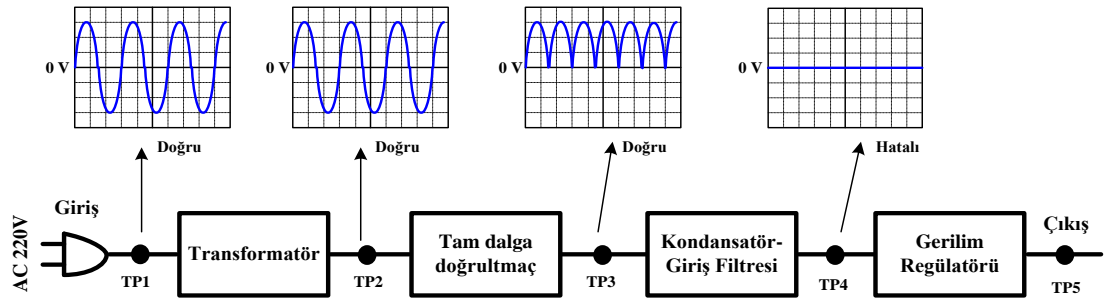
Bu arıza giderme metodu en fazla kullanılan ve en etkili olanıdır. Temel olarak yapılacak işlem, devrede veya sistemde izlediğimiz sinyalin nerede kaybolduğunu veya yanlış, farklı bir sinyalin ilk görüldüğü yeri tespit etmektir.

Bir devrede bilinen bir voltajı ölçebileceğimiz noktaya test noktası (point) (TP) denir. Şimdi üç farklı sinyal izleme tekniğini inceleyip DC güç kaynağındaki arızayı bulmak için farklı tekniklerin aralarındaki ilişkileri görelim.

➤ Sinyal izleme metodu 1

Devrenin girişinden başlayarak çıkışa doğru girişte bilinen sinyali izleyiniz. Sıra ile dizilmiş test noktalarındaki sinyal gerilimini, yanlış bir ölçme değeri buluncaya kadar kontrol ediniz. Sinyalin kaybolduğunu tespit ettiğinizde veya yanlış bir sinyal bulunduğunuzda problemi izole etmiş olursunuz. Şüphesiz işaretlenen test noktalarındaki sinyalin doğru gerilim değerini ve sinyalin nasıl değiştiğini bilmelisiniz.

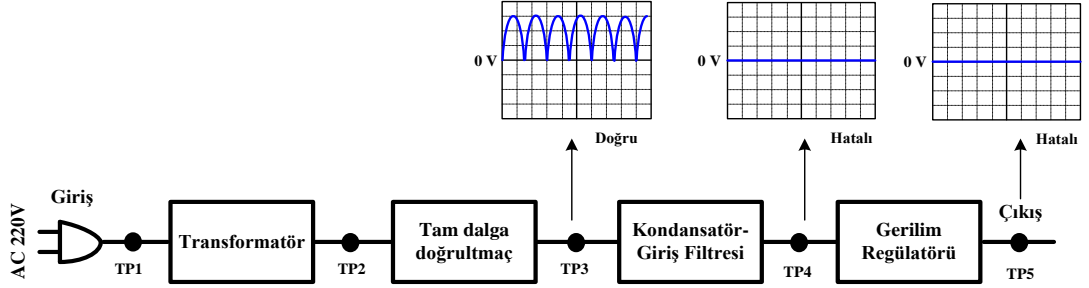
Bu yaklaşım DC güç kaynağı için dört fonksiyonel blok ile şekilde gösterilmiştir. Ölçümler arızanın filtre devresinde olduğunu göstermektedir. Çünkü filtrenin girişinde test noktası 3 (TP 3)te düzgün tam dalga doğrultulmuş gerilim varken çıkışta test noktası 4 (TP 4)te gerilim yoktur.



➤ Sinyal izleme metodu 2

Çıkıştan başlayarak girişe doğru sinyal izlenir. Her test noktasındaki gerilim kontrol edilir. Doğru gerilim bulununca bu noktada problem izole edilmiş olur. Bu yaklaşım şekilde

gösterilmiştir. Ölçümler arızanın filtre devresinde olduğunu göstermektedir. Çünkü TP 4'te gerilim yok TP 3'te ise gerilim vardır.

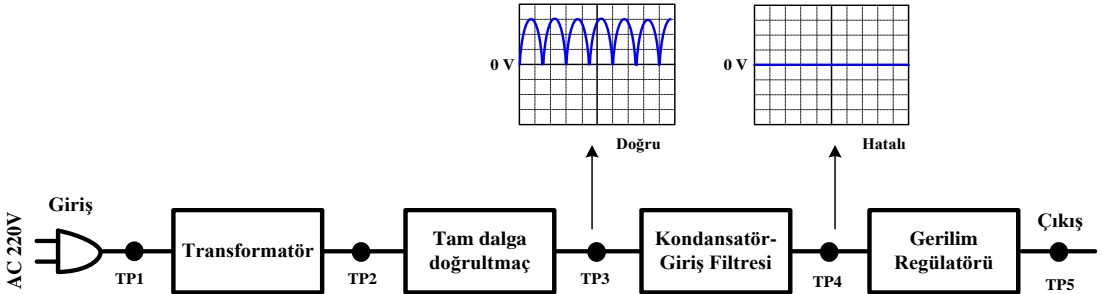


Şekil 1.9: Çıkıştan girişe doğru sinyal takibi

➤ Sinyal izleme metodu 3

Bu metot ikiye bölme metodu olarak bilinir. Devrenin ortasından başlayınız. İlk başladığınız noktadaki sinyal doğru ise test noktasına kadar olan kısımda devre düzgün çalışıyor demektir. Yani arıza, test noktası ile çıkış arasında, başka bir noktadadır. Bu yüzden sinyal izlemeye test noktasından çıkışa doğru devam etmek gerekir. Eğer ilk başladığınız noktada sinyal yok veya yanlış bir sinyal varsa arızanın giriş ile test noktası arasında olduğunu tespit etmiş olursunuz. Bu yüzden sinyal izlemeye test noktasından girişe doğru devam etmelisiniz. Bu durum şekilde gösterilmiştir. TP 3'te doğru gerilimin okunması transformatörün ve doğrultmacın görevini tam yaptığını göstermektedir. TP 4'te 0 volt (sıfır volt) ölçülmesi filtre arızasını izole etmiş olur.

İkiye bölme metodu diğerlerine göre daha avantajlıdır. Çünkü karmaşık bir devrenin arızası daha çabuk bulunur.



Şekil 1.10: İkiye bölme metodu ile sinyal takibi

Sinyal izleme metotları ile güç kaynağındaki problem filtre devresine izole edildikten sonra gelen basamak filtre devresindeki arızalı elemanı belirlemektir. Bu örnekte filtre devresi, kondansatör ve aşırı akım direnci olarak iki elemandan oluşmaktadır.

Bu devrede yedek elemanları kullanmak en uygundur. Çünkü kondansatör kısa devre, aşırı akım direnci açık devre durumunda olabilir.

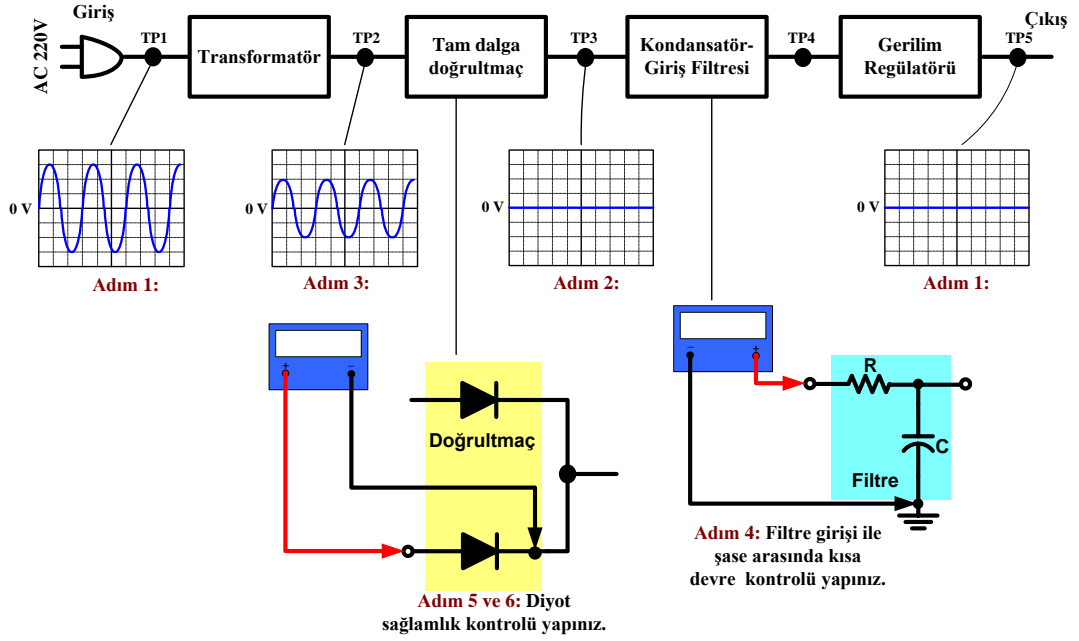
UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulama faaliyetini yaparak arıza kaynağının yerini belirtep yalıtınız.

Uygulama:

Güç kaynağındaki arızalı elemanı belirleyiniz.

Enerji kontrolünde ve duyu organları ile yapılan kontrolde problem olmadığını kabul edelim.



Öneriler:

Adım 1:

Giriş ve çıkış gerilimlerini kontrol ediniz. Ölçüm sonuçları girişin normal olduğunu fakat çıkışta gerilim olmadığını göstermektedir.

Adım 2:

Sinyal izlemenin ikiye bölme metodunu uygulayınız. Test noktası 3'te gerilim yoksa arıza, giriş ile test noktası 3 arasında. Yani transformörde veya doğrultmaç devresinde olabilir. Test noktası 3'te gerilim 0 volt olduğuna göre filtrenin girişi ile şase arasında bir kısa devre olmalıdır.

Adım 3:

Test noktası 2'deki gerilimi kontrol ediniz. Test noktası 2'de gerilim yoksa transformator arızalıdır. Test noktası 2'de normal gerilim görülüyorsa problem doğrultmaç diyotlarında olabilir veya filtre girişi kısa devredir. Test noktası 2'de ölçülen normal gerilim, arızalı bölgeyi diyotlara veya filtrenin girişine kadar daraltmıştır.

Adım 4:

Enerjiyi kapatıp ölçü aletinizle filtre girişinin şase ile kısa devre olup olmadığını kontrol ediniz. Filtre girişinin şase ile kısa devre olmadığını kabul edelim. O zaman arıza diyot devresine inmiş oldu.

Adım 5:

Arıza analizini uygulayarak çıkışın 0 volt olmasına sebep olan doğrultmaç devresindeki eleman arızalarını belirleyiniz. Diyotlardan bir tanesi açık devre ise yarım dalga doğrultmaç çıkış gerilimi görülür. Fakat aradığımız arıza bu değildir. Çıkışın 0 volt olması için her iki diyotun da açık devre olması gerekir.

Adım 6:

Enerji kapalı iken ölçü aletini diyot test konumuna alınız. Bütün diyotları kontrol ediniz. Arızalı diyotları değiştiriniz. Enerjiyi tekrar açarak devrenin normal ve uygun şartlarda çalışmasını kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Arızalı sistemin enerjisini kesebildiniz mi?		
2. Arızayı bildiren kişiden ön bilgi alabildiniz mi?		
3. Arızalı devrenin devre şeması üzerinden pratik çalışmasını çıkartabildiniz mi?		
4. Blok diyagram kullanabildiniz mi?		
5. Arıza bulma metotlarını kullanabildiniz mi?		
6. Arızalı malzemeyi veya yeri tespit edebildiniz mi?		
7. Arızalı noktayı veya devreyi sistemden ayırıp yalıtılabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

1. () Bir sistemin normal çalışma parametrelerinden sapması, arıza göstergesi değildir.
2. () Arıza gidermede kullanılan yöntemlerden biride şüpheli elemanları değiştirmektir.
3. () Arıza gidermede en etkili yöntem duyu organları ile yapılan kontroldür.
4. () Blok diyagramda sadece girişler ve çıkışlar gösterilir.
5. () Blok diyagramda blokun içindeki elemanlar da gösterilir.
6. () Akış diyagramlarında kullanılan semboller işlem tipini ve uygulanacak süreci belirlemek içindir.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

7. “Eğer X elemanı Y devresinde arızalanırsa belirtisi ne olur?” sorusu aşağıdakilerden hangisi için sorulur?

- A) Enerji kontrolü için B) Arızayı izole etmek için
C) Hata analizi için D) Sinyal izlemek için

8. Aşağıdakilerden hangisi akış diyagramlarının kullanım alanları arasında yer alır?

- I- Sürecin raporlanması
II- İşlem basamakları arasındaki ilişkiyi belirleme
III- Mevcut veya ideal yolları tanımlama
IV- Sorunları ve potansiyel gelişmeleri tanımlama
V- İnsan ve makine kombinasyonunu sağlama

- A) I-II-III B) I-II-V C) II-IV D) Hepsi

9. Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- I- Bir elektrik motorunun 3000 devir ile dönerken 3500 devirde dönmeye başlaması bir arıza göstergesidir.
II- Elektrik elektronik bir sistemin kararsız çalışması devre elemanlarına zarar vermez.
III- Arıza bulma, bozuk bir cihazın gösterdiği belirtileri sistemli olarak analiz etmektir.

- A) I ve III B) I ve II C) II ve III D) I, II ve III

10. Aşağıdakilerden hangisi regüleli güç kaynağının blok diyagramı içinde yer almaz?

- A) Doğrultmaç B) Regüle C) Transformatör D) Yük

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Elektrik elektronik devrelerde arızalı birimi veya elemanı bulup arızayı giderebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Elektrik elektronikte kullanılan aşağıdaki temel kanunlar ve esaslar ile ilgili formülleri hatırlamak ve hesaplamaları daha rahat yapmak ve için bir tablo hazırlayınız.
 - Ohm Kanunu
 - Seri, paralel ve karışık bağlı toplam direnç, kapasite, endüktans
 - Kirşof Kanunları
 - Kirşof'un Akım Kanunu
 - Kirşof'un Gerilim Kanunu

2. ARIZALI BİRİMİ VEYA ELEMANI BULMA

Sağlam bir yüke ve enerji kaynağına sahip her devrede iletken yol vardır. Kapalı bir devrede elektriksel olarak potansiyeli eşit olmayan iki nokta arasından akım geçer. Akım elektriksel olarak potansiyeli eşit olmayan iki nokta arasında akmaya meyillidir.

Genelde elektriksel problemler iki sınıfa ayrılır.

- Olması gereken bir bağlantı görülmezse bu bir açık devre hatasıdır. Bu hata iletkenlik test edici ile tespit edilebilir.
- Olmaması gereken bir bağlantı mevcut ise bu bir kısa devre hatasıdır. Mekanik zorlamalar ve devredeki iletkenlerin ısınması ile beraber aşırı akıma sebep olabilir. Bu tür hatalar izolasyon hatalarından dolayı meydana gelebilir. İzolasyon test cihazları ile saptanabilir.

Bu hataları saptama sürecine ve devrenin tekrar normal çalışma koşullarını yerine getirmesi için düzeltilmesine arıza giderme denir.

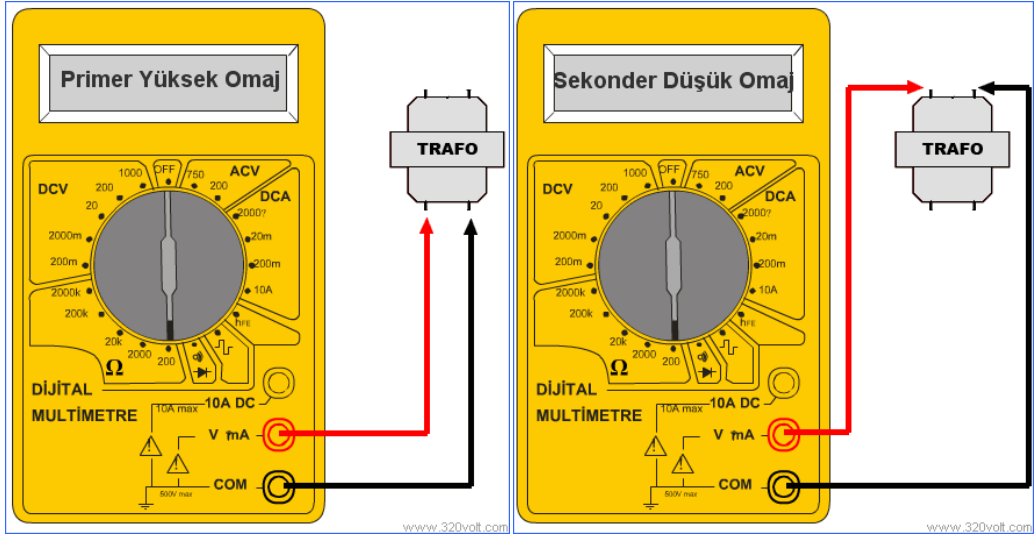
2.1. Devre Elemanlarının Sağlık Kontrolü

Bobin ve kondansatör gibi pasif devre elemanlarının değerini ohmmetre ile tespit etmek mümkün değildir. Ancak sağlık kontrolleri yapılabilir.

2.1.1. Transformatörün Sağlamlık Kontrolü

Transformatörün bobinlerinde en çok karşılaşılan arıza açık devredir. Bobin devreden sökülerek ohmmetre ile kontrol edilir. Eğer bobin kopuksa ohmmetre sonsuz direnç değeri gösterirken sağlam ise sarıldığı telin omik direncini (sıfıra yakın bir değer) gösterir.

Bazen aşırı akımdan dolayı bobin ısınarak izolasyonu yanar ve spirleri arasında kısa devre olabilir. Bu durum bobinin direncinin azalmasına sebep olur.

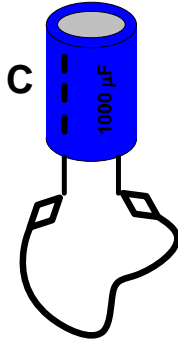


Şekil 2.1: Transformatörün sağlamlık kontrolü

2.1.2. Kondansatörün Sağlamlık Kontrolü

Bir devrede kondansatörün arızalı olmasından şüphe edilirse kondansatör yerinden sökülerek ölçü aleti ile aşağıdaki gibi test edilir.

İlk önce kondansatörün uçları kısa devre edilerek deşarj edilir.

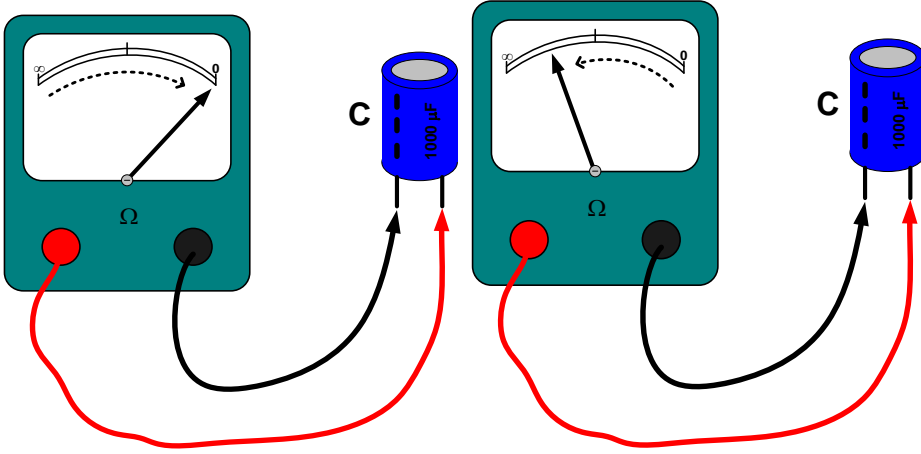


Şekil 2.2: Kondansatörün kısa devre edilerek deşarj edilmesi

Kondansatörün kapasitesi göz önüne alınarak ohmmetre kademesi uygun değere alınır. Kondansatör, $470 \mu\text{F}$ 'dan büyük değerde ise ohmmetrenin X1 kademesi, $470 \mu\text{F}$ 'dan küçük değerde ise ohmmetrenin X10 kademesi seçilir.

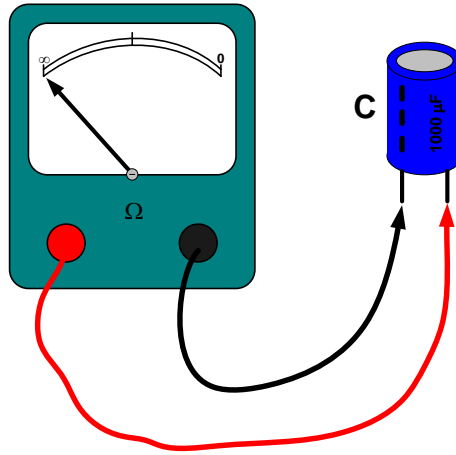
AVOmetreninpropları, kondansatör uçlarına dokundurularak ibrenin hareketi izlenir.

Önce sıfır Ohma doğru sapma yapan ibre, kondansatörün Ohmmetre bataryası ile şarj olmasından dolayı tekrar en büyük direnç değerinin olduğu ilk konumuna doğru (sonsuz ohm) yavaş yavaş geri dönmeye başlar.



Şekil 2.3: İbrenin sıfıra gidip yavaş yavaş geri dönmesi

Kondansatör tamamen şarj olduğunda en büyük direnç değerini gösterir. Kondansatör elektrolitik ise ohmmetre kutupları ile uygunluğuna dikkat edilmelidir.



Şekil 2.4: Şarjlı kondansatör

Bu yöntem $1 \mu\text{F}$ ve altındaki değerler için sağlıklı değildir. Çünkü ibrenin sonsuzdan sıfıra gidip tekrar sonsuza geri dönmesini görmek mümkün değildir. Ancak küçük değerli kondansatörlerin kısa devre olup olmadığı bu yöntem ile anlaşılabilir.

Kondansatör sağlam ise proplar dokunduğu anda sıfır (0) ohma doğru gider ve yavaş yavaş en büyük değere doğru gelmeye başlar. İbrenin durduğu değer çok yüksek olup plakalar arasındaki yalıtım direncinin değeridir. Kâğıt mika ve seramik kondansatörlerin yalıtım direnci 500-1000 Mohm civarında veya daha yüksektir. Bu değer pratikte sonsuz kabul edilir. Elektrolitik kondansatörlerde ise yalıtım direnci 1 mohm'dan daha küçüktür.

Kondansatör arızaları


Kondansatörler kolay bozulmayan ve devrede sağlıklı çalışabilen elemanlardır. Uygun çalışma gerilimi ve sıcaklıkta ömürleri oldukça uzundur.

Buna rağmen kondansatörlerde bazen arıza meydana gelebilir. Bu arızalar üç grupta incelenir:

- **Kısa devre:** Yüksek sıcaklıklarda çalışan kondansatörlerin uzun süreli şarj ve deşarj olması sebebiyle dielektrik maddenin özelliğini kaybetmesi sonucu kısa devre meydana gelebilir. Kâğıt ve elektrolitik kondansatörlerde bu durumla daha sık karşılaşılır. Kondansatörün kontrolü sırasında ibre sıfır ohm değerine doğru saparak orada kalır. Ancak büyük kapasiteli kondansatörlerin Ohmmetre bataryası ile şarjı uzun süreceğinden dikkatli ölçme yapılmalıdır.
- **Sızıntı:** Kondansatörün dielektriğinin özelliğini kaybetmesi sonucu yalıtım direncinin azalarak sızıntı şeklinde devamlı akım geçirmesi durumudur. Bu tip arızalı kondansatörlerin dirençleri, olması gerekenden oldukça küçüktür.
- **Açık devre:** Daha çok elektrolitik kondansatörlerde meydana gelen arızalardır. Elektrolitin zamanla sıcaklık sebebiyle kuruması ve elektrolit temas direncinin artması sonucu açık devre meydana gelebilir. Böyle bir kondansatör ölçülürken şarj olayı meydana gelmez ve ibre devamlı olarak sonsuz direnç değeri gösterir. Ancak küçük kapasiteli kondansatörlerin (100pF veya daha küçük) şarj akımı oldukça küçük ve kısa süreli olduğundan test edilmeleri sırasında ohmmetrenin kontrol momenti dolayısıyla ibre sapmayabilir. Bu yüzden küçük kapasiteli kondansatörlerin testinde dikkatli davranılmalı ve hemen arızalı olduğu düşünülmemelidir.

Kapasite değeri ölçülmek istenen veya arıza sebebiyle gerçek kapasite değerinde olup olmadığı bilinmeyen kondansatör kapasiteleri, LCRmetreler (endüktans, kapasitans, direnç ölçer) ile tam olarak tespit edilebilir.

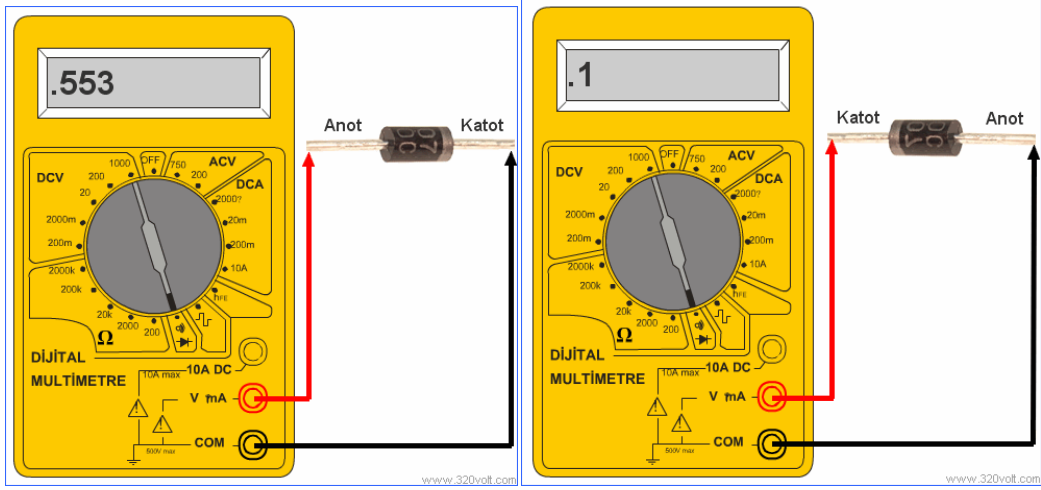
2.1.3. Diyotun Sağlamlık Kontrolü

Diyot bir yönde akım geçiren aktif devre elemanıdır. Dijital multimetrelerde diyotu doğrudan ölçebilecek fonksiyon kademesi bulunur. Bu kademe diyot  sembolü ile gösterilir.

Kademe diyot pozisyonundayken ölçülecek diyotun katot ucu ölçü aletinin “COM (-)” terminaline, anot ucu da “V Ω (+)” işaretli terminaline bağlanır. Bu durumda ölçü aletinde doğru polarma eşik gerilim değeri (Si) veya 0.2-0.3 volt (Ge) görülecektir. Bu kademede diyot uçlarından geçecek akım 2 mA ile sınırlandırılmıştır.

Diyot uçları ters çevrilirse yani diyotun anot ucu “COM” terminaline, katot ucu ise “V Ω (+)” terminaline bağlanırsa ölçü aletinin yapısına göre “OL” veya “1” şeklinde maksimum gerilim değeri görülür.

Doğru ve ters polarma değerlerini gösteren diyot sağlamdır. Ölçme sırasında her iki yönde de küçük gerilim okunuyorsa diyot kısa devredir. Her iki yönde maksimum ters gerilim okunuyorsa diyot açık devredir.

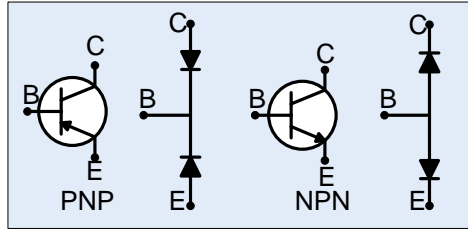


Şekil 2.5: Diyotun sağlamlık kontrolü

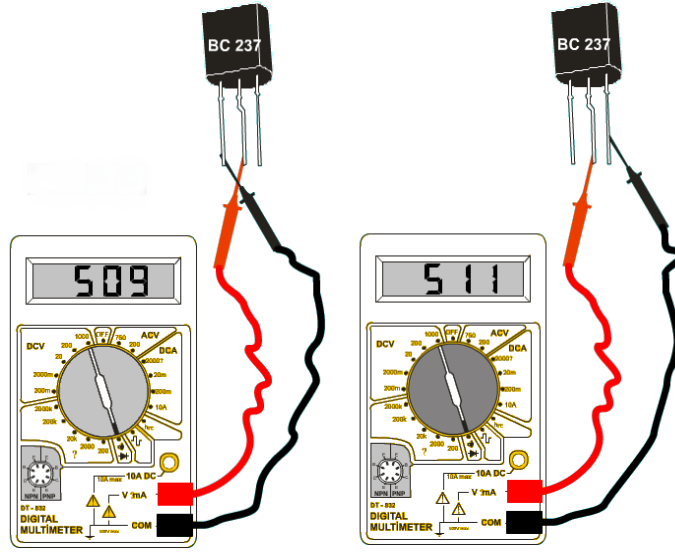
2.1.4. Transistörün Sağlamlık Kontrolü

Transistörün diyot eşdeğerini göz önüne alırsak transistörün sağlamlık kontrolü ve uçlarının tespiti daha kolay olacaktır.

Transistörün ters yönde seri bağlı iki diyot gibi düşünülmesi büyük kolaylık sağlar. PNP tipi transistör, katotları birbirine bağlı iki diyot, NPN tipi transistör ise anotları birbirine bağlı iki diyot gibi düşünülebilir.



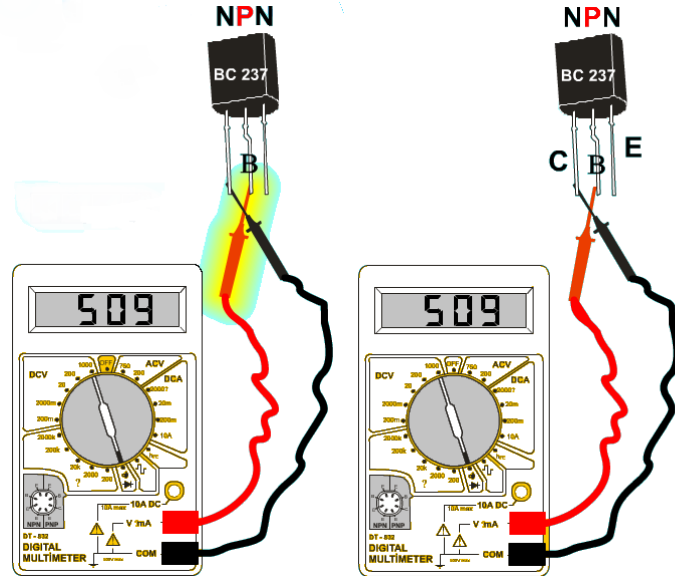
Şekil 2.6: PNP ve NPN tipi transistörlerin diyot eş değeri



Şekil 2.7: Transistörün tipinin ve beyz ucunun bulunması

Ölçü aletinin bir probu transistörün bir ayağında sabit tutulurken diğer prob ayrı ayrı boştaki diğer iki ayağa değdirilir. Ölçü aletinde birbirine yakın, iki değer okununcaya kadar proplar yer değiştirmelidir. Ölçü aletinin sabit tutulan ucu transistörün beyz ucunu gösterir. Daha az değer gösteren uç kolektör diğeri emiter ucunu belirtir.

Beyz ucunda sabit tutulan probun rengi kırmızı ise transistör NPN tipinde, beyz ucunda sabit tutulan probun rengi siyah ise transistör PNP tipindedir.



Şekil 2.8: Transistörün kolektör ve emiter ucunun bulunması

Test sırasında ölçü aletinde, doğru polarma alan transistörün eşik gerilim değeri görülür.

Ölçüm sırasında beyz-emiter (V_{BE}) eşik geriliminin beyz-kolektör (V_{BC}) eşik geriliminden biraz daha büyük olduğu görülür.

Örneğin BC 547 transistöründe

$$V_{BE} = 0.582 \text{ volt}$$

$$V_{BC} = 0,576 \text{ volt}$$

2N3055 transistöründe

$$V_{BE} = 0.455 \text{ volt}$$

$$V_{BC} = 0.447 \text{ volt}$$

Transistörün beyz-emiter ve beyz-kolektör uçları ters polarma edilirse ölçü aleti, “OL” veya “1” şeklinde maksimum gerilim değerini gösterir.

2.2. Elektrik Elektronik Devrelerde Arıza Giderme

2.2.1. Aydınlatma Tesisatlarında Arıza Giderme

Aydınlatma tesisatlarında kullanılan, yalıtkan gövdesi kırılmış veya çatlamış anahtarlar, prizler, armatürler, duylar ve soketler güvenlik açısından sakıncalı olduğu için hemen yenisi ile değiştirilmelidir. Bu elemanların kontaklarında oluşan temassızlık problemi ile karşılaşırsa yenisi ile değiştirilmelidir.



Resim 2.1: Kırık ve çatlak prizler

Özellikle prizlerde görülen en tehlikeli arızalardan biri de gevşek bağlantı sonucu meydana gelen ark ve ısıdır. Bu durum daha çok yoğun kullanılan ve ucuz malzeme ile yapılmış tesisatlarda görülür.

Priz ve fişin birbiriyle tam olarak temas etmemesinden dolayı geçen akım küçük de olsa gevşek bağlantıdan dolayı elektrik arkı meydana gelir. Bu da 2000°C 'ye kadar ısı açığa çıkarır. Meydana gelen bu ark, sigortayı attırmadığından yangına sebep olur. Bu yüzden eskimiş ve kontak çevresinde yanıklar meydana gelmiş prizler hemen değiştirilmelidir.

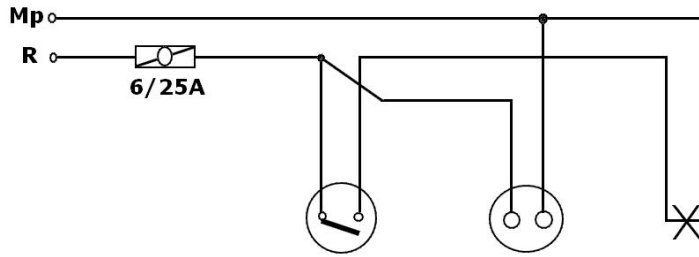


Resim 2.2: Yanmış priz ve kablo

Dış aydınlatma devrelerinde toprak altında kullanılan kabloların suya ve neme dayanıklı olması gerekir. Toprak altından geçecek hatta TTR ve ya antigron kablo kullanılmamalıdır. Çünkü bu kabloların izolasyonu suya dayanıklı olmadığından kısa sürede izolasyon özelliğini yitirir. Bu durum, tespiti zor kısa devre arızalarına sebep olur. Bu durumla karşılaşmamak için toprak altından geçecek enerji hatları uygun yer altı kablosu ile çekilmelidir.

Devrede sigorta sürekli atıyorsa kısa devre arızası var demektir. Bu durumda kısa devreye sebep olan problem bulunur. Genelde izolasyon problemi, sigortanın atmasına sebep olur. İzolasyon problemi giderilir veya hat tamamen değiştirilir.

Örnek:



Şekil 2.9: Adi anahtarlı prizli aydınlatma tesisatı

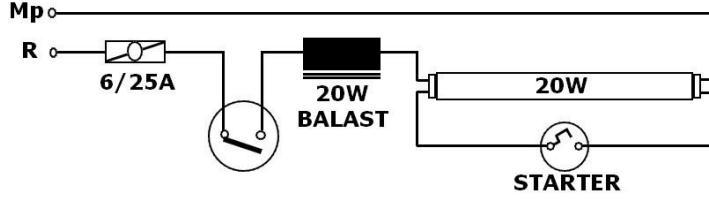
Prize takılan bir cihaz çalışmamaktadır. Fakat başka bir priz kullanıldığında cihaz çalışmaktadır. Çalışmayan priz arızasını bulup gidermek gerekirse prizde enerji olup olmadığına bakılır. Kontrol (faz) kalemi ile enerji kontrolü yapılır. Enerji yoksa sigorta kapatılarak ("0" konumuna alınarak) priz açılır. Yanık, kömürleşmiş, gevşek veya kopuk bağlantı olup olmadığına bakılır. Bu bağlantılar onarılır. Sorunlu bir bağlantı yoksa hattaki kabloların kopuk olup olmadığı kontrol edilir. Kabloların iletkenliği ve bağlantılar kontrol edildikten sonra priz çalışacaktır.

Anahtardan kaynaklanan sorunlarda temasızlık varsa anahtar yenisi ile değiştirilmelidir.

Ayrıca aydınlatmanın yoğun olarak floresan armatürlerle yapıldığı mekânlarda floresan lambadaki balastın çektiği reaktif gücü dengelemede kullanılan münferit

kompanzasyon kondansatörleri bulunur. Bakım onarım sırasında bunlar devre dışı bırakılmamalı, arızalı olanlar yenisi ile değiştirilmelidir.

Örnek:



Şekil 2.10: Floresan tesisatı

Floresan lamba göz kırıyor fakat yanmıyorsa starter değiştirilmelidir.

Anahtar kapatıldığında floresan lamba hiç yanmıyorsa soketler kontrol edilmelidir. Temassızlık yoksa floresan lamba değiştirilmelidir.

Balast ses yapıyorsa balast değiştirilmelidir.

2.2.2. Dirençli Devrelerde Arıza Giderme

Bir direnç genellikle yanar ve aşırı akım direncin iki ucu arasının açılmasına sebep olur. Her zaman olmasa da aşırı ısı nedeniyle kömürleşmiş (charred) bu direnç gözle görülebilecektir. Bazı durumlarda problemin nerede olduğunu belirlemek için devre elemanlarını kontrol etmede AVOMETREYE ihtiyaç duyabilirsiniz.

2.2.2.1. Seri Devrelerde Arıza

Seri devrelerde normal olarak bulunan iki temel problem, açık devreler ve kısa devrelerdir. Pek çok durumda problem, açık devre veya kısa devre gibi belirgin değildir. Uzun zaman periyodunda oluşan ve sonucunda arızaya sebep veren elemanın değerindeki değişimler de problem olabilir.

Özet olarak diyebiliriz ki seri devrelerde görülebilecek üç problemten biri;

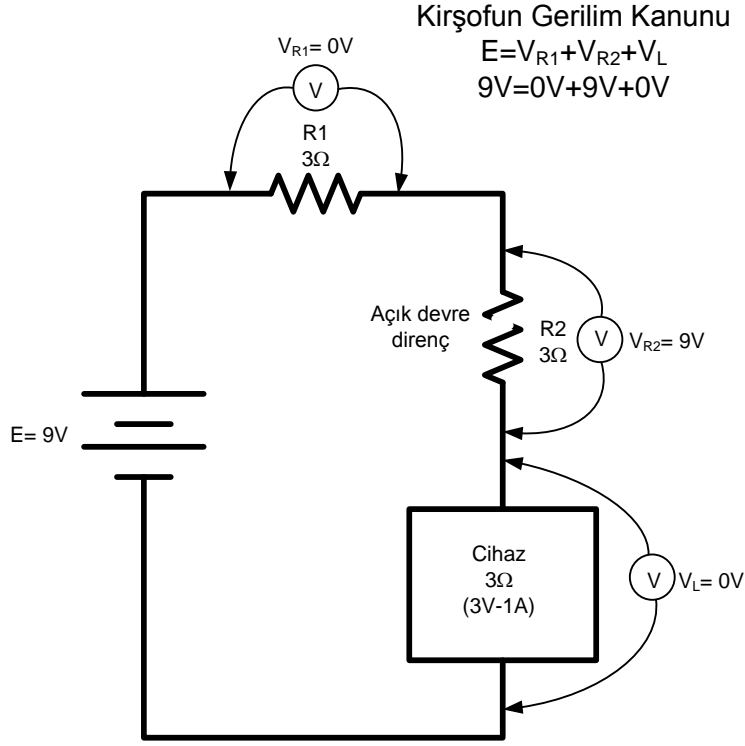
- 1- Eleman açık devre (sonsuz direnç),
- 2- Zamanla eleman değerinin değişmesi,
- 3- Eleman kısa devre (sıfır direnç)dir.

Voltmetre; seri devreleri kontrol etmede, elemanın veya direncin üzerine düşen gerilimi ölçmede kullanılabildiği için en kullanışlı araçtır.

Şimdi, devre problemini analiz edelim ve mantıki yaklaşımlarla sorun giderme ve arızalı elemanı devreden çıkarma işlemleriyle problemi çözüp çözemeyeceğimizi görelim.

➤ **Seri devrede açık devre eleman**

Bir elemanın direnci mümkün olan maksimum değerde (sonsuz) ise açık devredir.



Şekil 2.11: Seri devrede açık devre eleman

Örnek: 3 Ω'luk yük dirençli bir TV setini göstermektedir. R₂ direnci yandığında ve açık devre olduğunda TV seti kapalı (off) durumdadır. R₂'nin problemlili olduğunu nasıl bulursunuz?

Çözüm:

Eğer seri devrede, bir açık devre belirirse bu durumda R₂ yanmıştır, akım akışı olmaz. Çünkü seri devrelerde akım akışı için tek yol vardır ve bu yol kesilmiş, kırılmıştır (I=0A). Voltmetre kullanarak her bir elemanın (dirençin) üzerine düşen voltaj miktarını kontrol etmekle iki sonuç alınabilir.

1. Sağlam direnç üzerindeki gerilim sıfır volt olabilir.
2. Açık devre olan direncin üzerindeki gerilim kaynak gerilimine eşit olabilir.

Sağlam direnç üzerinde gerilim düşmez çünkü akım sıfırdır. Eğer I=0 ise akım ile direnç çarpımı da sıfır olur ($V=IxR=0xR=0$). Eğer R₁ ve TV setinin yük direnci üzerine gerilim gelmiyorsa giriş gerilimi açık devre olan R₂ direnci üzerinde görülecektir. Bu yüzden bu seri devre Kirşof'un (Kirchhoff) Gerilim Kanunu'na uyar: $V(9V) = V_{R1}(0V) + V_{R2}(9V) + V_L(0V)$

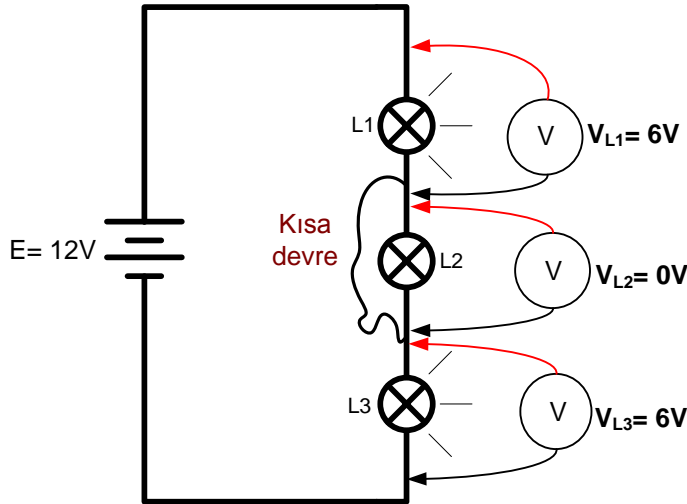
➤ **Seri devrede eleman değerinin zamanla değişmesi**

Dirençlerin aşırı akımdan dolayı şiddetli bir baskıya maruz kalmadıkça tamamıyla açık devre hâline gelmeleri çok nadirdir. Zamanla dirençler normal olarak değerlerini değiştirecektir. Bu olay yavaşça ve genelde direnç değerinin düşmesi ile kendini gösterir. Bunun sonucu olarak devrede problem meydana gelir. Direncin düşmesi akım artışına sebep olur. Bu da güç kaybı demektir. Direncin dayanabileceği güç değeri aşılmışsa yanabilir. Direnç yanmamış olsa bile akımdaki artıştan dolayı sigorta atar. Her bir direncin değerinin ölçülmesi ile veya her direncin üzerine düşen gerilimin ölçülmesiyle problem bulunabilir. Ölçülen bu değerler, imalatçının verdiği (sağladığı parça listesine dayanarak hesaplanan) değerler ile karşılaştırılır.

➤ **Seri devrede kısa devre eleman**

Elemanın direnç değeri sıfır ohm ise eleman kısa devre olmuştur. Şekildeki devreyi kullanarak bir alıştırma yapalım.

Örnek: Şekildeki lamba 1 ve lamba 3 yanmakta (on), lamba 2 yanmamaktadır (off). Lamba 2'nin uçları arasında bir parça iletken bulunmaktadır. Akım lambanın flamanları yerine daha düşük dirençli yolu tercih etmektedir. Bu yüzden lamba 2'den akım geçmemektedir. Akım olmayınca ışık da üretilememektedir. Problemin ne olduğunu nasıl belirleriz?



Şekil 2.12: Seri devrede kısa devre eleman

Çözüm: Eğer lamba 2 açık devre (yanmış) ise devreden akım geçmez. Bu yüzden lamba 2 yanmaz. Voltmetre ile lamba 2 üzerine sıfır volt düştüğünü buluruz. Çünkü lamba 2'nin hiçbir direnci yoktur. Küçük baypas iletkeninin direnci hariç Kirşof'un Gerilim Kanunu'na göre lamba 1 ve lamba 3'ün üzerine 6V gerilim düşer. Lamba 2'nin kaybı ile toplam direnç azalır. Dolayısıyla akım artar, lamba 1 ve lamba 3 daha parlak yanar.

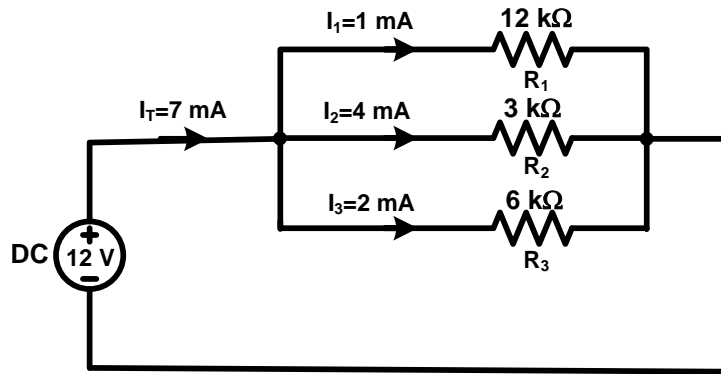
Özet olarak seri devrelerdeki açık devre ve kısa devre için şunları söyleyebiliriz:

- Açık devre olan elemanın uçlarında besleme gerilimi görülür.
- Kısa devre olan elemanın uçlarında sıfır volt görülür.

2.2.2.2. Paralel Devrelerde Arıza

Seri devrelerde bahsettiğimiz üç problem, paralel devrelere de uygulanabilir.

- Eleman açık devre olabilir.
- Eleman kısa devre olabilir.
- Zamanla elemanın değeri değişebilir.



Şekil 2.13: Paralel devre

Devre Analiz Tablosu			
Direnç	Voltaj	Akım	Güç
$R = \frac{V}{I}$	$V = I \times R$	$I = \frac{V}{R}$	$P = V \times I$
$R_1 = 12 \text{ K}\Omega$	$V_{R1} = 12 \text{ V}$	$I_1 = 1 \text{ mA}$	$P_1 = 12 \text{ mW}$
$R_2 = 3 \text{ K}\Omega$	$V_{R2} = 12 \text{ V}$	$I_2 = 4 \text{ mA}$	$P_2 = 48 \text{ mW}$
$R_3 = 6 \text{ K}\Omega$	$V_{R3} = 12 \text{ V}$	$I_3 = 2 \text{ mA}$	$P_3 = 24 \text{ mW}$
$R_T = 1.7 \text{ K}\Omega$	$V_T = V_S = 12 \text{ V}$	$I_T = 7 \text{ mA}$	$P_T = 84 \text{ mW}$

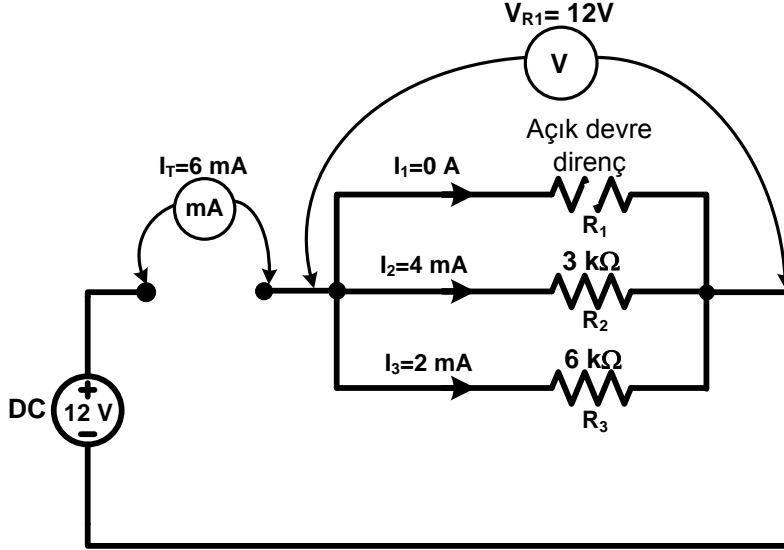
Tablo2.1: Devre analiz tablosu

Teknisyenler için devredeki aksaklıkların nasıl tespit edileceği ile sebeplerin nasıl ortadan kaldırılacağına bilinmesi ve devrenin tamir edilmesi önemlidir. Tabloda normal değerler gösterilmektedir. Bu normal değerleri bir yere not ediniz çünkü devrede problem olduğunda bu değerler değişecektir.

- **Paralel devrelerde açık devre eleman**

Şekilde R_1 açık devredir. Dolayısıyla R_1 direncinin olduğu koldan akım geçmez. Kollardan bir tanesinin azalması paralel devrenin direncini arttıracaktır. Bu da toplam akımın azalmasına sebebiyet verecektir. Toplam akım 7mA iken kollardan birinin açılması ile toplam akım 6mA'ye iner. Atölyenizde bu devreyi kurduğunuzda eğer ölçü

aleti kullanmazsanız hiçbir problemi tespit edemezsiniz. Voltmetre ile her bir direncin üzerindeki gerilim değerleri de doğru olarak okunacaktır. Ancak ampermetre ile yapılan ölçümde normalden az akım geçtiğini görebilirsiniz.



Şekil 2.14: Paralel devrelerde açık devre eleman

Ampermetre kullanarak paralel devredeki kollardan hangisinde hata olduğunu bulabilirsiniz. Bunun için iki metot kullanılabilir.

- Her koldaki akımı ölçerek R_1 direncinin olduğu koldaki hata bulunur. Fakat bu yöntem üç ayrı ölçme gerektirir.
- Toplam akım ölçülür. 1 mA 'lik eksilme tespit edilir. Basit bir hesaplama ile 1 mA 'lik akımın R_1 direncinin olduğu koldan geçmediği bulunur. Dolayısıyla R_1 açık devre olmuştur.

Bu iki metodu özetlemek gerekirse,

R_1 açık devre ise toplam akım 1 mA eksilerek 6 mA olur.

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 = 0 \text{ mA} + 4 \text{ mA} + 2 \text{ mA} = 6 \text{ mA}$$

R_2 açık devre ise toplam akım 4 mA eksilerek 3 mA olur.

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 = 1 \text{ mA} + 0 \text{ mA} + 2 \text{ mA} = 3 \text{ mA}$$

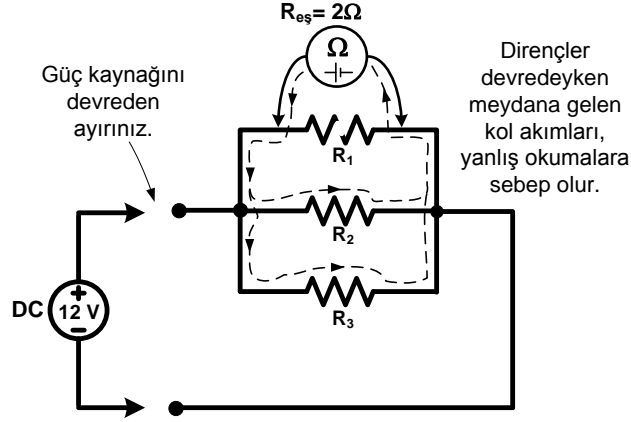
R_3 açık devre ise toplam akım 2 mA eksilerek 5 mA olur.

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 = 1 \text{ mA} + 4 \text{ mA} + 0 \text{ mA} = 5 \text{ mA}$$

Dirençler birbirine eşit değilse 3. metot tercih edilebilir. Dirençler birbirine eşit ise 0 mA akımı tespit etmek için 1. metot kullanılabilir.

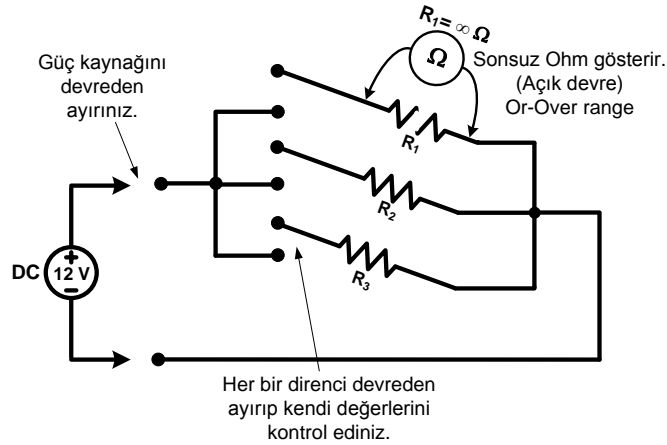
Birçok durumda açık devreyi tespit etmek için ohmmetre idealdir. **Direnç ölçümü için güç kaynağını devreden ayırmayı unutmayınız.** Eleman devreden izole edilmelidir.

Şekil 2.15, izolenin neden yapılması gerektiğini açıklamaktadır. Ölçü aletinin pili kaynak gibi davranır. Direnç ölçerken mutlaka devreden sökülmelidir. R1 direnci devreden sökülmezse R2 ve R3 dirençlerinin paralel eşdeğeri ohmmetrede okunacaktır. Bu hatalı ölçüm değerleri, arıza giderme işlemlerinde kafa karıştıracak ve yanlış yönlendirecektir.



Şekil 2.15: Ölçü aleti pilinin etkisi

Şekil 2.16'da gösterildiği gibi test edilecek direnci veya elemanı devreden ayırmak R1, R2 ve R3 dirençlerinin gerçek değerini okumamızı sağlayacak ve problemin kaynağına ulaştıracaktır.



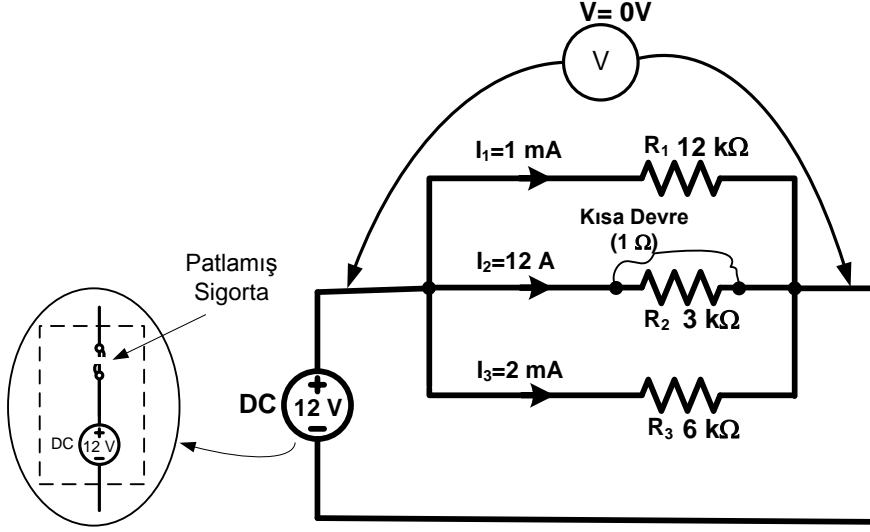
Şekil 2.16: Elemanın devreden ayrılarak ölçülmesi

➤ Paralel devrelerde kısa devre eleman

Şekil 2.17'de 3 KOhmluk R2 direnci kısa devre olmuştur. Bu koldaki tek direnç iletkenin öz direnci olan 1 Ohm'dur. Bu yüzden bu koldaki akım miktarı artar.

$$I_2 = \frac{12 \text{ V}}{1 \Omega} = 12 \text{ A e çıkar.}$$

Akım 12 A'ye çıkmadan güç kaynağındaki sigorta patlar. Bu, devrede bir kısa devre olduğunu gösterir. Kısa devre hatasını düzeltmediğiniz sürece değiştirdiğiniz sigortalar da patlar.



Şekil 2.17: Paralel devrede kısa devre eleman

➤ Paralel devrelerde eleman değerinin değişmesi

Zamanla dirençlerin, omik değeri değişecektir. Direnç değerindeki artma veya azalma, paralel kollardaki akımın artmasına veya azalmasına sebebiyet verir. Direnç değerlerindeki sapma ohmmetreyle de kontrol edilebilir. Bu arada direncin tolerans değerini dikkate almayı unutmayınız. Çünkü direncin tolerans değeri sizi yanıltabilir.

- Paralel devrelerdeki arıza özeti
 - Açık devre bir eleman, paralel koldan akım geçmemesine sebep olur. Toplam akım azalır ve eleman uçlarındaki gerilim, kaynak uçlarındaki gerilime eşit olur.
 - Kısa devre olmuş bir eleman, paralel koldan maksimum akım geçmesini sağlar. Toplam akım artar ve sigorta patlar.
 - Direnç değerindeki değişim, paralel koldaki akımın ve toplam akımın ters orantılı olarak değişmesine sebebiyet verir.

2.2.2.3. Seri ve Paralel Devrelerde Arıza

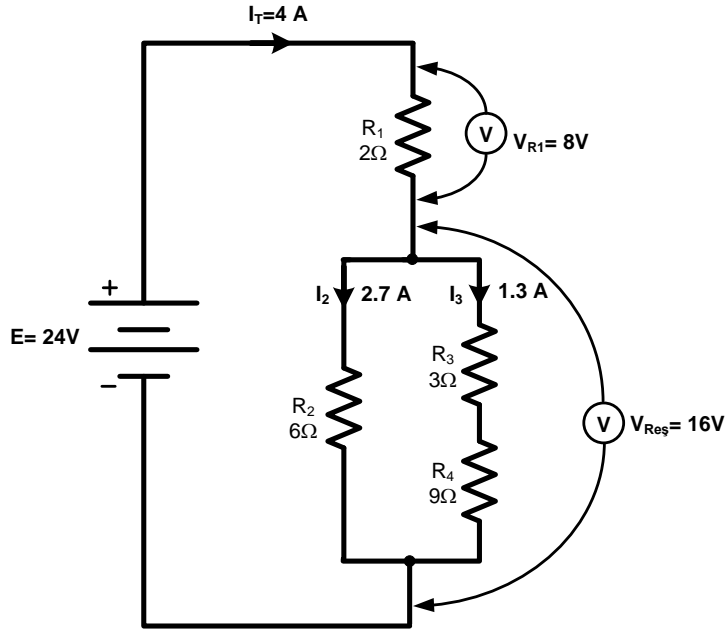
Arıza giderme; cihazdaki hatalı çalışma veya hiç çalışmama durumunun, şema takibi veya analizi yoluyla teşhis edilmesi ve yerinin belirlenmesi süreci olarak tanımlanır.

Daha önce belirtildiği gibi dirençli devrelerde arıza giderme işlem basamakları temel olarak üç tanedir.

1. Elemanın açık devre olması: Bu olay genellikle direnç yanmışsa veya anahtar kontağı çalışmıyorsa görülür.

2. Elemanın kısa devre olması: Bu olay genellikle eğer iletken – lehim, tel veya diğer iletken malzemeler – devrede birleşmemesi gereken iki noktayı birleştirirse görülür.
3. Elemanın değerlerinde bir değişiklik vardır. Uzun zaman sürecinde direnç değerinin değişmesi, cihazın bozulmasına sebebiyet verir.

Aşağıdaki örneği kullanarak birkaç problem çözelim. Arıza problemini çözerken mümkün olduğu kadar ampermetre yerine voltmetre kullanacağız.



Şekil 2.18: Devrede arıza yokken ölçülen değerler

Devre normal çalışırken elemanlar üzerine düşen gerilimi ve kollardaki akımı hesaplamakla başlayalım.

$$R_{3,4} = R_3 + R_4 = 3\Omega + 9\Omega = 12\Omega$$

$$R_{2,3,4} = \frac{R_2 \times R_{3,4}}{R_2 + R_{3,4}} = \frac{6\Omega \times 12\Omega}{6\Omega + 12\Omega} = 4\Omega$$

$$\begin{aligned} R_{1,2,3,4} &= R_T = R_1 + R_{2,3,4} \\ &= 2\Omega + 4\Omega = 6\Omega \end{aligned}$$

$$I_T = \frac{V_T}{R_T} = \frac{24V}{6\Omega} = 4A$$

$$V_{R1} = I_{R1} \times R_1 = 4A \times 2\Omega = 8V$$

$$V_{R2,3,4} = I_{R2,3,4} \times R_{2,3,4} = 4A \times 4\Omega = 16V$$

Kirşof'un Gerilim Kanunu

$$I_1 = 4A \quad (\text{seri direnç})$$

$$I_2 = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{16V}{6\Omega} = 2.7A$$

$$I_{3,4} = \frac{V_{R3,4}}{R_{3,4}} = \frac{16V}{12\Omega} = 1.3A$$

Bütün bu sonuçlar şekilde ve devre analiz tablosunda gösterilmiştir.

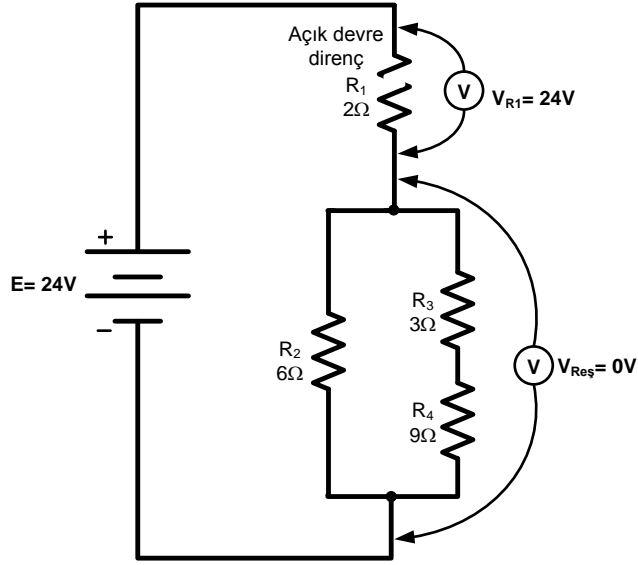
Devre Analiz Tablosu			
Direnç	Voltaj	Akım	Güç
$R = \frac{V}{I}$	$V = I \times R$	$I = \frac{V}{R}$	$P = V \times I$
$R_1=2 \Omega$	$V_{R1}=8 V$	$I_1=4 A$	$P_1=32 W$
$R_2=6 \Omega$	$V_{R2}=16 V$	$I_2=2.7 A$	$P_2=43.2 W$
$R_3=3 \Omega$	$V_{R3}=4 V$	$I_3=1.3 A$	$P_3=5.2 W$
$R_4=9 \Omega$	$V_{R4}=12 V$	$I_4=1.3 A$	$P_4=15.6 W$
$R_T=6 \Omega$	$V_T=V_S=24 V$	$I_T=4 A$	$P_T=96 W$

Tablo 2.2: Devre analiz tablosu

➤ Açık devre eleman

• R1 açık devre

R1'in açık devre olması ile akımın geçeceği yol açık devre olur. Hata kolayca bulunabilir çünkü uygulanan 24 voltun çoğu R1 üzerinde ölçülür. Diğer dirençler üzerinde de 0 volt okunur.



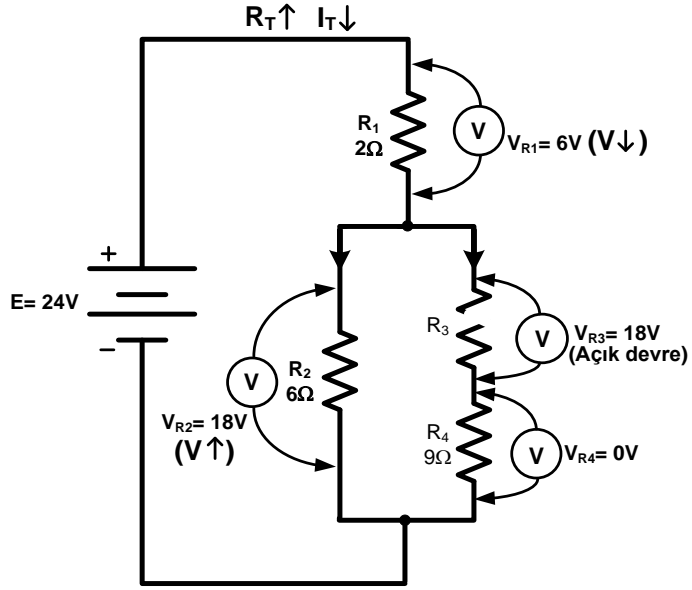
Şekil 2.19: R1 açık devre

- **R3 açık devre**

R3'ün açık devre olması ile R3 ve R4 dirençlerinin olduğu koldan akım geçmez. Akım R1 ve R2 dirençlerinin olduğu yolu izler. Bu yüzden toplam direnç artar, 6Ω 'dan 8Ω 'a yükselir. Toplam direncin 8Ω 'a yükselmesi toplam akımı azaltır, 4 A 'den 3 A 'e iner. Dolayısıyla R1 ve R2 dirençlerinin üzerindeki gerilim değerleri de değişir. Eğer paralel kollardan bir tanesinde açık devre olursa devrenin toplam direnci daima artar. Toplam dirençteki artış, paralel kola düşen gerilimi de artırır. Bu durum bize arızalı bölgeyi tespit etmemizde yardımcı olur ve hatanın açık devre arızası olduğunu belirtir.

Voltmetrede ölçülen değerler:

$$V_{R1} = 6V \quad V_{R2} = 18V \quad V_{R3} = 18V(\text{açık devre}) \quad V_{R4} = 0V$$



Şekil 2.20: R3 açık devre

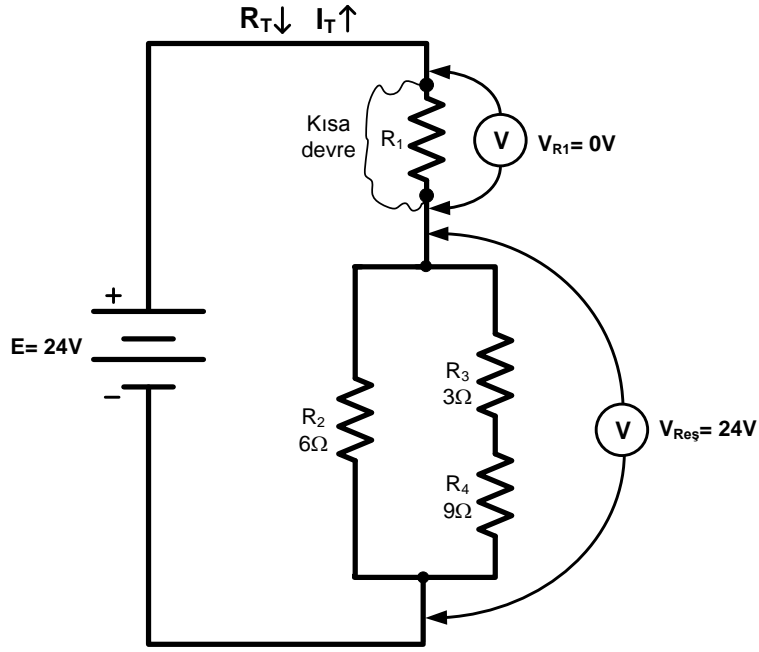
Buradan R3'ün açık devre olduğu anlaşılır. Çünkü paralel koldaki 18 voltun hepsi R3'ün üzerine düşüyor. Normalde R3 ve R4 dirençleri 18 voltu orantılı olarak paylaşmalıdır.

➤ **Kısa devre eleman**

• **R1 kısa devre**

R1'in kısa devre olması, devrenin toplam direncinin azalmasına ve akımın artmasına sebep olur. Akımdaki bu artış paralel kollarındaki gerilim düşümünü artırır.

Hata rahatlıkla bulunabilir. R1 üzerinde ölçülen 0 volt kısa devreyi belirler.



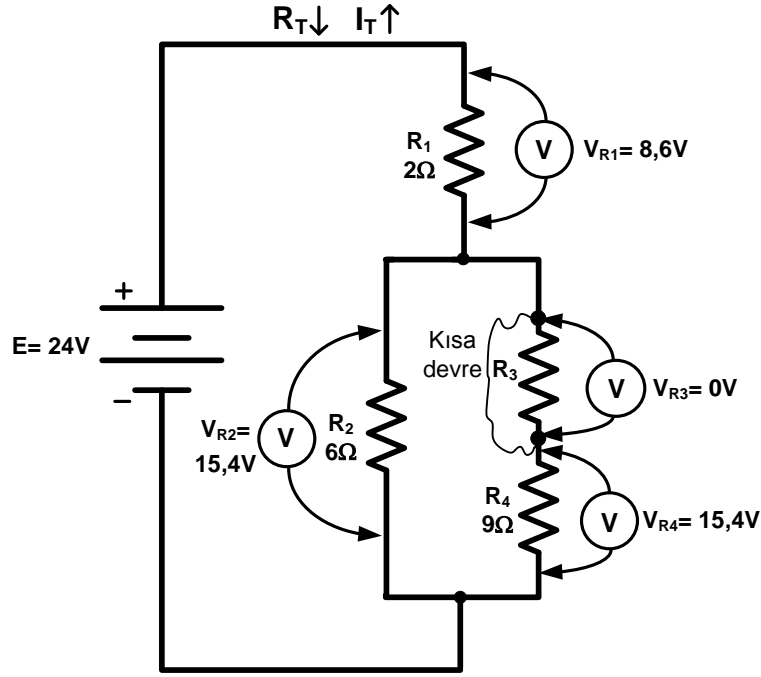
Şekil 2.21: R1 kısa devre

- **R3 kısa devre**

R3'ün kısa devre olması ile devrenin toplam direncinde azalma olur. 6Ω 'dan $5,6 \Omega$ 'a iner.

$$R_{2,3,4} = \frac{R_2 \times R_{3,4}}{R_2 + R_{3,4}} = \frac{6 \times 9}{6 + 9} = 3,6 \Omega$$

$$R_{1,2,3,4} = R_1 + R_{2,3,4} = 2 \Omega + 3,6 \Omega = 5,6 \Omega$$



Şekil 2.22: R3 kısa devre

Dirençler üzerindeki gerilim düşümleri değişir.

$$V_{R1} = I_T \times R_1 = 4.3A \times 2\Omega = 8.6V$$

$$V_{R2,3,4} = I_T \times R_{2,3,4} = 4.3A \times 3.6\Omega = 15.4V$$

Eğer paralel kollardan bir tanesinde kısa devre olursa devrenin toplam direnci daima azalır. Toplam dirençteki bu azalma, paralel kola düşen gerilimi de azaltır. Bu durum bize arızalı bölgeyi tespit etmemizde yardımcı olur ve hatanın kısa devre arızası olduğunu belirtir.

Voltmetrede ölçülen değerler:

$$V_{R1} = 8.6V$$

$$V_{R2} = 15.4V$$

$$V_{R3} = 0V \text{ (kısa devre)}$$

$$V_{R4} = 15.4V$$

Buradan R3'ün kısa devre olduğu anlaşılır.

➤ Direnç değerinin değişmesi

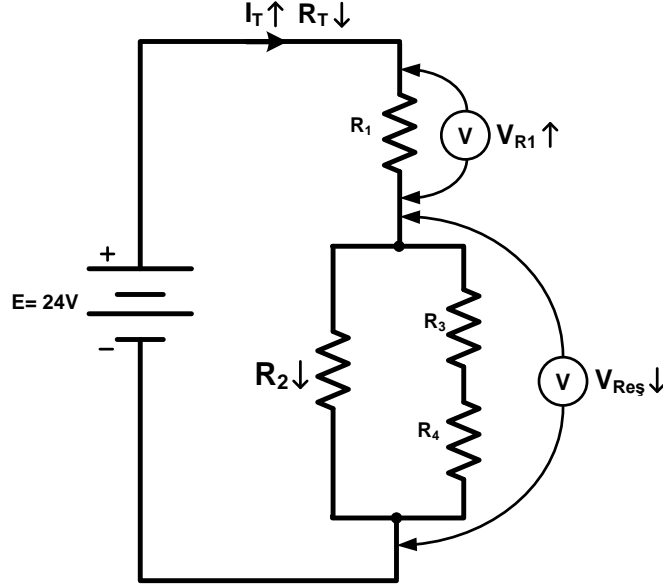
• R2 direncinin değerinin azalması

R2 direncinin değeri azalır ise toplam devre direnci azalır, toplam devre akımı yükselir. Bu problemin sonucunda R1 direncinin üzerine düşen gerilim artar, paralel kollardaki gerilim azalır.

Açık devre veya kısa devre olan elemanı tespit etmek kolaydır. Burada ise her eleman normalden farklı gerilim değerleri göstermektedir. Eleman değerindeki herhangi bir

değişiklik bütün devreyi etkiler. Belirtiler, değişikliklerin bileşimi ile meydana gelmiş olabilir. Bu durumda yapılması gereken işlem; arızalı bölgeyi tespit ettikten sonra enerjii kesip her elemanı tek tek çıkararak direnç değerlerini ohmmetre ile doğrulamaktır.

Eğer R1 direncinin değerinde bir artış olsaydı R2 direncinin azalması ile görülen etki aynen görülecekti. R1 direncinin üzerine düşen gerilim artacak, paralel kollardaki gerilim azalacaktı.

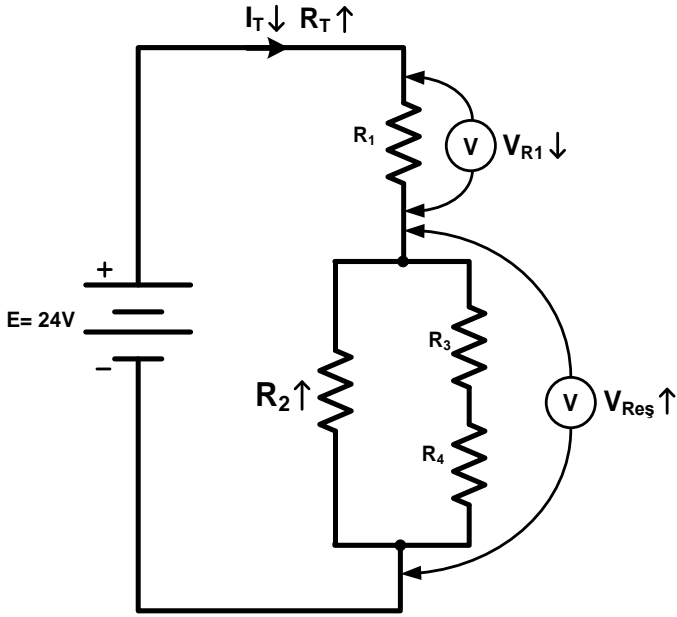


Şekil 2.23: R2 direnç değerinin azalması

- **R2 direncinin değerinin artması**

R2 direncinin değeri artarsa toplam devre direnci yükselir, toplam devre akımı azalır. Bu problemin sonucunda R1 direncinin üzerine düşen gerilim azalır, paralel kollardaki gerilim artar.

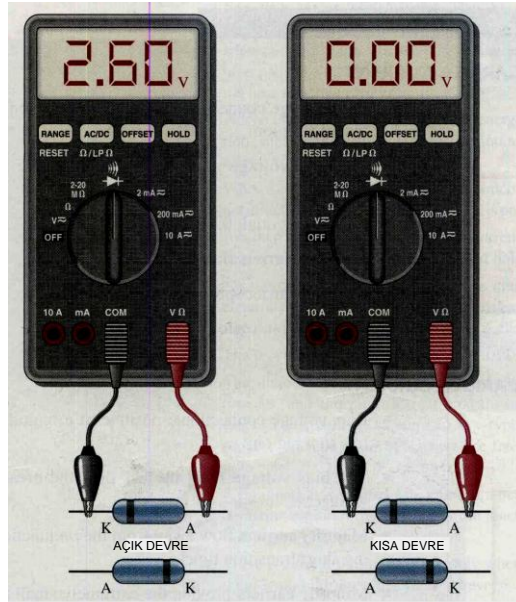
Burada ölçülen değerler, R2 direncinin değerinin artması veya R1 direncinin değerinin azalması ile meydana gelir.



Şekil 2.24: R2 direnç değerinin artması

2.2.3. Diyotlu Devrelerde Arıza Giderme

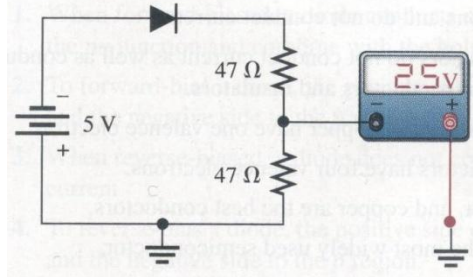
Birçok dijital ölçü aletinde diyot test konumu mevcuttur. Ölçü aletini diyot test konumuna aldığınızda ölçü aleti içindeki piller yeterli miktarda doğru (ileri) polarma ve ters polarma gerilimini sağlar. Bu gerilim değeri kullanılan pile göre değişebilir. 1,5V - 3,5V arasında değerler görülebilir.



Şekil 2.25: Diyotun sağlamlık kontrolü

Diyot doğru polarma aldığıında ölçü aleti 0,5V-0,9V arasında bir değer gösterir. Ters polarmada ise ölçü aleti pil gerilimine yakın bir değer gösterir. Eğer diyot açık devre olmuşsa doğru polarmada da ters polarmada da pil gerilimini gösterecektir. Bazı ölçü aletleri “OL (Overload)” veya “Or (overrange)” gibi ifadeler de kullanabilir.

Diyot kısa devre olmuşsa her iki polarmada da 0 volt gösterecektir. Bazen hasarlı diyot, her iki polarmada da (yönde de) küçük bir direnç gösterebilir. Bu durumda ölçü aleti, her iki yönde de pil geriliminden biraz daha az gerilim değeri gösterir (1,1 V gibi).

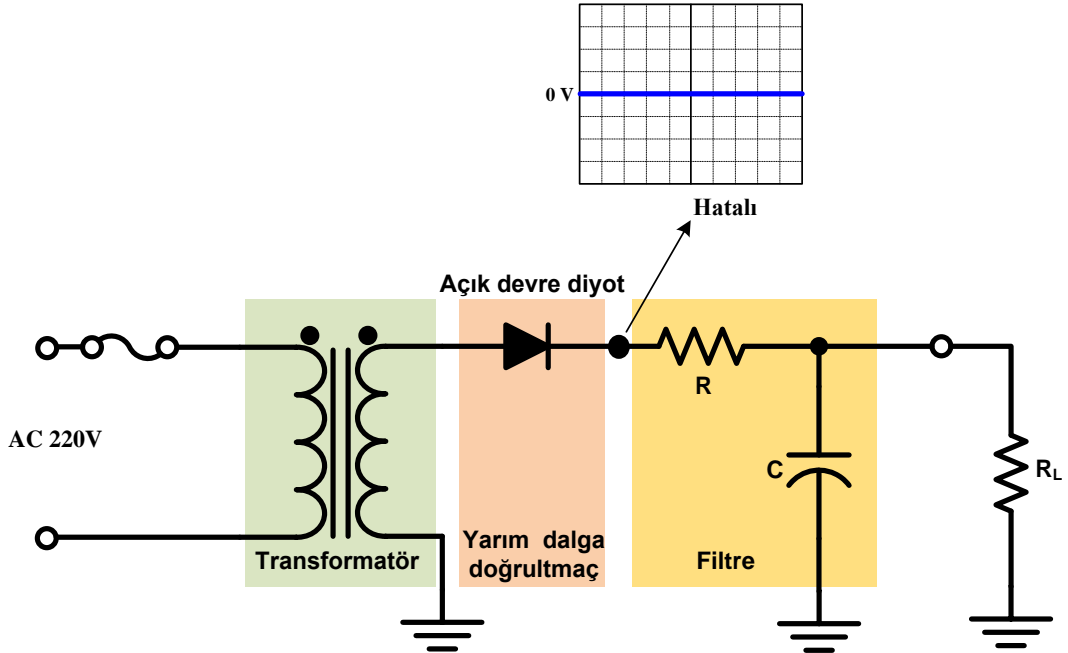


Şekil 2.26: Diyotlu devrelerde arıza bulma

Diyot ters polarmada iletken gibi davranıyor. Bu yüzden diyot kısa devre olmuştur.

2.2.4. Güç Kaynaklarında Arıza Giderme

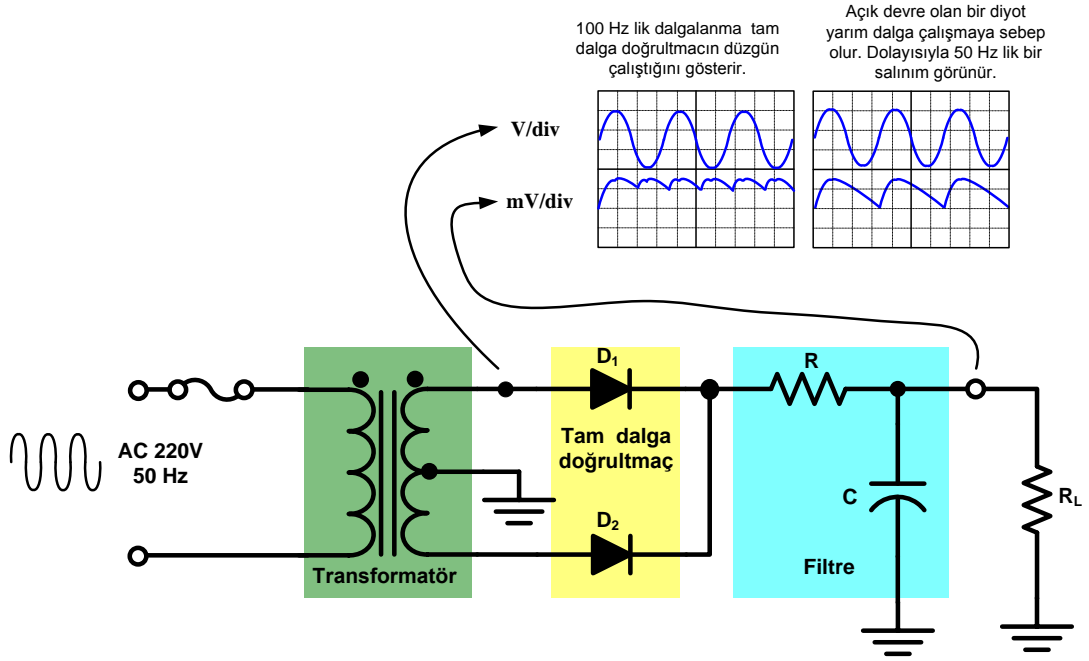
2.2.4.1. Yarım Dalga Doğrultmaçta Açık Devre Diyotun Etkisi



Şekil 2.27: Yarım dalga doğrultmaçta açık devre diyot

Diyotu açık devre olmuş bir yarım dalga filtreli doğrultmaç devresi şekilde görülmektedir. Sonuçta beliren arıza çıkış geriliminin olmamasıdır. Normal olarak bu sonucun çıkması beklenir. Çünkü açık devre olmuş diyot, transformatörün sekonder sargısından gelen filtre kondansatörüne ve yük direncine giden akım yolunu kesmektedir. Bu durumda yük akımı da yoktur. Bu devrede diğer arızalarda aynı sonucu verir. Açık devre olan transformatör sargıları, açık devre sigorta veya giriş geriliminin olmaması hep aynı sonucu verir.

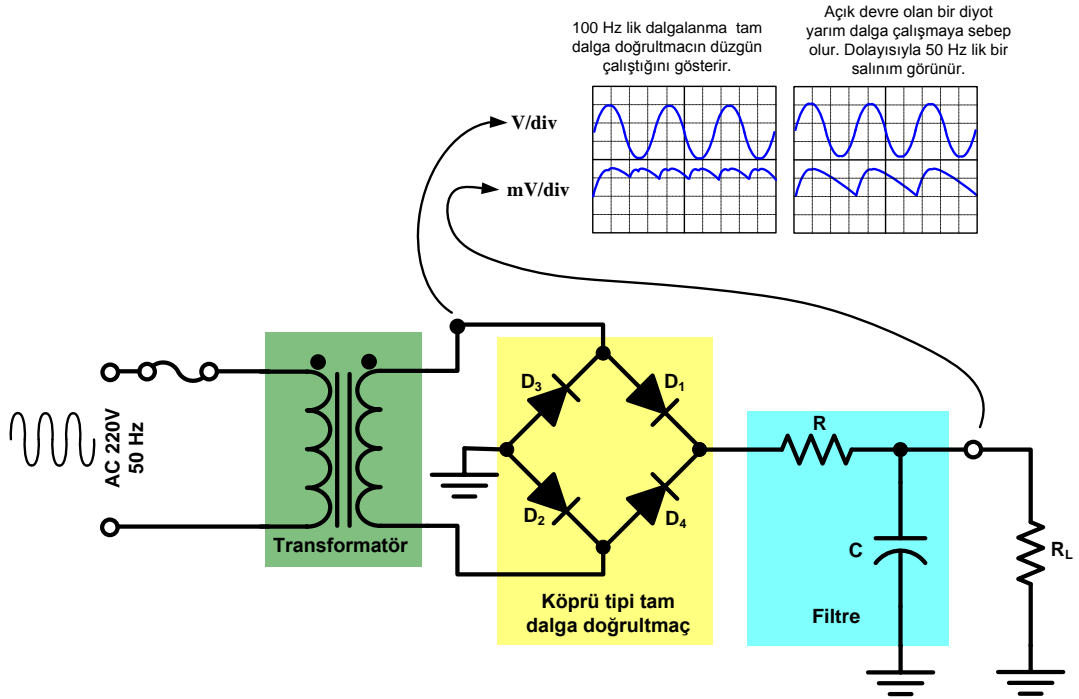
2.2.4.2. Tam Dalga Doğrultmaçta Açık Devre Diyotun Etkisi



Şekil 2.28: Tam dalga doğrultmaçta açık devre diyot

Diyotlarından bir tanesi açık devre olmuş orta uçlu tam dalga filtreli bir doğrultmaç devresinde çıkış voltajındaki dalgalanma (ripple) daha geniştir.

Sekonder sargılarının herhangi bir yarısında meydana gelen kopuklukta aynı arızaya sebep olur.

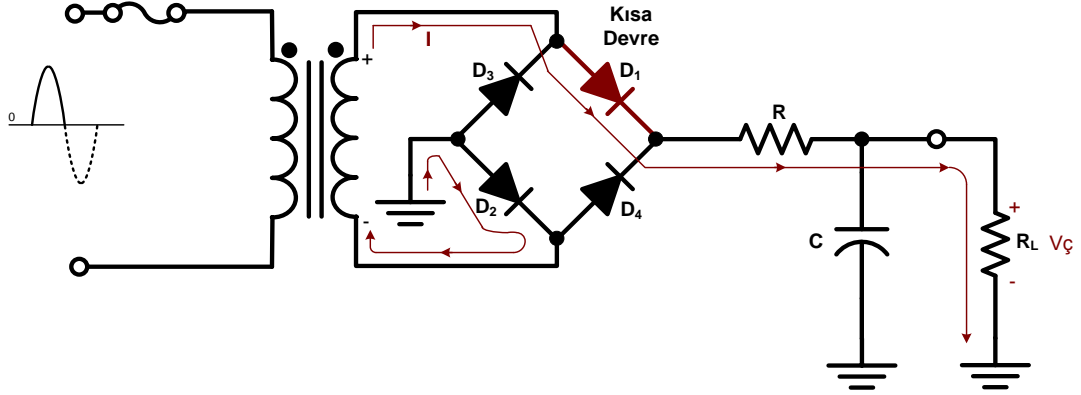


Şekil 2.29: Köprü tipi tam dalga doğrultmaçta açık devre diyot

Köprü tipi tam dalga doğrultmaç devresinde de diyotlardan bir tanesinin açık devre olması orta uçlu tam dalga doğrultmaç devresindeki gibi sonuç verir. Çıkış voltajındaki dalgalanma (ripple) daha genişler.

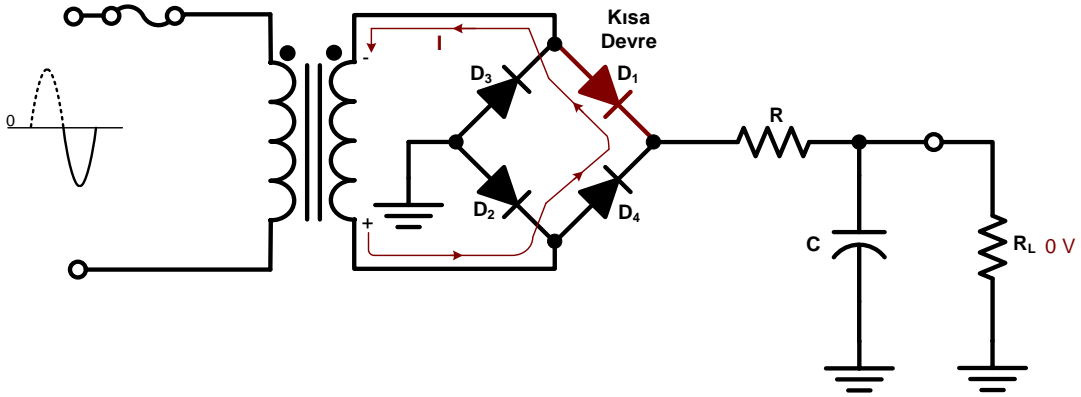
2.2.4.3. Tam Dalga Doğrultmaçta Kısa Devre Diyotun Etkisi

Kısa devre olmuş bir diyot her iki yönde de çok küçük direnç gösterecek demektir. Şekilde D1 diyotu kısa devre olarak gösterilmektedir. Eğer diyot birdenbire kısa devre olmuşsa giriş geriliminin bir alternansında aşırı yüksek akım var demektir. Genelde bu durum, devrede uygun bir sigorta kullanılmamışsa diyotlardan bir tanesinin yanarak açık devre hâline gelmesi ile sonuçlanır.



Şekil 2.30: Pozitif alternansta kısa devre diyot

Giriş geriliminin pozitif alternansında yük akımının yolu doğru polarma almış gibi kısa devre olmuş D1 diyotundan geçer. Girişin negatif alternansında akım D1 ve D4 diyotlarından geçer.



Şekil 2.31: Negatif alternansta kısa devre diyot

Bu, direnci çok az olan bir yoldur. Eğer devrede uygun sigorta kullanılmamışsa aşırı akım diyotlardan birini veya her ikisini de yakar. D1 veya D4 diyotlarından biri yanarsa devre yarım dalga doğrultmaç gibi çalışacaktır. Her iki diyotta yanıp açık devre olursa veya aşırı akım sigortasının atmasına sebep olmuşsa çıkış gerilimi sıfırdır.

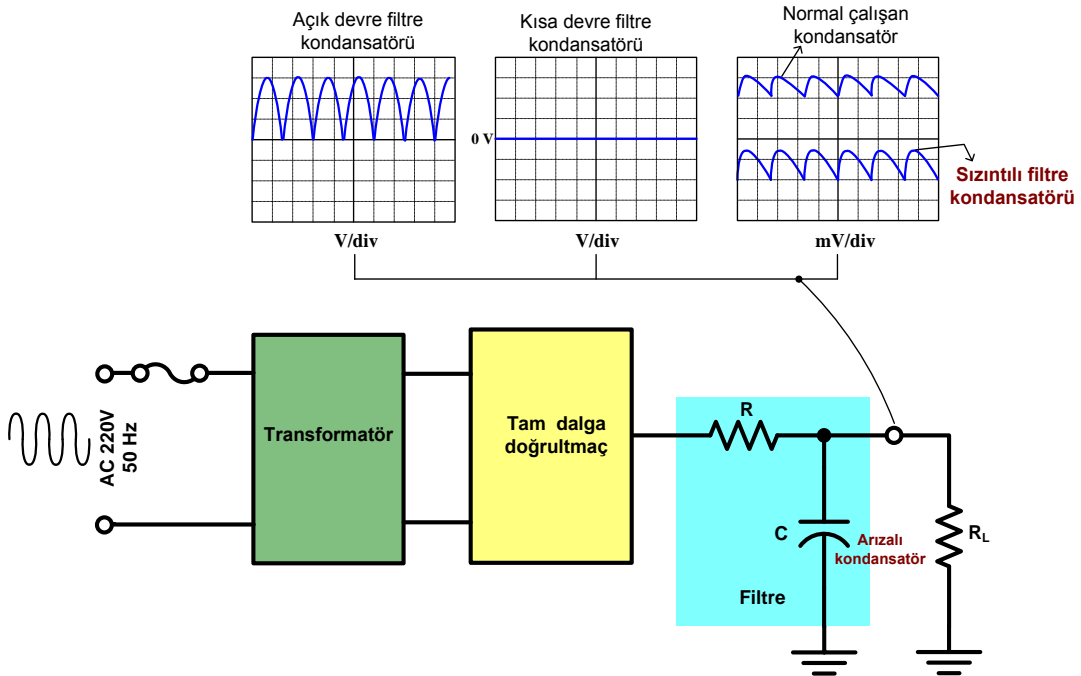
2.2.4.4. Arızalı Filtre Kondansatörünün Etkisi

Filtre kondansatörünün üç tip arızası görülür:

- **Açık devre filtre kondansatörü:** Filtre kondansatörü açık devre olmuşsa çıkışta tam dalga doğrultulmuş gerilim görülür.
- **Kısa devre filtre kondansatörü:** Filtre kondansatörü kısa devre olmuşsa çıkış 0 (sıfır) volt olur. Eğer ani artış direnci yoksa veya doğrultmaç devresinde uygun bir sigorta kullanılmamışsa kısa devre olan kondansatör bazı diyotları veya bütün diyotları yakabilir.

Doğrultmaçta uygun sigorta kullanılmışsa sigorta; atar, açık devre olur, devreyi hasardan korur. Her durumda çıkış 0 volt olur.

- **Sızıntılı kondansatör:** Sızıntılı bir kondansatör, kondansatöre paralel bağlı sızıntılı bir dirence eşdeğerdir. Sızıntılı direncin etkisi ile zaman sabitesi kısalmır ve kondansatör daha hızlı deşarj olur. Kondansatörün daha hızlı deşarj olması çıkış geriliminin dalgalanmasını (ripple) artırır.



Şekil 2.32: Arızalı kondansatör

2.2.4.5. Arızalı Transformatörün Etkisi

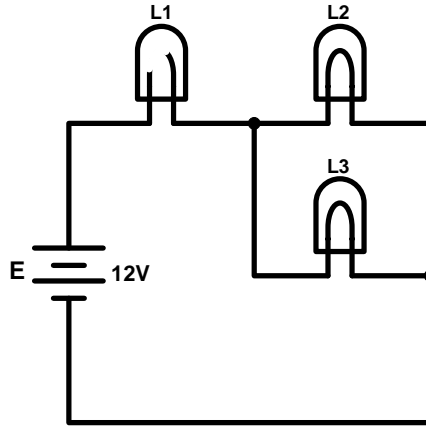
Daha öncede belirtildiği gibi güç kaynağı transformatörünün primer veya sekonder sargısındaki herhangi bir kopukluk, çıkışın 0 volt olmasına sebep olur. Primer sargısındaki bir bölümün kısa devre olması doğrultmacın çıkış gerilimini artırır. Çünkü transformatörün sarım oranı etkili biçimde artar. Sekonder sargısındaki bir bölümün kısa devre olması ise doğrultmacın çıkış gerilimini azaltır. Çünkü transformatörün sarım oranı etkili biçimde azalır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulama faaliyetini yaparak arızalı birimi veya elemanı tespit ediniz. Elektrik-elektronik devrelerde açık devre, kısa devre, direnç değerinin değişmesi ve sızıntı gibi arıza durumlarına dikkat ediniz.

Aşağıdaki lamba ile ilgili uygulamaları yapınız.

Uygulama 1:Eğer lamba1 açık devre olursa sonuç ne olur? Arıza nasıl tespit edilir?



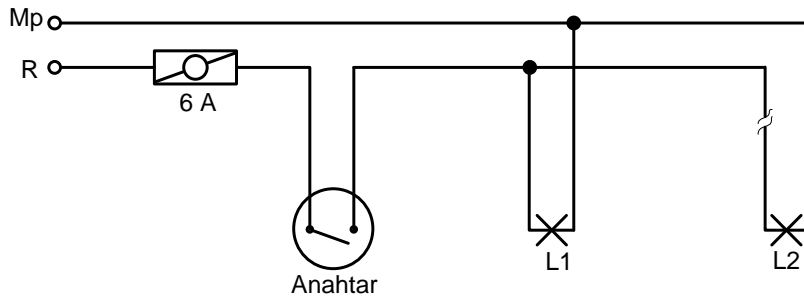
Öneriler:Devreden de görüleceği gibi hiçbir lamba yanmaz. Akımın geçeceği yol açık devre durumuna gelmiştir.

Arızayı tespit ederken iki yol kullanılabilir.

Voltmetre ile her lamba kontrol edildiğinde lamba1 de 12 volt, lamba2 ve lamba 3'te ise 0 volt gerilim ölçülür. Bu durum, bütün besleme geriliminin üzerinde olduğu lamba 1'in açık devre olduğunu ortaya çıkarır.

Devre şemasını incelediğimizde sadece bir lambanın açık devre olması ile diğer lambaların da yanmayacağını görürüz. Bu lamba 1'dir. Eğer lamba2 açık devre olsaydı lamba1 ve lamba3 yanmaya devam ederdi. Lamba3 açık devre olsaydı lamba1 ve lamba2 yanmaya devam ederdi. Ayrıca enerjiyi kesip ohmmetre yardımıyla açık devre elemanı bulabiliriz.

Uygulama 2: Aşağıdaki devrede sadece lamba 2 yanmamaktadır. Arızayı tespit ediniz.

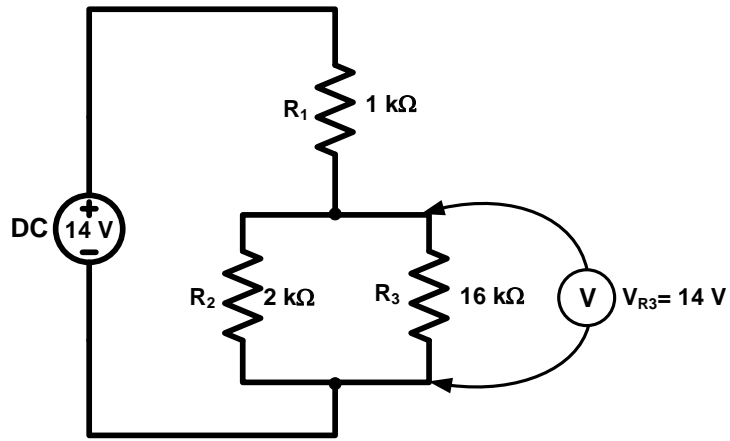


Öneriler: Tek anahtarla iki lambanın kontrolünü sağlayan yukarıdaki devrede bir lambanın yanıyor olması enerjinin var olduğunu ve anahtarın sağlam olduğunu gösterir. Bu durumda ilk önce yanmayan lamba kontrol edilir. Daha sonra lambaya gelen kablolar kontrol edilir. Gerekirse hat yenilenir.

Aşağıdaki direnç ile ilgili uygulamaları yapınız.

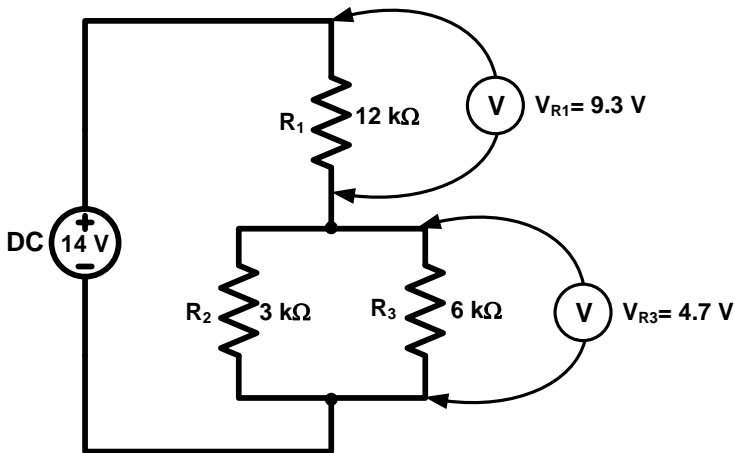
Uygulama3:

Şekilde bir direnç kısa devre olmuştur. Voltmetrede okunan değere göre arızalı elemanı bulunuz.



Öneriler:Besleme geriliminin hepsi paralel kollar üzerinde gözüküyorsa devrede başka direncin olmaması gerekir. Bu durumda R1 kısa devre olmuştur. Aynı durum, paralel kollardeki her iki dirençte de açık devre olduğu zaman görülür.

Uygulama4:Şekilde verilen iki voltmetre değeri ile arıza olup olmadığını, arıza varsa arızalı elemanı ve arızayı tespit ediniz.



Öneriler: Devrede arıza olmadığını kabul edersek voltmetrede okunması gereken değerler şu şekilde hesaplanabilir:

Devrenin toplam direnci $14\text{ K}\Omega$ ve toplam akım 1 A olarak bulunur. Bu durumda voltmetrede R1 direnci üzerinde 12 volt , paralel bağlı R2 ve R3 dirençleri üzerinde ise 2 volt gerilim değeri okunur. Bu değerler okunmadığına göre devrede arıza var demektir.

Voltmetrede okunan değerlere göre devrede kısa devrenin olmadığı da anlaşılmaktadır.

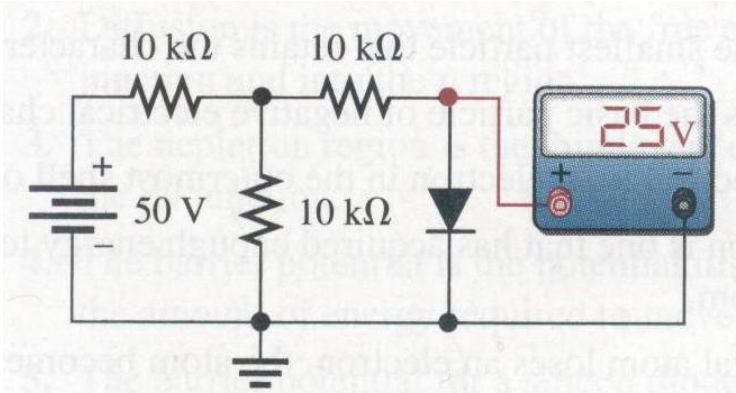
R1 direnci açık devre olsaydı besleme geriliminin hepsi üzerinde görülecekti. O zaman R1 direnci açık devre değildir.

R3 direnci açık devre olsaydı toplam direnç $15\text{ K}\Omega$ ve toplam akım $0,93\text{ mA}$ olacaktı. R1 direnci üzerine düşen gerilim $11,16\text{ volt}$ olacaktı. O zaman R3 direnci de açık devre değildir.

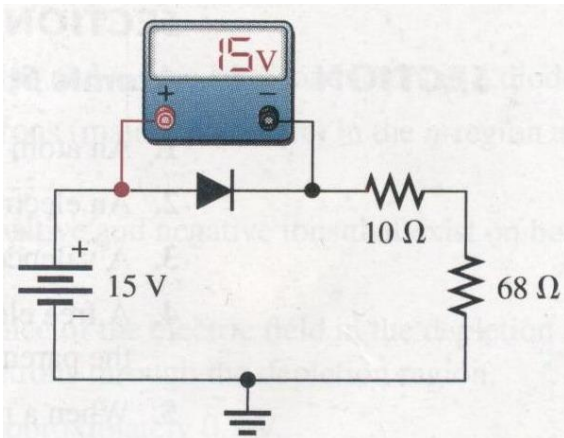
R2 direnci açık devre olsaydı toplam direnç $18\text{ K}\Omega$ ve toplam akım $0,78\text{ mA}$ olacaktı. R1 direnci üzerine düşen gerilim $9,36\text{ volt}$ olacaktı. Bu durum ölçülen değerlerle uyduğu için R2 direnci açık devredir.

Aşağıdaki diyot ile ilgili uygulamaları yapınız.

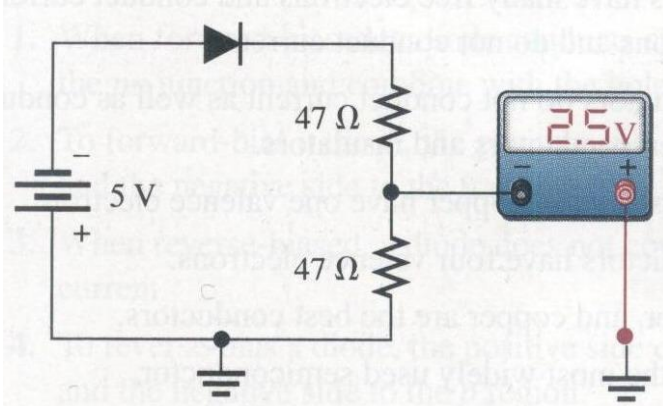
Uygulama5: Her devredeki ölçü aletini inceleyerek diyotların çalışıp çalışmadığını belirleyiniz. Açık devre veya kısa devre olduğunu tespit ediniz.



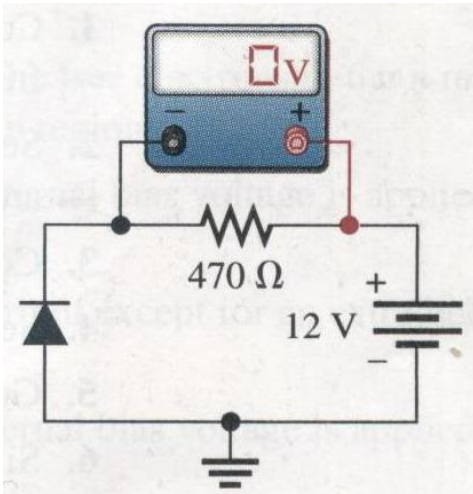
Doğru polarma olmasına rağmen 25 V var. Devre çalışmaz. Diyot açık devredir.



Doğru polarma olmasına rağmen 15 V var. Devre çalışmaz. Diyot açık devredir.



Diyot ters polarmada iletken gibi davranıyor. Çalışmaz. Diyot kısa devredir.

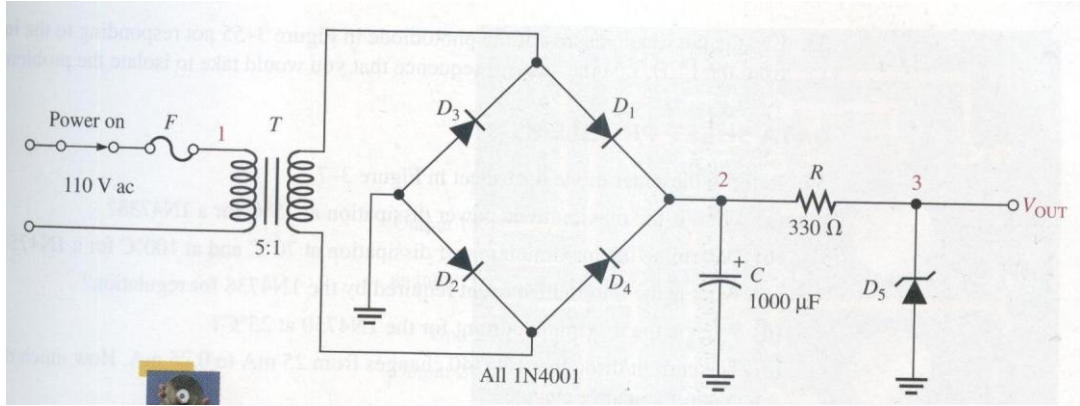


Diyot ters polarmada yalıtkan olmuş. Normal çalışıyor.

Aşağıdaki zener diyot ile ilgili uygulamaları yapınız.

Uygulama 6:

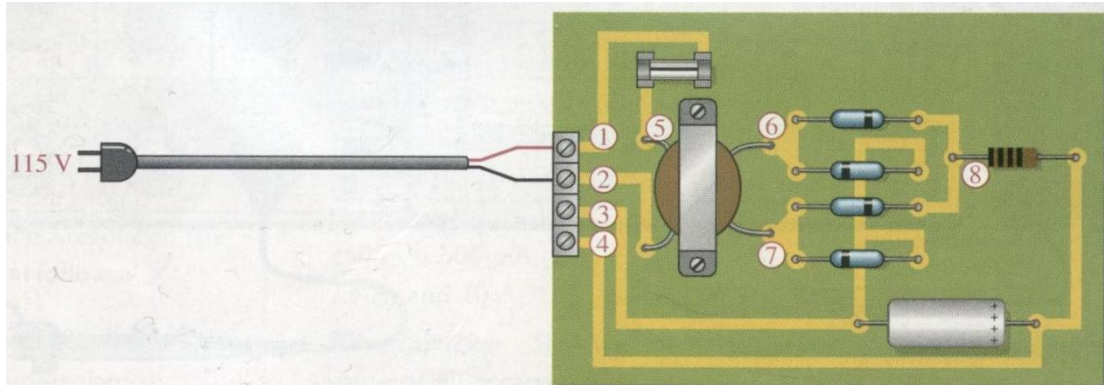
Şekildeki devreye göre aşağıdaki her bir arıza için çıkış gerilimi ne olur?



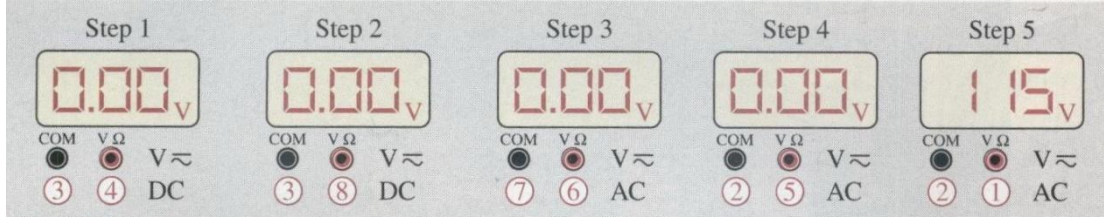
ARIZA	SONUÇ
D ₅ açık devre	Yaklaşık 30 V dc
R açık devre	0 V
C sızıntılı	Zener ile 12 V'ta sınırlandırılmış aşırı dalgacıklı (ripple) sinyal (100 Hz)
C açık devre	Zener ile 12 V'ta sınırlandırılmış tam dalga doğrultulmuş sinyal
D ₃ açık devre	Zener ile 12 V'ta sınırlandırılmış dalgacıklı (ripple) sinyal (50 Hz)
D ₂ açık devre	Zener ile 12 V'ta sınırlandırılmış dalgacıklı (ripple) sinyal (50 Hz)
T açık devre	0 V
F açık devre	0 V

Aşağıdaki güç kaynağı ile ilgili uygulamaları yapınız.

Uygulama 7:

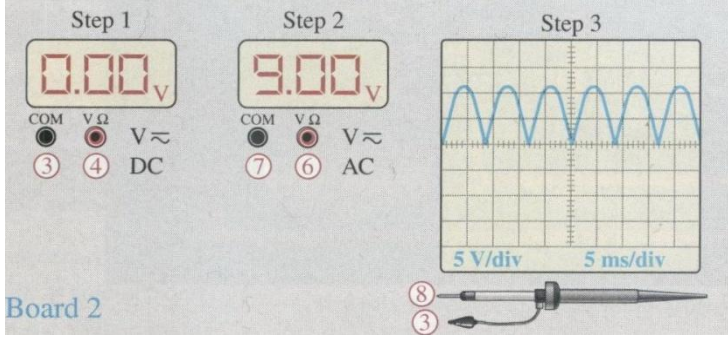


Yukarıdaki devrede test noktalarında yapılan ölçümlere göre arızayı bulunuz.



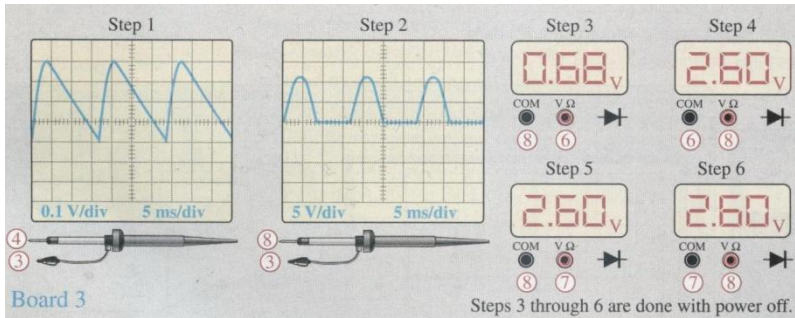
- 1) Çıkış yok
- 2) Köprü diyotların çıkışında da gerilim yok.
- 3) Transformatörün sekonderinde gerilim yok.
- 4) Transformatörün primerinde gerilim yok.
- 5) Şebeke gerilimi var.

Bu durumda sigorta yanmış demektir.



- 1) Çıkış yok
- 2) Sekonderde gerilim var.
- 3) Köprü diyotlar görevini yapıyor.

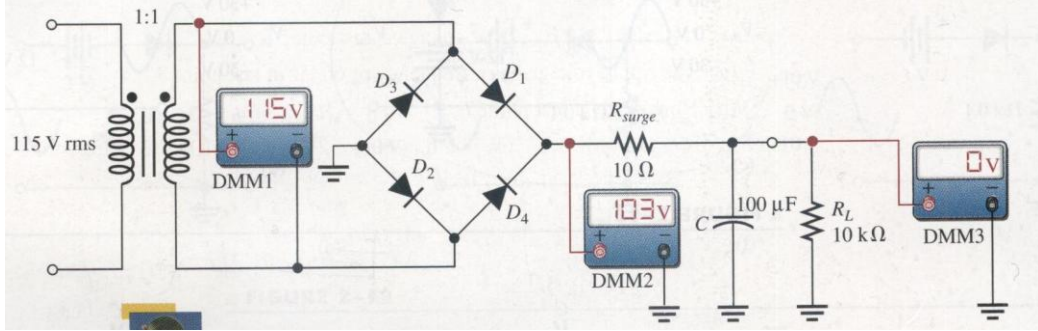
Bu durumda direnç açık devre veya kondansatör kısa devredir.



- 1) İstenilen çıkış yok.
- 2) Tam dalga çıkış yok.
- 3) 1. diyot doğru polarmada iletken
- 4) 1. diyot ters polarmada yalıtkan
- 5) 3. diyot doğru polarmada yalıtkan
- 6) 3. diyot ters polarmada yalıtkan

Bu durumda 3. diyot bozuktur.

Uygulama 8:

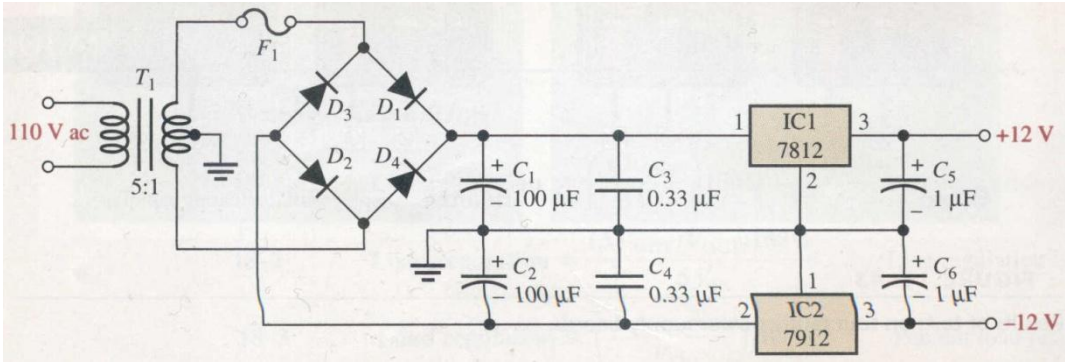


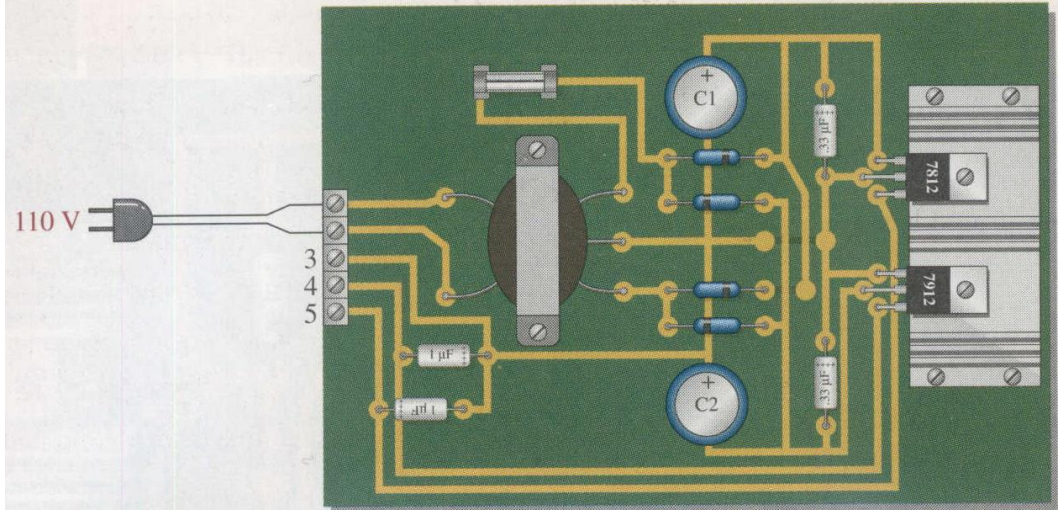
Ölçü aletlerinde okunan değerlere göre doğrultmaç devresi düzgün çalışıyor mu? Çalışmıyorsa muhtemel arızaları belirtiniz.

Öneriler: Direnç açık devre veya kondansatör kısa devredir.

Uygulama 8:

Simetrik çıkışlı güç kaynağında gösterilen değerlere göre olabilecek arızaları belirtiniz.





<p>Board 1</p>	<p>Board 2</p>	<p>Board 3</p>	<p>Board 4 Displays are fluctuating rapidly.</p>
<p>Simetrik iki çıkışta bozuktur.</p>	<p>7912 entegresi sağlam, negatif çıkış vardır. Fakat 7812 entegresi bozuk olduğu için pozitif çıkış yoktur.</p>	<p>7812 entegresi sağlam, pozitif çıkış vardır. Fakat 7912 entegresi bozuk olduğu için negatif çıkış yoktur.</p>	<p>Devrenin şasesi bağlanmadığından ekrandaki değerler dalgalanmaktadır.</p>

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Arıza sebeplerini sıralayabildiniz mi?		
2. Sistemin akış diyagramını çizebildiniz mi?		
3. Arızalı malzeme için ölçü ve test cihazı seçimini yapabildiniz mi?		
4. Test ve ölçü cihazı ile arızalı bölge veya arızalı elemanı tespit edebildiniz mi?		
5. Arıza bulma yöntem ve tekniklerini kullanarak arızayı bulabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

1. () Ölçü aletinde direnç değeri sonsuz (∞) gösteriyorsa o direnç kısa devre olmuştur.
2. () Seri bağlı dirençlerin değeri azalırsa dirençlerin üzerine düşen voltaj artar.
3. () Eğer seri devrede, bir açık devre belirirse akım akışı olmaz.
4. () Voltmetre ile seri devrede açık devre olan eleman tespit edilemez.
5. () Zamanla direnç değerinin düşmesi akım artışına sebep olur. Bu da güç kaybı demektir.
6. () Direncin dayanabileceği güç değeri aşılmışsa yanabilir.
7. () Voltmetre ile paralel devrede açık devre olan eleman tespit edilemez.
8. () Ampermetre seri devrelerin arızasını bulmada, voltmetre ise paralel devrelerin arızasını bulmada kullanılır.
9. () Güç kaynağı, devreye bağlıyken de direnç ölçümü yapılabilir.
- 10.() Floresan lambadaki balastın çektiği güç aktif güçtür.
- 11.() Devrede sigorta sürekli atıyorsa kısa devre arızası var demektir.
- 12.() Reaktif gücü dengelemede kompensasyon kondansatörleri kullanılır.
- 13.() Floresan lamba göz kırpmıyor fakat yanmıyorsa starter değiştirilmelidir.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 14.Aşağıdaki elemanlardan hangileri floresan lamba tesisatında kullanılır?

- I.Anahtar
- II.Sigorta
- III.Duy
- IV.Balast
- V.Starter
- VI.Potansiyometre
- VII.Floresan lamba

- A) I-II-III-IV-V-VII
C) I-II-IV-V-VI-VII

- B) I-II- IV-V-VII
D) Hepsi

- 15.Aşağıdakilerden hangisi seri-paralel bağlı devrelerde görülen temel arızalardan değildir?

- A) Açık devre
C) Elemanın değerinin değişmesi
B) Kapalı devre
D) Kısa devre

16.Paralel devrede açık devre eleman, bulunduğu koldan (.....) akım geçmesine ve toplam akımın (.....) sebep olur.

- A) Maksimum / artmasına
B) Maksimum / azalmasına
C) Sıfır (minimum) / artmasına
D) Sıfır (minimum) / azalmasına

17.Paralel devrede kısa devre eleman, bulunduğu koldan (.....) akım geçmesine ve toplam akımın (.....) sebep olur.

- A) Maksimum / artmasına
B) Maksimum / azalmasına
C) Sıfır (minimum) / artmasına
D) Sıfır (minimum) / azalmasına

18.Açık devre diyotun yarım dalga doğrultmacın çıkış gerilimine etkisi ne olur?

- A) Çıkış gerilimi olmaz.
B) Çıkışta sekonder gerilimi görülür.
C) Çıkış geriliminde dalgalanma daralır.
D) Çıkış geriliminde dalgalanma genişler.

19.Açık devre diyotun tam dalga doğrultmacın çıkış gerilimine etkisi ne olur?

- A) Çıkış gerilimi olmaz.
B) Çıkışta sekonder gerilimi görülür.
C) Çıkış geriliminde dalgalanma daralır.
D) Çıkış geriliminde dalgalanma genişler.

20.Filtre kondansatörü sızıntılı hâle gelirse doğrultmacın çıkış gerilimine etkisi ne olur?

- A) Çıkış gerilimi olmaz.
B) Çıkışta sekonder gerilimi görülür.
C) Çıkış geriliminde dalgalanma artar.
D) Çıkış geriliminde dalgalanma azalır.

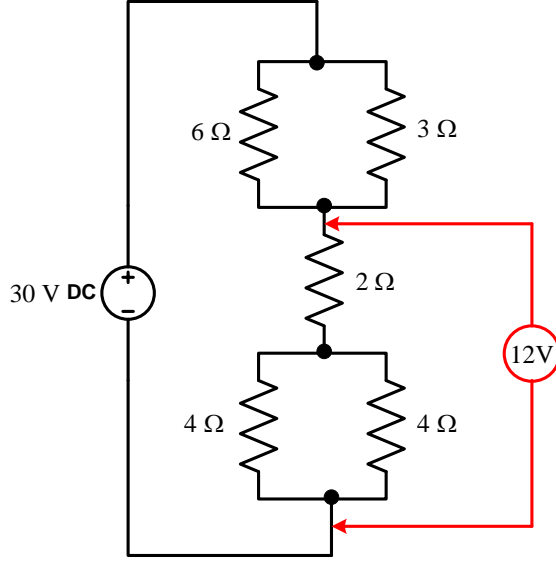
21.Güç kaynağındaki transformatörün primer sargısında açıklık (kopukluk) olursa doğrultmacın çıkışında ne gözlenir?

- A) Çıkış gerilimi olmaz.
B) Çıkışta sekonder gerilimi görülür.
C) Çıkış gerilimi artar.
D) Çıkış gerilimi azalır.

22.Filtreli doğrultmacın DC çıkış voltajı olması gerekenden küçük ise problem ne olabilir?

- A) Sekonder sargısının bir bölümü kısa devre olmuştur.
B) Sekonder sargısının bir bölümü açık devre olmuştur.
C) Primer sargısının bir bölümü kısa devre olmuştur.
D) Primer sargısının bir bölümü açık devre olmuştur.

23.Devrede ölçü aletinin gösterdiği değere göre hangi direnç açık devre olmuştur?



- A) 6Ω B) 3Ω C) 2Ω D) 4Ω

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

24.Seri devrede bir direnç açık devre olursa devrenin akımı.....

25.Seri devrede bir direnç açık devre olursa toplam direnç.....

26.Seri devrede bir direnç açık devre olursa açık devre direncin üzerindeki gerilim.....

27.Seri devrede bir direnç açık devre olursa diğer elemanlar üzerindeki gerilim.....

28.Seri devrede bir direnç kısa devre olursa devrenin akımı.....

29.Seri devrede bir direnç kısa devre olursa toplam direnç.....

30.Seri devrede bir direnç kısa devre olursa kısa devre direncin üzerindeki gerilim.....

31.Seri devrede bir direnç kısa devre olursa diğer elemanlar üzerindeki gerilim.....

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Yarı iletken kataloğu kullanabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çeşitli firma katalogları bulup inceleyiniz.

3. KATALOG OKUMA

3.1. Yarı İletkenlerin Katalog Bilgileri

Bir transistör hakkında bilgi edinmek gerektiğinde üzerindeki kodlardan ve katalogdaki bilgilerden yararlanır. Katalog (bilgi formları), transistör imalatçıları ve kullanıcılar arasında iletişim sağlayan dil olarak düşünülebilir. Kataloglar, bilgilerin bulunup doğru olarak anlaşılmasını, istenilen özellikteki elemanların tespit edilmesini ve bu elemanların bilgilerinin doğru kullanılmasını sağlamak için oldukça önemlidir.

Katalog bilgilerini üç başlık altında inceleyebiliriz.

1. Maksimum gerilim sınırları

Transistörün çalışma sınırlarını belirleyen en önemli özellikler, maksimum gerilim sınırlarıdır. Transistör kesimdeyken kolektör-emiter (V_{CEO}), kolektör-beyz (V_{CBO}), beyz-emiter (V_{BEO}) ters polarma gerilimleri çalışma sırasında aşılmamalıdır.

2. Maksimum akım sınırları

Transistörler çektikleri maksimum kolektör akımlarıyla bilinir. Devre dizaynında çekilecek akım değeri belirlenirken harcanan güç değeri aşılmayacak şekilde seçilir.

Örnek: 2N 3904 transistörü için güç sınırları içinde tespit edilebilecek maksimum akım değeri 200 mA'dir.

3. Maksimum güç harcama sınırı

Çalışma sırasında kolektör akımı (I_C) ile kolektör-emiter geriliminin (V_{CE}) çarpımı transistör üzerinde harcanan gücü verir. $P_D = V_{CE} \cdot I_C$

Kataloglarda bu değerler 25 °C oda sıcaklığı için verilir.

2N 3904 transistör için $P_D = 625$ mW'tır. 25 °C'nin üzerindeki her 1°C'lik sıcaklık artışı için gücü 5 mW azaltmak gerekir.

Her 1°C'lik sıcaklık artışına karşılık güçte yapılacak azaltma miktarına azaltma faktörü denir.

NPN switching transistor

2N3904

FEATURES

- Low current (max. 200 mA)
- Low voltage (max. 40 V).

APPLICATIONS

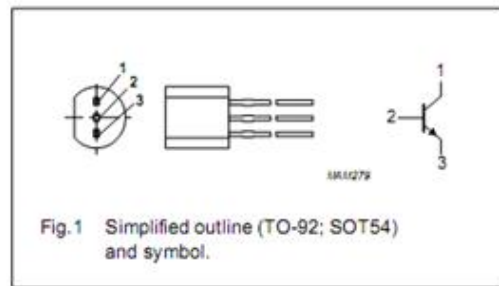
- High-speed switching.

DESCRIPTION

NPN switching transistor in a TO-92; SOT54 plastic package. PNP complement: 2N3906.

PINNING

PIN	DESCRIPTION
1	collector
2	base
3	emitter



LIMITING VALUES

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CB0}	collector-base voltage	open emitter	–	60	V
V_{CE0}	collector-emitter voltage	open base	–	40	V
V_{EB0}	emitter-base voltage	open collector	–	6	V
I_C	collector current (DC)		–	200	mA
I_{CM}	peak collector current		–	300	mA
I_{BM}	peak base current		–	100	mA
P_{tot}	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25\text{ °C}$; note 1	–	500	mW
T_{stg}	storage temperature		–65	+150	°C
T_j	junction temperature		–	150	°C
T_{amb}	operating ambient temperature		–65	+150	°C

Note

1. Transistor mounted on an FR4 printed-circuit board.

CHARACTERISTICS $T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
I_{CBO}	collector cut-off current	$I_E = 0; V_{CB} = 30\text{ V}$	–	50	nA
I_{EBO}	emitter cut-off current	$I_C = 0; V_{EB} = 6\text{ V}$	–	50	nA
h_{FE}	DC current gain	$V_{CE} = 1\text{ V}$; note 1 $I_C = 0.1\text{ mA}$ $I_C = 1\text{ mA}$ $I_C = 10\text{ mA}$ $I_C = 50\text{ mA}$ $I_C = 100\text{ mA}$	60 80 100 60 30	– – 300 – –	
V_{CEsat}	collector-emitter saturation voltage	$I_C = 10\text{ mA}; I_B = 1\text{ mA}$; note 1 $I_C = 50\text{ mA}; I_B = 5\text{ mA}$; note 1	– –	200 200	mV mV
V_{BEsat}	base-emitter saturation voltage	$I_C = 10\text{ mA}; I_B = 1\text{ mA}$; note 1 $I_C = 50\text{ mA}; I_B = 5\text{ mA}$; note 1	– –	850 950	mV mV
C_c	collector capacitance	$I_E = I_B = 0; V_{CB} = 5\text{ V}; f = 1\text{ MHz}$	–	4	pF
C_e	emitter capacitance	$I_C = I_C = 0; V_{EB} = 500\text{ mV}; f = 1\text{ MHz}$	–	8	pF
f_T	transition frequency	$I_C = 10\text{ mA}; V_{CE} = 20\text{ V}; f = 100\text{ MHz}$	300	–	MHz
F	noise figure	$I_C = 100\text{ }\mu\text{A}; V_{CE} = 5\text{ V}; R_S = 1\text{ k}\Omega$; $f = 10\text{ Hz to }15.7\text{ kHz}$	–	5	dB
Switching times (between 10% and 90% levels); see Fig.2					
t_{on}	turn-on time	$I_{Con} = 10\text{ mA}; I_{Bon} = 1\text{ mA};$ $I_{Boff} = -1\text{ mA}$	–	65	ns
t_d	delay time		–	35	ns
t_r	rise time		–	35	ns
t_{off}	turn-off time		–	240	ns
t_s	storage time		–	200	ns
t_f	fall time		–	50	ns

Note1. Pulse test: $t_p \leq 300\text{ }\mu\text{s}$; $\delta \leq 0.02$.**Şekil 3.1: 2N 3904 Katalog bilgileri****Örnek:**

- a) 60°C 'lik çevre sıcaklığında 2N 3904 transistörünün maksimum çalışma gücünü bulunuz.
b) Aynı sıcaklıkta V_{CE} gerilimi 9 volt iken I_C akımını bulunuz.

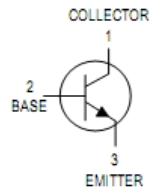
Çözüm:a) Sıcaklık farkı $= 60^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C} = 35^{\circ}\text{C}$ Azaltılması gereken güç $= 35^{\circ}\text{C} \cdot 5\text{ mW} = 175\text{ mW}$ $P_{D60} = P_{D25} - 175\text{ mW}$ $P_{D60} = 625\text{ mW} - 175\text{ mW}$ $P_{D60} = 450\text{ mW}$ ta çalışmalıdır.b) $P_{D60} = V_{CE} \cdot I_C$

$$I_C = \frac{P_{D60}}{V_{CE}} = \frac{450\text{ mW}}{9\text{ V}}$$

 $I_C = 50\text{ mA}$

Amplifier Transistors

NPN Silicon



BC546, B
BC547, A, B, C
BC548, A, B, C



CASE 29-04, STYLE 17
 TO-92 (TO-226AA)

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	BC 546	BC 547	BC 548	Unit
Collector–Emitter Voltage	V_{CEO}	65	45	30	Vdc
Collector–Base Voltage	V_{CBO}	80	50	30	Vdc
Emitter–Base Voltage	V_{EBO}	6.0			Vdc
Collector Current—Continuous	I_C	100			mA _{dc}
Total Device Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	625			mW
		5.0			mW/ $^\circ\text{C}$
Total Device Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	1.5			Watt
		12			mW/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	–55 to +150			$^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
OFF CHARACTERISTICS					
Collector–Emitter Breakdown Voltage ($I_C = 1.0\text{ mA}, I_B = 0$)	BC546 BC547 BC548	$V_{(BR)CEO}$	65 45 30	— — —	V
Collector–Base Breakdown Voltage ($I_C = 100\ \mu\text{A}$)	BC546 BC547 BC548	$V_{(BR)CBO}$	80 50 30	— — —	V
Emitter–Base Breakdown Voltage ($I_E = 10\ \mu\text{A}, I_C = 0$)	BC546 BC547 BC548	$V_{(BR)EBO}$	6.0 6.0 6.0	— — —	V
Collector Cutoff Current ($V_{CE} = 70\text{ V}, V_{BE} = 0$) ($V_{CE} = 50\text{ V}, V_{BE} = 0$) ($V_{CE} = 35\text{ V}, V_{BE} = 0$) ($V_{CE} = 30\text{ V}, T_A = 125^\circ\text{C}$)	BC546 BC547 BC548 BC546/547/548	I_{CES}	— — — —	0.2 0.2 0.2 —	15 15 15 4.0
					nA μA

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted) (Continued)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
ON CHARACTERISTICS					
DC Current Gain ($I_C = 10 \mu\text{A}$, $V_{CE} = 5.0 \text{ V}$)	h_{FE}	—	90	—	—
	BC547A/548A	—	150	—	—
	BC546B/547B/548B	—	270	—	—
	BC548C	—	—	—	—
($I_C = 2.0 \text{ mA}$, $V_{CE} = 5.0 \text{ V}$)	BC546	110	—	450	—
	BC547	110	—	800	—
	BC548	110	—	800	—
	BC547A/548A	110	180	220	—
	BC546B/547B/548B	200	290	450	—
	BC547C/BC548C	420	520	800	—
($I_C = 100 \text{ mA}$, $V_{CE} = 5.0 \text{ V}$)	BC547A/548A	—	120	—	—
	BC546B/547B/548B	—	180	—	—
	BC548C	—	300	—	—
Collector–Emitter Saturation Voltage ($I_C = 10 \text{ mA}$, $I_B = 0.5 \text{ mA}$) ($I_C = 100 \text{ mA}$, $I_B = 5.0 \text{ mA}$) ($I_C = 10 \text{ mA}$, $I_B = \text{See Note 1}$)	$V_{CE(sat)}$	—	0.09 0.2 0.3	0.25 0.6 0.6	V
Base–Emitter Saturation Voltage ($I_C = 10 \text{ mA}$, $I_B = 0.5 \text{ mA}$)	$V_{BE(sat)}$	—	0.7	—	V
Base–Emitter On Voltage ($I_C = 2.0 \text{ mA}$, $V_{CE} = 5.0 \text{ V}$) ($I_C = 10 \text{ mA}$, $V_{CE} = 5.0 \text{ V}$)	$V_{BE(on)}$	0.55 —	— —	0.7 0.77	V

Şekil 3.2: BC 547 Katalog bilgileri

3.2. Transistör Kodları

Genelde transistörler, aşağıdaki kuruluş kodlarından bir tanesini kullanır.

1. JEDEC - Joint Electron Device Engineering Council – Amerikan standardı
2. JIS - Japanese Industrial Standard – Japon standardı
3. Pro-electron – Avrupa standardı
4. Firma standardı

1. JEDEC (Joint Electron Device Engineering Council)

Kullanılan form aşağıdaki gibidir:

sayı, harf, seri numarası, (son ek)

Burada kullanılan harf “N” dir.

Optokuplörler hariç ilk sayı, yarıiletkenin bacak sayısının bir eksiği ile ifade edilir. Diyot için 1N, transistör için 2N (4 bacaklı transistörler –FET ve MOSFET- için 3N) kullanılır. Optokuplör için ise 4N ve 5N kullanılır.

Seri numarası 100 den 9999 a kadar devam eder. Seri numarası transistör hakkında bilgi vermez ancak piyasaya çıkış zamanı hakkında fikir verebilir.

Örnek: 2N3819, 2N2221A, 2N904

Zorunlu olmayan son ek, bir kazanç grubunu (h_{fe}) ifade eder.

A = düşük seviyede kazanç

B = orta seviyede kazanç

C = yüksek seviyede kazanç

Ek yok = herhangi bir kazanç grubuna ayrılmamış.

Daha ayrıntılı kazanç dağılımı ve gruplamalar için data kataloglarına bakınız. Kazancın gruplanmasındaki amaç daha ucuz olan düşük güçlü elemanları ayırmak ve daha geniş bir kullanıcı kitlesine ulaşabilmektir.

2. Japon Endüstri Standardı –JIS (JapaneseIndustrialStandard)

Kullanılan form aşağıdaki gibidir:

sayı, iki harf, seri numarası, (son ek)

Yine baştaki sayı, yarıiletkenin bacak sayısının bir eksiği ile ifade edilir.

Harfler, uygulama alanını ve elemanın niteliğini gösterir.

SA:	PNP HF (yüksek frekans) transistör	SB:	PNP AF (ses frekans) transistör
SC:	NPN HF (yüksek frekans) transistör	SD:	NPN AF (ses frekans) transistör
SE:	Diyot	SF:	Tristör
SG:	Gunndevices	SH:	UJT
SJ:	P-kanal FET/MOSFET	SK:	N-kanal FET/MOSFET
SM:	Triyak	SQ:	LED
SR:	Rectifier (Doğrultmaç)	SS:	Sinyal diyodu
ST:	Avalans (Çığ) diyot	SV:	Varikap
SZ:	Zener diyot		

Tablo 3.1: Japon standardına göre harfler

Seri numarası 10'dan 9999'a kadar devam eder.

Örnek:2SA1187, 2SB646, 2SC733

Zorunlu olmayan son ek, değişik Japon kuruluşlarının kullanımı için onaylanmış bir tip olduğunu ifade eder.

NOT: Transistör kodları daima 2S ile başladığı için kodun bu kısmı sıklıkla iptal edilir.

Örnek: 2SC733 kodu C 733 olarak gösterilir.

3. Pro-electron.

Kullanılan form aşağıdaki gibidir:

iki harf, (harf), seri numarası, (son ek)

İlk harf kullanılan malzemeyi (yapıyı) gösterir.

O = Ge-Germanyum (Eski)

A = Ge-Germanyum (Yeni)

B = Si-Silisyum

C = GaAs-GalyumArsenik

R = Bileşik madde

Transistörlerin büyük bir çoğunluğu B harfi ile başlar.

İkinci harf elemanın uygulama alanını gösterir.

A: Diyot RF (Radyo Frekans)

B: Varyak

C: Transistör, AF (Ses frekans), küçük sinyal

D: Transistör, AF (Ses frekans), güç

E: Tunel diyot

F: Transistör, HF (yüksek frekans), küçük sinyal

K: Hall (eko, akustik) etkili eleman

L: Transistör, HF, (yüksek frekans), güç

N: Optokuplör

P: Radyasyon duyarlı eleman

Q: Radyasyon üreten eleman

R: Tristör, düşük güç

S: Transistör, düşük güç, anahtarlama

T: Tristör, güç

U: Transistör, güçlü, anahtarlama

Y: Doğrultmaç

Z: Zener diyot

Üçüncü harf, ticari uygulamalardan çok endüstriyel veya profesyonel bir elemanı ifade eder. Genelde W,X,Y veya Z harfleri kullanılır.

Bazen ana tipin özel bir sürümünü tespit etmek için de kullanılır. Örneğin, akım kazancının yüksek veya farklı bir kılıf şeklinin olduğunu belirtmek için kullanılır. Eğer devre elemanın yüksek kazanç sürümü kullanıyorsa BC108C kodlu eleman kullanılmalıdır. Genel amaçlı ise BC108 olması yeterlidir.

Seri numarası 100'den 9999'a kadar devam eder.

JEDEC'de olduğu gibi son ek, kazanç grubunu gösterir.

Örnek: BC108A, BAW68, BF239, BFY51. AC128, AF139, BF439, AD165, BD135, AA139, BY101

4. Firma standardı

JEDEC, JIS ve Pro-electron kuruluşlarından başka imalatçılar kendilerine ait malzemeyi tanıtmak, ticari sebepler veya kendilerine ait özel uygulama olduğunu vurgulamak için kodların içinde kendi isimlerini kullanırlar. Böylece ürünlerinin taklit edilmesini önlemiş olurlar.

Örnek: ZTX302, TIP31A, MJE3055, TIS43.

TIP31A dakiTIP, bir kuruluşun güç transistörü olduğunu sondaki A harfi farklı voltaj sürümü olduğunu ifade eder.

Aynı kılıf içinde çift transistör varsa buna Darlingtontransistör adı verilir. MJ3042 gibi.

Bazı darlingtontransistörler kılıf içinde bir de diyot ihtiva eder.

Bir P tipi transistörpush-pull olarak kullanıldığında karakteristikleri benzer olan bir N tipi transistörle beraber kullanılır, buna 'Complementary' tamamlayıcı transistör adı verilir. MJ 2955 ile 2N3055 gibi.

Birçok üretici müşterileri için orijinal yedek parça hazırlar. Bu parçalar verilen devre için en uygun parçalardır. Genelde parçaların üzerinde imalatçının mührü ve izi bulunmaz numaralar vardır.

Firma iflas ettiğinde veya üretim fazlası olduğunda transistörler ucuzluk pazarına düşer. Bu parçaların artık peşini aramak anlamsızdır. Bu parçalar artık esas parametrelerin önemli olmadığı yerlerde LED sürmede veya tampon olarak kullanılır. Bu tür malzemeleri satın

almadan iyice kontrol ediniz. Parçanızın özelliklerini tanımlayabiliyorsanız en güzeli katalogdan eşdeğerini bulmaktır.

3.3. Katalog Okuma ve EşDeğeri Bulma

Karşılık tabloları altında katalog bilgileri içermeyen, yarı iletken elemanların temel bazı özelliklerinin verildiği dokümanlardır. Bu dokümanlarda, kısaltılmış tanımlar ve yarı iletken elemanların bazı özellikleri verilir. Bunlar; adı (tipi), cinsi, akımı, gerilim özellikleri, kullanım alanları, bacak dizilişi ve eş değerleri gibi kavramlardır.

Yapı: Transistör tipini gösterir. NPN veya PNP. Polariteler farklıdır. Eğer eşdeğerine bakıyorsanız aynı tip olmalıdır.

Kılıf: Sık kullanılan kılıflar gösterilmiştir.

$I_{Cmax.}$: Maksimum kolektör akımıdır.

$V_{CEmax.}$: Kolektör-emiter arasına düşen maksimum gerilimdir.

h_{FE} : DC akım kazancıdır. Akım kazancı sabit bir sayıdır. Birimi yoktur.

$P_{totmax.}$: Transistörde oluşan maksimum toplam güçtür. $I_C \times V_{CE}$ oranı transistörün amplifikatör olarak kullanımında çok önemlidir. Transistörün anahtar olarak kullanımında çok (I_{Cmax}) maksimum kolektör akımı önemlidir.

Kategori: Transistörün kullanım alanını gösterir. Eşdeğer elemana bakarken bu özellik iyi bir başlangıç noktasıdır.

Eşdeğeri: Benzer elektriksel özellikleri gösteren transistörleri belirten bölümdür. Fakat kılıf şekilleri farklı olabilir. Bu yüzden karta yerleştirirken kılıf şeklini dikkate almak gerekir.

NPNtransistörler								
Kod	Yapı	Kılıf	$I_{Cmax.}$	$V_{CEmax.}$	h_{FE} min.	$P_{totmax.}$	Kategori (Kullanım Alanı)	Eşdeğeri
BC107	NPN	TO18	100mA	45V	110	300mW	Ses, düşük güç	BC182 BC547
BC108	NPN	TO18	100mA	20V	110	300mW	Genel amaçlı, düşük güç	BC108C BC183 BC548
BC108C	NPN	TO18	100mA	20V	420	600mW	Genel amaçlı, düşük güç	
BC109	NPN	TO18	200mA	20V	200	300mW	Ses (düşük gürültü), düşük güç	BC184 BC549
BC182	NPN	TO92C	100mA	50V	100	350mW	Genel amaçlı, düşük güç	BC107 BC182L
BC182L	NPN	TO92A	100mA	50V	100	350mW	Genel amaçlı, düşük güç	BC107 BC182
BC547B	NPN	TO92C	100mA	45V	200	500mW	Ses, düşük güç	BC107B

BC548B	NPN	TO92C	100mA	30V	220	500mW	Genel amaçlı, düşük güç	BC108B
BC549B	NPN	TO92C	100mA	30V	240	625mW	Ses (düşük gürültü), düşük güç	BC109
2N3053	NPN	TO39	700mA	40V	50	500mW	Genel amaçlı, düşük güç	BFY51
BFY51	NPN	TO39	1A	30V	40	800mW	Genel amaçlı, orta güç	BC639
BC639	NPN	TO92A	1A	80V	40	800mW	Genel amaçlı, orta güç	BFY51
TIP29A	NPN	TO220	1A	60V	40	30W	Genel amaçlı, yüksek güç	
TIP31A	NPN	TO220	3A	60V	10	40W	Genel amaçlı, yüksek güç	TIP31C TIP41A
TIP31C	NPN	TO220	3A	100V	10	40W	Genel amaçlı, yüksek güç	TIP31A TIP41A
TIP41A	NPN	TO220	6A	60V	15	65W	Genel amaçlı, yüksek güç	
2N3055	NPN	TO3	15A	60V	20	117W	Genel amaçlı, yüksek güç	

Tablo 3.2: NPNtransistörlerin katalog değerleri

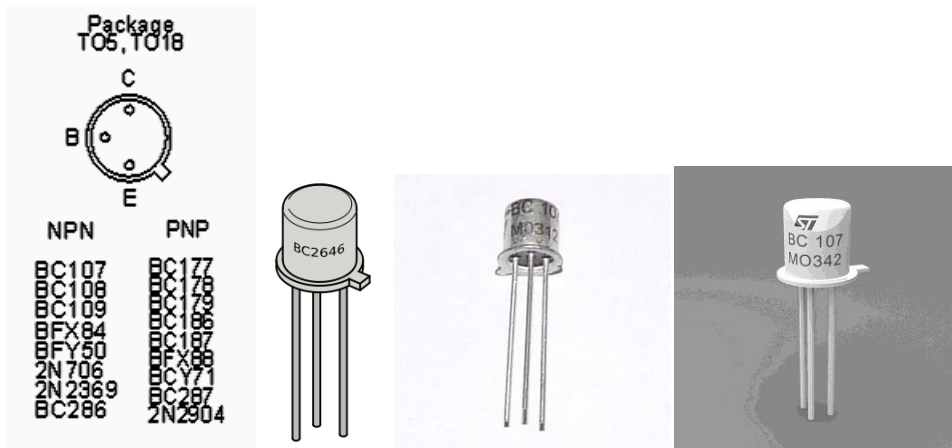
PNPtransistörler								
Kod	Yapı	Kılıf	I _C max.	V _{CE} max.	h _{FE} min.	P _{tot} max.	Kategori (Kullanım Alanı)	Eşdeğeri
BC177	PNP	TO18	100mA	45V	125	300mW	Ses, düşük güç	BC477
BC178	PNP	TO18	200mA	25V	120	600mW	Genel amaçlı, düşük güç	BC478
BC179	PNP	TO18	200mA	20V	180	600mW	Ses (düşük gürültü), düşük güç	
BC477	PNP	TO18	150mA	80V	125	360mW	Ses, düşük güç	BC177
BC478	PNP	TO18	150mA	40V	125	360mW	Genel amaçlı, düşük güç	BC178
TIP32A	PNP	TO220	3A	60V	25	40W	Genel amaçlı, yüksek güç	TIP32C
TIP32C	PNP	TO220	3A	100V	10	40W	Genel amaçlı, yüksek güç	TIP32A

Tablo 3.3: PNPtransistörlerin katalog değerleri

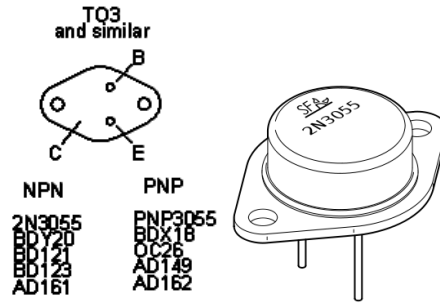
3.4. Kılıf Şekilleri

Piyasada bulunan transistörler plastik veya metal kılıf içindedir.

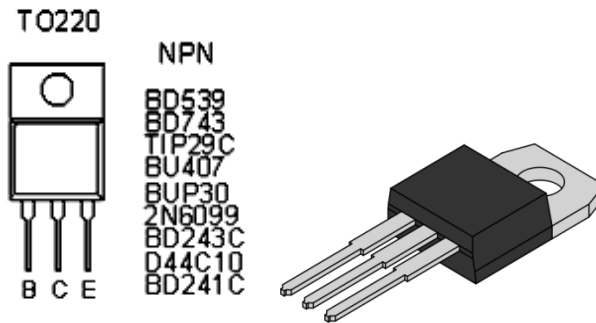
En çok kullanılan kılıf şekilleri To-3 To-5 To- 12 To- 18To- 72 To- 92 To- 126To- 220'dir.



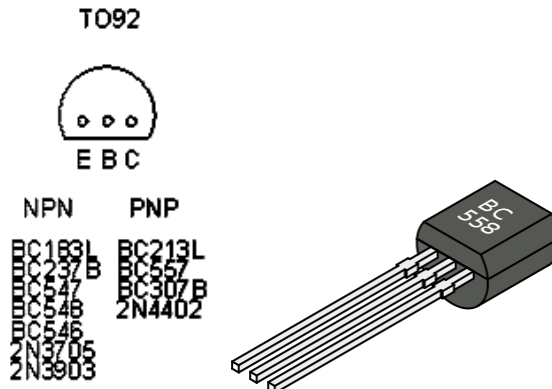
Şekil 3.3: Kılıf TO-18



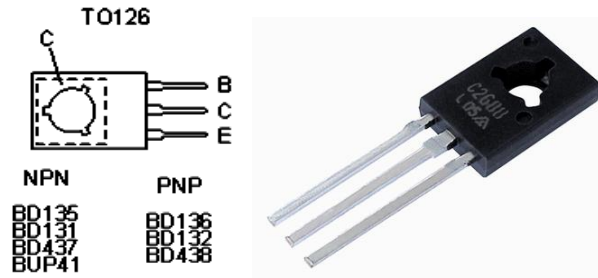
Şekil 3.4: Kılıf TO-3



Şekil 3.5: Kılıf TO-220



Şekil 3.6: Kılıf TO-92



Şekil 3.7: Kılıf TO-126

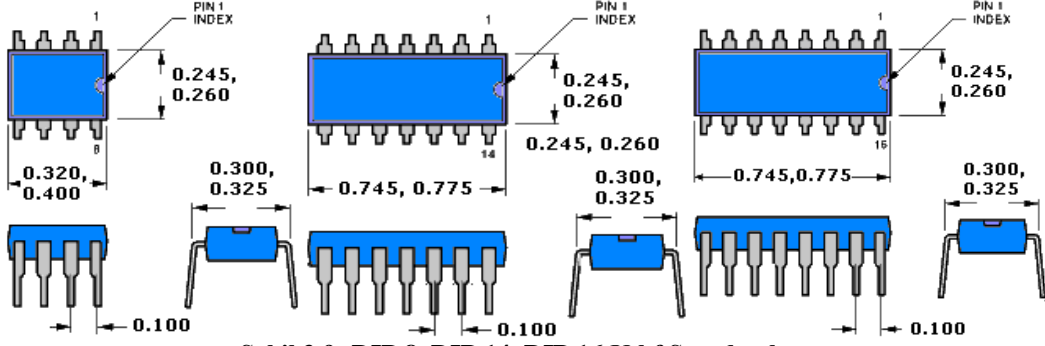
<p>Package TO5, TO18</p> <p>NPN: BC107, BC108, BC109, BFX84, BFX50, 2N706, 2N2369, BC286 PNP: BC177, BC178, BC179, BC186, BC187, BFX88, BCY77, BC287, 2N2904</p>	<p>TO72</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="482 714 734 984"> <p>NPN: BF180, BF181, BF182, BF183, BF200 PNP: AF139, AF178, AF179, AF180, AF181</p> </div> <div data-bbox="734 714 994 984"> <p>NPN: BF115, BF167, BF173, BF184, BF185 PNP: AF124, AF125, AF126, AF127</p> </div> </div>		<p>TO3 and similar</p> <p>NPN: 2N3055, BDY20, BD121, BD123, AD161 PNP: PNP3055, BDX18, OC26, AD149, AD162</p>	
<p>TO126</p> <p>NPN: BD135, BD131, BD437, BUP41 PNP: BD136, BD132, BD438</p>	<p>TO-1</p> <p>NPN: AC176, AC187 PNP: AC128, AC188</p>	<p>X-55</p> <p>NPN: BC182, BC183, BC184, 2N3707, 2N3710 PNP: BC212, BC213, BC214, 2N3702, 2N3703</p>	<p>TO92</p> <p>NPN: BC183L, BC237B, BC547, BC548, BC546, 2N3705, 2N3903 PNP: BC213L, BC557, BC307B, 2N4402</p>	<p>SOT25</p> <p>NPN: BF194, BF195, BF196, BF197</p>
<p>TO18</p> <p>Unijunction transistor 2N2646, 2N2647, 2N4870, 2N4871</p>	<p>TO18</p> <p>3N140, 3N141, 40673</p>	<p>TO18</p> <p>BF256, 2N3819 (connection FET)</p>	<p>SOT103</p> <p>BF960, BF961, BF981, 3SK81</p>	<p>SOT25</p> <p>NPN: BC157, BC158, BC159, BCX35 PNP: BC147, BC148, BC149, BCX31</p>
<p>TO220</p> <p>NPN: BD539, BD743, TIP29C, BU407, BUP30, 2N6093, BD243C, D44C10, BD241C PNP: BD540, BD744, TIP30C, BD244C, BD240C, BD242C</p>	<p>X80</p> <p>BFR14, BFR49</p>	<p>SMD SOT23</p> <p>1.3 mm, 3 mm NPN: BC846B, BC847B, BC848B, BC849B PNP: BC856B, BC857B, BC858B, BC859B</p>		

Şekil 3.8: Kılıf şekilleri

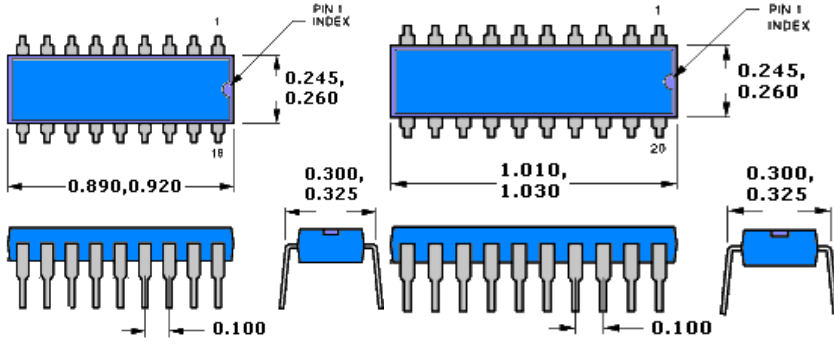
3.5. Kılıf Standartları

Kılıf standartlarını üç grupta toplayabiliriz.
DIP, SOT, ICPO

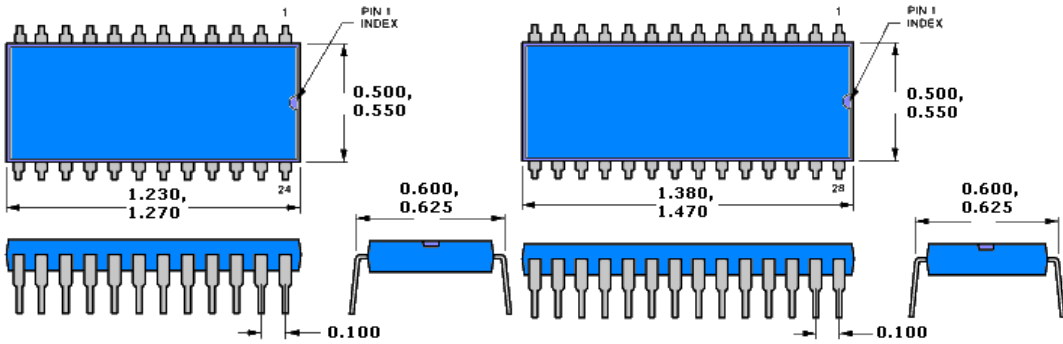
1. DIP (Dual Inline Packages)



Şekil 3.9: DIP 8, DIP 14, DIP 16 Kılıf Standartları

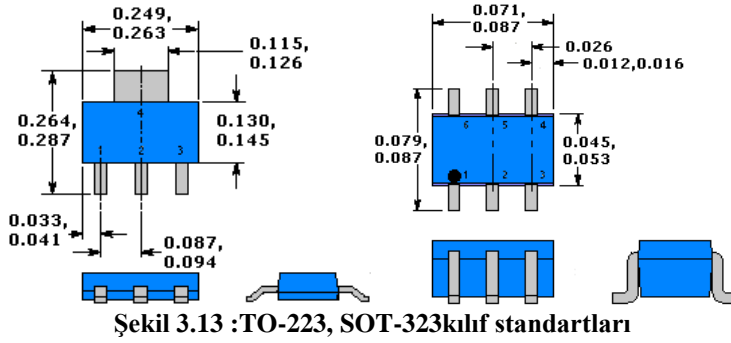
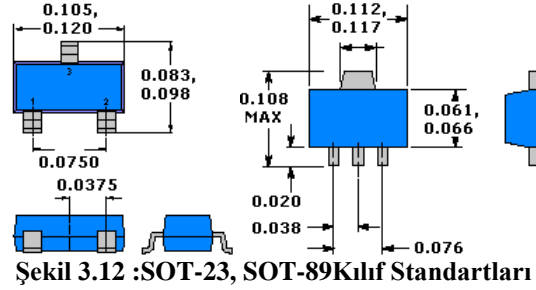


Şekil 3.10: DIP 18, DIP 20 kılıf standartları



Şekil 3.11: DIP 24, DIP 28 kılıf standartları

2. Small Outline Transistor



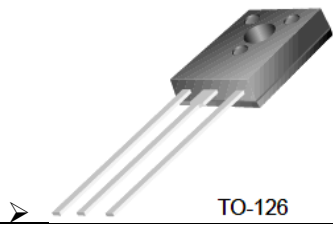
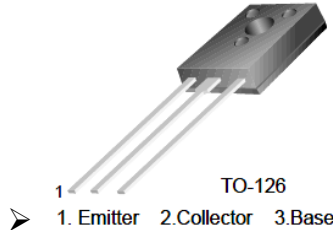
3. IC Package Outlines

TO (Transistor Outline)	SOT (Small Outline Transistor)	DIP (Dual Inline Package)	SOIC (Small Outline Integrated Circuit)
PLCC (Plastic Leaded Chip Carrier)	LCC	TSSOP (Thin Shrink Small Outline Package)	SSOP (Shrink Small Outline Package)

Şekil 3.14:TO-223, SOT-323kılıf standartları

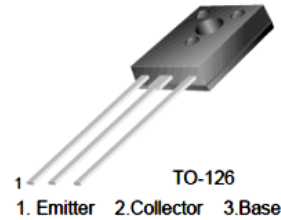
UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulama faaliyetini yaparak yarı iletken malzeme kataloglarını kullanınız.

İşlem Basamakları	Öneriler																																																																						
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yarı iletkenlerin katalog bilgilerini okuyunuz. BD 137 transistörünün maksimum gerilim sınırını katalogdan bulunuz. ➤ BD 137 transistörünün maksimum akım sınırını katalogdan bulunuz. ➤ BD 137 transistörünün maksimum güç harcama sınırını katalogdan bulunuz. ➤ BD 137 transistörünün eksi 10 °C'de bozulup bozulmayacağını katalogdan bulunuz. ➤ Yanlış bağlantıdan dolayı BD 137 transistörünün sıcaklığı artı140 °C'ye çıkmıştır. Bu transistörün bozulup bozulmayacağını katalogdan bulunuz. 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Symbol</th> <th>Parameter</th> <th>Value</th> <th>Units</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">V_{CBO}</td> <td>Collector-Base Voltage</td> <td>: BD135</td> <td>45</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td></td> <td>: BD137</td> <td>60</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td></td> <td>: BD139</td> <td>80</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">V_{CEO}</td> <td>Collector-Emitter Voltage</td> <td>: BD135</td> <td>45</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td></td> <td>: BD137</td> <td>60</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td></td> <td>: BD139</td> <td>80</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>V_{EBO}</td> <td>Emitter-Base Voltage</td> <td></td> <td>5</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>I_C</td> <td>Collector Current (DC)</td> <td></td> <td>1.5</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>I_{CP}</td> <td>Collector Current (Pulse)</td> <td></td> <td>3.0</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>I_B</td> <td>Base Current</td> <td></td> <td>0.5</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>P_C</td> <td>Collector Dissipation (T_C=25°C)</td> <td></td> <td>12.5</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td>P_C</td> <td>Collector Dissipation (T_C=25°C)</td> <td></td> <td>1.25</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td>T_J</td> <td>Junction Temperature</td> <td></td> <td>150</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>T_{STG}</td> <td>Storage Temperature</td> <td></td> <td>-55 - 150</td> <td>°C</td> </tr> </tbody> </table>	Symbol	Parameter	Value	Units	V _{CBO}	Collector-Base Voltage	: BD135	45	V		: BD137	60	V		: BD139	80	V	V _{CEO}	Collector-Emitter Voltage	: BD135	45	V		: BD137	60	V		: BD139	80	V	V _{EBO}	Emitter-Base Voltage		5	V	I _C	Collector Current (DC)		1.5	A	I _{CP}	Collector Current (Pulse)		3.0	A	I _B	Base Current		0.5	A	P _C	Collector Dissipation (T _C =25°C)		12.5	W	P _C	Collector Dissipation (T _C =25°C)		1.25	W	T _J	Junction Temperature		150	°C	T _{STG}	Storage Temperature		-55 - 150	°C
Symbol	Parameter	Value	Units																																																																				
V _{CBO}	Collector-Base Voltage	: BD135	45	V																																																																			
		: BD137	60	V																																																																			
		: BD139	80	V																																																																			
V _{CEO}	Collector-Emitter Voltage	: BD135	45	V																																																																			
		: BD137	60	V																																																																			
		: BD139	80	V																																																																			
V _{EBO}	Emitter-Base Voltage		5	V																																																																			
I _C	Collector Current (DC)		1.5	A																																																																			
I _{CP}	Collector Current (Pulse)		3.0	A																																																																			
I _B	Base Current		0.5	A																																																																			
P _C	Collector Dissipation (T _C =25°C)		12.5	W																																																																			
P _C	Collector Dissipation (T _C =25°C)		1.25	W																																																																			
T _J	Junction Temperature		150	°C																																																																			
T _{STG}	Storage Temperature		-55 - 150	°C																																																																			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yarıiletkenin eşdeğerini katalogdan bulunuz. BD 137 transistörünün eşdeğerini katalogdan bulunuz. 	<p>BD135/137/139</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sırasıyla PNP eşdeğerleri • Complement to BD136, BD138 and BD140 respectively 																																																																						
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yarıiletkenin kılıf şeklini katalogdan bulunuz. BD 137 transistörünün kılıf şeklini katalogdan bulunuz. 	 <p>TO-126</p>																																																																						
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yarıiletkenin bacak bağlantısını katalogdan bulunuz. BD 137 transistörünün bacak bağlantısını katalogdan bulunuz. 	 <p>TO-126</p> <p>➤ 1. Emitter 2. Collector 3. Base</p>																																																																						

BD135/137/139**Medium Power Linear and Switching Applications**

- Complement to BD136, BD138 and BD140 respectively

**NPN Epitaxial Silicon Transistor****Absolute Maximum Ratings** $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{CB0}	Collector-Base Voltage : BD135	45	V
	: BD137	60	V
	: BD139	80	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage : BD135	45	V
	: BD137	60	V
	: BD139	80	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage	5	V
I_C	Collector Current (DC)	1.5	A
I_{CP}	Collector Current (Pulse)	3.0	A
I_B	Base Current	0.5	A
P_C	Collector Dissipation ($T_C=25^\circ\text{C}$)	12.5	W
P_C	Collector Dissipation ($T_a=25^\circ\text{C}$)	1.25	W
T_J	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
T_{STG}	Storage Temperature	- 55 ~ 150	$^\circ\text{C}$

Electrical Characteristics $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Units	
$V_{CEO(sus)}$	Collector-Emitter Sustaining Voltage : BD135	$I_C = 30\text{mA}, I_B = 0$	45			V	
	: BD137		60			V	
	: BD139		80			V	
I_{CBO}	Collector Cut-off Current	$V_{CB} = 30\text{V}, I_E = 0$			0.1	μA	
I_{EBO}	Emitter Cut-off Current	$V_{EB} = 5\text{V}, I_C = 0$			10	μA	
h_{FE1}	DC Current Gain : ALL DEVICE	$V_{CE} = 2\text{V}, I_C = 5\text{mA}$	25				
h_{FE2}		$V_{CE} = 2\text{V}, I_C = 0.5\text{A}$	25				
h_{FE3}		: BD135	$V_{CE} = 2\text{V}, I_C = 150\text{mA}$	40		250	
		: BD137, BD139		40		160	
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 500\text{mA}, I_B = 50\text{mA}$			0.5	V	
$V_{BE(on)}$	Base-Emitter ON Voltage	$V_{CE} = 2\text{V}, I_C = 0.5\text{A}$			1	V	

 h_{FE} Classification

Classification	6	10	16
h_{FE3}	40 ~ 100	63 ~ 160	100 ~ 250

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yarı iletkenlerin katalog bilgilerini okuyabildiniz mi?		
2. Yarıiletkenin eşdeğerini katalogdan bulabildiniz mi?		
3. Yarıiletkenin kılıf şeklini katalogdan bulabildiniz mi?		
4. Yarıiletkenin bacak bağlantısını katalogdan bulabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

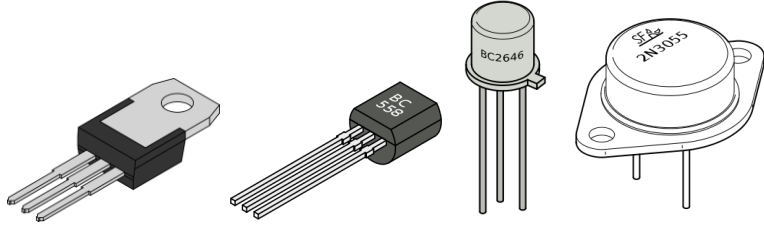
- 1) () BC237 NPN tipi bir transistördür.
- 2) () AF 139 silisyumdan yapılmış, yüksek frekans transistörüdür.
- 3) () 2N 3055 ile TIP 3055 transistörlerinin kılıf şekli aynıdır.
- 4) () BC547B transistörünün yerine BC107B transistörü kullanılabilir.
- 5) () Eşdeğer transistörlerin kılıf şekilleri daima aynıdır.
- 6) () 2SA1187 transistörü Japon standardına göre üretilmiştir.
- 7) () 1N 4148 Amerika standardına göre üretilmiş bir diyodu ifade eder.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 8) BD137 transistörünün kılıf şekli aşağıdakilerden hangisidir?
A) TO-3 B) TO-126 C) TO-220 D) TO-92
- 9) Aşağıdaki transistörlerden hangisinin güç harcama sınırı en büyüktür?
A) 2N3055 B) TIP41A C) BC107 D) BFY51
- 10) Aşağıdaki transistörlerden hangisinin güç harcama sınırı en küçüktür?
A) BC178 B) BC478 C) TIP32 D) BC177
- 11) BC 237 transistörün bacak bağlantı şekli aşağıdakilerden hangisidir?
A) EBC B) BCE C) CBE D) ECB

MODÜL DEĞERLENDİRME

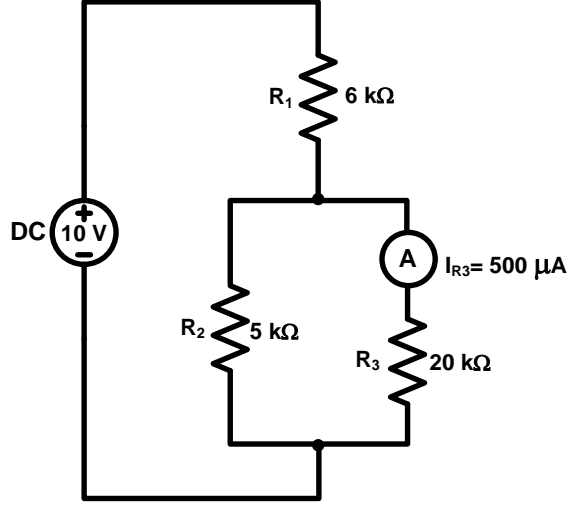
Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bir apartmanın merdiven lambaları hiç sönmemektedir. Arızayı tespit ederken aşağıdaki hangi işlem basamakları kullanılır?
I- Binada enerji olup olmadığı kontrol edilir.
II- Merdivenlerdeki anahtarların takılı kalıp kalmadığı kontrol edilir.
III- Merdiven otomatığının üzerindeki sürekli yanma anahtarı kontrol edilir.
IV- Lambalar kontrol edilir.
V- Merdiven otomatığındaki kondansatör kontrol edilir.
A) I-II-IV B) II-III-IV C) II-III-V D) I-II-III-IV-V
2. Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?
I- Blok diyagramlar, sistemi daha küçük parçalara ayırarak devrenin tamamını anlamak için kullanılır
II- Arıza bulmada ilk adım çıkışı kontrol etmektir.
III- Hata analizi, arıza gidermenin bir alanıdır.
IV- Akış diyagramında standart sembol kullanmak sorun çözümünü zorlaştırır.
A) I-II B) I-III C) I-III-IV D) I-II-III-IV
3. Aşağıdakilerden hangisi akış diyagramının kullanım alanları arasında yer almaz?
A) Süreci raporlama B) Sistemi daha küçük parçalara ayırma
C) İdeal yolları tanımlama D) Gelişmeleri tanımlama
4. Aşağıdaki yarı iletkenlerin kılıf şekilleri sırasıyla hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?


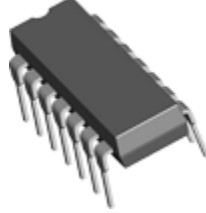
The image shows four semiconductor packages: a TO-3 package (a large metal can with a hole on top), a TO-92 package (a small black plastic package with three leads), a TO-220 package (a cylindrical metal package with three leads), and a TO-18 package (a small cylindrical metal package with three leads).

A) TO-3 TO-92 TO-220 TO-18 B) TO-92 TO-3 TO-18 TO-220
C) TO-220 TO-18 TO-3 TO-92 D) TO-220 TO-92 TO-18 TO-3
5. Ohmmetre ile kondansatör kontrol edilirken ibrenin hiç sapmadığı görülmektedir. Kondansatörün durumunu aşağıdakilerden hangisi ifade eder?
A) Kondansatör tam şarjlı B) Kondansatör kısa devre
C) Kondansatör sızıntılı D) Kondansatörün kapasitesi değişmiş

6. Bir transistörün 1 ile 2 numaralı ayağında 615mV ve 1 ile 3 numaralı ayaklarında ise 620 mV okunmuştur. Buna göre aşağıdakilerden hangisi transistörün 1-2-3 numaralı bacaklarını sırasıyla göstermektedir?
A) B-E-C B) E-B-C C) B-C-E D) C-E-B
7. Devrede ölçü aletinin gösterdiği değere göre hangi direnç kısa devre olmuştur?

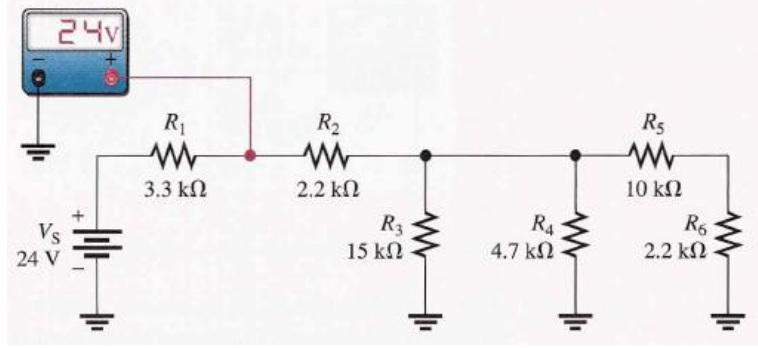


- A) R1 B) R2 C) R3 D) Hiçbiri
8. Aşağıdaki entegre hangi kılıf standardındadır?



- A) TO-126 B) SOT-23 C) DIP14 D) LCC
9. BD 139 transistörün bacak bağlantı şekli aşağıdakilerden hangisidir?
A) EBC B) BCE C) CBE D) ECB

10. Devrede ölçü aletinin gösterdiği değere göre hangi arıza olamaz?



A) R1 Kısa devre

B) R2 Açık devre

C) R3 Kısa devre

D) Hem R1 kısa devre hem de R2 açık devre

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış	6	Doğru
2	Doğru	7	C
3	Yanlış	8	D
4	Doğru	9	A
5	Yanlış	10	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış	17	A
2	Yanlış	18	A
3	Doğru	19	D
4	Yanlış	20	C
5	Doğru	21	A
6	Doğru	22	A
7	Doğru	23	B
8	Yanlış	24	Sıfırdır.
9	Yanlış	25	Sonsuzdur.
10	Yanlış	26	Besleme gerilimidir.
11	Doğru	27	Sıfırdır.
12	Doğru	28	Artar.
13	Doğru	29	Azalıdır.
14	B	30	Sıfırdır.
15	B	31	Artar.
16	D		

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru	7	Doğru
2	Yanlış	8	B
3	Yanlış	9	A
4	Doğru	10	D
5	Yanlış	11	C
6	Doğru		

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	C	6	C
2	B	7	A
3	B	8	C
4	D	9	D
5	A	10	C

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- <http://www.datasheets.org.uk/>
- www.whs.qld.gov.au/safetysense/ssel1.htm
- www.antrak.org.tr/gazete/122001/onder.htm

KAYNAKÇA

- AKAYLAR Vedat, **Temel Elektronik ve Uygulamaları**, Bursa, 1999.
- ALTUNER Mehmet, **Bilimsel Cihazlarda Arıza Arama**, EÜ Mühendislik Fakültesi, Kayseri, 1993.
- BAYRAM Harun, **Dijital Elektronik**, Bursa, 1998.
- BAYRAM Harun, **Temel Elektronik**, Bursa, 1999.
- BERKET Metin, EnginTEKİN, **Elektronik Atelye ve Laboratuvar 2**, İzmir, 2004.
- BERKET Metin, EnginTEKİN, **Temel Elektronik**, İzmir, 2003.
- BROWN Mark, RAWTANİJawahar, PATILDinesh, **Practical Troubleshooting of Electrical Equipment and Control Circuits**, Elsevier, The Netherlands, 2005.
- COOK Nigel P, **Practical Electricity**, Prentice Hall, New Jersey, 2002.
- ÇETİN Kadir, **Endüstriyel Elektronik ve Uygulama Devreleri**, Birsen Yayınevi, İstanbul, 1999.
- DİNLER Ahmet, NaciCANDAN, **Temel Elektronik**, 1997.
- FLOYD Thomas L., **Electronic Devices**, Prentice Hall, New Jersey, 2002.
- KARABACAK Metin, **Endüstriyel Elektronik**, İskenderun, 2001.
- LEWIS Geoff, SINCLAIR Ian, Orhan YILMAZ (Çeviren), **Servis Mühendisi Cep Kitabı**, Elsevier, Bileşim Yayınevi.
- ÖZKAN Turan, **Temel Elektronik**, İstanbul, 2001.
- PEYNİRCİ H.Refik, HikmetÖZATA, **Temel Elektronik**, İzmir, 2000.
- PEASE Robert A, **Troubleshooting Analog Circuits**, Butterworth-Heinemann, California, 1991.
- SCHULER Charles A, **Electronics Principles and Applications**, McGrawHill Singapore, 1989.
- ŞENSOY Ramazan, ÖmerERCAN, A. OsmanCANGİR, **Elektronik Atölye II**, Koparal, İstanbul, 1997.
- URAL Ali, **PID Kontrolör Tasarımı İçin Matlabta Arabirim Yüzeyi Hazırlama**, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya, 2002.