

Türkiye'nin en fazla
Akredite
 edilmiş programlarına sahip
Üniversitesi
54 Akredite
 Olan Program

Gelişime Açık Olan...

İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ

www.gelisim.edu.tr

www.gelisim.edu.tr

İSTANBUL
GELİŞİM
ÜNİVERSİTESİ

İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
 UYGULAMALI BİLİMLER FAKÜLTESİ
 HAVACILIK ELEKTRİK VE ELEKTRONİĞİ BÖLÜMÜ

TEMEL ELEKTRONİK I
 HEE 105

DOÇ. DR. İNDRİT MYDERRİZİ

SUNU-12

ÖZET

- Transistörlerde Kodlama ve Kılıf Tipleri
 - Uluslararası Standard Kodlama
 - Diğer Kodlama Türleri ve Standartlar
 - Transistör Kategorileri ve Kılıf Tipleri
- Transistör Sağlamlık Testi
 - Statik Test
 - Dinamik Test

1

Transistörlerde Kodlama ve Kılıf Tipleri

Günümüzde pek çok farklı kılıf tipine sahip transistör üretimi yapılmaktadır. Transistörlerin kılıf tipleri genelde kullanım amacına ve kullanım yerine bağlı olarak değişmektedir. Örneğin, küçük veya orta güçlü transistörlerin üretiminde genellikle plastik veya metal kılıflar kullanılmaktadır. Transistörlerde kullanılan kılıf tiplerini belirleyen diğer önemli bir faktör ise çalışma frekanslarıdır.

Uluslararası Standard Kodlama: Transistörlerin kodlanmasında bir takım harf ve rakamlar kullanılmaktadır. Örneğin AC187, BF245, 2N3055, 2SC2345, MPSA13 v.b gibi birçok transistör saymak mümkündür. Kodlamada kullanılan bu harf ve rakamlar rasgele değil uluslararası standartlara göredir ve anlamlıdır.

Günümüzde kabul edilen ve kullanılan başlıca 4 tip standart kodlama vardır. Birçok üretici firma bu kodlamalara uyarak transistör üretimi yapar ve tüketime sunarlar. Yaygın olarak kullanılan standart kodlamalar aşağıda verilmiştir.

- Avrupa Pro-Electron Standardı (Pro-Electron)
- Amerikan JEDEC standardı (EIA/JEDEC)
- Japon (JIS)
- Doğu Blok (eski SSCB)

Pro-Electron Standardı: Avrupa ülkelerinde bulunan transistör üreticilerinin genellikle kullandıkları bir kodlama türüdür. Bu kodlama türünde üreticiler transistörleri; AC187, AD147, BC237, BU240, BD245 ve benzeri şekilde kodlarlar. Kodlamada genel kural, Önce iki veya üç harf sonra rakamlar gelir. Kullanılan her bir harf anlamlıdır ve anlamları aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

İlk Harf: Avrupa (Pro-Electron) standardına göre kodlanmada kullanılan ilk harf, transistörün yapım malzemesini belirtmektedir. Germanyumdan yapılan transistörlerde kodlama A harfi ile başlar. Örneğin AC121, AD161, AF254 v.b kodlanan transistörler germanyumdan yapılmıştır. Silisyumdan yapılan transistörlerde ise kodlama B harfi ile başlar. Örneğin; BC121, BD161, BF254 v.b kodlanan transistörler silisyumdan yapılmıştır.

İkinci Harf: Transistörlerin kodlanmasında kullanılan ikinci harf Avrupa Standardına göre, transistörün kullanım alanlarını belirtir. Örnek kodlamalar aşağıda verilmiştir.

AC: Avrupa (Pro-Electron) Standardına göre, düşük güçlü alçak frekans transistörüdür. Germanyumdan yapılmıştır. AC121, AC187, AC188, AC547 gibi...

BC: Avrupa (Pro-Electron) Standardına göre, düşük güçlü alçak frekans transistörüdür ve Silisyumdan yapılmıştır. BC107, BC547 gibi...

3

BD: Avrupa (Pro-Electron) standart seri, Si, düşük güçlü, alçak frekans transistörü. BD135, BD240, BD521 v.b. gibi

BF: Avrupa (Pro-Electron) standart seri, Si, düşük güçlü, yüksek frekans transistörü. BF199, BF240, BF521, gibi...

BL: Avrupa (Pro-Electron) standart seri, Si, büyük güçlü, yüksek frekans transistörü. BL240, BL358, BL521 gibi...

BU: Avrupa (pro electron) standart seri, Si, büyük güçlü, anahtarlama transistörü. BU240, BU521 gibi...
Germanyumdan yapılan transistörlerin başına A harfinin geldiği unutulmamalıdır. AC, AD, AF, AU gibi...

Üçüncü Harf: Avrupa (Pro-Electron) standardında bazı transistörlerin kodlanmasında üçüncü bir harf kullanılır. Üçüncü harf, ilk iki harfte belirtilen özellikler aynı kalmak koşuluyla o transistörün endüstriyel amaçla özel yapıldığını belirtir. Örnek olarak; BCW245, BCX56, BFX47, BFR43, BDY108, BCZ109, BUT11A, BUZ22 v.b gibi

4

Diğer Kodlama Türleri ve Standartlar

Amerikan ve Japon üreticilerin uydukları kodlamalar ve anlamları aşağıda liste olarak verilmiştir. Bu gruplara ilave olarak, büyük yarıiletken üreticisi bazı kuruluşlar azda olsa özel kodlar kullanmaktadır.

KOD	AÇIKLAMALAR
2N...	: Amerikan (EIA-jedec) Standardı (FET dahil).
3N...	: Amerikan (EIA-jedec) Standardı (FET, MOSFET)
4N...	: Amerikan (EIA-jedec) Standardı opto-kuplör v.b
2S...	: Japon (JIS) Standardı Si (2S2134 gibi...)
2SA...	: Japon (JIS) Standardı, PNP, Yüksek frekans
2SB...	: Japon (JIS) Standardı, PNP, Alçak frekans
2SC...	: Japon (JIS) Standardı, NPN, Yüksek frekans
2SD...	: Japon (JIS) Standardı, NPN, Alçak frekans
2SH...	: Japon (JIS) Standardı, Unijonksiyon Transistör
2SJ...	: Japon (JIS) Standardı, FET, P kanallı
2SK...	: Japon (JIS) Standardı, FET, N kanallı
3SJ...	: Japon (JIS) Standardı, FET, P kanallı
3SK...	: Japon (JIS) Standardı, FET, N kanallı
MA...	: Motorola, Ge, Düşük güçlü, metal kılıf
MPS...	: Motorola, Si, Küçük işaret, plastik kılıf
MJE...	: Motorola, Si, Büyük güçlü, plastik kılıf
MPF...	: Motorola, JFET, plastik kılıf
MJ...	: Motorola, Si, Büyük güçlü, Metal kılıf

5

Transistör Kategorileri ve Kılıf Tipleri

Uluslararası transistör üreticileri, üretimlerini genellikle 3 temel kategoride gerçekleştirir.

Bu kategoriler:

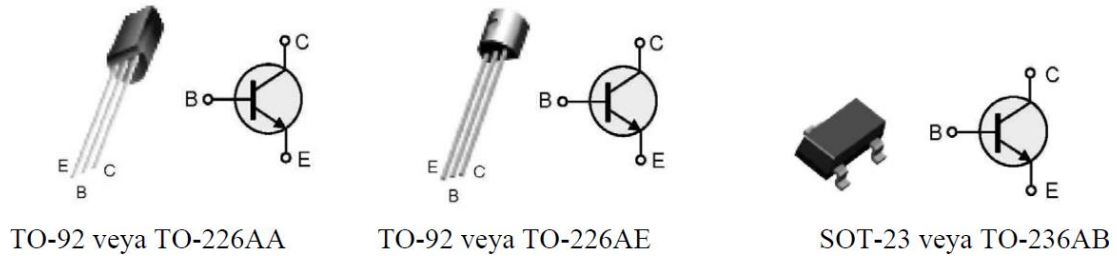
- ✓ Genel amaçlı/alçak frekans transistörleri
- ✓ Güç transistörleri
- ✓ Radyo frekans (RF) transistörleri

Her bir kategori, belirli alt kategorilerde ayrılmaktadır.

Üretici firmalar transistör adlarının kodlanmasında, kılıf ve pin tiplerinin belirlenmesinde belirli standartlara uyarlar.

6

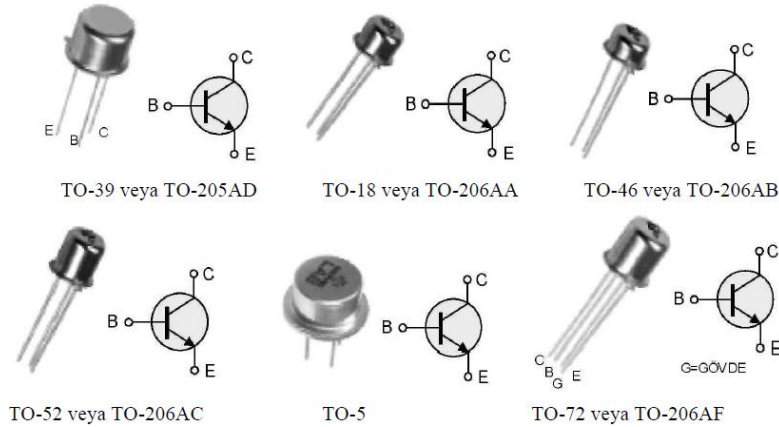
Genel Amaçlı/Küçük Sinyal Transistörleri: Bu tip transistörler genellikle orta güçlü yükselteç veya anahtarlama devrelerinde kullanılır. Metal veya plastik kılıf içerisinde üretilirler. Şekilde plastik kılıfa sahip standart transistör kılıf tipleri, kılıf kodları ve terminal isimleri verilmiştir.



Genel amaçlı alçak sinyal plastik transistör kılıfları ve terminal isimleri

7

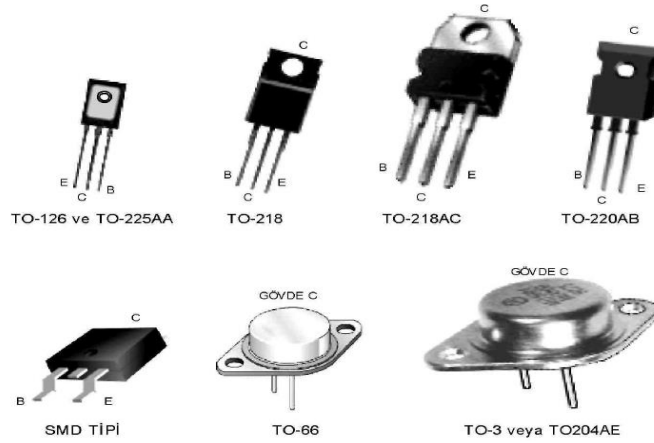
Aşağıdaki şekilde ise aynı kategoride bulunan ve metal kılıf içerisinde üretilen bazı transistörlerin kılıf kodları ve terminal isimleri ile birlikte verilmiştir. Farklı terminal bağlantılarına ve kılıf tipine sahip onlarca tip transistör vardır.



Genel amaçlı alçak sinyal metal transistör kılıfları ve terminal isimleri

8

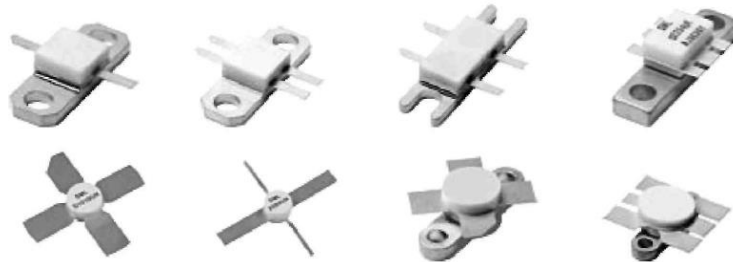
Güç (power) Transistörleri: Güç transistörleri yüksek akım ve gerilim değerlerinde çalıştırılmak üzere tasarlanmışlardır. Dolayısıyla boyutları oldukça büyüktür. Bu tip transistörler genellikle metal kılıf içerisinde üretilirler. Transistörün gövdesi metaldir ve genellikle kollektör terminali metal gövdeye monte edilmiştir. Şekilde yaygın olarak kullanılan bazı güç transistörlerinin kılıf kodları ve terminal bağlantıları verilmiştir.



Bazı güç transistörlerinin kılıf tipleri ve terminal bağlantıları

9

Radyo Frekans (RF) Transistörleri: Çok yüksek frekansla çalışan sistemlerde çalıştırılmak üzere tasarlanmış transistörler, RF transistörleri olarak anılmaktadır. Özellikle haberleşme sistemlerinde kullanılan bu transistörlerin kılıf tipleri diğerlerinden farklılık gösterebilir. Bunun nedeni yüksek frekans etkisini minimuma indirmektir. Şekilde bazı RF transistörlerinin standart kılıf tipleri örnek olarak verilmiştir.



RF transistörlerinde kullanılan kılıf tipleri

10

Transistör Sağlamlık Testi

Elektronik cihazlarda kimi zaman bir takım arızalar oluşabilir. Bu arızalar genellikle yarıiletken devre elemanlarının bozulmasından kaynaklanır. Bu nedenle herhangi bir cihazın onarımında ilk aşama cihazda kullanılan yarıiletken devre elemanlarının sağlamlık testinin yapılmasıdır.

Transistörlerin sağlamlık testi; statik ve dinamik test olmak üzere iki aşamada yapılabilir.

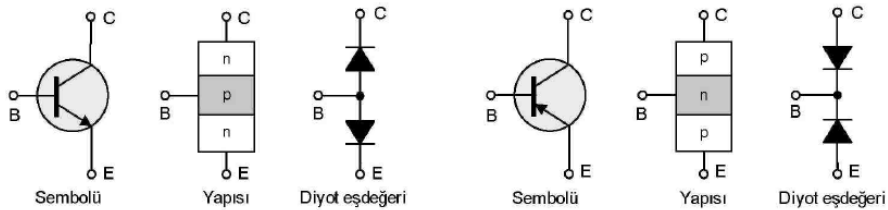
- Transistöre herhangi bir enerji uygulamadan bir ölçü aleti ile yapılan test işlemine *statik* test denir. Bu işlemde transistörün jonksiyonlar arası direnci ölçülür.
- *Dinamik* test işlemi ise transistör devre üzerinde çalışma halindeyken yapılır. Bu işlemde transistör üzerinde oluşabilecek polarma gerilim ve akımlarının ölçümü yapılır.

11

Transistör'ün Statik Testi

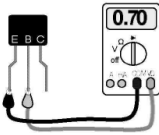
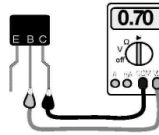
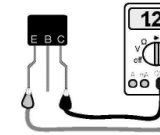
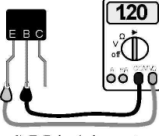
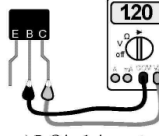
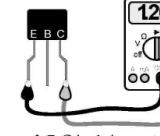
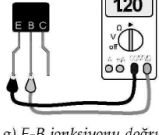
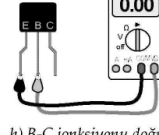
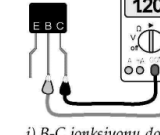
Sayısal veya analog bir multimetre kullanılarak herhangi bir transistörün sağlamlık testi yapılabilir. Test işleminde sonucunda transistörün sağlam olup olmadığının yanısıra transistör tipi (NPN/PNP) ve transistör terminalleri de (B-E-C) belirlenebilir.

NPN veya PNP tipi bir transistörün test işleminde pratik bir çözüm, transistörü sırt sırta bağlı iki diyot gibi düşünmektir. Test işleminde bu durum kolaylık sağlar. NPN ve PNP tipi transistörlerin diyot eşdeğerleri şekilde verilmiştir. Bu durum sadece transistörü test etmek için kullanılır. İki gerçek diyot, şekilde belirtildiği gibi bağlanırsa transistör olamayacağı ve transistör gibi çalışmayacağı özellikle bilinmelidir.



12

Transistörün diyot eşdeğer devresinden yararlanılarak sayısal bir multimetre ile test işleminin nasıl yapılabileceği şekil yardımı ile anlatılacaktır. Test işlemi için sayısal multimetrenin diyot ölçme konumu kullanılır. Her bir aşamada transistörün sadece iki terminali arasındaki öngerilim ölçülür. Sağlam bir transistörün doğru polarma altında terminaleri arasındaki öngerilim 0.7 V civarındadır. Ters polarma altında ise bu değer multimetrenin pil gerilimidir.

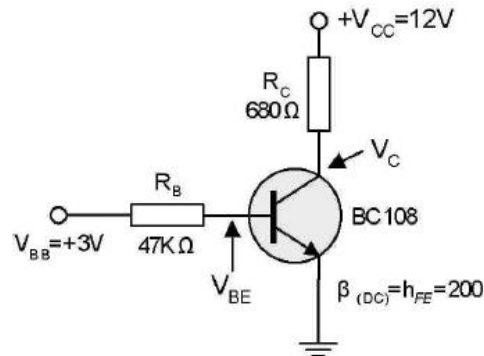
 a) E-B jonksiyonu doğru polarma Sonuç: Doğru değer	 b) B-C jonksiyonu doğru polarma Sonuç: Doğru değer	 c) E-C jonksiyonu testi Sonuç: Doğru değer
 d) E-B jonksiyonu ters polarma Sonuç: Doğru Değer	 e) B-C jonksiyonu ters polarma Sonuç: Doğru değer	 f) E-C jonksiyonu testi Sonuç: Doğru değer
 g) E-B jonksiyonu doğru polarma Sonuç: E-B Bozuk açık devre	 h) B-C jonksiyonu doğru polarma Sonuç: E-B Bozuk kısa devre	 i) B-C jonksiyonu doğru polarma Sonuç: B-C Bozuk açık devre

13

Test işlemi, analog multimetre kullanılarak da yapılabilir. Multimetre ohm kademesine alınır. Transistörün jonksiyonları arasındaki direnç değerleri sıra ile ölçülür. Multimetre; ters polarmada çok büyük direnç değeri, doğru polarmada ise küçük bir direnç değeri göstermesi gerekir. Aksi durumlarda transistörün bozuk olduğu anlaşılır.

Transistör'ün Dinamik Testi

Çalışan herhangi bir devre veya cihaz üzerinde bulunan transistörler test edilebilir. Test işleminde devre üzerindeki transistörün terminaleri arasındaki gerilimler ölçülür. Dolayısı ile ölçüm sisteminde enerji vardır. Bu tür test işlemine dinamik test denir. Sağlıklı bir test işlemi için bazı analizler yapılmalı veya bilinmelidir. Test işleminde pratiklik kazandırmak amacı ile şekilde görülen basit bir transistörlü devre verilmiştir.



Transistörlü devre ve polarma gerilimleri

14

Devrenin analizi yapılarak elde edilen sonuçlar şekil üzerinde gösterilsin. Doğru polarma altında çalışan bir transistörde beyz-emiter gerilimi V_{BE} her zaman;

$$V_{BE} = 0.7V$$

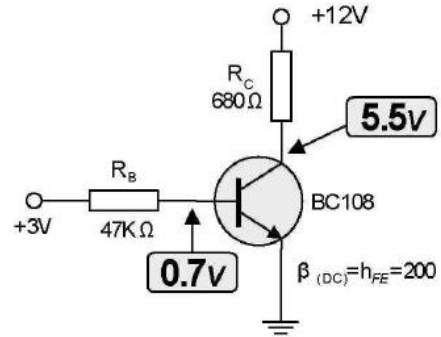
Transistörün diğer polarma akım ve gerilimleri:

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B} = \frac{3V - 0.7V}{47K\Omega} = \frac{2.3V}{47K\Omega} = 48\mu A$$

$$I_C = \beta_{(DC)} \cdot I_B = (200) \cdot (48\mu A) = 9.6mA$$

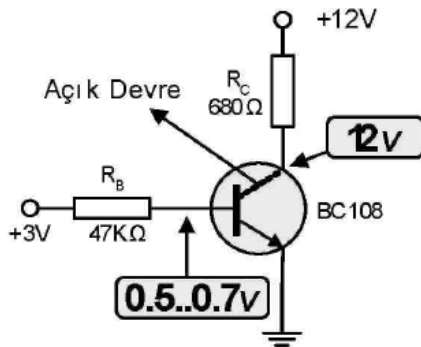
$$V_C = V_{CC} - (I_C \cdot R_C) = 12V - (9.6mA \cdot 680\Omega) = 12 - 6.5V = 5.5V$$

Hesaplamalar sonucunda sağlam bir transistör üzerinde bulunan değerler şekil üzerinde ayrıntılı olarak gösterilmiştir.



15

Yapılan örnek test:



Test: Beyz-Emiter terminalinde 0.5V...0.7V, Kollektör terminalinde ise 12 ölçülmüştür.

Yorum: Transistör kesimdedir, kollektör akımı yoktur.

Sonuç: Kollektör terminali içten açık devre olmuştur

Çözüm: Transistör bozuktur, değiştirilmelidir.

16

Bizi Dinlediğiniz İçin Teşekkür Ederiz.

🐦 f gelisimedu 📷 igugelisim

0212 422 70 00



www.gelisim.edu.tr