

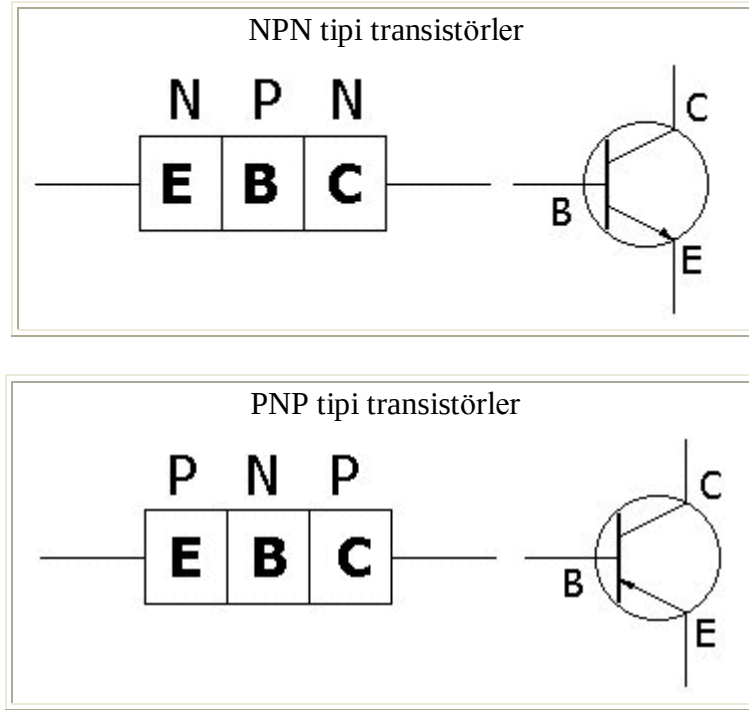


NpN ve PnP Tipi Transistörler

Yukarıda belirtilen değişik işlevli bütün transistörlerin esası Yüzey Birleşmeli Transistör 'dür.

Bu nedenle, yüzey birleşmeli transistörlerin incelenmesi, transistörlerin yapısı, karakteristikleri ve çalışma prensipleri hakkındaki gerekli bilgileri verecektir.

Transistörler, temel yapısı bakımından aşağıda gösterilmiş olduğu gibi; iki gruba ayrılır:



Yine her iki tip transistörün de N-P-N ve P-N-P bölgeleri şöyle adlandırılır:

1. Emetör; "E" ile gösterilir.
2. Beyz; "B" ile gösterilir.
3. Kollektör; "C" ile gösterilir.

Bölgeler şu özelliklere sahiptir:

Emetör bölgesi (Yayıcı): Akım taşıyıcıların harekete başladığı bölge.

Beyz bölgesi (Taban): Transistörün çalışmasını etkileyen bölge.

Kolektör bölgesi (Toplayıcı): Akım taşıyıcıların toplandığı bölge.

Bu bölgelere irtibatlandırılan bağlantı iletkenleri de, elektrot, ayak veya bağlantı ucu olarak tanımlanır.

Transistör yapısında baz kalınlığının önemi:

Akım taşıyıcılarının Beyz bölgesini kolayca geçebilmesi için, baz 'ın mümkün olduğunca ince yapılması gerekir.

Npn ve Pnp Tipi Transistörlerin Kutuplanması ve Çalışması

Transistörde Kutuplama Nedir?

Transistörün asıl görevi, değişik frekanslardaki AC işaretleri yükseltmektir.

Transistörün bu görevi yerine getirebilmesi için, önce Emiter, Beyz ve Collectorün DC gerilim ile beslenmesi gerekir. Uygulanan bu DC gerilime Kutuplama Gerilimi denir.

Transistörün Kutuplanması:

Transistörün çalışmasını sağlayacak şekilde, Emiter, Beyz ve Collectorünün belirli değerdeki ve işaretteki ($\pm$), DC gerilim ile beslenmesine transistörün Kutuplanması (kutuplandırılması) denir.

N Tipi Transistörün Kutuplanması

NPN transistör şu iki diyodun yan yana gelmesi şeklinde düşünülür:

- "NP" Emiter - Beyz diyodu
- "PN" Beyz - Collector diyodu

Bir NPN transistörü çalıştırabilmek için, Şekil 4.2 'de görüldüğü gibi, uygulanan Kutuplama gerilimi iki şekilde tanımlanabilir:

1. Diyot bölümlerine göre tanımlama;

- Emiter - Beyz diyodu, doğru polarılır.
- Beyz - Collector diyodu ise, ters polarılır.

2. Kutuplama geriliminin, Emiter, Beyz ve Collectorün kristal yapısına uygulandığına göre;

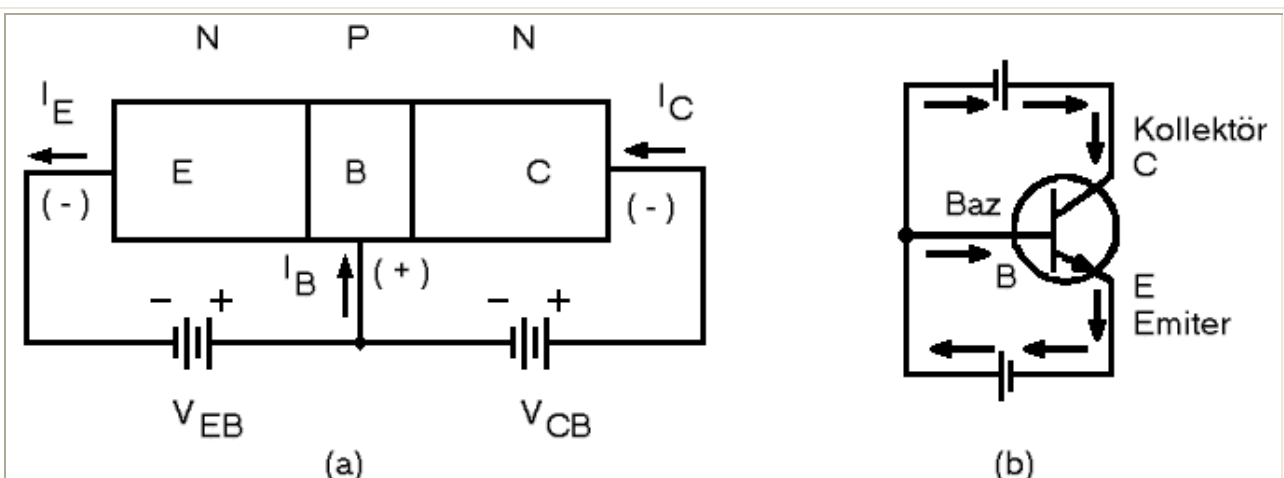
- Emiter ve Beyz 'e kristal yapısına uygun Kutuplama gerilimi uygulanır.
- Collectore ise, kristal yapısının tersi Kutuplama gerilimi uygulanır.

Buna göre şekil 4.2 'den takip edilirse, NPN tipi transistörde uygulanan Kutuplama gerilim:

- Emiter N tipi kristaldir: Kristal yapıya uygun, negatif (-) gerilim.
- Beyz P tipi kristaldir: Kristal yapıya uygun, pozitif (+) gerilim.
- Collector N tipi kristaldir: Kristal yapıya ters, pozitif (+) gerilim.

Şekil 4.2 - Bir NPN transistörün Kutuplanması ve akım yönleri.

- Bölgesel gösterilimdeki bağlantı şekli.
- Sembolik gösterilimdeki bağlantı şekli.



Şekil 4.2 - Bir NPN transistörün Kutuplanması ve akım yönleri
a) Bölgesel gösterilimdeki bağlantı şekli.

b) Sembolik gösterilimdeki bağlantı şekli.

NOT:

1. Şekil 4.2 'de görüldüğü gibi, beyz 'in Kutuplama gerilimi ile ilgili tipik bir durum var. Beyz 'e V_{EB} kaynağının pozitif kutbu, V_{CB} kaynağının ise, negatif kutbu bağlanmıştır. Bu durumda beyz Kutuplama gerilimi ne olacaktır?
2. Yukarıda belirtildiği gibi, Emiter-Beyz diyodu iletimde, olduğu için, V_{EB} kaynağının pozitif kutbu etken olacaktır. Yani Beyz 'in Kutuplama gerilimi, pozitifdir. PNP transistör için de benzer şekilde düşünülür.
3. Transistörün gerek Kutuplama konusu, gerekse de çalışma prensibi açıklanırken, anlatım kolaylığı bakımından iki DC besleme kaynağı kullanılmaktadır.

Uygulamada ise, tek besleme kaynağı kullanılmaktadır.

Npn Transistörün Çalışması

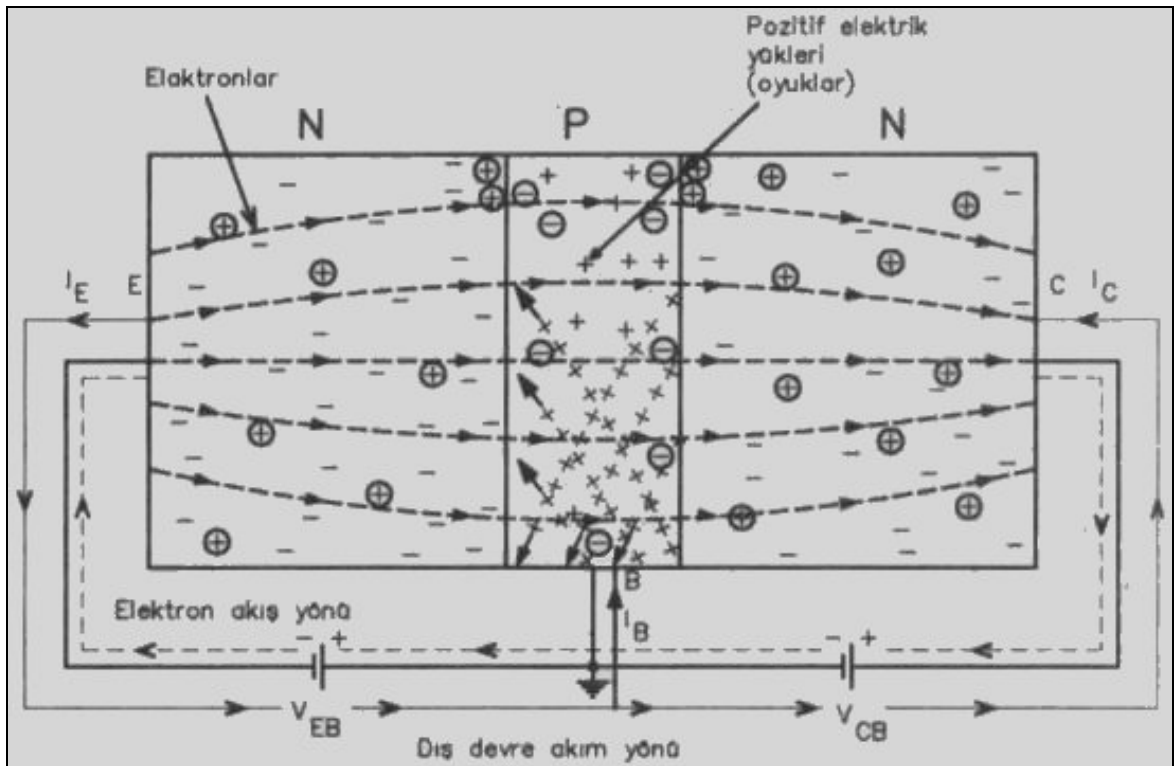
Yukarıda tanımlanmış olduğu gibi Kutuplama gerilimi uygulanmış olan bir NPN transistörde aşağıdaki gelişmeler olur.

1. N Bölgesindeki Gelişmeler

Şekil 4.3 'den takip edilirse;

Emiter ve collectorü oluşturan N bölgesindeki, çoğunluk taşıyıcılar, elektronlar şu şekilde etkilenir;

- V_{CB} besleme kaynağının pozitif kutbunun çekme kuvveti etkisinde kalan, gerek emiter, gerekse de collector bölgesi elektronları V_{CB} kaynağına doğru akar. Bu akış I_C collector akımını yaratır.
- Aynı anda V_{EB} kaynağının negatif kutbundan ayrılan elektronlar da emitere geçer. Bu geçiş I_E emiter akımını yaratır.
- P bölgesinden geçmekte olan elektronlardan bir miktarıda V_{EB} besleme kaynağının pozitif kutbunun çekme kuvveti etkisiyle V_{EB} 'ye doğru akar. Bu akış I_B beyz akımını yaratır.
- Son olarkada V_{CB} 'nin negatif kutbundaki elektronlar, V_{EB} 'nin pozitif kutbuna geçiş yaparak akım yolunu tamamlar. Böylece devrede bir akım doğar.



(--->) : N bölgesindeki ve dış devredeki elektron akış yönü

(++>) : P bölgesindeki pozitif elektrik yükü (oyuk) akış yönü

(—>) : Dış devredeki akım yönü.

⊕: Verici katkı maddesi atomu (N bölgesindeki etkisiz pozitif iyon)

⊖: Alıcı katkı maddesi atomu (P bölgesinde etkisiz negatif iyon)

"+" : Pozitif elektrik yükü (oyuk)(P bölgesindeki akım taşıyıcılar)

"-" : Elektron (N bölgesindeki akım taşıyıcılar)

Şekil 4.3 - NPN transistörde elektron ve pozitif elektrik yüklerinin hareketleri

2. P Bölgesindeki Gelişmeler

NPN transistörde beyz P tipi kristaldir.

P tipi kristaldeki "+" yükler (oyuklar) şu şekilde aktif rol oynamaktadır:

- P tipi kristaldeki katkı maddesi atomlarının dış yörüngesinde üç elektron var. Bir elektronu katkı maddesi atomlarına veren Ge ve Si atomları, pozitif elektrik yükü (oyuk) haline gelir ve bunlar çoğunluktadır.
- Şekil 4.3 'te görüldüğü gibi V_{EB} besleme kaynağının pozitif (+) kutbunun itme kuvveti etkisi ve negatif kutbunun da çekme kuvveti etkisiyle, beyzden emitere doğru bir pozitif elektrik yükü (oyuk) hareketi başlar. Diğer bir ifadeyle, emitere doğru elektron hareketi başlar.
- Yine collectorde. Azınlık taşıyıcılar durumunda olan çok az sayıdaki "+" yükler (oyuklar), V_{CB} kaynağının pozitif kutbunun itme kuvveti ve negatif kutbunun çekme kuvveti etkisiyle Şekil 4.3 'te görüldüğü gibi beyz elektroduna doğru hareket eder. Böylece çok küçük bir akım doğar. Bu akım, beyz collector diyodunun ters yön (kaçak) akımı olup ihmal edilebilecek kadar küçüktür.

ÖZETLE:

Yukarıda açıklanan hususların sonucu olarak, Şekil 4.4 'te özelliği olan elektrik yükleri gösterilmek suretiyle özet bir görüntü verilmiştir.

1. Şekilde büyük ok ile gösterilmiş olduğu gibi, emiter ve collector bölgesindeki elektronların büyük bölümü collector elektroduna doğru ve küçük bir bölümü de yalnızca emiterden beyz elektroduna doğru akmaktadır. Elektron akışı dış devrede de devam eder. Bu akış I_E , I_B ve I_C akımlarını yaratır.

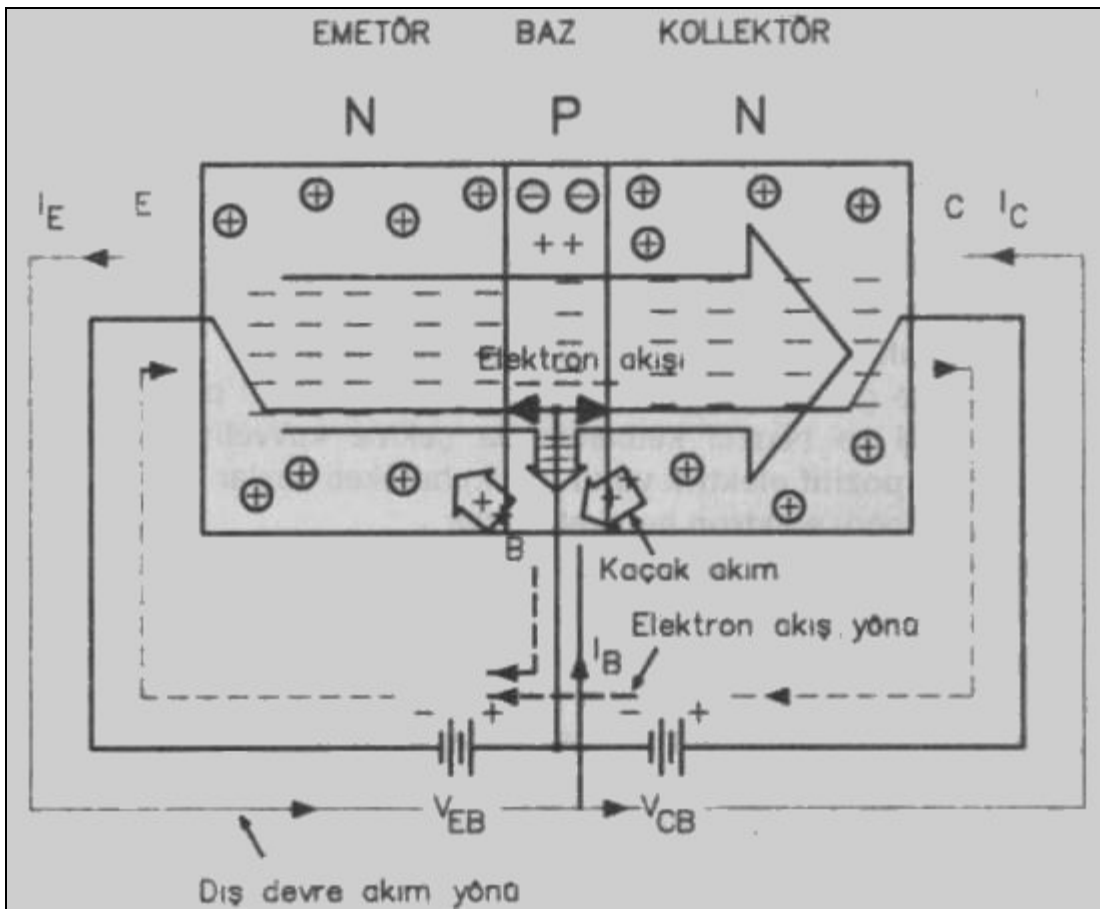
$$I_E = I_B + I_C \text{ 'dir.}$$

Bu bağıntı her çeşit devre kuruluşunda ve her transistör için geçerlidir.

Ancak I_B akımı I_C akımı yanında çok küçük kaldığından ($I_B = 0.02 I_C$), pratik hesaplamalarda I_B ihmal edilir.

$$I_E = I_C \text{ olarak alınır.}$$

2. Katkı maddelerine ait, "+" ve "-" iyonların bir etkinliği olmadığından daire içerisine alınmıştır
3. Serbest elektronların çok hızlı hareket etmesi nedeniyle NPN transistördeki akım iletiminde hızlı olmaktadır. Bu nedenle NPN transistörler yüksek frekanslarda çalışmaya daha uygundur.
4. Ayrıca, Şekil 4.4 'te, bir NPN transistörün, ters yönde bağlı iki NP ve PN diyot şeklinde düşünülebileceği de gösterilmiştir. Böylece, ters bağlı iki diyot devresinden akımın nasıl aktığıda kendiliğinden açıklanmış olmaktadır.



Şekil 4.4 - NPN transistörde akım iletimini sağlayan elektronların akış yönleri ve transistörün ters bağlı iki diyot halindeki görüntüsü

Pnp Tipi Transistörün Kutuplanması

PNP transistörün, NPN transistöre göre, yapımında olduğu gibi, Kutuplama geriliminde de terslik vardır.

Şekil 4.5 'te bir PNP transistöre Kutuplama geriliminin uygulanışı gösterilmiştir.

Şekilden de anlaşıldığı gibi, PNP transistörde de, NPN 'de olduğu gibi Kutuplama geriliminin yönleri iki şekilde tanımlanır:

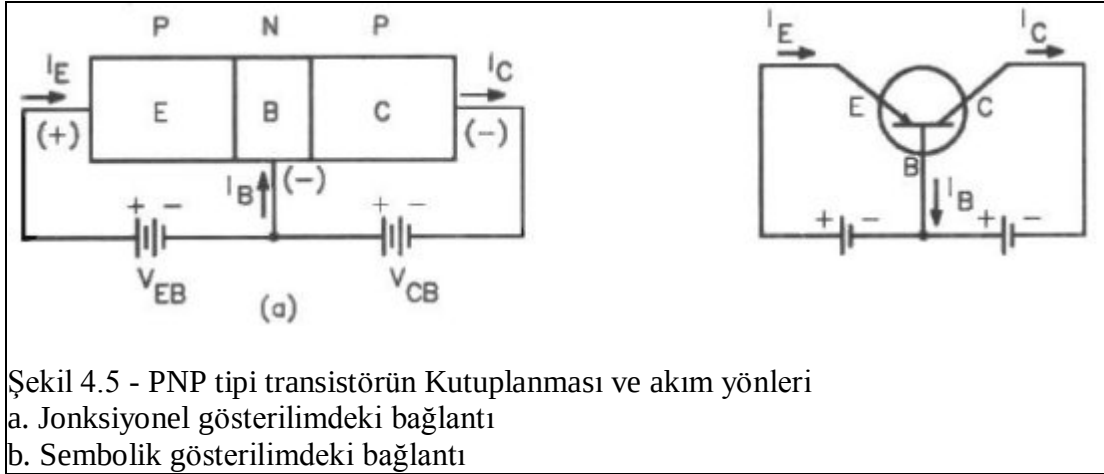
1 - Diyot bölümlerine göre tanımlama

- Emiter - Beyz diyodu, doğru polarılır.
- Collector - Beyz diyodu, ters polarılır.

2 - Kutuplama geriliminin kristal yapıya uygunluğuna göre tanımlama:

- Emiter P tipi kristaldir: Kristal yapısına uygun, pozitif (+) gerilim uygulanır.
- Beyz N tipi kristaldir: Kristal yapısına uygun, negatif (-) gerilim uygulanır.
- Collector P tipi kristaldir: Kristal yapısına ters, negatif (-) gerilim uygulanır.

Kutuplama durumuna göre devreden akan akımların yönü de Şekil 4.5 'te gösterilmiş olduğu gibidir. Daima $I_E = I_B + I_C$ 'dir.



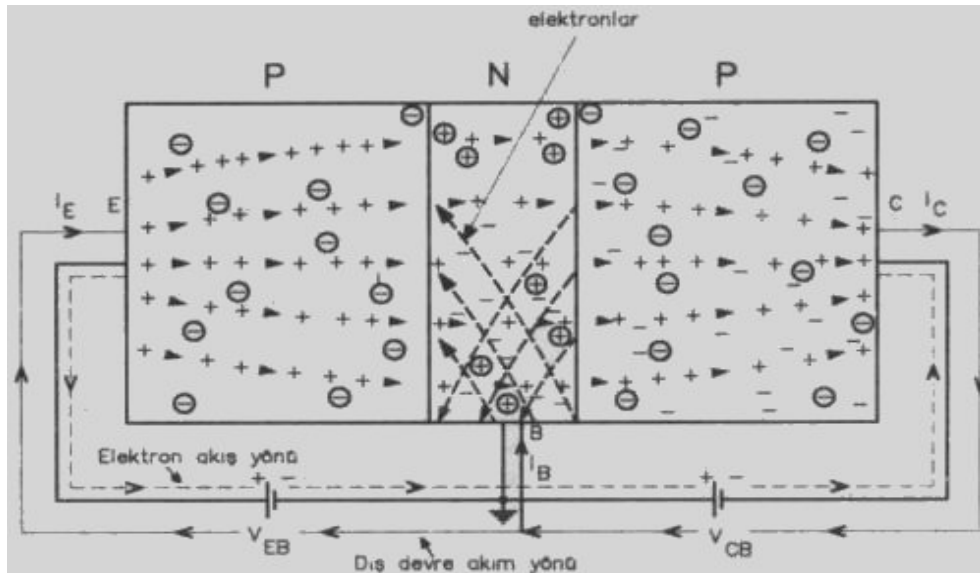
Pnp Transistörün Çalışması

PNP transistörde, NPN transistördeki elektron yerine, pozitif elektrik yükleri (oyuklar), ve pozitif elektrik yükleri yerine de elektronlar geçmektedir.

Bu durumda, Şekil 4.6 'dan da anlaşılacağı gibi, PNP transistördeki akım iletimi pozitif elektrik yükleri ile açıklanmaktadır.

Şekil 4.6 'dan takip edilirse PNP transistörün çalışması şu şekilde olmaktadır:

- V_{EB} besleme kaynağının pozitif kutbunun itme, negatif kutbunun çekme kuvveti etkisiyle, emiterdeki pozitif elektrik yükleri (oyuklar) atomdan atoma yer değiştirerek bayze doğru akar.
- Bu hareketlenme sırasında pozitif elektrik yükleri (oyuklar) collectore bağlı V_{CB} besleme kaynağının negatif kutbunun çekme kuvveti etkisi altında kalır. V_{CB} gerilimi V_{EB} 'ye göre daha büyük seçildiğinden; pozitif elektrik yüklerinin (oyukların) %98 - %99 gibi büyük bir bölümü collector elektroduna doğru, %1 - %2 gibi küçük bir bölümü de beyz elektroduna doğru akım iletimi sağlar.



(++>) : P bölgesindeki pozitif elektrik yükü (oyuk) yolları

(-->) : N bölgesindeki ve dış devredeki elektron yolları

(—>) : Dış devredeki akım yönü.

⊕: Verici katkı maddesi atomu

"+" : Pozitif elektrik yükü (oyuk)

⊖: Alıcı katkı maddesi atomu

"-" : Elektron

Şekil 4.6 - PNP transistörde pozitif elektrik yüklerinin ve elektronların hareketi

Bu arada, bir miktar pozitif elektrik yükü de, beyzdeki serbest elektronlar ile birleşerek nötr hale gelir.

- Aynı zamanda collector bölgesindeki azınlık taşıyıcılar durumunda bulunan az sayıdaki elektronlar da V_{CB} 'nin etkisiyle beyz elektroduna doğru hareket eder. Bu hareket, ters yön (kaçak) akımını yaratır.

Dış devredeki gelişmeler:

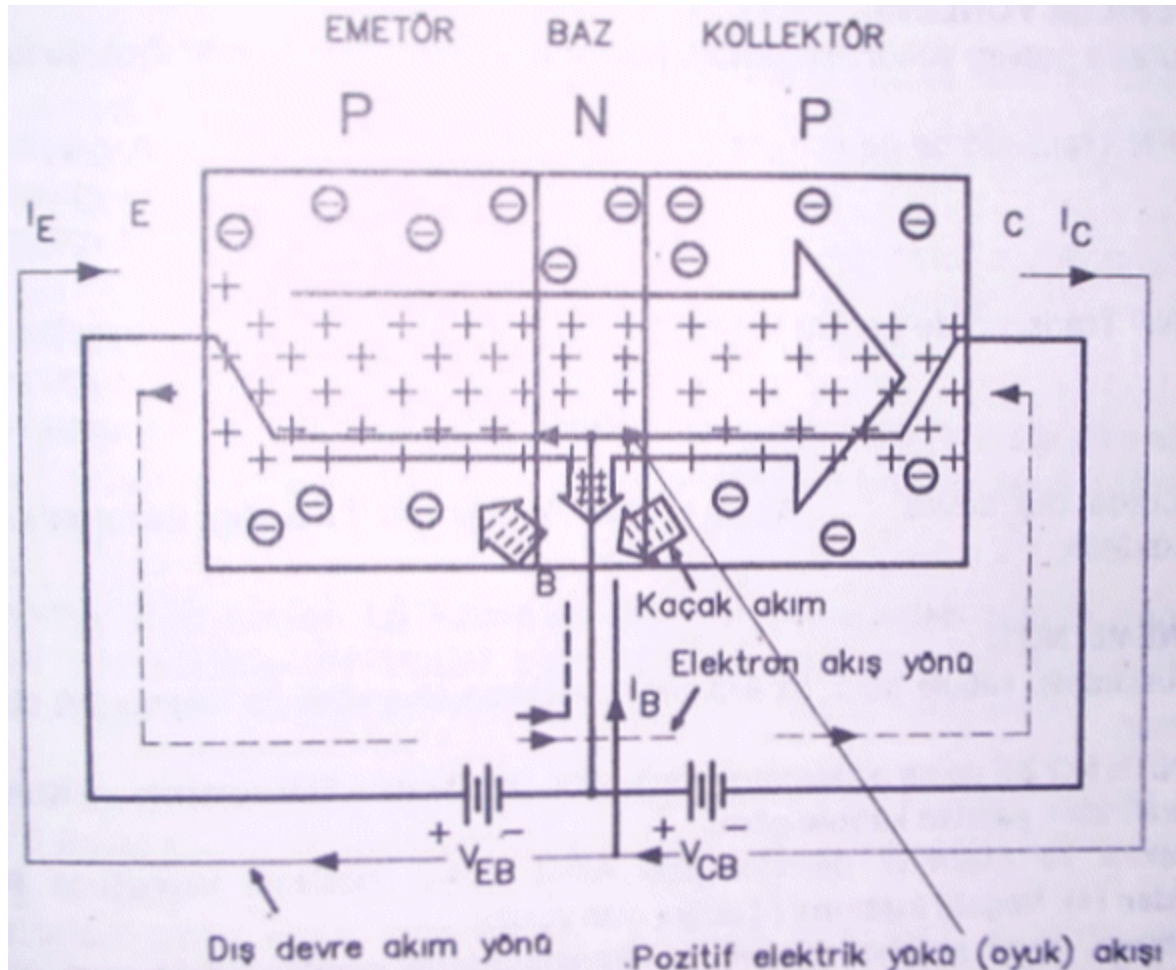
Şekilde gösterildiği gibi, emiterden V_{EB} besleme kaynağının "+" kutbuna ve oradan da beyz'e ve V_{CB} besleme kaynağının üzerinden collectore, elektron akışı başlar.

Kağıt üzerinde gösterilen akım yönü de, yine şekildeki gibi, besleme kaynağının "+" kutbundan "-" kutbuna doğru olmaktadır.

ÖZETLE:

Bir PNP transistördeki akım iletimi, Şekil 4.7 'de gösterildiği gibi, pozitif elektrik yükleri (oyuklar) ile sağlanmaktadır.

Şekil 4.7 'de ayrıca transistörü oluşturan iki diyodun sembolik bağlantısı da gösterilmiştir...



Şekil 4.7 - PNP transistörde akım iletimini sağlayan pozitif elektrik yüklerinin (oyuk) akış yönleri ve transistörün ters bağlı iki diyot halindeki görüntüsü

Akım ve Gerilim Yönleri

Akım Yönleri

NPN Transistörde akım yönleri:

1. Emiterde; Transistörden dış devreye doğru, yani emitlerdeki ok yönündedir.
2. Beyz ve Collectörde; Dış devreden transistöre doğrudur.

PNP Transistörde akım yönleri:

1. Emiterde; Dış devreden transistöre doğrudur, yani okun gösterdiği yöndedir.
2. Beyz ve Collectörde; Transistörden dış devreye doğrudur.

Gerilim Yönleri:

Burada gerilim yönünden amaç, Kutuplama geriliminin "+" veya "-" oluşudur.

NPN Transistörde gerilim yönleri:

1. Emitere: Negatif (-) gerilim uygulanır.
2. Beyze: Pozitif (+) gerilim uygulanır.
3. Collectore: Pozitif (+) gerilim uygulanır.

PNP Transistörde gerilim yönleri:

1. Emitere: Pozitif (+) gerilim uygulanır.
2. Beyze: Negatif (-) gerilim uygulanır.
3. Collectore: Negatif (-) gerilim uygulanır.

NOT:

Uluslararası kabule göre, bir iletkenindeki elektron akış yönü ile akım yönü birbirine göre terstir.

Uluslararası elektroteknik kuruluşu (I_{EC}) tarafından yapılan kabule göre;

Elektrik ve Elektronik devrelerindeki AKIM YÖNÜ, besleme kaynağının pozitif kutbundan (+), Negatif kutbuna (-) doğru olan yöndür.

Diyot sembollerindeki ve transistörlerin emiterindeki akım yönünü gösteren oklar da "+" dan "-" 'y doğrudur.

Elektron yönü sadece teorik açıklamalar sırasında gösterilmektedir.

Kirchoff kanununa göre , yapılan devre hesaplamalarında "+" ve "-" akım yönlerinin gösterilmesi gerekebilir.

Bura da, besleme kaynağının pozitif kutbundan negatif kutbuna doğru olan yön, "+" akım yönü, bunun tersi olan yön ise "-" akım yönü olarak gösterilir.

Transistörlerin Multimetre İle Sağlamlık Kontrolü

Transistörlerin ayrıntılı kontrolü transistörmetrelerle yapılır. Transistörmetreler daha çok laboratuvarlarda kullanılır.

Bir transistörün en kolay kontrol şekli multimetre ile yapılır, Ancak, bu halde transistöre herhangi bir zarar verilmemesi için multimetrenin içinde bulunan pilin 1.5V 'dan büyük olmamasına veya devreden akacak akımın 1 mA 'den fazla olmamasına dikkat edilmelidir.

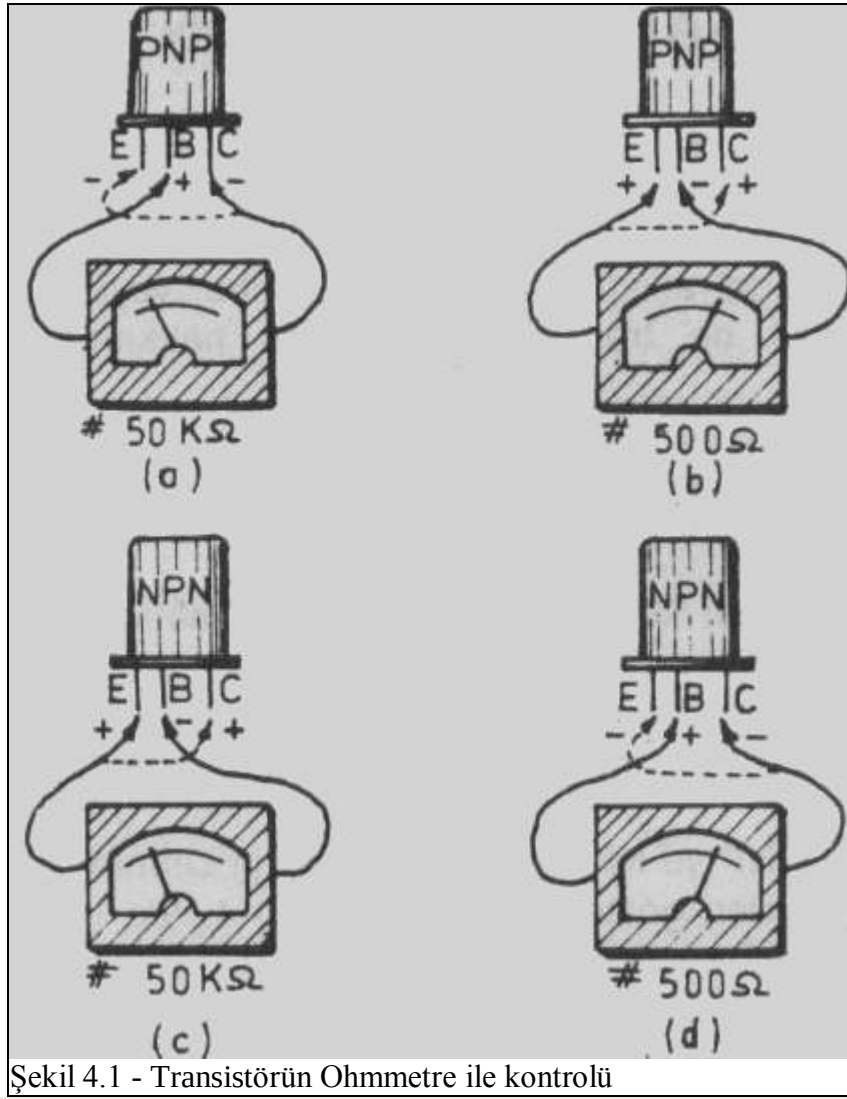
" Transistör devrede iken ölçüm yapılmaz."

Şekil 4.8 'de PNP ve NPN tipi transistörlerin multimetre ile kontrolü sırasında uçların tutuluş şekilleri gösterilmiştir. Tablo 4.1 'de ise, yapılacak kontrolün esasları ve multimetrede aşağı yukarı okunması gereken değerler verilmiştir.

Tablo 4.1 'e uygun olarak yapılan kontrollerde, direncin büyük okunması gerekirken küçük okunuyorsa veya küçük olması gerekirken büyük değerlerle karşılaşıyorsanız transistör bozuk demektir.

Ölçmelerde, multimetrenin içerisindeki pil vasıtası ile büyük dirençlerin okunması sırasında ters Kutuplama, küçük dirençlerin okunması sırasında doğru Kutuplama uygulaması yapılmaktadır.

1.5V 'luk multimetre ile yapılan kontrol sırasında transistörden akacak akım kısa bir müddet için 1mA 'i geçmeyeceğinden, günlük hayata girmiş transistörlerde herhangi bir bozukluğa yol açmayacaktır. Fakat, yayılım yoluyla yapılan alışım transistörleri gibi hassas transistörlerin kontrolü sırasında, emniyet tedbiri olarak V_{CE} collector geriliminin sıfırdan başlayarak gerekli gerilime kadar ayarlanması tavsiye edilmektedir. Bu bakımdan böyle transistörlerin transistörmetre ile kontrolü uygun olmaktadır veya 100-200 ohm 'luk seri direnç kullanılır.



Şekil 4.1 - Transistörün Ohmmetre ile kontrolü

Transistör Tipi	Ohmmetre uçlarının tutuluş şekli	Transistör sağlam ise Ohmmetre 'nin göstereceği değerler
PNP	(+) ucu beyze, (-) ucu sıra ile kollektör ve emitere (Şekil 4.8 (a))	50 Kohm 'dan büyük
	(-) ucu beyze, (+) ucu sıra ile kollektör ve emitere (Şekil 4.8 (b))	500 Ohm 'dan küçük
NPN	(-) ucu beyze, (+) ucu sıra ile kollektör ve emitere (Şekil 4.8 (c))	50 Kohm 'dan büyük
	(+) ucu beyze, (-) ucu sıra ile kollektör ve emitere (Şekil 4.8 (d))	500 Ohm 'dan küçük

Transistörlerde Yükseltme İşleminin Gerçekleştirilmesi

Transistörler yapısı gereği, akım yükseltme özelliğine sahiptir.

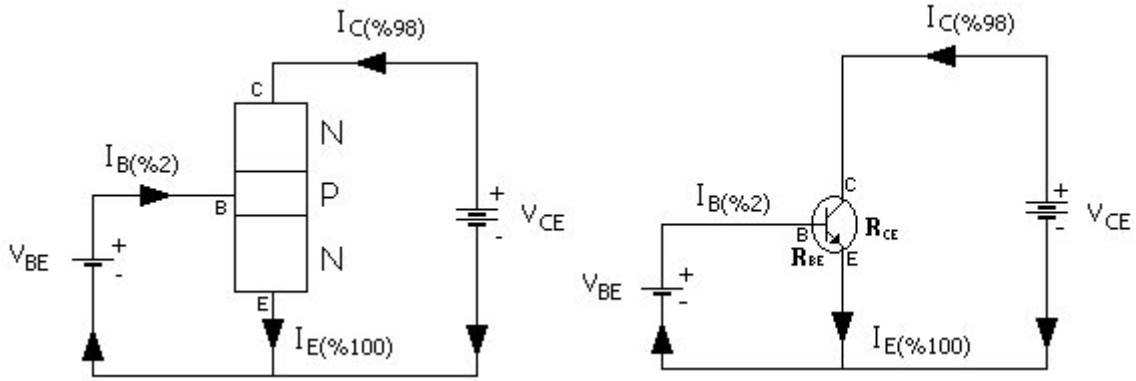
Uygun, bir devre dizaynıyla gerilim ve güç yükseltmesi de yapar.

Tabi bu işlemlerde de asıl olan akımdır. Bu nedenle, önce akımın nasıl yükseltildiğinin bilinmesi gerekir.

Transistör yükseltme işlemi nasıl yapılmaktadır?

Örnek olarak şekil 4.9 'da görüldüğü gibi bir NPN tipi transistör alınmıştır. Transistörün çalışabilmesi için elektrotlarına, şu gerilimler uygulanıyor:

Emiter: (-)gerilim,
Beyz: (+)gerilim,
Collectore: (+)gerilim.



Şekil 4.9 - Emiteri ortak yükselteç

- Jonksiyonel bağlantı devresi
- Sembolik bağlantı devresi

Şekil 4.9 'da, emiter ucu giriş ve çıkış devrelerinde ortak olduğu için, bu yükselteç "Emiteri ortak bağlantılı yükselteç" olarak tanımlanır. En çok kullanılan yükselteç şeklidir.

Transistörün bu şekilde çıkışında bir yük direnci bulunmadan çalıştırılmasına kısa devrede çalışma denmektedir.

Yükseltme İşleminin Sağlanması

- Transistör içerisinde emiterden beyz ve collectöre doğru bir elektron akışı vardır..
- Elektronların küçük bir kısmı da V_{BE} kaynağının oluşturduğu giriş devresi üzerinden, büyük bir kısmında V_{CE} kaynağının oluşturduğu çıkış devresi üzerinden devresini tamamlar...
- Giriş ve çıkışta dolaşan elektronların miktarı, trans. büyüklüğüne bağlı olduğu gibi, V_{BE} ve V_{CE} kaynak gerilimlerinin büyüklüğünde bağlıdır.
- Emiterdeki elektronları harekete geçirmek için "Silisyum" transistörde en az 0.6V, "Germanyum" transistörde ise 0.2V olması gerekir.
- Elektroları çekebilmesi için V_{CE} gerilimi V_{BE} 'ye göre oldukça büyük seçilir.
- Giriş devresinden dolaşan elektronlar " I_B " beyz akımını, çıkış devresinden dolaşan elektronlarda " I_C " collectör akımını oluşturur.
- Buradaki I_B ve I_C akımları DC akımlardır... Eğer girişe AC gerilim uygulanırsa, ve I_C 'de AC olarak değişir.
- I_B ve I_C akımları devrelerini tamamlarken emiter elektrodu üzerinde birleştiğinden I_E akımı, I_B ve I_C 'nin toplamı olur.....

Herzaman geçerli kural: $I_E = I_B + I_C$

Sonuçta:

I_B akımı giriş akımı, I_C akımı da çıkış akımı olarak değerlendirilirse, I_B gibi küçük değerli bir akımdan, I_C gibi büyük değerli bir akıma ulaşılmaktadır.

Bu olay "Transistörün akım yükselteci olarak çalıştığını göstermektedir."

Emiteri ortak bağlantıda akım kazancı formülü: $\beta = I_C/I_B$ 'dir...Beta:(β)
 I_B ve I_C akımları değişse de, β (Beta) akım kazancı sabit kalmaktadır.

Akım kazancı nasıl oluyorda sabit kalıyor?

Şekil 4.9 'a göre; V_{BE} gerilimi büyütüldüğünde; iki aşamalı şu gelişmeler olmaktadır:

1. Emiter - Beyz diyodu daha büyük bir gerilim ile polarılmış olduğundan, daha çok elektron harekete geçer. Bu elektronların, Beyz girişi üzerinden devre tamamlayan miktarı da artacağından I_B akımı büyür.
2. Diğer taraftan, büyük hareketlilik kazanan emiter elektronları, mevcut olan V_{CE} çekme kuvveti etkisiyle beyz 'i daha çok sayıda geçerek collectore ulaşır. Böylece daha büyük I_C akımı oluşur.

I_B ve I_C deki artış aynı oranda olmaktadır.
 Dolayısıyla da, $\beta=I_C/I_B$ değeri sabit kalmaktadır.

V_{BE} küçültüldüğünde de I_B ve I_C aynı oranda küçüldüğünden, β (Beta) yine sabit kalır.
 Görüldüğü gibi, gerek I_B , gerekse de I_C akımının büyüüp küçülmesinde yalnızca V_{BE} giriş gerilimi etkin olmaktadır...

V_{CE} besleme kaynağının akım kazancına etkisi nedir?

V_{CE} gerilimi büyütüldüğünde, devreden akan elektron miktarında, diğer bir deyimle I_C akımında, önemli bir artış olmamaktadır.

Nedeni;

V_{CE} gerilimi, esas olarak, V_{BE} geriliminin emiterde hareketlendirdiği elektronları çekmektedir. Emiterde ne kadar çok elektron hareketlenmişse, V_{CE} 'de o kadar çok elektrtron çekmektedir. Bunlara collectordeki belirli sayıdaki elektronlarda eklenmektedir. Ancak, collectorde daha az katkı maddesi kullanıldığından açığa çıkan elektron sayısı da daha azdır. Bunlarda I_C akımını fazla etkileyememektedir.

V_{CE} 'nin büyütülmesi, çekilen elektron sayısını çok az artırabilmektedir.

Ancak, V_{CE} 'nin, transistör kataloğunda verilen değeri de geçmemesi gerekir.

V_{CE} 'nin belirli bir değeri geçmesi halinde, ters Kutuplamalı durumunda olan, Beyz-collector diyodu delineceğinden, transistör yanar.

Transistörün, I_C , V_{CE} ve R_{CE} ile İlgili Tanımı:

Bu tanımlama, I_C , V_{CE} ve R_{CE} arasındaki bağıntıyı açıklayan, diğer bir deyimle, transistörün yükseltici sırrını ortaya koyan bir tanımlamadır.

Transistör, iki elektrodu arasındaki direnci, üçüncü elektroduna uygulanan gerilim ile değiştirilebilen üç elektrotlu bir devre elemanıdır.

Söyle ki;

Ohm kanununa göre, çıkış devresinde şu bağıntı yazılabilecektir:

$$V_{CE}=I_C \cdot R_{CE}$$

V_{CE} belirli bir değer de sabit tutulduğu halde, V_{BE} ve dolayısıyla da I_B değişince I_C 'de değiştiğinden, yukarıdaki bağıntıya göre, R_{CE} direnci de değişir.

Burada:

Transistörün iki elektrodu arasındaki direnç: R_{CE} 'dir.

Üçüncü elektroda uygulanan gerilim ise: V_{BE} 'dir.

Teorik hesaplamalarda: I_C maksimum değerine ulaşınca, $R_{CE}=0$ olduğu kabul edilir. $R_{CE}=0$ olunca, V_{CE} 'de "0" olur.

Benzer durum giriş direncinde de olmaktadır:

Diyot karakteristik eğrisinden de bilindiği gibi, V_{BE} 'nin biraz büyütülmesi halinde I_B akımı çok çabuk büyümektedir.

Buradan şu sonuç çıkmaktadır:

V_{BE} giriş gerilimi büyütülünce; R_{BE} giriş direnci küçülür.

Özet olarak: Giriş gerilimi büyüdükçe, hem giriş direnci hem de çıkış direnci küçülür.

Akım Kazancının Bulunması

Akım kazancı, yükselteç olarak çalışmakta olan bir transistörün, çıkışındaki akımın girişindeki akıma oranıdır.

Şekil 4.10 'da görüldüğü gibi, yükselteçlerin üç bağlantı şekli vardır.

Bu bağlantı şekillerindeki akım kazançları şöyle ifade edilir:

1. Emiteri ortak bağlantı.	Akım kazancı	BETA, $\beta = I_C/I_B$
2. Beyzi ortak bağlantı.	Akım kazancı	ALFA, $\alpha = I_C/I_E$
3. Collectorü ortak bağlantı.	Akım kazancı	GAMA, $\gamma = I_E/I_C$

(a) Beyzi ortak bağlantı (Akım kazancı alfa)

(b) Emiteri ortak bağlantı (Akım kazancı beta)

(c) Kollektörü ortak bağlantı (Akım kazancı gama)

Şekil 4.10 - Transistördeki üç bağlantı halinde bağlantı uçlarının durumu.

Akım Kazançlarının Dönüştürülmesi



Her üç bağlantı şeklinde de akımlar arasında şu bağlantı vardır:

$$I_E = I_C + I_B \text{ veya } I_C = I_E - I_B$$

Bu bağlantı ile yukarıdaki bağıntılardan yararlanılarak, α , β , γ birbirlerine dönüştürülür.

- α 'nın β cinsinden yazılması:

$$1/\alpha = I_E/I_C = I_C + I_B/I_C = 1 + I_B/I_C = 1 + 1/\beta \text{ 'dan } \alpha = \beta/\beta + 1 \text{ olur...}$$

- β 'nın α cinsinden yazılması:

$$\text{Yukarıdaki "}\alpha, \beta\text{" bağıntısından, } \beta = \alpha/1 - \alpha \text{ olur...}$$

- α 'nın γ cinsinden yazılması:

$$\alpha = I_C/I_E = I_E - I_B/I_E = 1 - I_B/I_E = 1 - 1/\gamma = \gamma - 1/\gamma \text{ 'dan } \alpha = \gamma - 1/\gamma \text{ olur...}$$

- γ 'nın α cinsinden yazılması:

$$\text{Yukarıdaki "}\alpha, \gamma\text{" bağıntısından, } \gamma = 1/1 - \alpha \text{ olur...}$$

- β 'nın γ cinsinden yazılması:

$$\beta = I_C/I_B = I_E - I_B/I_B = I_E/I_B - 1 = \gamma - 1 \text{ 'den } \beta = \gamma - 1 \text{ olur...}$$

- γ 'nın β cinsinden yazılması:

$$\text{Yukarıdaki "}\beta, \gamma\text{" bağıntısından } \gamma = \beta + 1 \text{ olur...}$$

Özet bir tablo yapılırsa dönüşümler şöyle sıralanır:

$\alpha = \beta/\beta + 1$	$\alpha = \gamma - 1/\gamma$	$\beta = \alpha/1 - \alpha$	$\beta = \gamma - 1$	$\gamma = 1/1 - \alpha$	$\gamma = \beta + 1$
----------------------------	------------------------------	-----------------------------	----------------------	-------------------------	----------------------

Transistörün Dört Bölge Karakteristiği

Dört bölge karakteristiklerinde, DC 'de ve yüksüz olarak çalıştırılan transistörün giriş ve çıkış akımları ile gerilimleri arasındaki bağıntılara ait karakteristik eğrileri hep birlikte görüntülenir.

Dört bölge karakteristik eğrilerinden yararlanılarak şu statik karakteristik değerleri hesaplanabilmektedir.

1. Giriş direnci
2. Çıkış direnci
3. Akım kazancı
4. Giriş-çıkış gerilim (zıt reaksiyon) bağıntısı

Bunlar transistörün yapısıyla ilgili karakteristik değerlerdir.

Dört bölge karakteristiği, transistör çıkışında yük direnci yokken çıkarıldığından bunlara kısa devre karakteristikleri de denir.

Transistörün "Beyz" 'i , "Emiteri" ve "Collectoru" ortak bağlantılı haldeki kısa devre karakteristikleri ile, yükte çalışma sırasında konu edilen yük doğrusu ayrıca "Temel yükselteç devreleri" bölümünde daha detaylı anlatılmıştır. Burada, ön bilgi olarak, emiteri ortak yükselteçe ait örnek verilecektir..

Dört Bölge Karakteristik Eğrisinin Bölgeleri:

Şekil 4.11 'den takip edilirse; Şekil 4.9 'da verilmiş olan emiteri ortak yükseltece ait dört bölge karakteristik eğrisi, şu bölgelerden oluşmaktadır.

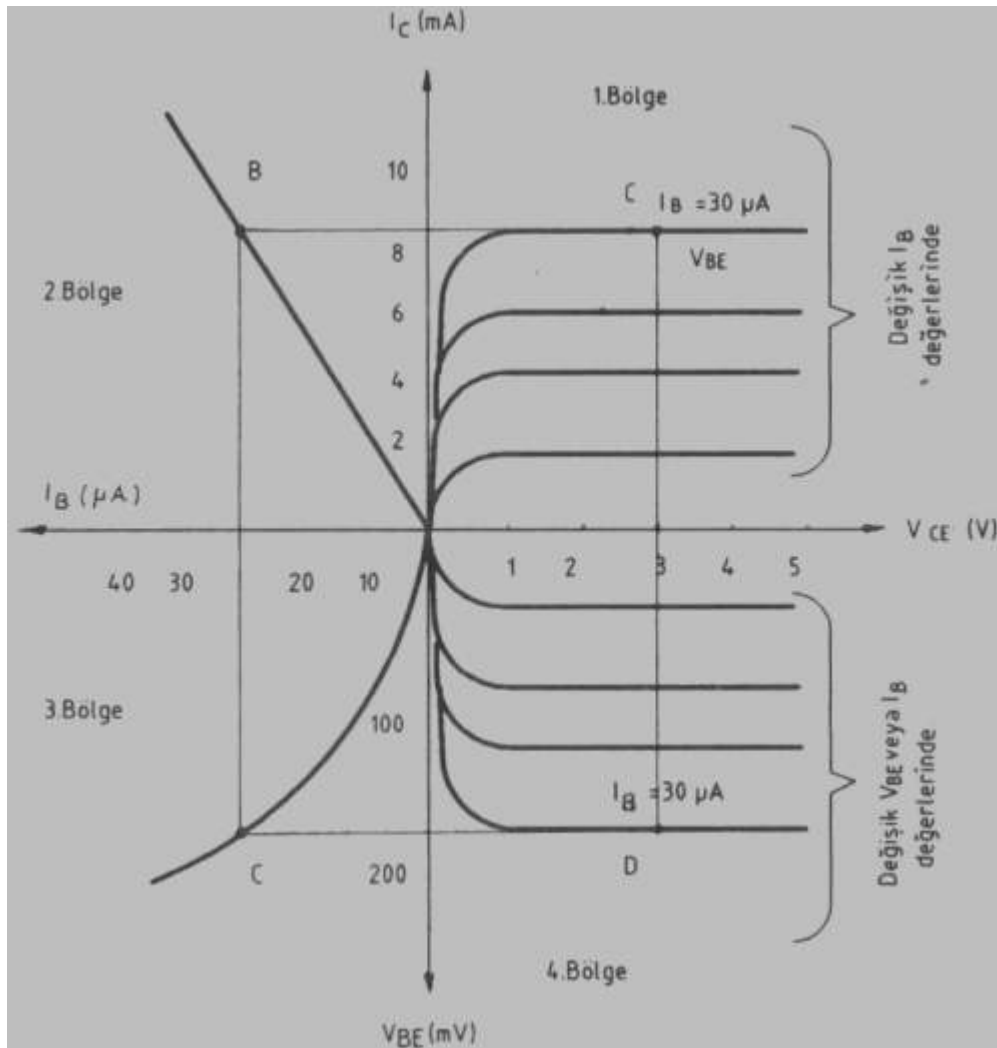
1. Bölge Karakteristik Eğrisi ($V_{CE} - I_C$):
 V_{CE} çıkış gerilimindeki değişime göre, I_C çıkış akımındaki değişimi gösterir.
 $R_C = V_{CE}/I_C$ bağıntısı ile Çıkış direncini belirler.
2. Bölge Karakteristik Eğrisi ($I_B - I_C$):
 I_B giriş akımındaki değişime göre, I_C çıkış akımındaki değişimi gösterir.
 $\beta = I_C/I_B$ bağıntısı ile Akım kazancını belirler.
3. Bölge Karakteristik Eğrisi ($V_{BE} - I_B$):
 V_{BE} giriş gerilimindeki değişime göre, I_B giriş akımındaki değişimi gösterir.
 $R_g = V_{BE}/I_B$ bağıntısı ile Giriş direncini belirler.

Bölge Karakteristik Eğrisi ($V_{BE} - V_{CE}$):

" $V_{BE} - V_{CE}$ " bağıntısı V_{BE} giriş gerilimindeki değişime göre, V_{CE} çıkış gerilimindeki değişim miktarını gösterir. Bu değişim, gerilim transfer oranı olarak tanımlanır.

Aslında bu iki gerilimin biri biri üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır.

Bu bilgiler daha çok teorik çalışmalar için gereklidir



Şekil 4.11 - Emiteri ortak bağlantılı yükseltecin dört bölge karakteristiği

Transistörün Anahtarlama Elemanı Olarak Çalıştırılması

Sayıcılar (counters), bilgisayarlar (computers), ateşleme devreleri (trigger circuit) gibi, bir kısım devrenin çok hızlı çalışması (on) ve sükunete geçmesi (off) gerekebilir.

Bu gibi hallerde çok hassas bir anahtarlama yapılması gerekir.

Bu devrelerde, transistörden anahtar olarak yararlanılmaktadır. Transistör ile nano saniye 'lik yani 10^{-9} saniyelik (sn) bir çalışma hızı sağlanmaktadır.

Transistörden, iki şekilde anahtar olarak yararlanılabilmektedir.

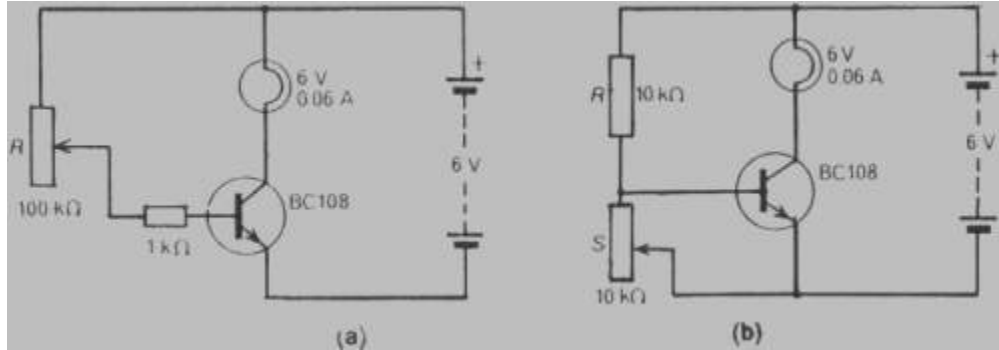
- Normal çalışmada
- Doyma halindeki çalışmada

Transistörün doyma halinde çalışması, kısa bir an için, taşıyabileceği maksimum akımda görev yapması demektir.

Transistörün Normal Çalışmada Anahtar Görevi Yapması

Şekil 4.12 'de bir NPN transistörün anahtar olarak çalışmasını gösteren iki devre verilmiştir.

Bu devreler, 6 Volt 'luk besleme kaynaklı ve emiteri ortak bağlantılı, lamba yakan bir transistörden oluşmaktadır.



Şekil 4.12 - Normal çalışmada transistörden anahtar olarak yararlanma

a) I_B akımı kumandasıyla çalışma

b) V_{BE} gerilimi kumandasıyla çalışma

Şekil 4.12 (a) 'deki devre:

I_B akımının değişmesi yoluyla çalıştırılan bir devredir:

R reostası ile I_B akımının ayarı yapılmaktadır.

R direnci yeterince küçültülüp I_B akımı yeterince büyültüldüğünde, I_C akımı lambayı yakacak seviyeye ulaşacaktır.

Şekil 4.12 (b) 'deki devre:

V_{BE} gerilimini kontrol etmek suretiyle çalıştırılan bir devredir.



V_{BE} gerilimi, S reostası üzerindeki gerilim düşümü ile sağlamaktadır.

"S" reostası, "0" 'dan yani en üst noktadan başlatılarak, yavaş yavaş büyütüldüğünde, beyz-emiter arasına uygulanan gerilimde büyür. Bu gerilim, örneğin, silikon transistörde 0.6V 'u geçince transistör iletime geçer ve lamba yanar.

Bu çalışma şeklinde, transistör kesikli çalışan bir yükselteç olarak görev yapmıştır.

Transistörün gerçek anlamda anahtar olarak çalışması, doyma halindeki çalışmadır...

Transistörün Yükselteç Olarak Çalıştırılması

Yükselteç olarak çalıştırılan bir transistörden, şu üç işlemin gerçekleştirilmesinde yararlanılır:

1. Akım kazancını sağlamak
2. Gerilim kazancını sağlamak
3. Güç kazancını sağlamak

Buradaki kazancın anlamı:

Transistör girişine verilen akım, gerilim veya gücün çıkıştan daha büyük değerlerde elde edilmesidir. Bunu sağlamak için de belirli devrelerin oluşturulması gerekir.

Kazancın sayısal değerinin bulunması da, çıkıştaki akım, gerilim ve güç değerlerinin, girişteki akım, gerilim ve güç değerlerine oranlanması suretiyle elde edilir.

Karakteristik eğrileri, transistörün üreticileri tarafından hazırlanan tanıtım kitaplarında (katalog) verilir.

Transistör, hem DC hem de AC yükselteç olarak çalışabilir. Bu nedenle, transistörü gereği gibi inceleyebilmek için, ayrı ayrı DC ve AC 'deki çalışma hallerinin incelenmesi gerekir.

DC çalışmada girişteki ve çıkıştaki akım ve gerilim değerleri arasındaki bağıntılara Statik Karakteristikleri,

AC çalışmadaki akım ve gerilim bağıntılarına da Dinamik Karakteristikleri denir.

Transistör yükselteç olarak şu üç bağıntı şeklinde çalıştırılabilmektedir.

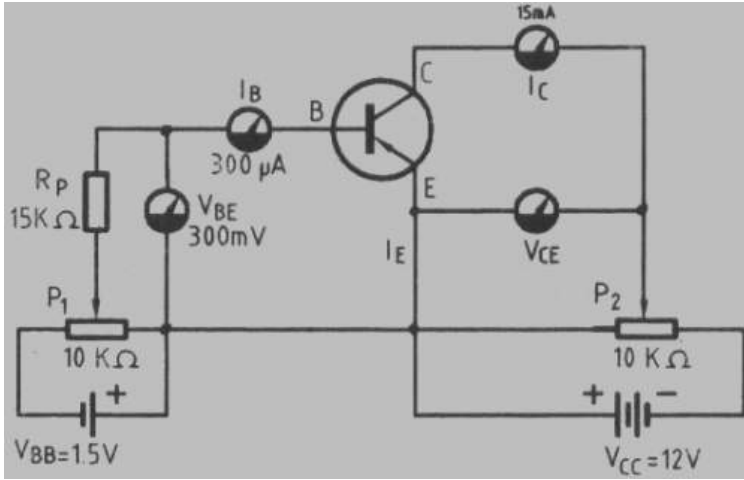
1. Emiteri ortak bağlantılı yükselteç
2. Beyz 'i ortak bağlantılı yükselteç
3. Kolektörü ortak bağlantılı yükselteç

Ortak bağlantı deyimi, girişte ve çıkışta ortak olan uç (elektrot) anlamında kullanılmıştır.

Transistörün DC Yükselteç Olarak Çalıştırılması

Şekil 4.12 'de Emiteri ortak bağlantılı bir DC yükselteç devresi verilmiştir. Bu yükselteç devresi ile transistörün statik karakteristikleri incelenmektedir.

Statik karakteristikleri incelerken yukarıda da belirtildiği gibi giriş ve çıkıştaki DC akım ve gerilim değerlerinden yararlanılır.



Şekil 4.12 - Transistörün statik karakteristiklerini tanımlamak üzere kurulan yükselteç devresi

Girişteki akım ve gerilimdeki değişimler girişe seri bağlanan mikro ampermetre (μA) ve paralel bağlanan küçük değerler ölçebilen voltmetre (mV) ve çıkıştaki değişimler de, çıkışa bağlanan mili Ampermetre ve normal bir Voltmetre ile ölçülür.

Şekil 4.12 'ye dikkat edilirse, transistör çıkışında başka bir eleman bulunmaksızın yapılan DC ölçümlerdir.

Uygulanan bu tür ölçme yöntemi ile hesaplanan statik karakteristik değerlerine ve çizilen eğrilere Kısadevre Karakteristikleri 'de denir.

Şekil 4.12 'deki ölçü aletleri ile, şu değerler ölçülmektedir:

Girişe ait:

Beyz akımı, I_B

Beyz - Emiteer arası gerilim, V_{BE}

Çıkışa ait:

Kollektör akımı, I_C

Kollektör - Emiteer arası gerilim, V_{CE}

Ölçülen bu değerler ile şu karakteristik değerler hesaplanmaktadır:

- Akım kazancı: $K_i(\beta) = I_C/I_B$
- Giriş direnci: $R_g = V_{BE}/I_B$
- Çıkış direnci: $R_C = V_{CE}/I_C$
- Eğim: $S = \Delta I_C / \Delta V_{BE}$
- Transfer oranı: $\mu = V_{BE}/V_{CE}$ (%0,01-0,001) dir.

Buradan ilk üçlü, " K_i , R_g ve R_C " her transistör için, her devrede bilinmesi gereken karakteristik değerlerdir. Son iki " S ve μ " değerleri ise transistör üzerinde daha derinlemesine çalışma yapılması gerektiğinde, ihtiyaç duyulan değerlerdir.

Yukarıdaki karakteristik değerler, Şekil 4.11 'de verilmiş olan dört bölge karakteristik eğrisinden yararlanılarak da hesaplanabilmektedir.

1. Bölge karakteristik eğrisi: (V_{CE}, I_C)
2. Bölge karakteristik eğrisi: (I_B, I_C)
3. Bölge karakteristik eğrisi: (V_{BE}, I_B)
4. Bölge karakteristik eğrisi: (V_{BE}, V_{CE})

Bu karakteristik eğrilerinin değişik noktalarındaki, küçük değişim (Δ) değerleri ile yapılacak olan hesaplamalar, K_I , R_g ve R_C değerleri, hakkında daha doğru bilgi verir.

Şöyle ki;

$K_I(\beta) = \Delta I_C / \Delta I_B$ bağıntısı, karakteristik eğrisi doğrusal olduğundan her noktada aynı değeri verir.

$R_g = \Delta V_{BE} / \Delta I_B$ bağıntısı, eğrisel olan karakteristik eğrisinin farklı noktalarında farklı değerler verir, en iyi noktayı seçmek gerekir. Karakteristik eğrisinden de anlaşılmaktadır ki, I_B beyz akımı büyüdükçe transistörün R_g giriş direnci küçülmektedir.

$R_C = R_{CE} = \Delta V_{CE} / \Delta I_C$ bağıntısı da, I_C büyüdükçe daha küçük R_C verir.

Görülmektedir ki, DC yükselteç devresinde ölçülen değerler ile elde edilen sonuçlar, transistör hakkında önemli bilgi vermektedir.

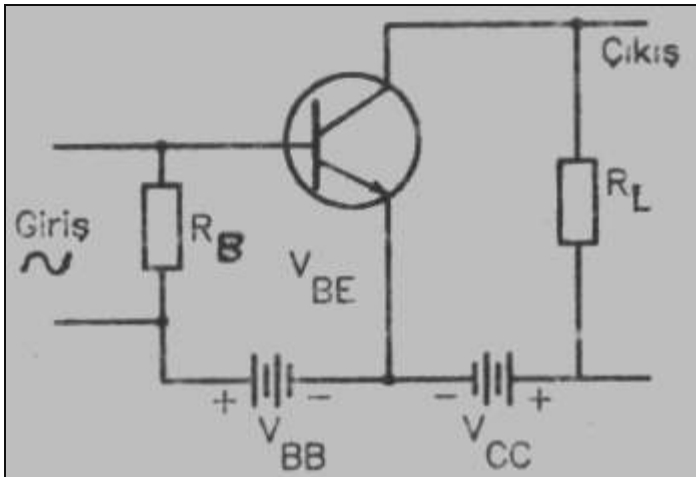
Transistörün Gerilim ve Güç Kazançlarını Bulmak İçin:

Şekil 4.13 'te görüldüğü gibi, giriş devresine paralel olarak bir R_B direnci, çıkış devresine de yine paralel bir R_L yük direnci bağlanır. Bunların üzerinde oluşan gerilim düşümlerinin ve sarf olan güçlerin oranı gerilim ve güç kazancını verir.

Gerilim kazancı: $K_V = V_{RL} / V_{RB}$

Güç kazancı: $K_P = P_{RL} / P_{RB} = I_C \cdot V_{RL} / I_B \cdot V_{RB} = \beta \cdot K_V$

Görüldüğü gibi güç kazancı ile gerilim kazancının çarpımına eşit olmaktadır.



Şekil 4.13 - Giriş R_B direnci çıkışta R_L yük direnci bağlanan DC ve AC yükselteç

Transistörün AC Yükselteç Olarak Çalıştırılması

Transistör Şekil 4.13 'de görüldüğü gibi girişine, AC işaret gerilimi uygulandığında da AC yükselteç olarak çalışır.

AC yükselteçler de iki ana gruba ayrılır:

1. Ses frekansı yükselteçleri
2. Yüksek frekans (Radyo frekansı) yükselteçleri

Yüksek frekans yükselteçleri özel yapılı yükselteçlerdir.

AC yükselteç olarak inceleme konusu, günlük hayatta daha çok karşılaşılan ses frekansı yükselteçleridir.

AC işaret gerilimi, genelde sinüzoidal olarak değişen bir gerilim olarak düşünülür. Bu gerilim, girişteki ve çıkıştaki DC Kutuplama gerilimini büyültüp küçülterek sinüzoidal olarak değişmesini sağlar.

AC çalışmada, yalnızca AC değerler önemli olduğundan, giriş ve çıkışta ampermetre ve voltmetre olarak AC ölçü aletleri kullanılır.

AC ölçü aletleri efektif değer ölçtüğünden, gerekli hesaplamalarda efektif değerler ile yapılır.

Örneğin:

Akım kazancı: $K_{IAC}(\beta_{AC}) = I_{Cef}/I_{Bef}$

Gerilim kazancı: $K_{VAC} = V_{CEef}/V_{BEef} = (I_{Cef}/I_{Bef}) \cdot (R_L/R_B) = \beta_{AC} \cdot R_L/R_B$

Güç kazancı: $K_{PAC} = \beta_{AC} \cdot K_{VAC}$ şeklinde ifade edilirler.

Alçak frekans (ses frekansı) yükselteçlerinde: $\beta_{DC} = \beta_{AC}$ olarak alınır.

Giriş ve çıkış dirençleri de DC ve AC 'de aynı özelliklere sahiptir.

NOT:

Şekil 4.12 ve Şekil 4.13 'te verilmiş olan devreler deney ve bilgi edinme devreleri olduğu için, anlatım kolaylığı bakımından iki besleme kaynağı kullanılmıştır.

Uygulamada ise tek besleme kaynağı kullanılır.

Transistörün Çalışma Kararlılığını Etkileyen Faktörler

Bir transistöre kararlı bir çalışma yaptırabilmek için, öncelikle karakteristik değerlerine uygun bir devre düzeni kurmak gerekir. Bunu içinde, daha önceden de belirtilmiş olduğu gibi, katalog değerlerine ve karakteristik eğrilerinde verilen bilgilere uyulmalıdır.

Transistörün kararlı çalışmasını etkileyen faktörler:

1. Sıcaklık

Aşırı ısınan transistörün çalışma dengesi bozulur, gücü düşer. Daha da çok ısınırsa yanar. Isınan transistörlerde elektron sayısı anormal artacaktır. Bu artış nedeniyle belirli giriş değerleri için alınması gereken çıkış değerleri değişir. Buda kararlı çalışmayı önler.

2. Daha çok ısınma halinde ise kristal yapı bozulur. Bu durumda transistörün yanmasına neden olur. Isınma transistörün kendi çalışmasından kaynaklandığı gibi, sıcak bir ortamda bulunmasından dolayı da olabilir.

3. Frekans

Her transistör, her frekansta çalışmaz. Bu konuda ine katalog bilgilere bakmak gerekir. Örneğin: NPN transistörler, PNP transistörlere göre yüksek frekanslarda çalışmaya daha uygundur. Nedeni de NPN transistörlerde elektrik yükü taşıyıcıları ELEKTRONLAR dır.PNP transistörlerde ise taşıyıcılar pozitif elektrik yükleridir. Elektronlar, pozitif elektrik yüklerine göre çok daha hızlı ve serbest hareket edebildiklerinden, yüksek frekanslar için NPN transistörler daha uygundur.

4. Limitsel Karakteristik Değerleri

Her transistörün ayrı çalışma değerleri vardır. Bu çalışma değerlerinden bazılarının kesinlikle aşılması gerekir. Bunara, "Limitsel Karakteristik" denir.

Limitsel Karakteristik Değerleri Şöyle Sıralanır:

- Maksimum kolektör gerilimi
- Maksimum kolektör akımı

- Maksimum dayanma gücü
- Maksimum kolektör - beyz jonksiyon sıcaklığı
- Maksimum çalışma (kesim) frekansı.

Limitisel değerler gerek birbirlerine, gerekse de giriş değerlerine bağlıdır. Yukarıda sıralanan maksimum değerlerin ne olmasının gerektiği transistör kataloglarından ve karakteristik eğrilerinden saptanır.

5. Kutuplama Yönü Kutuplama gerilimini uygularken, ters Kutuplama bağlantısı yapmamaya özellikle dikkat edilmelidir. Böyle bir durumda, transistör çalışmayacağı gibi, normalden fazla uygulanacak olan ters Kutuplama gerilimleri jonksiyon diyotlarının delinmesine, yani kristal yapının bozulmasına neden olacaktır.
6. Aşırı Toz ve Kirlenme Transistörlerin toza karşı ve özelliklede metalik işlemlerin yapıldığı ortamlarda çok iyi korunması gerekir.. Aşırı toz ve kirlenme elektrotlar arası yalıtkanlığı zayıflatacağından kaçak akımların artmasına neden olacaktır. Bu da transistörün kararlı çalışmasını engelleyecektir. Eğer metal ve karbon (kömür) tozlarıyla karışık bir tozlanma varsa, transistör elektrotlarının kısa devre olma ihtimalide mevcuttur. Tozlu ortamda çalıştırılması zorunlu olan transistörlerin ve bütün elektronik devrelerin toza karşı iyi korunmaları ve zaman zaman devrenin enerjisi kesilmek suretiyle, yumuşak bir fırça ve aspiratör tozların temizlenmesi gerekir. Tozların temizlenmesi sırasında, elektrik süpürgesiyle üfleyerek temizlik kesinlikle yapılmamalıdır. Zira bu durumda yapışkan tozlar daha da çok yapışıp kirliliği arttıracak gibi, buradan kalkan tozlar diğer cihaz ve devrelere konacağından başka devrelerinde tozlanmasına neden olacaktır.
7. Nem Transistörler ve bütün elektronik devreler, neme karşıda çok iyi korunmalıdır. Gerek su buharı, gerekse de bazı yağ ve boya buharları, doğrudan kendileri elektrotlar arasında kısa devre yapabileceği gibi, tozlarında yapışıp yoğunlaşmasına neden olacağından, cihazların kararlı çalışmasını engelleyecektir.
8. Sarsıntı Sarsıntılı ortamda kullanılan cihazlarda, daima bağlantıların kopması ihtimali vardır. Aşırı sarsıntı iç gerilmeleri de arttıracığından kristal yapının bozulması da mümkündür. Sarsıntılı ortamlarda çalıştırılacak cihazlara üreticiler tarafından özel sarsıntı testi uygulanır. Bu gibi çalıştırmalarda, üreticisinden sarsıntı testleri hakkında bilgi almak gerekir
9. Elektriksel ve Manyetik Alan Etkisi Gerek elektriksel alan, gerekse de manyetik alan serbest elektronların artmasına ve onların yönlerinin sapmasına neden olur. Bu da kararlı çalışmayı önler. Bu gibi ortamlarda kullanılacak cihazlar faraday kafesiyle ve anti manyetik koruyucularla korunmalıdır.
10. Işın Etkisi Röntgen ışınları, Lazer ve benzeri çok yüksek frekanslı ışınlarda kararlı çalışmayı etkiler. Bu gibi yerlerde kullanılacak cihazlarda özel koruma altına alınmalıdır.
11. Kötü Lehim (Soğuk Lehim) Transistörün ve bütün elektronik devre elemanlarının çok ustaca lehimlenmesi gerekir. Soğuk lehim olduğu taktirde, dışarıdan bakıldığında lehimliymiş gibi görünmesine rağmen, elektriksel iletimin iyi olmamasına neden olacağından bütün bir sistemin kararlı çalışmasını engelleyecektir. Bu tür arızaların bulunması da çok zordur. Ayrıca aşırı ısıtılarak lehim yapılması da devre elemanlarını bozar. Belirli bir lehim pratiği olmayanların, transistör ve benzeri elektronik devre elemanlarının lehimini yapmaması gerekir.

Transistörlerin Çalışma Noktasının Stabilize Edilmesi

Stabilize etmek ne demektir?

Stabilize 'nin tam Türkçe karşılığı "kararlı çalışma" dır.

Transistörün çalışma noktasının stabilize edilmesi:

Transistörün girişine ve çıkışına uygulanan Kutuplama gerilimi ve akımının çalışma süresince aynı kalması için gerekli önlemlerin alınmasıdır.

Daha kısa bir söylemle, "transistörün kararlı çalışmasının sağlanmasıdır."

Her transistörün bir yük doğrusu ve Q çalışma noktası vardır.

Örneğin:

Emiteri ortak bir yükselteçte, giriş Kutuplama gerilimi ve akımı, belirli bir V_{BE} ve I_B , çıkış Kutuplama gerilimi ve akımı, V_{CE} ve I_C olsun.

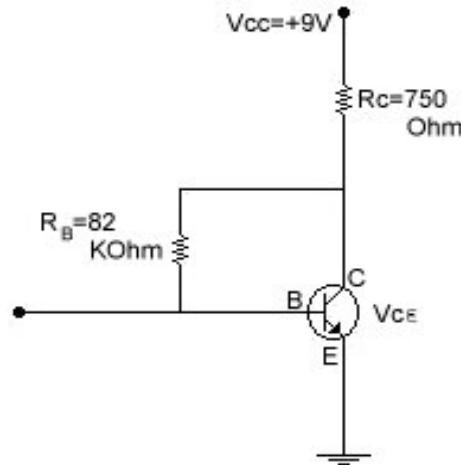
Bu değerler yük doğrusu üzerinde belirli bir Q noktasını gösterir. Bu nokta çalışma noktasıdır.

Çalışma sırasında Q noktasının değişmemesi yani istikrarlı olması istenir.

Stabil çalışmayı zorlaştıran iki etken vardır:

1. Isınan transistörün I_C kolektör akımının artması
2. Bir devredeki transistör yerine başka bir transistörün kullanılması halinde, akım kazancı farklı olursa devre aynı devre olduğu halde, çıkış akımı değişeceğinden stabilite bozulacaktır.

Isınınca, I_C akımının anormal artmasını önlemek için:



Örnek olarak;

Şekil 14 'te emiteri ortak bir yükselteç verilmiştir.

I_C akımı artınca, R_C direnci üzerindeki gerilim düşümü artacağından, B noktasındaki gerilim küçülecektir.

Dolayısıyla I_B akımı küçülür.

$I_C = \beta I_B$ bağıntısından, I_C akımı küçülecek ve denge sağlanacaktır.

Şekil 14 - Emiteri ortak yükselteç

Transistorların Katalog Bilgileri

Bir transistör hakkında bilgi edinmek gerektiğinde üzerindeki ve katalogdaki bilgilerden yararlanılır. Daha geniş bilgi içinde, üretici firmadan yayınlanan tanıtım kitabına bakılır.

Transistor Üzerindeki Harf ve Rakamların Okunması

Transistör üzerinde genellikle şu bilgiler bulunur:

- Üretici firmanın adı ve sembolü,
- Kod numarası: (2N 2100 vb...). Transistör bu numara ile tanıtılır.
- Ayak bağlantıları (E,B,C) veya işareti.
- Küçük transistörlerin genellikle kollektör veya emiter tarafında bir nokta veya tırnak bulunur.

Katalog Kullanımı ve Karşılıklarının Bulunması

Transistörü tanıtıcı bir yayında veya katalogda küçük değişikliklerle şu bilgiler bulunur:

Kod no: AD 159, 2N 2100 gibi,
 Tipi: NPN veya PNP
 Türü: Si veya Ge,
 Akım kazancı: $\beta(h_{FE})$,
 Maksimum kollektör akımı: (I_{Cm}),
 Maksimum dayanma gücü: (P_{Cm}),
 Maksimum Kollektör - Emiter gerilimi: V_{CEm} veya V_{Cm} ,
 Maksimum Kollektör - Beyz gerilimi: V_{CBm} veya V_{Cm} ,
 Maksimum Emiter - Beyz gerilimi: V_{EBm} ,
 Maksimum çalışma (kesim) Frekansı: f_m ,
 Maksimum Jonksiyon sıcaklığı: T_{Jm} ,

Yerine göre, bu bilgilere ek olarak şunlarda verilir.

Beyz açık iken Kollektör - Emiter arası kaçak akımı: I_{CE}
 Emiter açık iken Kollektör - Beyaz arası kaçak akımı: $I_{CB} - I_{CO}$ Termistörün karşılıkları
 Cinsi: Sesa, alaşım, yayılım transistörü gibi vs.

KODU TYP NO	TURU VE TİPİ	Kullan ma Alanı	Maksimum değerler (T _U =25°)							Normal değerler (T _U =25°)															
			U _{CBO}	U _{CEO}	U _{EBO}	I _C	P _{tot}	T _U	T _J	t _{ein}	t _{aus}	f _T	h _{FE}			U _{CE}		I _C		F	I _{CBO}			U _{CE}	
																									(f _a)
			max	max	max	max	max	(T _G)	max	typ	typ	min										max	(I _{CEO})	I _{CES}	(U _{CB})
			V	V	V	mA	mW	°C	°C	ns	ns	Mhz	V	mA	min	typ	max	V	mA	dB	µA	µA	V		
2N4123	Si-N	NF/Sch	40	30	5	200	310	25	135	37	136	250	20	10	50	150	1	2	6	<0.05		(20)	21		
2N4242	Ge-P	Vst-L	80			10A	105W	(25)				0.5			40	80	2	5000					12		
2N4452	Si-P	Sch	45	45			350	25	200			400			40			30							
2N838	Ge-P	Sch	30		2.5	100	150	25	100	17	20				30	70	0.3	10		<10		(15)	4a		

Si: Silikon; Ge: Germanyum; N: NPN; P: PNP

NF : Alçak frekans SCH: Kominikasyon V_{ST}: Yükselteç L : Güç

U_{CBO} : Emetör açık iken maksimum kollektör-baz gerilimi;

U_{CEO} : Baz açık iken maksimum kollektör-emetör gerilimi;

U_{EBO} : Kollektör açık iken maksimum emetör-baz gerilimi;

I_C : Maksimum kollektör akımı;

P_{tot} : Maksimum gücü;

T_J : Maksimum jonksiyon sıcaklığı;

T_U : Çevre sıcaklığı; T_G : Gövde sıcaklığı;

t_{ein} : Çalışma zamanı; t_{aus} : Sukunete geçme zamanı;

f_a : Kesim frekansı; f_T : Çalışma frekansı; h_{FE} (B): Akım kazancı (β); F: gürültü faktörü;

I_{CES} : Baz kısa devreyken kollektör-emetör kaçak akımı;

I_{CEO} : Baz açık iken kollektör-emetör kaçak akımı; I_{CBO} : Emetör açık iken kollektör-baz kaçak akımı;

KODU	tipi	türü	g yp	Firma	Mak.gücü (P_{Cm})	V_{CE} (V)	h_{FE}	f_{AB} (MHz)	I_{CO} (μA)	Kullanıldığı yer
2N1047	NPN	Si	DM	Texas	40W	120	12-36	8	15	Ener.
2N1107	PNP	Ge	GJ	Texas	30W	16	(34)	-	10	HF. MF.
2N1304	NPN	Ge	AJ	American	150W	25	70	8	6	G.K.7
2N1534	PNP	Ge	AJ	Motorola	90W	20	35-70	8.5 k	200	BF, A.6

V_{CE} : Maksimum kollektör-emetör gerilimi ; h_{FE} : Akım kazancı ; f_{AB} : Kesim frekansı ; I_{CO} : Kollektör-baz kaçak akımı