

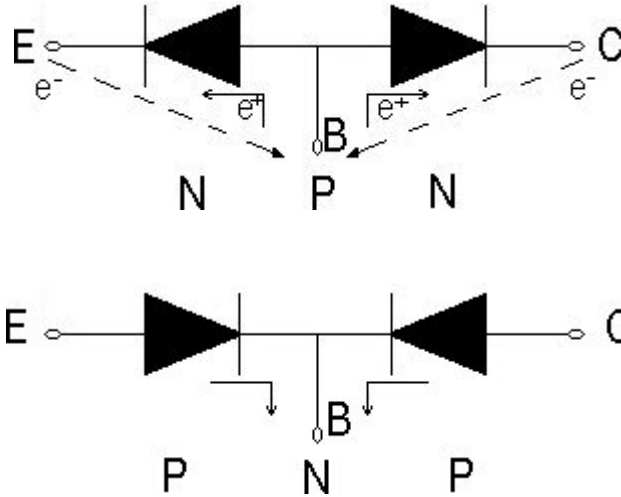
### NPN VE PNP TİPİ TRANSİSTÖRLER

#### Transistör nedir?

Eklem Transistör yarı iletken malzemeden yapılmış elektronik devre elemanıdır. Her ne kadar diyodun yapısına benzesede çalışması ve fonksiyonları diyottan çok farklıdır.

Transistör iki eklemli üç bölge bir devre elemanı olup iki ana çeşittir.

- NPN
- PNP



#### Transistör aşağıda belirtildiği gibi değişik şekillerde tanımlanır:

- 1) Transistörün kolay anlaşılması bakımından tanımı; **Transistörün bir sandöviçe benzetilmesidir, yarı iletken sandöviçi.**
- 2) İkinci bir tanımda şöyle yapılmaktadır; **Transistör, iki elektrodu arasındaki direnci, üçüncü elektroda uygulanan gerilim ile değişen bir devre elemanıdır.**
- 3) Transistörün en çok kullanılan tanımı ise şöyledir; **Transistör yan yana birleştirilmiş iki PN diyodundan oluşan bir devre elemanıdır. Birleşme sırasına göre NPN veya PNP tipi transistör oluşur.**

#### Transistörün başlıca çeşitleri şunlardır:

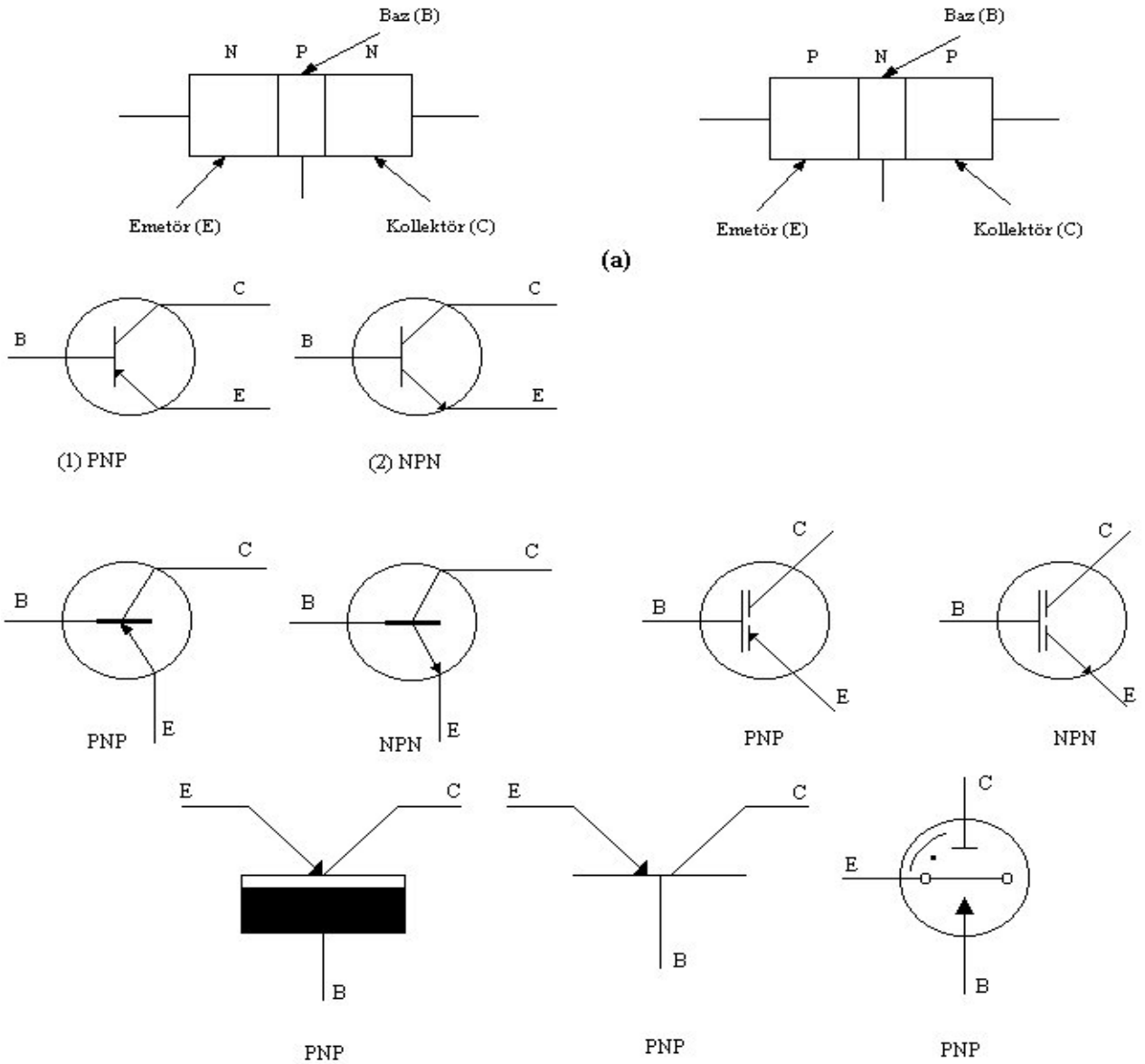
- Yüzey birleşmeli (Jonksiyon) transistör
- Nokta temaslı transistör

## TEMEL ELEKTRONİK

- Unijonksiyon transistör
- Alan etkili transistör
- Foto transistör
- Tetrod (dört uçlu) transistör
- Koaksiyal transistör

### Transistörün kullanım alanları:

Transistör yapısal bakımdan, yükselteç olarak çalışma özelliğine sahip bir devre elemanıdır. Elektroniğin her alanında kullanılmaktadır.



Şekil 4.1 – Transistörler

## TEMEL ELEKTRONİK

- NPN ve PNP transistörlerin yapısal gösterilimi,
- Transistör sembolleri

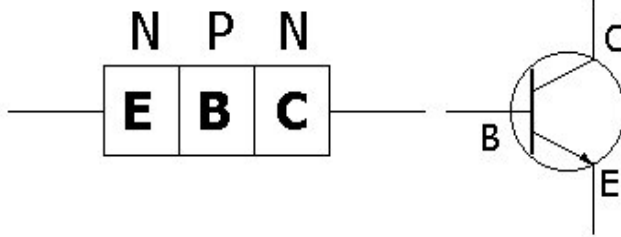
### NPN VE PNP TİPİ TRANSİSTÖRLERİN YAPISI

Yukarıda belirtilen değişik işlevli bütün transistörlerin esası **YÜZEY BİRLEŞMELİ TRANSİSTÖR** 'dür.

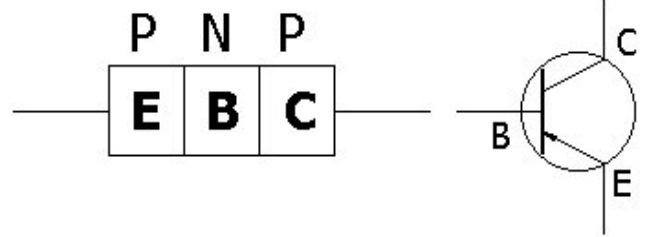
Bu nedenle, yüzey birleşmeli transistörlerin incelenmesi, transistörlerin yapısı, karakteristikleri ve çalışma prensipleri hakkındaki gerekli bilgileri verecektir.

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

NPN tipi transistörler



PNP tipi transistörler



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

- 1) **EMETÖR**; "E" ile gösterilir.
- 2) **BAZ**; "B" ile gösterilir.
- 3) **KOLLEKTÖR**; "C" ile gösterilir.

### **Bölgeler şu özelliklere sahiptir:**

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

**Baz bölgesi** (Taban): Transistörün çalışmasını etkileyen bölge.

**Kollektör 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 BAZ bölgesini kolayca geçebilmesi için, baz 'ın mümkün olduğunca ince yapılması gerekir.

## TEMEL ELEKTRONİK

---

### NPN VE PNP TİPİ TRANSİSTÖRLERİN POLARILMASI VE ÇALIŞMASI

#### TRANSİSTÖRDE POLARLAMA NEDİR?

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 POLARMA GERİLİMİ denir.

#### **Transistörün polarılması:**

Transistörün çalışmasını sağlayacak şekilde, Emiter, Beyz ve Collectotünün belirli değerdeki ve işarettteki ( $\pm$ ), DC gerilim ile beslenmesine transistörün polarılması (kutuplandırılması) denir.

### NPN TİPİ TRANSİSTÖRÜN POLARILMASI

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 **polarma gerilimi** iki şekilde tanımlanabilir:

#### **1- Diyot bölümlerine göre tanımlama;**

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

#### **2- Polarma geriliminin, Emiter, Beyz ve Collectorün kristal yapısına uygulandığına göre;**

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

#### **NPN tipi transistörde uygulanan polarma 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.

## TEMEL ELEKTRONİK

---

### NOT:

1. Şekil 4.2 'de görüldüğü gibi, beyz 'in polarma gerilimi ile ilgili tipik bir durum var. Beyz 'e VEB kaynağının pozitif kutbu, VCB kaynağının ise, negatif kutbu bağlanmıştır. Bu durumda beyz polarma gerilimi ne olacaktır?

Yukarıda belirtildiği gibi, Emiter-Beyz diyodu iletimde, olduğu için, VEB kaynağının pozitif kutbu etken olacaktır. Yani Beyz 'in polarma gerilimi, pozitiftir. PNP transistör için de benzer şekilde düşünülür.

2. Transistörün gerek polarma konusu, gerekse de çalışma prensibi açıklanırken, anlatım kolaylığı bakımından iki DC besleme kaynağı kullanılmaktadır.

Uygulamada ise, tek besleme kaynağı kullanılmaktadır.

## NPN TRANSİSTÖRÜN ÇALIŞMASI

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

### 1. N BÖLGESİNDEKİ GELİŞMELER

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

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

### 2. P BÖLGESİNDEKİ GELİŞMELER

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 VEB 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, emitlerden beyz 'e doğru **elektron** hareketi başlar.
- Yine collectorde. Azınlık taşıyıcılar durumunda olan çok az sayıdaki "+" yükler (oyuklar), VCB kaynağının pozitif kutbunun itme kuvveti ve negatif kutbunun çekme kuvveti etkisiyle 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 emitlerden beyz elektroduna doğru akmaktadır. Elektron akışı dış devrede de devam eder. **Bu akış IE, IB ve IC akımlarını yaratır.**

**IE=IB+IC 'dir.**

Bu bağıntı her çeşit devre kuruluşunda ve her transistör için geçerlidir. Ancak **IB** akımı **IC** akımı yanında çok küçük kaldığından ( $IB=0.02 IC$ ), pratik hesaplamalarda **IB** ihmal edilir.

**IE = IC** olarak alınır.

2. Katkı maddelerine ait, "+" ve "-" iyonların bir etkinliği olmadığından daire içerisine alınmıştır

## TEMEL ELEKTRONİK

---

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 TİPİ TRANSİSTÖRÜN POLARILMASI

PNP transistörün, NPN transistöre göre, yapımında olduğu gibi, polarma geriliminde de terslik vardır. Şekil 4.5 'te bir PNP transistöre polarma geriliminin uygulanışı gösterilmiştir.

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

#### 1 - Diyot bölümlerine göre tanımlama

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

#### 2 - Polarma 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.

Polarma durumuna göre devreden akan akımların yönü **Daima  $I_E=I_B+I_C$**  'dir.

## TEMEL ELEKTRONİK

---

### PNP TRANSİSTÖRÜN ÇALIŞMASI

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

PNP transistördeki **akım iletimi** pozitif elektrik yükleri ile açıklanmaktadır.

**PNP transistörün çalışması şu şekilde olmaktadır:**

- VEB besleme kaynağının pozitif kutbunun itme, negatif kutbunun çekme kuvveti etkisiyle, emiterdeki **pozitif elektrik yükleri** (oyuklar) atomdan atoma yer değiştirerek beyze doğru akar.
- Bu hareketlenme sırasında pozitif elektrik yükleri (oyuklar) collectore bağlı VCB besleme kaynağının negatif kutbunun çekme kuvveti etkisi altında kalır. VCB gerilimi VEB 'ye göre daima 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.

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 VCB 'nin etkisiyle beyz elektroduna doğru hareket eder. Bu hareket, ters yön (kaçak) akımını yaratır.

### Dış devredeki gelişmeler:

Şekilde gösterildiği gibi, emiterden VEB besleme kaynağının "+" kutbuna ve oradan da beyz'e ve VCB 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, **pozitif elektrik yükleri (oyuklar)** ile sağlanmaktadır.



## TEMEL ELEKTRONİK

---

### AKIM VE GERİLİM YÖNLERİ

#### AKIM YÖNLERİ:

##### NPN Transistörde akım yönleri:

- Emiterde;** Transistörden dış devreye doğru, yani emiterdeki ok yönündedir.
- Beyz ve Collectorde;** Dış devreden transistöre doğrudur.

##### PNP Transistörde akım yönleri:

- Emiterde;** Dış devreden transistöre doğrudur, yani okun gösterdiği yöndedir.
- Beyz ve Collectorde;** Transistörden dış devreye doğrudur.

#### GERİLİM YÖNLERİ:

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

##### NPN Transistörde gerilim yönleri:

- Emitere:** Negatif (-) gerilim uygulanır.
- Beyze:** Pozitif (+) gerilim uygulanır.
- Collectore:** Pozitif (+) gerilim uygulanır.

##### PNP Transistörde gerilim yönleri:

- Emitere:** Pozitif (+) gerilim uygulanır.
- Beyze:** Negatif (-) gerilim uygulanır.
- Collectore:** Negatif (-) gerilim uygulanır.

#### NOT:

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

Uluslararası elektroteknik kuruluşu (IEC) 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.

## TEMEL ELEKTRONİK

### TRANSİSTÖRLERİN MULTİMETRE İLE SAĞLAMLIK 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.**

PNP ve NPN tipi transistörlerin multimetre ile kontrolü sırasında uçların tutuluş şekilleri gösterilmiştir. Tablo 4.1 'de ise, yapılacak kontrolün esasları ve multimetrede aşığı 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 polarma, küçük dirençlerin okunması sırasında doğru polarma 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 **alaşım transistörleri** gibi hassas transistörlerin kontrolü sırasında, emniyet tedbiri olarak VCE 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.

### TRANSİSTÖRLERDE YÜKSELTME İŞLEMİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

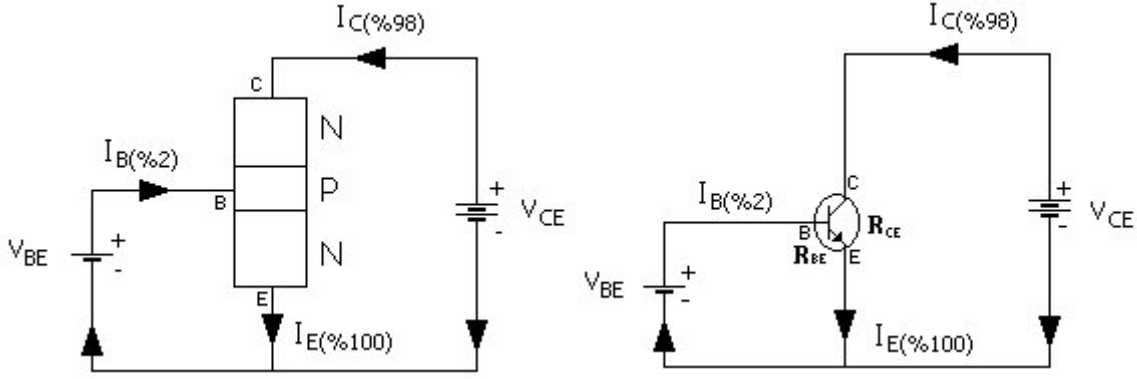
Transistörler yapısı gereği, akım yükseltme özelliğine sahiptir. Uygun, bir devre dizaynıyla gerilim ve güç yükseltmesi de yapar. Tabi bu işlemlerde de asıl olan akımdır. Bu nedenle, önce akımın nasıl yükseltildiğinin bilinmesi gerekir.....

#### 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:

## TEMEL ELEKTRONİK

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 İŞLEMİNİN SAĞLANMASI:

- 1) Transistör içerisinde emiterden beyz ve collectöre doğru bir elektron akışı vardır..
- 2) Elektronların küçük bir kısmı da V<sub>be</sub> kaynağının oluşturduğu giriş devresi üzerinden, büyük bir kısımda V<sub>ce</sub> kaynağının oluşturduğu çıkış devresi üzerinden devresini tamamlar...
- 3) Giriş ve çıkışta dolaşan elektronların miktarı, trans. büyüklüğüne bağlı olduğu gibi, V<sub>be</sub> ve V<sub>ce</sub> kaynak gerilimlerinin büyüklüğünde bağlıdır.
- 4) Emiterdeki elektronları harekete geçirmek için "Silisyum" transistörde en az 0.6V, "Germanyum" transistörde ise 0.2V olması gerekir.
- 5) Elektroları çekebilmesi için V<sub>ce</sub> gerilimi V<sub>be</sub> 'ye göre oldukça büyük seçilir.
- 6) Giriş devresinden dolaşan elektronlar "I<sub>b</sub>" beyz akımını, çıkış devresinden dolaşan elektronlarda "I<sub>c</sub>" collectör akımını oluşturur.
- 7) Buradaki I<sub>b</sub> ve I<sub>c</sub> akımları DC akımlardır... Eğer girişe AC gerilim uygulanırsa, ve I<sub>c</sub> 'de AC olarak değişir.
- 8) I<sub>b</sub> ve I<sub>c</sub> akımları devrelerini tamamlarken emiter elektrodu üzerinde birleştiğinden I<sub>e</sub> akımı, I<sub>b</sub> ve I<sub>c</sub> 'nin toplamı olur.....

## TEMEL ELEKTRONİK

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:( $\beta$ )  $I_B$  ve  $I_C$  akımları değişse de,  $\beta$ (Beta) akım kazancı sabit kalmaktadır.

### **Akım kazancı nasıl oluyorda sabit kalıyor?**

Şekil 4.9 'a göre; **VBE 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 **IB akımı** büyür.
- 2) Diğer taraftan, büyük hareketlilik kazanan emiter elektronları, mevcut olan **VCE çekme kuvveti etkisiyle** beyz 'i daha çok sayıda geçerek collectore ulaşır. **Böylece daha büyük IC akımı oluşur.**

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

VBE küçültüldüğünde de  $I_B$  ve  $I_C$  aynı oranda küçüldüğünden,  $\beta$  (Beta) yine sabit kalır.

Görüldüğü gibi, gerek  $I_B$ , gerekse de  $I_C$  akımının büyüyüp küçülmesinde yalnızca **VBE giriş gerilimi etkin olmaktadır...**

### **VCE besleme kaynağının akım kazancına etkisi nedir?**

VCE gerilimi büyütüldüğünde, devreden akan elektron miktarında, diğer bir deyimle  $I_C$  akımında, **önemli bir artış** olmamaktadır.

**Nedeni;** VCE gerilimi, esas olarak, VBE geriliminin emiterde hareketlendirdiği elektronları çekmektedir. Emiterde ne kadar çok elektron hareketlenmişse, VCE '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.

VCE 'nin büyütülmesi, çekilen elektron sayısını çok az artırabilmektedir.

## TEMEL ELEKTRONİK

---

**Ancak, VCE 'nin, transistör kataloğunda verilen değeri de geçmemesi gerekir.**

VCE 'nin belirli bir değeri geçmesi halinde, ters polarmalı durumunda olan, Beyz-collector diyodu delineceğinden, transistör yanar.

### TRANSİSTÖRÜN, IC, VCE VE RCE İLE İLGİLİ TANIMI:

Bu tanımlama, IC, VCE VE RCE 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.

#### Şöyleki;

Ohm kanununa göre, çıkış devresinde şu bağıntı yazılabilecektir:

$$VCE=IC \cdot RCE$$

**VCE** belirli bir değer de **sabit tutulduğu halde, VBE** ve dolayısıyla da **IB** değişince **IC 'de değiştiğinden**, yukarıdaki bağıntıya göre, **RCE direnci** de değişir.

Burada:

Transistörün **iki elektrodu** arasındaki direnç: **RCE** 'dir.

**Üçüncü elektroda** uygulanan gerilim ise: **VBE** 'dir.

Teorik hesaplamalarda: IC maksimum değerine ulaşıncaya, RCE=0 olduğu kabul edilir. RCE=0 olunca, VCE 'de "0" olur.

**Benzer durum giriş direncinde de olmaktadır:**

Diyot karakteristik eğrisinden de bilindiği gibi, VBE 'nin biraz büyütülmesi halinde IB akımı çok çabuk büyümektedir.

**Buradan şu sonuç çıkmaktadır:**

**VBE** giriş gerilimi büyütülünce; **RBE** giriş direnci küçülür.

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

## TEMEL ELEKTRONİK

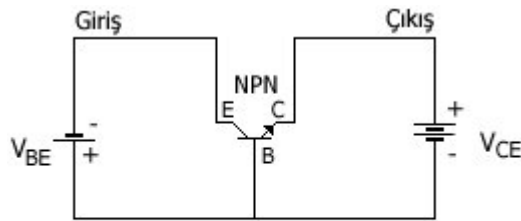
### AKIM KAZANCININ BULUNMASI

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

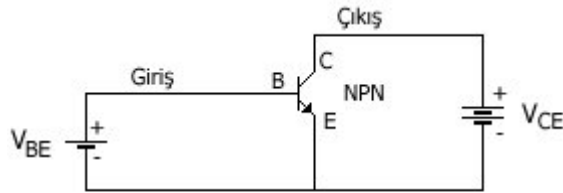
Şekil 4.10 'da görüldüğü gibi, yükselteçlerin **üç bağlantı şekli vardır.**

Bu bağlantı şekillerindeki akım kazançları şöyle ifade edilir:

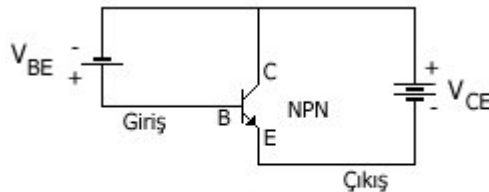
- |                               |              |                      |
|-------------------------------|--------------|----------------------|
| 1. Emiteri ortak bağlantı.    | Akım kazancı | BETA, $\beta=IC/IB$  |
| 2. Beyzi ortak bağlantı.      | Akım kazancı | ALFA, $\alpha=IC/IE$ |
| 3. Collectorü ortak bağlantı. | Akım kazancı | GAMA, $\gamma=IE/IB$ |



(a)  
Beyzi ortak bağlantı  
(Akım kazancı alfa)



(b)  
Emiteri ortak bağlantı  
(Akım kazancı beta)



(c)  
Collectorü ortak bağlantı  
(Akım kazancı gama)

Şekil 4.10 - Transistördeki üç bağlantı halinde bağlantı uçlarının durumu.

## TEMEL ELEKTRONİK

### AKIM KAZANÇLARININ DÖNÜŞTÜRÜLMESİ

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,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  birbirlerine dönüştürülür.**

- $\alpha$  'nın  $\beta$  cinsinden yazılması:

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

- $\beta$  'nın  $\alpha$  cinsinden yazılması:

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

- $\alpha$  'nın  $\gamma$  cinsinden yazılması:

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

- $\gamma$  'nın  $\alpha$  cinsinden yazılması:

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

- $\beta$  'nın  $\gamma$  cinsinden yazılması:

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

- $\gamma$  'nın  $\beta$  cinsinden yazılması:

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

**Özet bir tablo yapılırsa dönüştürmeler şöyle sıralanır:**

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

### TRANSİSTÖRÜN DÖRT BÖLGE KARAKTERİSTİĞİ

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

## TEMEL ELEKTRONİK

---

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 KARAKTERİSTİK EĞRİSİNİN BÖLGELERİ:

emiteri ortak yükseltece ait dört bölge karakteristik eğrisi, şu bölgelerden oluşmaktadır.

#### **1. BÖLGE KARAKTERİSTİK EĞRİSİ (VCE-IC):**

VCE çıkış gerilimindeki değişime göre, IC çıkış akımındaki değişimi gösterir.  $RC=VCE/IC$  bağıntısı ile **ÇIKIŞ DİRENCİNİ** belirler.

#### **2. BÖLGE KARAKTERİSTİK EĞRİSİ (IB-IC):**

IB giriş akımındaki değişime göre, IC çıkış akımındaki değişimi gösterir.  $\beta=IC/IB$  bağıntısı ile **AKIM KAZANCINI** belirler.

#### **3. BÖLGE KARAKTERİSTİK EĞRİSİ (VBE-IB):**

VBE giriş gerilimindeki değişime göre, IB giriş akımındaki değişimi gösterir.  $Rg=VBE/IB$  bağıntısı ile **GİRİŞ DİRENCİNİ** belirler.



### **4. BÖLGE KARAKTERİSTİK EĞRİSİ (VBE-VCE):**

"VBE - VCE" bağıntısı VBE giriş gerilimindeki değişime göre, VCE 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.

### **TRANSİSTÖRÜN ANAHTARLAMA ELEMANI OLARAK ÇALIŞTIRILMASI**

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.

- 1) Normal çalışmada
- 2) Doyma halindeki çalışmada

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

### **TRANSİSTÖRÜN NORMAL ÇALIŞMADA ANAHTAR GÖREVİ YAPMASI**

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.

IB akımının değişmesi yoluyla çalıştırılan bir devredir:

R reostası ile IB akımının ayarı yapılmaktadır.

R direnci yeterince küçültülüp IB akımı yeterince büyültüldüğünde, IC akımı lambayı yakacak seviyeye ulaşacaktır.

## TEMEL ELEKTRONİK

---

VBE gerilimini kontrol etmek suretiyle çalıştırılan bir devredir.

VBE 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...**

### TRANSİSTÖRÜN YÜKSELTEÇ OLARAK ÇALIŞTIRILMASI

**Yükselteç olarak çalıştırılan bir transistörden, şu üç işlemin gerçekleştirilmesinde yararlanır:**

- 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

### STATİK KARAKTERİSTİKLERİ,

AC çalışmadaki akım ve gerilim bağıntılarına da **DİNAMİK KARAKTERİSTİKLERİ** denir.

## TEMEL ELEKTRONİK

**Transistör yükselteç olarak şu üç bağlantı şeklinde çalıştırılabilmektedir.**

- 1) Emiteri ortak bağlantılı yükselteç
- 2) Beyz 'i ortak bağlantılı yükselteç
- 3) Kollektörü ortak bağlantılı yükselteç

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

### TRANSİSTÖRÜN DC YÜKSELTEÇ OLARAK ÇALIŞMASI

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.

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

Uygulanan bu tür ölçme yöntemi ile hesaplanan statik karakteristik değerlerine ve çizilen eğrilere **KISA DEVRE KARAKTERİSTİKLERİ** 'de denir.

#### **Girişe ait:**

Beyz akımı,  $I_B$

Beyz - Emiter arası gerilim,  $V_{BE}$

#### **Çıkışa ait:**

Kollektör akımı,  $I_C$

Kollektör - Emiter 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:**  $R_{\check{C}} = V_{CE}/I_C$
- **Eğim:**  $S = \Delta I_C/\Delta V_{BE}$
- **Transfer oranı:**  $\mu = V_{BE}/V_{CE}$  (%0,01-0,001) dir.

## TEMEL ELEKTRONİK

Buradan ilk üçlü, "K<sub>I</sub>, R<sub>g</sub> ve R<sub>Ç</sub>" her transistör için, her devrede bilinmesi gereken karakteristik değerlerdir. Son iki "S ve  $\mu$ " 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: (VCE,IC)
- 2) Bölge karakteristik eğrisi: (IB,IC)
- 3) Bölge karakteristik eğrisi: (VBE,IB)
- 4) Bölge karakteristik eğrisi: (VBE,VCE)

Bu karakteristik eğrilerinin değişik noktalarındaki, küçük değişim ( $\Delta$ ) değerleri ile yapılacak olan hesaplamalar, K<sub>I</sub>, R<sub>g</sub> ve R<sub>Ç</sub> değerleri, hakkında daha doğru bilgi verir.

### **Söyle 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, IB beyz akımı büyüdükçe transistörün R<sub>g</sub> giriş direnci küçülmektedir.

$R_{\text{Ç}} = R_{CE} = \Delta V_{CE} / \Delta I_C$  bağıntısı da, IC büyüdükçe daha küçük R<sub>Ç</sub> verir.

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

### **TRANSİSTÖRÜN GERİLİM VE GÜÇ KAZANÇLARINI BULMAK İÇİN:**

Giriş devresine paralel olarak bir RB direnci, çıkış devresine de yine paralel bir RL 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.

## TEMEL ELEKTRONİK

### TRANSİSTÖRÜN AC YÜKSELTEÇ OLARAK ÇALIŞTIRILMASI

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 polarma 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:  $K_{PAC} = \beta_{AC} \cdot V_{AC}$  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.

## TEMEL ELEKTRONİK

---

### TRANSİSTÖRÜN ÇALIŞMA KARARLILIĞININ ETKİLEYEN 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:**

##### **Sıcaklık**

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

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.

##### **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.

##### **Limitsel Karakteristik Değerleri**

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

Limitsel Karakteristik Değerleri Şöyle Sıralanır:

- Maksimum kollektör gerilimi
- Maksimum kollektör akımı
- Maksimum dayanma gücü
- Maksimum kollektör - beyz jonksiyon sıcaklığı
- Maksimum çalışma (kesim) frekansı.

## TEMEL ELEKTRONİK

---

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

### Polarma Yönu

Polarma gerilimini uygularken, ters polarma bağlantısı yapmamaya özellikle dikkat edilmelidir. Böyle bir durumda, transistör çalışmayacağı gibi, normalden fazla uygulanacak olan ters polarma gerilimleri jonksiyon diyotlarının delinmesine, yani kristal yapının bozulmasına neden olacaktır.

### 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 arttıracığı gibi, buradan kalkan tozlar diğer cihaz ve devrelere konacağından başka devrelerinde tozlanmasına neden olacaktır.

### 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.

### 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.

## TEMEL ELEKTRONİK

---

### Elektriksel ve Magnetik Alan Etkisi

Gerek elektriksel alan, gerekse de magnetik alan serbest elektronların artmasına ve onların yönlerinin sapmasına neden olur. Bu da kararlı çalışmayı önler. Bu gibi ortamlarda kullanılacak cihazlar faraday kafesiyle ve anti magnetik koruyucularla korunmalıdır.

### Işın Etkisi

Röntgen ışınları, Lazer ve benzeri çok yüksek frekanslı ışınlarda kararlı çalışmayı etkiler. Bu gibi yerlerde kullanılacak cihazlarda özel koruma altına alınmalıdır.

### 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.

## ÇALIŞMA NOKTASININ STABİLİZE EDİLMESİ

Stabilize etmek ne demektir?

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

### Transistörün çalışma noktasının stabilize edilmesi:

Transistörün girişine ve çıkışına uygulanan polarma 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.



## TEMEL ELEKTRONİK

### Örneğin:

Emiteri ortak bir yükselteçte, giriş polarma gerilimi ve akımı, belirli bir VBE ve IB, çıkış polarma gerilimi ve akımı, VCE ve IC olsun.

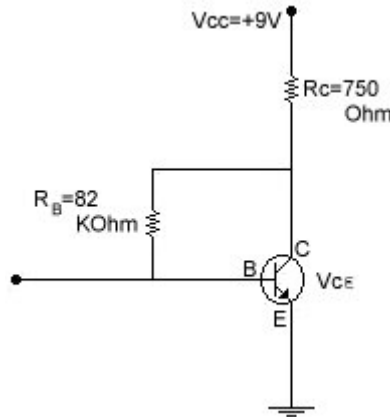
Bu değerler yük doğrusu üzerinde belirli bir Q noktasını gösterir. Bu nokta çalışma noktasıdır.

Çalışma sırasında Q noktasının değişmemesi yani stabil olması istenir.

### Stabil çalışmayı zorlaştıran iki etken vardır:

- 1) Isınan transistörün IC kollektör 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, Ic akımının anormal artmasını önlemek için:



Şekil 14 - Emiteri ortak yükselteç

### Örnek olarak:

Şekil 14 'te emiteri ortak bir yükselteç verilmiştir.

Ic akımı artınca, Rc direnci üzerindeki gerilim düşümü artacağından, B noktasındaki gerilim küçülecektir.

Dolayısıyla IB akımı küçülür.

Ic=βIB bağıntısından, Ic akımı küçülecek ve denge sağlanacaktır.

## TEMEL ELEKTRONİK

---

### TRANSİSTÖRLERİN KATALOG BİLGİLERİ

Bir transistör hakkında bilgi edinmek gerektiğinde üzerindeki ve katalogdaki bilgilerden yararlanılır.

Daha geniş bilgi içinde, üretici firmadan yayınlanan tanıtım kitabına bakılır.

### TRANSİSTÖR ÜZERİNDEKİ HARF VE RAKAMALARIN OKUNMASI

#### 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 KULLANIMI VE KARŞILIKLARIN BULUNMASI

#### 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:  $\beta(hFE)$   
Maksimum kollektör akımı: (Icm)  
Maksimum dayanma gücü: (Pcm)  
Maksimum Kollektör - Emiter gerilimi: VCEm veya VCm  
Maksimum Kollektör - Beyz gerilimi: VCBm veya VCm  
Maksimum Emiter - Beyz gerilimi: VEBm  
Maksimum çalışma (kesim) Frekansı: fm  
Maksimum Jonksiyon sıcaklığı: Tjm

#### Yerine göre, bu bilgilere ek olarak şunlarda verilir.

Beyz açık iken Kollektör - Emiter arası kaçak akımı: ICE  
Emiter açık iken Kollektör - Beyaz arası kaçak akımı: ICB - ICO  
Termistörün karşılıkları  
Cinsi: Sesa, alaşım, yayılım transistörü gibi vs.