

Emiteri Ortak Yükselteç (EOB)

Emiteri ortak yükselteç en çok kullanılan yükselteç türüdür. Transistör uygulamasının %90-95 'inde kullanılır. Özellikle ses frekansı yükselteci olarak uygundur.

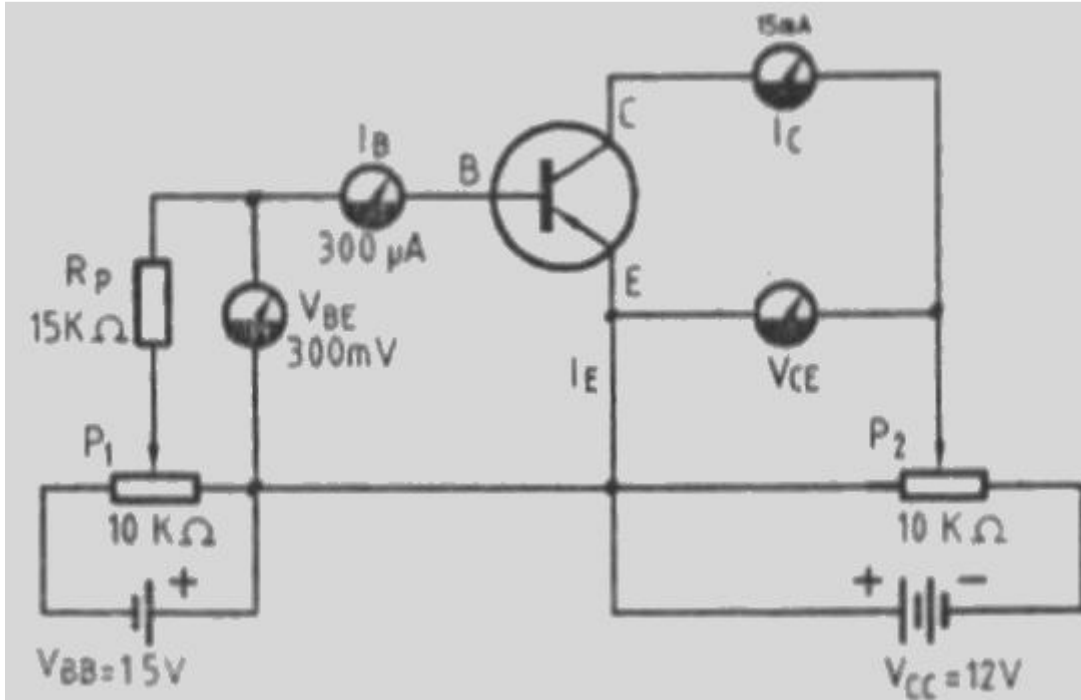
Emiteri Ortak Bağlantının Statik Karakterisitkleri

Transistörün Emiteri Ortak Bağlantılı" hali belirtilirken, çoğu yerde baş harflerden oluşan "EOB" kısaltması kullanılacaktır.

Statik karakteristiklerin incelenmesi, giriş ve çıkıştaki DC akım ve gerilim değerlerinin değerlendirilmesi ile sağlanır. Bu dört değerdeki değişimler, Şekil 6.10 'daki gibi kurulan bir yükselteç devresiyle incelenir.

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

Kullanılan ölçü aletlerinin skala büyüklüğü ölçebileceği değere göre seçilmiştir.



Şekil 6.10 - Transistörün statik karakteristiklerini tanımlamak üzere kurulan yükselteç devresi

Şekil 6.10 'a dikkat edilirse, statik karakteristikler transistör çıkışında herhangi bir yük direnci bulunmaksızın yapılan DC ölçümleri ile belirlenmektedir.

Uygulanan butür ölçme yöntemi ile hesaplanan karakteristik değerlere ve çizilen eğrilere Kısa devre karakteristikleri 'de denir.

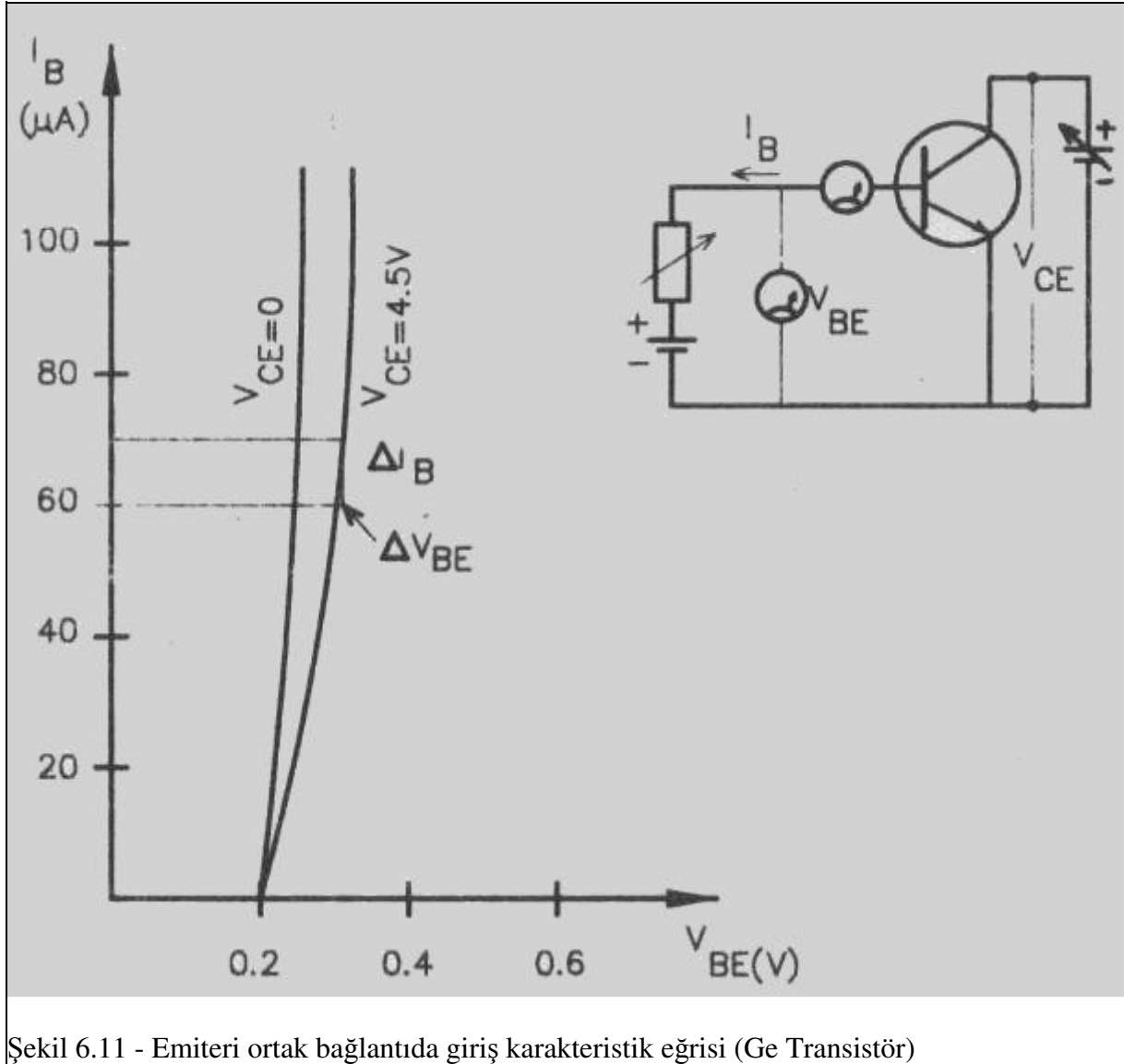
Emiteri Ortak Bağlantının Statik Giriş Direnci

" R_g " Giriş direnci, transistörün önemli karakteristik değerlerinden biridir.

Giriş direncini iki yoldan hesaplamak mümkündür:

1. Şekil 6.11 'de verilen devrede V_{BE} gerilimi ve I_B akımı ölçülerek,
 $R_g = V_{BE}/I_B$
2. Şekil 6.11 'de verilmiş olduğu gibi, " $V_{BE} - I_B$ " bağıntısını gösteren, giriş karakteristik eğrisi üzerindeki küçük bir değişim (Δ - Delta) aralığındaki ΔV_{BE} gerilimi ve ΔI_B akımından yararlanılarak,

$$R_g = \Delta V_{BE} / \Delta I_B \quad \text{bağıntısı ile hesaplanır.}$$



Şekil 6.11 - Emiteri ortak bağlantıda giriş karakteristik eğrisi (Ge Transistör)

Küçük Değişimin Alınmasının Nedeni:

Şekil 6.11 'de görüldüğü gibi karakteristik eğrisi lineer (doğrusal) değil ve orjinden (sıfır noktası) başlamamaktadır. I_B akımı Ge transistörlerde de $V_{BE}=0,2$ Volt 'ta Si Transistörlerde $V_{BE}=0,6$ Volt 'ta akmaya başlar. Her iki yoldan yapılacak hesaplamalarda farklı sonuç alınacaktır. Fakat büyük bir fark olmayacaktır. Karakteristik eğrisi hassas bir çalışma sonucu çıkarıldığından daha doğru sonuç verir. Ancak ölçümlerin çok iyi yapılması gerekir.

Hesaplama Örneği:

Şekil 6.11 'deki giriş karakteristik eğrisinden yararlanarak., (Örneğin $V_{CE}=4,5V$ iken) giriş direncinin ne olacağını hesaplayalım;

Şekil 6.11 'de görüldüğü gibi ölçüm için seçilen bölge, karakteristik eğrisinin mümkün olduğunca doğrusal bölümünde alınacaktır.

Seçilen noktadaki değişimin değeri:

$\Delta V_{BE}=0,02V$ $\Delta I_B=10.10^{-6}$ A 'dır. Bu değere göre,

$R_g = \Delta V_{BE} / \Delta I_B = 0,02 / 10.10^{-6}$ dan $R_g=2000\text{ohm}$ olarak bulunur.

Emiteri ortak bağlantıda giriş direnci, transistörden transistöre ve besleme durumuna göre 200 ila 2000 Ohm arasında değişmektedir.

Emiteri Ortak Bağlantının Statik Çıkış Direnci

" $R_{\text{ç}}$ " çıkış direncinin hesaplanmasında yine iki koldan yapılır.

Burada örnek olarak Şekil 6.12 'de verilmiş olduğu gibi " $V_{CE}-I_C$ " bağıntısını gösteren çıkış karakteristik eğrisi (1. Bölge Eğrisi) üzerindeki küçük bir değişim (Δ Delta) aralığında ölçülen ΔV_{CE} gerilimi ve I_B akımından yararlanılarak:

$R_{\text{ç}} = \Delta V_{CE} / \Delta I_C$ bağıntısı ile hesaplanır.

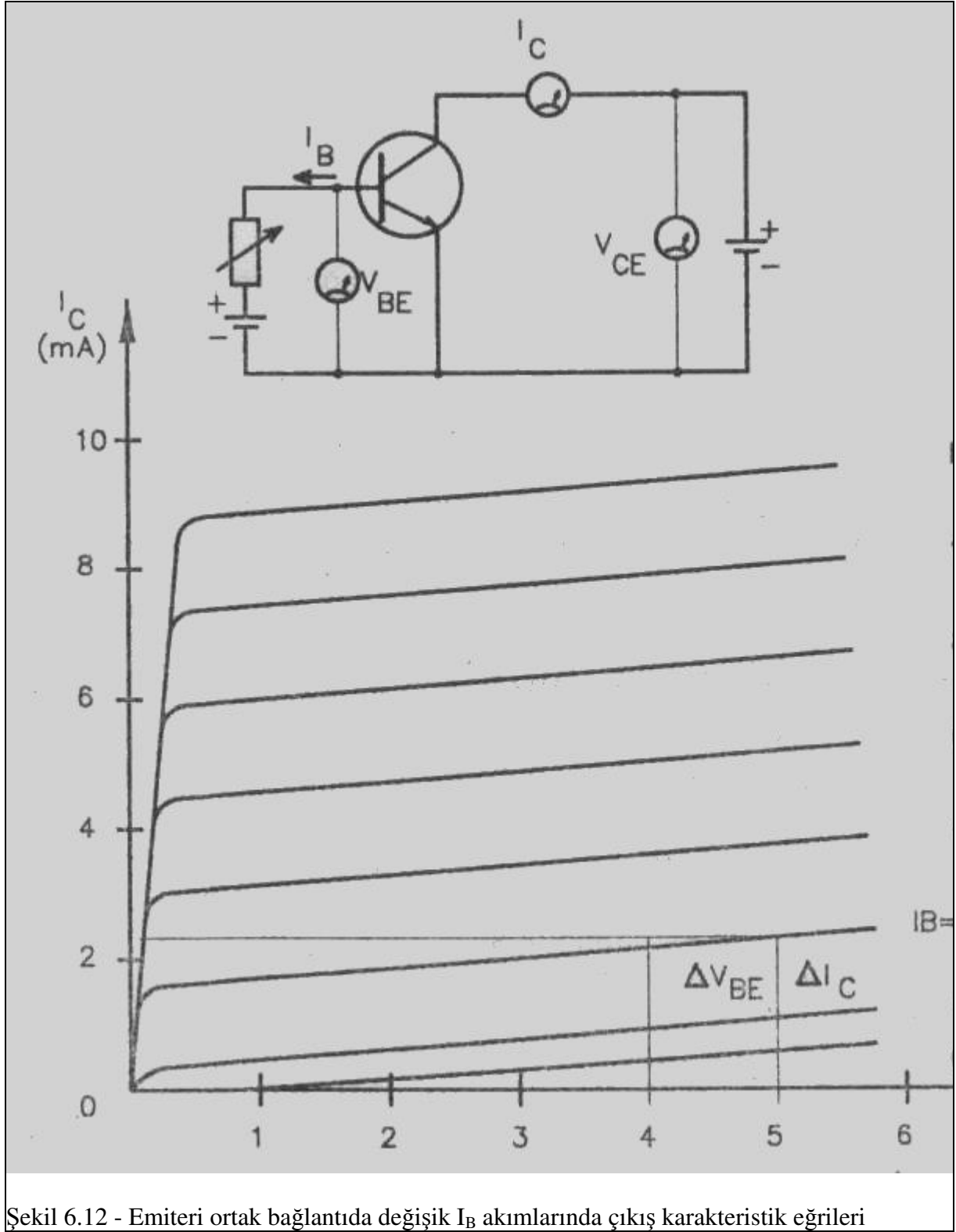
Örnek:

Şekil 6.12 'den: $\Delta V_{CE} = 5-4-2=1V$ $\Delta I_C = 1,85-1,75 = 0,1 \text{ mA}$ olur.

ΔV_{CE} değişimi volt, ΔI_C değişimi ise mA cinsinden olduğundan, bunların aynı birim sisteminde, "Volt ve Amper" olarak yazılması gerekir.

$R_{\text{ç}} = \Delta V_{CE} / \Delta I_C = 1 / 0,1.10^{-3} = 10000\Omega = 10 \text{ K}\Omega$ olarak bulunur.

Emiteri ortak bağlantıda, çıkış dirençleri transistörden transistöre 10 ila 500 Kohm arasında değişmektedir.



Şekil 6.12 - Emiteri ortak bağlantıda değişik I_B akımlarında çıkış karakteristik eğrileri

Emiteri Ortak Bağlantının Statik Akım Kazancı

AKIM KAZANCI, çıkış akımının giriş akımına oranı ile bulunur.

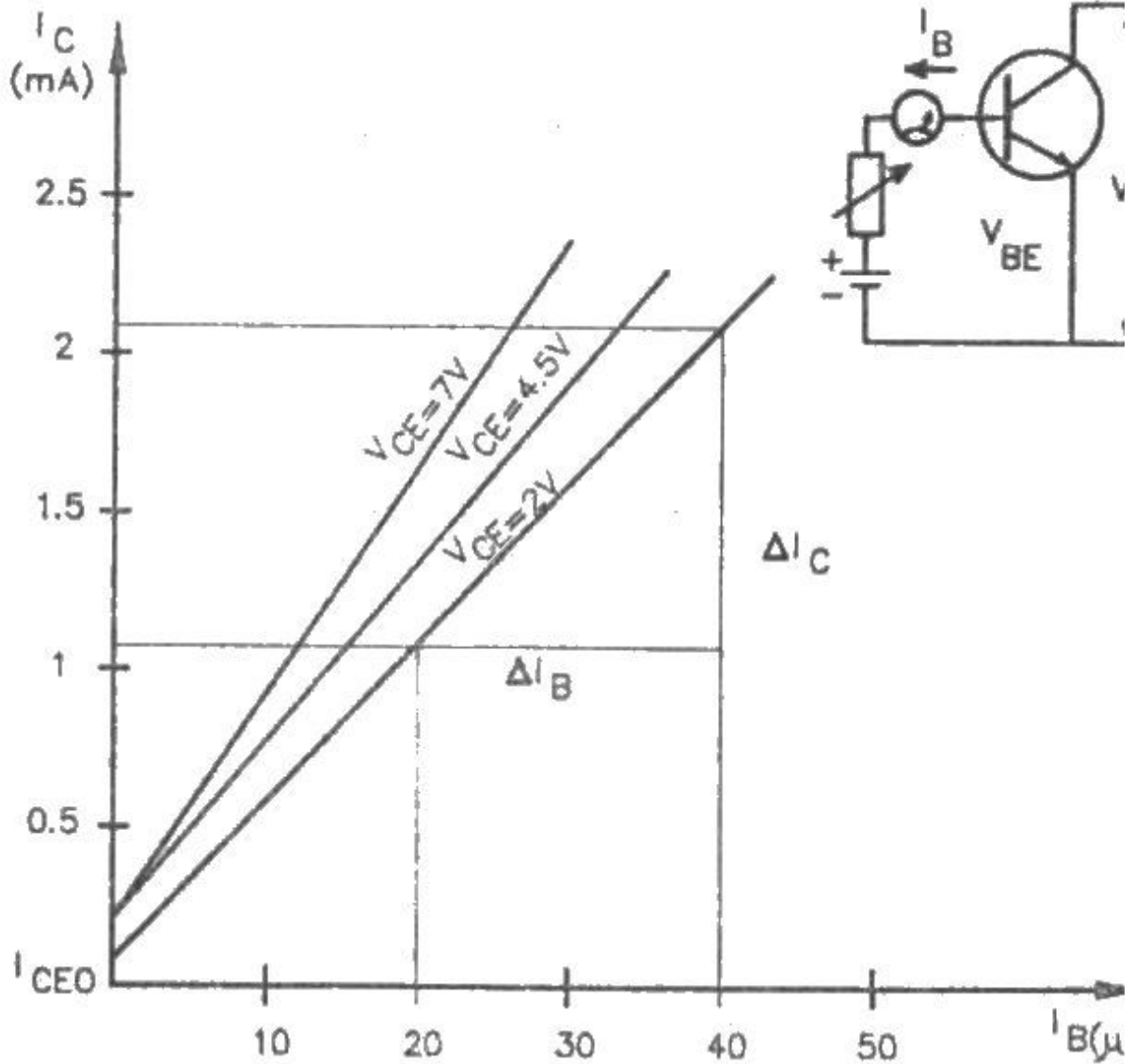
Buna, Transfer karakteristiği denir.

Emiteri ortak bağlantılı yükselteçte DC çıkış akımı " I_C ", DC giriş akımı " I_B " olduğuna göre; Statik akım kazancı: $\beta = I_C/I_B$ dir.

Ancak, dinamik akım kazancı ile statik akım kazancı arasında çok büyük fark bulunmamaktadır. Bu nedenle " β " genel olarak, emiteri ortak bağlantılı transistörün akım kazancı olarak kabul edilir.

Hesaplaması yine iki yoldan yapılır:

1. Giriş ve çıkış ölçü aletlerinden okunan I_C ve I_B değerleri oranlanır.
2. 2. bölge karakteristik eğrisinden yararlanılır.



Şekil 6.13 - Emiteri ortak bağlantıda transfer karakteristiği

Transfer karakteristiği, Şekil 6.13 'te görüldüğü gibi sıfır noktasına yakın başladığı ve lineer olduğu için, karakteristiğinin herhangi bir yerinde çalışma noktası seçmek mümkündür.

Şekilde görülen I_{CEO} akımı beyaz devresi açık iken, yani $I_B=0$ iken, Emiter-Kollektör arasında akan kaçak akımdır. Bu akım ihmal edilebileceğinden, karakteristik eğrisi "0" noktasından geçiyor kabul edilebilir.

Ancak, daha da doğru bir sonuç alabilmek için, küçük değişim (D) değerleri ile hesap yapmak daha uygun olur.

Örneğin:

Akım kazancını, Şekil 6.13 'teki, $V_C = 2V$ 'a göre çizilmiş olan transfer karakteristiğinden yararlanarak hesaplayalım. (Akım değerleri Amper olarak yazılacaktır).

$$K_i = \beta = \Delta I_C / \Delta I_B = (2,2-1,2) \cdot 10^{-3} / (40-20) \cdot 10^{-6} = 1,0 \cdot 10^{-3} / 20 \cdot 10^{-6} = 50 \text{ olarak bulunur.}$$

Emiteri ortak yükselteçte akım kazancı 10 ile 200 arasında değişmektedir.

Emiteri Ortak Bağlantının Statik Gerilim Kazancı

Gerilim kazancında durum akım kazancı ve direnç hesaplamalarından farklı olmaktadır.

Gerilim kazancında, bir devreden alınan zayıf gerilimin kuvvetlendirip başka bir devreye verilmesi söz konusudur.

Bunun için dört bölge karakteristik eğrilerinden yararlanılmaktadır.

Örnek bir devre Şekil 6.14 'te verilmiştir.

Gerilim kazancının genel yazılışı: $K_V = V_{Çıkış} / V_{Giriş}$ tir.

$V_{Çıkış}$ (V_C): R_2 direnci üzerindeki gerilim düşümü.

$V_{Giriş}$ (V_g): R_1 direnci üzerindeki gerilim düşümü.

Diğer bir ifadeyle: $V_g = I_B \cdot R_1$; $V_C = I_C \cdot R_2$ 'dir.

Bu duruma göre, Şekil 6.14 'teki devrenin, statik gerilim kazancı şöyle olacaktır:

$$K_V = I_C \cdot R_2 / I_B \cdot R_1 \quad I_C / I_B = \beta \text{ olup,}$$

Gerilim kazancı: $K_V = \beta \cdot (R_2 / R_1)$ olur.

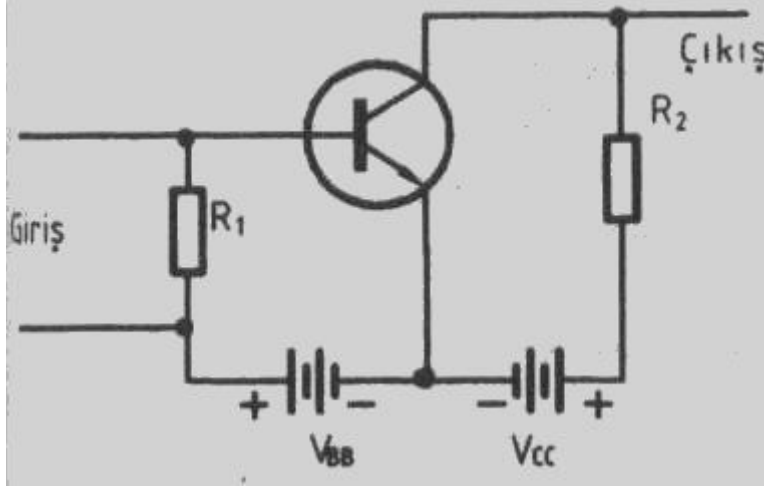
Böylece, Şekil 6.14 'teki benzer şekilde kurulan yükselteçler için, şöyle bir kural ortaya çıkmaktadır:

EOB Statik gerilim kazancı: $K_V = \beta \cdot (\text{Yük direnci} / \text{Giriş devresi direnci})$

Bu kural, ses frekanslı gerilim yükselteçleri için de geçerlidir.

Zira küçük frekanslarda: $\beta_{AC} = \beta_{DC}$ 'dir.

Statik gerilim kazancının, transistör çıkış uçlarıyla, giriş uçları arasındaki gerilimlerin DC ölçü aleti ile ölçülmesi yoluyla bulunması da mümkündür.



Şekil 6.14 - Emiteri ortak tipik bir DC yükselteç devresi
Emiteri ortak bağlantıda gerilim kazancı birkaç yüz civarındadır.

R_1 ve R_2 'nin diğer işlevi, beyz ve kollektör polarma gerilimlerini limit değerler arasında sağlamaktır.

EOB 'da K_V gerilim kazancı bir kaç yüz civarındadır.

NOT:

Daha önceki STATİK KARAKTERİSTİKLERİN incelendiği devrelerde, besleme kaynakları V_{BE} ve V_{CE} şeklinde gösterilmişti.

Bunun nedeni: Besleme kaynaklarının doğrudan transistörün B-E ve C-E elektrotları arasına bağlanmasıydı.

Şekil 6.14 'teki besleme kaynakları ise V_{BB} ve V_{CC} şeklinde gösterilmiştir.

Bunun nedeni ise: Besleme kaynağı ile B ve C elektronları arasında direnç bulunduğundan, kaynağın hangi elektrodun POLARILMASI için kullanıldığı ihtiyacının duyulmasıdır.

Örneğin, V_{BB} kaynağı, beyz (B) polarması için V_{CC} 'de kollektör (C) polarması kullanılmaktadır.

Emiteri Ortak Bağlantının Statik Güç Kazancı

Güç Kazancının genel bağlantısı şöyledir:

$$K_P = \text{Çıkış gücü} / \text{Giriş gücü} = P_C / P_g \text{ veya}$$

$$\text{Şekil 6.14 'ten } P_C = I_C^2 * R_2 ; \quad P_g = I_B^2 * R_1 \text{ olup, yerine konursa;}$$

$$K_P = I_C^2 * R_2 / I_B^2 * R_1 = \beta^2 (R_2 / R_1) \text{ olur, veya}$$

$K_P = \text{Akım kazancı } (\beta) \times \text{Gerilim kazancı } (K_V)$ kuralına göre;

$K_P = \beta * K_V$ şeklinde yazılır.

R_2 ve R_1 dirençleri ve β yerine en sık rastlanan değerler yazılırsa:

EOB Statik güç kazancı: $K_P = 50^2 * (10000/2000) = 2500 * 5 = 12500$ olur.

Emiteri ortak yükselteç devresinin güç kazancı bir kaç bin civarındadır.

Yukarıdaki değerlerde görüldüğü gibi emiteri ortak bağlantıda akım ve güç kazançları oldukça büyük çıkmaktadır. Bu bakımdan emiteri ortak yükselteçler çok kullanılır.

Yükselteçlerin hem DC, hem de AC çalışmasında, çalışma şeklini belirleyen YÜK DOĞRUSU ve ÇALIŞMA NOKTASI konusunun önemli bir yeri vardır.

Emiteri Ortak Bağlantının AC Yük Doğrusu

Her AC yükseltecin, bir DC bir de AC yük doğrusu vardır. Bazı hallerde bu iki doğru üst üste gelir. Bazı hallerde de ayrılır.

1- DC ve AÇ yük doğrularının aynı doğru olması hali:

Şekil 6.22 'de görüldüğü gibi, kollektör direnci aynı zamanda yük direnci olarak kullanılmıştır. Hem DC hem de AC akım bu direnç üzerinden akmaktadır. Bu nedenle de DC ve AC yük doğrusu aynı doğru olur.

Şekil 6.22 'ye ait giriş - çıkış bağıntıları Şekil 6.23 'te verilen karakteristik eğrisi ile açıklanmıştır. Şekilde görüldüğü gibi. AC çalışmada da DC yük doğrusu kullanılmıştır.

2- AC ve DC yük doğrularının farklı olması hali:

Şekil 6.25 'te. uygulamada çok rastlanan bir yükseltecin prensip şeması verilmiştir. Bu yükselteçte aşağıda açıklandığı gibi, DC ve AC yük doğruların farklıdır.

Şekil 6.25 'te verilmiş olan yükselteç şu özelliklere sahiptir;

- Polarılması tek V_{CC} kaynağından yapılmaktadır.
- R_C ve R_L gibi iki çıkış direnci vardır. Çıkış işaret gerilimi, R_L yük direnci üzerinden alınmaktadır.
- R_1 ve R_2 dirençleri ile beyz polarması sağlanmıştır.
- C_B kondansatörü ile, DC akımın V_b işaret kaynağına geçmesi önlenmiştir.
- R_E direnci ile negatif geri besleme yapılarak dengeli çalışma sağlanmaktadır.
- C_B köprüleme (by pass) kondansatörü AC işaret akımı için kısa yol olmaktadır. Böylece R_E direnci üzerindeki AC enerji kaybı önlenmektedir.
- C_C kondansatör DC akımın yük direncine geçmesini önlemektedir.
- Ortak nokta topraklanmıştır.

Devrenin Çalışması:

Devre, polarma gerilimi nedeniyle, daha önceki statik çalışma konularında incelenmiş olduğu gibi, öncelikle bir DC yükselteç olarak çalışmaktadır. Ancak, girişe uygulanan AC işaret gerilimi de, DC gerilime bindirilmek suretiyle R_C ve R_L dirençleri üzerinden yükseltilmiş olarak alınmaktadır. Yükselteç bu yönden de bir AC yükselteçtir.

AC çalışmada. V_{CC} ve C_C kısa devre olmakta ve R_C ile R_L paralel bağlı konumuna geçmektedir.

Burada daha önce incelenmiş olan yükselteçlerin yapılarına göre iki önemli fark bulunmaktadır:

Birincisi C_E köpmeleme (by pass) kondansatörü.

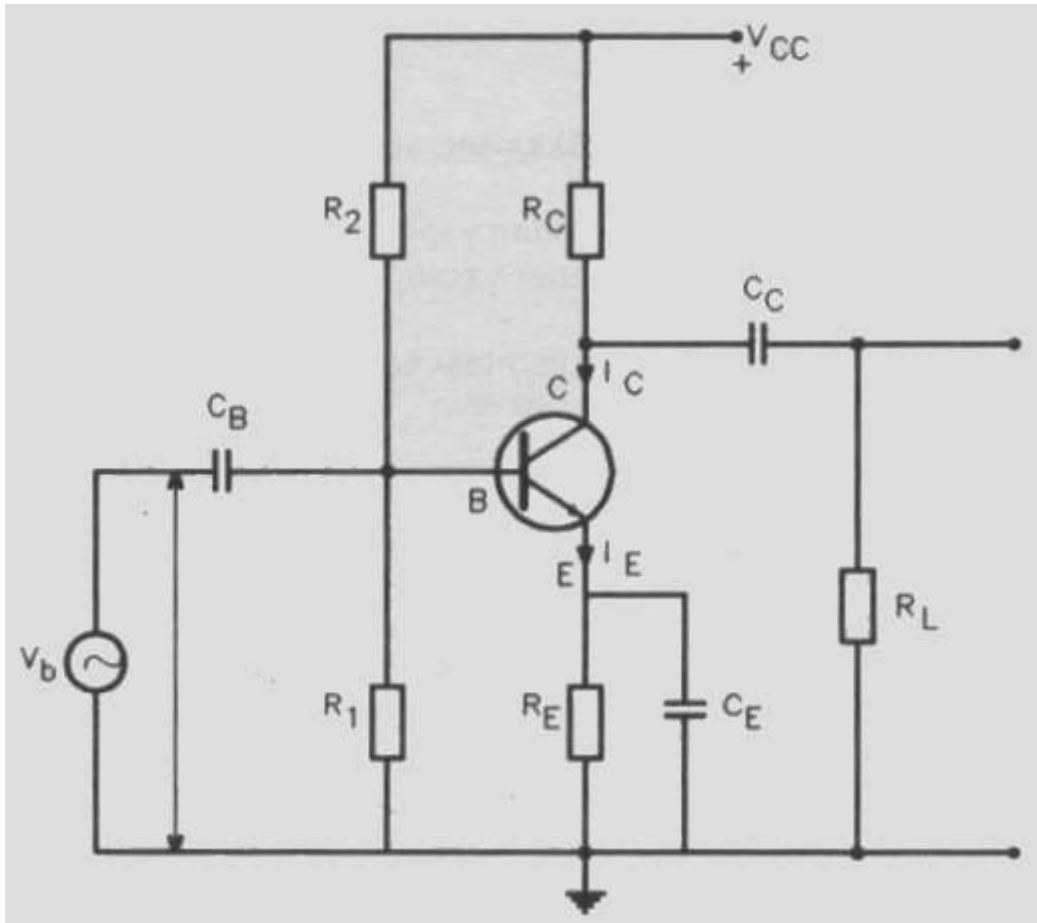
İkincisi de C_C kondansatöründen sonra R_L yük direnci ilavesidir.

Bu ilaveler nedeniyle DC ve AC akım yolları değişmektedir.

Şöyleki:

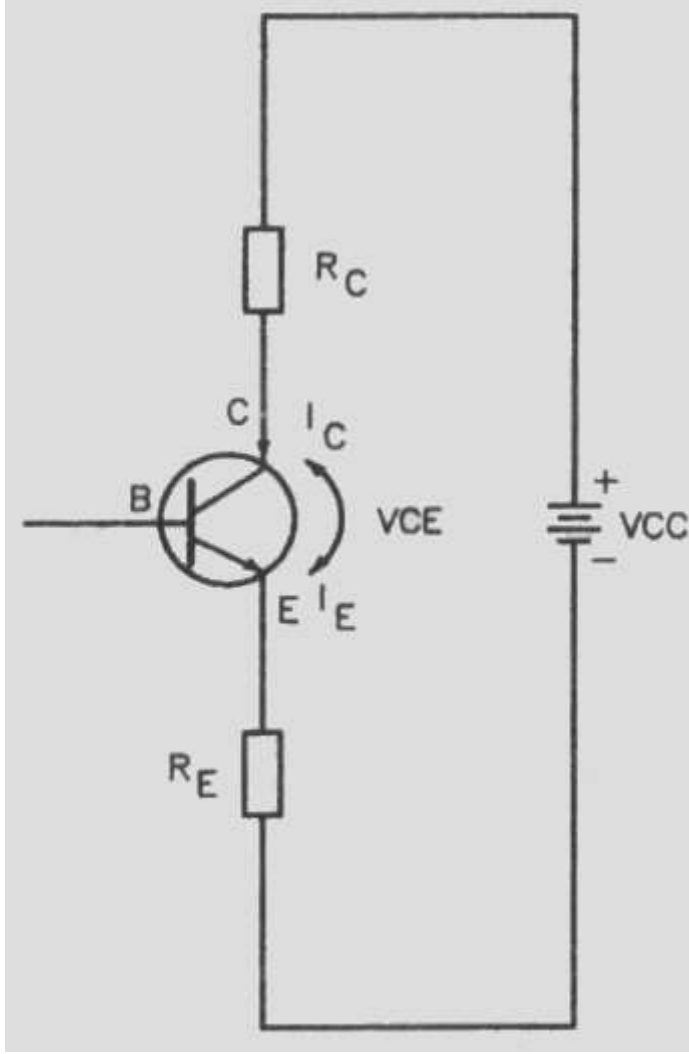
C_E kondansatörü. AC akımda R_E direncini kısa devre etmektedir. C_C kondansatörü ise yalnızca AC akımın R_L yük direnci tarafına geçmesini sağlamaktadır.

DC ve AC akım yollarının değişmesi nedeniyle DC ve AC yük doğruları Şekil 6.29 'da görüldüğü gibi ayrılmaktadır. Bu nedenle, burada DC ve AC yük doğrularının birlikte incelenmesi, konuya daha etkin bir yaklaşım sağlayacaktır.



Şekil 6.25 - Uygulamada çok rastlanan bir yükselteç tipi

R_E , R_C ve R_L Dirençli AC Yükseltecin DC Yük Doğrusu



Şekil 6.26 verilen DC yük doğrusu ile ilgili devrede Kirchoff kanununa göre:
 $V_{CC} = I_C (R_C + R_E) + V_{CE}$ 'dir.

Bu bağıntıya göre. Şekil 6.27 ve Şekil 6.29 'da gösterilen, DC yük doğrusunun, A ve B noktaları şöyle bulunur;

I_C eksenindeki B noktası:

$V_{CE} = 0$ iken $I_C = I_{Cm}$ 'den yukarıdaki bağıntıya göre:
 $V_{CC} = I_{Cm} \cdot (R_C + R_E)$ olur.

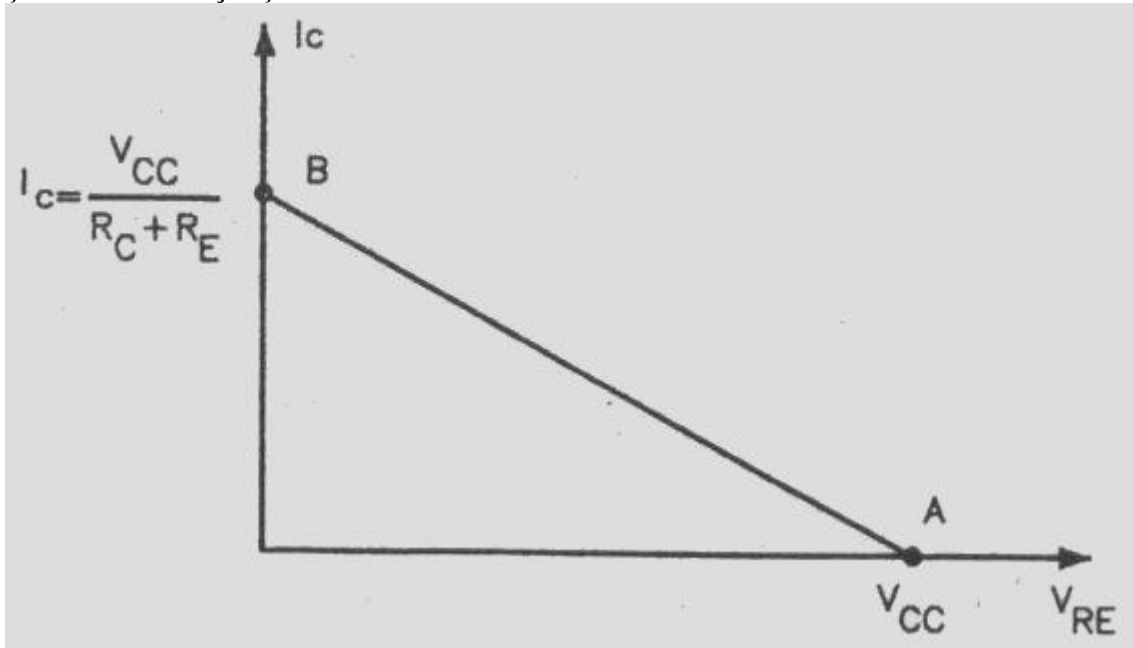
Buradan;

$I_{Cm} = (V_{CC} / R_C + R_E)$ dir.

Bu değer B noktasını belirler. V_{CE} eksenindeki A noktası:

Yukarıdaki bağıntıya göre; $I_C = 0$ iken $V_{CE} = V_{CC}$ 'dir. V_{CC} değeri de, A noktasını belirler.

Şekil 6.26 - DC çıkış devresi



Şekil 6.27 - R_E , R_C , R_L dirençli emiteri ortak AC yükselteçte DC yük doğrusu

AC Yük Doğrusunun İncelenmesi:

Önce, çıkışta AC akımın takip ettiği yolların bilinmesi gerekir.

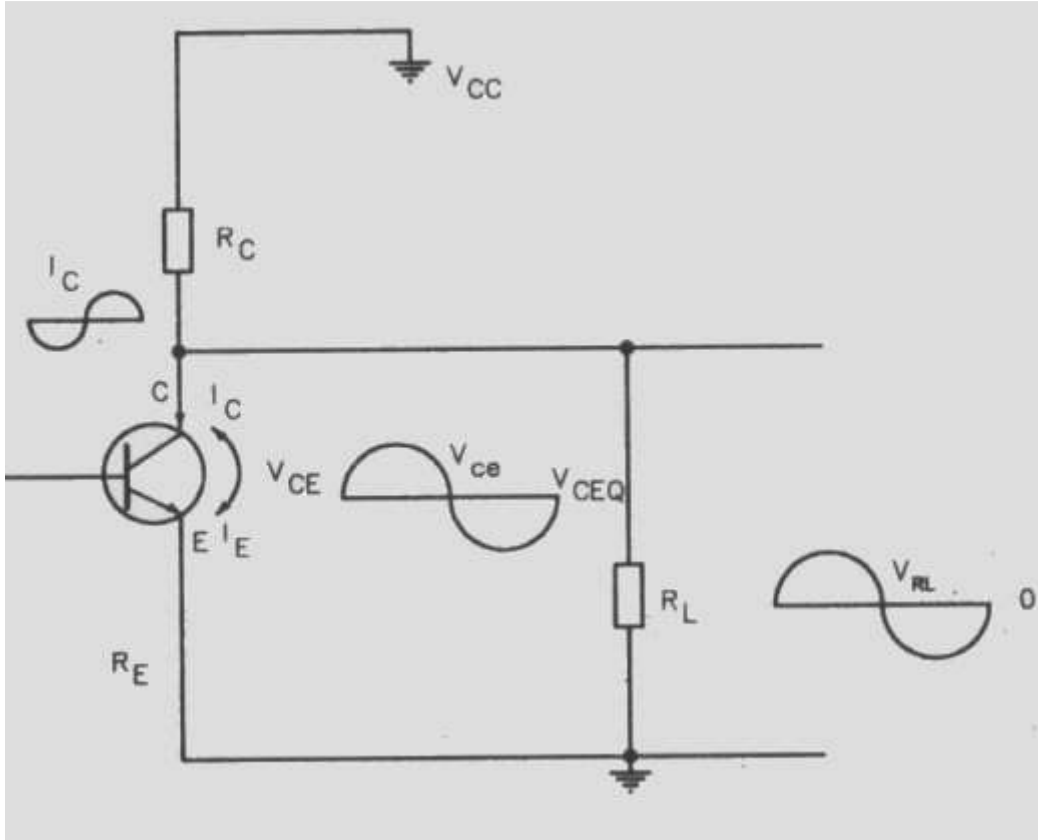
=> Şekil 2 25'te görülen C_S , C_E ve C_C kondansatörleri, çalışılan frekansta küçük empedans gösterecek şekilde seçilmiştir. Pratik hesaplamalarda, kondansatörlerin empedans değeri, AC akım için sıfır (0) kabul edilir. Yani, AC devrede kondansatörler kısa devre olur.

=> Keza, V_{CE} gerilim kaynağının da iç direnci çok küçük olduğundan, AC 'de bu da kısa devre olarak düşünülür.

Şekil 6.28'de de görüldüğü gibi, transistörün C-E çıkışı ile R_C ve R_L dirençleri, AC akım için paralel hale gelmiş bulunmaktadır.

Paralel R_C ve R_L dirençlerinin eşdeğerine R_{AC} diyelim:

$$R_{AC} = (R_C \cdot R_L / R_C + R_L) \text{ dir.}$$



Şekil 6.28 - Şekil 6.25 'te verilmiş olan yükseltecin çıkış devresi AC akım yolu.

AC yük doğrusunu çizebilmek için:

Yük doğrusu, Şekil 6.29 'da da görüldüğü gibi AC çalışmadaki I_{cm} maksimum kollektör akımının belirlediği nokta ile, V_{CEm} , maksimum Kollektör-Emiter gerilimin belirlediği noktayı birleştiren doğrudur.

I_{Cm} ve V_{CEm} Şu şekilde bulunur:

Şekil 6 29 'dan takip edilirse, AC gerilim ve akımın genlikleri, I_{Cmak} ve V_{CEmak} olduğuna göre;

$$I_{Cm} = I_{CQ} + I_{Cmak} \quad V_{CEm} = V_{CEQ} + V_{CEmak} \text{ 'tır.}$$

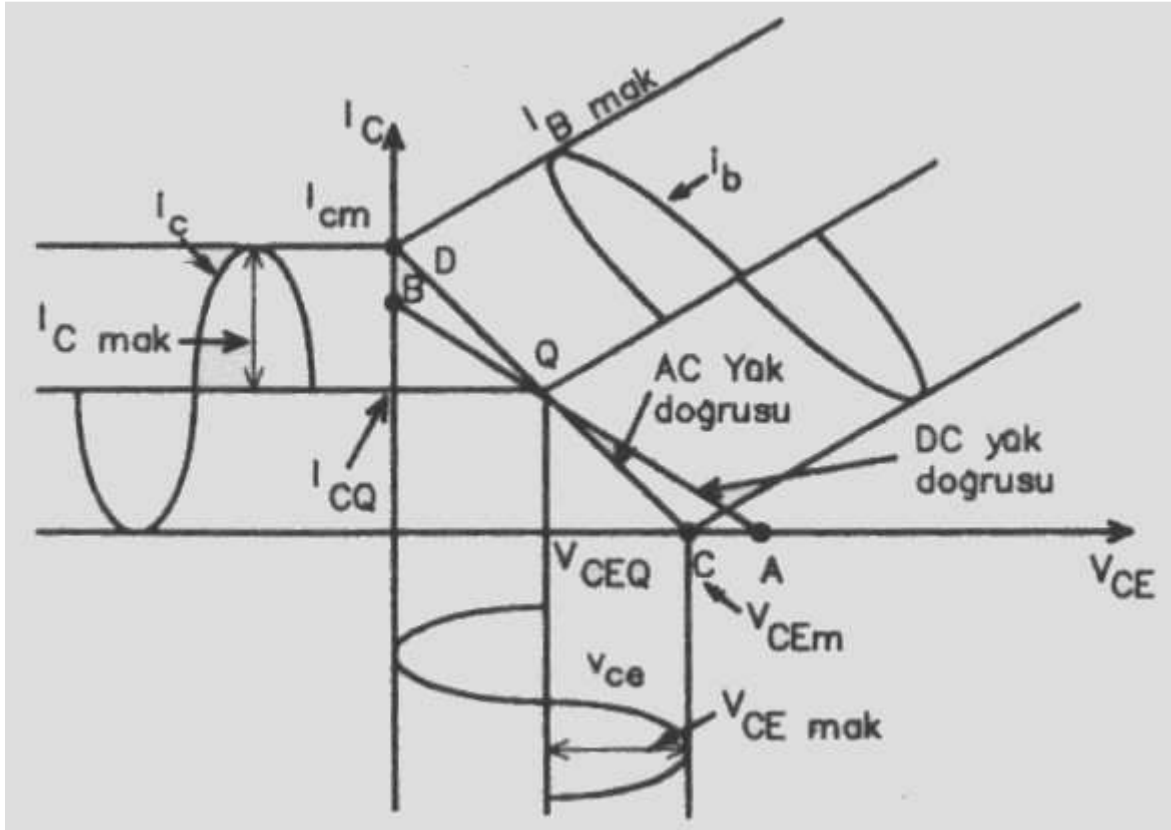
Kollektör çıkışına, AC ampermetre ve voltmetre bağlanırsa, AC akım ve gerilimin efektif değerleri okunur. Buradan I_{Cmak} ve V_{CEmak} hesaplanır.

I_{CQ} ve V_{CEQ} 'nun çalışma noktasına ait değerlerdir. Q noktası DC ve AC yük doğrularında ortaktır.

Böylece I_{Cm} ve V_{Cem} hesaplanarak D ve C noktaları bulunur Ve AC yük doğrusu çizilir.

Yukarıda belirtilmiş olan AC çalışmadaki R_{AC} çıkış direnci, DC çalışmadaki " R_L+R_E " direncine göre daha küçük olduğundan: AC çalışmadaki I_{Cm} kollektör akımı, DC yük doğrusuna ait maksimum kollektör akımından daha büyüktür.

Bu nedenle. Şekil 6.29 'da da görüldüğü gibi, AC yük doğrusu. DC yük doğrusuna göre daha diktir.



Şekil 6.29 - Şekil 6.25 'te verilmiş olan yükseltece ait DC ve AC yük doğrularıyla maksimum çıkış veren AC akım ve gerilim bağıntıları.

Emiteri Ortak Bağlantının DC Yük Doğrusu

Yük Doğrusu Nedir?

Buraya kadar yapılan incelemelerde, transistörün iki çeşit bağlantı hali dikkate alınmıştır:

1. Kısa devre bağlantı hali:
Bu durumda giriş ve çıkış dirençleri ile akım kazancı incelendi. Bunlar, tamamen transistörün yapısıyla ilgili olan, karakteristik değerlerdir. Ve transistörün tanınmasını sağlamaktadırlar.

2. Bir yük direncinin bağlanması hali:
Bu durumda da gerilim ve yük kazancı incelendi.
Çıkışta yük direncinin bulunması halinde, çıkış akımı ile çıkış gerilimi arasındaki bağıntı, bir doğru boyunca değişmektedir.
Bu doğrunun durumunu yük direnci belirlediğinden Yük doğrusu adı verilmiştir.

Çalışma Noktası Nedir?

Yük doğrusu üzerinde bulunan ve hangi DC çıkış akımı ve gerilimi ile çalışıldığını gösteren noktadır. Genellikle Q harfi ile gösterilir.

DC Yük Doğrusu

Yük doğrusu ğç temel yükselteç içinde aynı şekilde tanımlanır.

Ancak, DC ve AC çalışmada farklıdır.

Burada Emiteri Ortak Yükselteçte önce DC, sonra da dinamik karakteristikler bölümünde AC yük doğrusu incelenecektir.

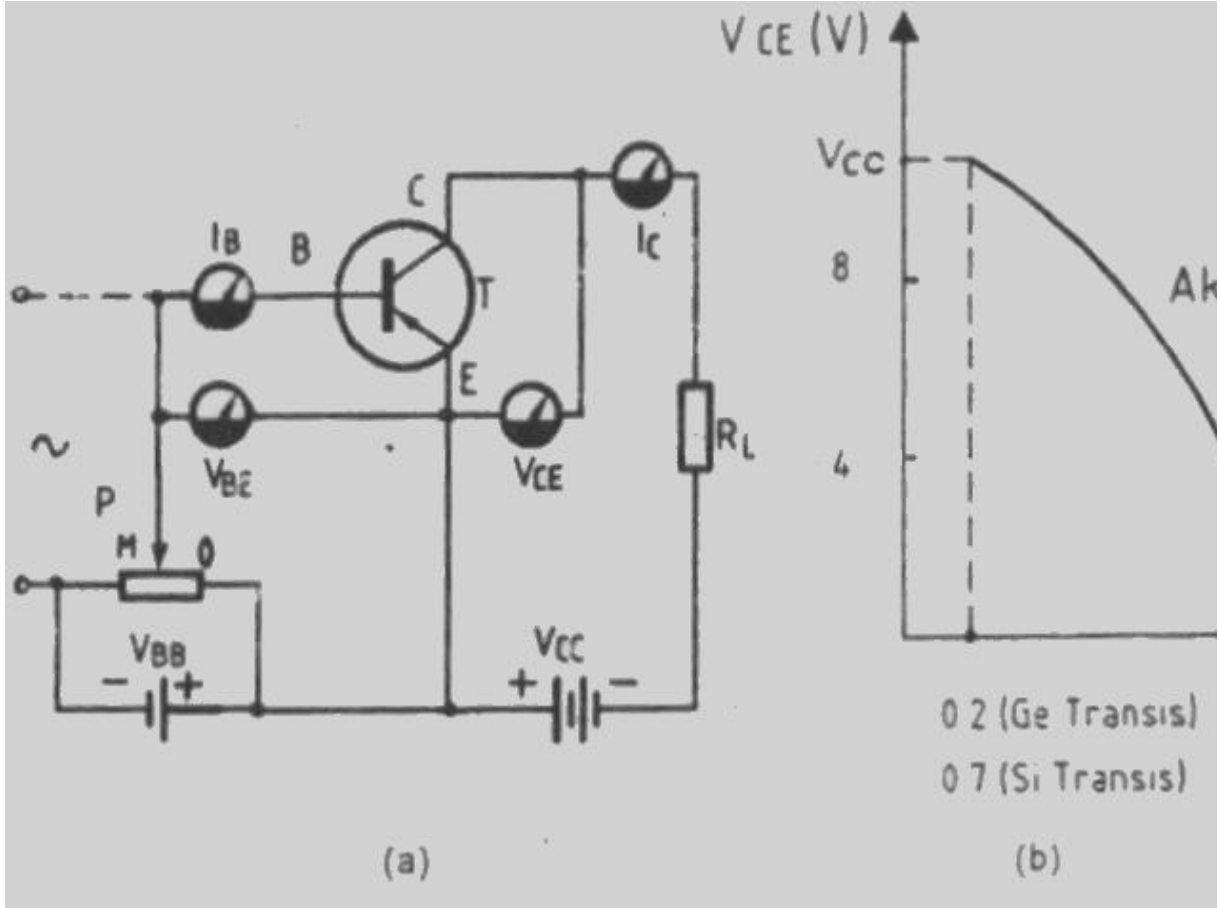
Şekil 6.15 (a) 'da görüldüğü gibi, V_{BB} ve V_{CC} gerilim kaynakları, giriş ve çıkış için gerekli polarite gerilimini sağlamaktadır.

Giriş gerilimi (V_{BE}) ve dolayısıyla da giriş akımı (I_B), P potansiyometresi ile değiştirilir. Bu değişim V_{BE} voltmetresi ve I_B ampermetresi ile takip edilir.

Girişteki değişime bağlı olarak, çıkıştaki kollektör akımı (I_C) ve dolayısıyla da kollektör gerilimi V_{CE} değişir.

V_{CE} 'nin değişimi, Kirchoff (Kirşof) bağıntısına göre gerçekleşir.

Bu bağıntı şöyle ifade edilir: $V_{CE} = V_{CC} - I_C * R_L$



Şekil 6.15 - Yük direnci DC çalışmada giriş ve çıkış gerilim ve akımları arasındaki bağıntının incelenmesi

a) İnceleme devresi, b) V_{CE} geriliminin V_{BE} 'ye göre değişimi

V_{CE} ve I_C Değişim Sınırlarının Belirlenmesi:

Şekil 6.15 (a) 'dan takip edilirse şöyle iki deney yapmak mümkündür.

a) V_{CE} 'nin sınır değerinin belirlenmesi:

P potansiyometresi en sağa (0 konumuna) alındığında:

Transistöre hiç bir gerilim uygulanmayacaktır. Yani, $V_{BE} = 0$, $I_B = 0$ 'dır.

Bu durumda çıkış akımında: $I_C = 0$ olur.

$I_C = 0$ iken, R_L direnci üzerinden herhangi bir gerilim düşümü olmayacağından; $V_{CE} = V_{CC}$ olur.

Diğer bir ifadeyle:

$V_{CE} = V_{CC} - I_C * R_L$ bağıntısında, $I_C = 0$ konulursa; $V_{CE} = V_{CC}$ olur.

b) I_C 'nin sınır değerinin belirlenmesi ve Transistörün Doyması

P potansiyometresi, V_{BE} gerilimini ve dolayısıyla da I_B ve I_C akımını büyütecek şekilde sola doğru kaydırılsın;

I_B büyüdükçe I_C akımı büyüyecek, dolayısıyla da R_L direnci üzerindeki gerilim düşümü artacaktır. Belirli bir I_C kollektör akımına ulaşıncaya: $I_C \cdot R_L = V_{CC}$ olur.

Bu durumda, $V_{CE} = 0$ olur. (Gerçekte, V_{CE} tam "0" olmaz. Bkz. Şekil 6.16)

Bu evreden sonra, I_B büyütülmeye devam edilirse de, artık I_C daha fazla büyümez, ve I_{Cm} gibi bir maksimum değerde kalır.

Olayı tanımlamak için, "Transistör doydum" denir.

Bu andaki I_{Cm} kollektör akımına da I_{Cd} doyma akımı denir.

Not:

1. Şekil 6.16 'da, transistörün kısa devre çalışmadaki " V_{CE} , I_C " karakteristik eğrileri, yük doğrusu ve Q çalışma noktası göstermiştir. Şekilde de görüldüğü gibi, transistör kısa devre çalışırken: V_{CE} geriliminin, I_C akımına dikkate alınabilecek etkisi olmamaktadır.

I_C akımı yalnızca, $I_C = \beta I_B$ bağıntısı ile I_B 'ye bağlı olmaktadır.

Ancak, V_{CC} ve I_C 'nin, transistör katalogunda verilen, V_{Cmak} ve I_{Cmak} limit değerini geçmemesi gerekir.

R_L yük direnci bağlandığında ise:

$I_{Cd} = I_{Cm} = V_{CC} / R_L$ olmakta ve bu değerden sonra I_B 'nin etkisi bulunmamaktadır.

Görüldüğü gibi, burada, V_{CC} ve R_L 'nin seçimi büyük önem taşımaktadır.

V_{CC} ve R_L öyle seçilmelidir ki, $I_{Cm} = V_{CC} / R_L$ değeri transistör firmasınınca verilen, kollektör akımı limitini (I_{Cmax}) geçmemelidir. Geçerse, transistör ısınarak tahrip olur.

2. Gerek Şekil 6.15(b) 'de, gereksede Şekil 6.16 'da da görüldüğü gibi doyma anında V_{CE} gerilimi, gerçekte tam olarak 0 olmaz. " V_{CEd} " gibi çok küçük bir değere sahiptir. Bu anda, $V_{CEd} = V_{BE}$ olur.

3. Şekil 6.16 'dan takip edilirse:

V_{CEd} noktasından çıkılan dik, $I_B = 240 \mu A$ eğrisini, tam dönüm noktası olan B noktasında kesmektedir . Bu da transistörün $I_B = 240 \mu A$ de doyma haline geldiğini göstermektedir .

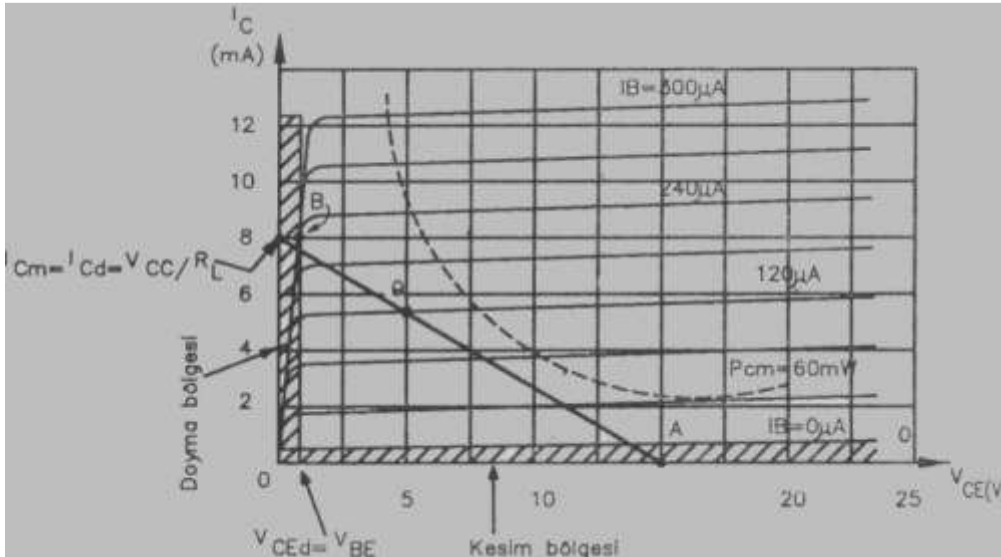
B noktasma ait I_C akımı " I_{Cd} " doyma akımı olmaktadır.

Pratik hayatta : $V_{CEd} = 0$ Kabul edilir . B noktası da, I_C eksenini üzerindeymiş gibi düşünülür ve $I_{Cd} = I_{Cm}$ olarak alınır .

Sonuç olarak, DOYMA halinde çıkış devresi bağıntısı şöyle olacaktır:

$V_{CE} = 0 = V_{CC} - I_{Cd} \cdot R_L$ veya $0 = V_{CC} - I_{Cm} \cdot R_L$ buradan.

$I_{Cm} = I_{Cd} = V_{CC} / R_L$ olur..



Şekil 6.16- Yük doğrusu, Q çalışma noktası ve PCm maksimum güç eğrisi

Yük Doğrusunun Çizimi

Yukandaki hesaplamalardan iki önemli sonuç çıkmaktadır:

Şekil 6.16'daki gibi, çıkışında bir R_L yük direnci bulunan yükselteçte ;

1- Çalışmazken, yani $I_C = 0$ iken, $V_{CE} = V_{CC}$ olmaktadır.

2- Doyma da yani, $V_{CE} = 0$ iken $I_{Cm} = I_{Cd} = V_{CC} / R_L$ olmaktadır .

Şekil 6.16' da da görüldüğü gibi , V_{CC} noktası ile I_{Cm} noktasını birleştiren doğruya Yük Doğrusu denmektedir.

Giriş beyz akımı (I_B) değiştirildikçe, buna bağlı olarak çıkış kollektör akımı (I_C) ve Kollektör - Emiter gerilimi (V_{CE}) yük doğrusu üzerinde kalacak şekilde değişir.

Yukarıdaki bağıntılardan: $1 / R_L = I_{Cm} / V_{CC}$ yük doğrusunun eğimidir.

Çıkış değerlerinin hesaplanmasında yük doğrusu önemli rol oynamaktadır.

Örnek:

Bir transistörün katalogunda yük doğrusu verilmiş ise, R_L yük direncini bulmak mümkündür.

Şekil 6.17'de görüldüğü gibi, yük doğrusu, I_C eksenini, $I_{Cm} = 8$ mA noktasında V_{CE} eksenini de $V_{CC} = 15$ V noktasında kesmiştir

$I_{Cm} = 8$ mA = 0,008 A noktasında $V_{CE} = 0$ olduğuna göre:

Bağıntısında gerekli değerler yerlerine konursa: $0 = 15 - 0,008 \cdot R_L$ 'den

$R_L = 15 / 0,008 = 1875$ Ohm olarak bulunur.

Çalışma Noktası

Gerek DC yükselteçte, gerekse de AC yükselteçte, transistörün çalışabilmesi için belirli bir DC polarma geriliminin uygulanması gerekmektedir. Bu uygulama sonucunda, V_{BE} ve V_{CE} gibi DC gerilimleri ile, I_B ve I_C gibi DC akımları oluşur.

Bu DC değerleri yük doğrusu üzerindeki belirli bir noktaya ait değerlerdir. Bu noktaya Çalışma Noktası denmektedir.

Örneğin:

Şekil 6.16'da Q ile gösterilmiş olan çalışma noktasında. Şekil 6.15'teki ölçü aletleri şu değerleri gösterecektir:

- Beyz akımı : $I_B = 120 \mu A$
- Kollektör gerilimi : $V_{CE} = 5,5 V$
- Kollektör akımı : $I_C = 5,2 mA$

Çalışma noktasının bulunduğu yere göre, daha sonraki bölümlerde de açıklanacağı gibi, yükselteçler, A, B, AB ve C sınıfları olmak üzere dört sınıfa ayrılmaktadır.

Burada bir örnek vermek üzere, uygulamada en çok karşılaşılan A sınıfı yükseltecin çalışma noktası ile ilgili bazı açıklamalar yapılacaktır:

Bir transistörün A sınıfı yükselteç olarak çalıştırılabilmesi için, çalışma noktasının seçiminde aşağıda belirtilen şartların gerçekleştirilmesi gerekir :

1. Çalışma noktası. Şekil 6.16'da gösterilmiş olan ve transistör üreticisi tarafından verilen "P_{cm}" maksimum güç eğrisinin dışında olmalıdır.
2. Çalışma noktası öyle bir yerde olmalıdır ki, transistör girişine uygulanan değişken işaret, çıkıştan distorsiyonsuz (bozulmaksızın) alınsın.

> Birinci şartın gerçekleştirilmesi;

Şekil 6.16'da görüldüğü gibi, seçilmiş olan "Q" çalışma noktası $P_{Cm}=60 mW$ 'lık maksimum çıkış gücü eğrisinin dışındadır.

Bunu hesaplama yöntemiyle de saptamak mümkündür. Q Çalışma noktasındaki " I_{CQ} " ve " V_{CEQ} " değerleri çarpımı, transistör katoluğunda verilmiş olan " P_{Cm} " maksimum dayanma gücünden küçük olmalıdır.

Yani, $I_{CQ} \cdot V_{CEQ} < P_{Cmak}$ olmalıdır.

> İkinci şart olan distorsiyonsuz çıkışı gerçekleştirmek için;

a) Çalışma noktası Şekil 6.16'da görüldüğü gibi yük doğrusunun ortalarına yakın bir yerde olmalıdır. Tam ortada olması idealdir.

b) Çalışma noktasının iki yanında, yük doğrusu boyunca değişen " V_{CE} " ve " I_C " değerleri Şekil 6.16'da da gösterilmiş olan doyma ve kesim bölgelerine kadar uzanmamalıdır.

Çalışma Noktası Seçimine Birkaç Örnek:

1- Çıkış karakteristik eğrisi Şekil 6.17'deki gibi verilmiş olan bir A sınıfı yükselteçte, beyz akımı $I_B=60mA$, $V_{CC}=15$ 'tir. I_{Cm} , V_{CE} ve R_L isteniyor.

Çözüm:

Çalışma noktasını belirlemek için ve dolayısıyla da V_{CE} 'yi bulmak için Şekil 6.17'de görüldüğü gibi çıkış karakteristik eğrisinden yararlanılır.

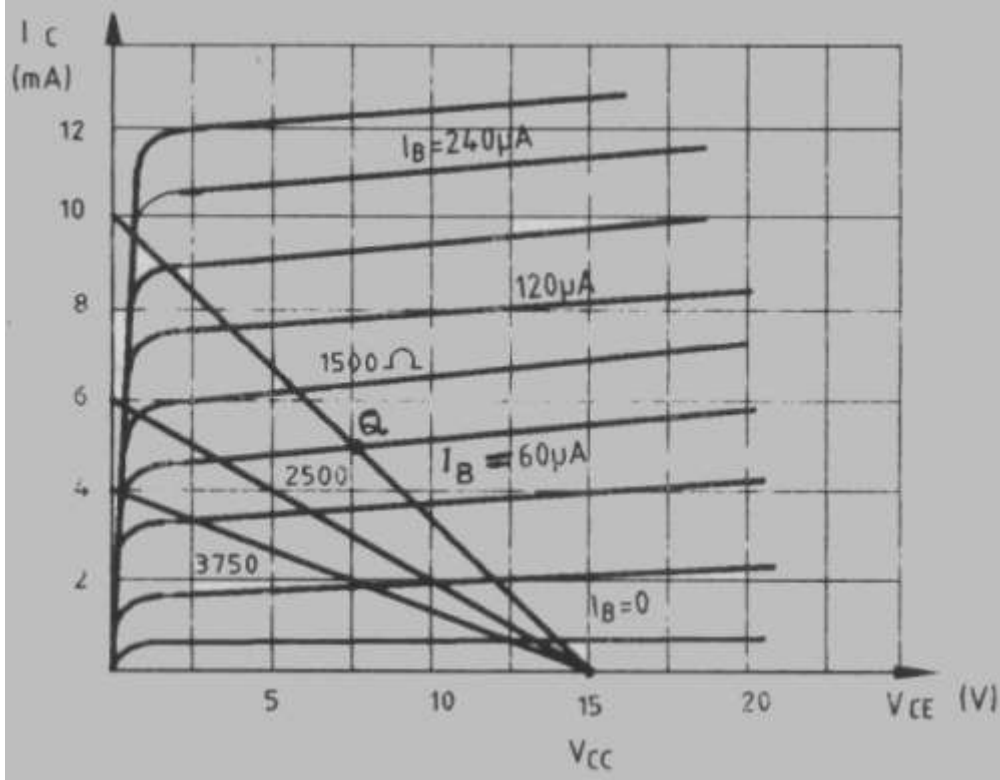
$I_B=60 mA$ değeri için çizilmiş olan " V_{CE} , I_C " eğrisi bulunur. Bu eğri tarafından ortalanacak şekilde, V_{CC} noktasından bir doğru çizilir. Bu yük doğrusu ile daha önce saptanmış olan $I_B = 60$ eğrisinin kesiştiği nokta Q çalışma noktasıdır.

Q noktasına ait çıkış gerilimi: $V_{CE} = 7.6 V$ tur.

Yük doğrusunun I_C eksenini kestiği nokta, $I_{Cm} = 10 \text{ mA}$ ' dir .

$R_L = V_{CC} / I_{Cm}$ bağıntısından, $R_L = 1500 \text{ Ohm}$ olarak bulunur .

Şekil 6.17'den de anlaşıldığı gibi R_L yük direnci büyüdükçe buna ait yük doğrusu yatıklaşmaktadır.



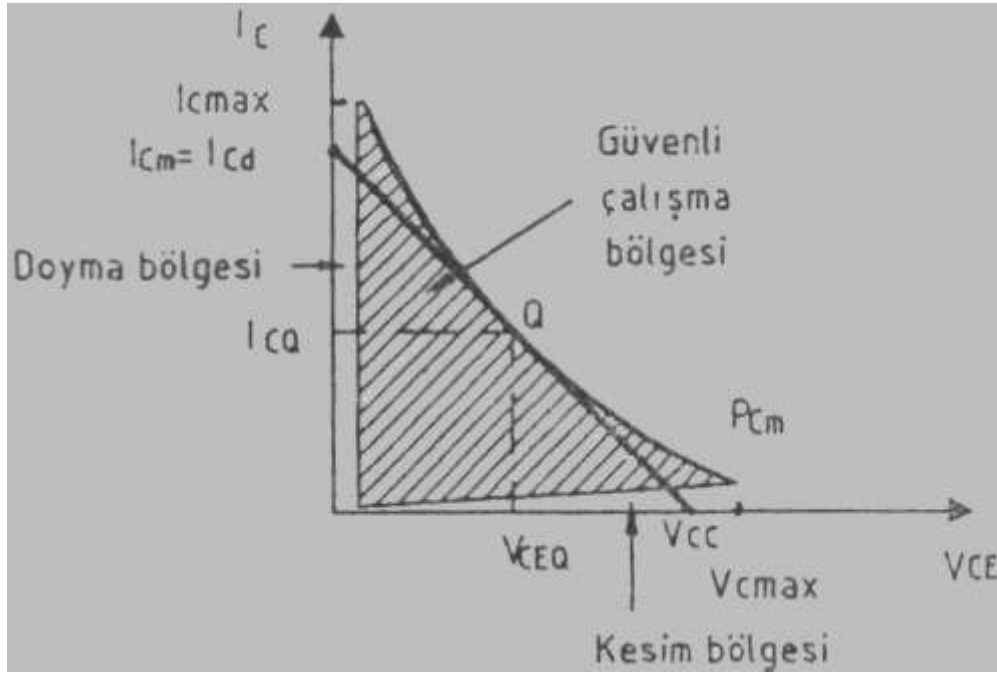
Şekil 6.17 - Belirli I_B , V_{CC} değerleri yardımıyla çalışma noktasının saptanması

Burada şuna dikkat etmek gerekir:

Şekilde okunan I_{Cm} değeri, transistör kataloğunda verilen I_{Cmak} değerine eşit veya ondan büyük olmamalıdır.

2- Transistörden maksimum kapasitede yararlanılmak istenebilir.

Böyle bir durumda, transistör kataloğunda verilmiş olan maksimum güç eğrisine Şekil 6.18'de görüldüğü gibi ve yine transistör kataloğunda verilmiş olan I_{Cmak} ve V_{Cmak} değerlerinin dışına taşmayacak şekilde bir teğet çizilir. Bu teğetin, maksimum güç eğrisine dokunduğu nokta, Q çalışma noktası olarak seçilir.



Şekil 6.18- Transistörden maksimum çıkış gücü alınmasını sağlayan Q çalışma noktasının seçimi

Bir yükselteçten normal bir çıktı alabilmek için, özetle şu temel kurallara uyulması gerekir:

1. Yükseltece ait çalışma akım ve gerilim değerleri, Şekil 6.18'de gösterilmiş olduğu gibi, aşağıda sıralanan sınırlar arasında ki bölgede kalmalıdır:

- Maksimum güç eğrisi
- Transistör katalogunda verilmiş olan V_{Cmak} , ve I_{Cmak} değerleri.
- Kesim bölgesi
- Doyma bölgesi

Bu bölgelerin sınırladığı alana, güvenli çalışma bölgesi veya aktif bölge denir.

2. Transistörlerin kataloglarında verilmiş olan, Isıl, Frekans ve Limitsel karakteristikleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Emitere Direnç Bağlanması Halinde DC Yük Doğrusu

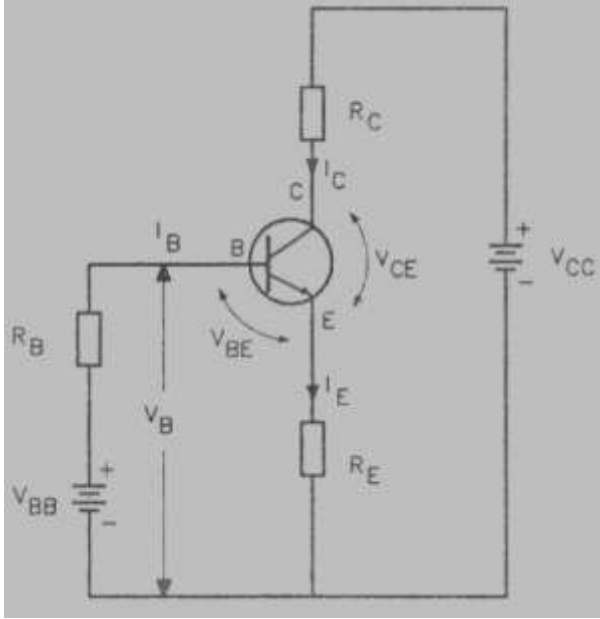
Buraya kadar yapılan açıklamalarda emetör, ortak noktaya (toprağa) direk bağlanmıştı. Bunun nedeni anlatım kolaylığı sağlamaktı.

Uygulamada, genellikle emetöre Şekil 6.19'da görüldüğü gibi bir R_E direnci bağlanır. R_E direnci kullanmasının nedeni; Daha kararlı (stabil) çalışma sağlamaktır.

Şöyle ki:

R_E üzerinden negatif geri besleme yapılmaktadır.

Negatif geri beslemede şu olay olmaktadır:



Şekil 6.19 - R_E direnci ağırlanmış emiteri ortak yükseltec

R_E 'nin Önemi:

Şekil 6.19'dan takip edilirse Kirchoff kanununa göre :
 $V_{BB} = I_B \cdot R_B + V_{BE} + I_E \cdot R_E$ 'dir.

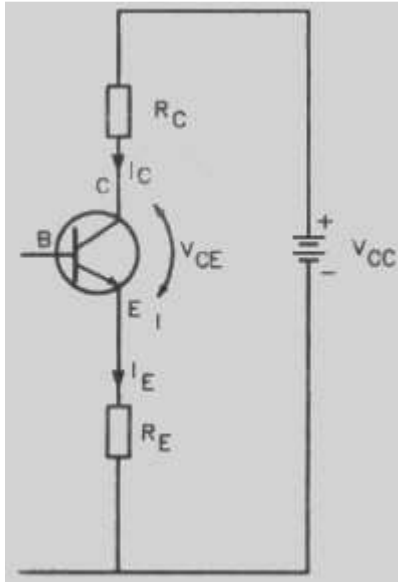
Örneğin ısınmayla I_C artarsa, aynı oranda I_E de artar. Bu tür hesaplamalarda $I_C = I_E$ olarak alınabilmektedir.

Yukarıdaki bağıntıda:
 $I_E \cdot R_E$ "büyüyünce, V_{BB} ve V_{BE} 'nin sabit değer olması nedeniyle, $I_B \cdot R_B$ " değeri küçülecektir

Sonuçta, R_B sabit olduğu için I_B küçülür. Dolayısıyla I_C küçülür.

Ancak bu işlem sınırlı değerler içinde kalır Zira, I_C özellikle ısınma nedeniyle anormal derecede artarsa, I_B 'nin gücü bunu önlemeye yetmez.

R_E ile, bir değişim daha olmaktadır: R_E direnci yük direnci olarak R_C 'ye eklenmekte bunun sonucunda da Şekil 6.21'de görüldüğü gibi, yük doğrusu biraz daha yatıklaşmaktadır. Bu durum, I_{Cm} akımını küçültmekte, dolayısıyla çalışma alanını daraltmaktadır



Şekil 6.20 - R_L ve R_E dirençli emiteri ortak yükseltec çıkış devresi

Bu gelişme de şöyle açıklanır.

Şekil 6.20'de verilmiş olan, çıkış devresine Kirchoff kanunu uygulanırsa:

$$V_{CC} = I_C \cdot R_L + V_{CE} + I_E \cdot R_E$$

Bağıntısından $I_E = I_C$ (yaklaşık) kabul edilirse;

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C (R_L + R_E) \text{ olur.}$$

I_C maksimum olduğunda, ve dolayısıyla da $V_{CE} = 0$ olur.

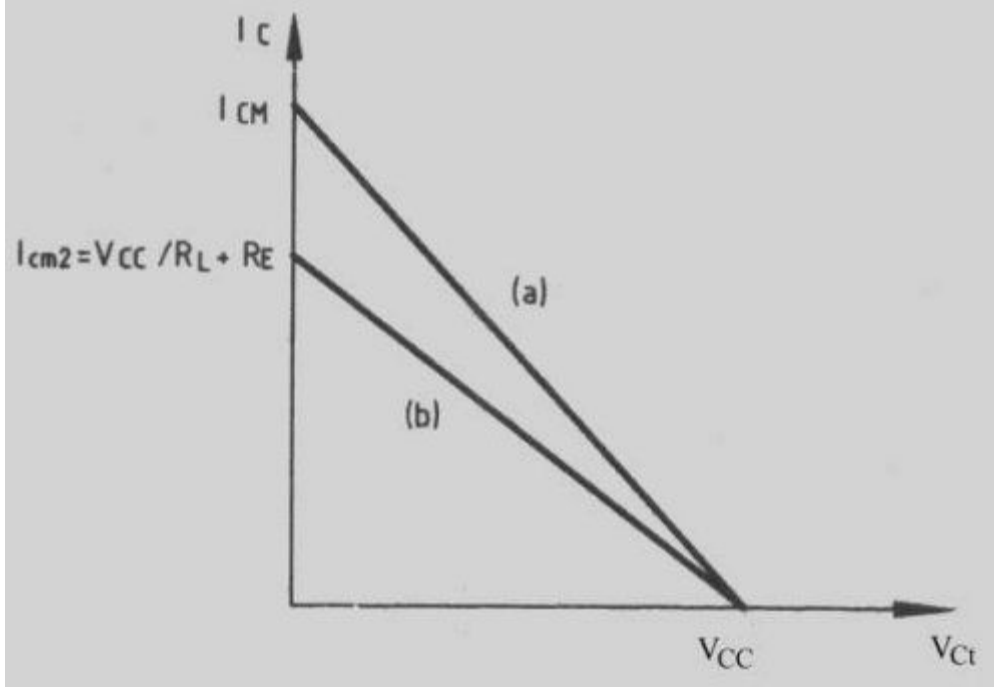
Bu durumdaki maksimum koltektör akımı:

$$I_{Cm2} = V_{CC} / (R_L + R_E) \text{ olur.}$$

Bu bağıntılara göre yük doğrusu çizilirse Şekil 6 21'deki gibi olur.

Şekilde de görüldüğü gibi:
 Yalnızca R_L olması halinde

$$I_{Cm} = V_{CC} / R_L \text{ olur..}$$



Şekil 6.21 - Emiteri ortak yükselteçte, emiteri dirençli ve dirençsiz haldeki DC yük doğruları...

- a) Emiteri dirençsiz hal
- b) Emiteri dirençli hal

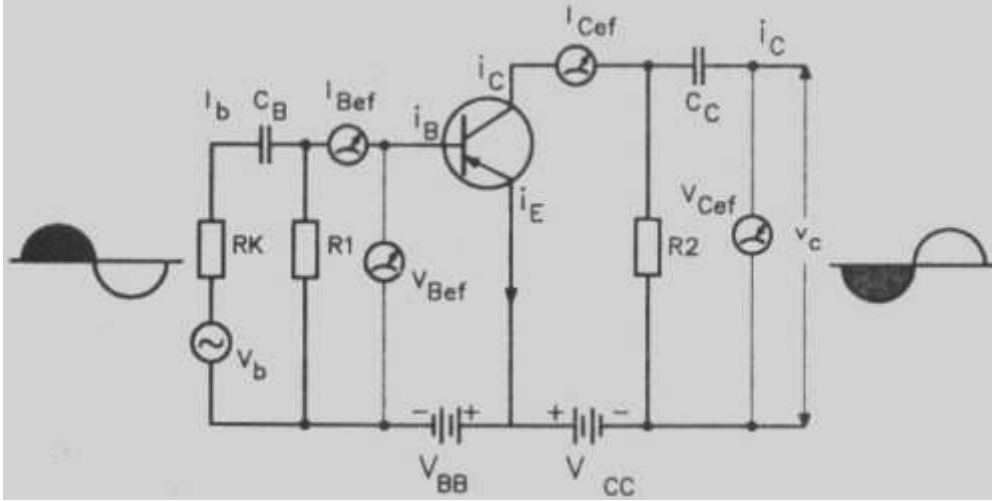
Emiteri Ortak Yükseltecin (EOB) Dinamik Karakteristikleri

Dinamik karakteristikler, Transistörün AC ile çalışması sırasında, giriş ve çıkış akımları ve gerilimleri arasındaki bağıntılardır. Bu bağıntılar transistörün AC çalışmadaki giriş ve çıkış dirençlerini, akım, gerilim ve güç kazançlarını, transfer oranlarını vermektedir. Bir anlamda transistörün AC karakterini belirlemektedirler.

AC çalışmaya örnek olarak transistörün, radyo, televizyon, seslendirme sistemleri gibi pek çok elektronik sistemlerdeki çalışma şekli gösterilebilir.

Şekil 6.22 'de, Dinamik karakteristiklerin tanımlanması amacıyla kurulan, emiteri ortak bağlantılı bir AC yükselteç devresi verilmiştir.

Şekil 6.22 'de verilmiş olan devre, transistörün AC karakteristiklerinin incelenebileceği en basit bir AC yükselteç devresidir.



Şekil 6.22 - İşaret kaynağı uygulanmış emetörü ortak yükselteç.

Şekilde görüldüğü gibi, girişe V_b gibi bir işaret gerilimi uygulanmış ve çıkıştaki R_2 yük direnci üzerinden de V_C gibi bir gerilimi alınmıştır.

Durum böyle olmakla beraber, transistörün, beyz girişinde ve kollektör çıkışında, ve R_2 dirençleri üzerinden gelen DC polarma gerilimi ve akımları da vardır. C_B ve C_C kondansatörleri de AC giriş ve AC çıkış tarafına DC akımın geçmesini önlemektedir.

AC 'de Çalışan Bir Yükselteçte Giriş ve Çıkıştaki AC ve DC Değerleri Aşağıdaki Gibi Toplanmaktadır:

Ancak. AC 'de hesaplama yaparken, yalnızca AC 'ye ait efektif veya maksimum - minimum değerler kullanılır.

Beyz Girişinde:

$$\text{Gerilim olarak } v_B = V_B + v_b$$

Burada:

V_B : beyz polarma gerilimi (DC)

v_b : işaret gerilimi. (AC)

$$\text{Akım olarak } i_B = I_B + i_b$$

Burada:

I_B : beyz polarma akımı

i_b : beyz işaret akımı

Kollektör Çıkışında:

$$\text{Gerilim olarak } v_C = V_C + v_c$$

Burada:

V_C kollektör polarma gerilimi (DC)

v_c : kollektör işaret gerilimi (AC)

$$\text{Akım olarak } i_C = I_C + i_c$$

Burada:

I_C : kollektör polarma akımı

i_c : kollektör işaret akımı

NOT:

1- V_B ve V_C ile gösterilen polarma gerilimleri, ortak noktaya (toprağa) göre olan gerilimlerdir. Bu gerilimler, emiterde direnç yokken V_{BE} ve V_{CE} olarak gösterilmişti. Ancak genelde benimsenen V_B ve V_C şeklindeki gösterilimdir.

2- Yukarıda verilen işaret gerilim ve akımları sinüzoidal olarak değişir.

Örneğin:

$$V_b = V_{Bm} \sin \omega t \text{ <----> } \dot{I}_b = I_{Bm} \sin \omega t \text{ gibi}$$

$$V_C = V_{Cm} \sin \omega t \text{ <----> } \dot{I}_C = I_{Cm} \sin \omega t \text{ gibi}$$

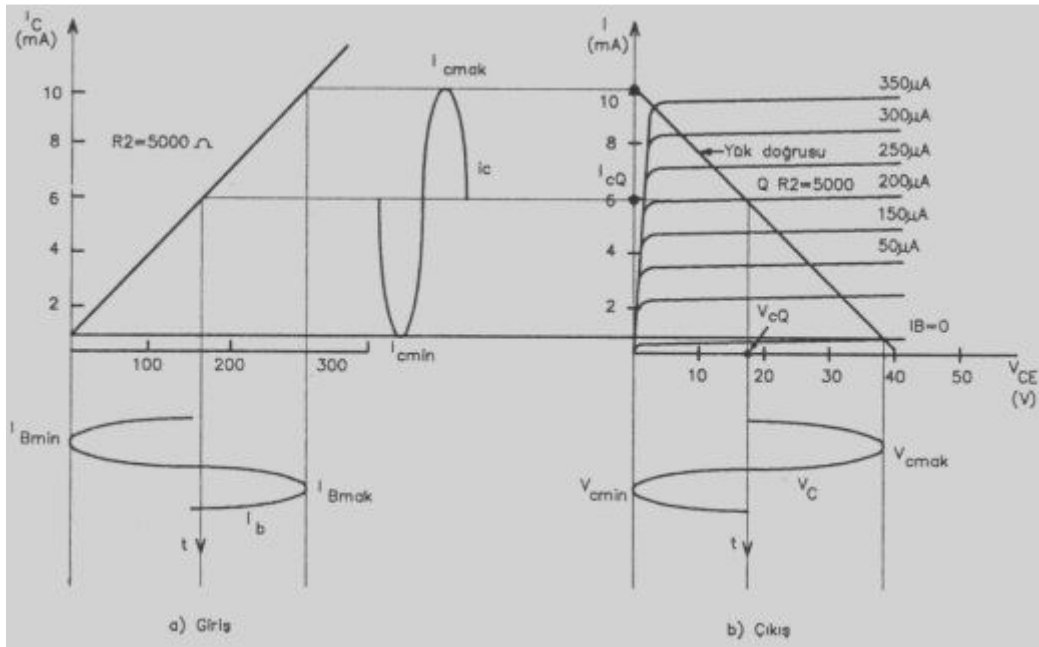
Ancak, uygulamada. Şekil 6.23'te de görüldüğü gibi giriş işaret gerilim ve akımı tam sinüzoidal olduğu halde, çıkış işaret gerilim ve akımı, tam sinüzoidal olmayabilmektedir. Buna distorsiyonlu işaret denir.

AC Çalışmadaki Giriş - Çıkış Gerilimleri Faz Bağıntısı

Emiteri ortak bağlantıda, giriş ve çıkış gerilimleri arasında 180° faz farkı vardır.

Şekil 6.23'ten takip edilirse:

Girişteki I_b işaret akımı, V_b giriş gerilimi ile aynı sinüzoidal değişimi gösterir. Şekilde görüldüğü gibi I_{Bmak} ve dolayısıyla da V_{Bmak} girişine karşın kollektör gerilimi V_{Cmin} olmaktadır V_{Bmak} iken V_{Cmin} olması 180° faz farkını gösterir.



Şekil 6.23 - Emiteri ortak yükseltecin dinamik karakteristiği ve distorsiyonu

Bir AC Yükselteçte Hesaplar Nasıl Yapılır?

AC yükseltecin çalışmasında şu işlemler olmaktadır:

- Dinamik çalışmada etken olan değişken işaret gerilimi ve akımıdır.
- Bu nedenle AC yükselteçlerde hesaplamalar "AC" değerler ile yapılır.
- Hesaplamalarda, efektif veya maksimum değerler kullanılır.
- AC yükselteçteki, DC polarma değerleri ise çalışma noktasını belirlemektedir. Örneğin, Şekil 6.23'te görülen "Q" noktası gibi.
- AC değerler, Q çalışma noktasına ait DC değeri, büyültüp küçültür. Örneğin, " V_{CQ} " DC gerilimi, V_C 'nin genliği kadar, V_{Cmak} ile V_{Cmin} arasında değişmektedir.

AC yükselteçte de şu karakteristik değerlerin bilinmesi gerekir:

1. Giriş direnci,
2. Çıkış direnci.
3. Akım kazancı,
4. Gerilim kazancı,
5. Güç kazancı,

Bu değerlerin hesaplanabilmesi için şu üç yöntem de uygulanabilmektedir:

1 - Ölçme Yöntemi:

Şekil 6.22'ye benzer şekilde giriş ve çıkışa bağlanan AC ölçü aletlerinden okunan Efektif (etkin) Değerler 'den yararlanılır.

2 - Karakteristik Eğrilerinden Yararlanma Yöntemi:

Üretici firmalar tarafından verilen veya laboratuarda çıkarılan karakteristik eğrilerinden yararlanılır.

Giriş ve çıkışa ait AC akım ve gerilimler tam sinüzoidal ise efektif ve dolayısıyla da maksimum - minimum değerler kullanılır. Akım ve gerilim tam sinüzoidal değilse, ortalama değerler kullanılır.

3 - Verilmiş Bir Devredeki Değerlerden Yararlanma Yöntemi:

Özellikle gerilim ve güç kazancı hesabında uygulanan, girişteki devrenin çıkış direnci ile yük direnci ve akım kazancından yararlanma yöntemidir.

1. ve 3. Yöntemlerdeki hesaplamalar statik karakteristikler incelenirken yapılan hesaplamaların bir benzeridir

Bu nedenle, burada "karakteristik eğrilerinden" yararlanma yöntemi ile hesaplama örneklen verilecektir.

EOB Dinamik Giriş ve Çıkış Dirençleri

Dinamik giriş ve çıkış direnci de, statik giriş ve çıkış direnci gibi, ölçme ve karakteristik eğrilerinden yararlanılma yöntemi ile hesaplanır.

Esasında giriş ve çıkış dirençleri sabit olmayıp devre gerilimine ve geçen akıma göre değişmektedir.

Şekil 6.24(b) 'de R_g giriş direncinin I_B akımına göre değişimi verilmiştir.

Kollektör - Emiter arasındaki R_{CE} (R_C) çıkış direnci de giriş direncine benzer bir değişim gösterir. Kollektör akımı arttıkça çıkış direnci küçülür.

Kollektör akımın maksimum olduğu doyma halinde pratik olarak $R_{CE}=0$ olarak kabul edilir.

EOB Dinamik Akım Kazancı

Dinamik akım kazancı şu iki yöntem ile hesaplanır:

1- Ölçme yöntemi ile hesap:

Şekil 6.22'deki giriş ve çıkıştaki ampermetrelerden okunacak akımlar efektif değerlerdir.

Buna göre akım kazancı:

$K_i = \beta = I_{Cef} / I_{Bef}$ bağıntısından bulunur.

2- Karakteristik eğrilerinden yararlanma yöntemi ile hesap:

I_B ve I_C tam sinüzoidal ise:

$$\beta = I_{Cef} / I_{Bef} = 0,707 \cdot I_{Cm} / 0,707 \cdot I_{Bm} = I_{Cm} / I_{Bm} \text{ 'dir.}$$

Akımların tam sinüzoidal olmaması halinde I_{Cmo} ortalama genliği alınır.
Icmo şöyle hesaplanmaktadır:

$$I_{Cmo} = 1/2 \cdot (I_{Cmak} - I_{Cmin})$$

EOB Dinamik Gerilim Kazancı

Üç yöntemle hesaplanabilmektedir:

1. Ölçme yöntemi ile hesap:

Şekil 6.22'de görüldüğü gibi AC ölçü aletiyle, Kollektör ve Beyz 'den toprağa karşı V_{Cef} ve V_{Bef} gerilimlerinin okunması yoluyla hesaplama yapılır.

$$K_V = V_{Cef} / V_{Bef} \text{ 'dir.}$$

Şekil 6.22 'ye dikkat edilirse:

AC'de V_{BB} ve V_{CC} kısa devre olarak düşünülür.

Bu durumda: $V_{bef} = V_{R1ef} = V_{BEef}$ ve $V_{Cef} = V_{R2ef} = V_{CEef}$ 'dir.

Giriş ve çıkıştaki voltmetrelerden okunan V_{Bef} ve V_{Cef} değerleri yukarıdaki formülde yerlerine konarak gerekli hesaplamalar yapılır.

2- Karakteristik eğrilerinden yararlanma yöntemi ile hesap:

Giriş ve çıkış gerilimlerinin tam sinüzoidal olması halinde:

$$K_V = V_{Cef} / V_{Bef} = V_{Cm} / V_{Bm} \text{ 'dir.}$$

Tam sinüzoidal olmama halinde ortalama değerler kullanılır.

Örnek:

Kollektör gerilimi:

Şekil 6.23'te görüldüğü gibi vc kollektör işaret gerilimi tam sinüzoidal değildir.
Bu durumda gerilim genliğinin ortalamasını bulmak gerekecektir;

$$V_{Cmo} = 1/2 \cdot (V_{Cmak} - V_{Cmin})$$

Karakteristik eğrisinden okunan değerler yerine konulursa;

$$V_{Cmo} = 1/2 (38 - 0) = 19 \text{ V olarak bulunur.}$$

Bez gerilimi:

V_{Bm} genliğini bulabilmek için Şekil 6.24 'teki, (V_B, I_B) giriş karakteristik eğrisinden yararlanılacaktır. " V_B, I_B " eğrisi, doğrusal olmadığından V_{Bmo} hesaplanır. Şekil 6.23 'te I_B akımının 0 ile 300 μA arasında değiştiği görülmektedir. Bunu sağlayan V_B gerilimindeki değişim ise Şekil 6.24 'te görüldüğü gibi. $V_{Bmin} = 0,2V$, $V_{Bmak} = 0.6V$ olmaktadır.

3- Verilmiş olan devredeki değerlerden yararlanma yöntemi ile hesap:

Girişteki devrenin direnci ve yük direnci ile β akım kazancından yararlanılarak hesaplama yapılır.

Örnek:

Şekil 6.22' deki gibi bir devrede Dinamik Gerilim Kazancı şöyle bulunur:

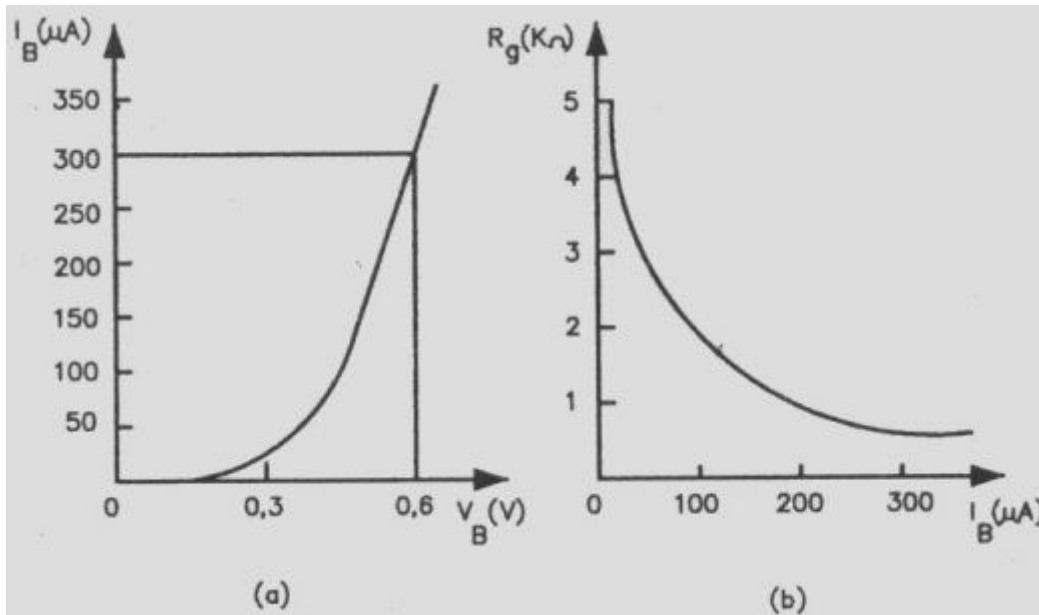
$$K_V = \beta_{AC} (R_2/R_1)$$

Yukarıda da belirtildiği gibi ses frekansındaki AC kazançları ile DC kazançları birbirine çok yakındır. Bu nedenle $\beta_{AC} = \beta_{DC} = \beta$ olarak yazılabilecektir.

$$V_{Bmo} = 1/2.(V_{Bmak}-V_{Bmin}) = 1/2(0,6-0,2) = 0,2V \text{ olur.}$$

Kazanç bağıntısında değerler yerine konursa:

$$\text{EOB Dinamik gerilim kazancı: } K_V = V_{Cmo} / V_{Bmo} = 19/0,2 = 95 \text{ olur.}$$



(a) (V_B, I_B) değişimi

(b) $(I_b - \text{giriş direnci})$ değişimi

Şekil 6.24 - Emiteri ortak yükseltecin giriş karakteristik eğrileri. (Ge Trans.)

EOB Dinamik Güç Kazancı

Dinamik güç kazancı hesaplama yöntemi de statik güç kazancından farklı değildir.

$K_P = P_{\text{Çıkış}} / P_{\text{giriş}} = I_{\text{Cef}} \cdot V_{\text{Cef}} / I_{\text{Bef}} \cdot V_{\text{Bef}}$ olup, sonuç olarak aşağıdaki bağıntıya dönüşür:

$$K_P = \beta \cdot K_V$$

K_P ve K_V

$$K_P = 98.95 = 9310$$

Görüldüğü gibi emiteri ortak yükseltecin çok kullanılmasının en önde gelen nedeni, güç kazancının diğer bağlantı şekillerine göre yüksek olmasıdır.