

Temel Yükselteç Devreleri

Ön Bilgiler:

Buraya kadar, transistörün yapısı, nasıl çalıştığı, yükseltme işlemini nasıl yaptığı ve genel özellikleri incelendi.

Bir transistör den yükselteç olarak yararlanabilmek için şu üç temel bağlantı şekline biri uygulanır.

1. Emiteri ortak bağlantılı yükselteç
2. Beyzi ortak bağlantılı yükselteç
3. Kollektörü ortak bağlantılı yükselteç

Bir transistör 'den gerektiği şekilde yararlanabilmek için çalışma şartlarındaki özelliklerini daha yakından tanımak gerekir.

Bir devrede kullanılacak transistörün doğru seçilmesi çok önemlidir.

Örnek:

Devre, değişik frekansta ve değişik sıcaklık ortamında kullanılacak olabilir. Ses frekansında kullanılacak bir yükselteç olduğu gibi yüksek frekanslar da (radyo frekansı) kullanılacak bir yükselteçte olabilir.

Değişik akım, gerilim ve güç kazancı sağlanması istenebilir. Böyle değişik devrelerde kullanılacak transistörün de o yapıya uygun olan belirli özelliklere sahip olması gerekir.

Transistörü tanıtan bilgilere, uluslararası bir terim olarak "Transistörün Karakteristikleri" denmiştir.

Bu bilgiler tanıtım kitapları (Data book) ve kataloglarda verilir.

Yükselteç devrelerine geçmeden önce, bir ön bilgi olarak transistörün karakteristikleri incelenecektir.

Transistör Karakteristikleri

Transistörün karakteristiklerinin, değerler ile belirtilmesine karakteristik değer, eğriler ile gösterilmesine de karakteristik eğrisi adı verilir.

Transistör karakteristikleri şöyle sıralanır:

1. Statik (DC) ve dinamik (AC) karakteristikleri
2. Isıl karakteristikleri
3. Frekans karakteristikleri
4. Limitsel karakteristikleri

Transistörün Statik ve Dinamik Karakteristikleri

Transistörün statik ve dinamik karakteristikleri; bir çalışma düzeni içerisindeki, giriş ve çıkıştaki, akımları, gerilimleri ve gücü arasındaki bağıntılardır.

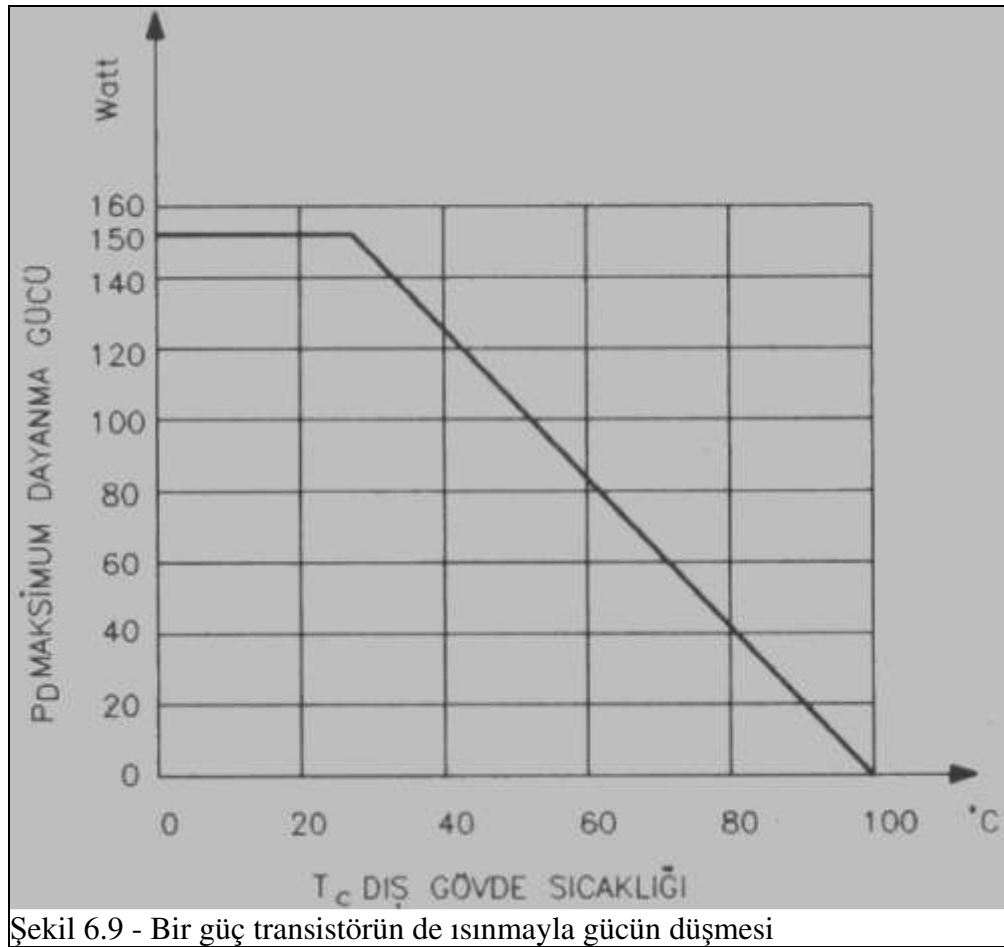
Bu bağıntılar gerek formüller, gerekse de eğriler ile gösterilir. DC çalışma halindeki bağıntılara, "Statik Karakteristikler" denir. AC çalışma halindeki bağıntılara, "Dinamik Karakteristikleri" denir.

Transistörün Isıl Karakteristikleri

Transistörün ısı karakteristlikleri, ısınan bir transistor deki değişimleri gösterir. Bu değişimler daha çok güç transistörleri için söz konusu olmaktadır. Böyle bir transistor de en önemli değişim, kollektör akımının ısınmasıyla artmasıdır.

Çalıştığı ortamın sıcak olması nedeniyle ısınan transistörlerde, daha çok elektron atomundan ayrılmakta ve elektron hareketi, artmaktadır. Bunun sonucunda da çalışma gerilimleri ve giriş akımları sabit tutulduğu halde kollektör akımı artmaktadır. Kollektör akımı artan bir transistor daha çok ısınır, ısındıkça kollektör akımı daha çok artar. Sonuçta transistor yanabilir. Böyle bir durumu önlemek için ısınma ihtimali olan transistörler soğutucular üzerine monte edilir.

Transistör Gücünün Isıyla Değişimi:



Şekil 6.9 - Bir güç transistörün de ısınmayla gücün düşmesi

Genellikle, transistor kataloglarında verilen maksimum dayanma gücü 25°C 'deki değerdir. Bu sıcaklık derecesi, küçük güçlü transistörler de ortam sıcaklığını, büyük güçlü transistörler

de ise dış gövdenin veya soğutucunun sıcaklığını gösterir.
Yüksek sıcaklıkta çalışmak daima transistörün ömrünü kısaltır.

Transistörlerin fazla ısınmasını önlemek için, yapımında kullanılan maddeler, gövde şekli ve devre kuruluşları bakımından alınan önlemlerin yanı sıra, özellikle büyük güçlü transistörler de, çeşitli tip soğutucular da kullanılır.

Transistörün Frekans Karakteristikleri

Çalışma frekansları yükseldikçe bu frekanslarda kullanılacak transistörlerin yapıları da farklı olmaktadır.

Yüksek frekans transistörler 'inin maliyeti büyüdüğü gibi, frekans yükseldikçe, ters orantılı olarak güç kazancı düşmektedir.

Bir transistörün çalışma frekansı şu etkenlere bağlı olarak belirlenir:

1. Geçiş zamanı

Akım taşıyıcılarının, emiter kollektör arasını, yani transistörü geçiş zamanı, frekansı belirleyen ilk etkidir.

Akım taşıyıcıların geçiş zamanı ise şu unsurlara bağlıdır:

- Beyz kalınlığı
- Akım taşıyıcının türü

Beyz kalınlığının etkisi: Beyz kalınlığı arttıkça akım taşıyıcı geçiş zamanı büyür. Dolayısıyla da çalışma frekansı küçülür.

Akım taşıyıcı türünün etkisi: Bilindiği gibi akım, N tipi kristallerde elektron tarafından, P tipi kristallerde ise pozitif elektrik yükleri (oyuklar) tarafından taşınmaktadır ve elektronlar daha hızlı hareket etmektedir.

Örneğin, Germanyum için tipik değerler; 1 voltluk gerilim farkı etkisinde, 1 sn 'de, 1 cm² 'den geçen elektron adedi 3600, pozitif elektrik yükü adedi ise 1900 'dür. Hemen hemen yarı yarıya fark etmektedir.

Bu bakımdan NPN tipi transistörler PNP tipi transistörlere göre yüksek frekanslar için daha uygun olmaktadır.

2. Elektrotlar arası kapasite

Transistörler elektrotları arasındaki kapasitif etkiler frekansı sınırlayan ikinci etkidir.

Frekans yükseldikçe elektrotlar arası kapasitenin göstereceği empedans küçülür. Bu nedenle belirli bir frekanstan sonra osilasyon başlar.

Bir transistörün çalışma frekansının üst sınırını belirlemek için şu bağıntıdan yararlanılır:

$$f_b = 2d / I_e^2$$

f : Kesim frekansı.

d : Difüzyon sabiti. Yani cm^2 'den saniyede geçen akım taşıyıcı adedidir.

I : Beyz kalınlığı (cm olarak)

Bağıntıdan görüldüğü gibi beyz kalınlığı küçüldükçe kesim frekansı büyümektedir.

Transistörün Limitsel Karakteristikleri

Her devre elemanı gibi transistör de anormal şartlar altında kullanılması halinde bozulacaktır. Böyle bir tehlikeyi önlemek düşüncesiyle, üretici firmalar transistörlerin kullanılması sırasında dikkat edilmesi gereken limit değerlerini, diğer bir deyimle hayati önem taşıyan karakteristik değerlerini belirtmişlerdir. Uygulamada, bir devrenin değiştirilmesi gereken transistörünün aynısı bulunamadığında, yerine konacak olanın, özellikle limitsel karakteristikleri bakımından eskisine uymasına dikkat edilir.

Transistörün en çok kullanılma şekli olan, emiteri ortak bağlantılı yükselteç hali örnek alınacaktır.

Limitsel Karakteristikleri Denince Şunlar Anlaşılır:

1. Maksimum kollektör gerilimi. ($V_{Cm} - V_{CEm}$)
2. Maksimum kollektör akımı. (I_{Cm})
3. Maksimum dayanma (tahrip) gücü. (P_{Cm})
4. Maksimum kollektör-beyz jonksiyon sıcaklığı. (T_{jm})
5. Maksimum çalışma (kesim) frekansı. (f_m)

1 - Maksimum Kollektör Gerilimi ($V_{Cm} - V_{CEm}$)

Maksimum kollektör gerilimi, kollektör ile emiter arasına uygulanabilecek olan maksimum gerilimdir. V_{Cm} , V_{CEm} veya V_{CEmax} şeklinde gösterilmektedir.

Bazı fabrikalar aşağıdaki gerilim değerlerini de verirler:

V_{CEO} : Beyz açık iken, kollektör-emiter gerilimi.

V_{CER} : Emiter ile beyz arasında bir direnç varken kollektör-emiter gerilimi.

V_{CES} : Emiter ile beyz arası kısa devre iken kollektör-emiter gerilimi.

2 - Maksimum Kollektör Akımı (I_{Cm})

Kollektörden alınabilecek maksimum akımdır, (I_{Cm}). Bu akım aşıldığı zaman transistör aşırı ısınarak yanar.

3 - Maksimum Dayanma Gücü (P_{Cm})

Maksimum dayanma gücü transistörün çalıştırılabileceği maksimum güçtür. Bu gücün üzerine çıkılırsa transistör tahrip olacaktır. Bu bakımdan yabancı kaynaklarda genellikle veya "maksimum tahrip gücü" (Max. Dissipation power) deyimini kullanılır.

Maksimum dayanma gücü, üretici firma tarafından "Maksimum Güç Eğrisi" şeklinde verilir. Bu eğri üzerinde ki bir noktaya ait V_{CE} ve I_C değerlerinin çarpımı P_{Cm} maksimum dayanma gücünü verir.

$P_{Cm} = V_{CE} * I_C$ bağıntısından da anlaşıldığı gibi, P_{Cm} gücü transistör içerisinde harcanan bir güçtür. Bu gücün eşiti, I_C akımının aktığı ve transistöre paralel olan yük devresinde de harcanmaktadır.

Transistörün içerisinde harcanan güç ısıya dönüştüğünden, bu güç şu şekilde, ısıya bağlı olarak ta ifade edilir:

200-250 mW 'ın altındaki transistörler; 25°C üzerindeki her 1°C sıcaklık artışında gücünden 1mW kaybeder. Daha büyük güçlü transistörlerde ise; kayıp 10 mW /°C 'ye kadar çıkar.

Soğutucusuz Transistörlerin Maksimum Dayanma Gücü:

$$P_{Cm} = T_{jm} - T_b / K_{tb} \quad \text{dir.}$$

K_{tb} : Transistörün içinde koruyucu gövdesine, dolayısıyla dış ortama geçen sıcaklığa karşı gösterdiği direnç (termik direnç) 'tir.

T_{jm} : Transistörün müsaade edilebilen maksimum jonksiyon sıcaklığıdır.

T_b : Koruyucu gövde sıcaklığıdır.

Transistör soğutuculu olduğu taktirde, daha büyük T_{jm} jonksiyon sıcaklığında çalışabilecek yani dayanma gücü artacaktır.

4 - Maksimum Kollektör - Beyz Jonksiyon Sıcaklığı

Transistörlerin çalışması ve ömrü üzerinde sıcaklığın çok büyük etkisi bulunmaktadır.

Tablo 6.1 'de değişik güçteki transistörlerin dayanabileceği maksimum jonksiyon sıcaklıkları verilmiştir. Bu sıcaklık değerleri transistörün iç gövdesindeki sıcaklıklar olup, bunların dış gövdedeki sıcaklık karşılığı, germanyumlarda 40°C - 70°C , silikonlarda ise 80°C - 155°C civarındadır.

Asıl amaç transistörün sıcaklığını mümkün merteye düşük tutmaktır. Sıcaklığın fazla olabileceği haller için, düşürücü önlemler alınmakta, soğutucular yapılmaktadır.

5 - Maksimum Çalışma (Kesim) Frekansı (f_m)

Her transistörün belirli bir çalışma frekansı vardır.

Kullanırken çalışma frekansı limitini geçmemek gerekir.

Tablo 6.1 'de transistörlerin limitsel karakteristikleri özet olarak verilmiştir.

Tablo 6.1 - Transistörlerin limitsel karakteristikleri

| | |
|----------------------------|---------------|
| Limitsel Karakteristikleri | Transistörler |
|----------------------------|---------------|

| | Küçük güçlü | Orta güçlü | Büyük güçlü |
|--|---------------|---------------|---|
| Maksimum Kollektör Gerilimi (V_{Cm}) | 6 - 30 V | 12 - 50 V | 1500 V |
| Maksimum Kollektör Akımı (I_{Cm}) | 5 - 300 mA | 0,1 - 2 A | Soğutucusuz: 150 A Soğutuculu: 250 A |
| Maksimum Dayanma Gücü (P_{Cm}) | 30 - 150 mW | 0,15 - 1 W | Soğutucusuz: 350 W Soğutuculu: 625 W |
| Maksimum Jonksiyon Sıcaklığı (Ge) (T_{jm}) | 60° - 90 °C | 70° - 100 °C | 80° - 110 °C |
| Maksimum Jonksiyon Sıcaklığı (Si) (T_{jm}) | 100° - 180 °C | 150° - 200 °C | 180° - 220 °C |