

3. Dynamische transistorkarakteristieken

Statische transistorkarakteristieken worden door fabrikanten gepubliceerd en geven de mogelijkheden van de transistor als discrete component weer. Dynamische karakteristieken hebben betrekking op de transistor in een schakeling zodat hij met behulp van geschikte instelstromen een actieve rol als versterkerelement kan vervullen.

Dynamische karakteristieken van een transistor worden bepaald door de grootte van de belastingsweerstand en de voedingsspanning; men noemt ze daarom ook belastingslijnen.

3.1 Belastingslijn van de uitgangsketen

De belastingslijn van de uitgangsketen geeft grafisch het verband weer tussen I_c en U_{ce} rekening houdend met de grootte van R_c en U_2 .

Dit verband wordt d.m.v. de 2^e wet van Kirchhoff afgeleid uit de schakeling van fig. 3.1 en voorgesteld door:

$$U_{ce} = U_2 - I_c \cdot R_c$$

De coördinaten van de punten A en B, die zelf alleen een theoretische betekenis bezitten, worden als volgt bepaald:

- kortsluitpunt A: $I_c = \frac{U_2}{R_c} = \frac{9}{1,5} = 6 \text{ mA}$ en $U_{ce} = 0 \text{ V}$
- nullastpunt B: $I_c = 0 \text{ mA}$ en $U_{ce} = U_2 = 9 \text{ V}$

De verbindingslijn tussen A en B is de belastingslijn van de uitgangsketen voor $R_c = 1,5 \text{ k}\Omega$ en $U_2 = 9 \text{ V}$. (fig. 3.2).

Wordt $R_c = 1 \text{ k}\Omega$ dan verschuift punt A naar A' en de nieuwe belastingslijn loopt steiler. Indien $R_c = 3,3 \text{ k}\Omega$ dan daalt A naar A'' zodat deze belastingslijn meer horizontaal verloopt. Ook door de voedingsspanning U_2 te wijzigen, dus de plaats van het nullastpunt B, kan men de stand van de belastingslijn wijzigen. Ga zelf de stand van de belastingslijn na voor $U_2 = 9 \text{ V}$, $R_c = 0 \Omega$ en $R_c = \infty$.

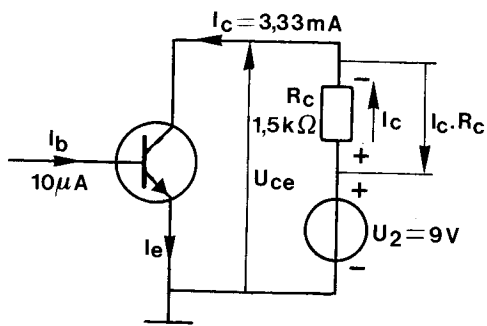


Fig. 3.1 Uitgangsketen van een transistor als versterkerelement

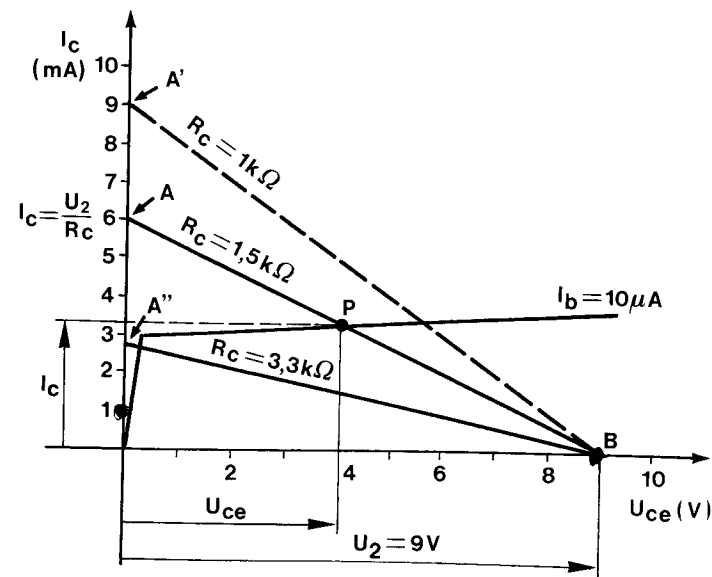


Fig. 3.2 De helling van de belastingslijn wordt bepaald door de grootte van R_c .

3.2 Belastingslijn van de ingangsketen

De belastingslijn van de ingangsketen geeft grafisch het verband weer tussen de ingangsgrootheden I_b en U_{be} rekening houdend met de grootte van R_b en U_1 .

Dit verband wordt afgeleid uit de schakeling van fig. 3.3 en wordt wiskundig voorgesteld door de 2^e wet van Kirchhoff:

$$U_{be} = U_1 - I_b \cdot R_b$$

De coördinaten van de punten A' en B' worden als volgt bepaald:

- kortsluitpunt A': $I_b = \frac{U_1}{R_b} = \frac{0,9 \text{ V}}{30 \text{ k}\Omega} = 30 \mu\text{A}$ en $U_{be} = 0 \text{ V}$
- nullastpunt B': $I_b = 0$ en $U_{be} = U_1 = 0,9 \text{ V}$

De verbindingslijn tussen A' en B' vormt de belastingslijn van de ingangsketen als $R_b = 30 \text{ k}\Omega$ en $U_1 = 0,9 \text{ V}$.

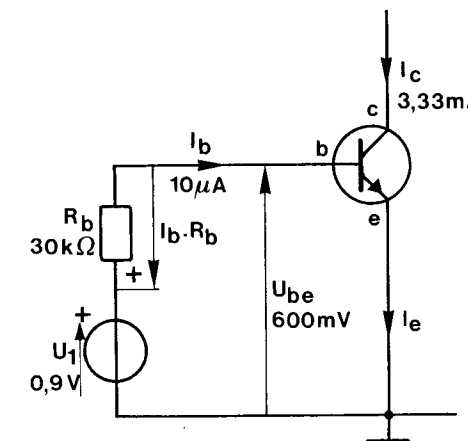


Fig. 3.3 Ingangsketen van een transistor als versterkerelement

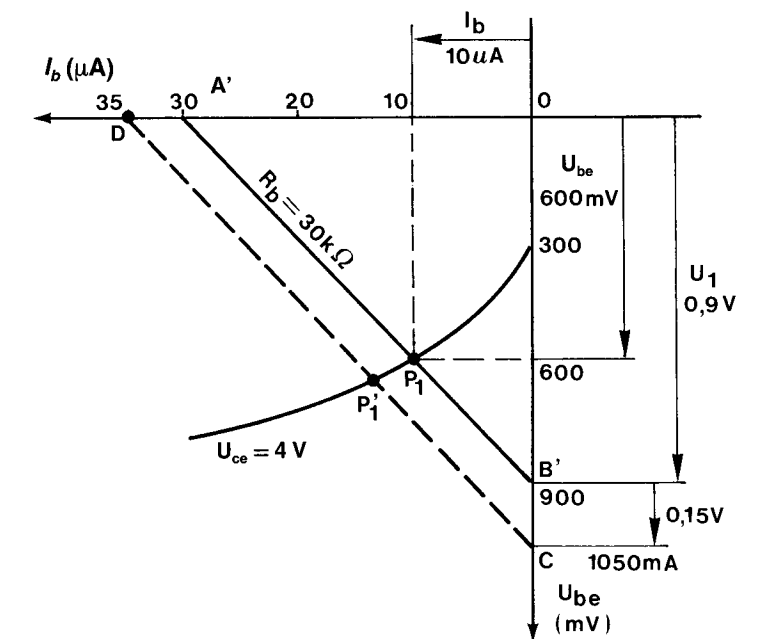


Fig. 3.4 Naarmate U_{be} toeneemt, zal de belastingslijn A'B' zich evenwijdig verplaatsen naar stand CD.

Als $R_b = 30 \text{ k}\Omega$ en U_1 wordt vermeerderd met een bedrag van bijv. $0,15 \text{ V}$ dan wordt B' verplaatst naar C

($1,050 \text{ V}$) en A' naar D ($\frac{1,050 \text{ V}}{30 \text{ k}\Omega} = 35 \mu\text{A}$)

Het gevolg is dat belastingslijn A'B' zich evenwijdig verplaatst heeft naar haar nieuwe stand CD. Gelijktijdig wordt het instelpunt P_1 verschoven naar P_1' waardoor de instelgrootheden I_b en U_{be} toegenomen zijn.