

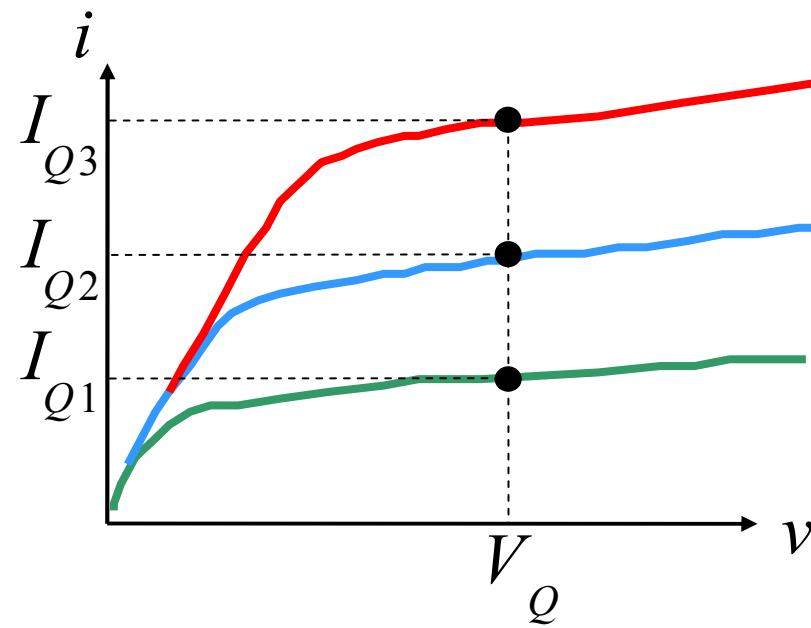
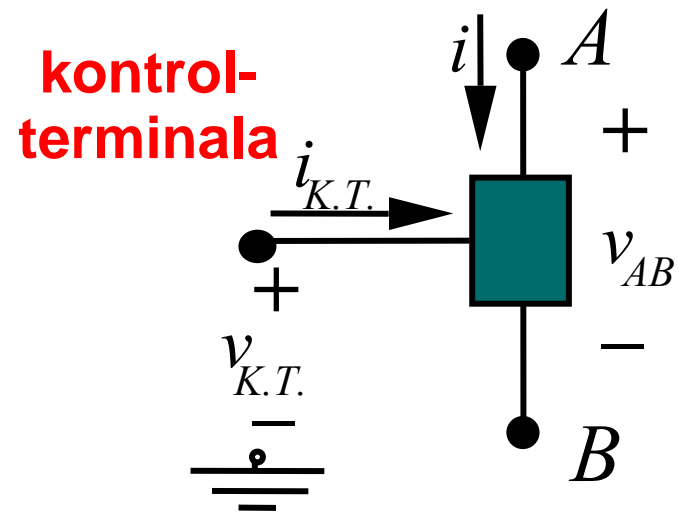
10. Transistoreak.

- Ezaugarriak eta sinboloa
- Transistoreen sailkapena
- Transistore bipolarrak

Ezaugarriak eta sinboloa (I)

- Hiru muturreko osagaia. Mutur bat: **kontrol-terminala**.
- **Kontrol-magnituda**: tentsioa edo korrontea.
- Egitura: bi PN juntura.
- Guk **egoera egonkorrean** analizatuko ditugu. Badira beste erabilerak ere.

Ezaugarriak eta sinboloa (II)



Transistoreen sailkapena

Transistore bipolarrak: BJT

- Korrontea: elektroiak eta hutsuneak mugitzen dira.
- Kontrol-magnitudea: korrontea.
- Bi motakoak: NPN eta PNP.

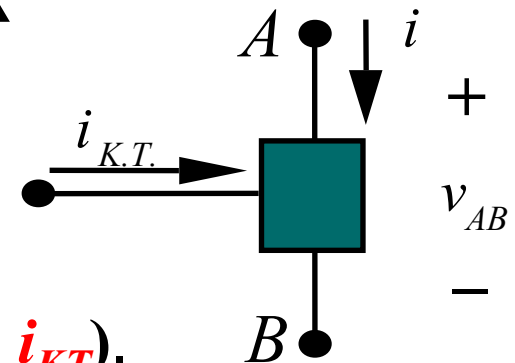
Transistore unipolarrak edo eremu-efektuzkoak: FET

- Eremu elektrikoak eragina du portaeran.
- Korrontea: elektroiak soilik edo hutsuneak soilik, motaren arabera.
- Kontrol-magnitudea: potentzial-diferentzia.
- Bi mota: JFET eta FETMOS.
- FETMOS: N kanalekoak (e^-) eta P kanalekoak (e^+).

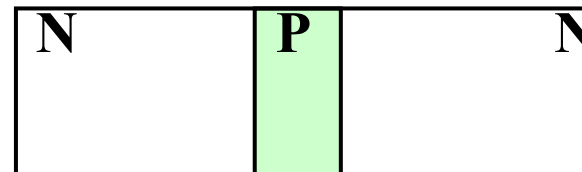
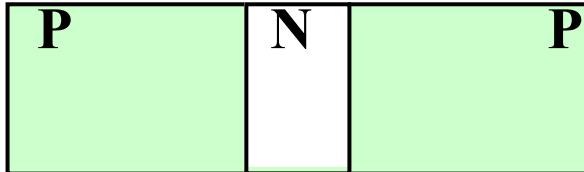
Juntura bakarreko transistoreak: UJT

- Bereziak: ez ditugu aztertuko.

Transistore bipolarrak



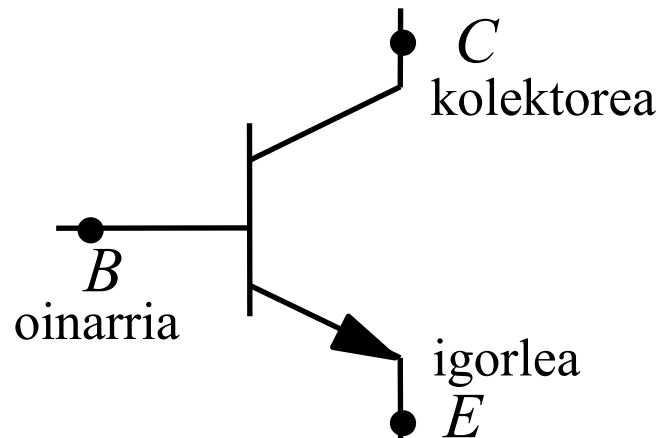
- Kontrol-magnitudea: **korrontea**; $i = f(V_{AB}, i_{KT})$.
- Bi aukera junturak egiteko.



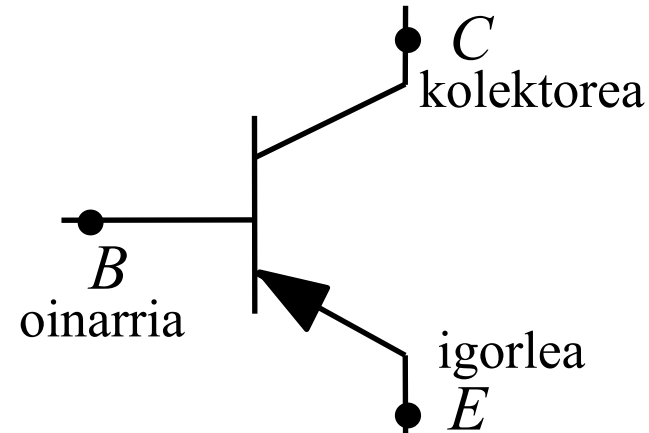
- Erdiko muturra: **kontrolekoa**. **Oinarria** deritzo, B (base)
- Ezkerrekoa: **igorlea**, E (emitter)
- Eskuinekoa: **kolektorea**, C (collector)

Transistore bipolarrak: motak

NPN transistorea



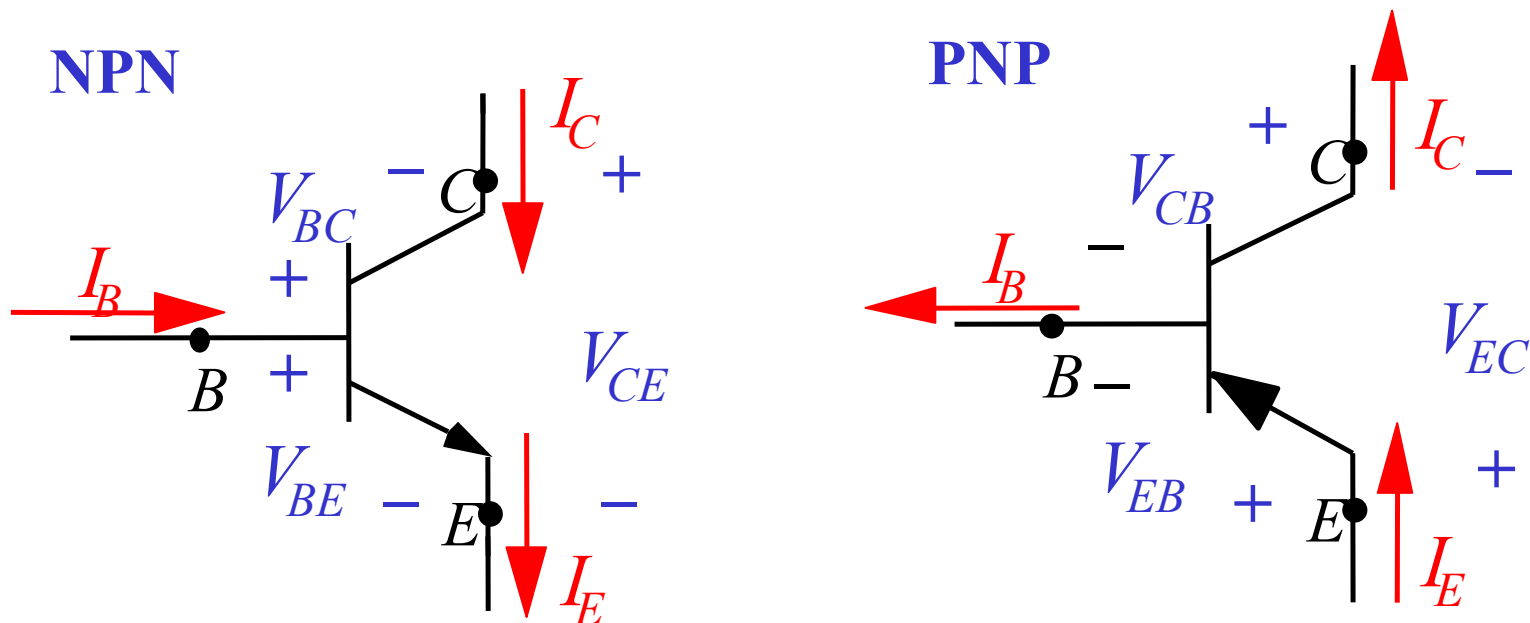
PNP transistorea



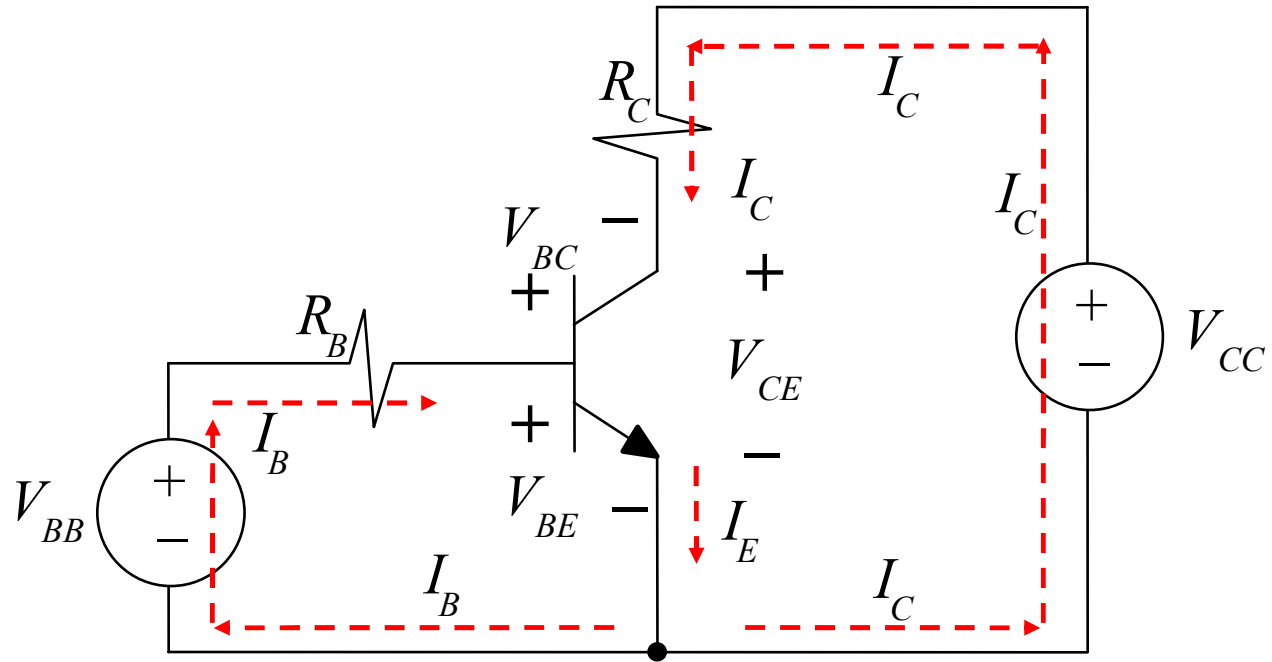
- Gezia beti igorlean
- Geziaren noranzkoa: P-tik N-rantz

Transistore bipolarrak: magnitudeak

- Sei magnitude erlazionatuta
- Terminal bakoitzeko korrontea: I_C , I_B , I_E
- Terminalen arteko potentzial-diferentziak: V_{BE} , V_{BC} , V_{CE}
- Bi portaera-ekuazio
- AKORDIOA: Korr. noranzkoak eta tentsioen zeinuak



Transistore bipolarrak: ekuazioak (I)



Transistore bipolarren portaera-ekuazioak (II)

KKL: $I_E = I_B + I_C$

KTL: $V_{CC} = R_C I_C + V_{CE}$

KTL: $V_{BB} = R_B I_B + V_{BE}$

KTL: $V_{BC} = V_{BE} - V_{CE}$

$I_C = f(V_{CE}, I_B)$

$I_B = g(V_{BE}, V_{CE})$

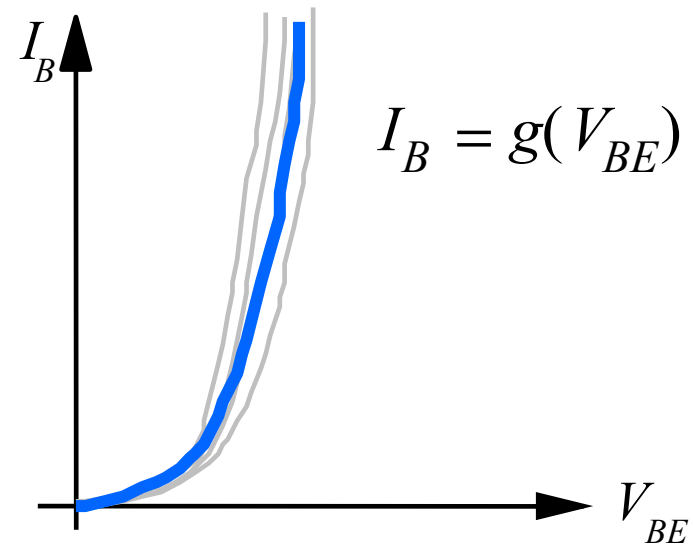
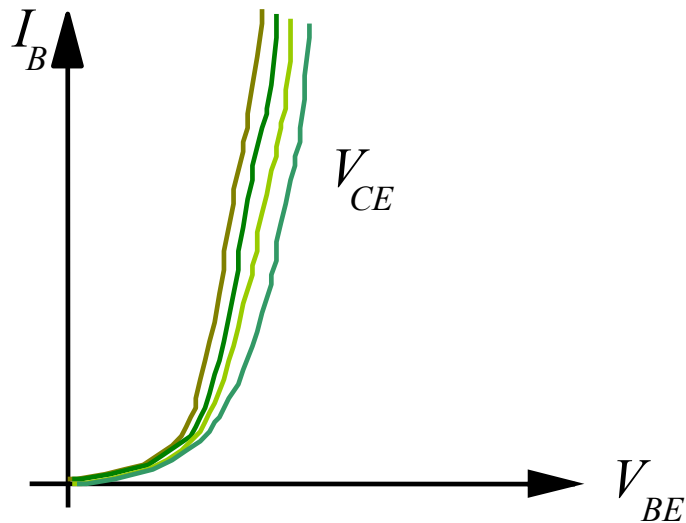
- 2 portaera-ekuazioak: esperimentalki, osagaia analizatuz
- Sinplifikatuz: transistorearen **operazio-puntua**

$Q(I_B, I_C, V_{BE}, V_{CE})$

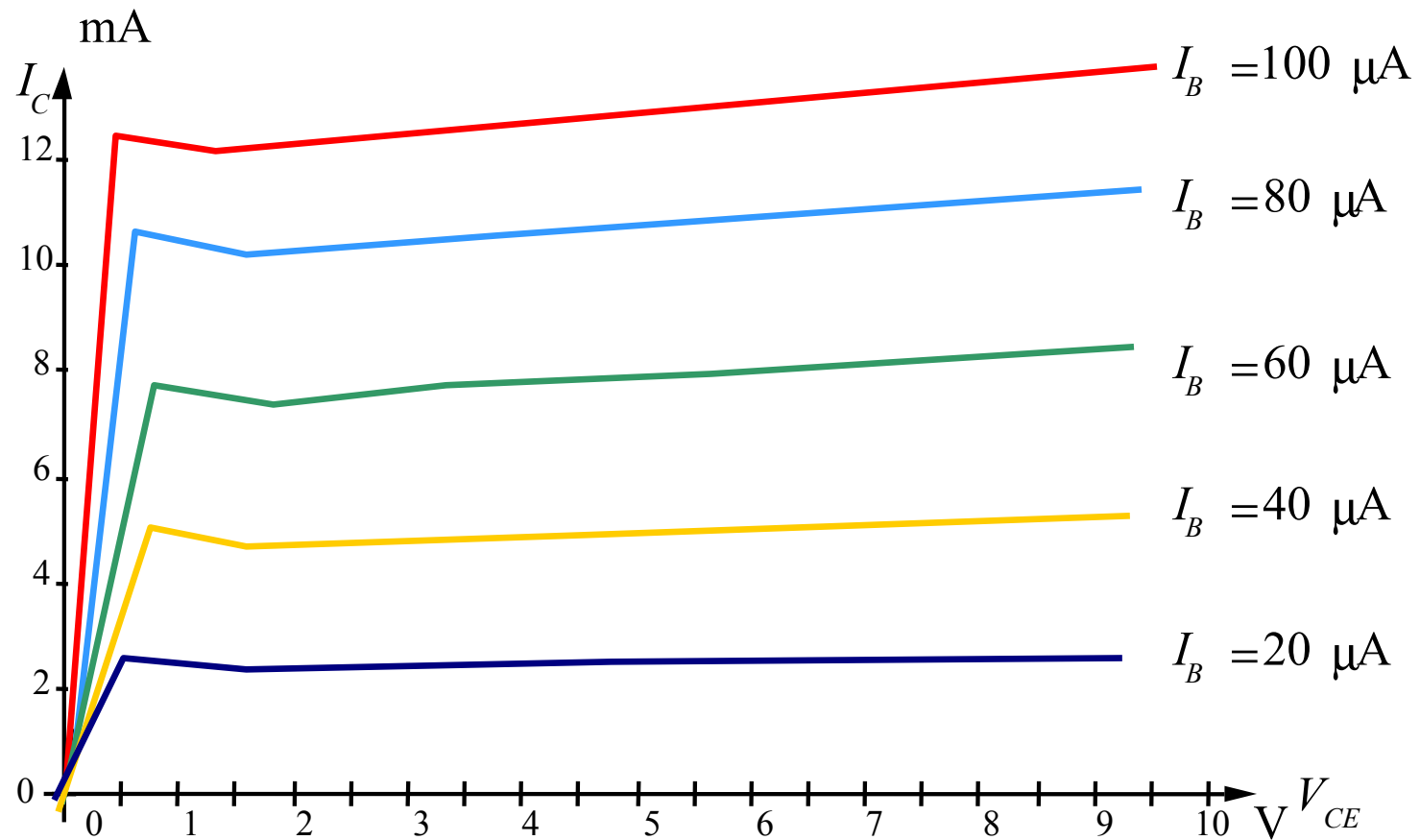
Bi portaera-ekuazioak

$$I_B = g(V_{BE}, V_{CE})$$

- V_{CE} tentsioak ez du ia influentziarik. Sinplifikatzen da.



$$I_C = f(V_{CE}, I_B)$$



Funtzionamendu-zonak: hurbilk. linealak (I)

- Bi PN juntura izanik, 4 dira polarizazio posibleak.

BE juntura	AP	AP	ZP	ZP
BC juntura	AP	ZP	AP	ZP

- Nola desberdindu E eta C artean?

Zeinek funtzionatzen duen E moduan, eta zeinek C moduan, junturen polarizazio erlatiboak zehazten du, nahiz eta, fisikoki, bi mutur horiek ez diren guztiz berdinak

- ***Zuzeneko funtzionamendua*** edo arrunta, NPN transistorean:

$$V_{BE} > V_{BC}$$

- ***Alderantzizko funtzionamendua*** NPN transistorean:

$$V_{BE} < V_{BC}$$

Funtzionamendu-zonak: hurbilk. linealak (II)

- Guk **zuzeneko funtzionamendua analizatuko dugu, soilik.**
Beraz, NPN transistorean: $V_{BE} > V_{BC}$ baldintza, beti betetzen dela onartuko dugu
- Zuzeneko funtzionamendua posible da aurreko lau aukeretatik hirutan, bestean ez
- Hiru funtzionamendu-zona:

Kortea

Zona Aktibo Arrunta (ZAA)

Asetasuna

1. Korteko zona

- BE eta BC, alderantzizko polarizazioan, AP-an
- Beraz: $V_{BE} \leq 0,7 \text{ V}$ eta $V_{BC} \leq 0,7 \text{ V}$

(egiaztatzen ohi da soilik $V_{BE} \leq 0,7 \text{ V}$; zuzeneko funtzionamendua)

- AP-an ez dago korronteirik: $I_C = 0 \text{ A}$, $I_B = 0 \text{ A}$

(ondorioz, $I_E = 0 \text{ A}$)

- Honez gero, baditugu falta genituen bi ekuazioak
- Laburbilduz:

baldintza

$$V_{BE} \leq 0,7 \text{ V}$$

ekuazioak

$$\Rightarrow I_C = 0, I_B = 0$$

2. Zona Aktibo Arrunta (ZAA)

- BE juntura ZP-an; BC juntura AP-an.
- Korronea bi junturetan, baina $I_B \ll I_C$
- BE juntura ZP-an: $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ (1. ekuazioa)
- Beste ekuazioa: transistorearen ezaugarri grafikoa analizatuz
- Analisiaren ondorioz: $I_C/I_B = \beta$ (2. ekuazioa)
- β “**korronte-irabazia**”. Balio zehatza aldatzen da transistore batetik bestera. Askotan, 100 balioa.

2. Zona Aktibo Arrunta (ZAA)

ZAA egiaztatzeke konprobatu behar da **BC** juntura **AP**-an dagoela, hau da: $V_{BC} \leq 0,5 \text{ V}$ (ez $0,7 \text{ V}$ juntura isolatuan bezala).

Baliokidea da konprobatzea: $V_{CE} \geq 0,2 \text{ V}$

(zeren $V_{BC} = V_{BE} + V_{EC} = V_{BE} - V_{CE} \rightarrow V_{CE} = V_{BE} - V_{BC}$)

baldintza

ekuazioak

$$V_{CE} \geq 0,2 \text{ V} \Rightarrow V_{BE} = 0,7 \text{ V}$$

$$\frac{I_C}{I_B} = \beta$$

3. Asetasuna

- BE eta BC, ZP-an
- Korrontea bi junturetan. I_B , aurrekoan baino handiagoa
- Bi junturak ZP-an daudenez: $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ eta $V_{CE} = 0,2 \text{ V}$
- Ez dago erlazio konstantea bi korronteen artean.
- Zona hau egiaztatzeko konprobatu behar da: $I_C/I_B \leq \beta$

baldintza

$$\frac{I_C}{I_B} \leq \beta$$

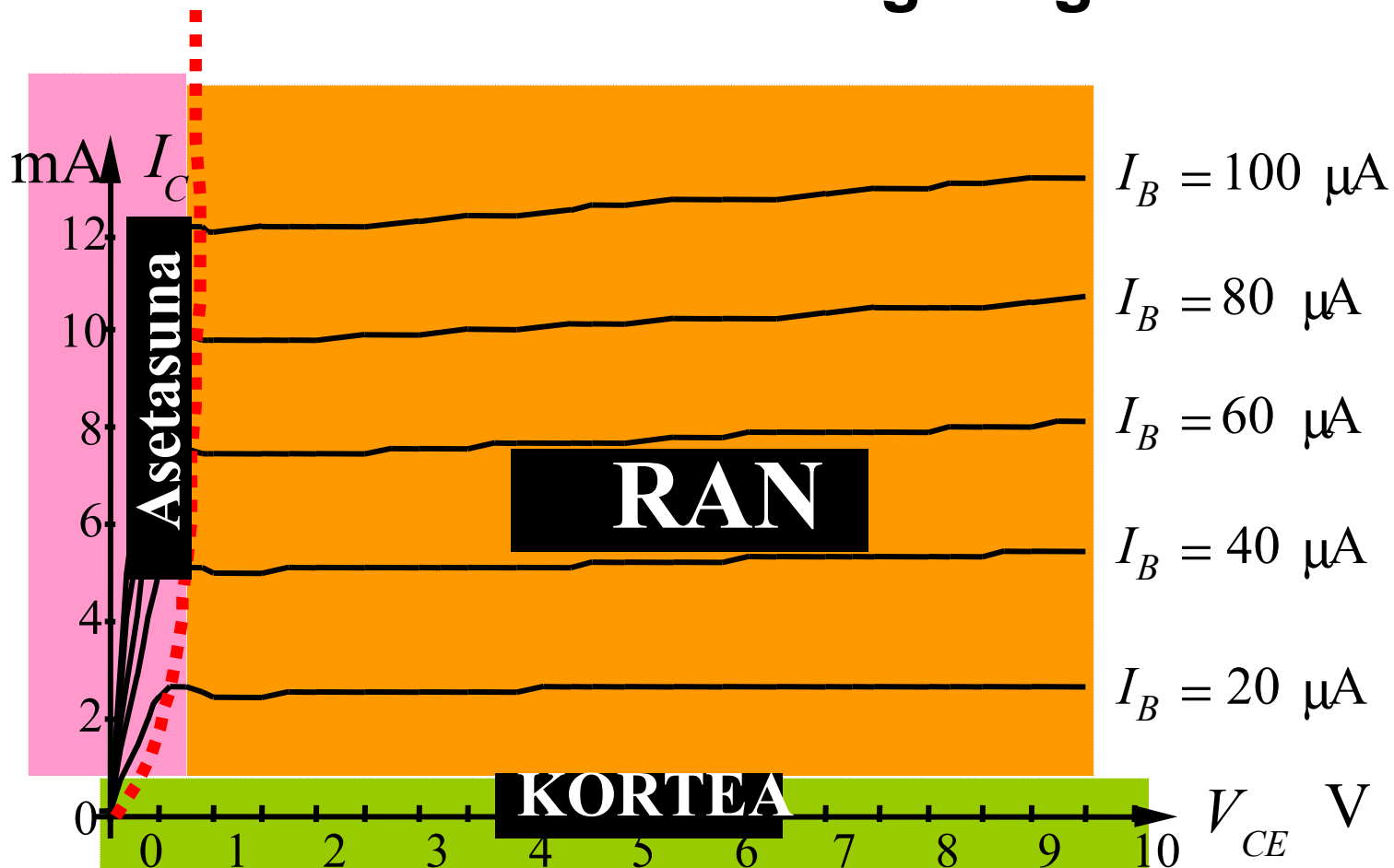
\Rightarrow

ekuazioak

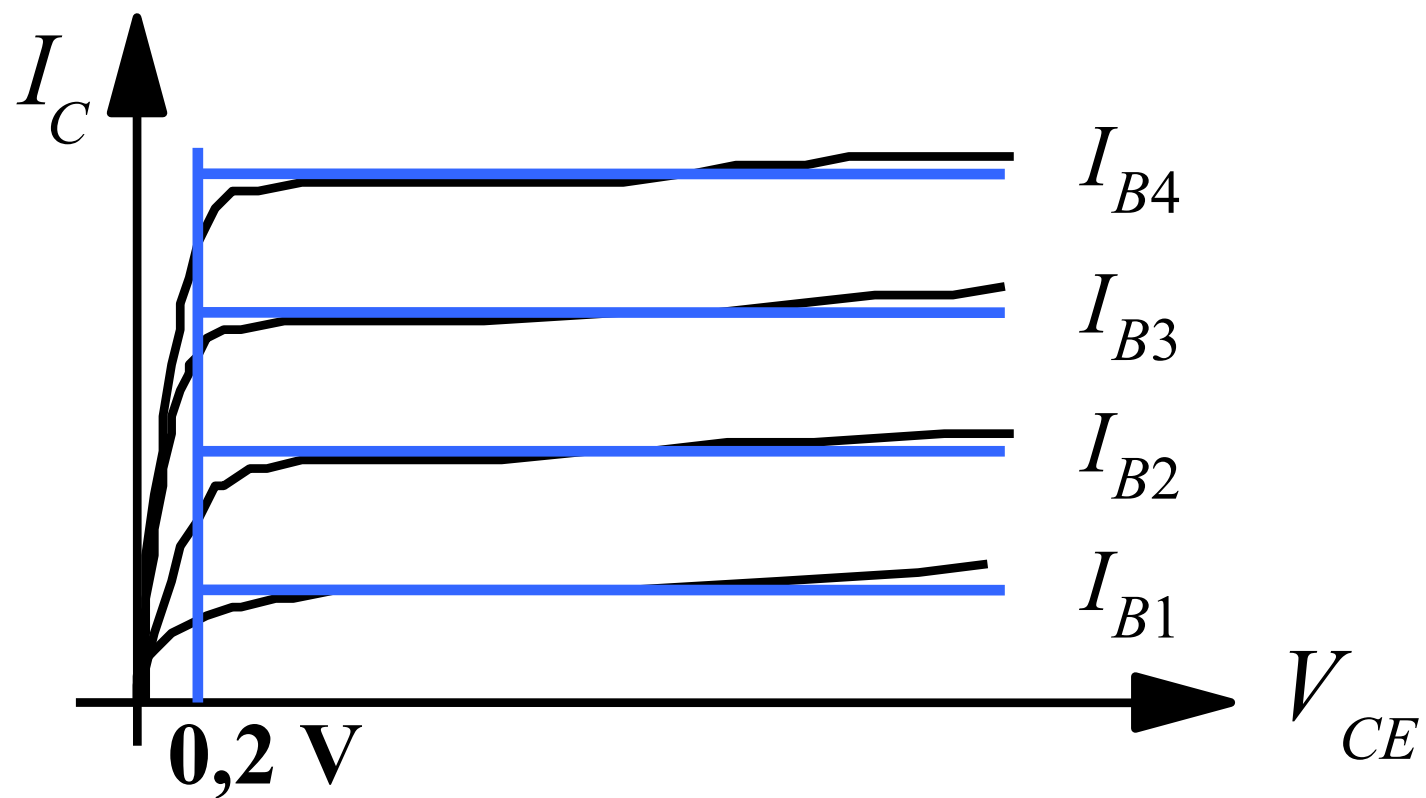
$$V_{BE} = 0,7 \text{ V}$$

$$V_{CE} = 0,2 \text{ V}$$

Funtzionamendu-zonak ezaugarri grafikoan

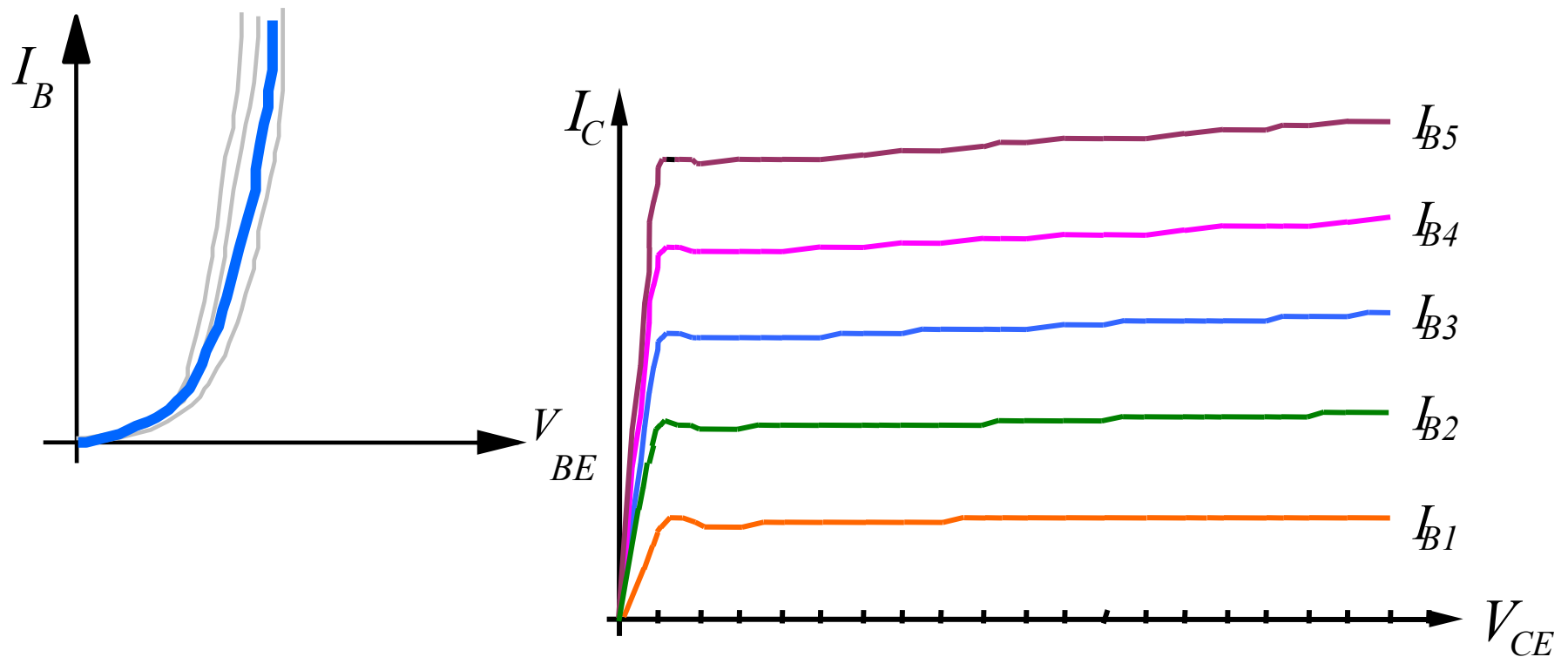


Egiten den hurbilketa

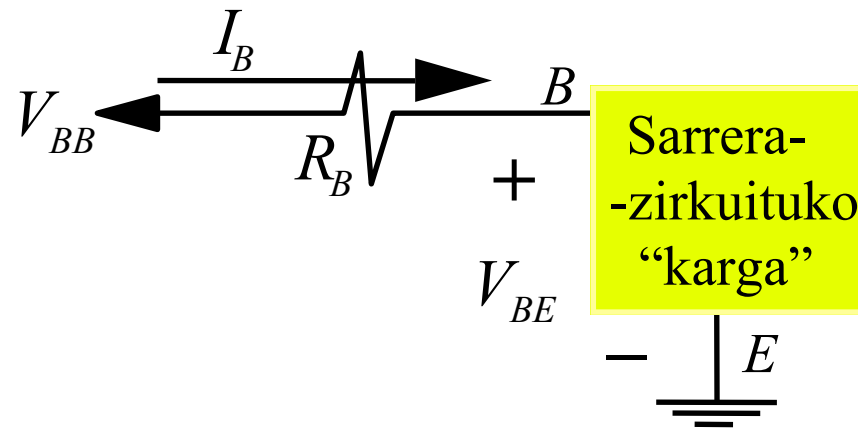


Ebazpen grafikoa transistoreekin

- Transistore baten ezaugarri grafikoak ditugu: (I_B, V_{BE}) eta (I_C, V_{CE})



- Sarrerako zirkuitua

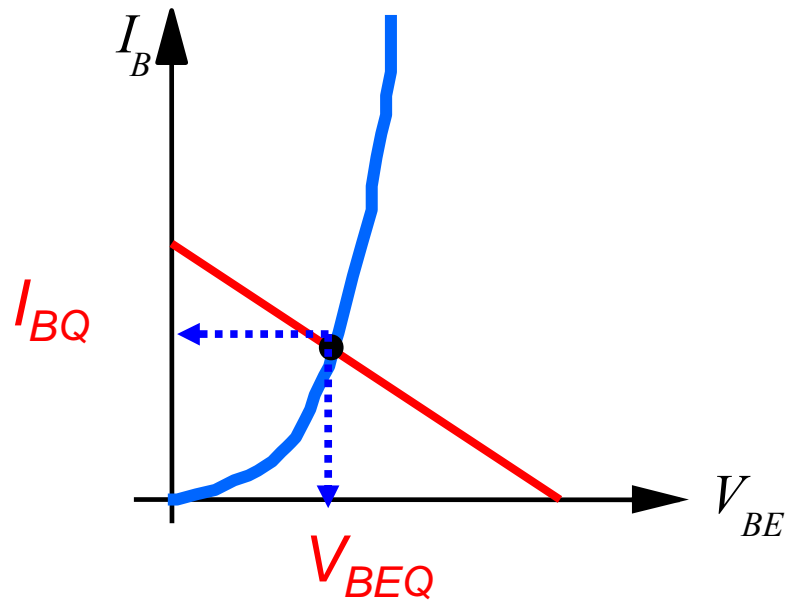


$$V_{BB} = R_B I_B + V_{BE}$$

$$I_B = \frac{V_{BB}}{R_B} - \frac{1}{R_B} \cdot V_{BE}$$

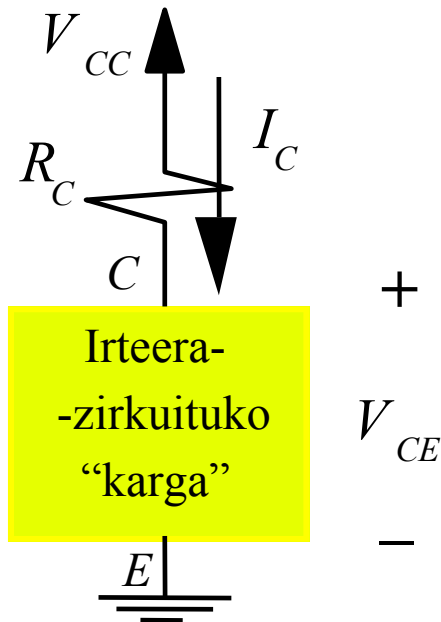
Sarrerako KARGA-ZUZENA

- (I_B, V_{BE}) grafikaren plano berean margotuko dugu zuzen hori



- Sarrerako operazio-puntua lortzen dugu horrela: (I_{BQ}, V_{BEQ})

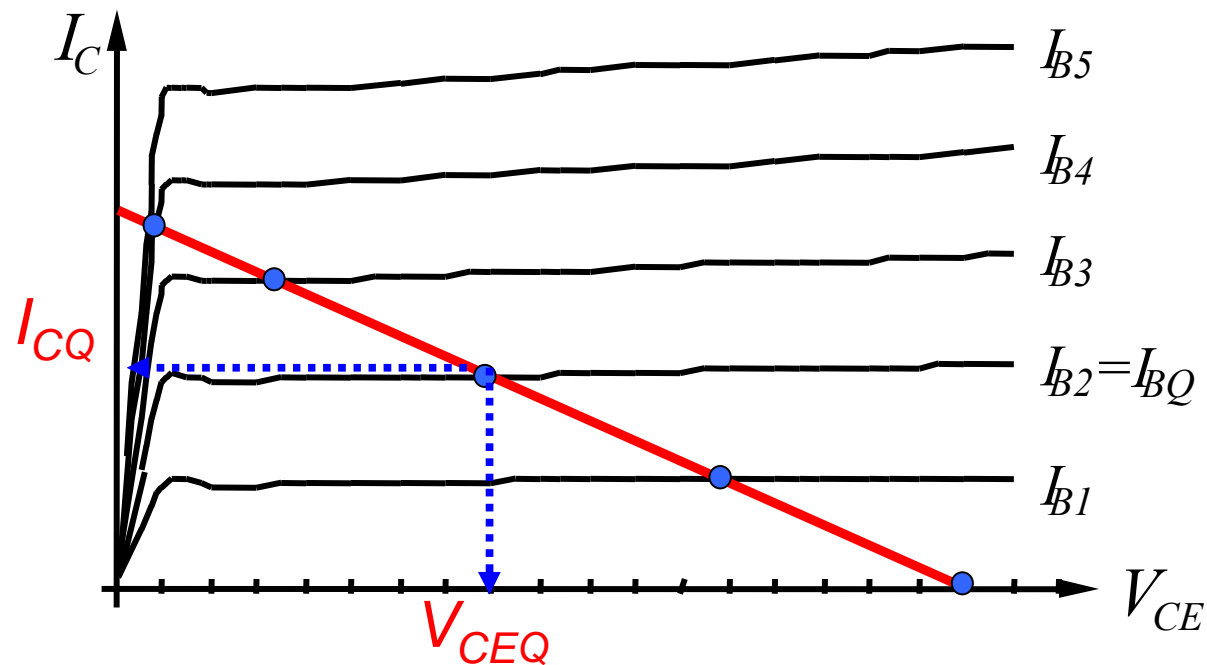
- Irteerako zirkuitua



$$V_{CC} = R_C I_C + V_{CE}$$

$$I_C = \frac{V_{CC}}{R_C} - \frac{1}{R_C} \cdot V_{CE} \quad \text{Irteerako KARGA-ZUZENA}$$

- (I_C, V_{CE}) grafikaren plano berean margotuko dugu zuzen hori



- I_B ezagutzen badugu, irteerako operazio-puntua lortuko dugu: (I_{CQ}, V_{CEQ})
- Transistorearen operazio-puntua: $Q(I_B, I_C, V_{BE}, V_{CE})$