

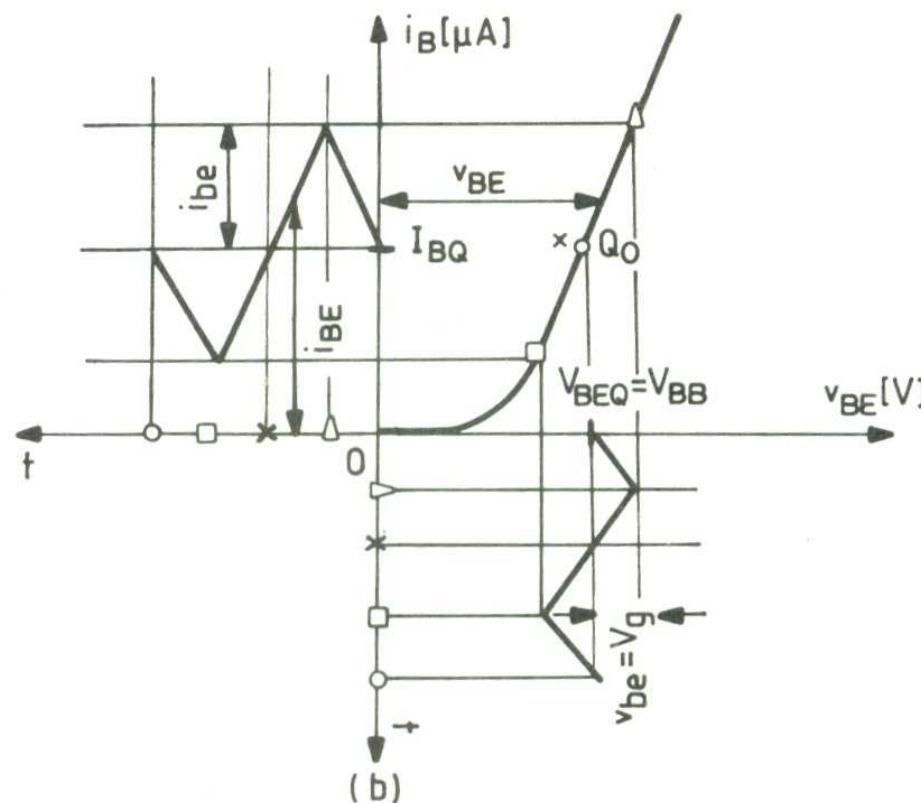
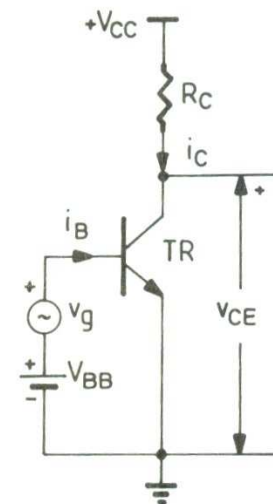


ŠESTO PREDAVANJE

BIPOLARNI TRANZISTORI

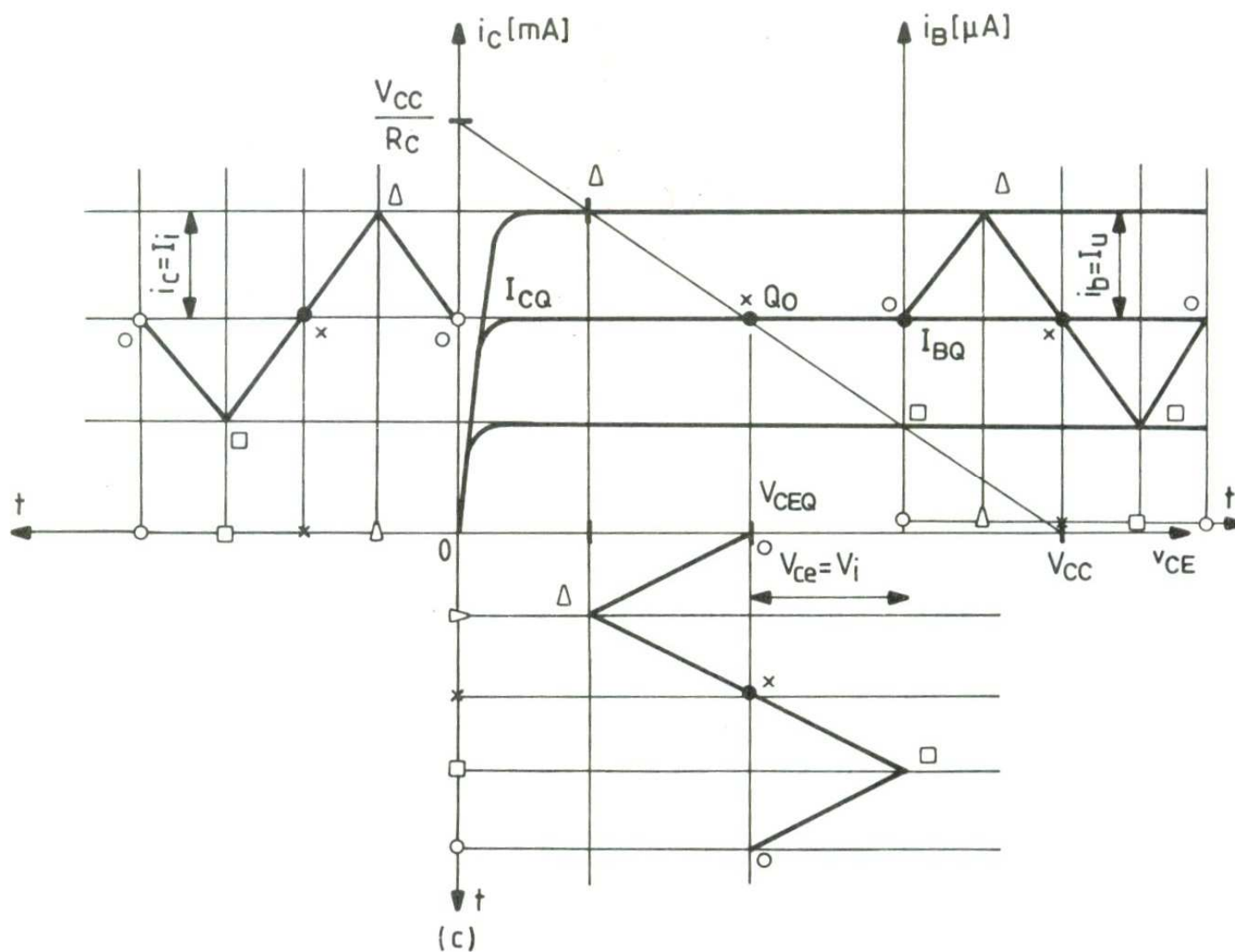
EKVIVALENTNO KOLO TRANZISTORA


- TRANZISTOR POKAZUJE POJAČAVAČKA SVOJSTVA JER MALE PROMENE BAZNE STRUJE IZAZIBAJU β PUTA VEĆE PROMENE KOLEKTORSKE STRUJE
- PROMENE v_g IZAZIVAJU PROMENU v_{be}
PROMENA v_{be} IZAZIVA PROMENU i_b
PROMENLJIVE KOMPONE v_{be} I i_b SU U FAZI



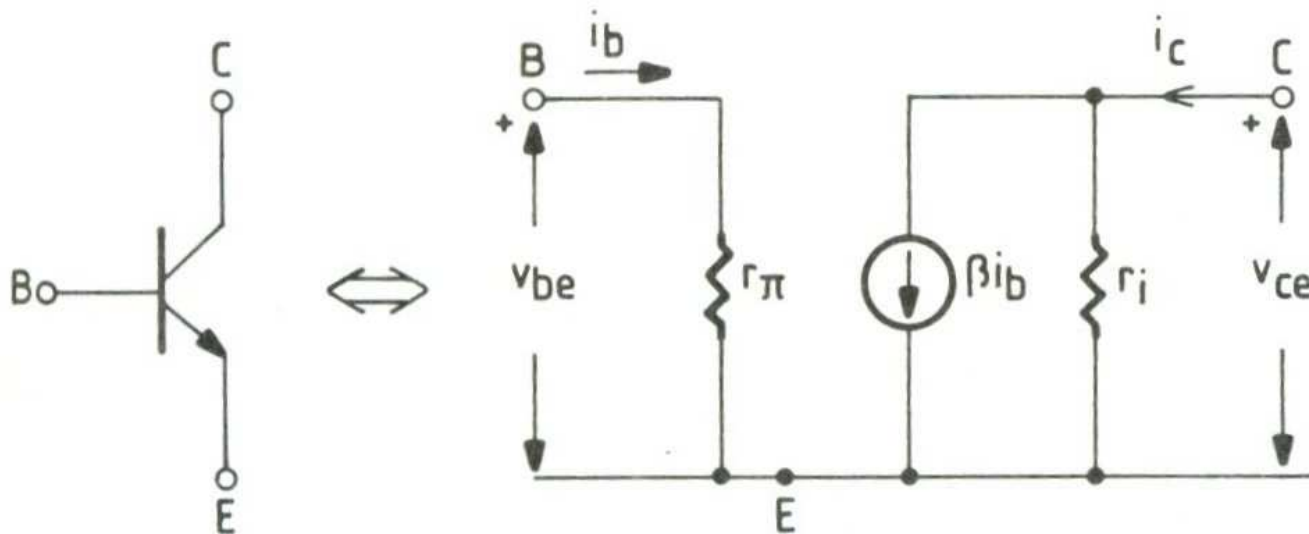
PROMENA i_b IZAZIVA β PUTA VEĆU PROMENU i_c
 PROMENA v_{be} I v_{ce} SU U PROTIVFAZI

$$v_{CE} = V_{CC} - R_C I_C$$



- 
- POD PRETPOSTAVKOM DA SU KARAKTERISTIKE TRANZISTORA U OKOLINI MIRNE RADNE TAČKE LINEARNE I DA JE STRUJNO POJAČANJE β KONSTANTNO UKUPNI SIGNALI U KOLU MOGU SE RASTAVITI NA JEDNOSMERNE I PROMENLJIVE
 - MOGUĆE JE POSEBNO RAČUNATI RASPODELU JEDNOSMERIH SIGNALA I RASPODELU NAIZMENIČNIH SIGNALA I NJIHOVIM SABIRANJEM (PRINCIP SUPERPOZICIJE) DOBITI RASPODELU UKUPNIH SIGNALA

MODEL TRANZISTORA ZA RACUNANJE PROMENLJIVIH KOMPONENATA STRUJA I SIGNALA



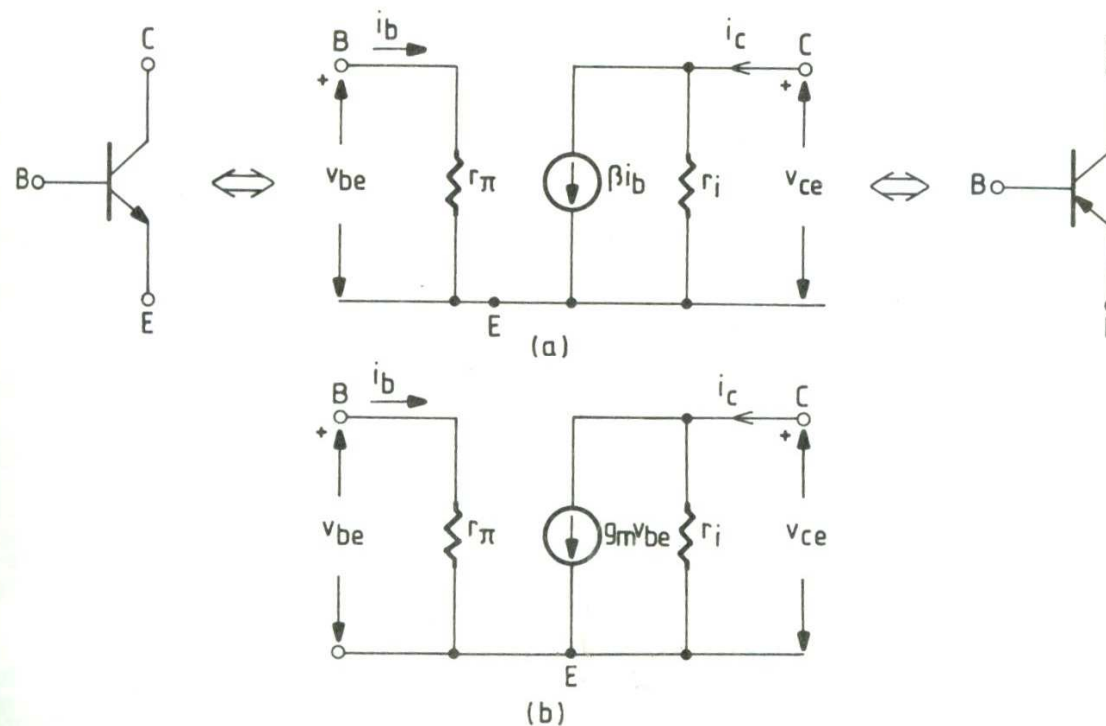
- GDE JE r_{π} ULAZNA DINAMIČKA OTPORNOST TRANZISTORA KOJA ZAVISI OD POLOŽAJA MIRNE RADNE TAČKE:

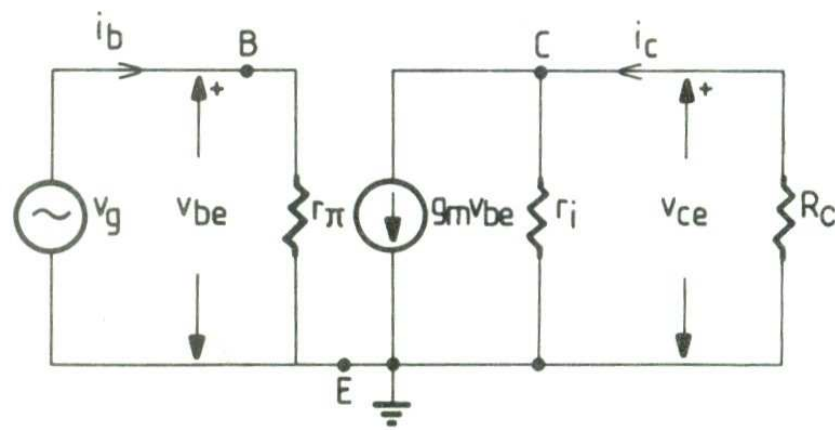
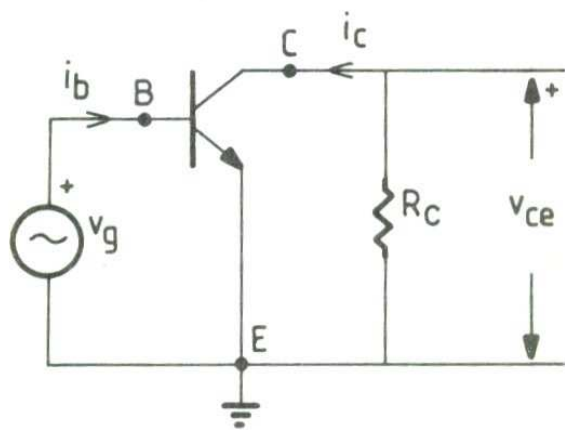
$$r_{\pi} = \frac{v_{be}}{i_b} = \frac{1}{\left. \frac{di_B}{dv_{BE}} \right|_{Q_0}} = \beta \frac{V_T}{I_{CQ_0}}$$

$$r_i = \frac{V_A}{I_{CQ_0}}$$

- ČESTO SE UMESTO STRUJNOG IZVORA βi_b U EKVIVALENTNOM KOLU TRANZISTORA KORISTI STRUJNI IZVOR $g_m v_{be}$ GDE JE g_m TRANSKONDUKTANSA TRANZISTORA DEFINISANA:

$$g_m = \frac{i_c}{v_{be}} = \left. \frac{di_c}{dv_{BE}} \right|_{Q_0} = \frac{\beta}{r_\pi}$$





• STRUJNO POJAČANJE:

$$A_i = \frac{i_c}{i_g}$$

• NAPONSKO POJAČANJE

$$A_v = \frac{v_{ce}}{v_g}$$

$$A_v = \frac{v_{ce}}{v_g} = -g_m \frac{r_i R_C}{r_i + R_C}$$

$$A_i = g_m r_\pi \frac{r_i}{r_i + R_C}$$

- **PRIMER**

- $\beta=100, I_{CQ}=2.6\text{mA}, V_A=260\text{V } R_C=2\text{k}\Omega$

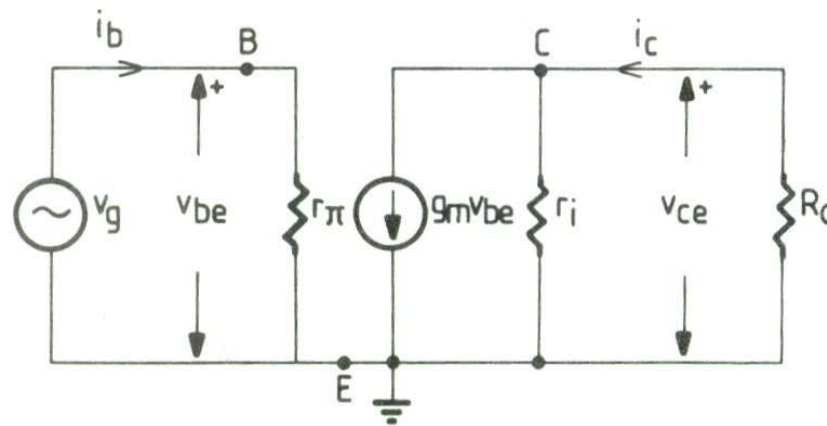
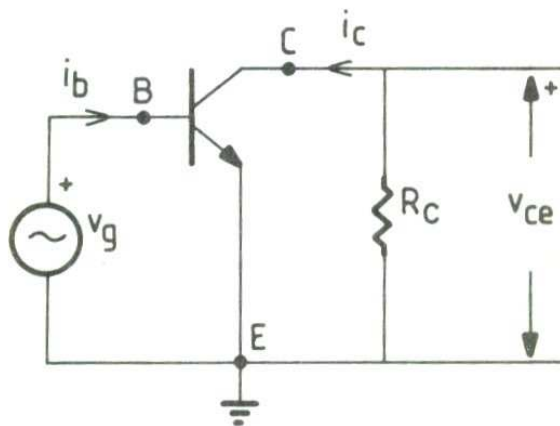
$$r_i = \frac{V_A}{I_{CQ_0}} = 100\text{k}\Omega$$

$$r_\pi = \beta \frac{V_T}{I_{CQ_0}} = 1\text{k}\Omega$$

$$g_m = \frac{\beta}{r_\pi} = 0.1\text{S}$$

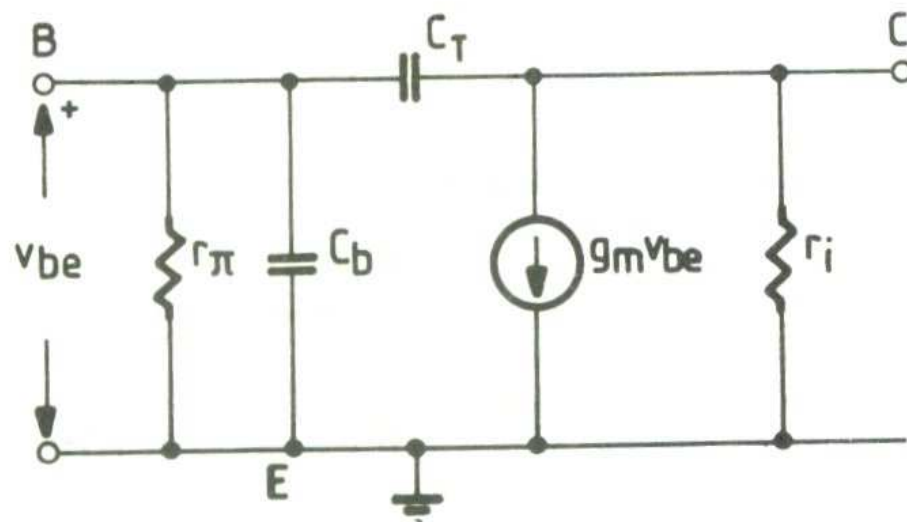
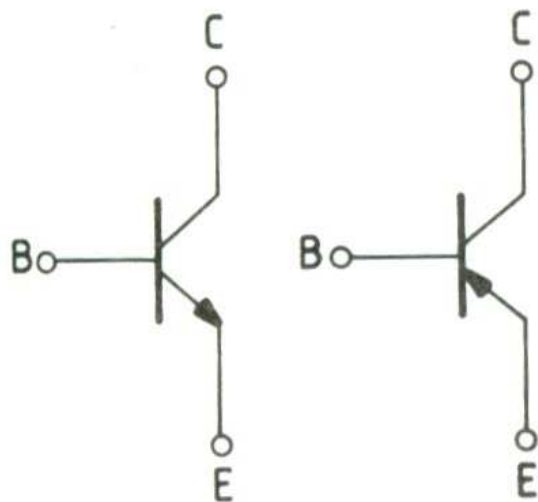
$$A_v = \frac{v_{ce}}{v_g} = -g_m \frac{r_i R_C}{r_i + R_C} = -200$$

$$A_i = g_m r_\pi \frac{r_i}{r_i + R_C} \approx 100$$



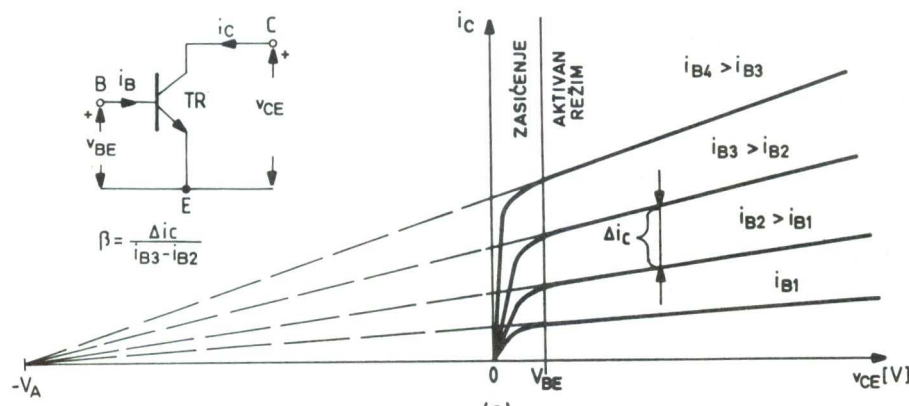
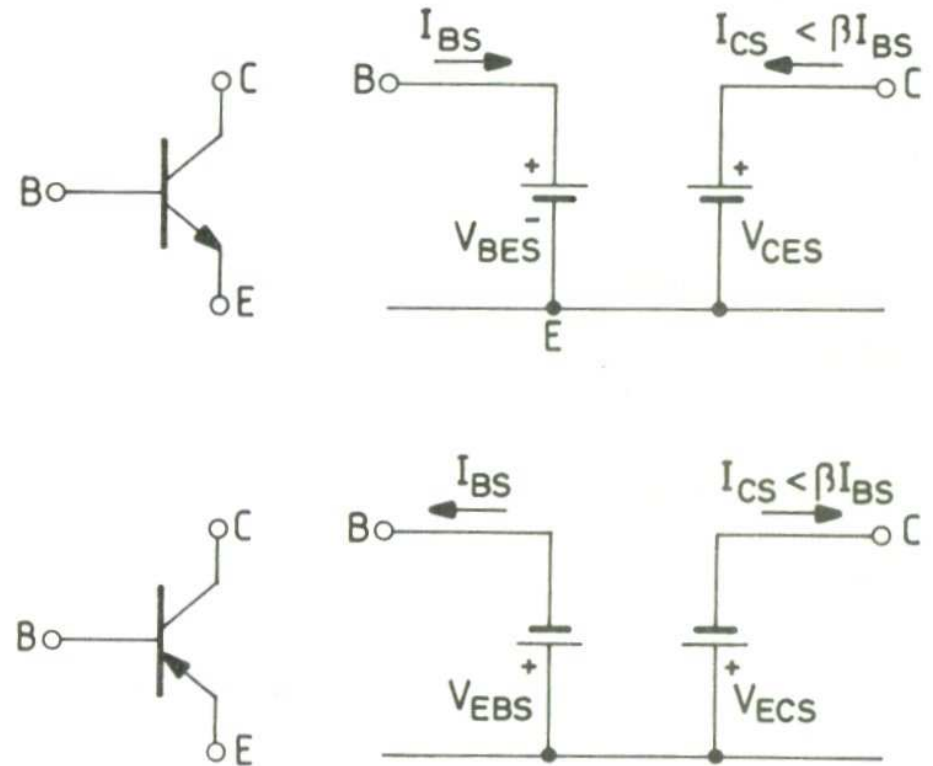
Ekvivalentno kolo tranzistora pri visokim učestanostima

- C_b – USLED PROMENE KOLIČINE SPOREDNIH NOSILACA U BAZI PRI PROMENI V_{be} (NPN tranzistor ima mnju difuzionu kapacitivnost u odnosu na PNP pa je i brži)
- C_T – USLED KAPACITIVNOSTI PROSTORNOG TOVARA KOLEKTORSKOG SPOJA



REŽIM ZASIĆENJA TRANZISTORA


- OBA PN SPOJA SU DIREKTNO POLARISNA
- STRUJNO POJAČANJE JE MANJE NEGO U AKTIVNOM REŽIMU I IZRAZITO OPADA SA POVEĆANJEM DIREKTNE POLARIZACIJE KOLEKTORSKOG SPOJA



TIPIČNE VREDNOST:

$$V_{BES} = 0.7 \text{ V}, V_{CBS} = 0.5 \text{ V}$$

$$V_{CES} = 0.2 \text{ V}$$

- 
- **NEPROVODNI REŽIM RADA**
TRANZISTORA- OBA SPOJA INVERZNO POLARISANA; DOBIJA SE IZMEĐU BILO KOJE DVE ELEKTRODE OTVORENA VEZA (AKO SE ZANEMARE STRUJE CURENJA)

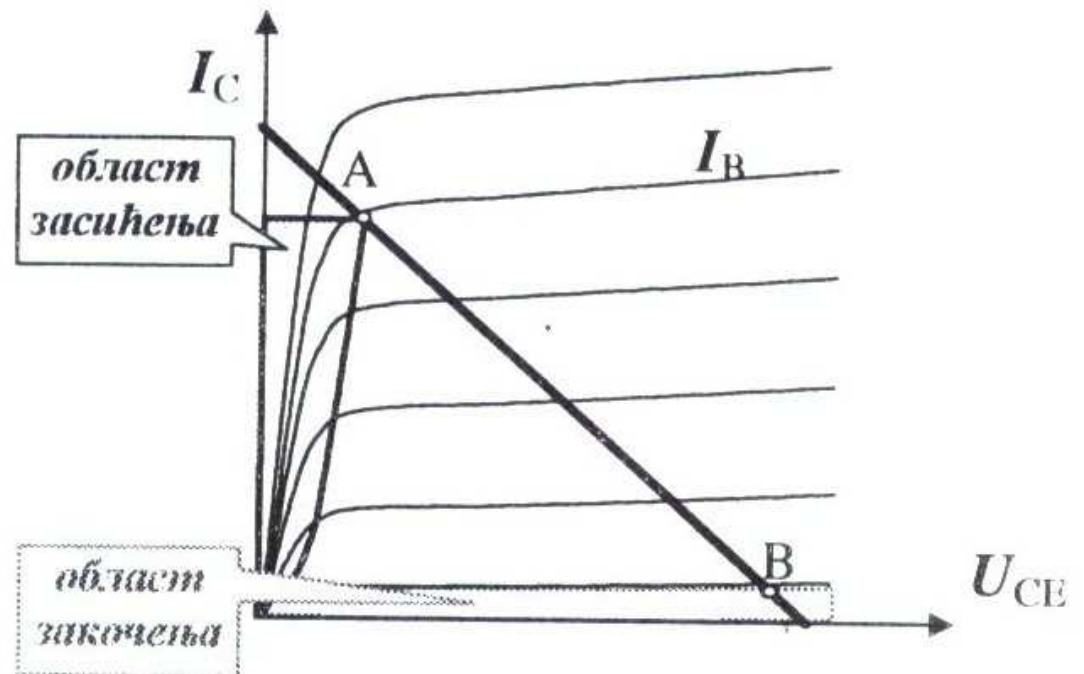
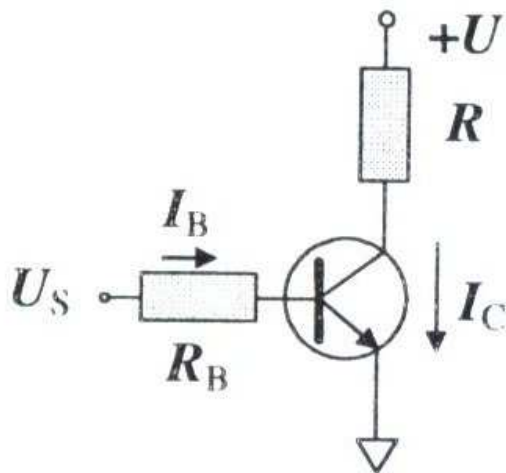
- **INVERZNI AKTIVNI REŽIM**

EMITORSKI SPOJ POLARISAN INVERZNO A KOLEKTORSKI DIREKTNO. RADNI REŽIM JE SLIČAN AKTIVNOM ALI JE KOEFICIJENT STRUJNOG POJAČANJA β MANJI

KADA SE U PREKIDAČKOM REŽIMU KORISTI INVERTOVANI SPOJ SA ZAJEDNIČKIM EMITOROM NAPON ZASIĆENJA JE MANJI

TRANZISTOR KAO PREKIDAČ

- TRANZISTOR U ZASIĆENJU – UKLJUČEN PREKIDAČ
- TRANZISTOR ZAKOČEN - ISKLJUČEN PREKIDAČ



TRANZISTOR KAO PREKIDAČ

- TRANZISTOR U ZASIĆENJU – UKLJUČEN PREKIDAČ
- TRANZISTOR ZAKOČEN-ISKLJUČEN PREKIDAČ

DINAMIČKE

KARAKTERISTIKE:

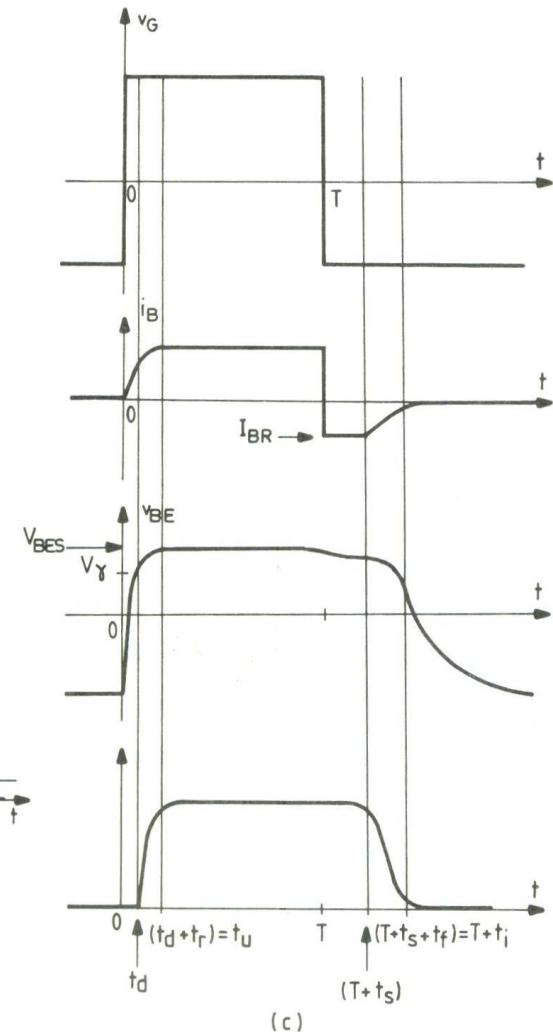
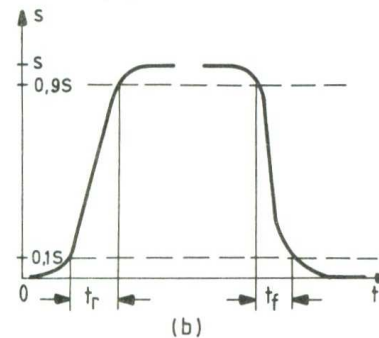
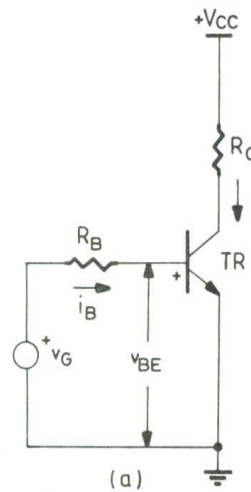
VREME UKLJUČENJA:

VREME KAŠNJENJA+

VREME USPOSTAVLJANJA

VREME ISKLJUČENJA:

VREME RASTEREĆENJA + VREME OPADANJA



DARLINGTONOVA SPREGA

- U CILJU POVEĆANJA STRUJNOG POJAČANJA FORMIRA SE DARLINGTONOVA SPREGA
- POŠTO JE EMITOR TR1 VEZAN NA BAZU TR2 UKUPNO STRUJNO POJAČANJE JE PRIBLIŽNO

$$\beta_e \approx \beta_1 \cdot \beta_2$$

- NAPON ZASIĆENJA DARLINGTONOVOG STEPENA:

$$V_S = V_{BE2} + V_{CES1}$$

KOMPLEMENTARNI DARLINGTONOV
STEPEN

