

Praktikum iz elektronike

Izvođač:

Tomislav Jurkić

tjurkic@phy.uniri.hr

Ured: S-05 (suteren)

Mjesto i vrijeme

Vrijeme: ponedjeljkom od 8:30 sati

Mjesto: praktikum 123 (toranj, 1. kat)

Uvodna predavanja:

ponedjeljkom od 9:30 sati,
prostorija 154

Praktikum iz elektronike

Smjer: Fizika i matematika, diplomska studij

ECTS: 5

Pohađanje: obavezno

Obaveze studenta

1. Redovito pohađanje
2. Priprema za izvođenje mjerenja, teorijsko poznavanje relevantnih fizikalnih fenomena (usmena provjera znanja)
3. Redovno pisanje referata uz obradu rezultata i njihovo tumačenje

Ocenjivanje

- Kontinuirana provjera znanja 50 bodova
- Referati (izvještaji) s vježbi 50 bodova

UKUPNO **100 bodova**

Potreban minimum za završetak kolegija:
50 bodova i sve odrađene, kolokvirane i
pozitivno ocijenjene vježbe

Praktikum iz elektronike

Kontinuirana provjera znanja

- Prije i za vrijeme svakog izvođenja vježbe pristupa se provjeri znanja iz područja vježbe
- Teorijsko poznavanje relevantnih fizikalnih fenomena, pripremljenost za izvođenje mjerenja, obradu i tumačenje rezultata, poznavanje instrumenata i mjernih metoda
- Ukoliko student ne zadovolji na kolokviju, ne može nastaviti s izvođenjem vježbe koju mora ponoviti u nekom od termina nadoknade

Praktikum iz elektronike

Kontinuirana provjera znanja

Provjera znanja (kolokvij) se ocjenjuje ocjenama od 1 do 5:

- 1 – ne zadovoljava minimalne kriterije, ne nastavlja s izvođenjem vježbe i ponavlja vježbu u terminu nadoknade
- 2 – zadovoljava minimalne kriterije
- 3 – dobar, ali s primjetnim nedostacima
- 4 – prosječan, s ponekom greškom
- 5 – iznadprosječan, izuzetan odgovor

Praktikum iz elektronike

Kontinuirana provjera znanja

- Moguće je ocjenjivanje i s međuocjenama
- Broj bodova iz kontinuirane provjere znanja dobiva se množenjem sume ocjena svih šest vježbi s faktorom 1.67.

Praktikum iz elektronike

Referat

- Nakon završetka izvođenja vježbe, obrađuju se i analiziraju mjerena
- Mjerena se obrađuju, analiziraju i interpretiraju u pisanom obliku kao referat (izvještaj) s vježbe, za svaku vježbu posebno
- Ukoliko referat nije zadovoljio minimalne kriterije, student mora ponoviti cijelu vježbu
- Ocjenjuje se statistička obrada mjerena, njihov prikaz te interpretacija rezultata i analizirana povezanost s ispitivanim fizikalnim fenomenom.

Praktikum iz elektronike

Referat

- Referat se ocjenjuje ocjenama od 1 do 5 (isto kao i kolokvij)
- Referat s vježbe može se predati najkasnije dva tjedna nakon izvođenja vježbe
- Ukoliko student preda referat nakon 2 tjedna, ocjena se umanjuje za jedan za svaki tjedan zakašnjenja
- Krajnji rok za predaju referata: **6 tjedana** od izvođenja vježbe, najkasnije do **17. veljače 2020.**

Praktikum iz elektronike

Završni ispit

- Nema završnog ispita, ocjena se stječe tijekom nastave

Vježbe na praktikumu

1. Karakteristike tranzistora i tranzistorsko pojačalo malih signala
2. Operacijsko pojačalo
3. Aktivni filtri
4. Oscilator
5. Multivibratori
6. Digitalna elektronika

Literatura

1. D. Kotnik-Karuza: Osnove elektronike s laboratorijskim vježbama, Filozofski fakultet u Rijeci, 2000.
2. Upute za izvođenje vježbi na stranicama kolegija:
<http://www.phy.uniri.hr/hr/nastava/stranice-kolegija/469-praktikum-iz-elektronike-5-ects.html>
3. D.L. Eggleston: Basic electronics for scientists and engineers, Cambridge University Press, 2011.

Literatura

Web stranica kolegija:

<http://www.phy.uniri.hr/hr/nastava/stranice-kolegija/469-praktikum-iz-elektronike-5-ects.html>

Upute za izradu referata

1. Sažetak
2. Uvod
3. Ciljevi vježbe
4. Eksperimentalni postav i metode mjerenja
5. Rezultati i diskusija
6. Zaključak
7. Reference

Sažetak

- Desetak rečenica
- Ne duže od 1/5 stranice

Upute za izradu referata

Uvod

- Kratak teorijski uvod
- Nemojte prepisivati tekst iz knjige!

Ciljevi

- Pregled ciljeva i zadataka vježbe

Eksperimentalni postav i metode mjerjenja

- Opis mjernih uređaja, prikaz sheme spojeva, opis postupka mjerjenja
- Diskutirati preciznost instrumenata i mjerjenja, opisati i navesti mjernu pogrešku

Upute za izradu referata

Rezultati i diskusija

- Opisati što se mjerilo i s kojim sklopolom
- Nije potrebno numerički rješavati izvedene rezultate!
- **Svi rezultati moraju OBAVEZNO biti prikazani s nepouzdanošću/pogreškom**
- Koristiti **metodu najmanjih kvadrata** gdje je moguće
- **Obavezno diskutirati dobiveni rezultat i nepouzdanost!**
- Usporediti dobiveni rezultat s očekivanom vrijednošću ukoliko je moguće, i diskutirati odstupanja

Upute za izradu referata

Rezultati i diskusija

- Koristiti intervale nepouzdanosti 3σ za usporedbu s očekivanim vrijednostima
- **Obavezno diskutirati sve grafove i objasniti ponašanje izmjerениh veličina!**

Zaključak

- Pregled svih konačnih izmjerениh veličina i njihova općenita interpretacija/značenja

Statistička obrada rezultata

Metoda najmanjih kvadrata

- Koristiti linearizaciju nelinearnih funkcija
- Obavezno odrediti nepouzdanosti određivanja koeficijenata u MNK
- Obratiti pažnju na veličinu koju mjerimo ($y=f(x)$) i koju podešavamo (x)

Neposredna mjerena

- Srednja vrijednost i standardna devijacija srednje vrijednosti (nepouzdanost mjerena)
- Maksimalna pogreška
- Procijenjena nepouzdanost
- Iskazivanje rezultata

Statistička obrada rezultata

Posredna mjerena

Konzistentna mjerena

- Sva odstupanja izmjerene veličine od srednje vrijednosti je reda nepouzdanosti

Nekonzistentna mjerena

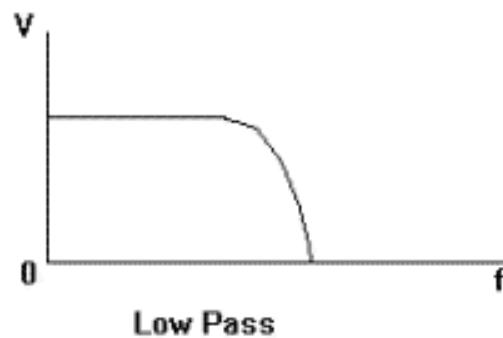
- Odstupanja izmjerenih veličina od srednje vrijednosti veća su od nepouzdanosti pojedinih mjerena
- Zanemaruje se nepouzdanost pojedinih mjerena

Sadržaj

- RC krugovi (filteri)
- Tranzistor (bipolarni, emiterski spoj, kolektorski spoj)
- Tranzistorsko pojačalo malih signala
- Operacijsko pojačalo
- Sklopovi s operacijskim pojačalom
- Digitalna elektronika

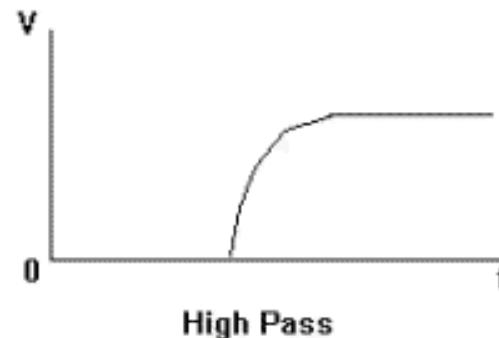
RC pasivni filtri

1. NISKOFREKVENTNI (NF) FILTAR

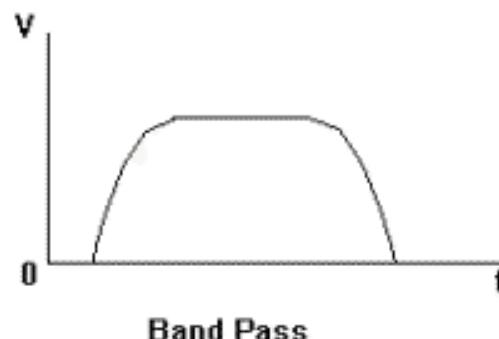


Low Pass

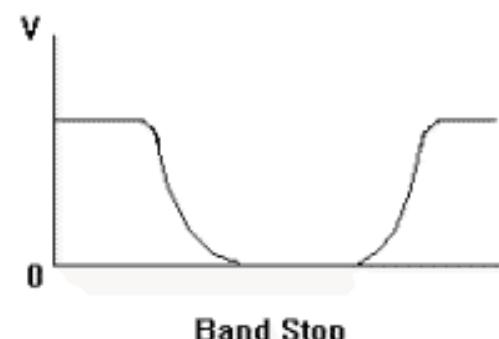
2. VISOKOFREKVENTNI (VF) FILTAR



High Pass



Band Pass



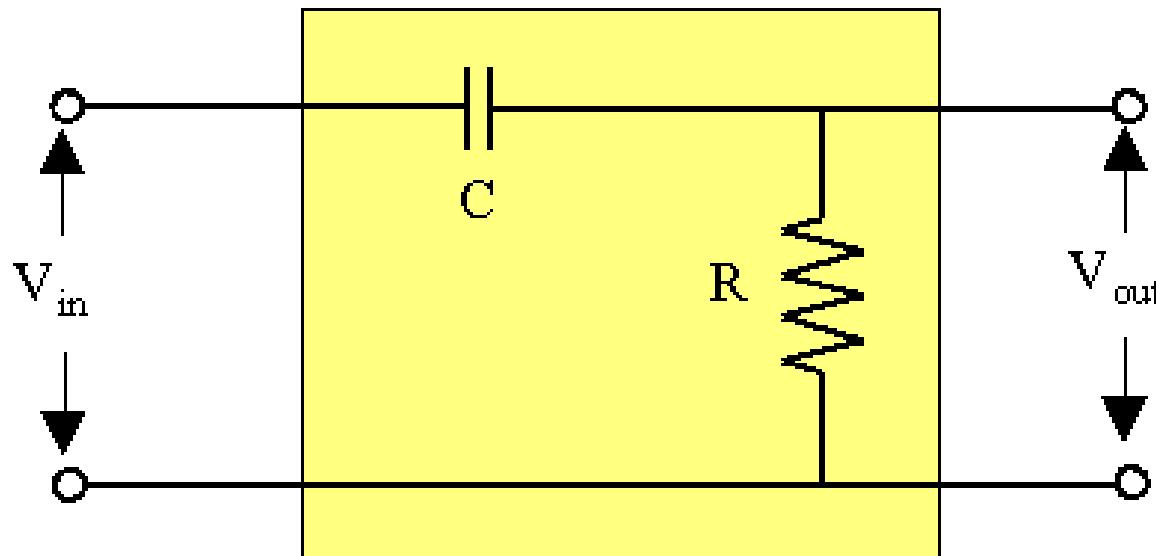
Band Stop

3. POJASNI FILTAR

Fig. 3

Visokofrekventni (VF) filter

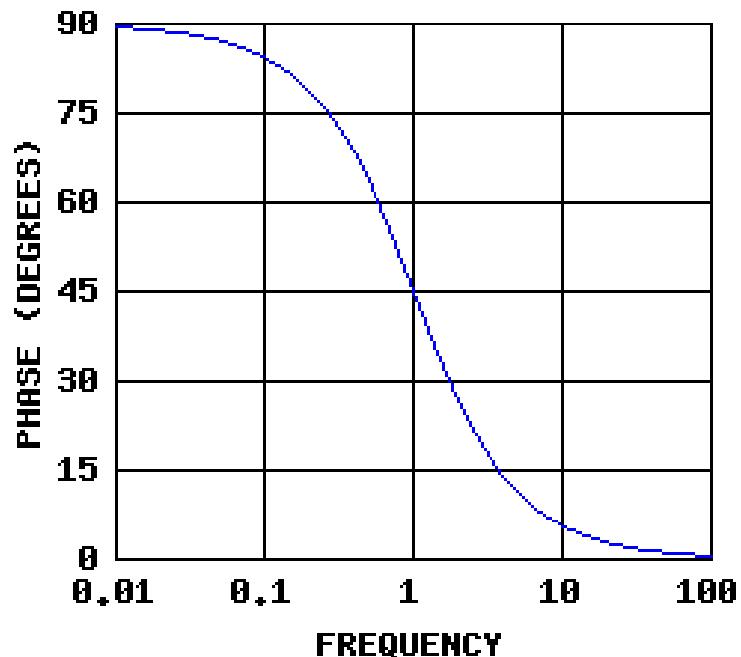
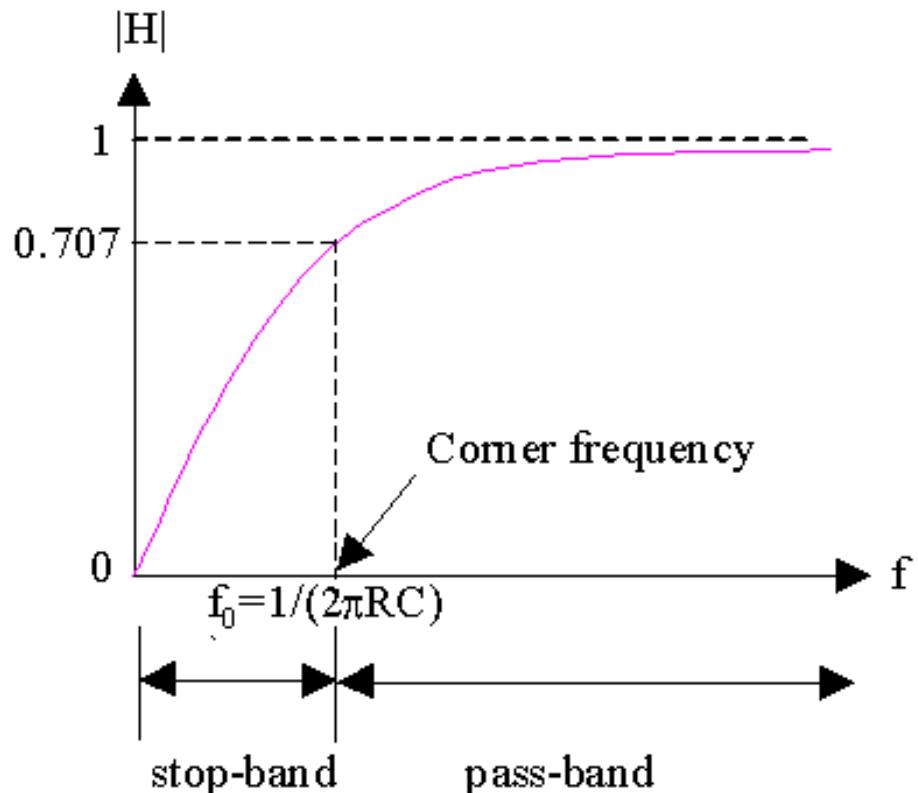
- Propušta visoke frekvencije, prigušuje niske frekvencije



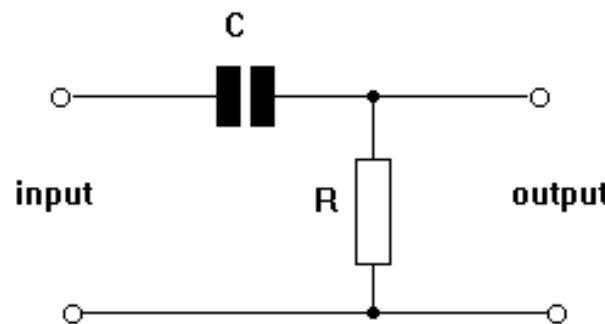
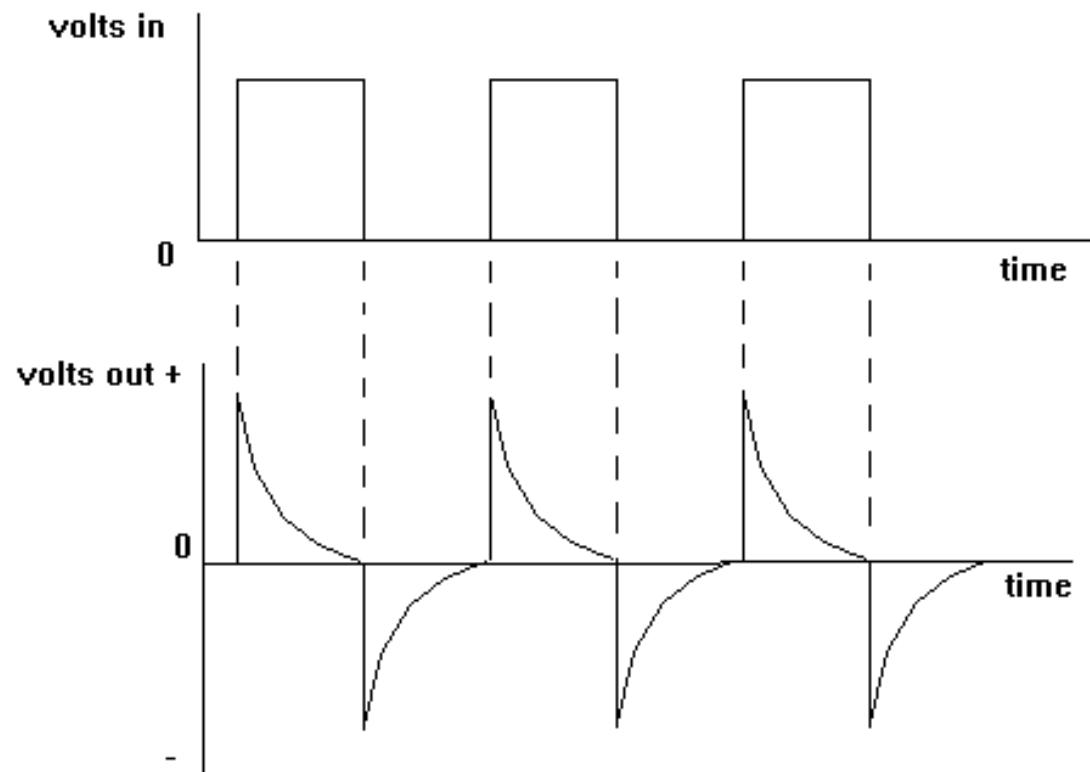
Visokofrekventni (VF) filter

- Propušta visoke frekvencije, prigušuje niske frekvencije
- Osnovna karakteristika: **GRANIČNA FREKVENCIJA f_{gr}**
- $f > f_{gr} \Rightarrow$ frekvencije više od granične frekvencije se propuštaju
- $f < f_{gr} \Rightarrow$ frekvencije niže od granične frekvencije se prigušuju
- $f \ll f_{gr} \Rightarrow A \text{ (pojačanje)} = 0$
- $f \gg f_{gr} \Rightarrow A = 1 \text{ (maksimalno pojačanje)}$

Visokofrekventni (VF) filter

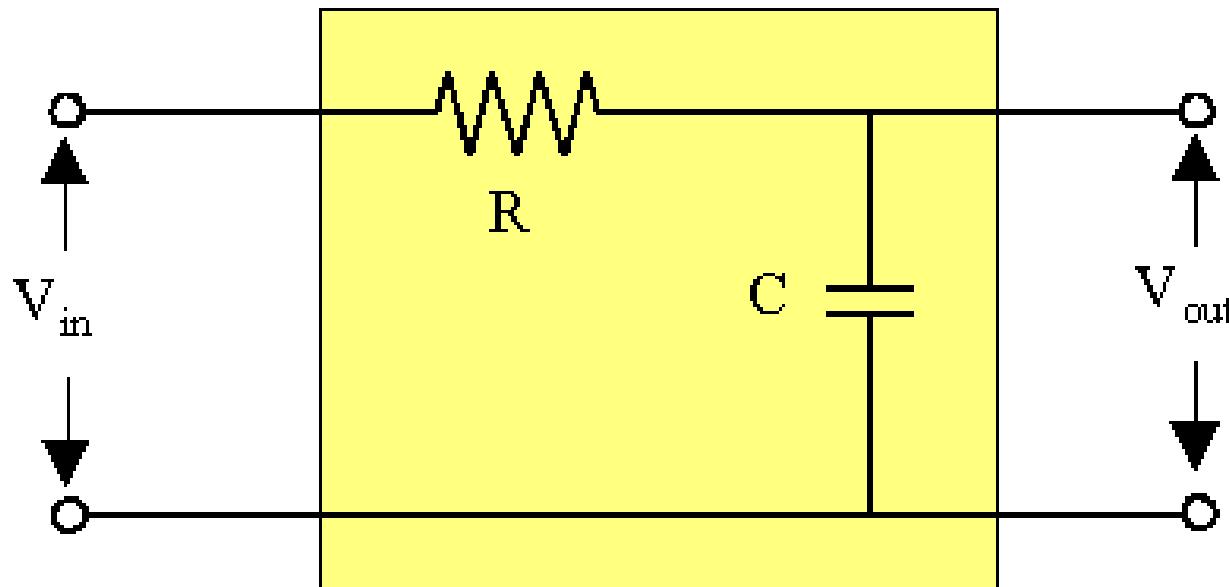


Derivator



Niskofrekventni (NF) filter

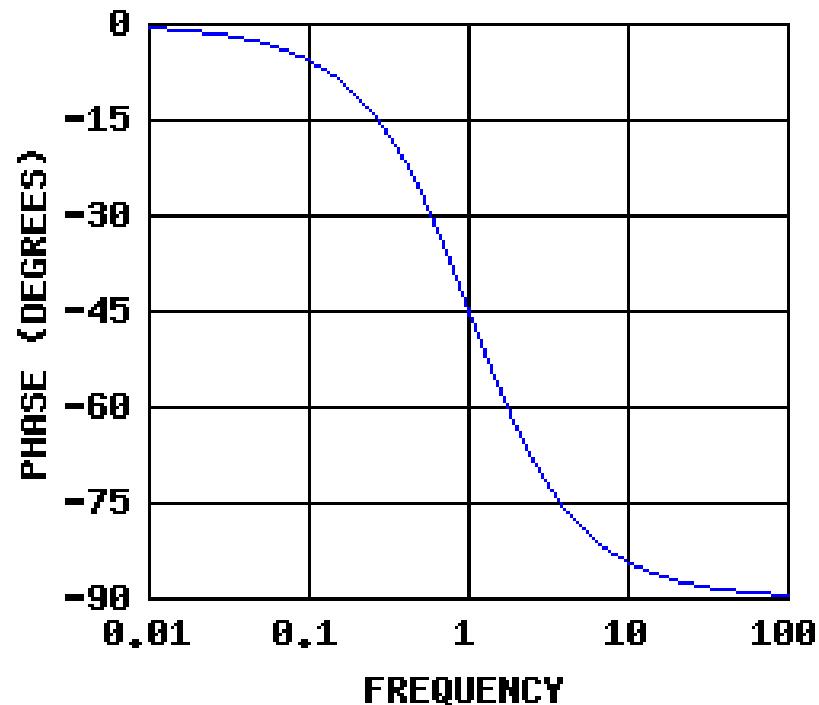
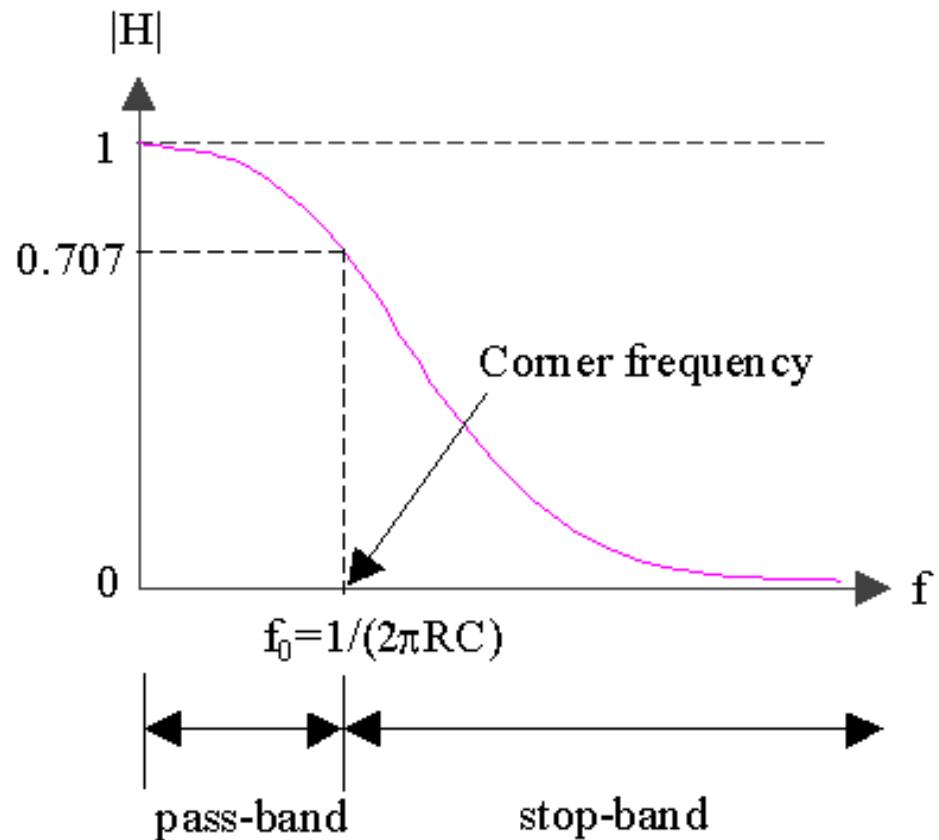
- Propušta niske frekvencije, prigušuje visoke frekvencije



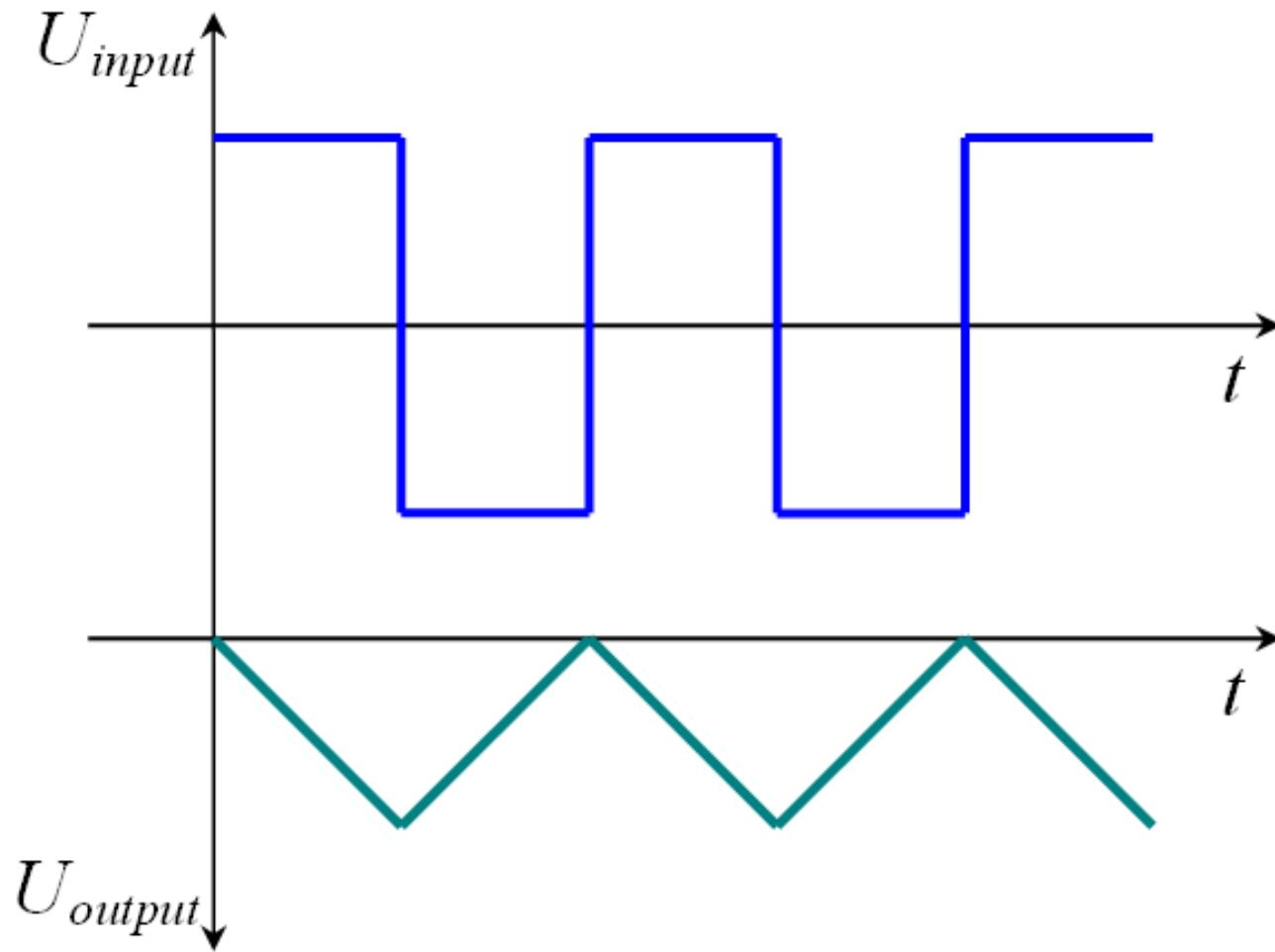
Niskofrekventni (NF) filter

- Propušta niske frekvencije, prigušuje visoke frekvencije
- Osnovna karakteristika: **GRANIČNA FREKVENCIJA** f_{gr}
- $f < f_{gr} \rightarrow$ frekvencije niže od granične frekvencije se propuštaju
- $f > f_{gr} \rightarrow$ frekvencije više od granične frekvencije se prigušuju
- $f \gg f_{gr} \rightarrow A$ (pojačanje) = 0
- $f \ll f_{gr} \rightarrow A = 1$ (maksimalno pojačanje)

Niskofrekventni (NF) filter

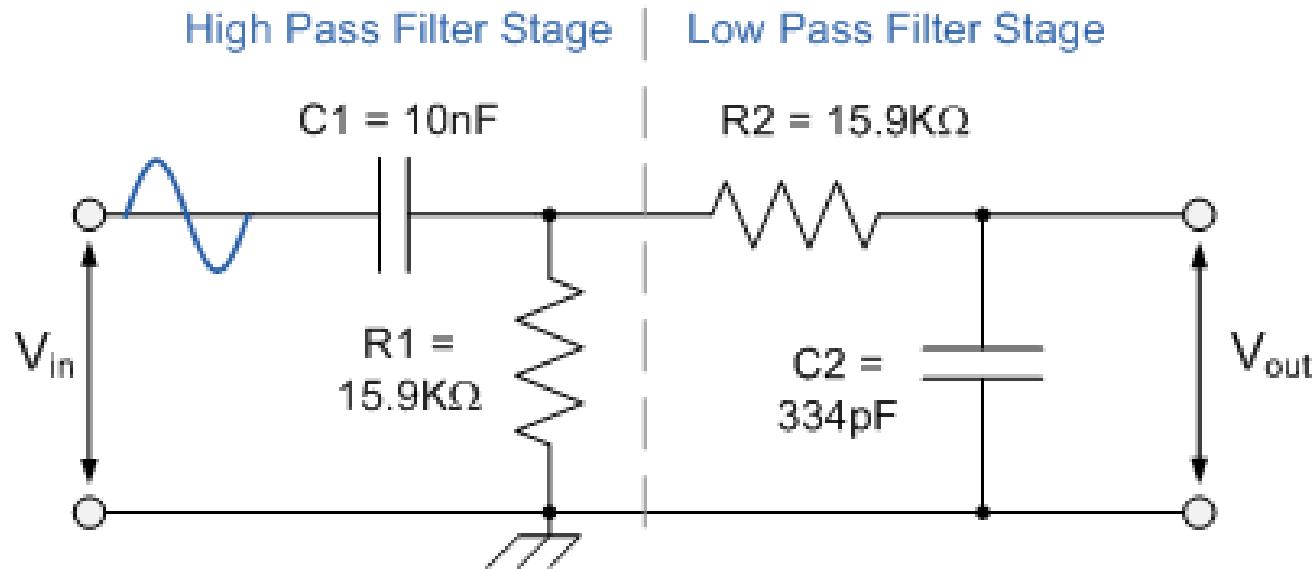


Integrator



Pojasni filter

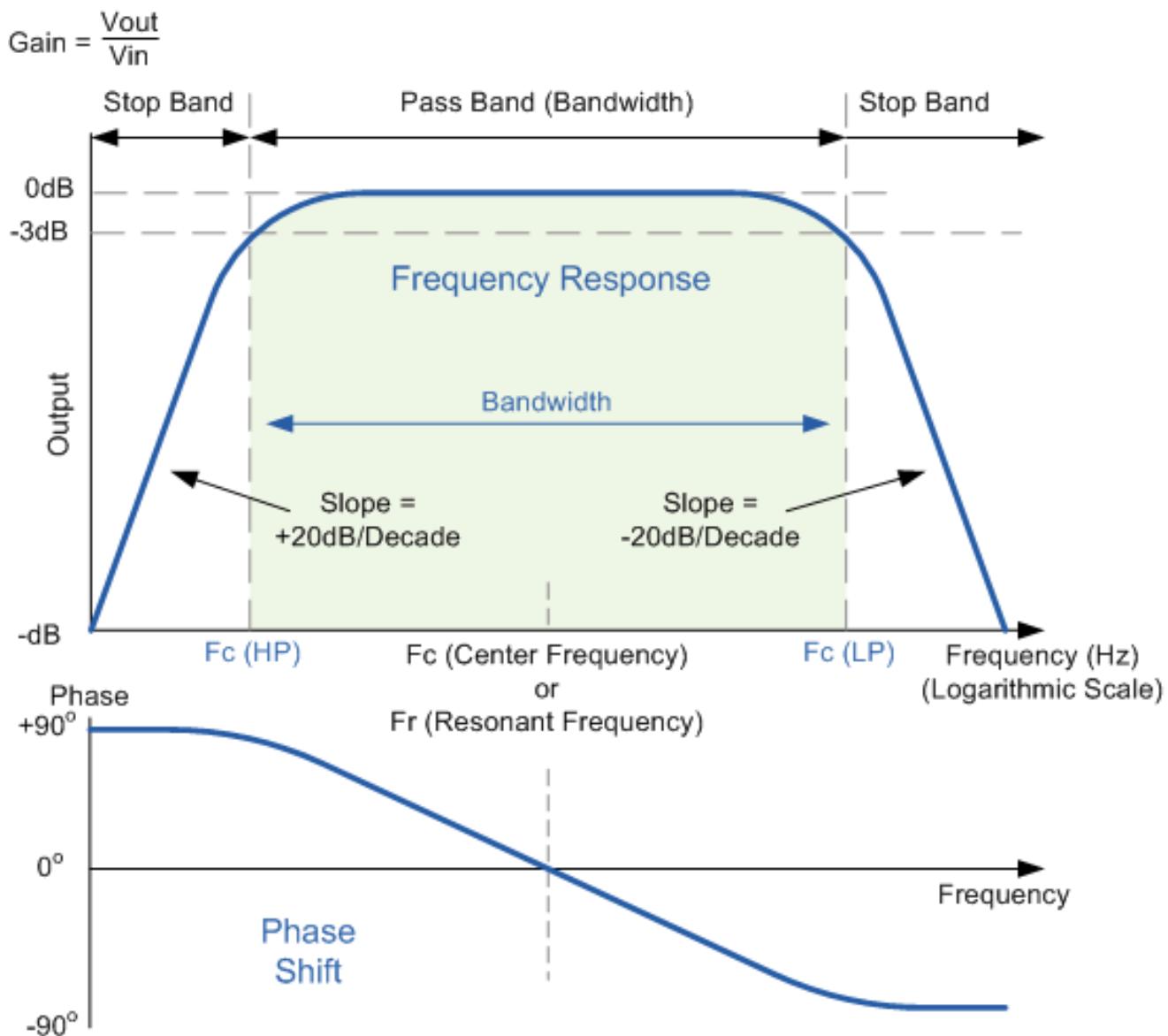
- Propušta frekvencije u nekom intervalu (frekventni pojas), od minimalne do maksimalne frekvencije
- Kombinacija VF i NF filtra → karakteristike određuju granične frekvencije VF filtra f (minimalna frekvencija pojasa) i NF filtra (maksimalna frekvencija pojasa)

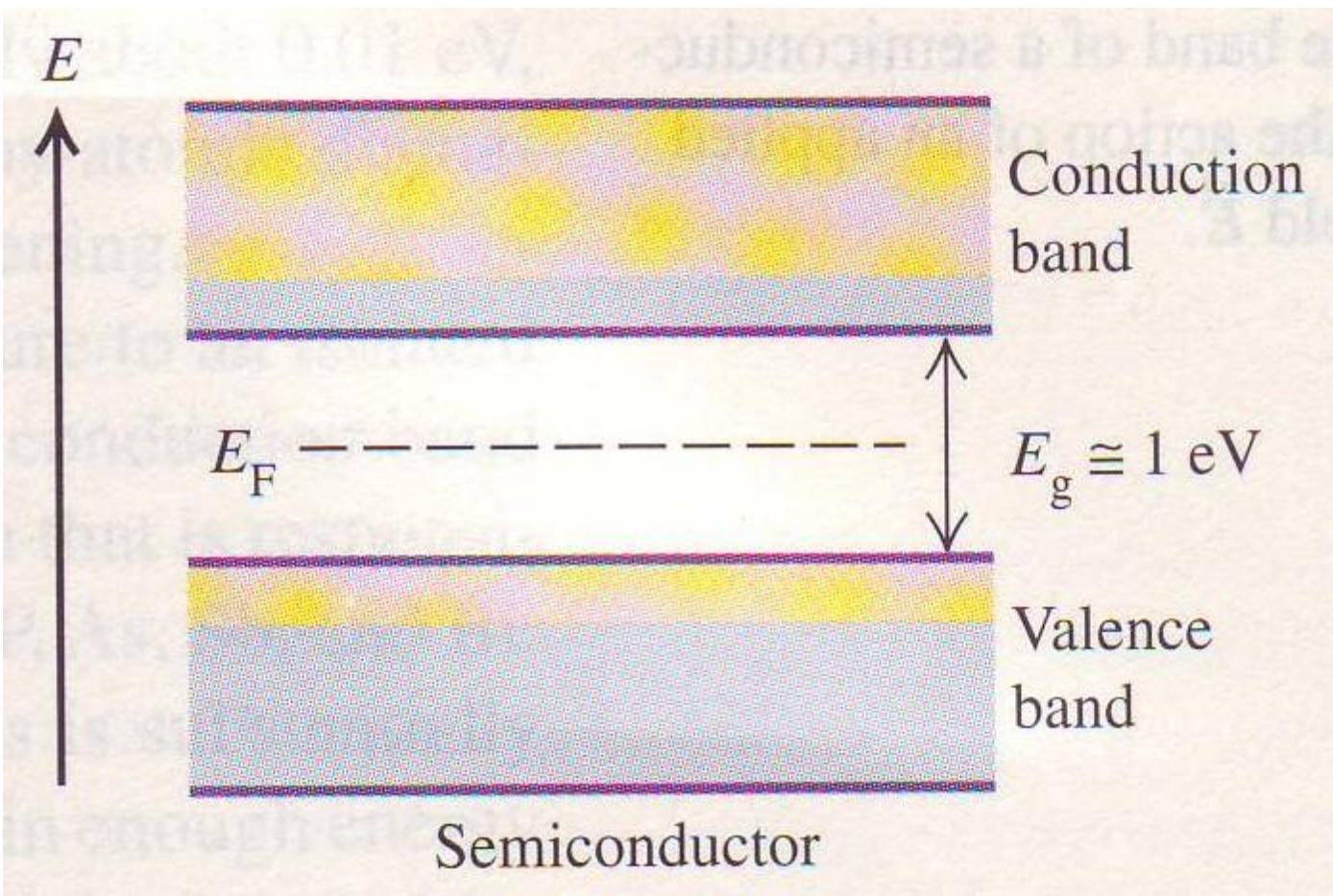


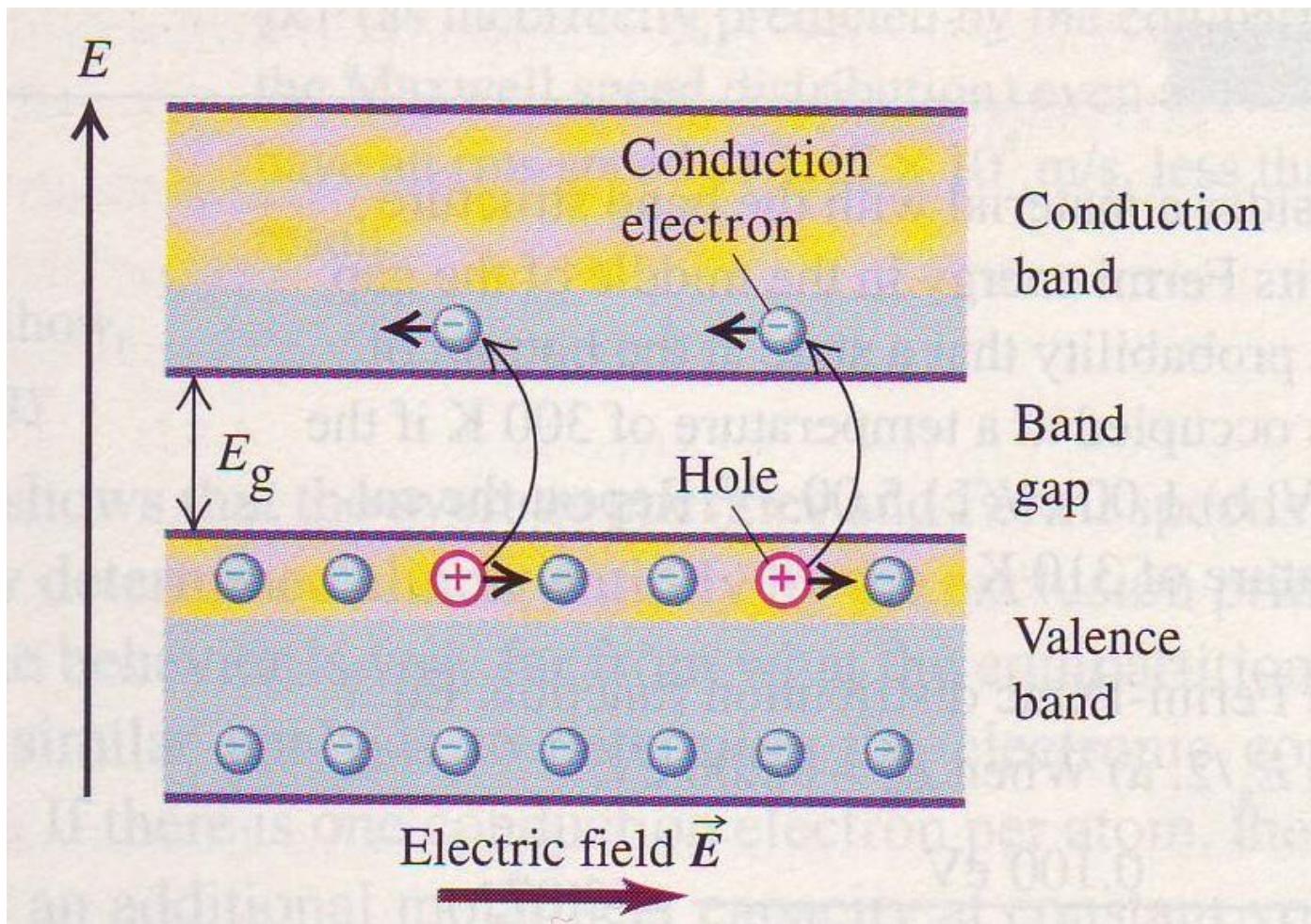
Pojasni filter

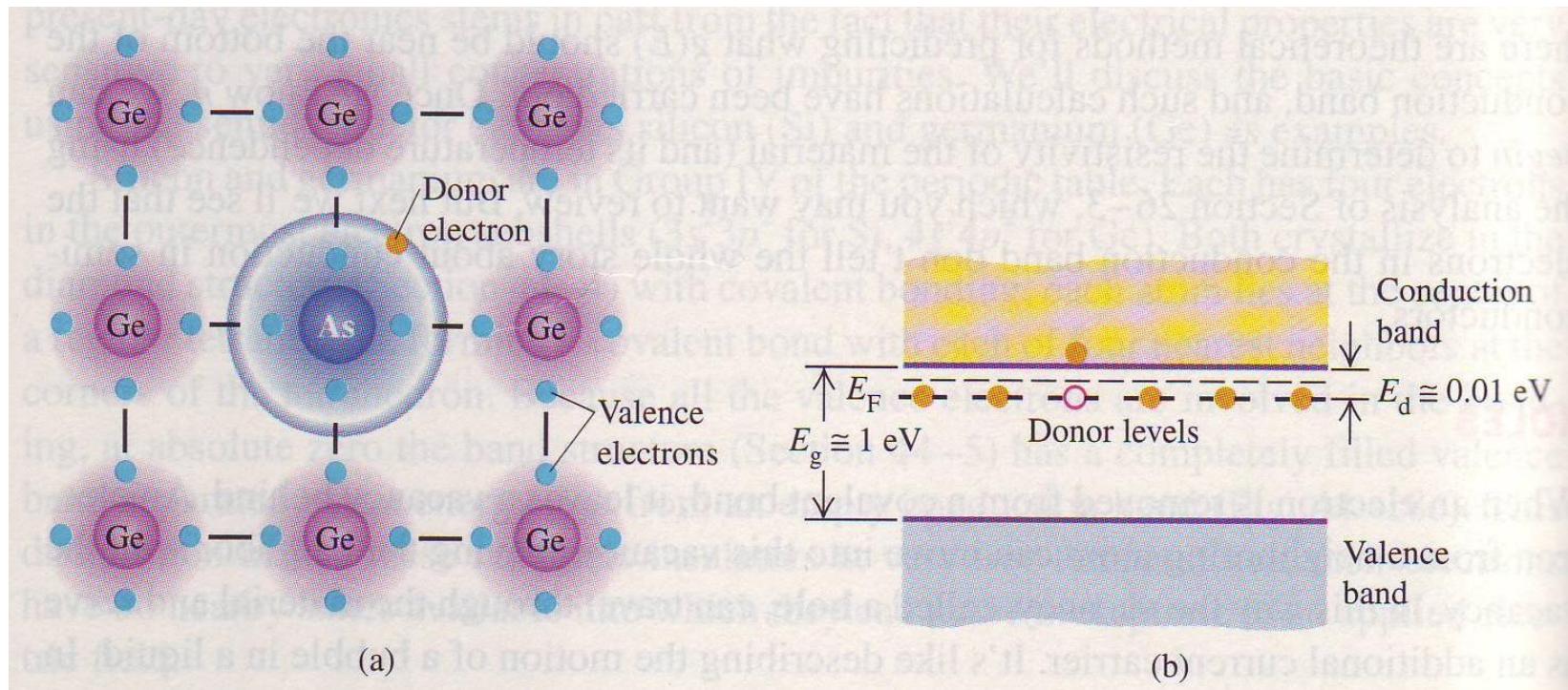
- Propušta niske frekvencije, prigušuje visoke frekvencije
- Osnovna karakteristika:
**VF GRANIČNA FREKVENCIJA f_{gVF} i
NF GRANIČNA FREKVENCIJA f_{gNF}**
- $f_{gVF} < f < f_{gNF} \rightarrow$ frekvencije između graničnih frekvencija za VF i NF se propuštaju
- $f_{gVF} > f > f_{gNF} \rightarrow$ frekvencije niže od granične VF frekvencije i više od granične NF frekvencije se prigušuju
- $f_{gVF} \gg f \gg f_{gNF} \rightarrow A(\text{pojačanje}) = 0$

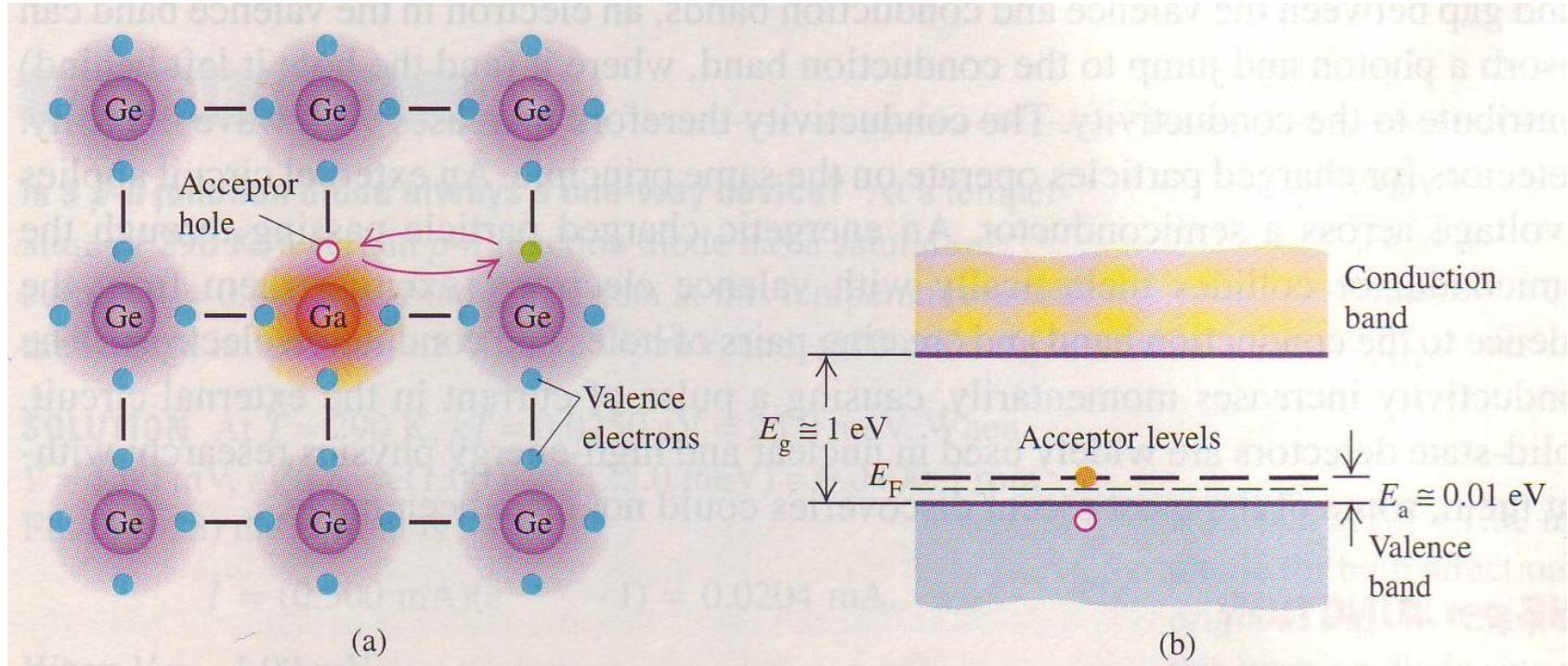
Pojasni filtar

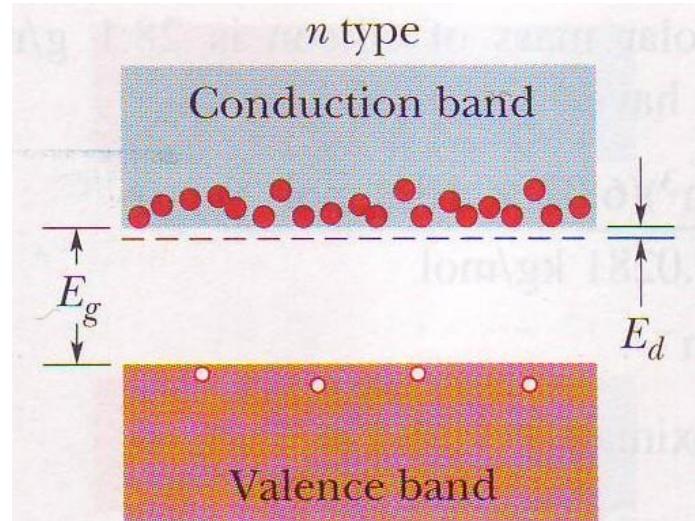




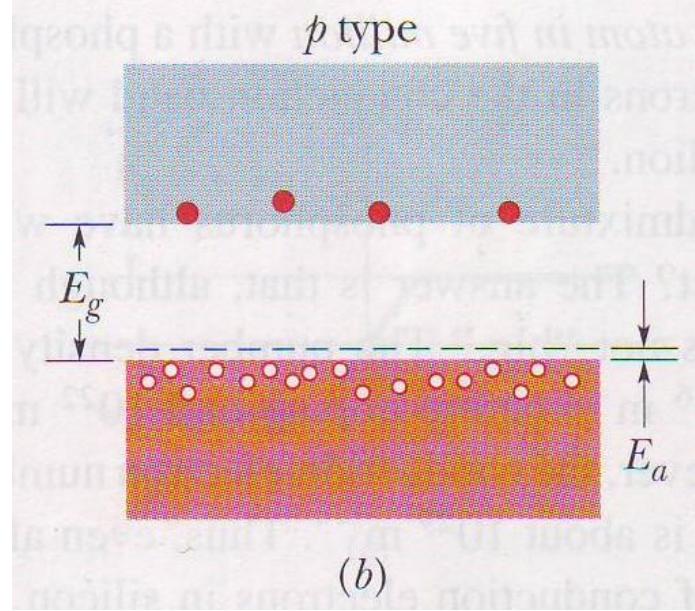


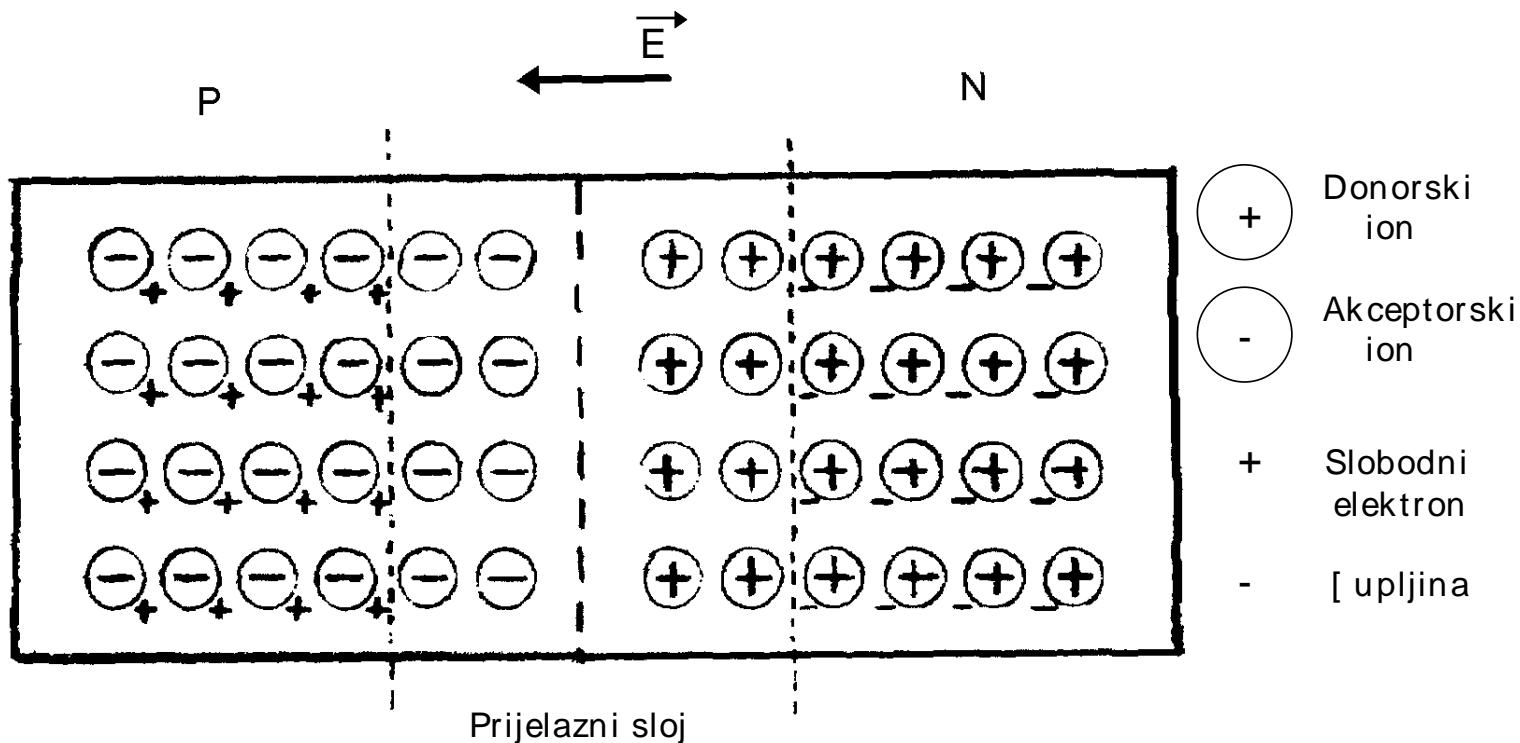


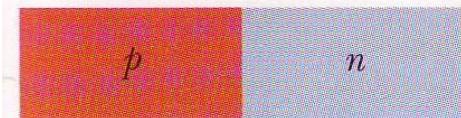




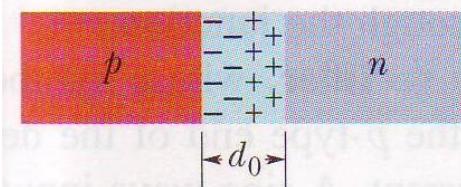
(a)



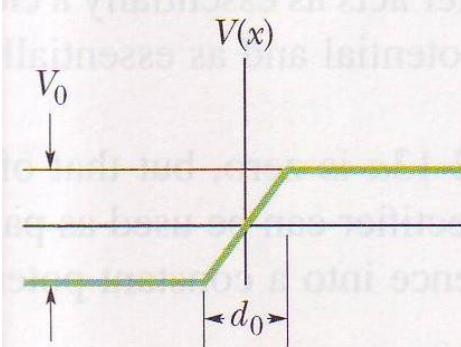




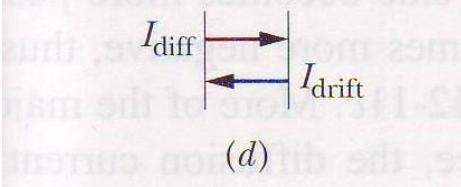
(a)



(b)

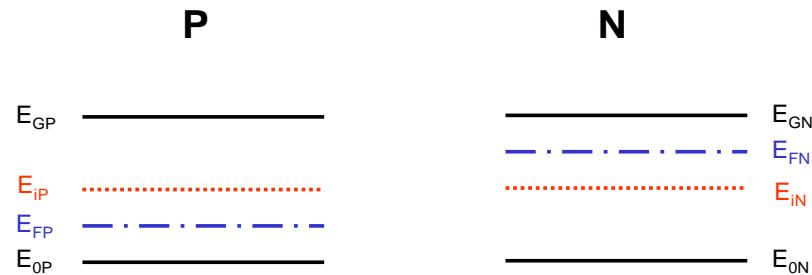


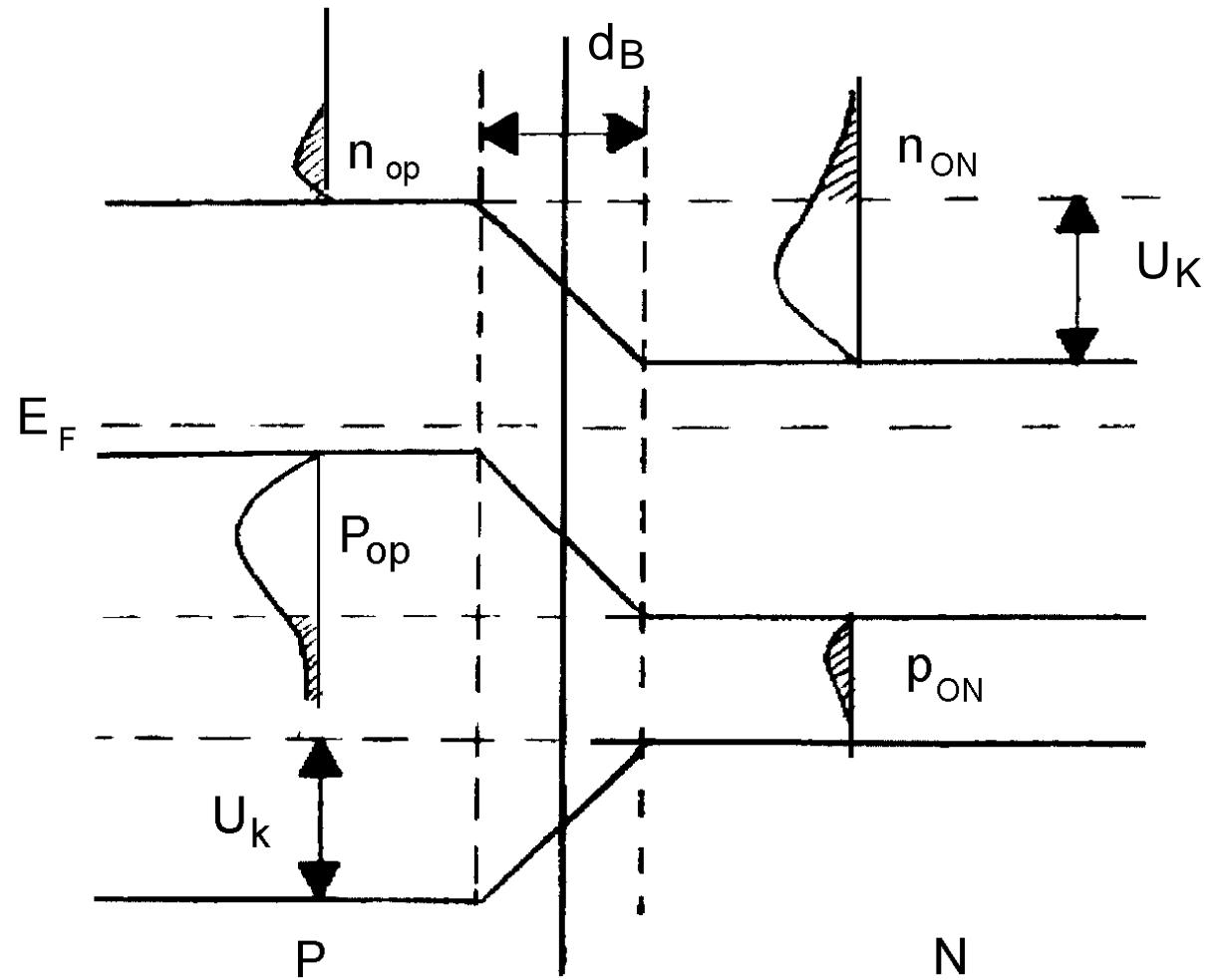
(c)

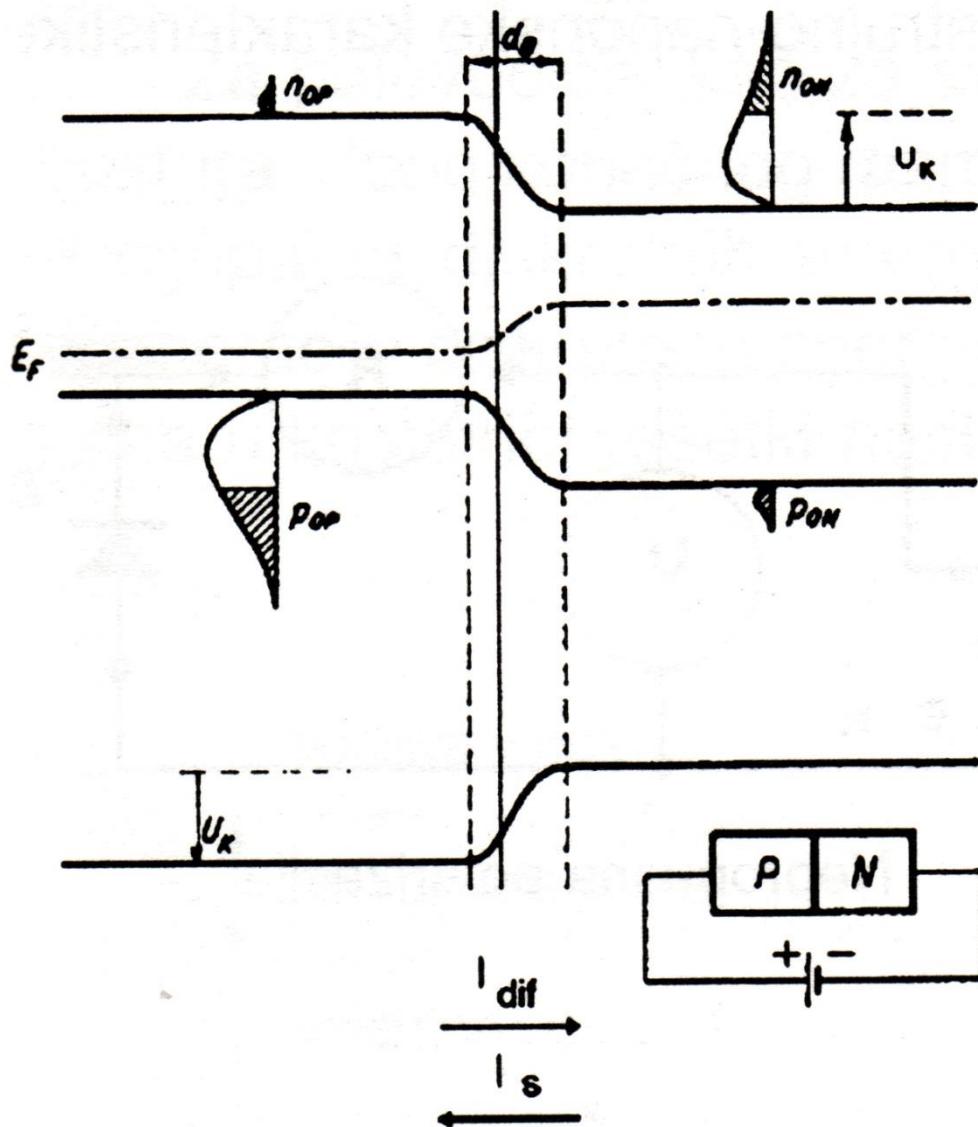


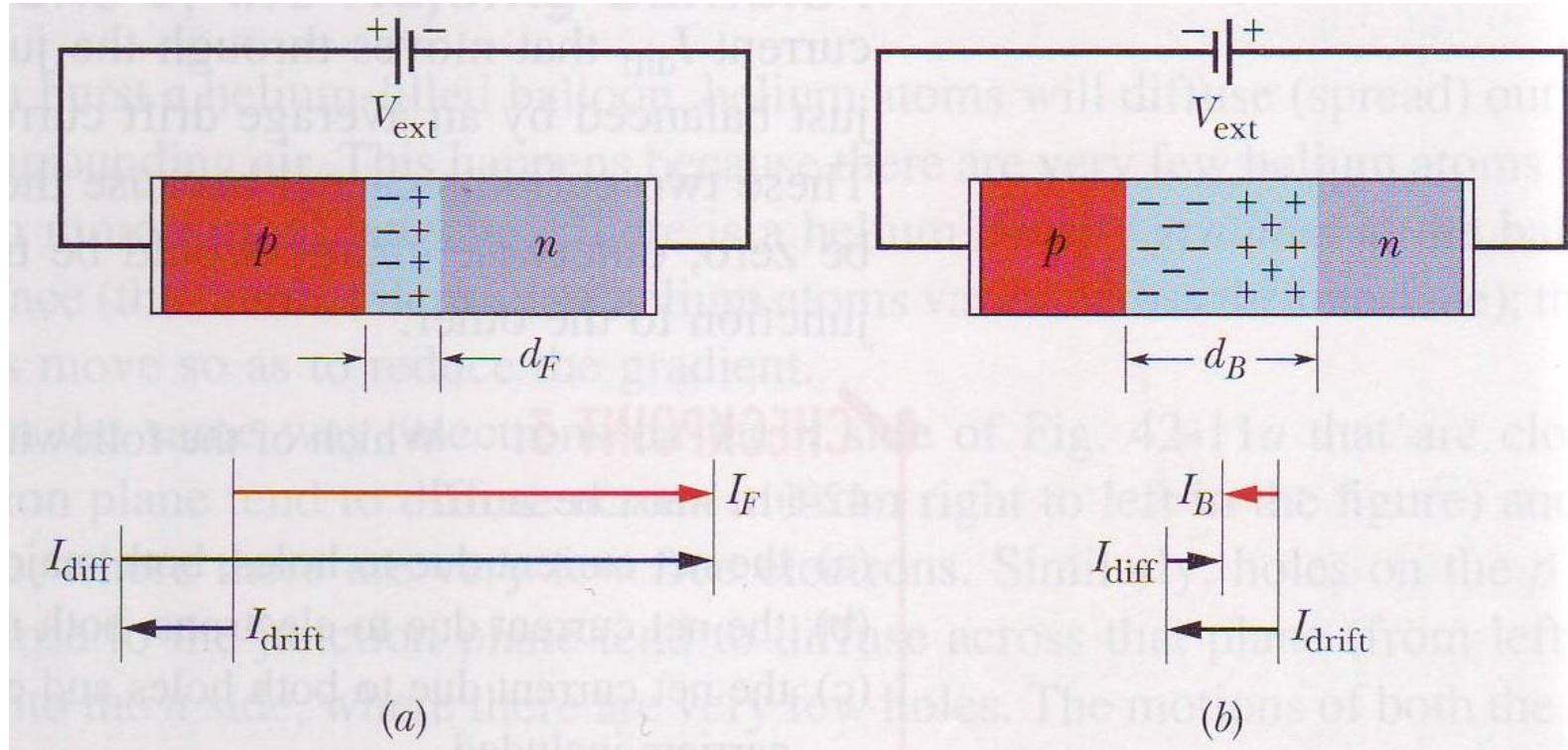
(d)

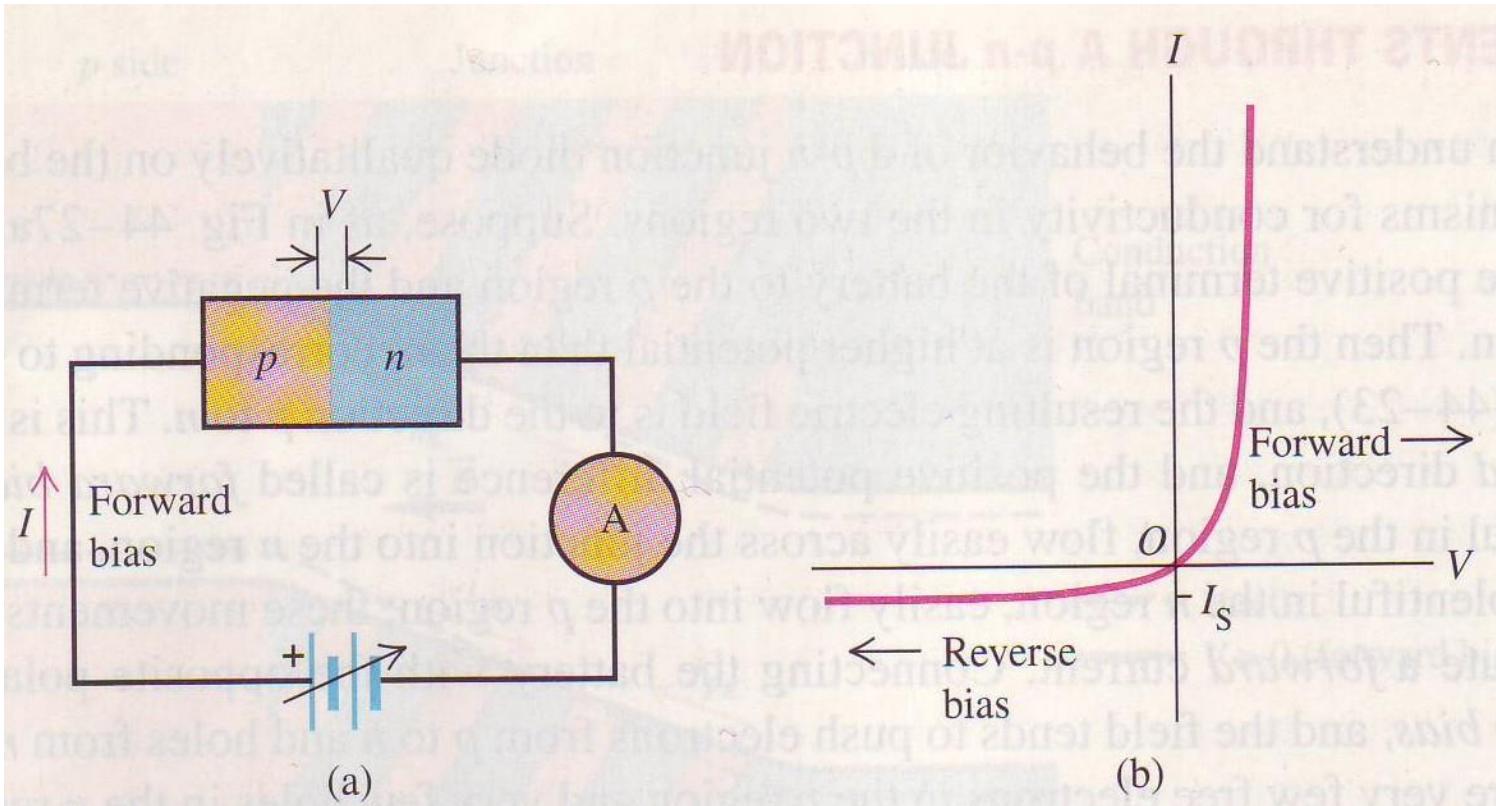
animacija PN spoj.ppt

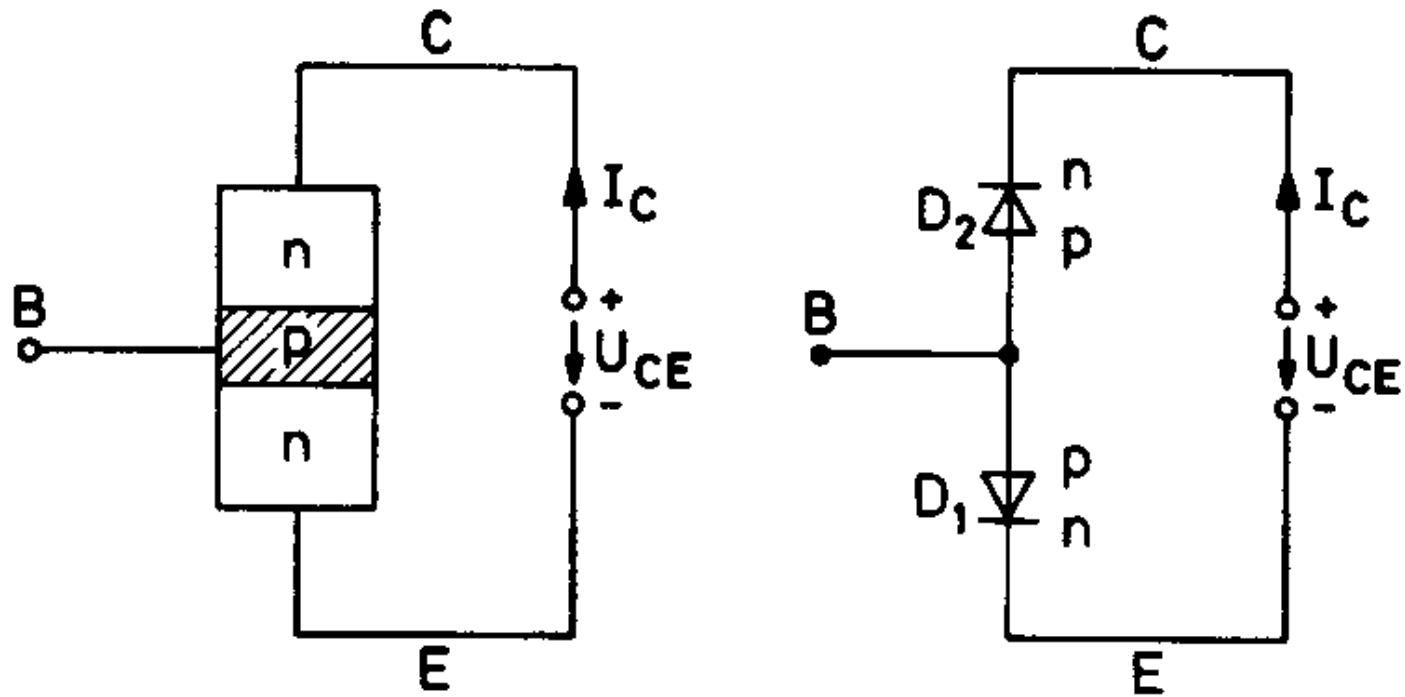


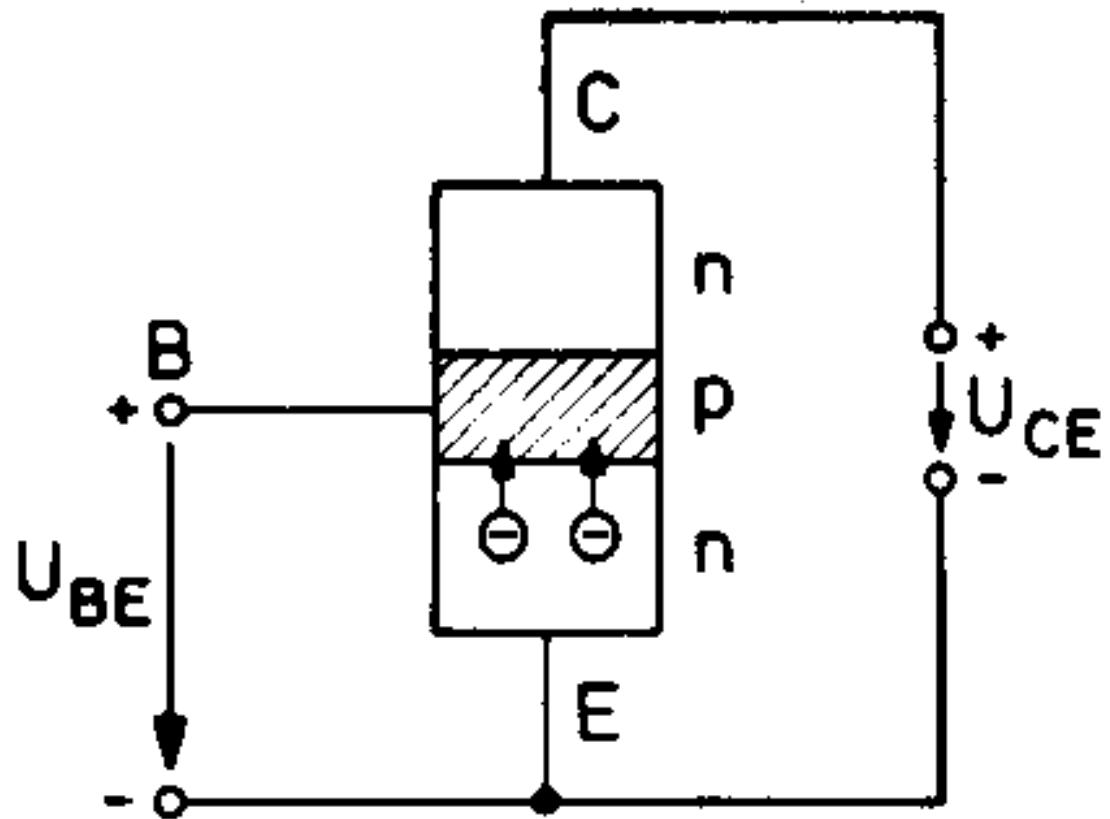


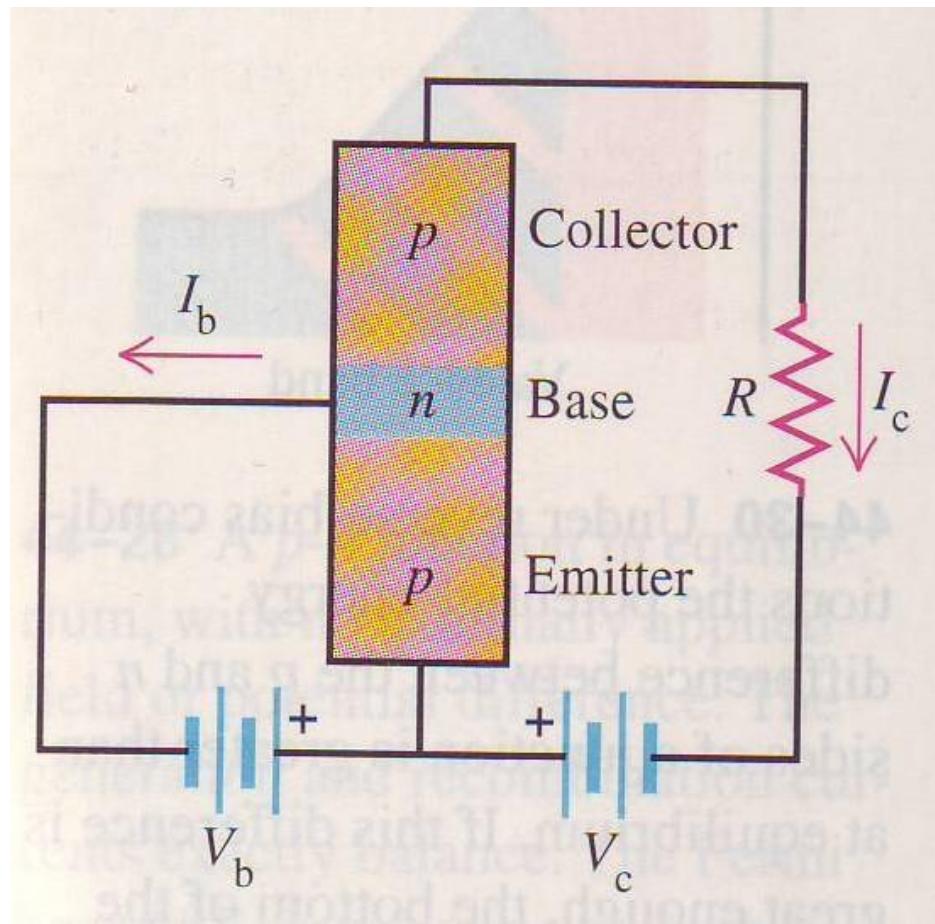


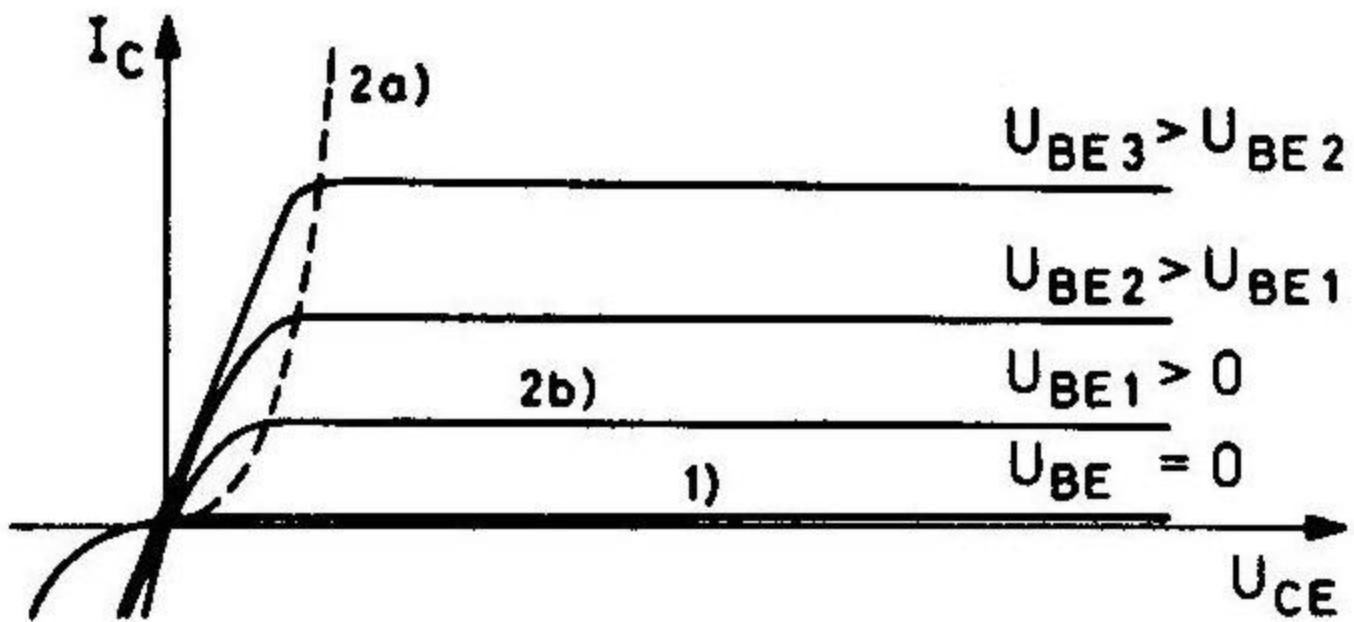


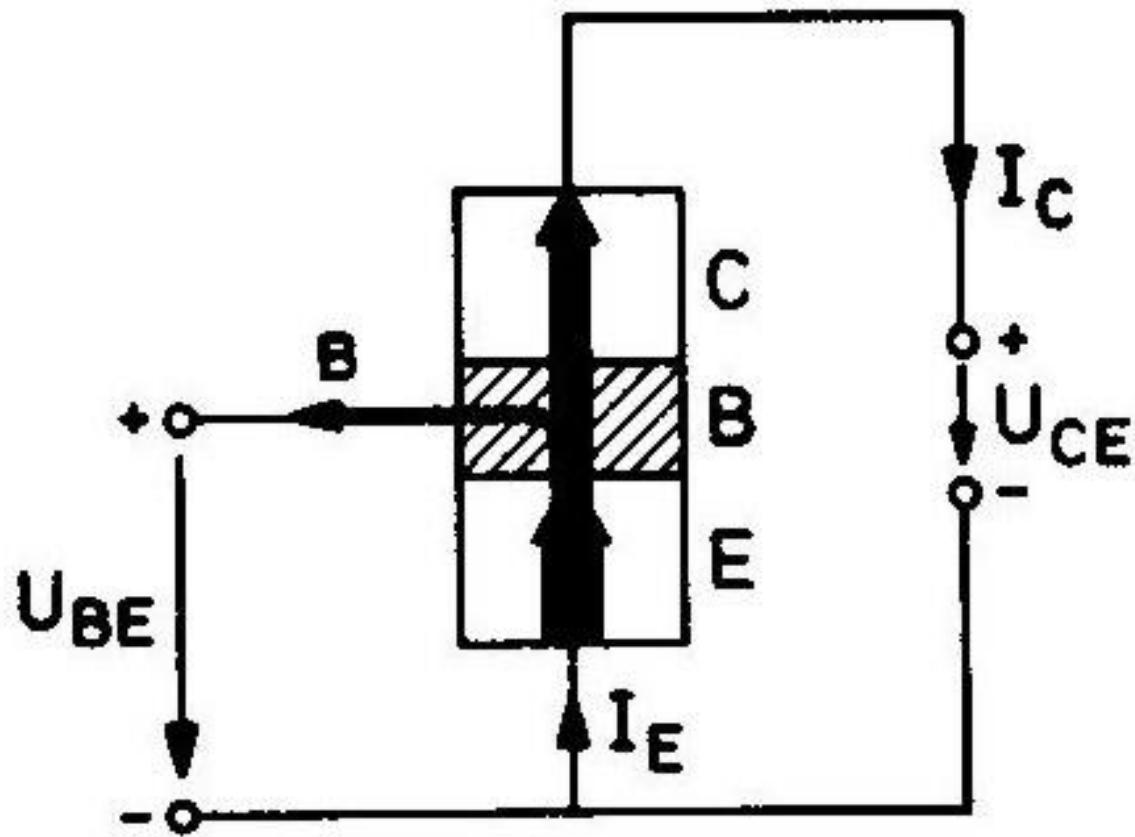


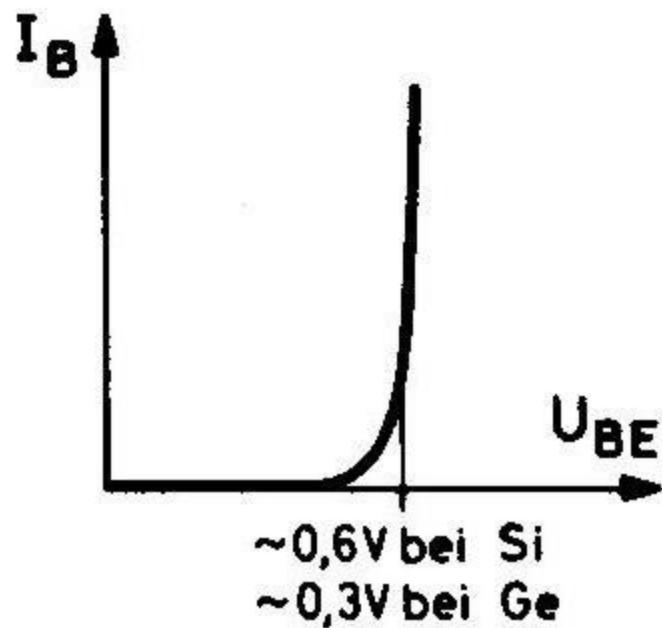
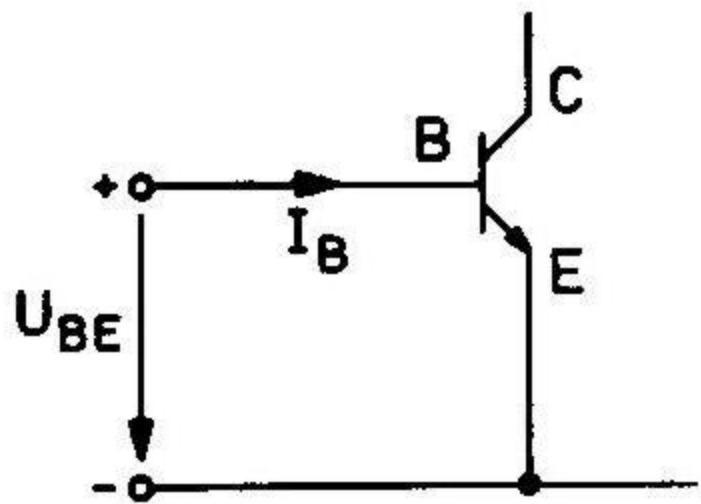


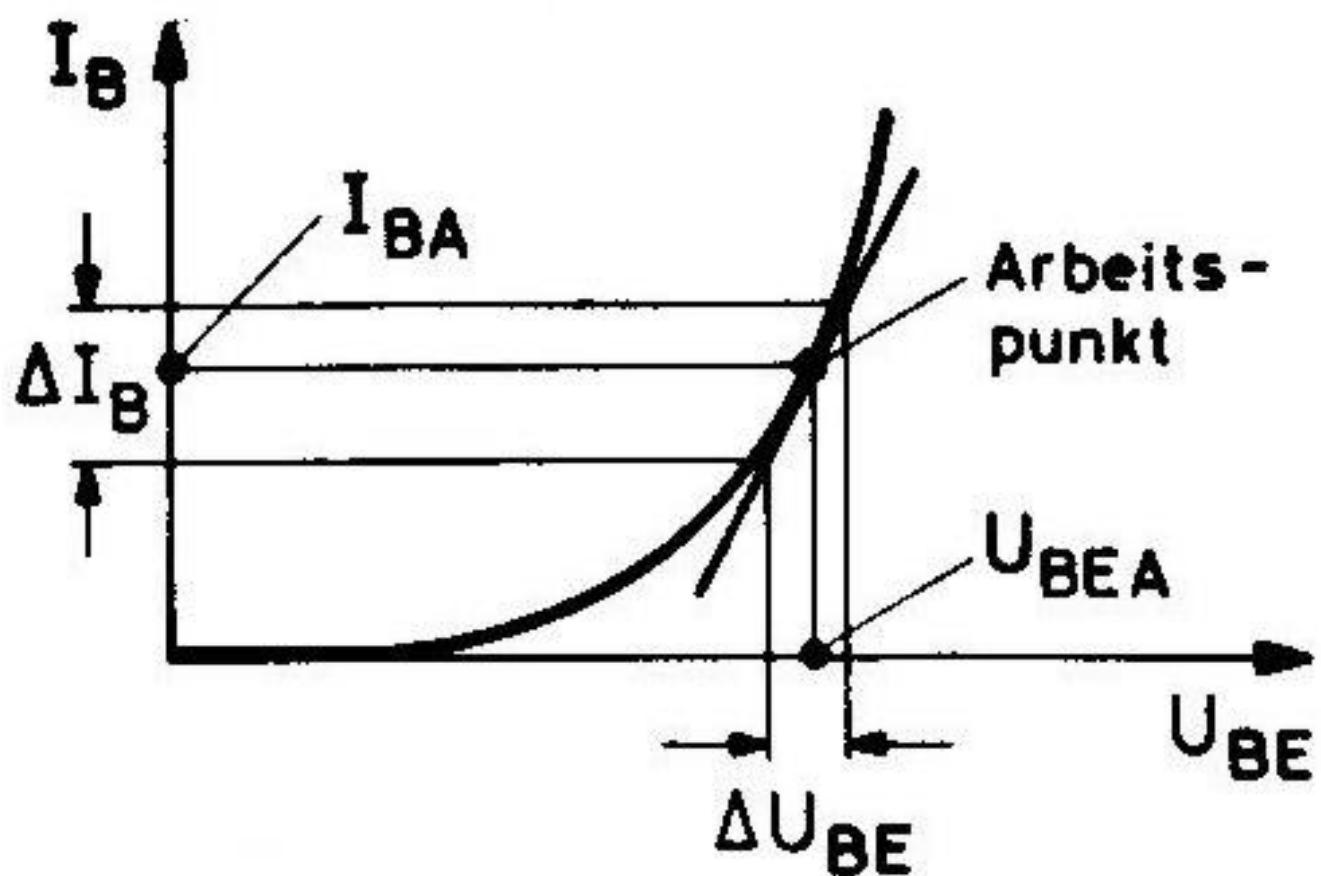


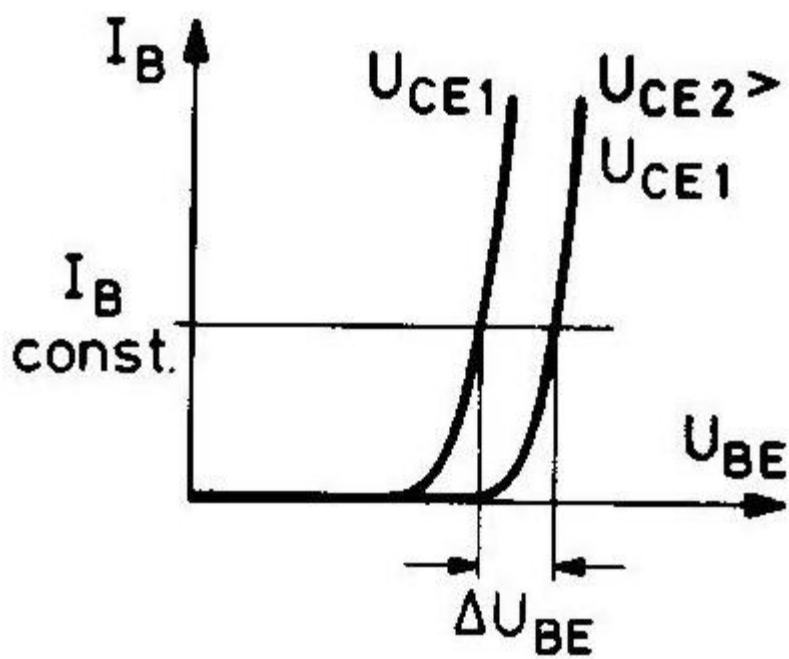
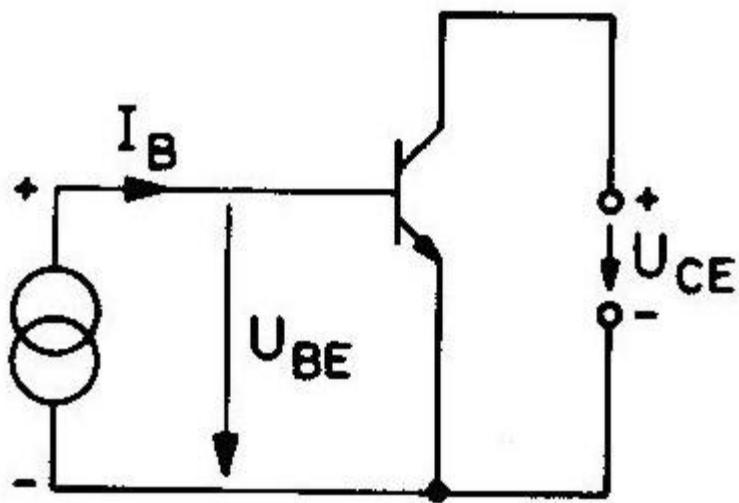


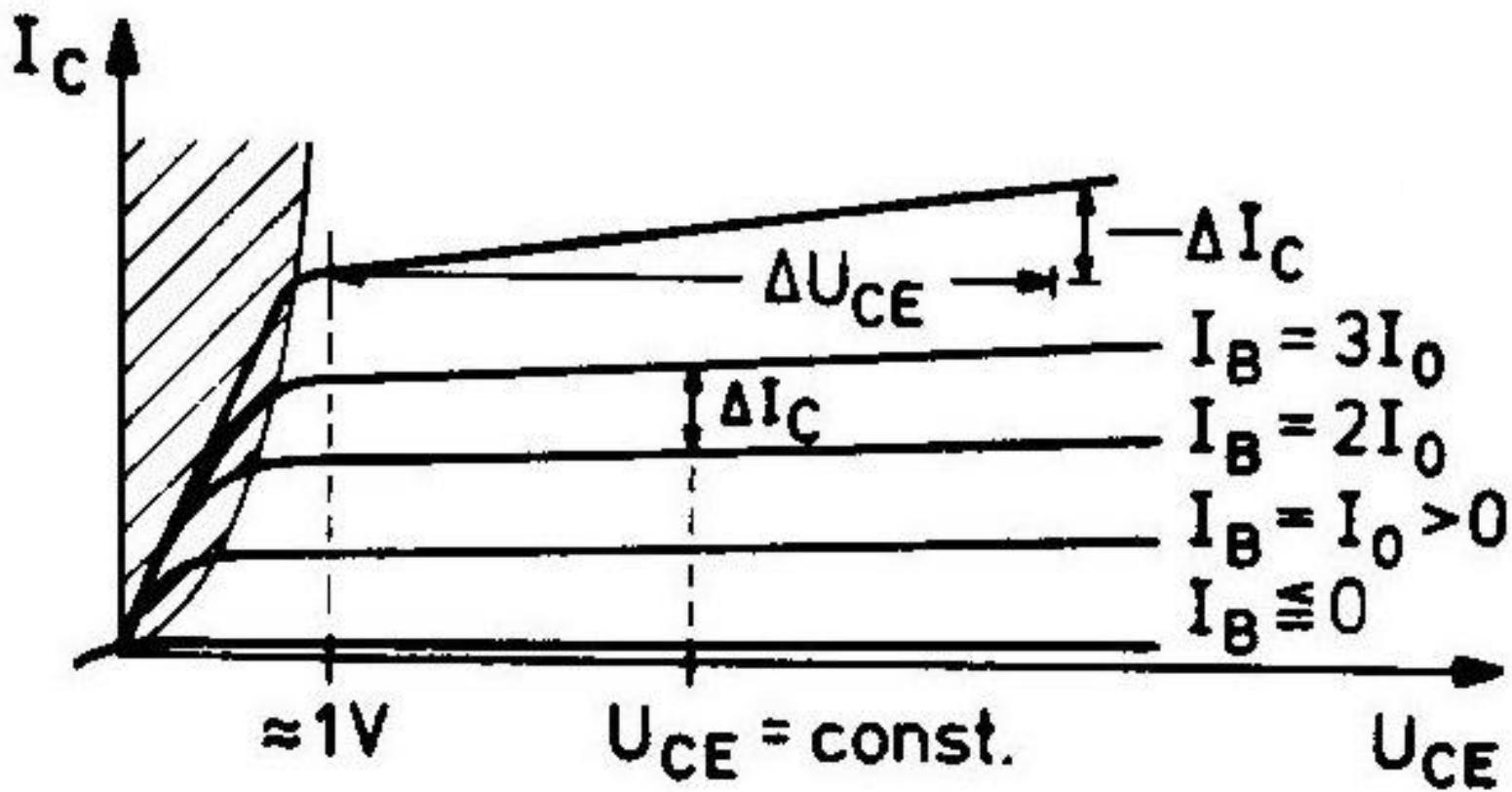


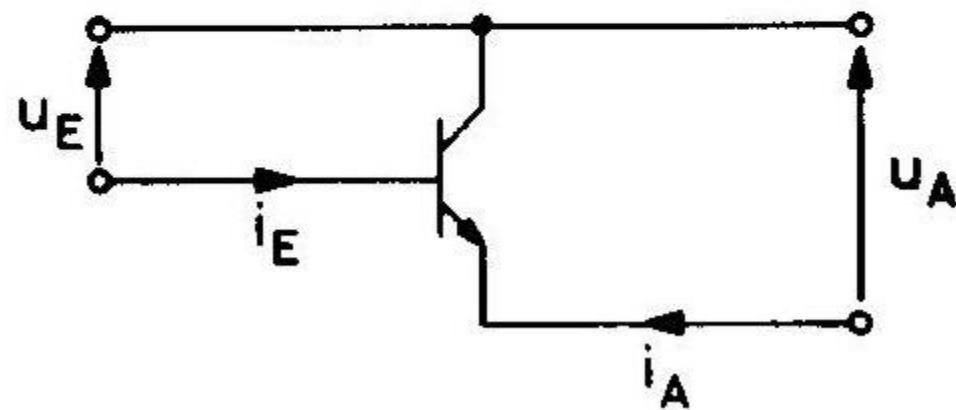
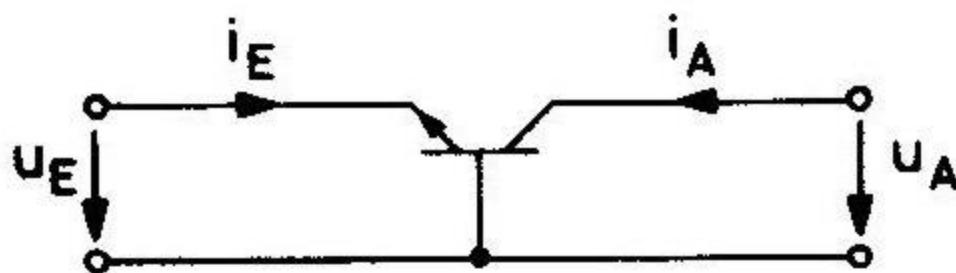
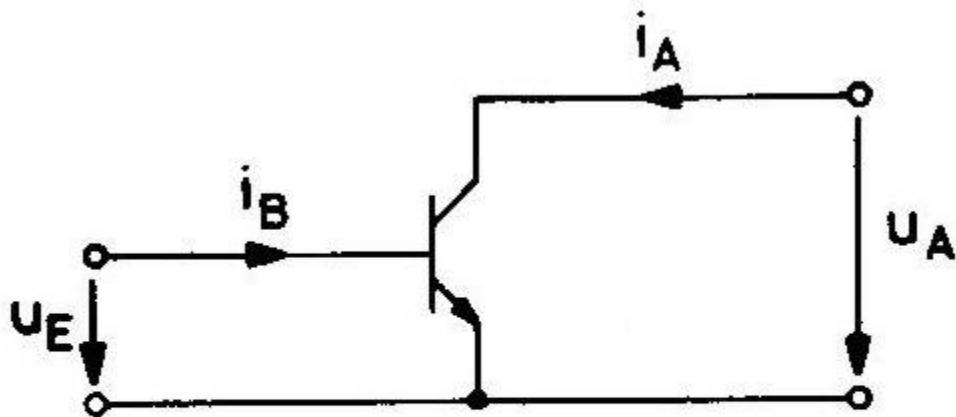


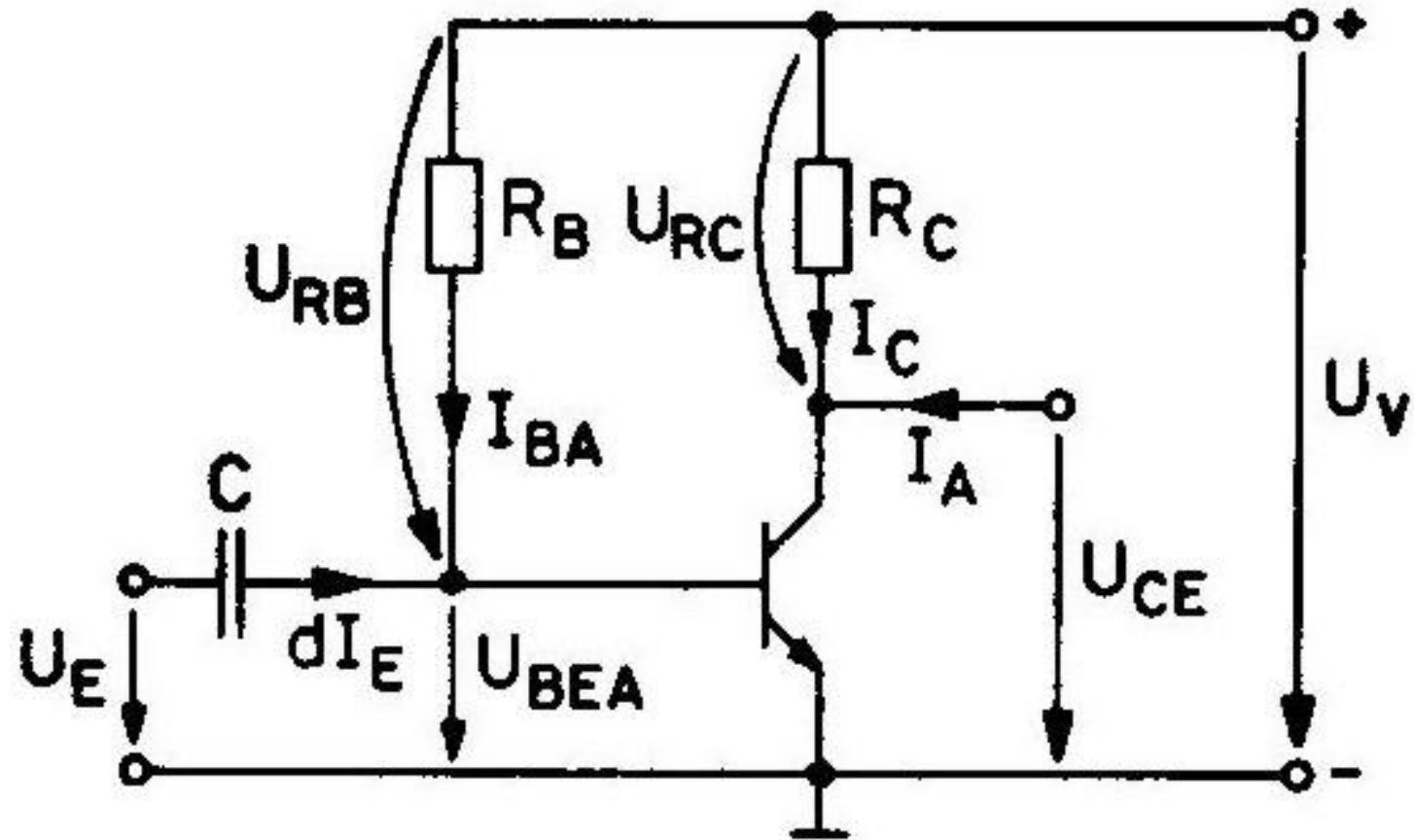


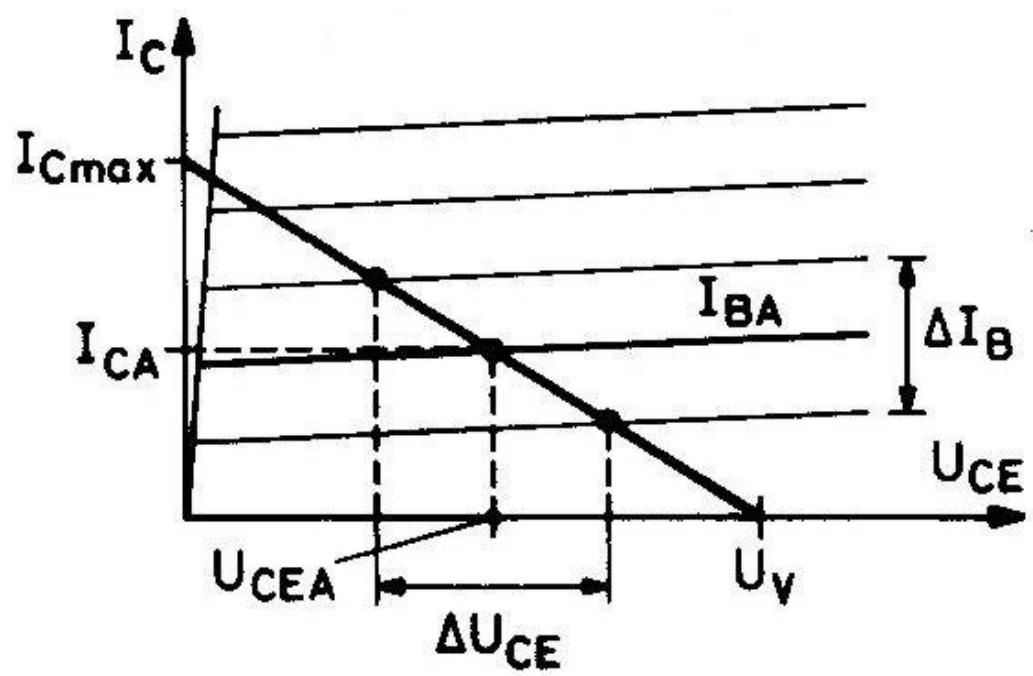
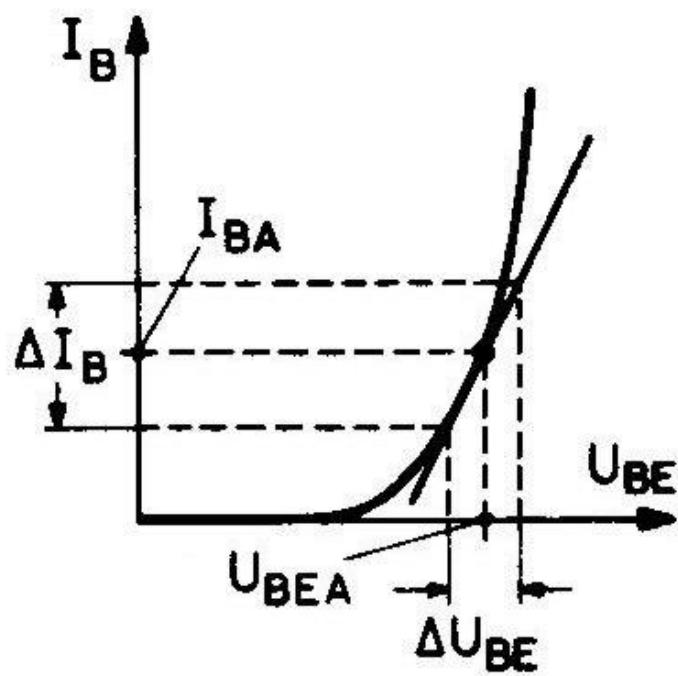


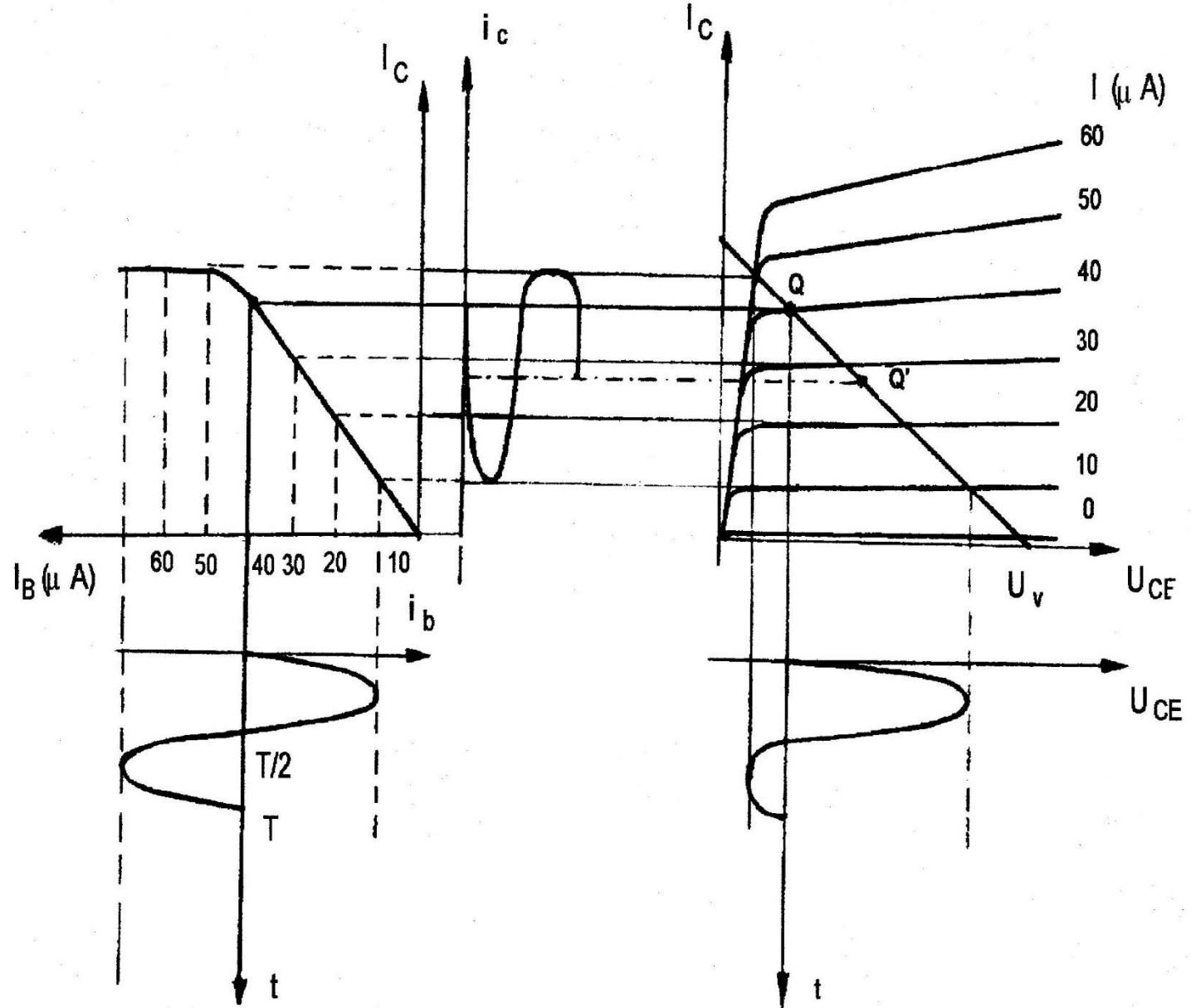


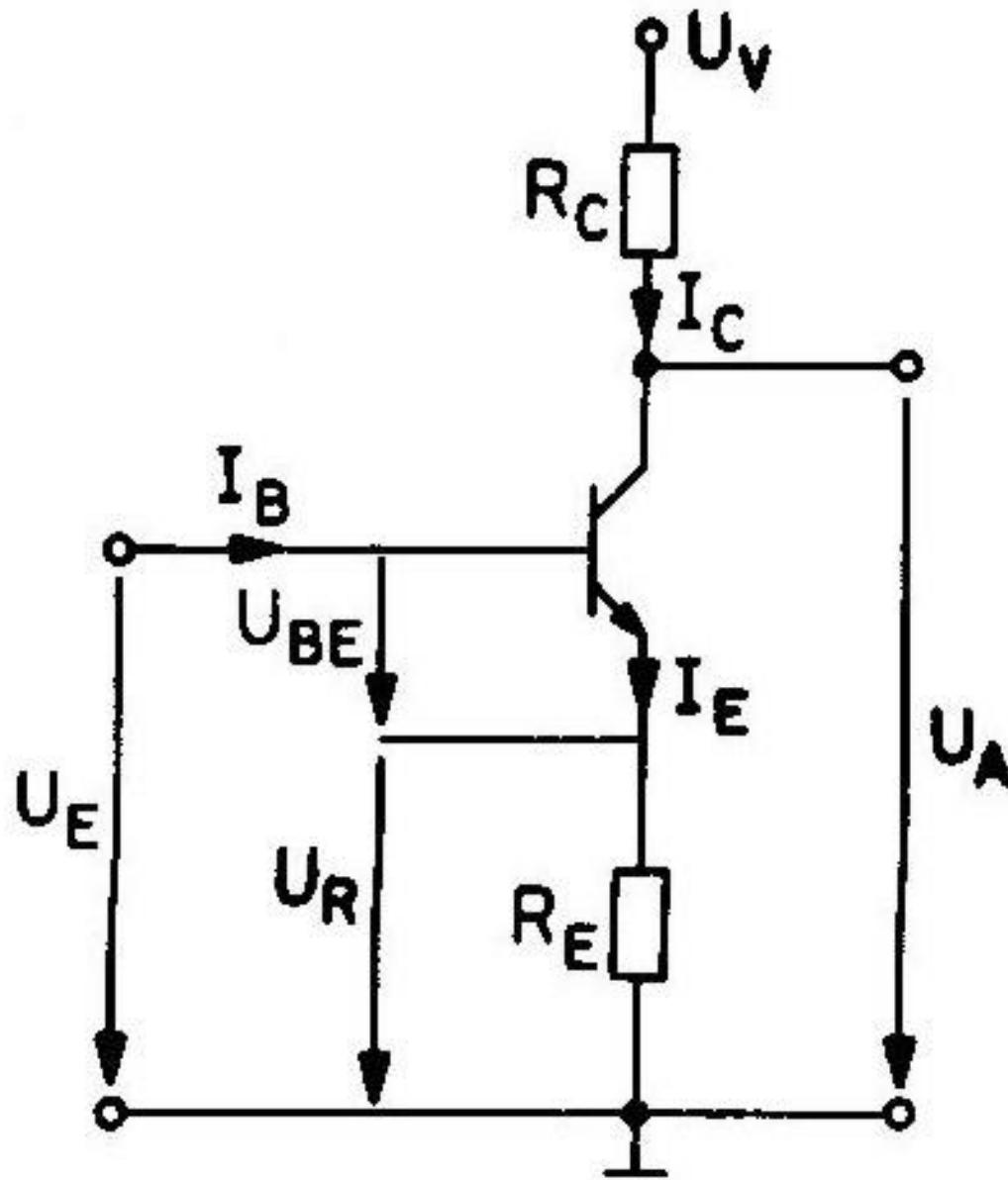


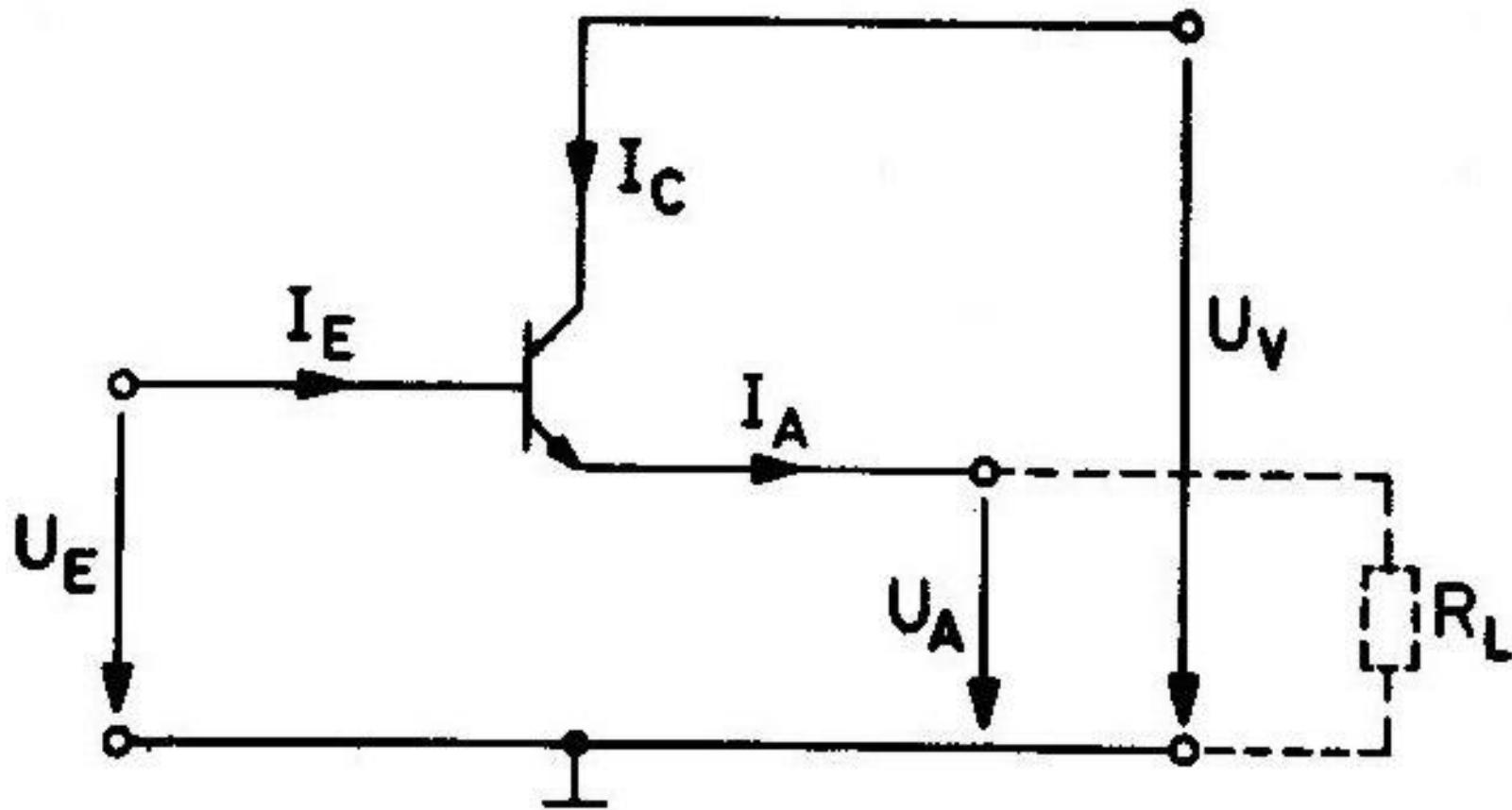


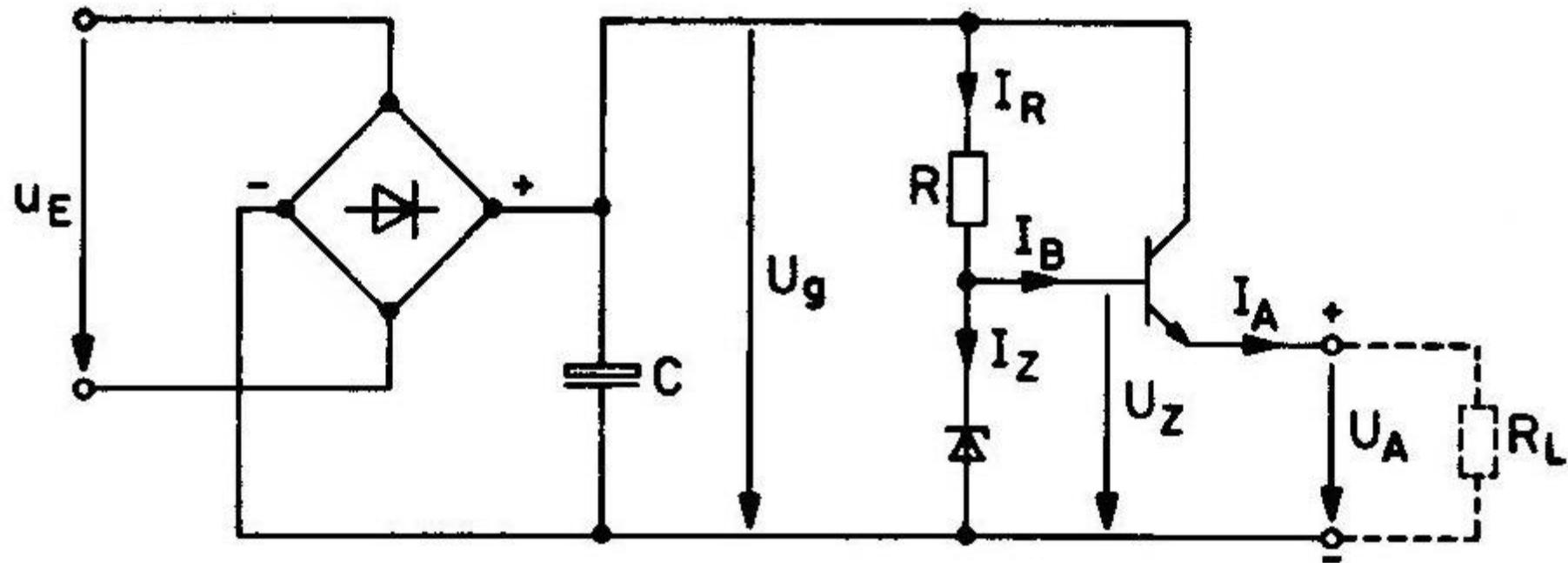


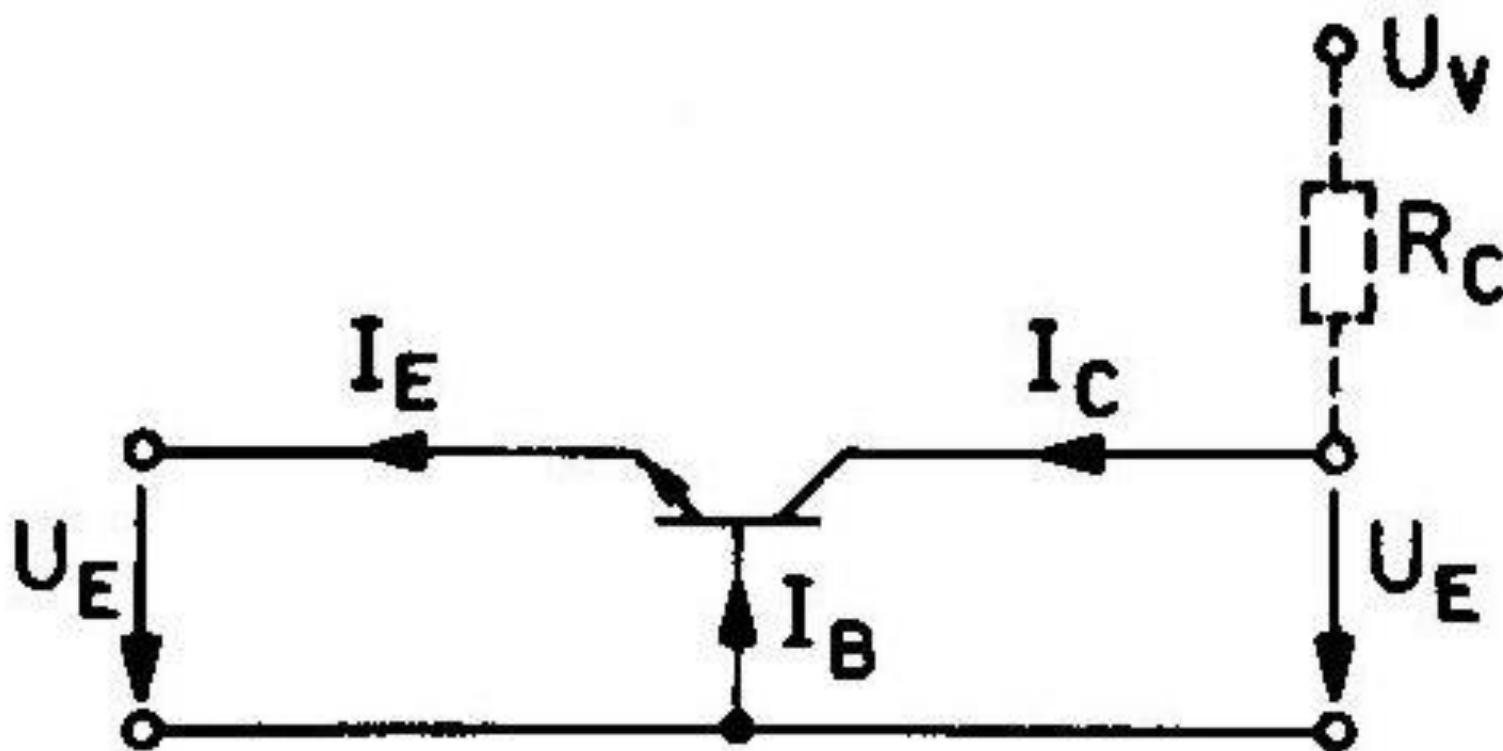




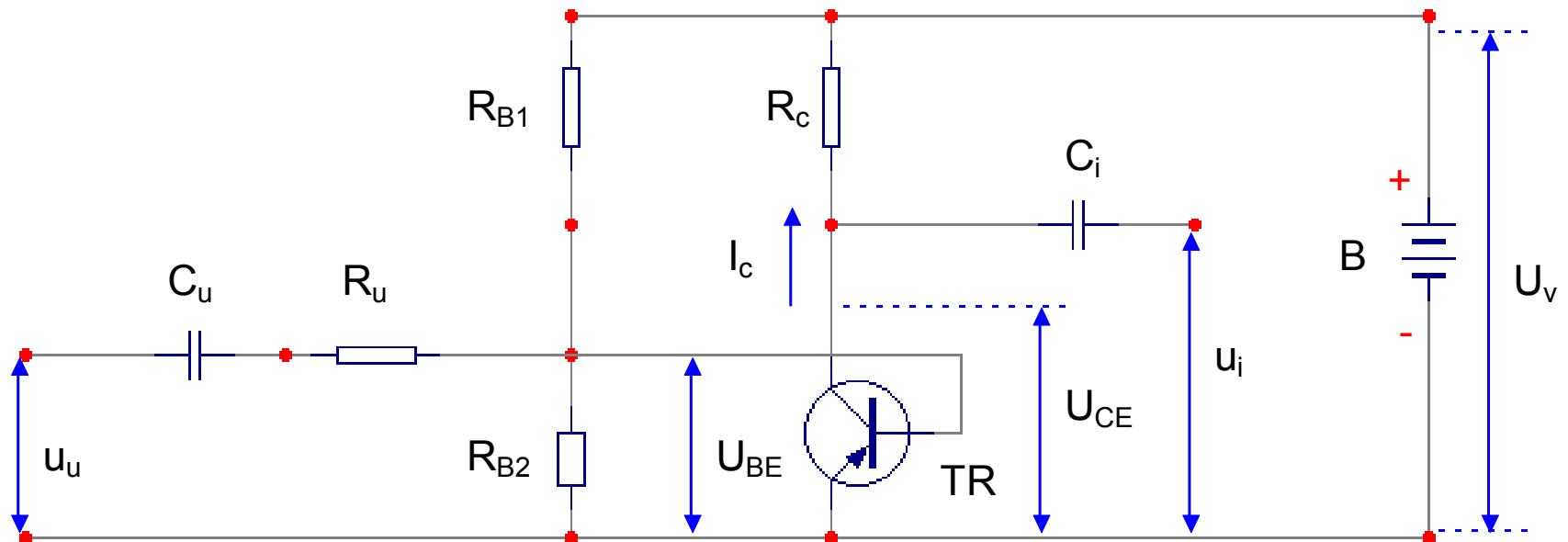




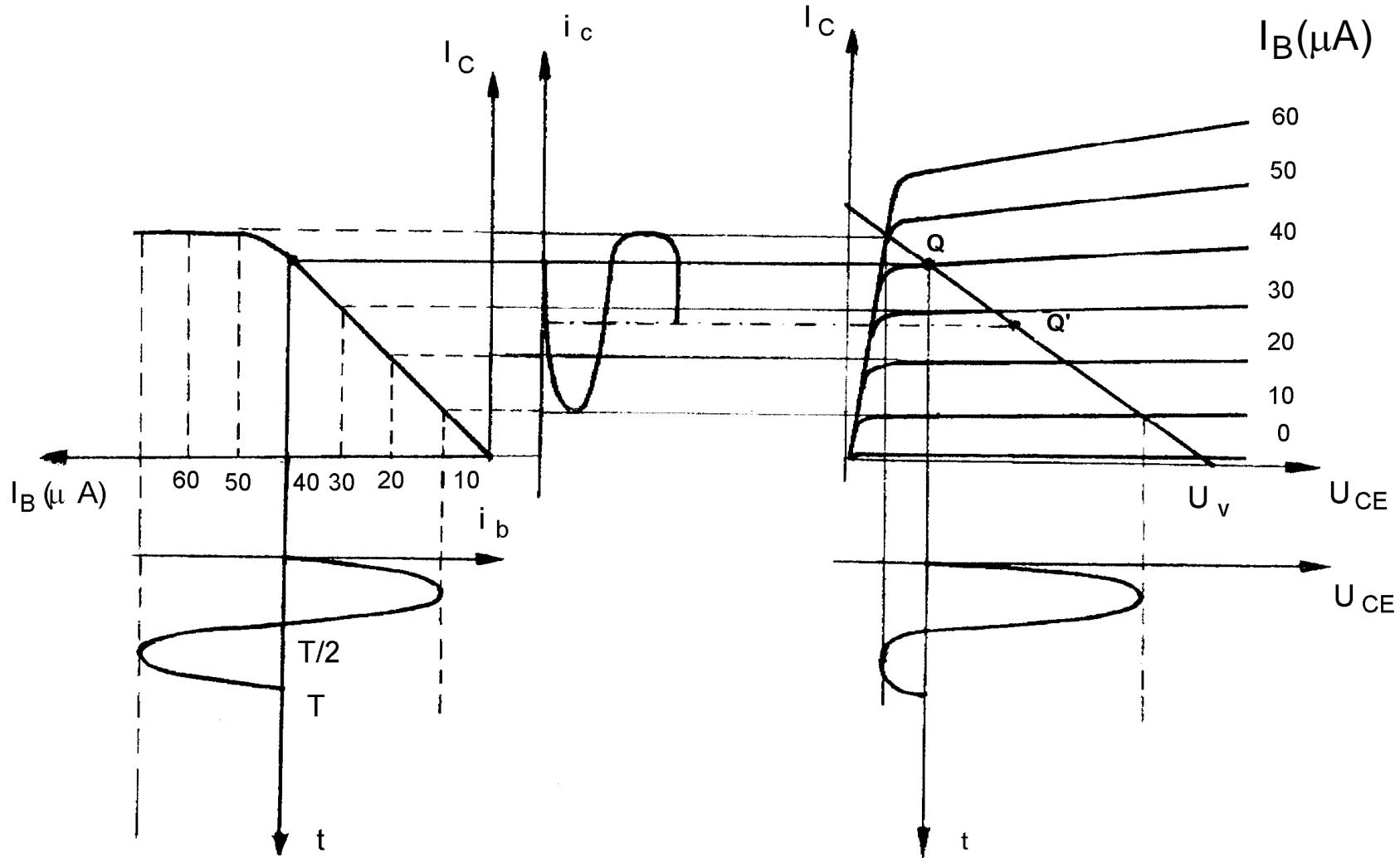




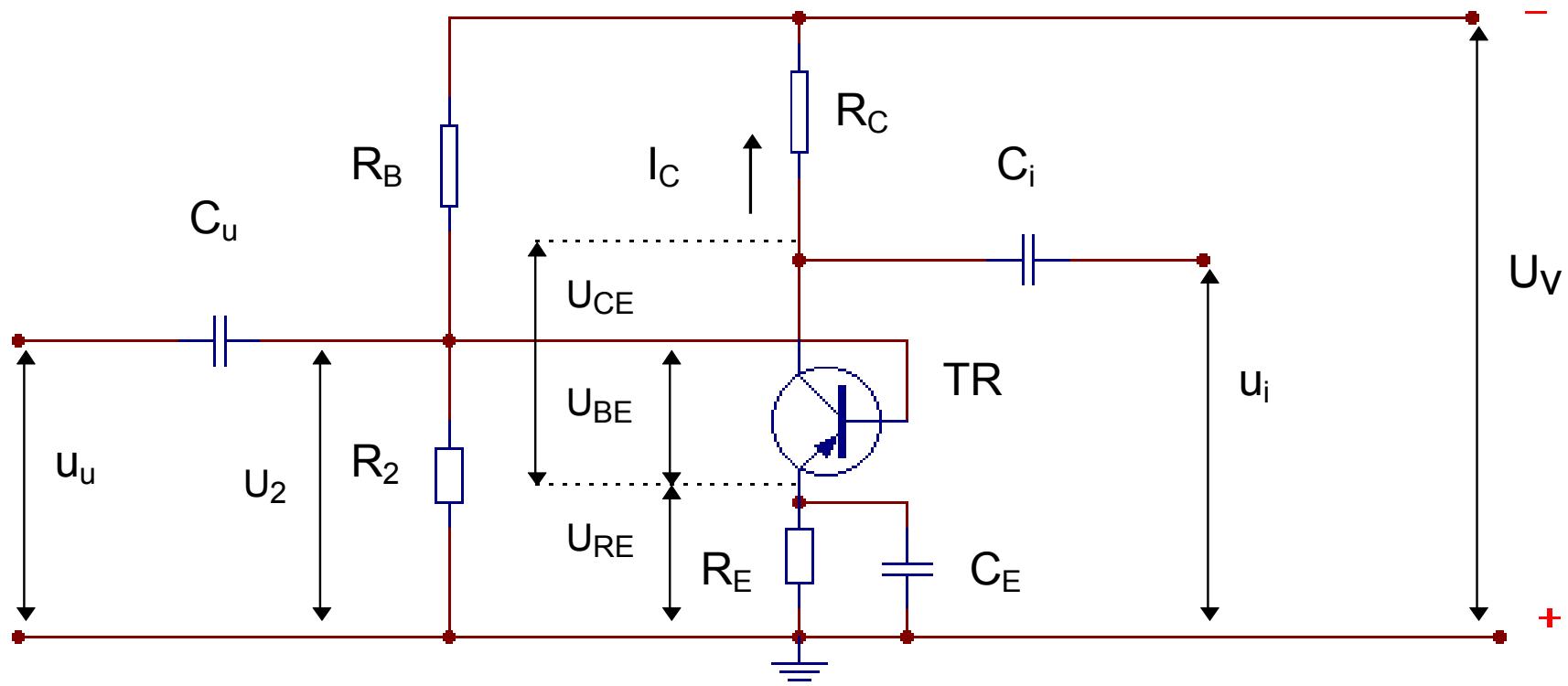
Nestabilizirano emiterško pojačalo



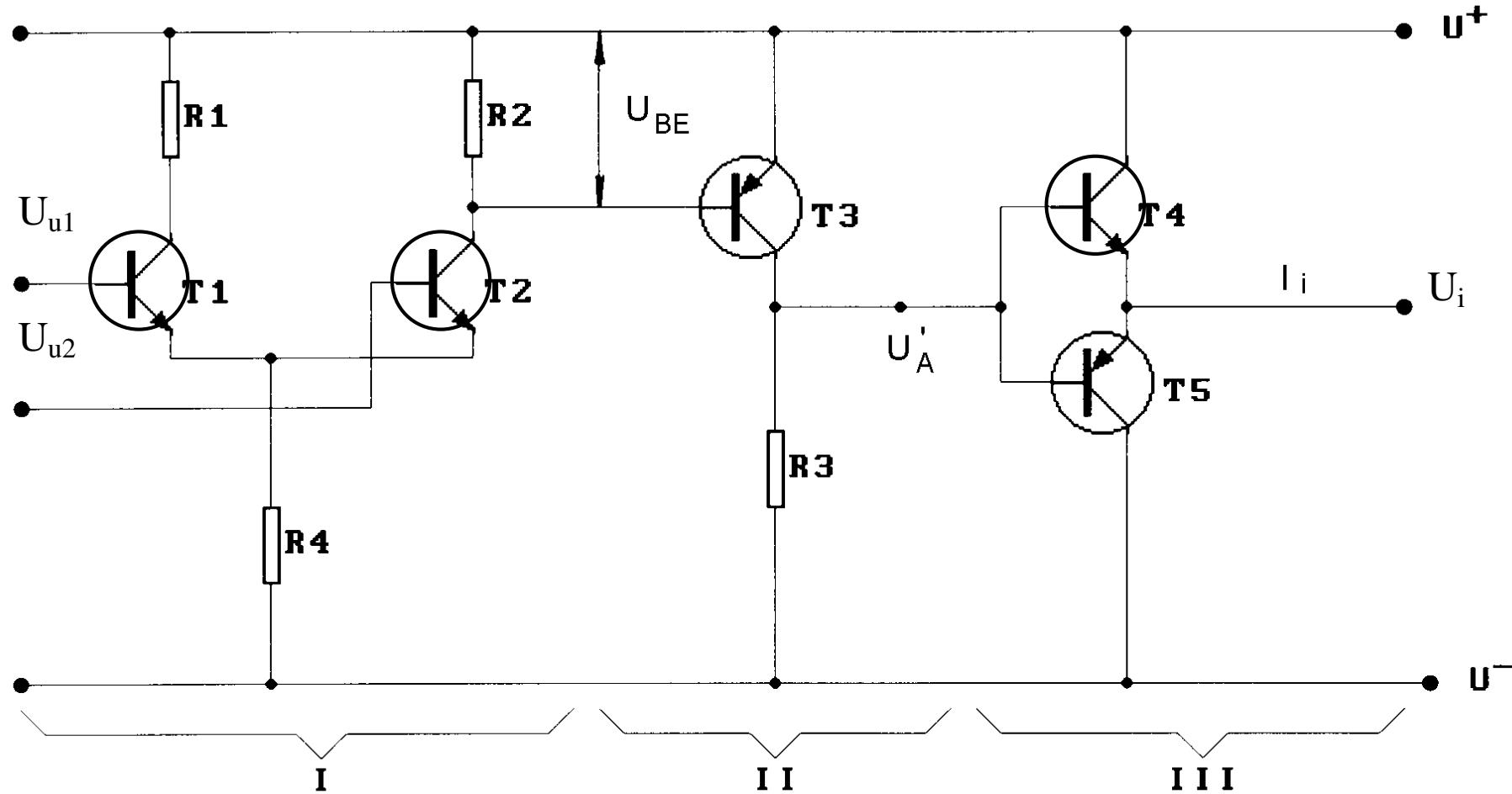
Nelinearnost pojačanja



Stabilizirano pojačalo



Operacijsko pojačalo

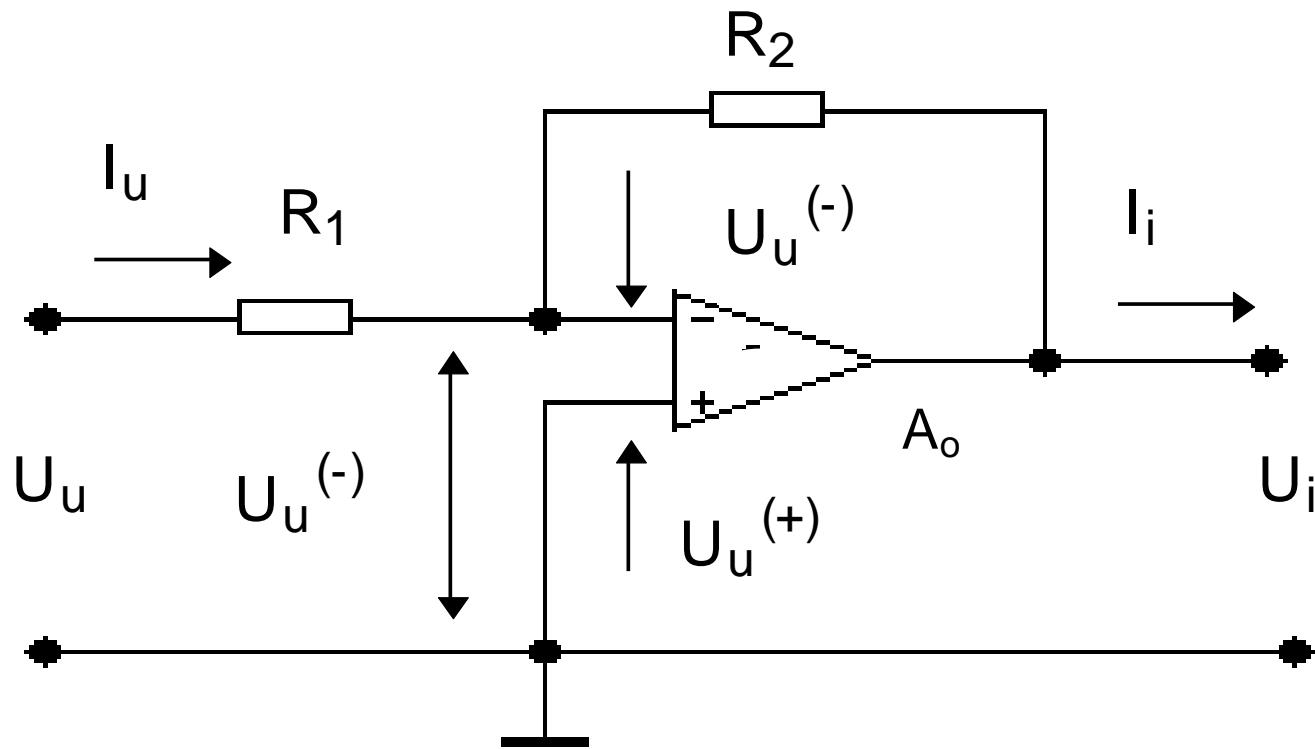


DIFERENCIJALNO POJAČALO

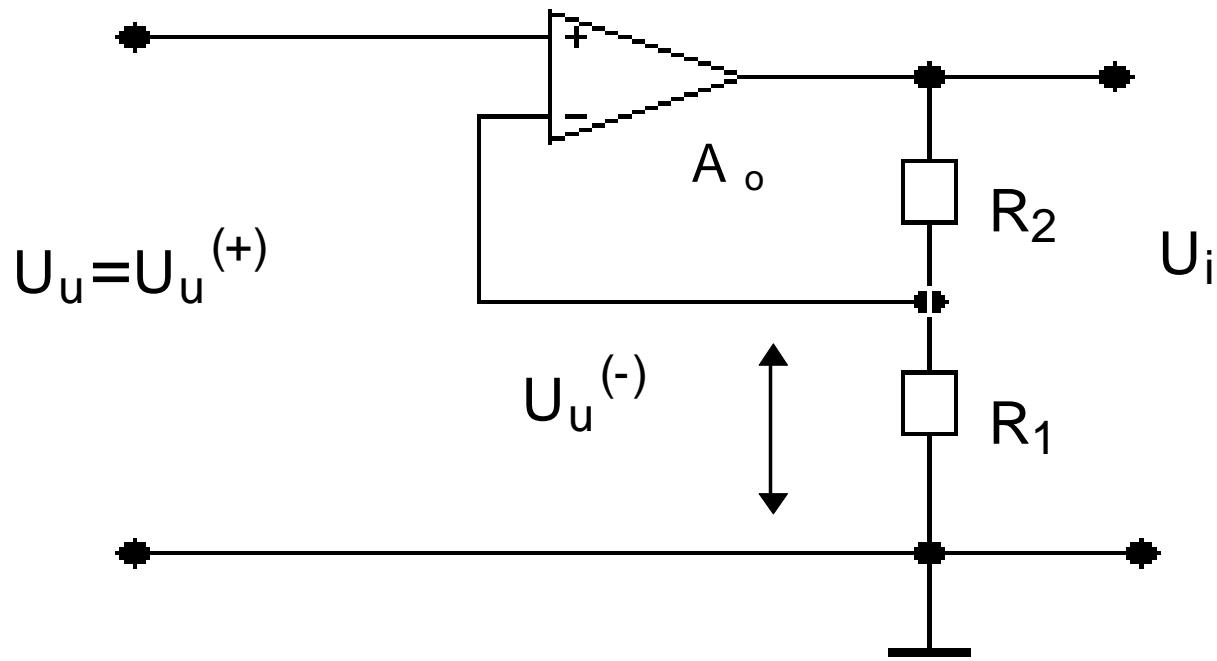
TRANZISTORSKO
POJAČALO

EMITERSKO SLJEDILO

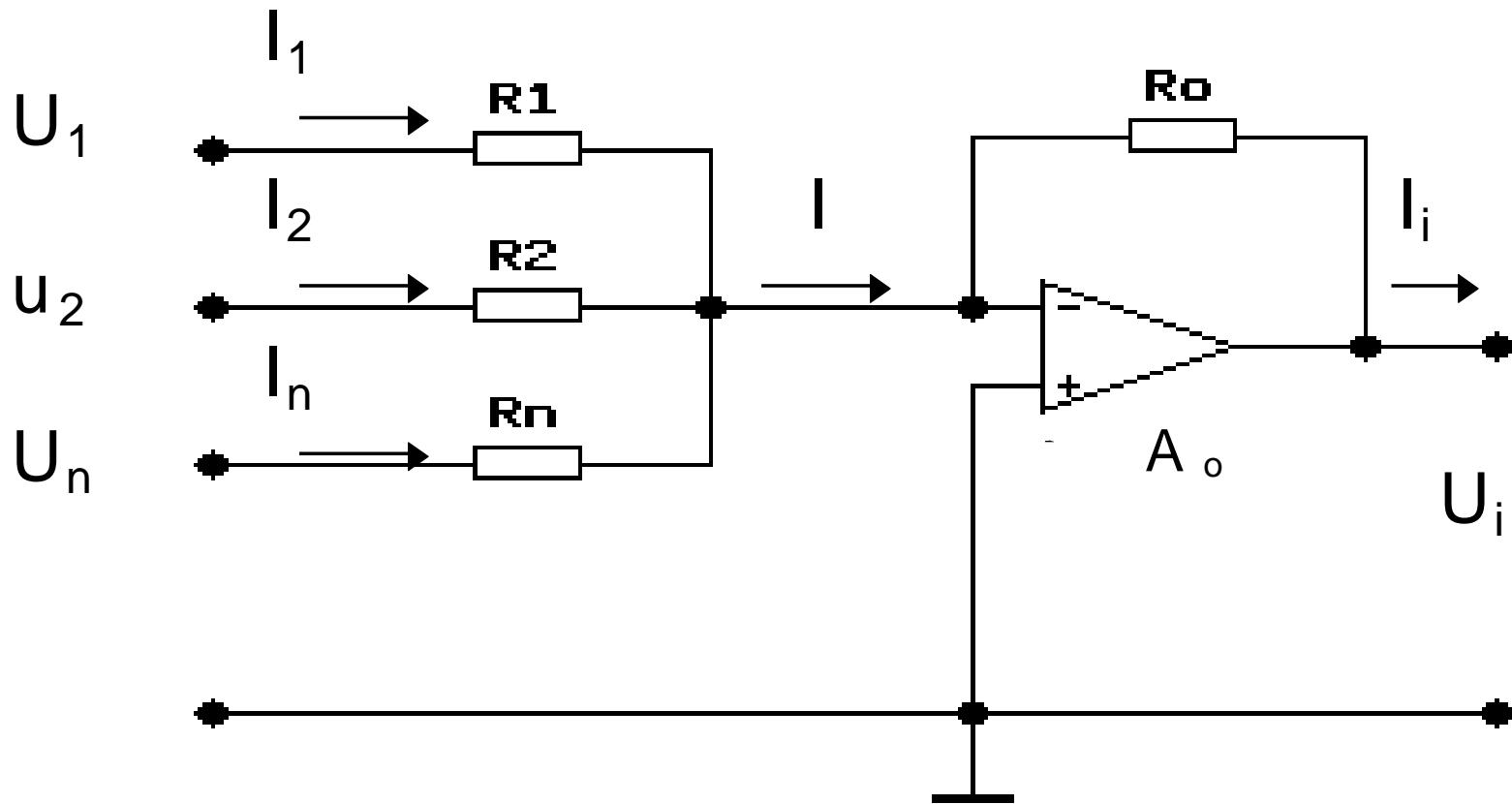
Invertirajući krug



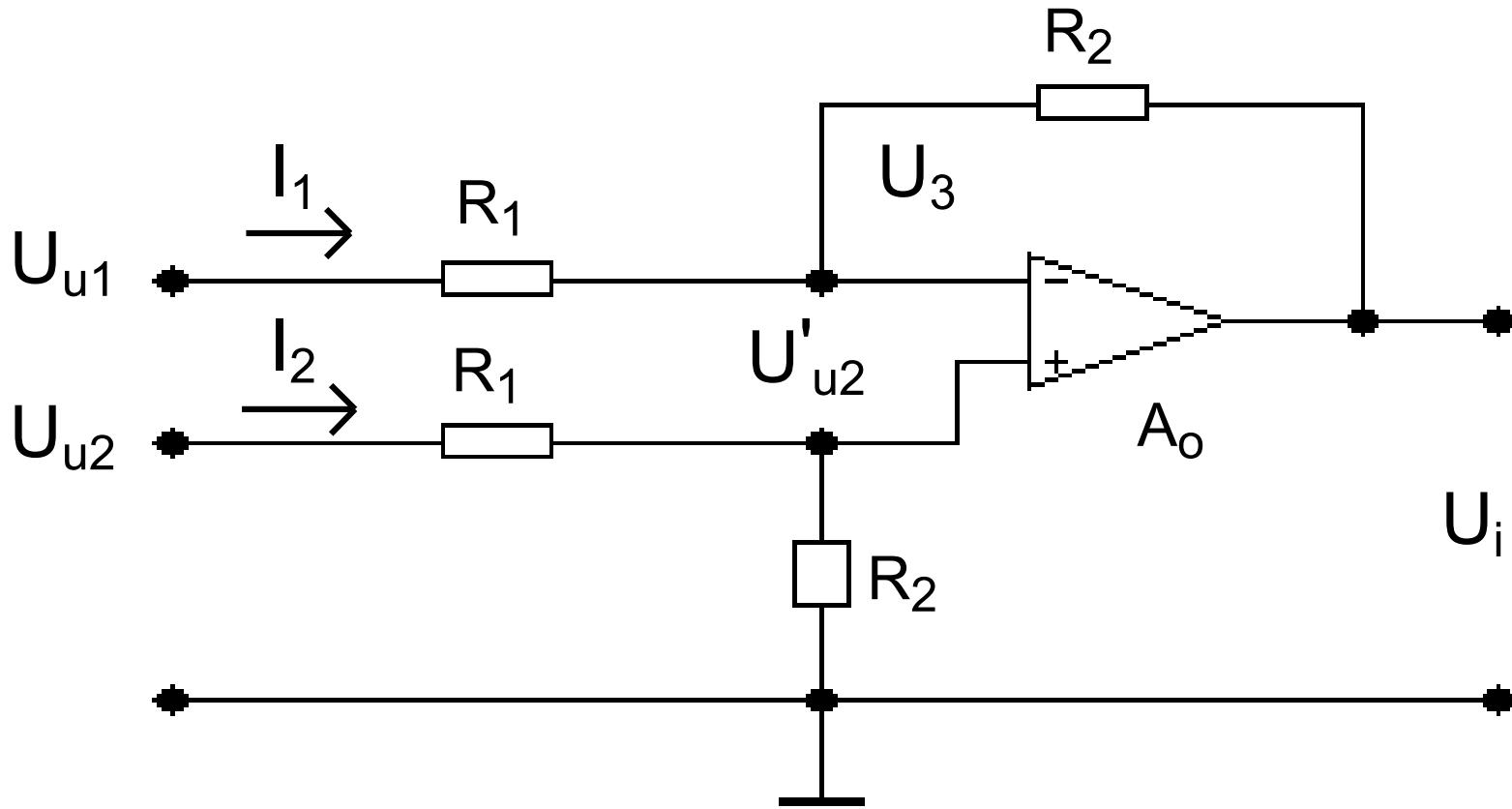
Neinvertirajući krug



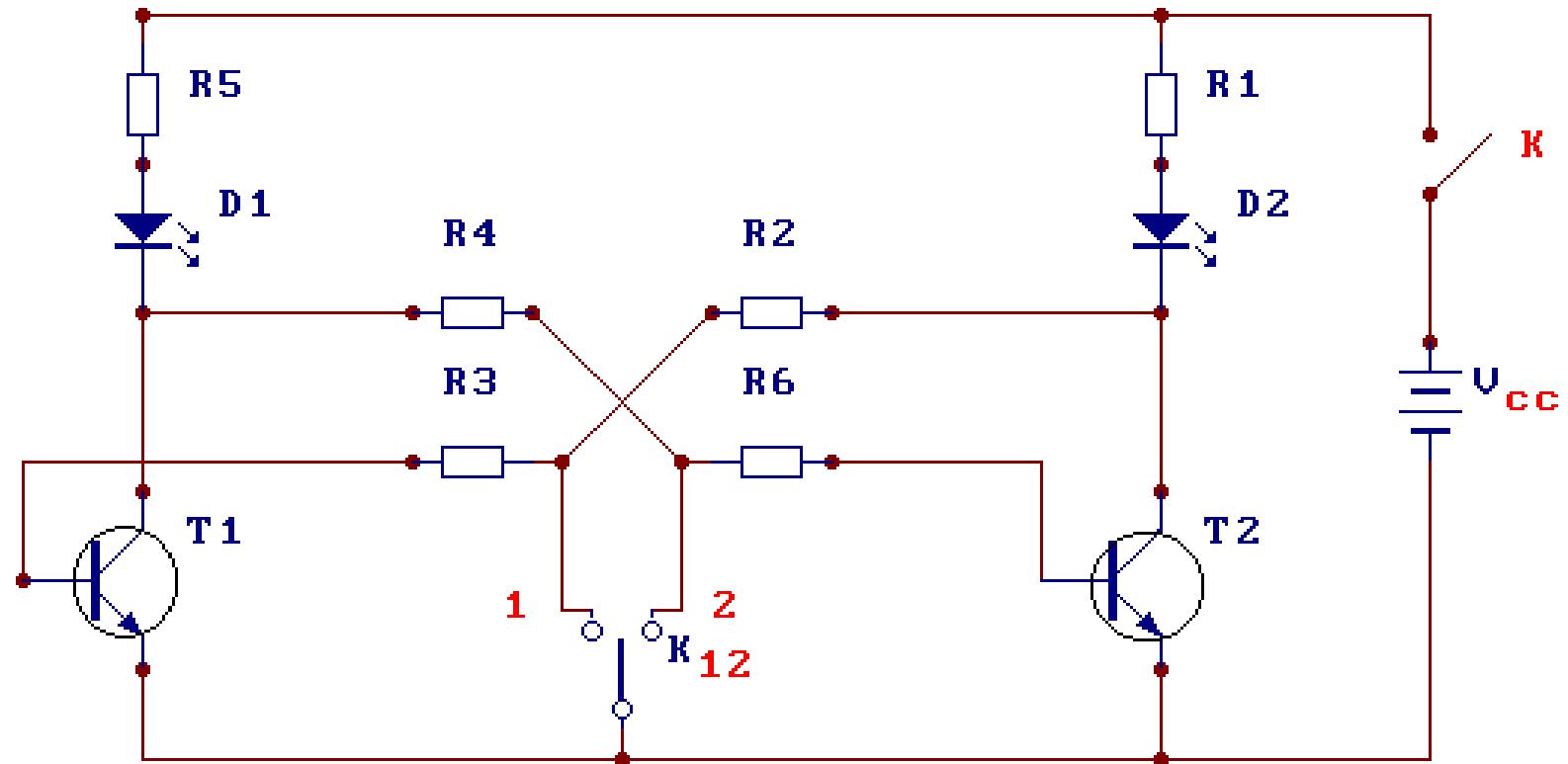
Sumator napona

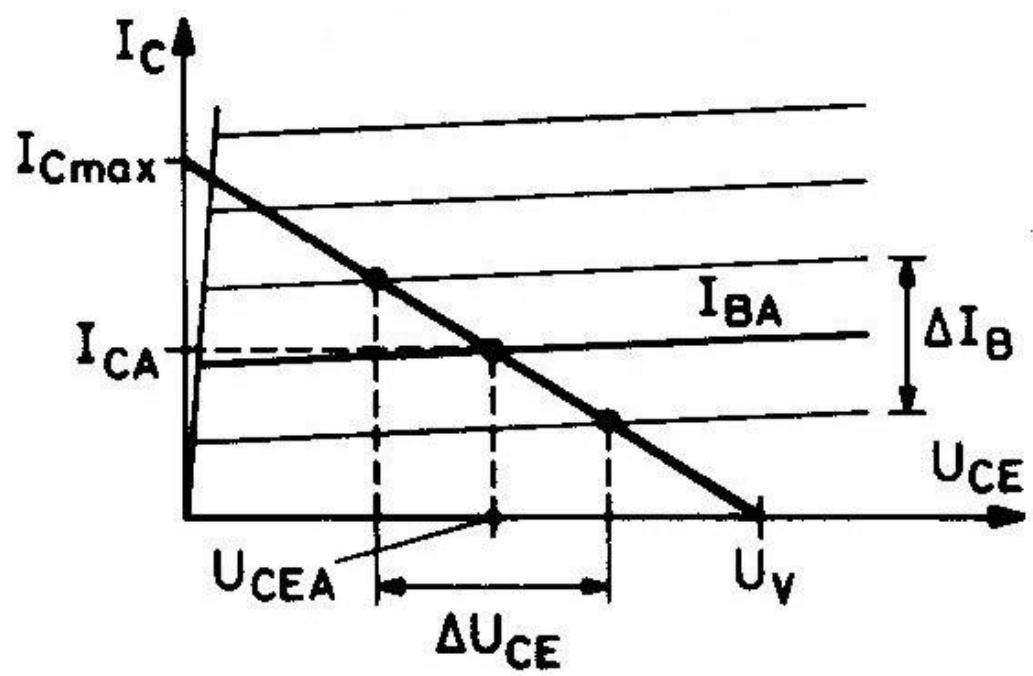
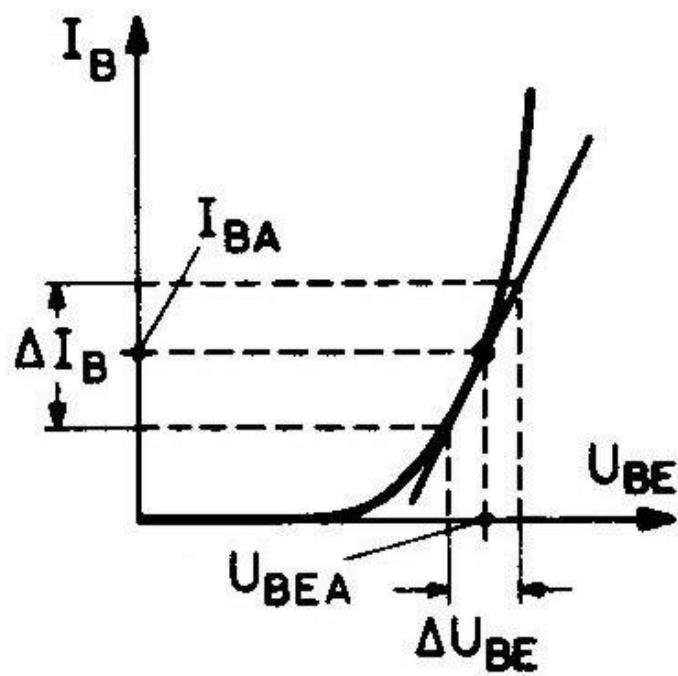


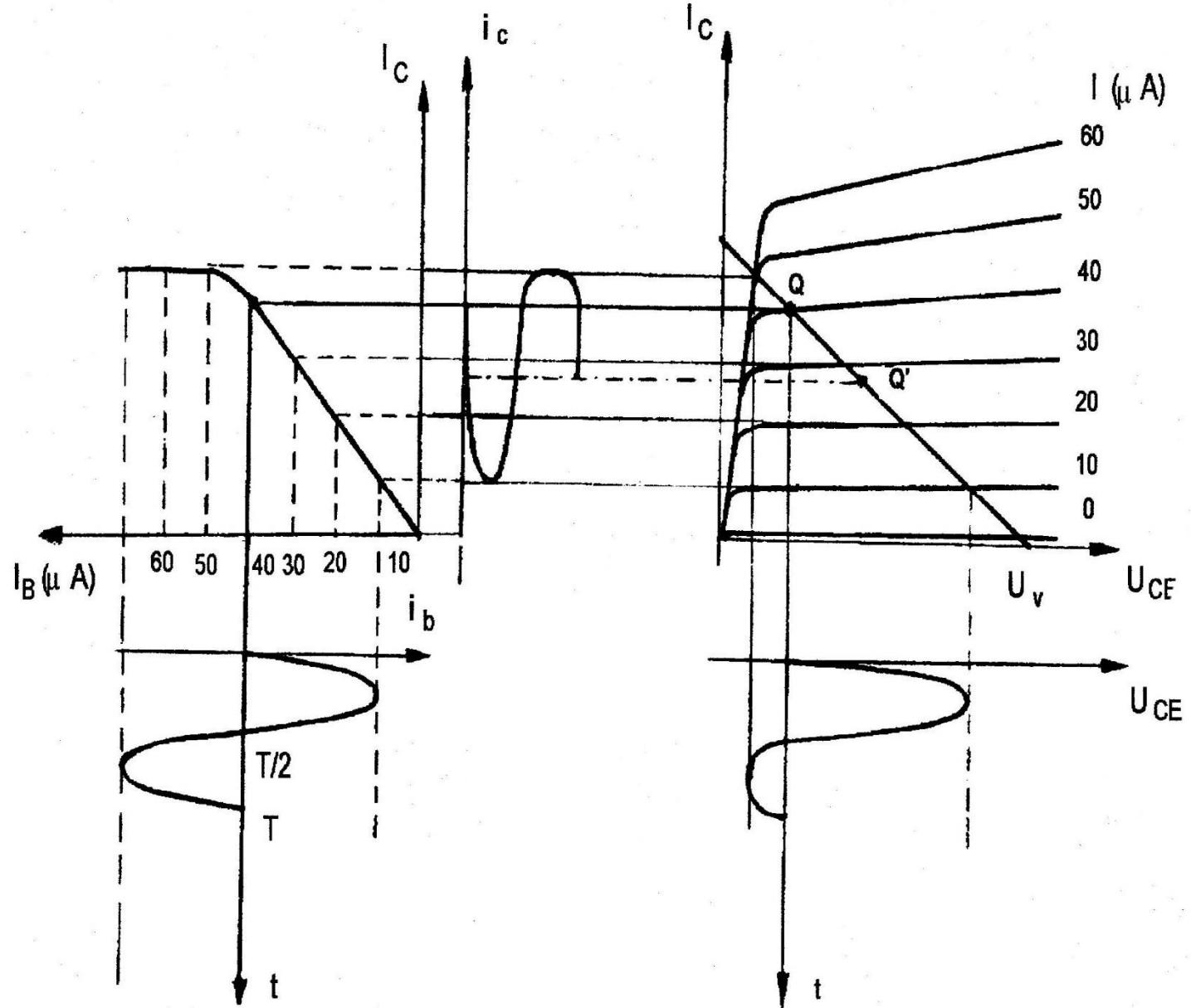
Razlika napona



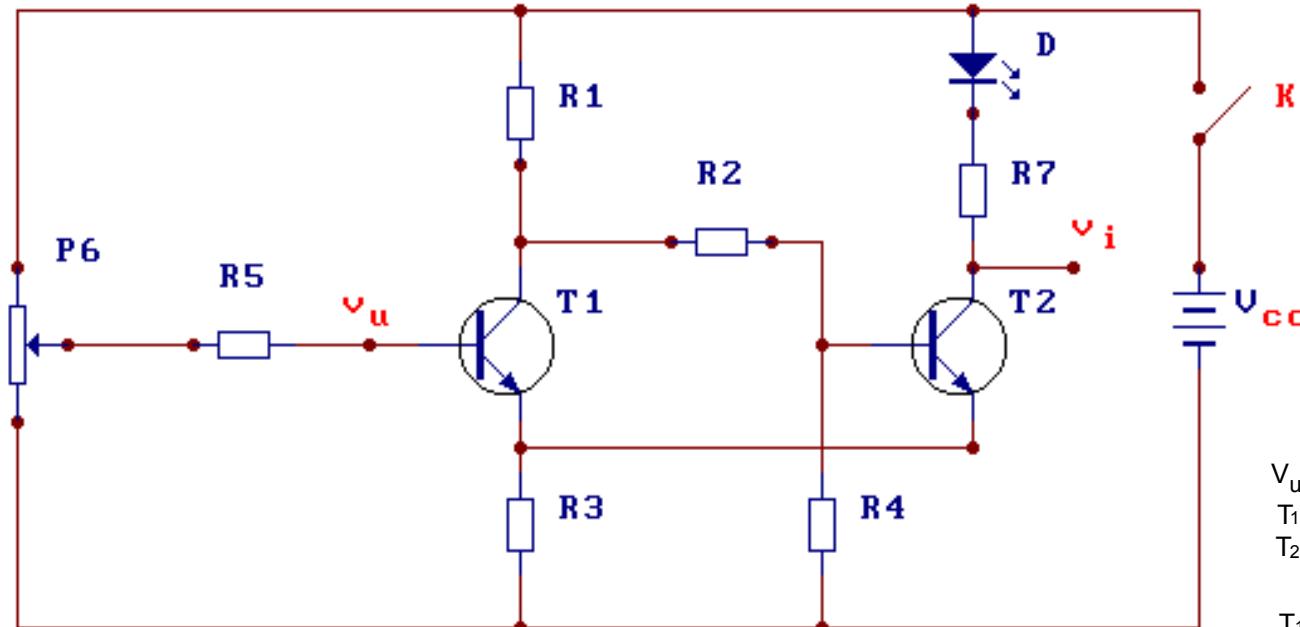
BISTABIL (FLIP-FLOP)







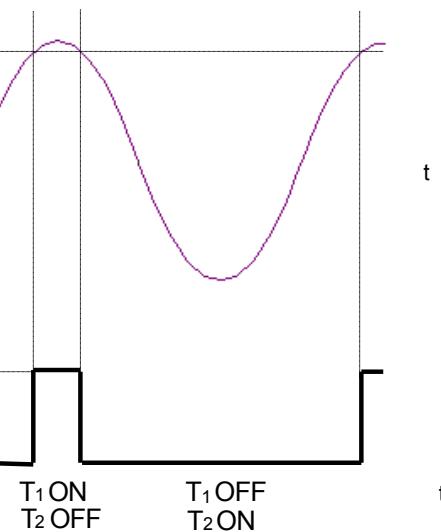
SCHMITTOV OKIDNI SKLOP



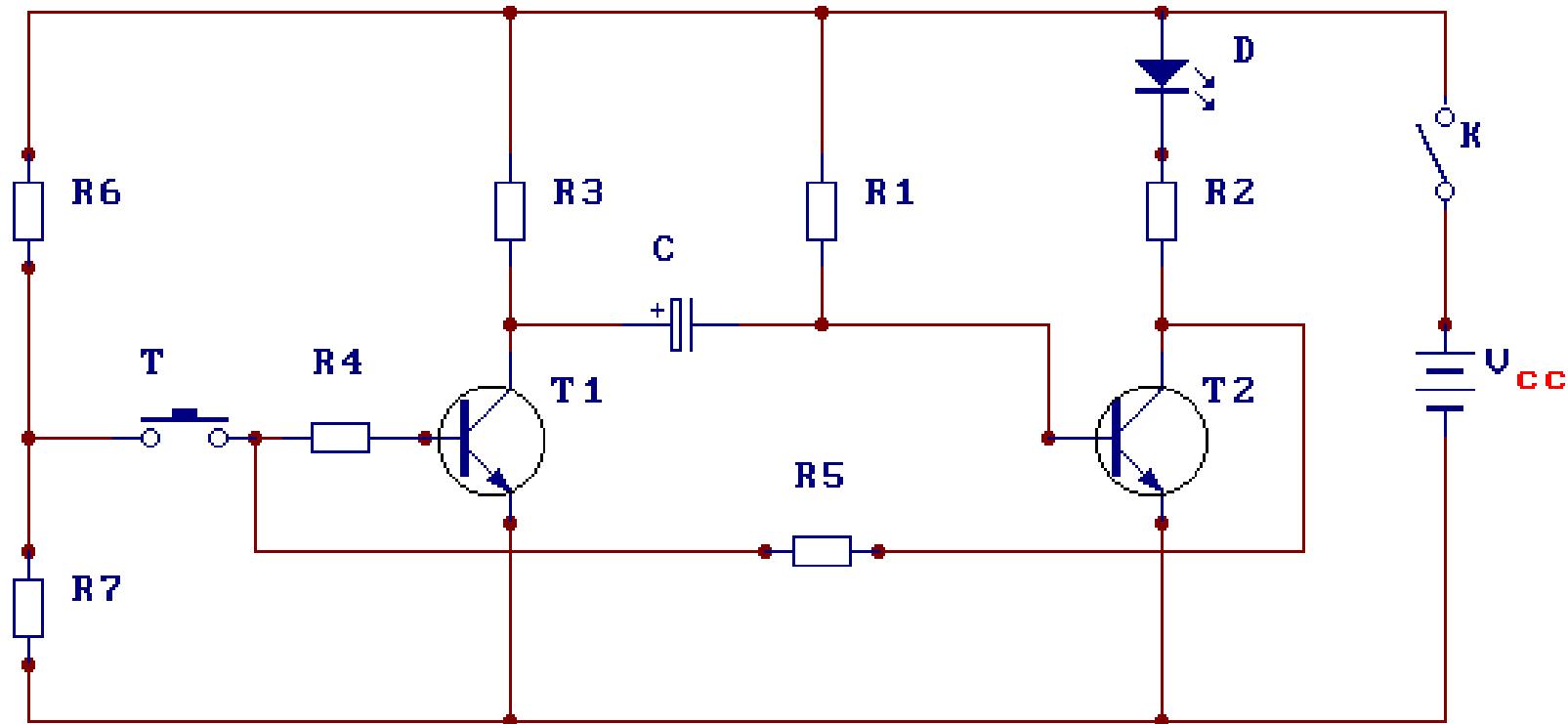
$V_u = v_{B1}$
 T₁ ON
 T₂ OFF
 V_0
 T₁ OFF
 T₂ ON

$V_i = V_{C2}$

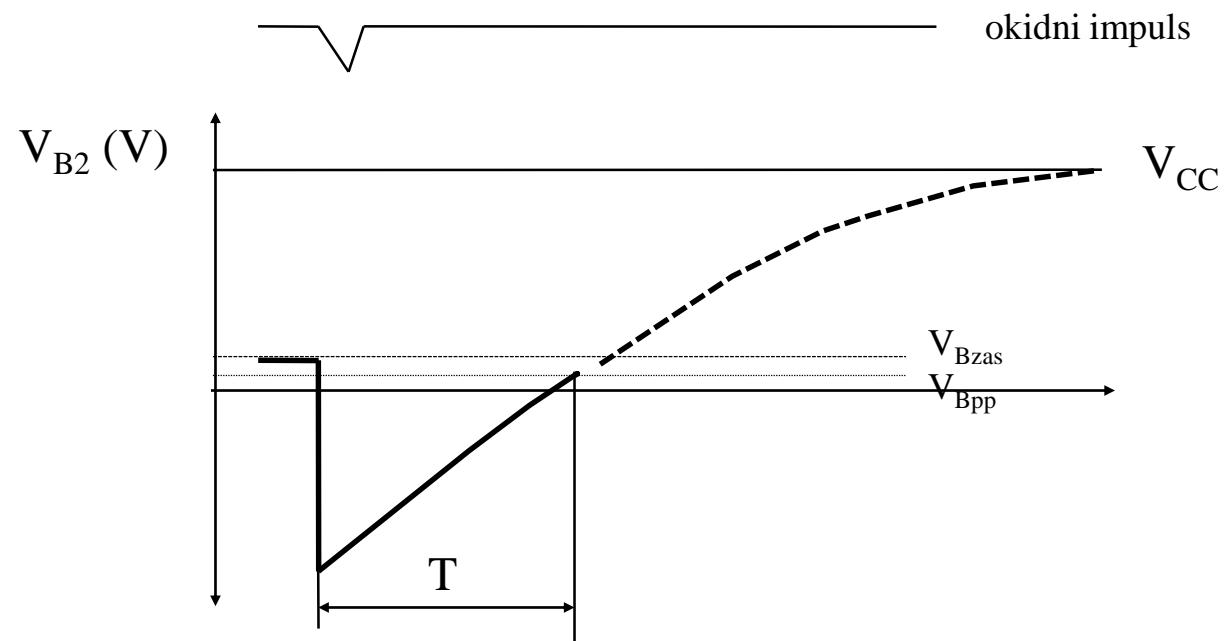
V_{cc}



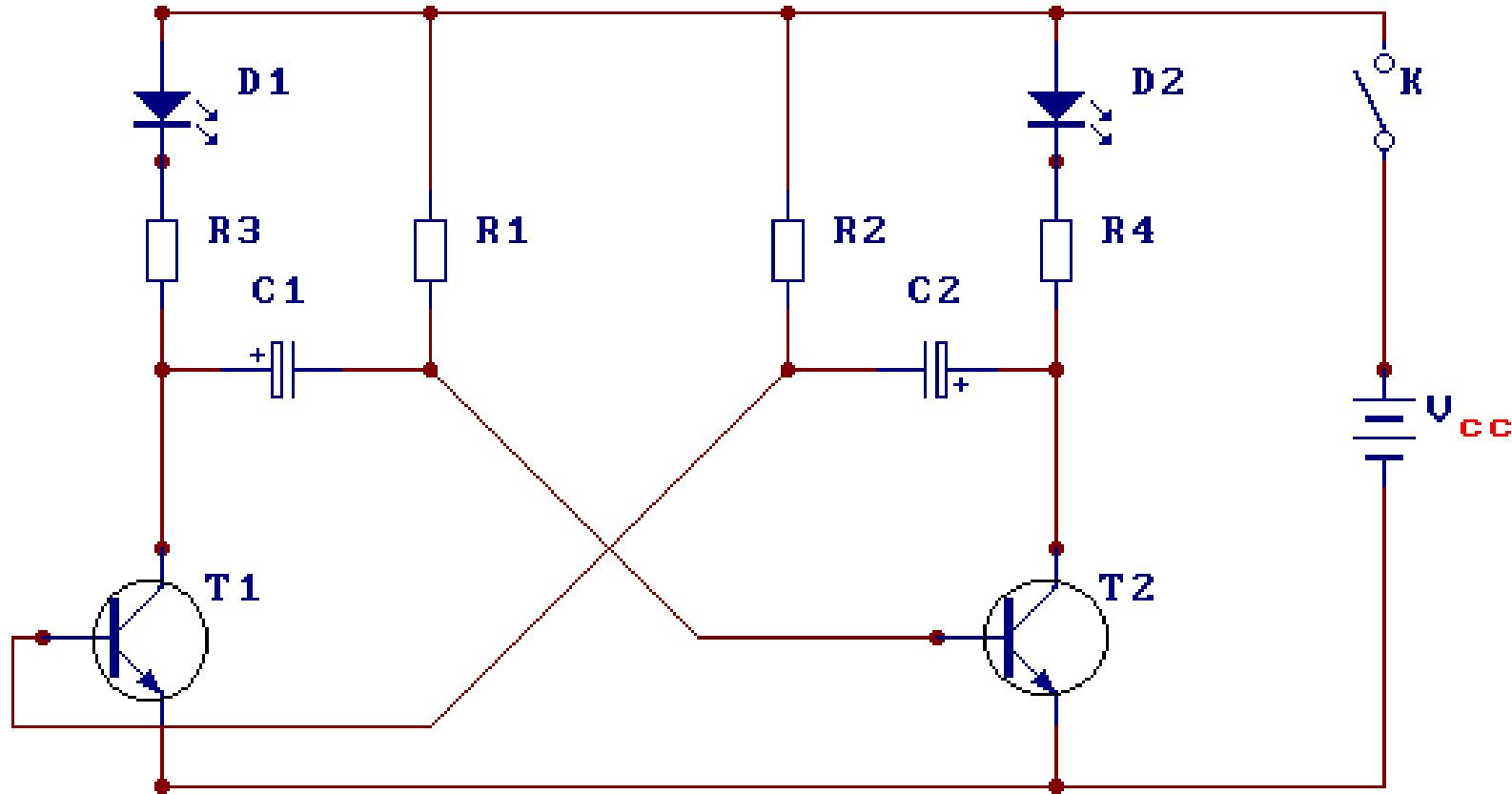
MONOSTABIL



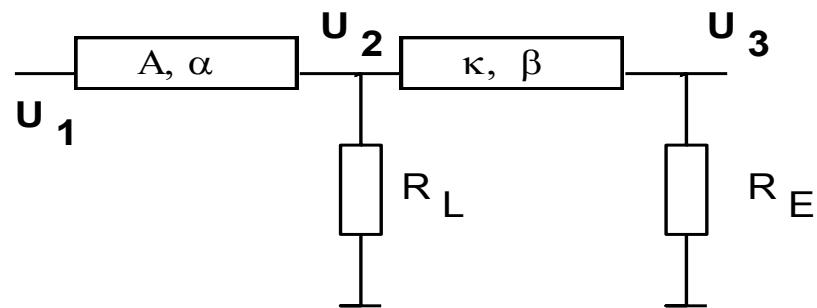
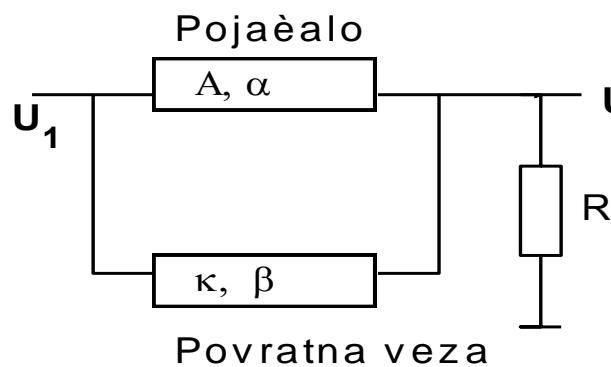
MONOSTABIL



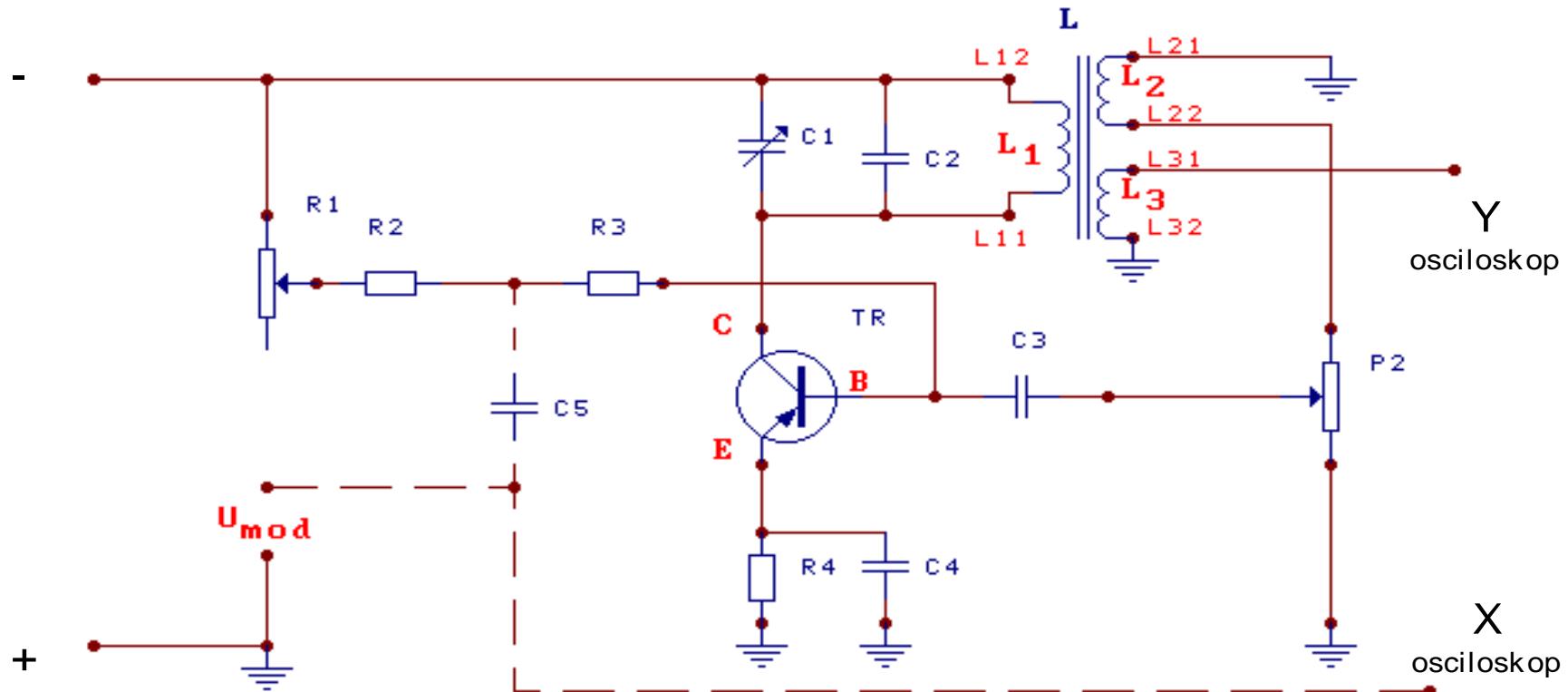
ASTABIL



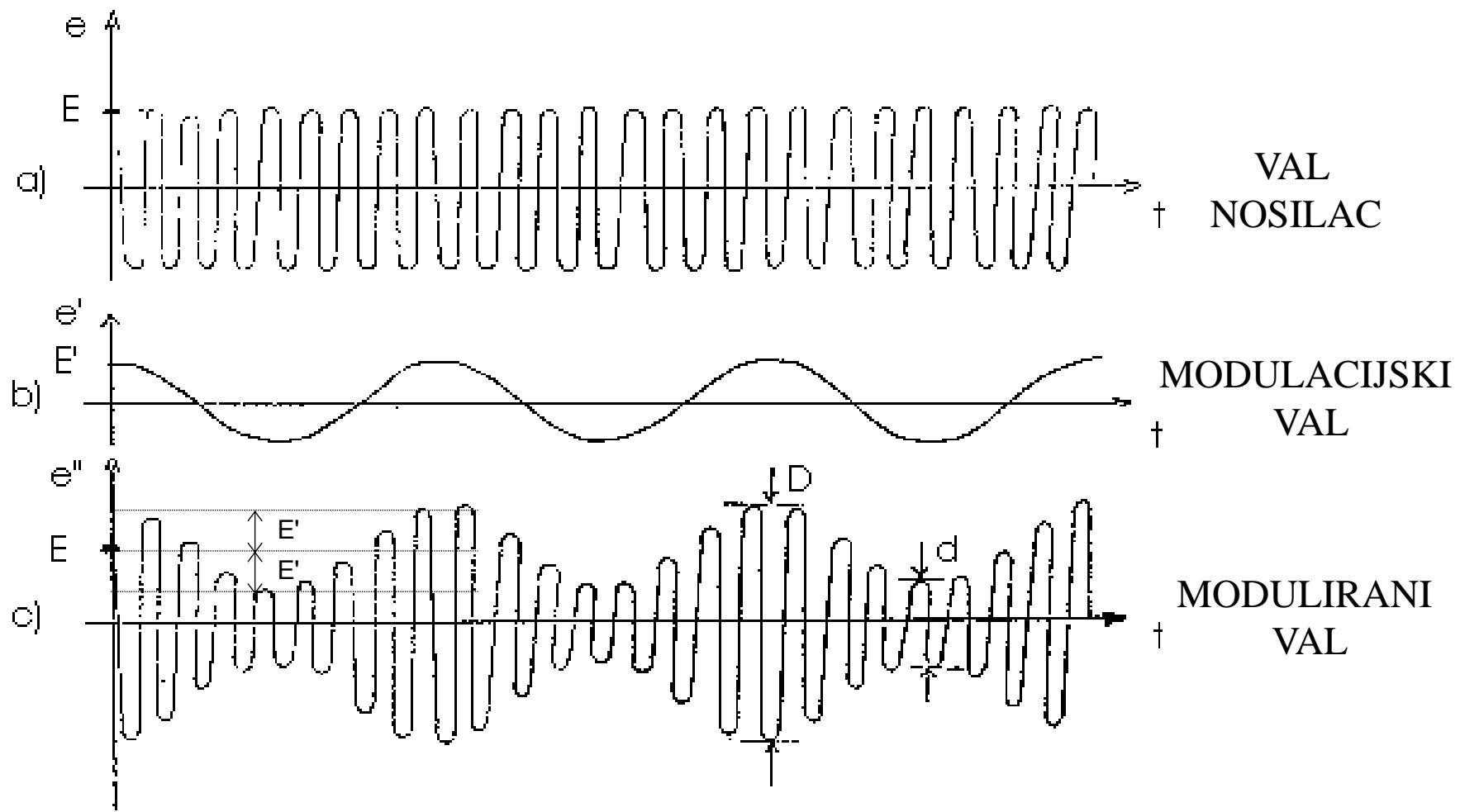
OSCILATOR



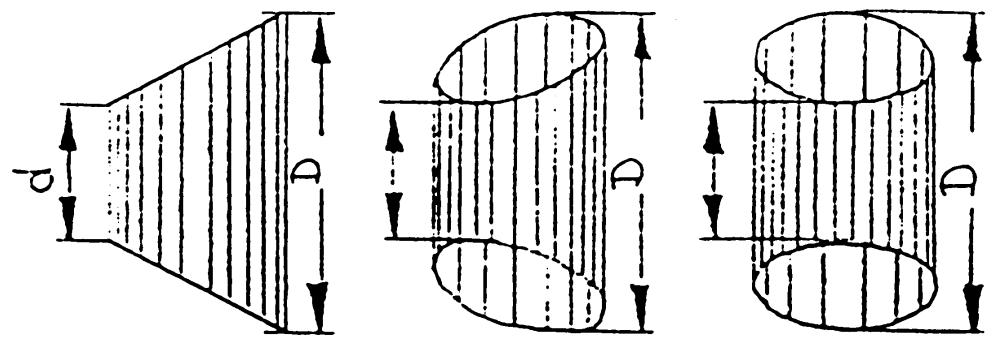
MEISSNEROV OSCILATOR



OSCILATOR



OSCILATOR



a) $\varphi = 0^\circ$

b) $\varphi = 45^\circ$

c) $\varphi = 90^\circ$

OSCILATOR

