

Pojačavači snage

Uvod

- Pojačavači snage se realizuju da obezbede potrebnu snagu na izlazu na velikim potrošačima (malim otpornostima - reda veličine 1Ω ili 10Ω)
veliki potrošač/opterećenje – velika struja – mala otpornost
- Pojačavači snage su najčešće izlazni stepeni u lancu kaskadno spregnutih pojačavača, ulazni signal je prethodno pojačan i ima veliku amplitudu
- Primer: audio pojačavači, izlazni stepeni u radio sistemima (RF pojačavači)

Srednja i efektivna vrednost signala

- Srednja vrednost signala se definiše kao:

$$V_0 = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) dt, \quad I_0 = \frac{1}{T} \int_0^T i(t) dt$$

- Efektivna vrednost signala je

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v^2(t) dt}, \quad I_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) dt}, \quad V_{ef} = V_{RMS}$$

RMS – root mean square

Srednja i efektivna vrednost signala

Za prostoperiodičan naponski signal amplitude V_m , dobijamo:

- Efektivna snaga $P_L \approx \frac{V_m^2}{2R_L}$, R_L je otpornost potrošača

- Efektivni napon $V_{RMS}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T v^2(t) dt$

$$V_{RMS} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

- Srednja vrednost napona je

$$V_0 = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) dt$$

Measuring a Sine Wave

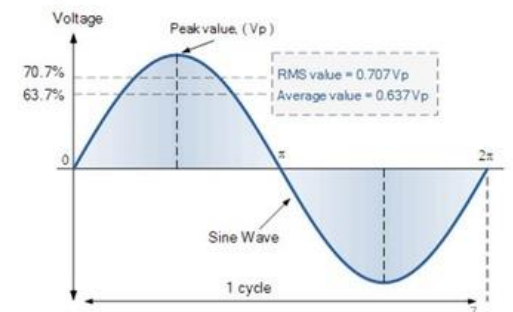
Average Value

- In a pure sine wave if the average value is calculated over the full cycle, the average value would be equal to zero as the positive and negative halves will cancel each other out.
- Then the average value is obtained by adding the instantaneous values of voltage over one half cycle only.

$$V_{av} = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} V_p \sin \theta d\theta$$

$$V_{av} = \frac{V_p}{\pi} [-\cos \theta]_0^{\pi}$$

$$V_{av} = \frac{2V_p}{\pi} = 0.637V_p$$



Srednja i efektivna vrednost signala

Primer: Potrebno je obezbediti snagu od $P_L=1\text{W}$ na zvučniku (potrošaču) $R_L=8\Omega$. Odrediti maksimalni napon i maksimalnu struju signala na potrošaču.

$R_L=8\Omega$ je otpornost potrošača

$P_L=1\text{W}$ efektivna snaga na potrošaču

- Efektivna snaga $P_L \approx \frac{V_m^2}{2R_L} \Rightarrow V_m = \sqrt{2R_L P_L} = 4\text{V}$
 $\Rightarrow I_m = \frac{V_m}{R_L} = 0.5\text{A}$

Zaključujemo:

- Low power elektronska kola rade sa:
 - velikim otpornostima / malim potrošačima – reda $k\Omega$
 - malim strujama – reda mA
 - malim snagama – reda W
- Pojačavači snage rade sa:
 - malim otpornostima / velikim potrošačima – reda Ω
 - velikim strujama – reda A
- Ulazni signal je velike amplitude
 - => Tokom rada tranzistor povremeno **napušta aktivnu oblast rada** (odmara)
 - => Koriste se **nelinearni delovi karakteristika** (cela aktivna oblast kod NPN BJT I oblast zasićenja kod MOS tranzistora)
- Dobija se izlazni signal koji je **izobličen**

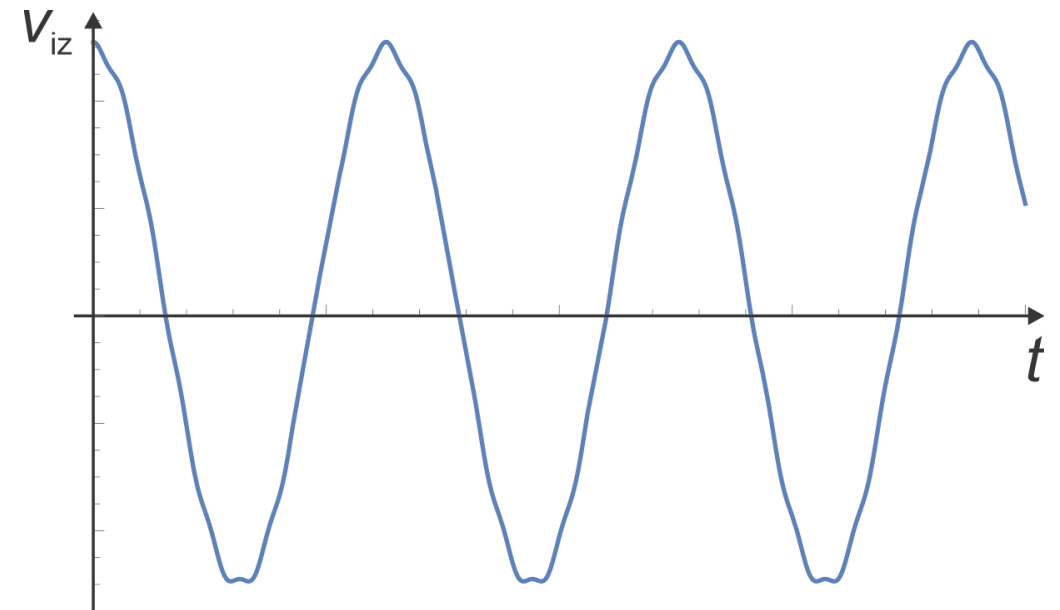
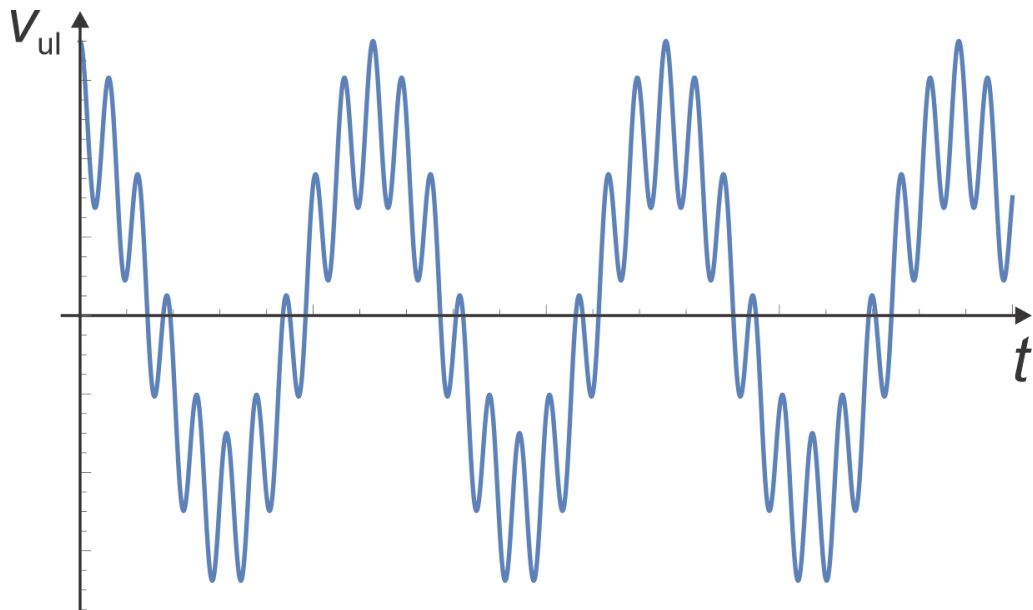
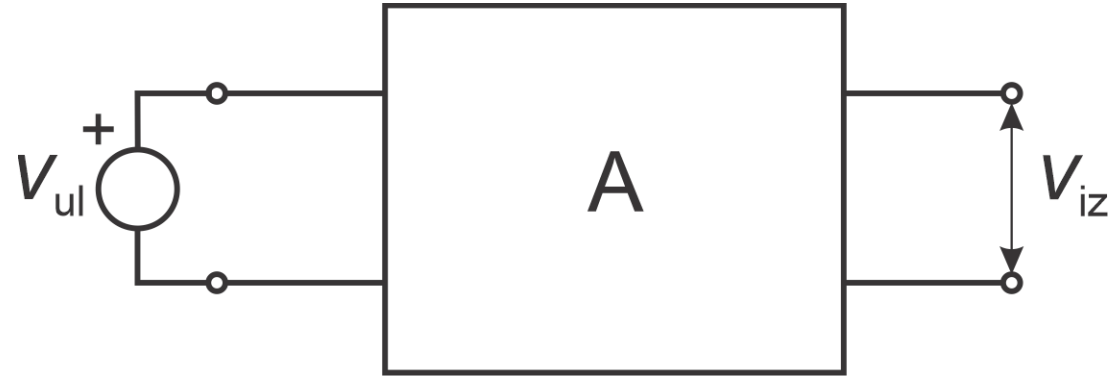
Zaključujemo

- **Struje** u kolu pojačavača snage **su veće** u odnosu na pojačavače malih signala, a izlazni napon je reda veličine volta
- Komponente, se značajno **zagrevaju** (to utiče na karakteristike tranzistora) => neophodno je ugraditi hladnjake (heat sink) za odvođenje komponenata.
- Kako je ulazni signal već pojačan, za pojačavače snage se obično biraju konfiguracije koje imaju:
 - => veliki opseg radnog napona
 - => veliko strujno pojačanje – zajednički kolektor i zajednički drejn.

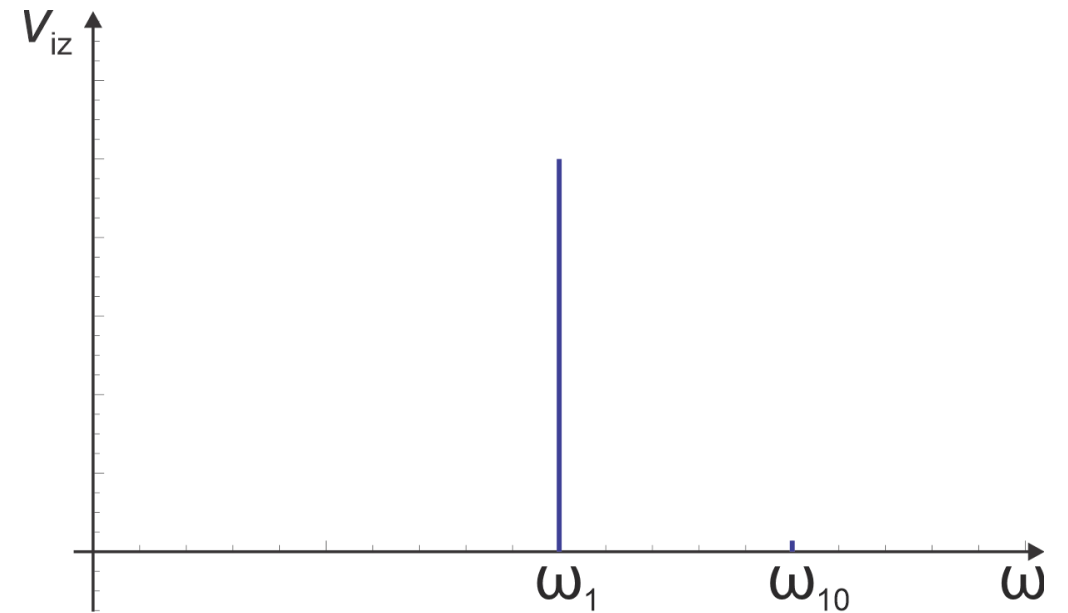
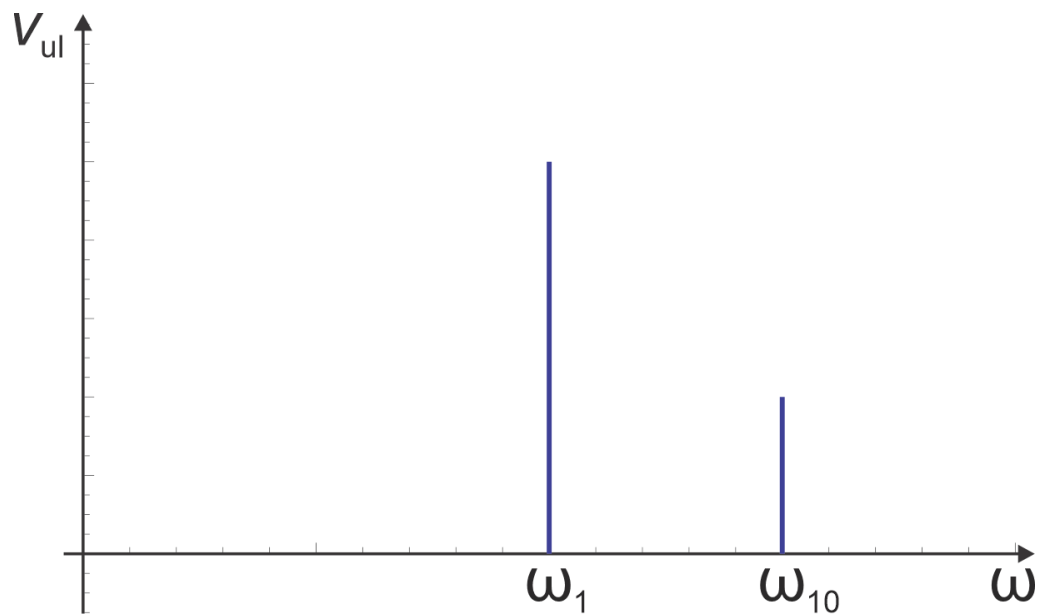
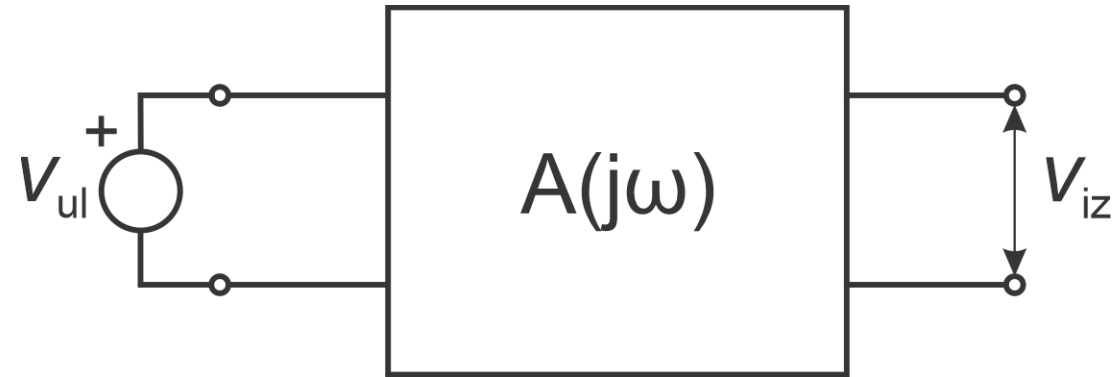
Distorzija

- Definišu se dve veličine: **Distorzija** i **Faktor iskorišćenja pojačavača**
- **Distorzija** – stepen izobličenja signala i predstavlja neželjenu pojavu
- Uzroci izobličenja mogu biti različiti, na primer pojačanje koje zavisi od frekvencije ili nelinearna karakteristika tranzistora.
- Izobličenja signala procenjuju se **analizom u AC domenu**
- Reprzentacija signala (napona, struje) u frekvencijskom (AC) domenu se naziva **spektar signala** i dobija se primenom **Furijeove transformacije**.

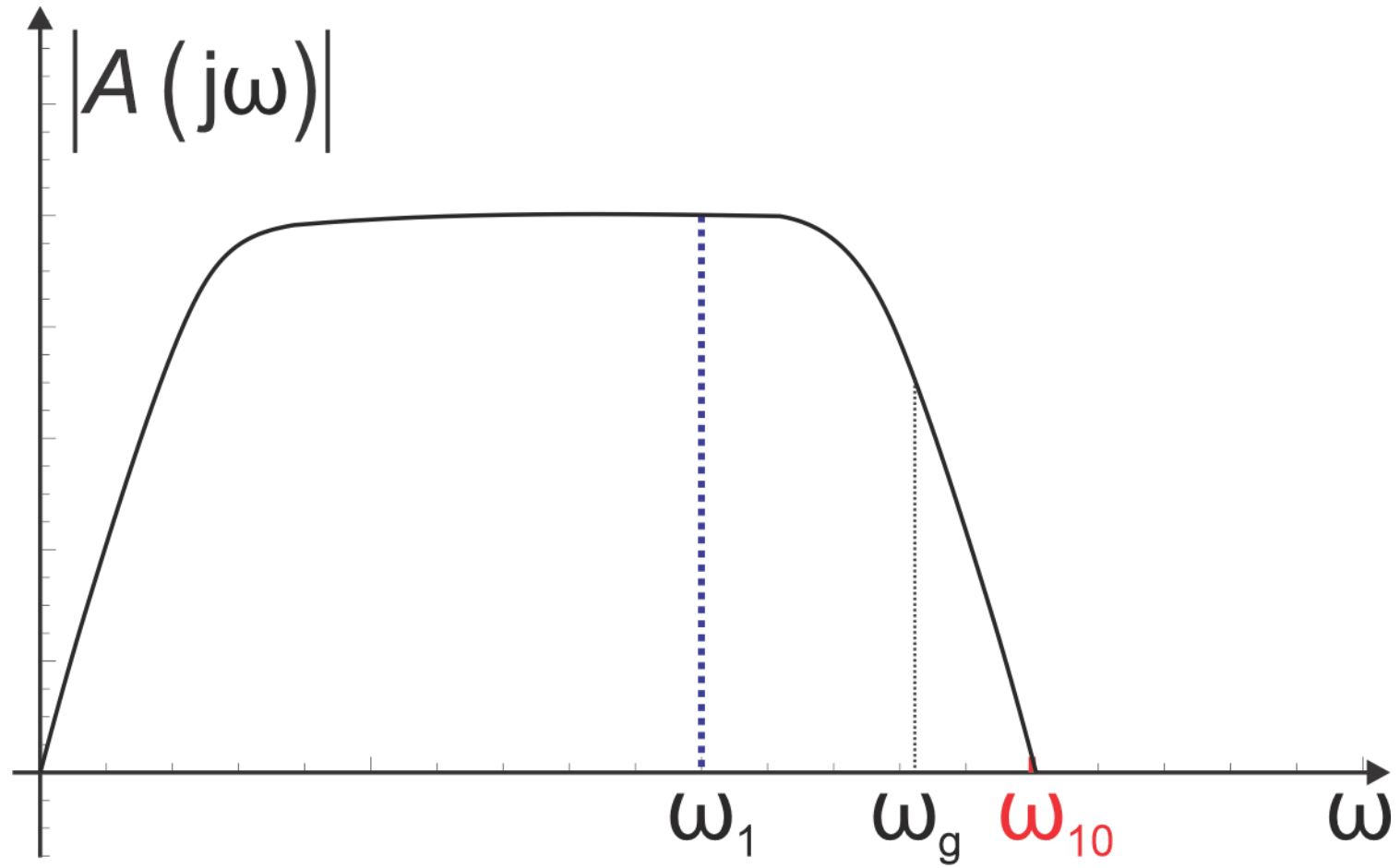
Izobličenja – frekvenčni odziv – sužen propusni opseg



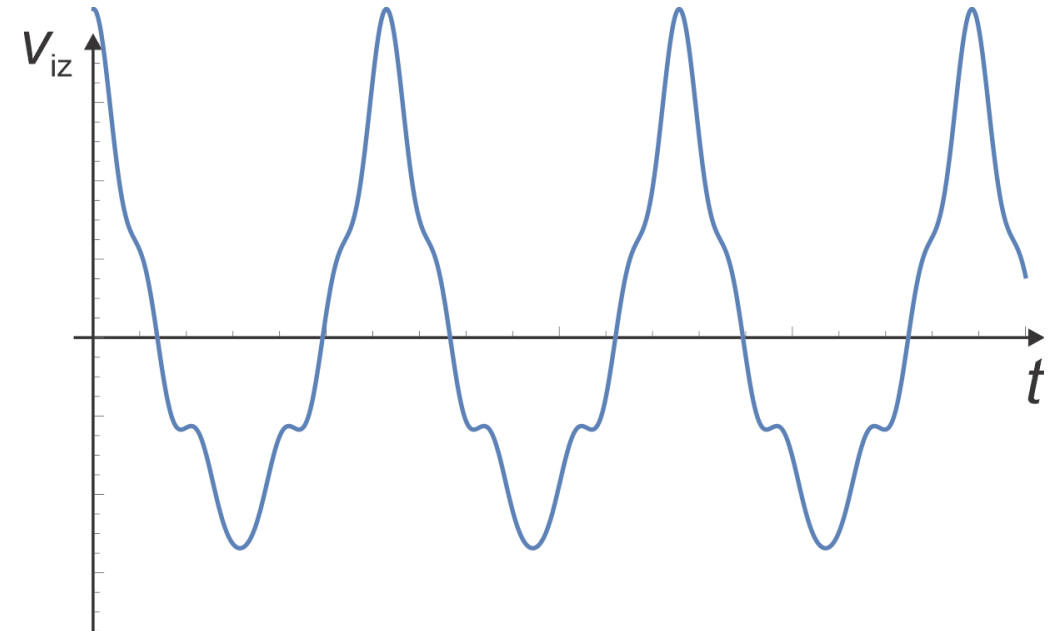
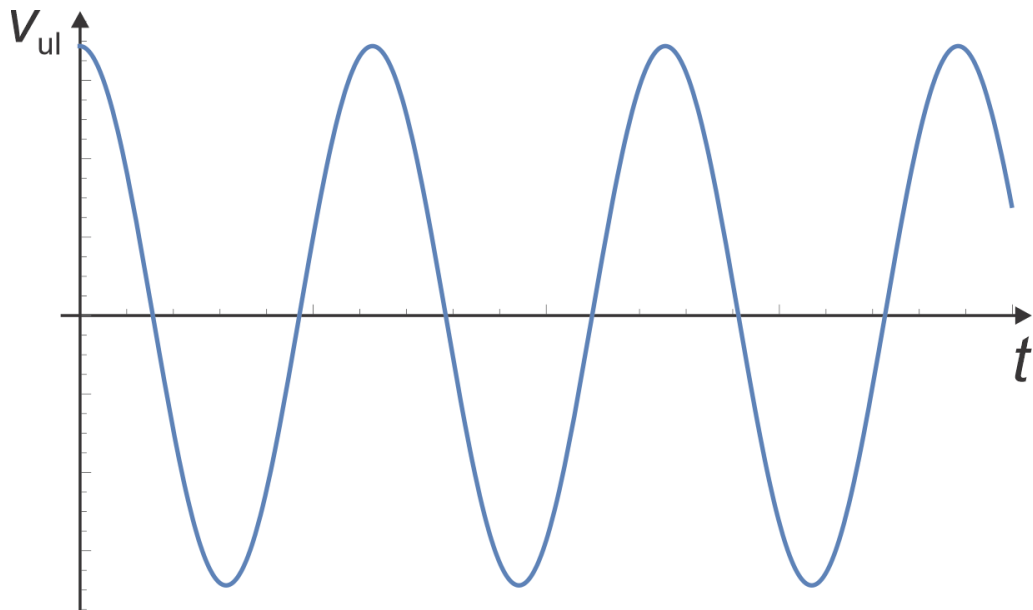
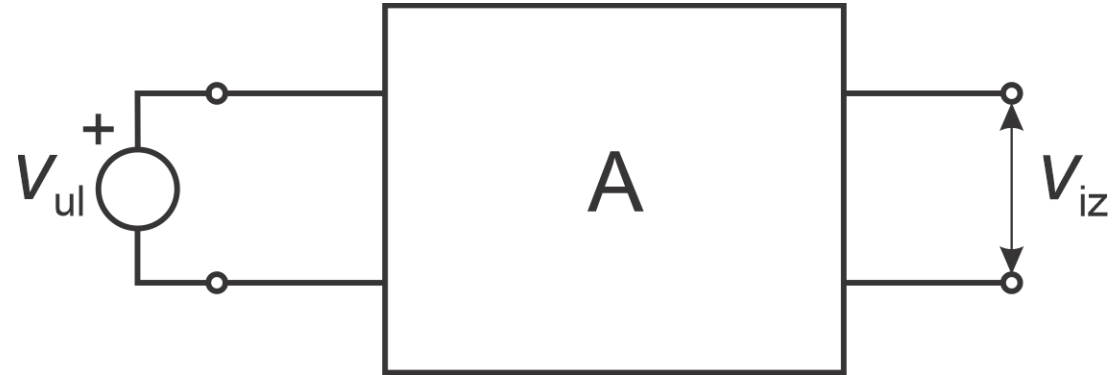
Izobličenja – frekvenčni odziv – sužen propusni opseg



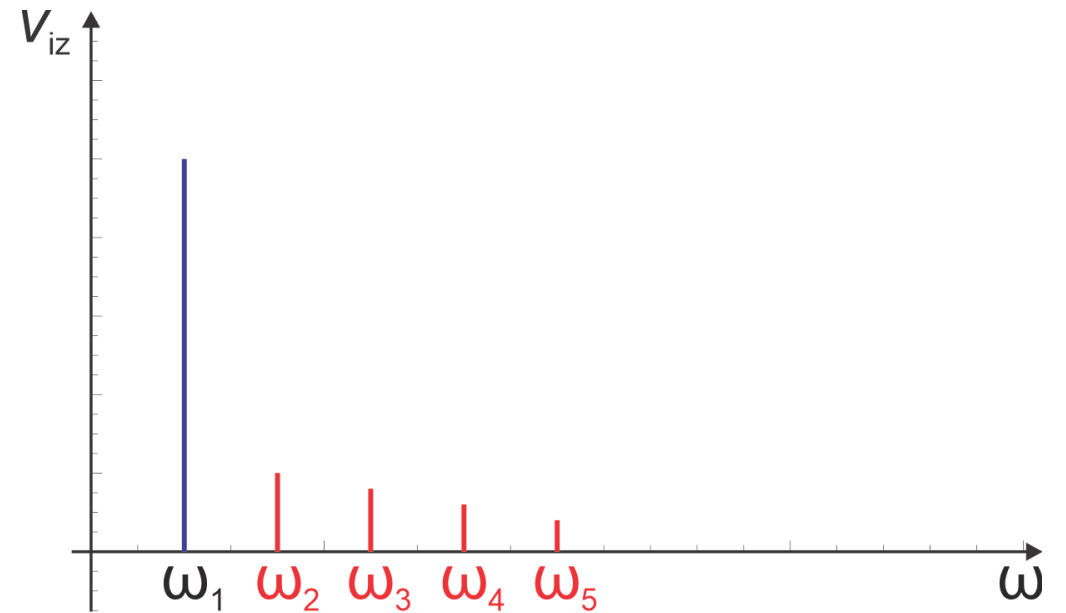
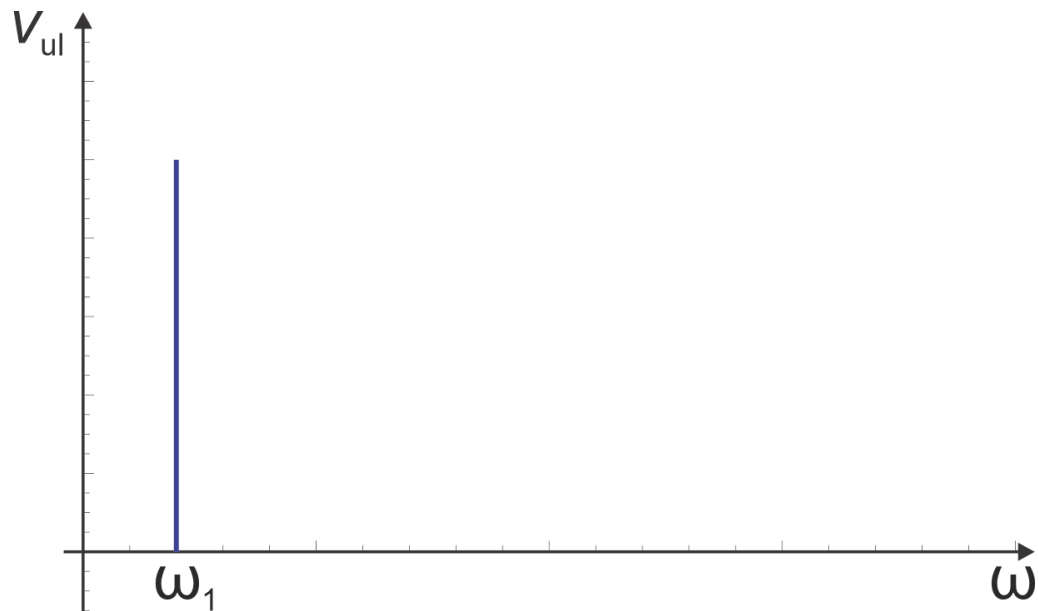
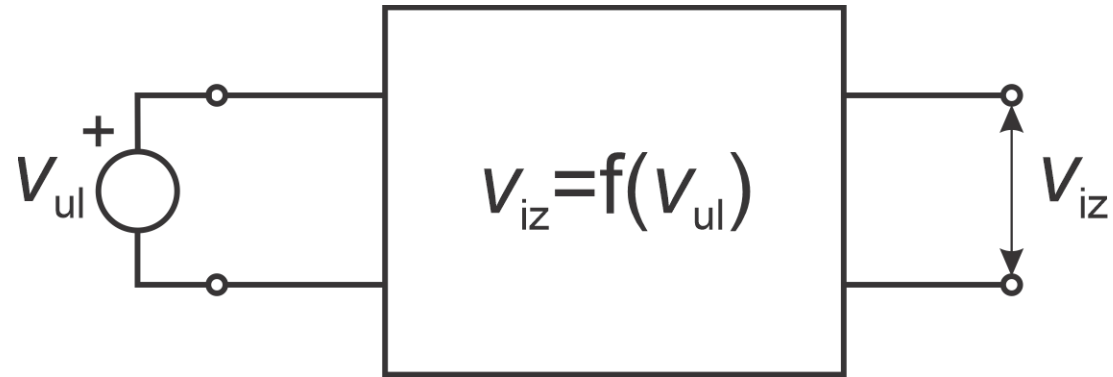
Izobličenja – frekvenčni odziv – sužen propusni opseg



Nelinearna izobličenja – nelinearnosti tranzistorskih k-ka



Nelinearna izobličenja - nelinearni pojačavač



Distorzija - Furijeova (Fourier) transformacija

- (Složeno) periodičan signal a se razvija u Furijeov red – superpozicija (zbir) **jednosmernog signala** V_0 i prostoperiodičnih signala (sinusoida) – **harmonika** – čije su frekvencije jednake celobrojnim umnošcima osnovne frekvencije ω (frekvencije periodičnog signala koji se analizira).

$$a(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (A_n \cdot \cos(n\omega t) + B_n \cdot \sin(n\omega t))$$

$$A_0 = \frac{1}{T} \int_0^T a(t) dt$$

A_0 - srednja vrednost signala (DC komp.)

T – perioda

ω – kružna učestanost prvog harmonika

A_n i B_n - koeficijenti Furij. reda

n – red harmonika,

$\omega = 2\pi f = 2\pi/T$ - osnovna frekven.

Distorzija - Furijeova (Fourier) transformacija

- (Složeno) periodičan signal a se razvija u Furijeov red – superpozicija (zbir) **jednosmernog signala** A_0 i prostoperiodičnih signala (sinusoida) – **harmonika** – čije su frekvencije jednake celobrojnim umnošcima osnovne frekvencije ω (frekvencije periodičnog signala koji se analizira).

$$a(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (A_n \cdot \cos(n\omega t) + B_n \cdot \sin(n\omega t))$$

$$A_0 = \frac{1}{T} \int_0^T a(t) dt$$

A_0 - srednja vrednost signala (DC komp.)

T – perioda

ω – kružna učestanost prvog harmonika

- Za $n \gg 1$, A_n i B_n su zanemarljivi
- Uzima se konačna vrednost n

A_n i B_n - koeficijenti Furij. reda

n – red harmonika,

$\omega = 2\pi f = 2\pi/T$ - osnovna frekven.

Faktor izobličenja

- Stepen izobličenja signala se može kvantitativno izraziti **Klir faktorom - THD** (*total harmonic distortion*):

$$\text{THD} [\%] = 100 \times \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} (A_n^2 + B_n^2)}}{A_1} [\%]$$

- Veći THD faktor => veća izobličenja.
- THD može biti veći od 100%, ukoliko je efektivna vrednost viših harmonika veća od efektivne vrednosti prvog harmonika.

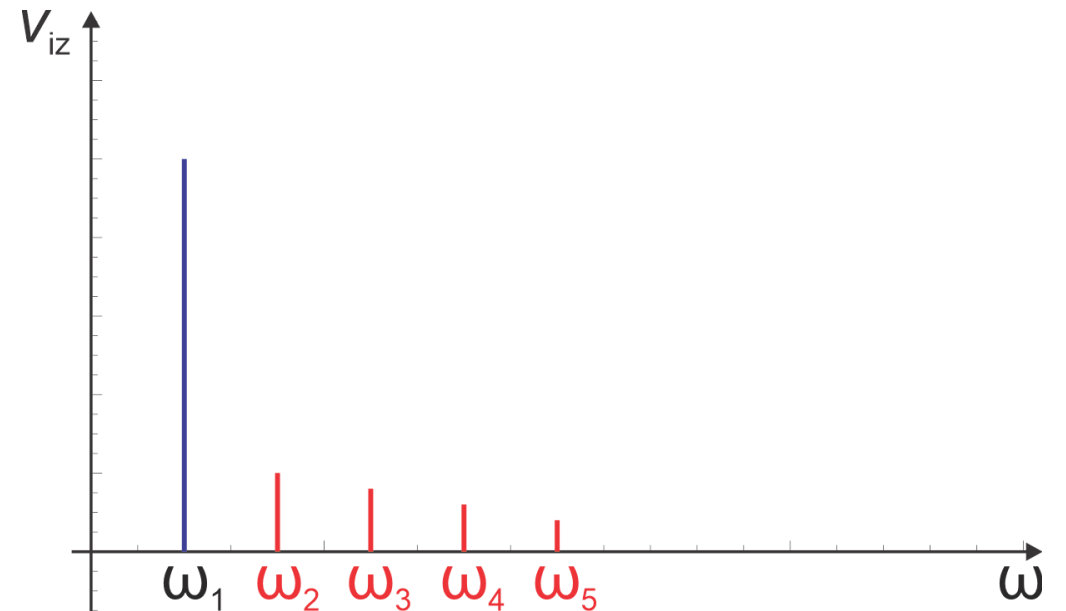
Faktor izobličenja

- Primer

$$v_{iz} = 5 \cos \omega t + 1 \cos 2\omega t + 0,8 \cos 3\omega t + 0,6 \cos 4\omega t + 0,4 \cos 5\omega t \text{ [V]}, \quad \omega_k = k\omega$$

$$\text{THD} = \frac{\sqrt{1^2 + 0,8^2 + 0,6^2 + 0,4^2}}{5}$$

$$\text{THD} = 29,3\%$$



Stepen iskorišćenja

- **Stepen korisnog dejstva** – stepen iskorišćenja – faktor iskorišćenja
- Važan je odnos korisne snage i ukupne snage pojačavača, **stepen iskorišćenja, η** .

$$\eta[\%] = 100 \times \frac{P_L}{P_B}$$

- Korisna snaga pojačavača je snaga koju predaje potrošaču - P_L .
- Ukupna uložena snaga - iz izvora jednosmernog napona (baterije) koji napaja kolo - P_B . Ukupna snaga je uvek veća od korisne snage.
- Razlika između ukupne uložene i korisne snage je snaga gubitaka, ili disipacija, $P_D = P_B - P_L$.

Stepen iskorišćenja

- **Primer:** Pojačavač snage u mobilnom telefonu troši 3W, snaga koji on predaje anteni iznosi 1W. Odrediti stepen korisnog dejstva η .

$$\eta = 100 \times \frac{P_L}{P_B} = 100 \times \frac{1W}{3W} = 33.3\%$$

- η treba da bude što veće
- To znači da manji deo ukupne uložene snage treba da se troši na disipaciju tj. zagrevanje
- Definiše se **Kriva maksimalne disipacije** - P_{QMAX}

Snaga disipacije

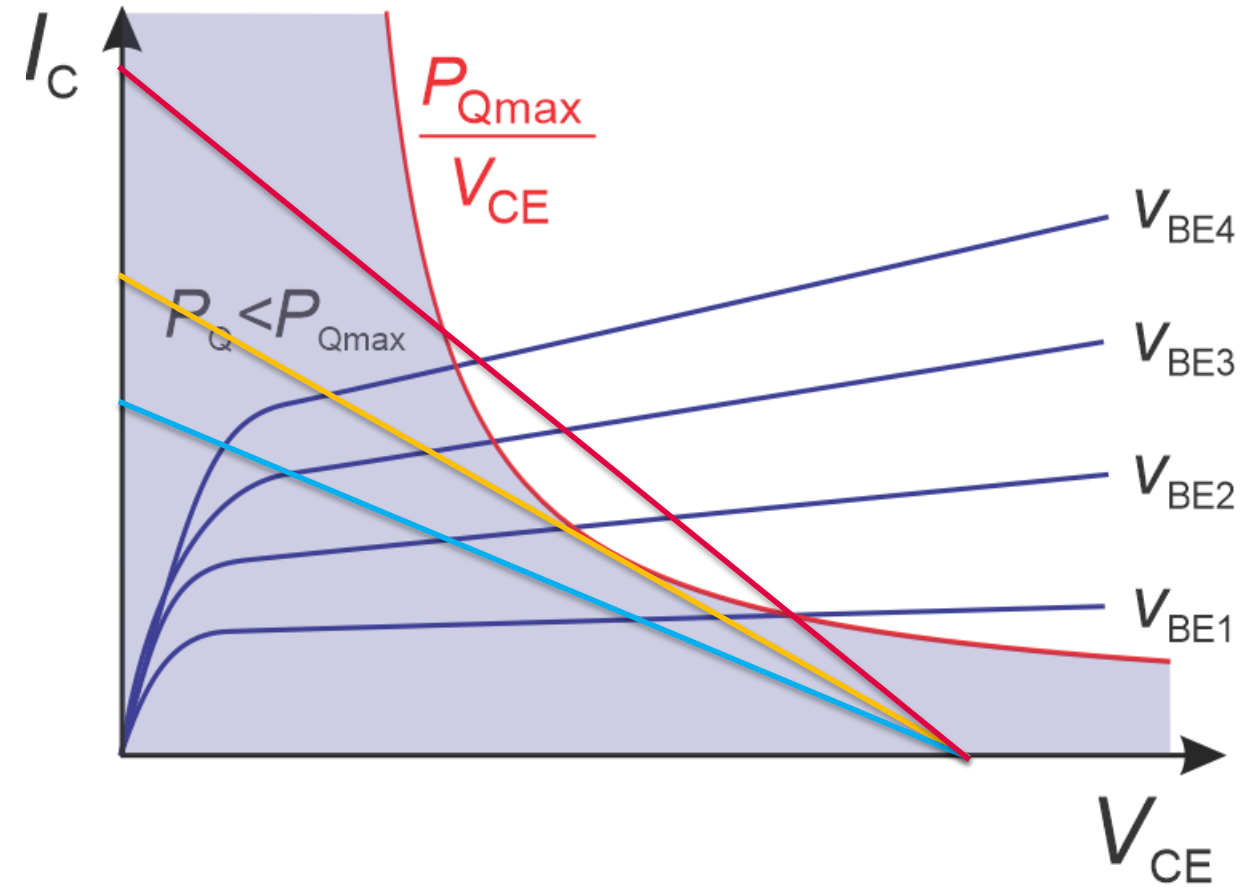
- Disipacija izaziva zagrevanje tranzistora, što može da dovede do oštećenja.
- Snaga na tranzistoru P_Q se računa $P_Q \equiv I_C * V_{CE}$
- Maksimalna dozvoljena snaga koja se razvija na tranzistoru P_{QMAX} se može odrediti prema:

$$P_{Qmax} = \frac{T_{max} - T}{R_{TH}} \quad - \text{funkcija temperature } T$$

gde je T_{max} maksimalna dozvoljena temperatura PN spoja, T temperatura okoline i R_{TH} termička otpornost [$^{\circ}C/W$].

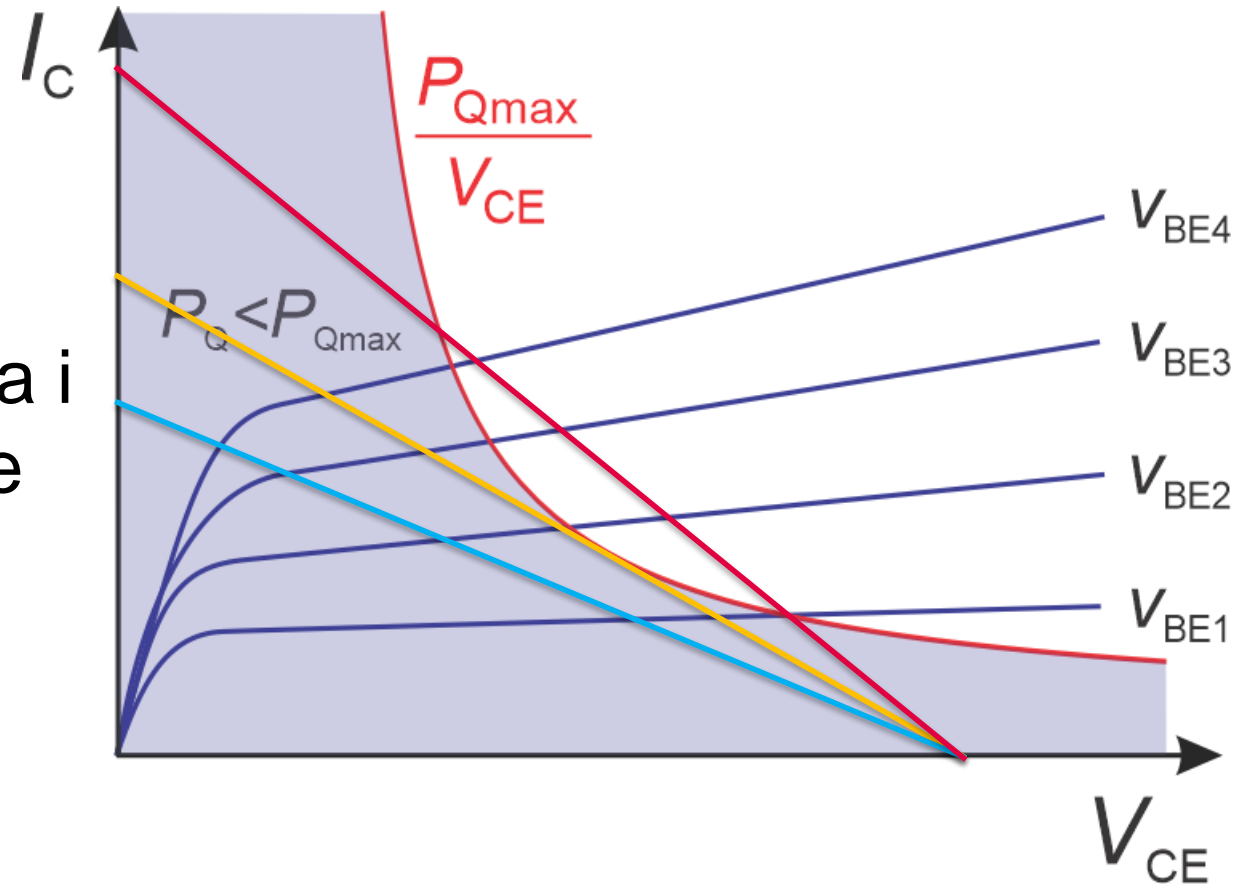
Kriva maksimalne disipacije

- Manji deo ukupne uložene snage P_B treba da se troši na disipaciju tj. zagrevanje P_D
- Veći deo treba da bude korisna snaga P_L
- Radna tačka i radna prava tranzistora treba da budu ispod **krive maksimalne disipacije** ili hiperbole snage
- **Crveno** – loš izbor radne prave
- **Žuto** – granični slučaj
- **Plavo** – dobro izabrana radna prava



Kriva maksimalne disipacije

- $P_{QMAX} = \text{const.}$ i $P_Q = I_C * V_{CE}$
 - Kada I_C raste $\Rightarrow V_{CE}$ opada
 - Kada I_C opada $\Rightarrow V_{CE}$ raste
- Prava opterećenja - radna prava i hiperbole snage ne smeju da se seku (to dovodi do pregrevanja tranzistora)
- $$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_L}$$

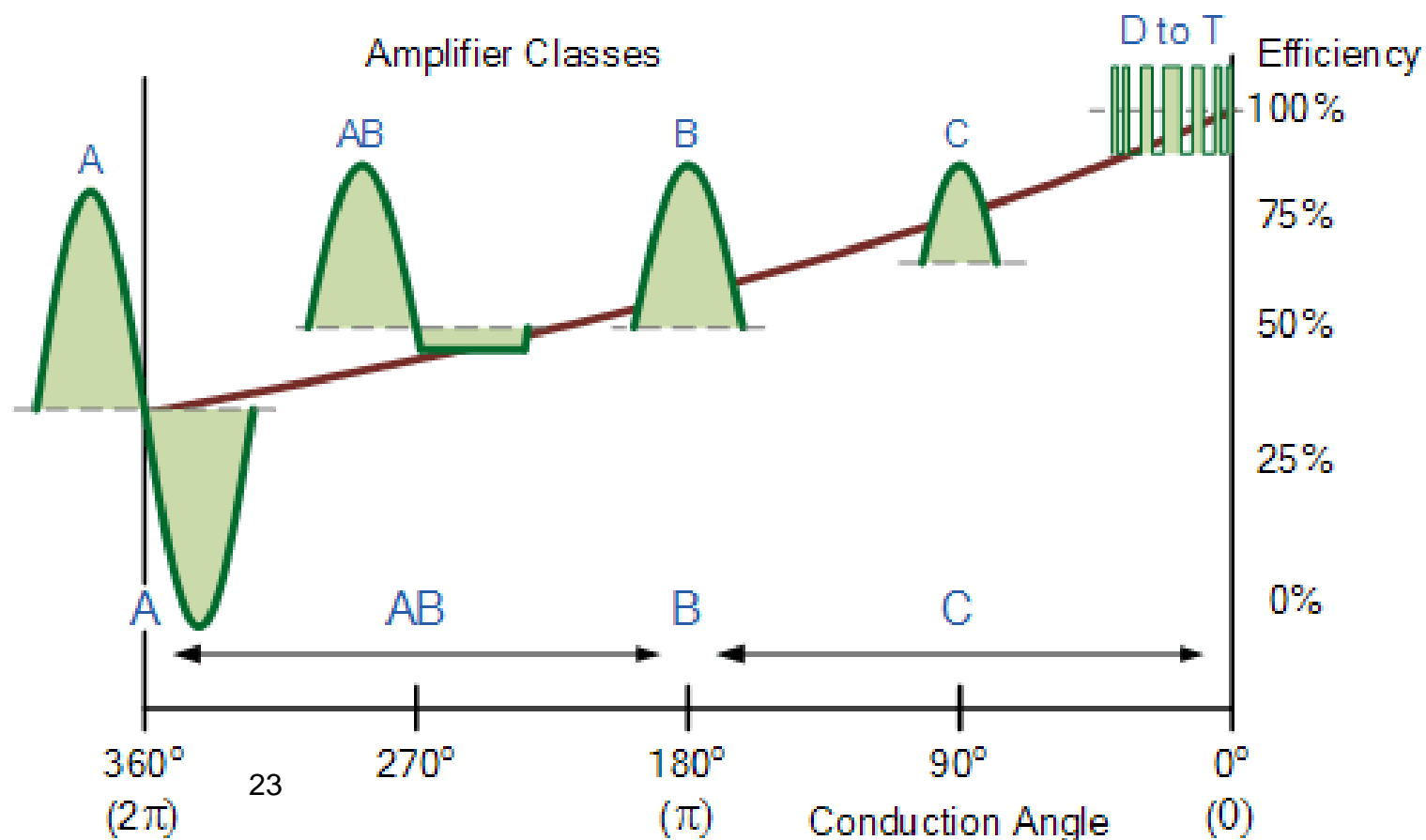


Klase rada pojačavača

- Definišu se različite klase pojačavača prema vrednostima η i THD.
- Različite klase pojačavača mogu pojačavati ceo ulazni signal ili deo signala.

η – Efficiency

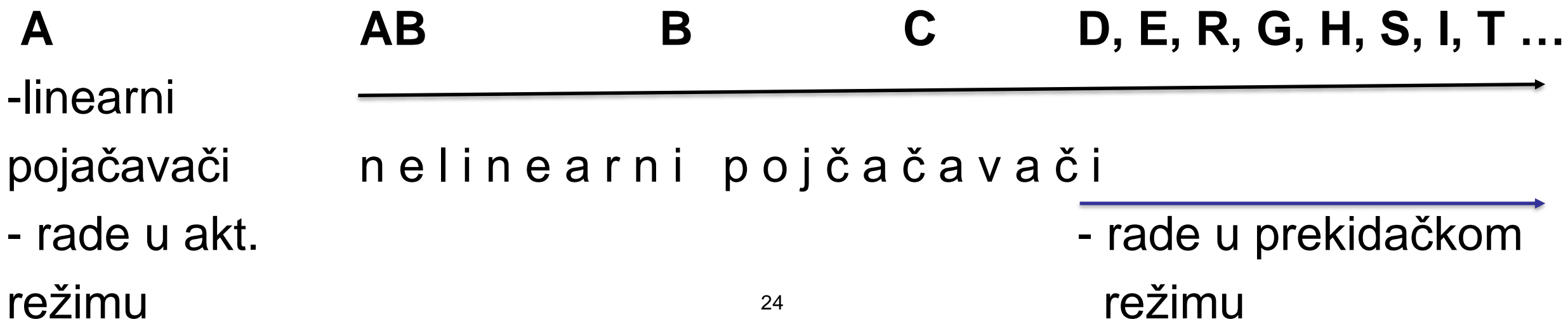
π – ugao paljenja



Klase rada pojačavača

1. Klasa A – pojačavaju celu periodu
2. Klasa AB – pojačavaju celu poluperiodu i deo druge poluperiode
3. Klasa B – pojačavaju jednu poluperiodu
4. Klasa C – pojačavaju deo jedne poluperiode
5. Klase D, E, F, G, H, S, I, T – prekidački pojačavači - pojačavaju mali deo poluperiode

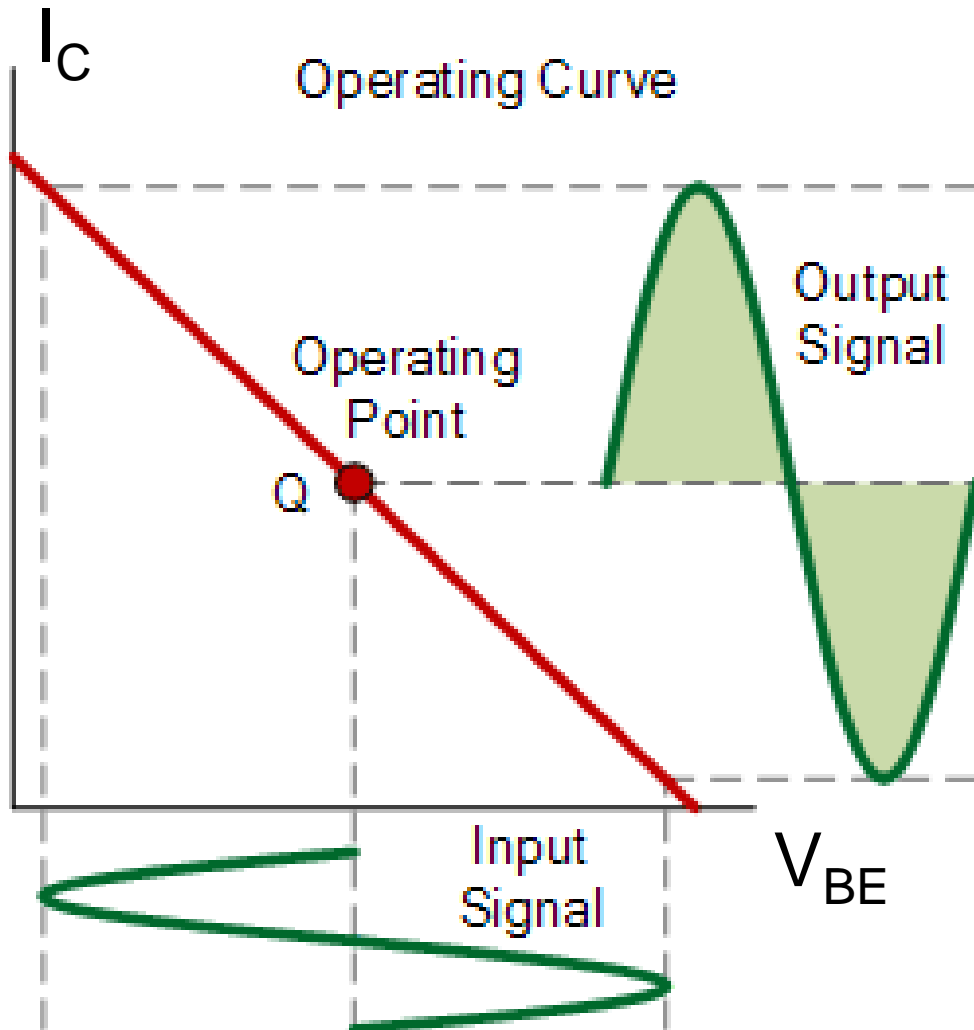
Klase:



Pojačavači u klasi A

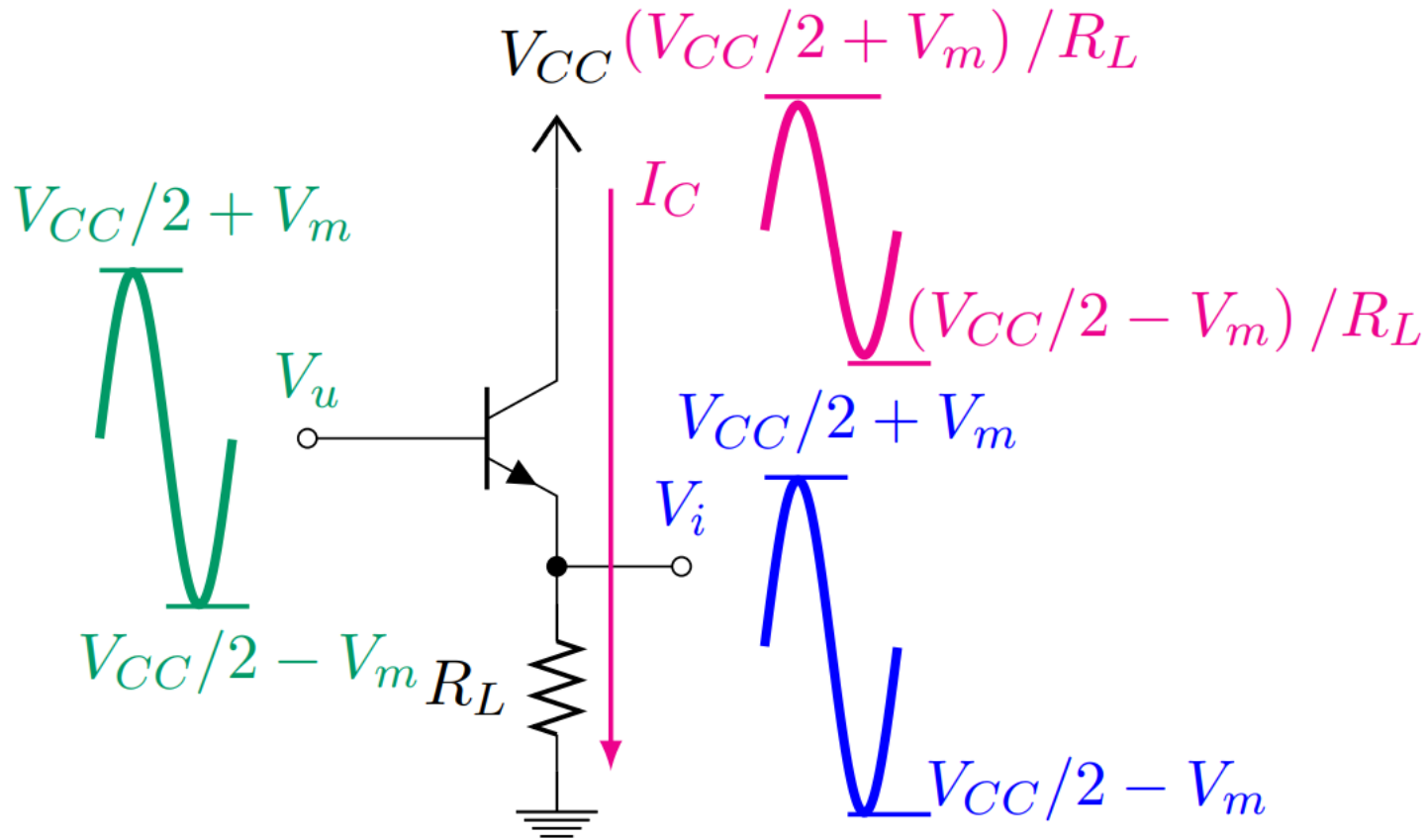
- Pojačavači u klasi A pojačavaju ceo signal, tranzistor je uvek u aktivnom režimu kod BJT tj. režimu zasićenja kod MOS (ne odmara).
- Izobličenja signala su najmanja kod pojačavača klase A
- Koeficijent iskorišćenja je najmanji kod pojačavača klase A
- Pojačavači malih signala, koji su bili predmet dosadašnjih razmatranja, spadaju u ovu klasu.
- Pojačavač sa zajedničkim kolektorom (drejnom) zbog svoje male izlazne impedanse se može upotrebiti kao pojačavač snage

Pojačavači u klasi A - zajednički kolektor



- Radna prava u polju prenosnih k-ka pojačavala
- Koristi se linearni deo karakteristike tranzistora pa su i ulazni i izlazni signal sinusnog oblika.

Pojačavači u klasi A - zajednički kolektor



$$A_n \approx \frac{R_L}{R_L + \frac{1}{g_m}}$$

ako je $R_L \gg 1/g_m$,

imamo jedinično naponsko pojačanje pa je

$$V_u = V_i$$

V_{BE} i V_{CE} se zanemaruju

- Dobijamo da je maksimalna amplituda sinusnog signala

$$V_m = V_{CC}/2$$

Pojačavači u klasi A - zajednički kolektor

Imamo da je: Za sinusni naponski signal amplitude V_m :

- Efektivna snaga na potrošaču: $P_L \approx \frac{V_m^2}{2R_L}$,

$$\Rightarrow P_L \approx \frac{V_m^2}{2R_L} = \left(\frac{V_{CC}}{2}\right)^2 \cdot \frac{1}{2 \cdot R_L} = \frac{V_{CC}^2}{8 \cdot R_L}$$

- Snaga koju ulaže baterija dobija se od jednosmernih vrednosti napona (V_{CC}) i struje kroz bateriju: **Dobija se stepen korisnog dejstva**

$$I_{Bat0} = I_{C0} = I_{CAV} = \frac{V_{CC}}{2 \times R_L}$$

$$P_B = V_{CC} \frac{V_{CC}}{2R_L} = \frac{V_{CC}^2}{2R_L} \quad P_Q = P_B - P_L$$

$$\eta = 100 \times \frac{P_L}{P_B} = \frac{8 \times R_L}{\frac{V_{CC}^2}{2 \times R_L}} = \frac{1}{4} = \boxed{25\%}$$

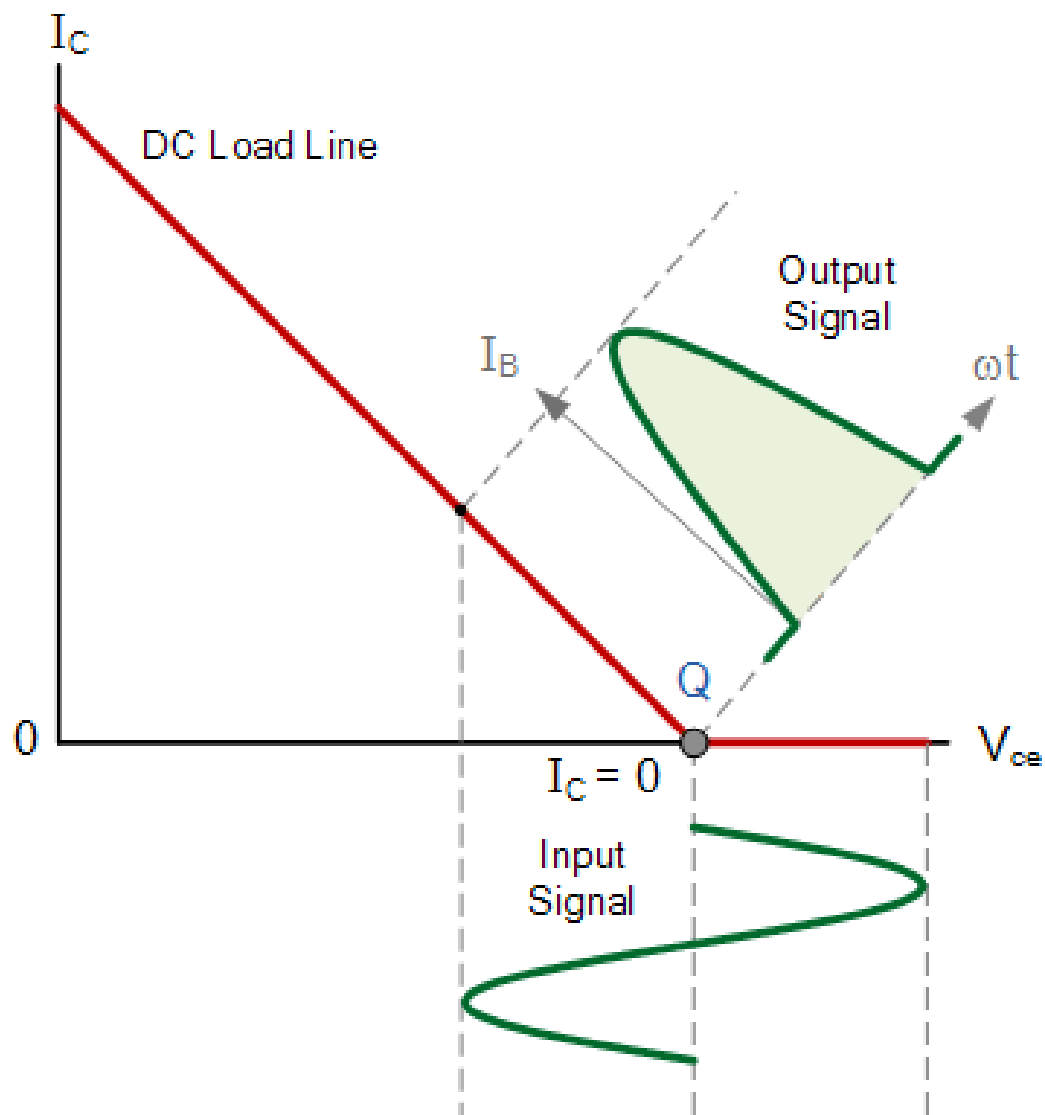
Pojačavači u klasi A - zajednički kolektor

Realno je stepen korisnog dejstva oko 20% - premalo:

- Ovi pojačavači imaju odličnu linearnost, ali malo iskorišćenje
- Praktično se ova klasa ne koristi u pojačavačima snage
- Velika disipacija snage – snaga se troši i kad nema ulaznog signala

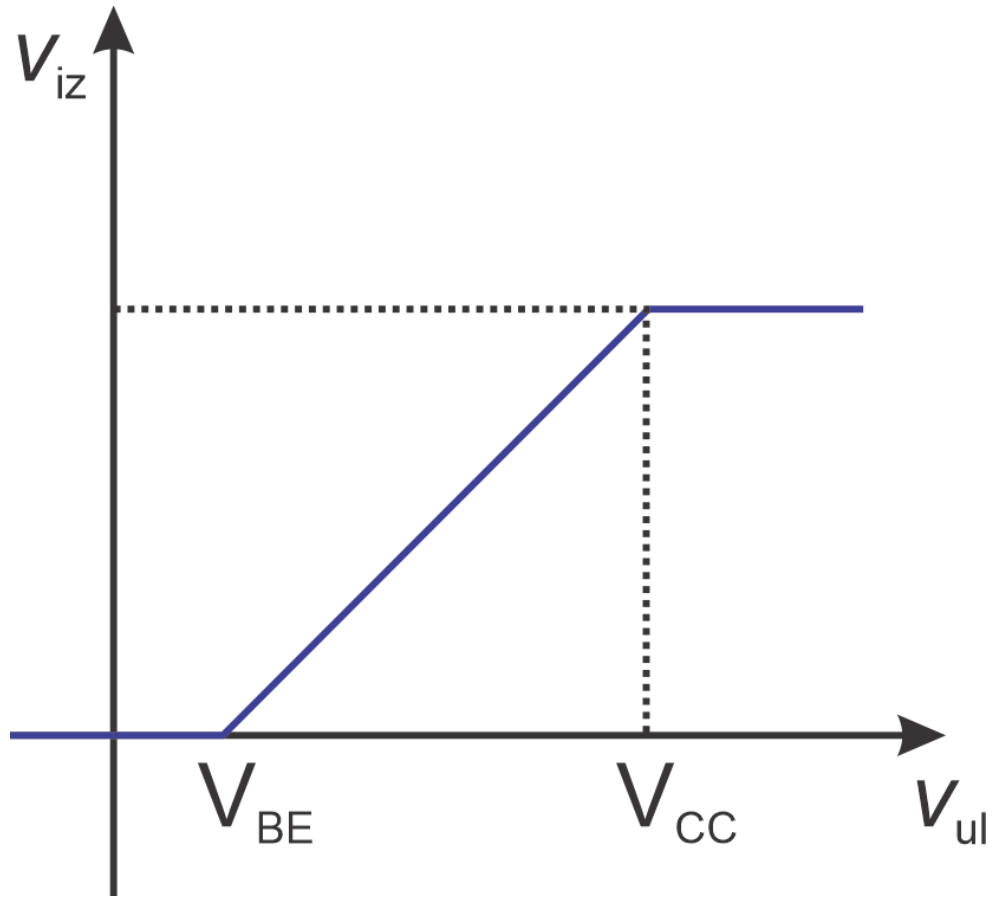
- Zbog ovih nedostataka se uvode nove klase pojačava, a to su AB i B klasa

Pojačavači u klasi B - zajednički kolektor



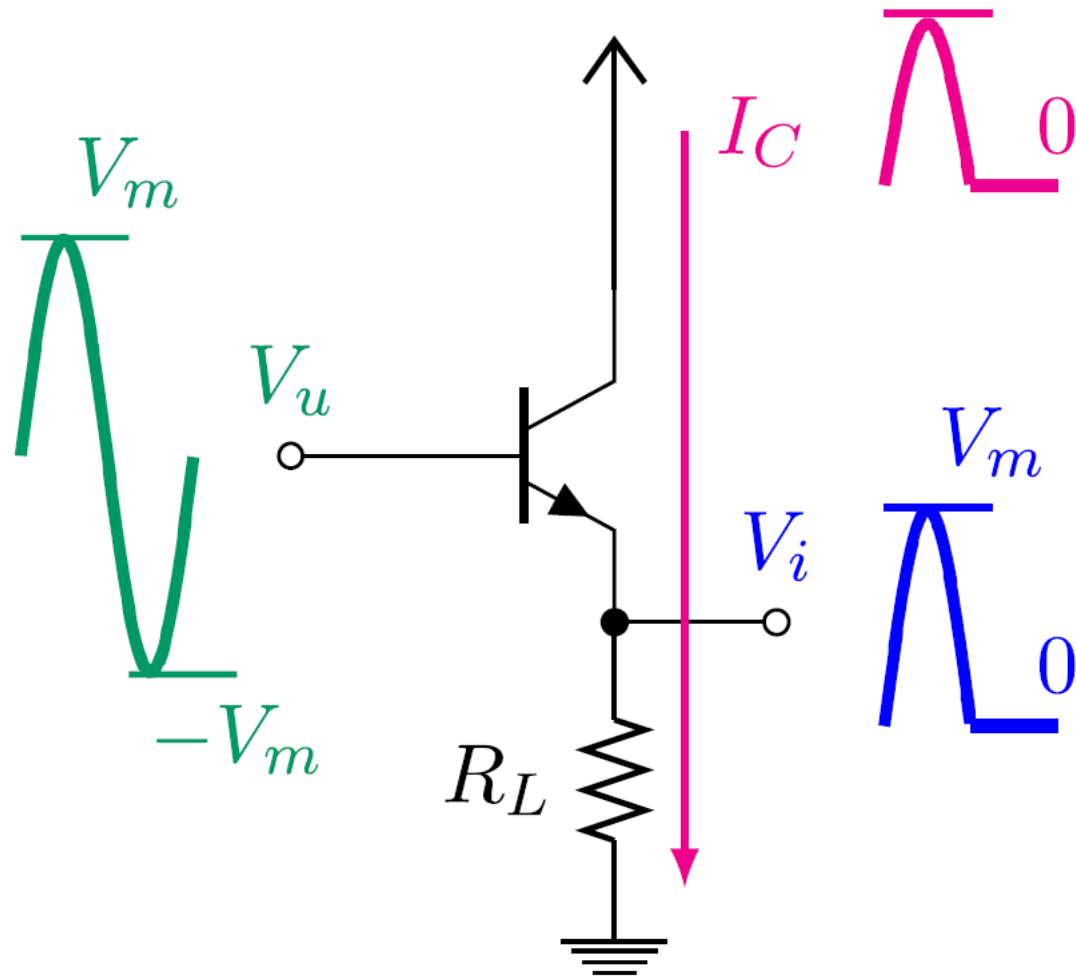
- Radna prava u polju izlaznih k-ka pojačavala
- Radna tačka se pomera na $I_{cop} = 0$
- Tranzistor vodi samo tokom trajanja jedne poluperiode
 - ⇒ Dok T ne vodi, on ne disipira snagu
 - ⇒ Veće iskorišćenje
 - ⇒ Veća izobličenja
- Koristi se linearni deo karakteristike tranzistora, ali samo za jednu poluperiodu.

Pojačavači u klasi B - zajednički kolektor



- Prenosna karakteristika pojačavača
- Realni slučaj
- Ulazni napon sada može da ima 2x veću amplitudu
- Tranzistor pola periode vodi u aktivnom režimu, a u drugoj poluperiodi je zakočen.

Pojačavači u klasi B - zajednički kolektor



- jedinično naponsko pojačanje pa je
 $V_u = V_i$ za jednu poluperiodu

- V_{BE} i V_{CE} se zanemaruju

- Dobijamo da je maksimalna
amplituda (polu) sinusnog signala

$V_m = V_{CC}$ idealni slučaj

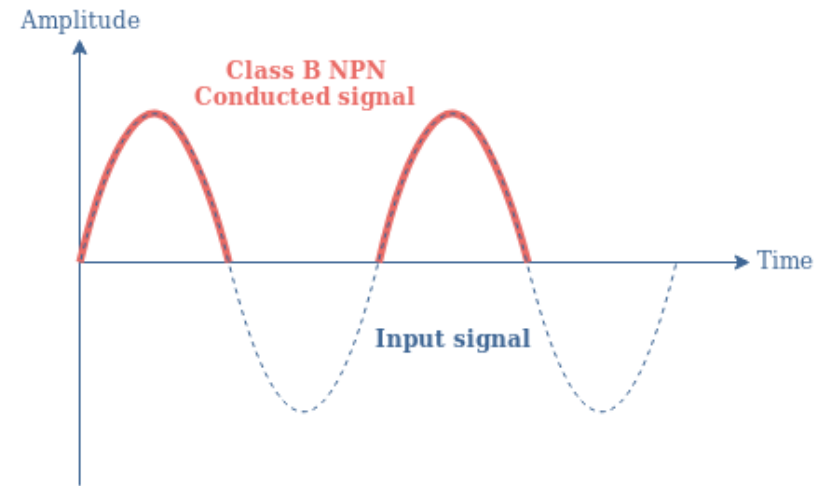
Pojačavači u klasi B - zajednički kolektor

Imamo da je: Za sinusni naponski signal amplitude $V_m = V_{CC}$:

- Efektivna snaga na potrošaču: $P_L \approx \frac{V_{ef}^2}{R_L}$,

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v^2(t) dt}$$

$$\Rightarrow P_L \approx \frac{V_{ef}^2}{R_L} = \left(\frac{V_{CC}}{2}\right)^2 \cdot \frac{1}{R_L} = \frac{V_{CC}^2}{4 \cdot R_L}$$



- Snaga koju ulaže baterija dobija se od jednosmernih vrednosti napona (V_{CC}) i struje kroz bateriju ($I_{Cm} = V_{CC}/R_L$, i postoji samo u + poluper.):

$$I_0 = \frac{1}{T} \int_0^T i(t) dt \quad I_{Bat0} = I_{C0} = I_{CAV} = \frac{V_{CC}}{p R_L} \quad P_B = V_{CC} \times \frac{V_{CC}}{p \times R_L} = \frac{V_{CC}^2}{p \times R_L}$$

Pojačavači u klasi B - zajednički kolektor

Ponovo možemo da računamo snagu koju utroši tranzistor kao:

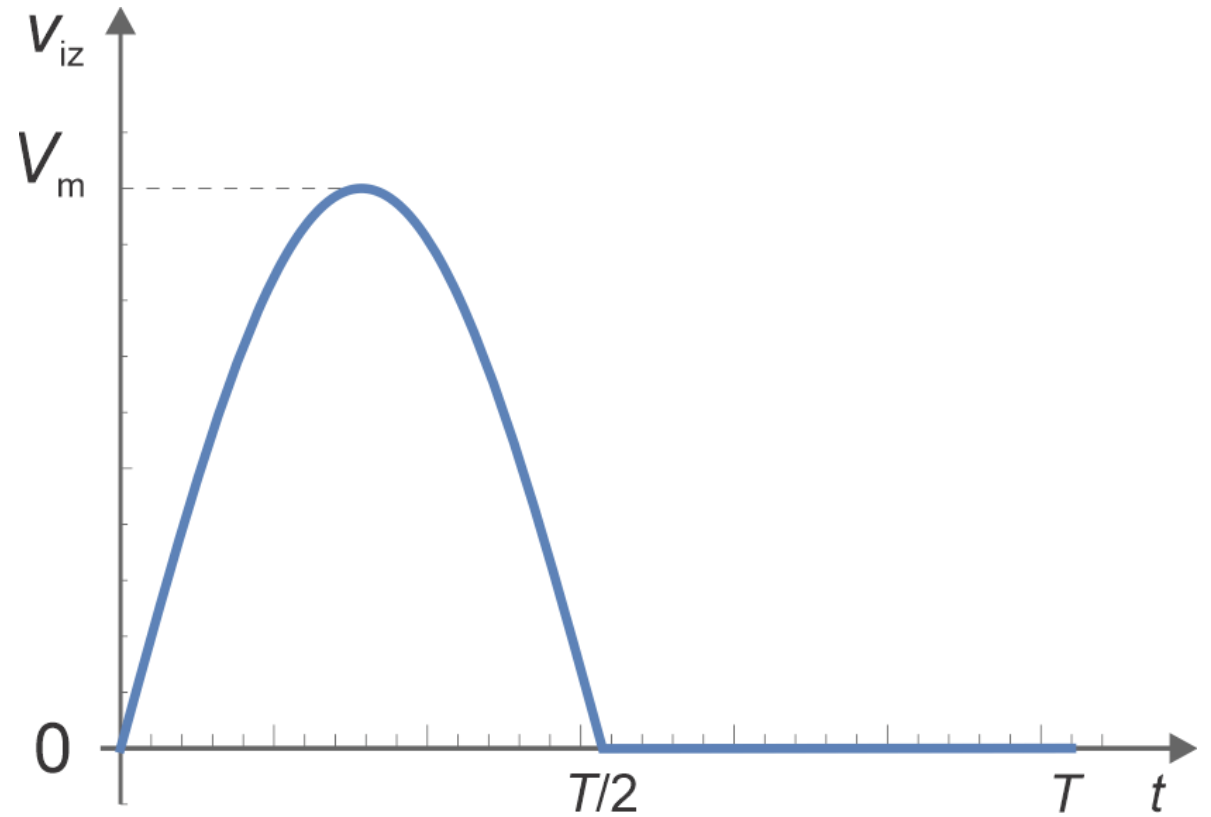
$$P_Q = P_B - P_L$$

Dobija se stepen korisnog dejstva

$$\eta = 100 \times \frac{P_L}{P_B} = \frac{\frac{V_{CC}^2}{4 \times R_L}}{\frac{V_{CC}^2}{p \times R_L}} = \frac{p}{4} = \boxed{78.5\%}$$

Pojačavači u klasi B - zajednički kolektor

- Izobličenje signala je veliko, nedostaje cela poluperioda
- Sa bi se odredio THD, potrebno je razviti funkciju izlaznog napona u Furijeov red.



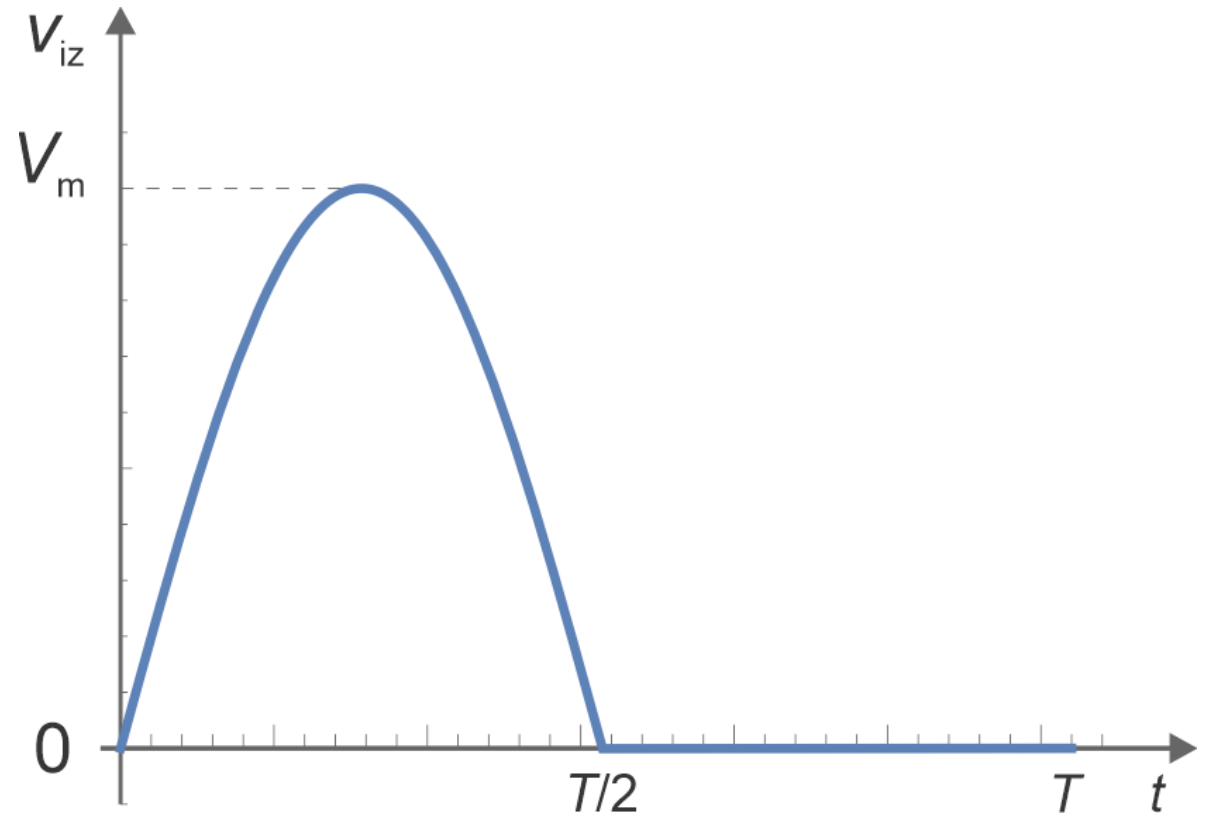
Pojačavači u klasi B - zajednički kolektor

$$v_{iz}(t) = \begin{cases} V_m \sin \omega t, & 0 \leq t \leq T/2 \\ 0, & T/2 \leq t \leq T \end{cases}$$

$$V_0 = \frac{1}{T} \int_0^T v_{iz}(t) dt$$

$$V_0 = \frac{1}{T} \int_0^{T/2} V_m \sin \omega t dt + \frac{1}{T} \int_{T/2}^T 0 dt$$

$$V_0 = \frac{V_m}{\pi}$$

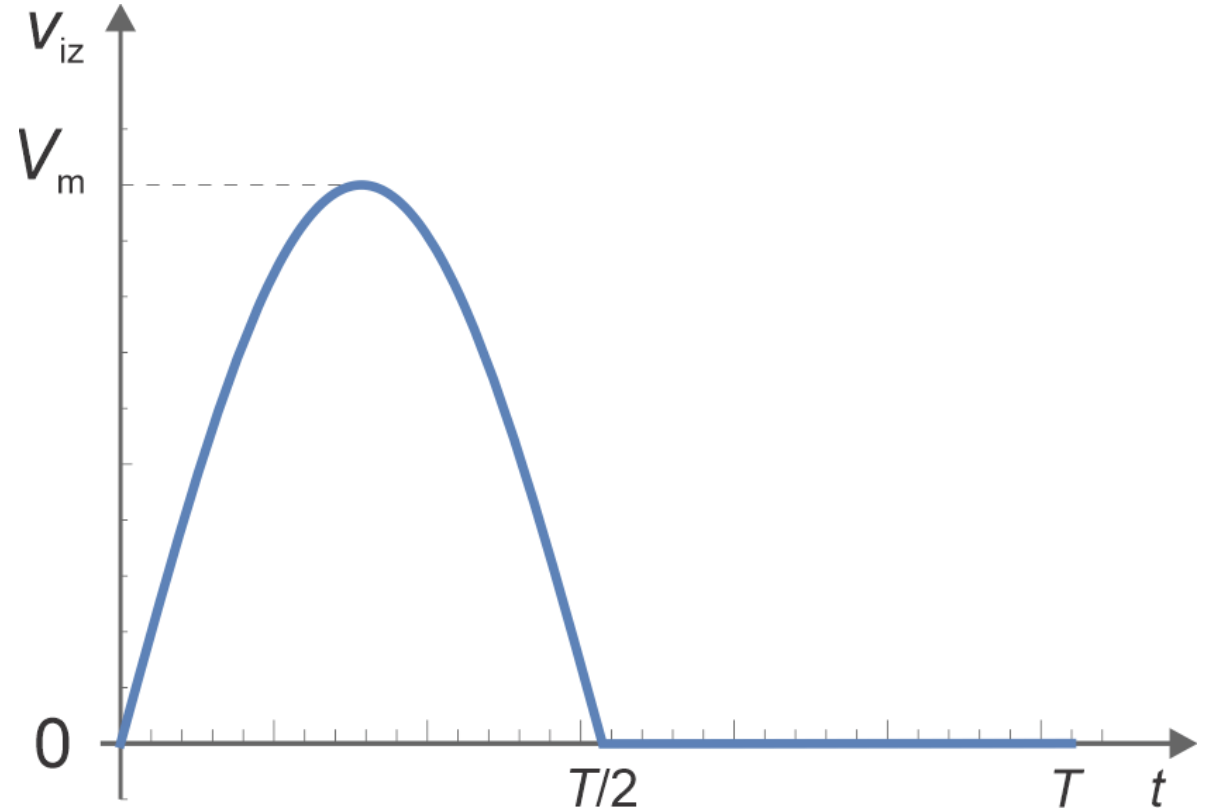


Pojačavači u klasi B - zajednički kolektor

$$A_0 = \frac{1}{\pi} V_m$$

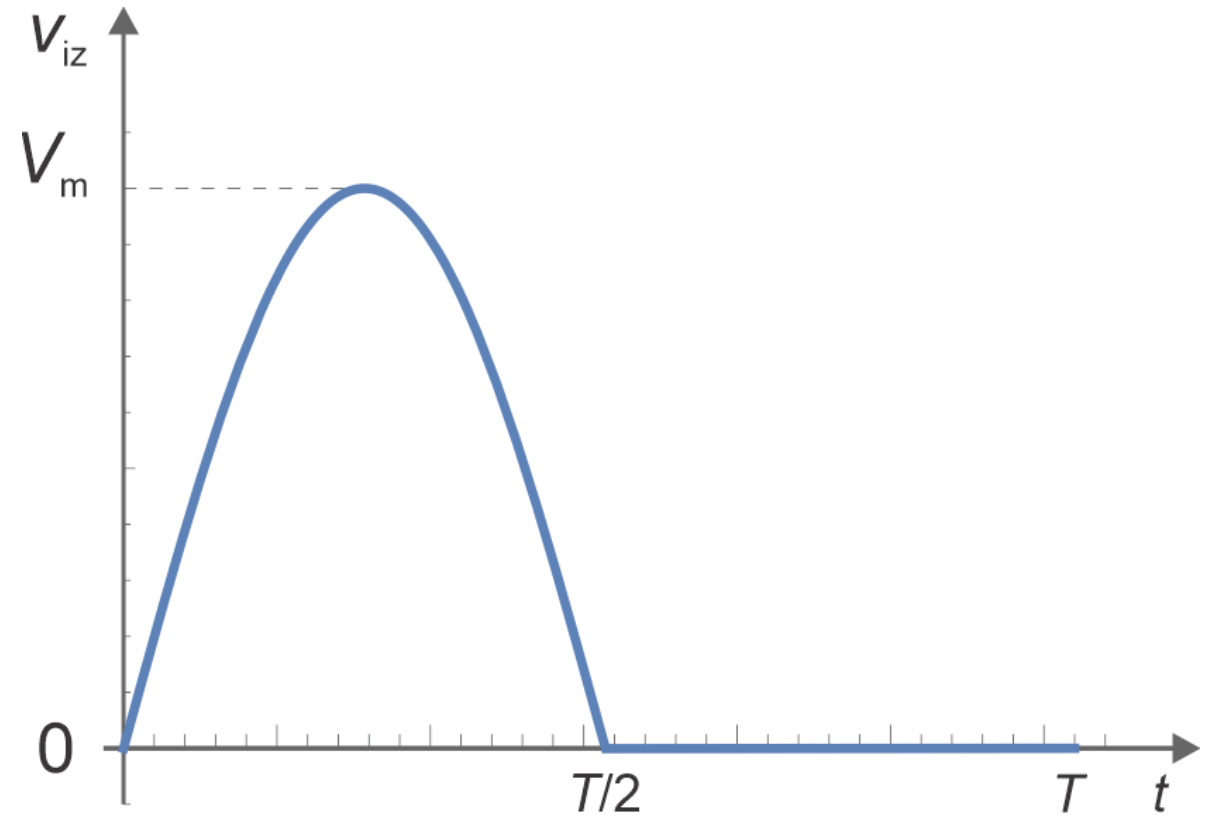
$$B_n = \begin{cases} \frac{1}{2} V_m & , \text{ za } n = 1 \\ 0 & , \text{ za } n > 1 \end{cases}$$

$$A_n = \begin{cases} \frac{2}{1-n^2} \frac{1}{\pi} V_m & , \text{ za } n \text{ parno} \\ 0 & , \text{ za } n \text{ neparno.} \end{cases}$$

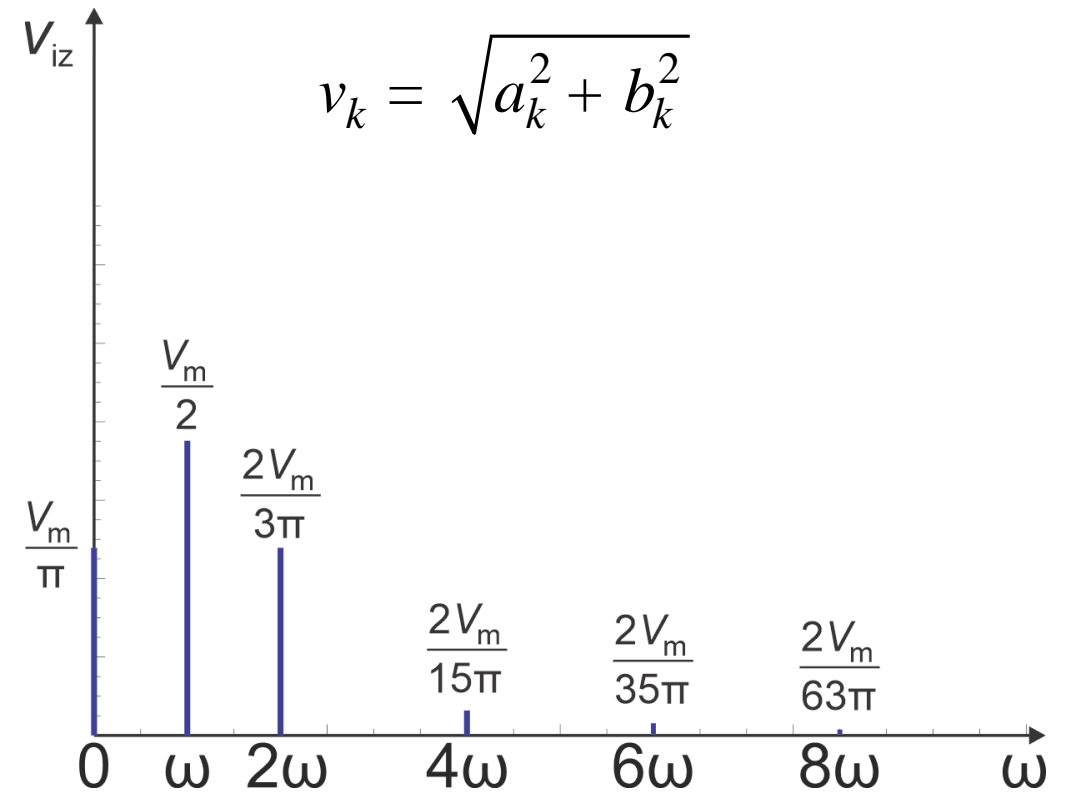
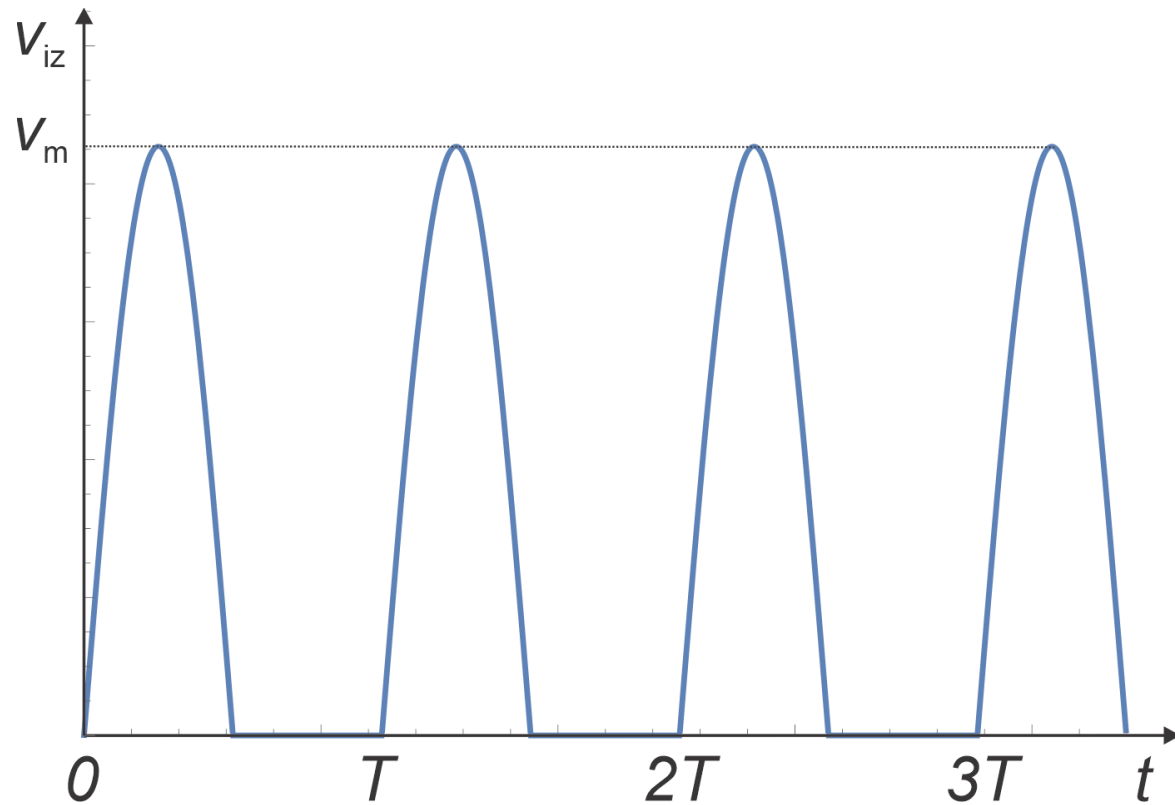


Pojačavači u klasi B - zajednički kolektor

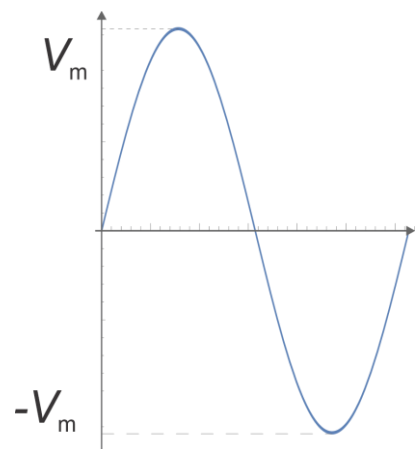
- Za $n=1$ dobija se THD = 43.5%
- Vrlo velika izobličenja
- Kod audiopojačavača, ovo je neprihvatljivo veliki Klir faktor
- Da bi se smanjile nelinearnosti, uvodi se još jedan komplementarni tranzistor koji vodi u negativnoj poluperiodi



Pojačavači u klasi B - zajednički kolektor

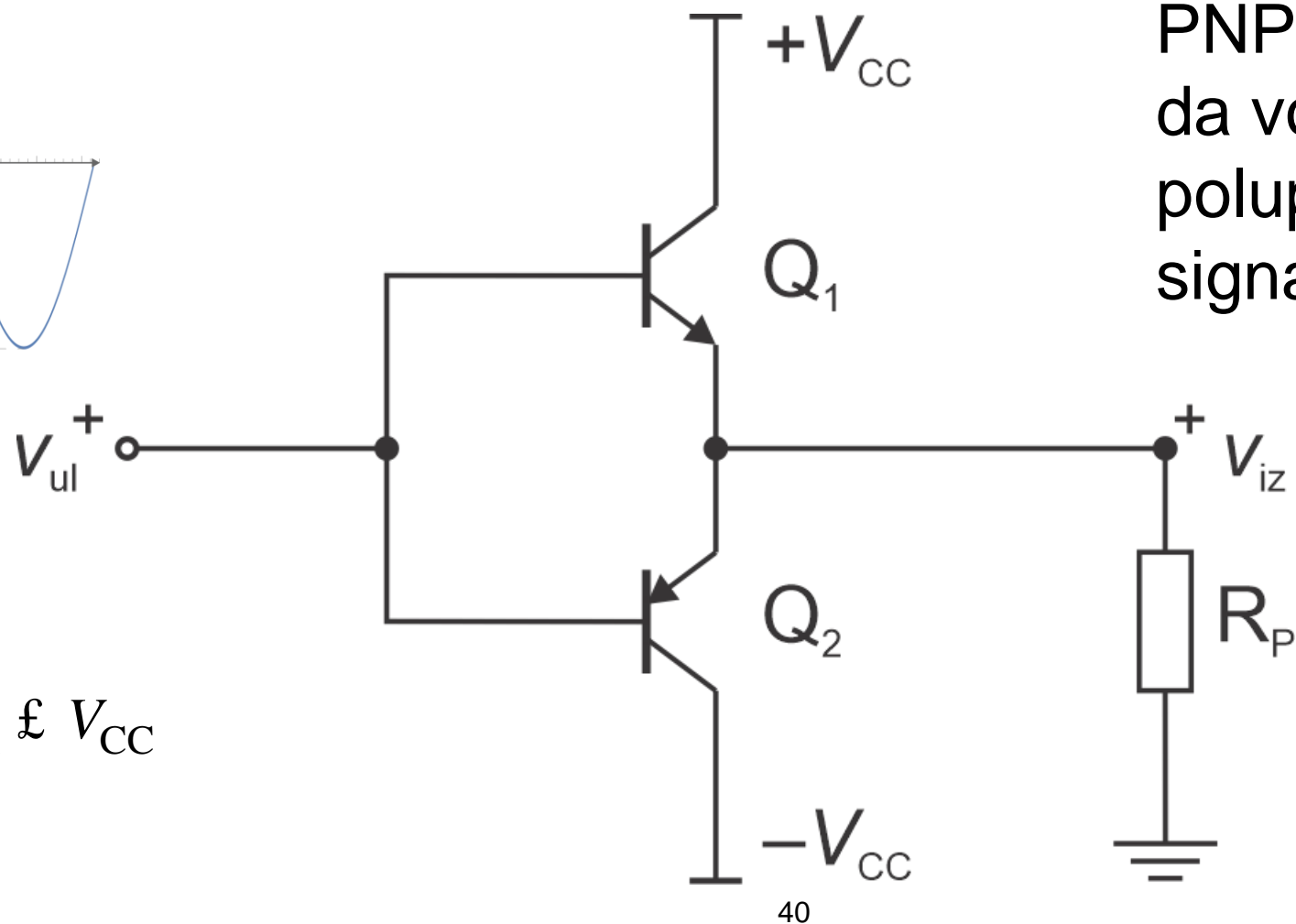


Push-pull sprega



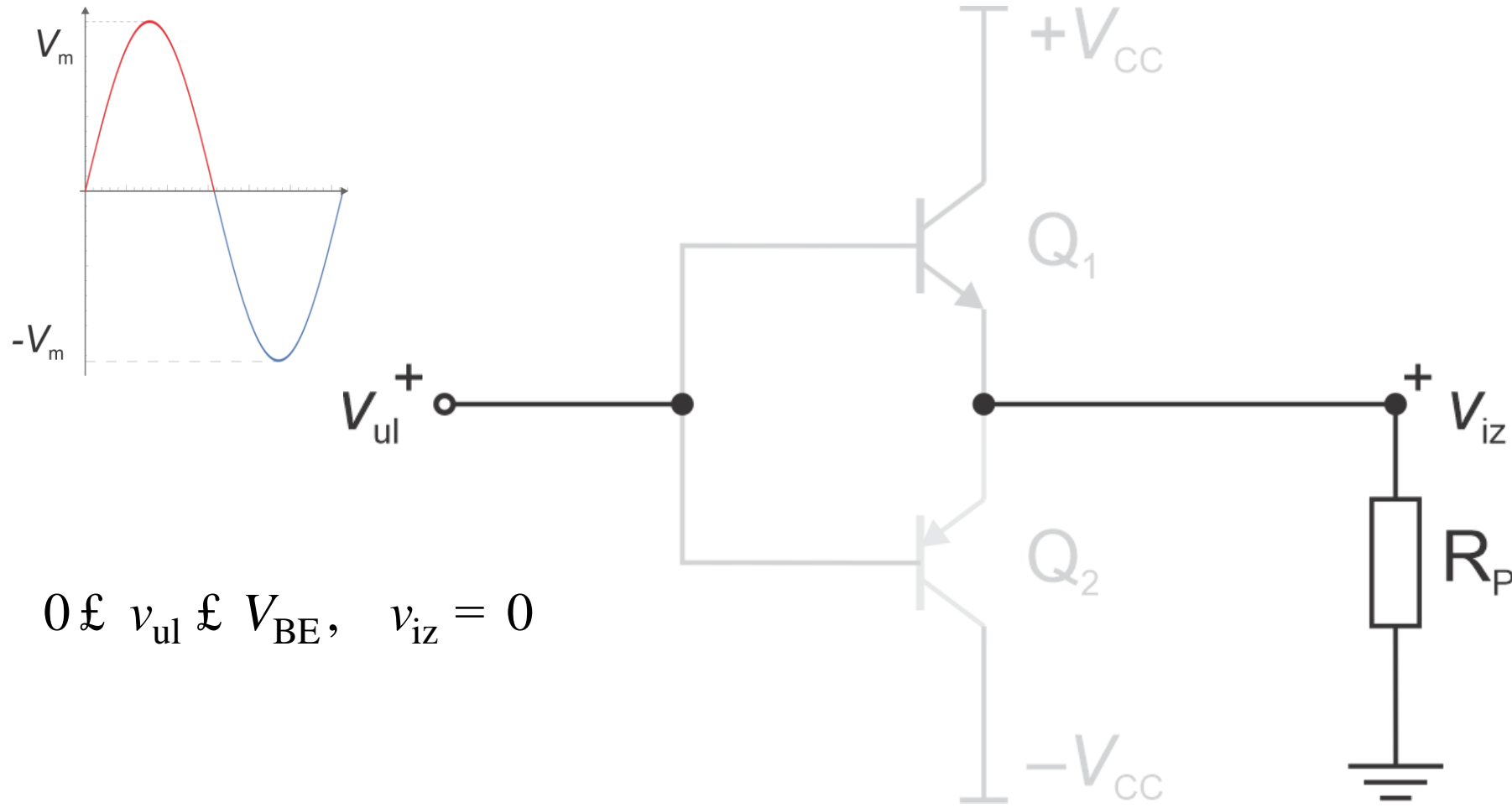
V_{ul}^+

$V_m \ll V_{CC}$

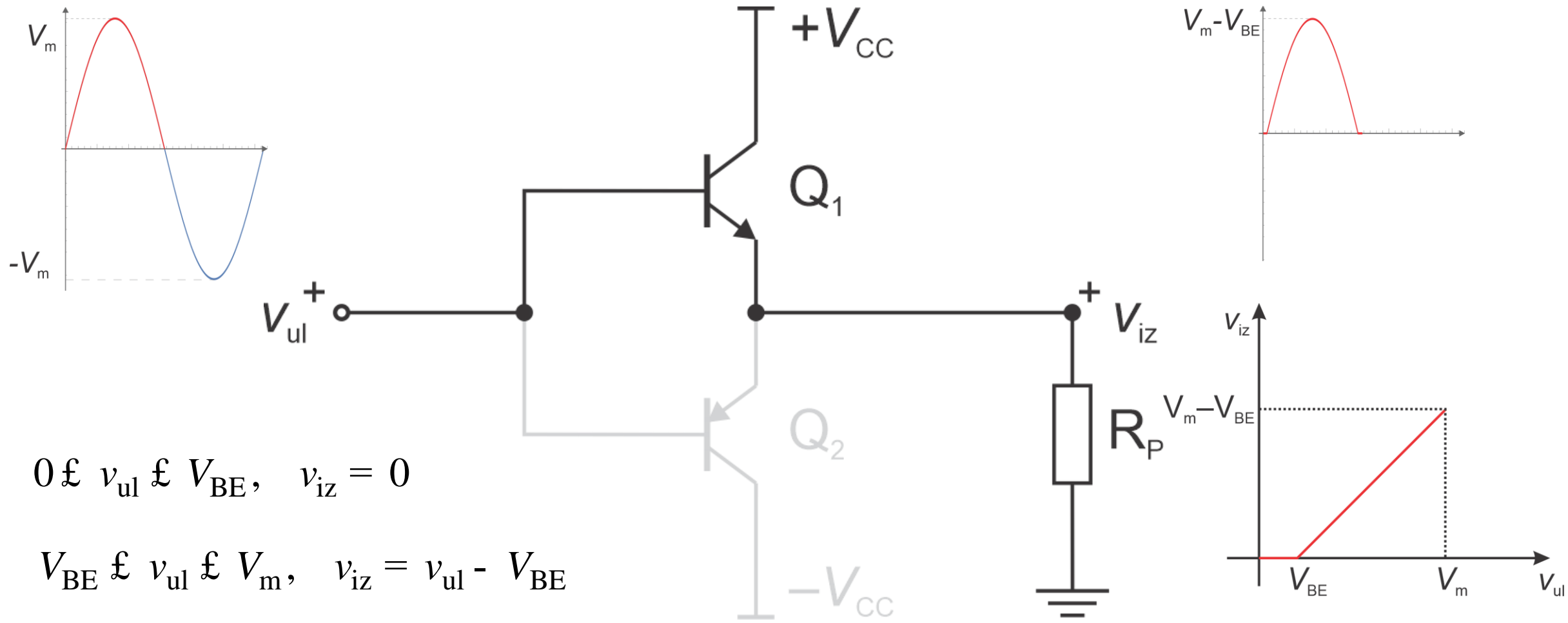


PNP tranzistor zadužen je da vodi u negativnoj poluperiodi ulaznog signala

Push-pull sprega



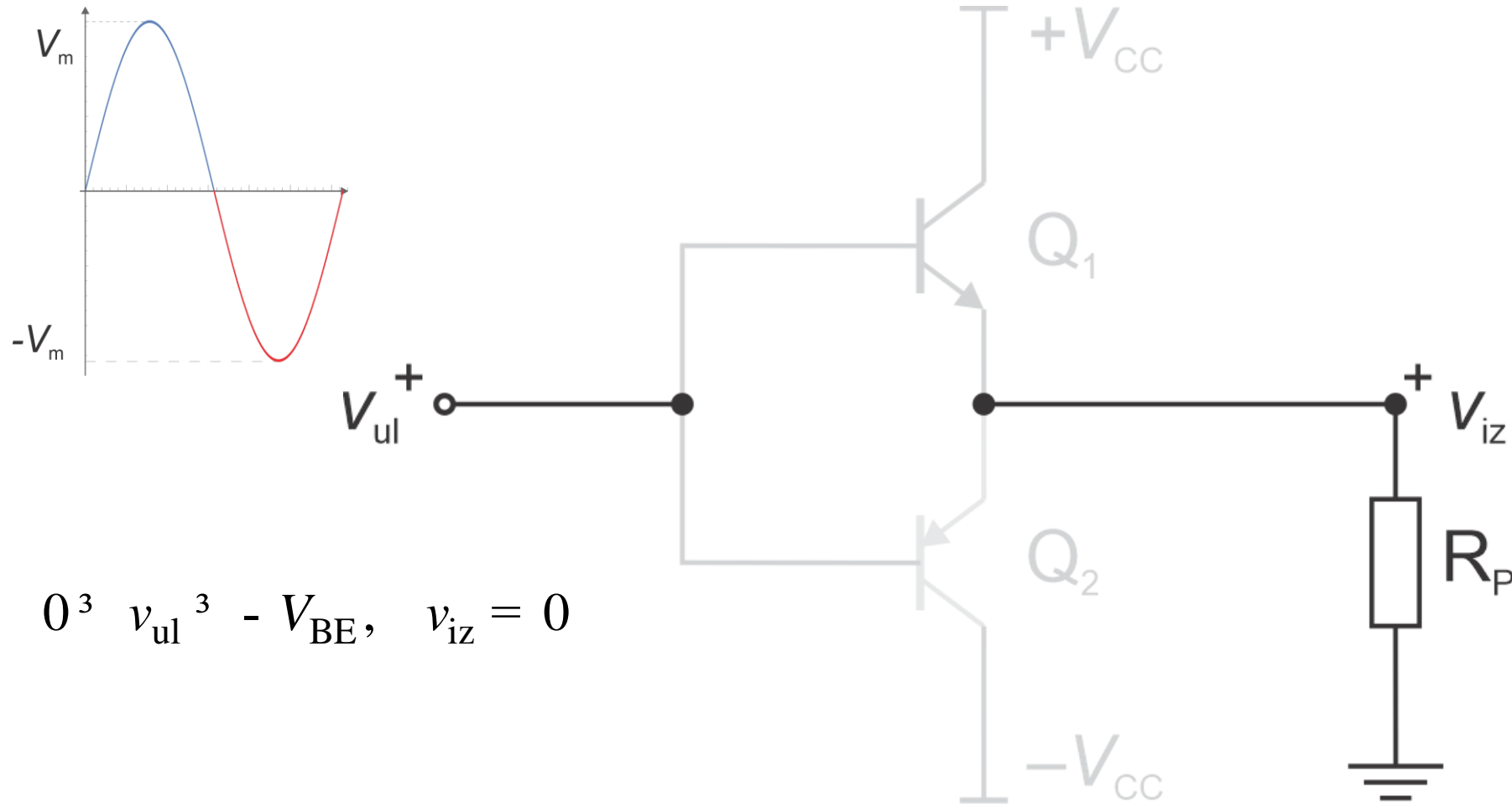
Push-pull sprega



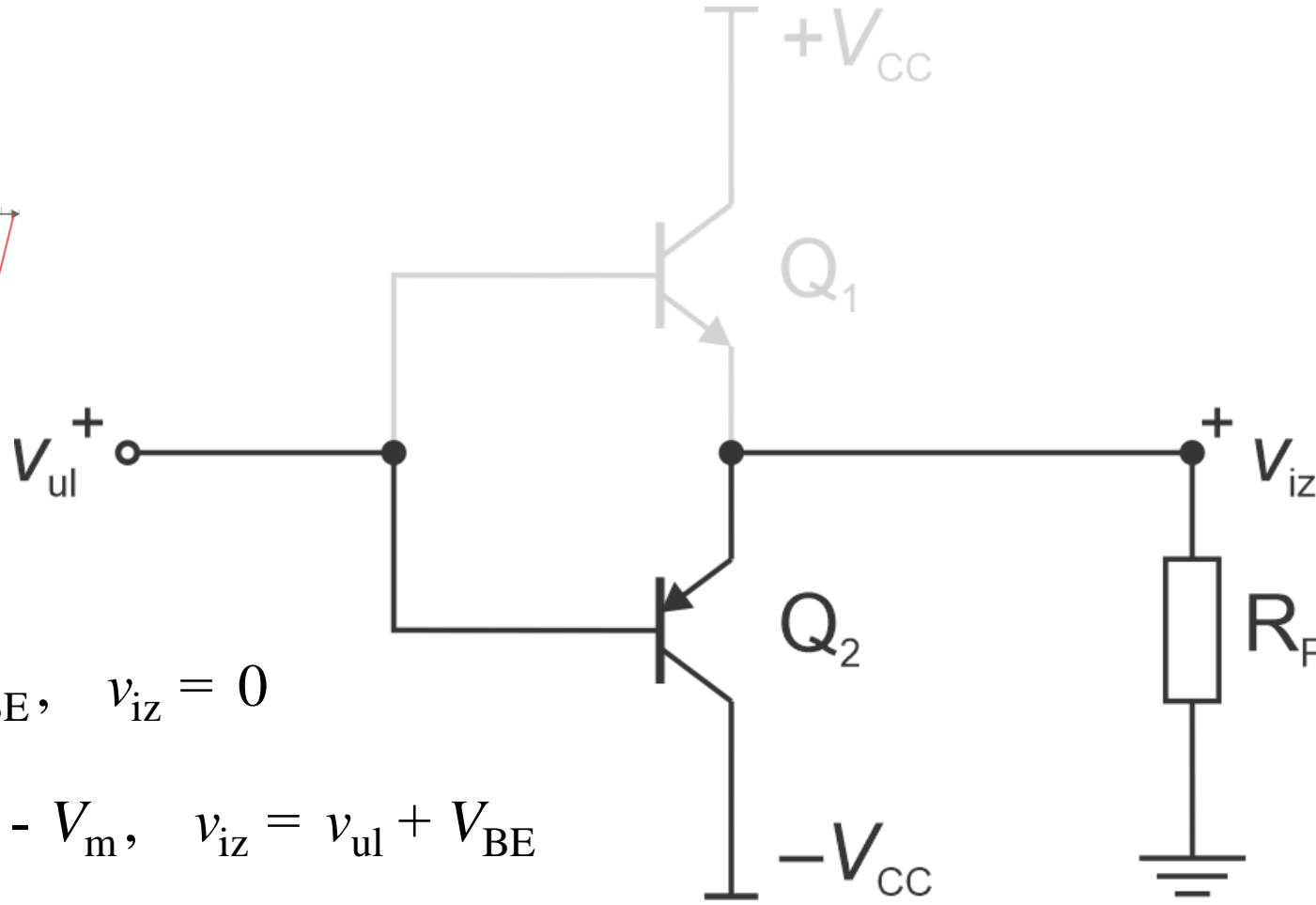
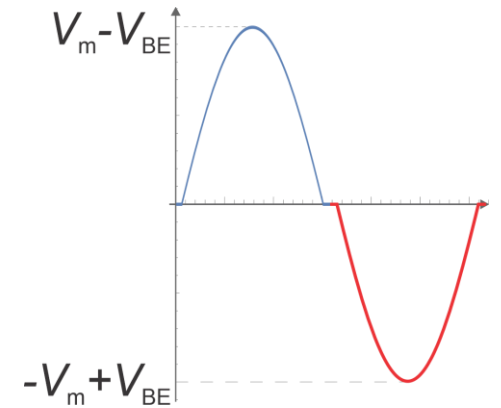
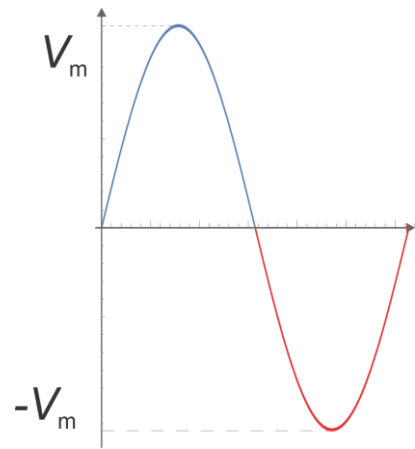
$$0 \leq v_{ul} \leq V_{BE}, \quad v_{iz} = 0$$

$$V_{BE} \leq v_{ul} \leq V_m, \quad v_{iz} = v_{ul} - V_{BE}$$

Push-pull spregia

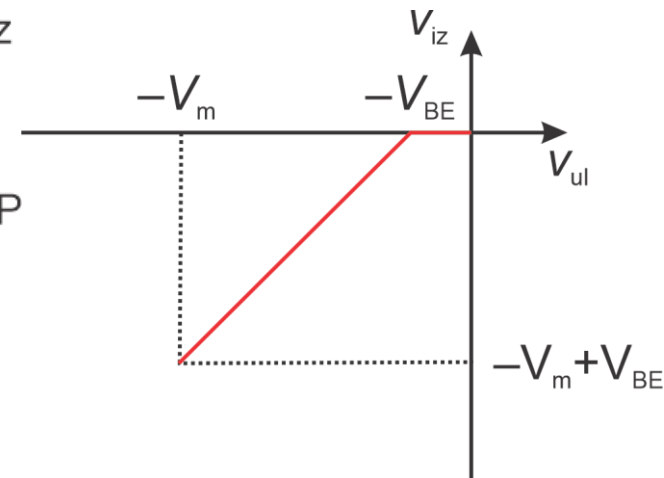


Push-pull sprega

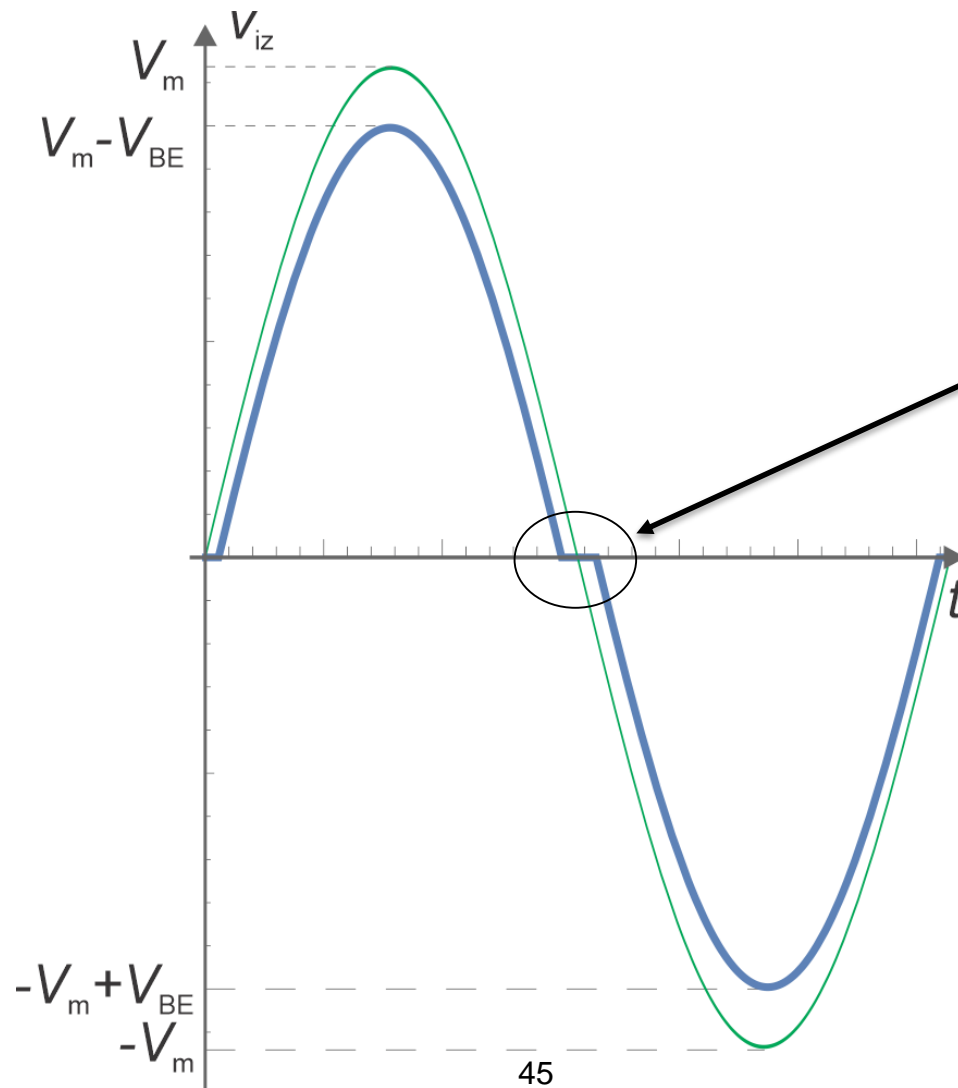


$$0 \leq v_{ul} \leq V_m, \quad v_{iz} = v_{ul}$$

$$-V_m \leq v_{ul} \leq 0, \quad v_{iz} = v_{ul} + V_{BE}$$

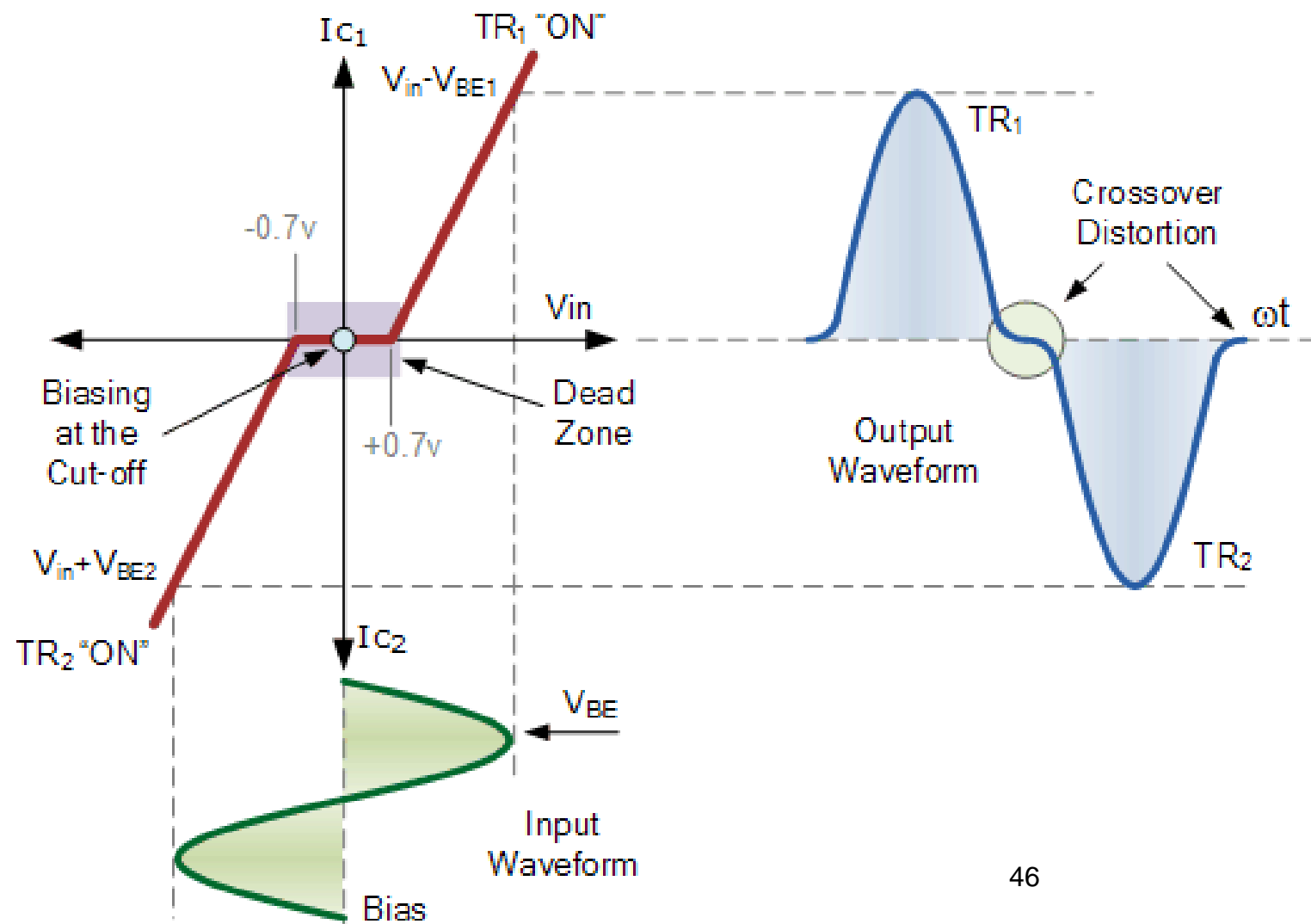


Push-pull sprega



Mrtva zona i
Crossover
distorstion

Push-pull sprega



- Manje izobličen signal nego u klasi B
- Izlazni signal sada više liči na sinusoidu

Push-pull sprega - idealni slučaj

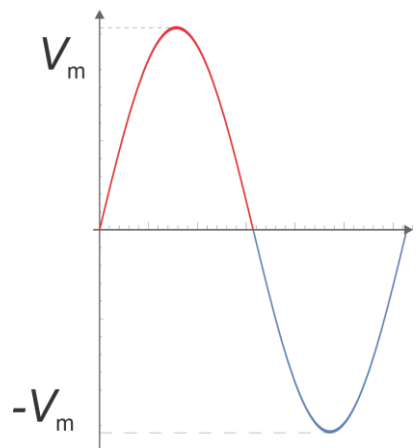
Imamo: Za sinusni naponski signal amplitude $V_m = V_{CC}$,

- jedinično naponsko pojačanje pa je

$$V_u = V_i \text{ za svaku poluperiodu}$$

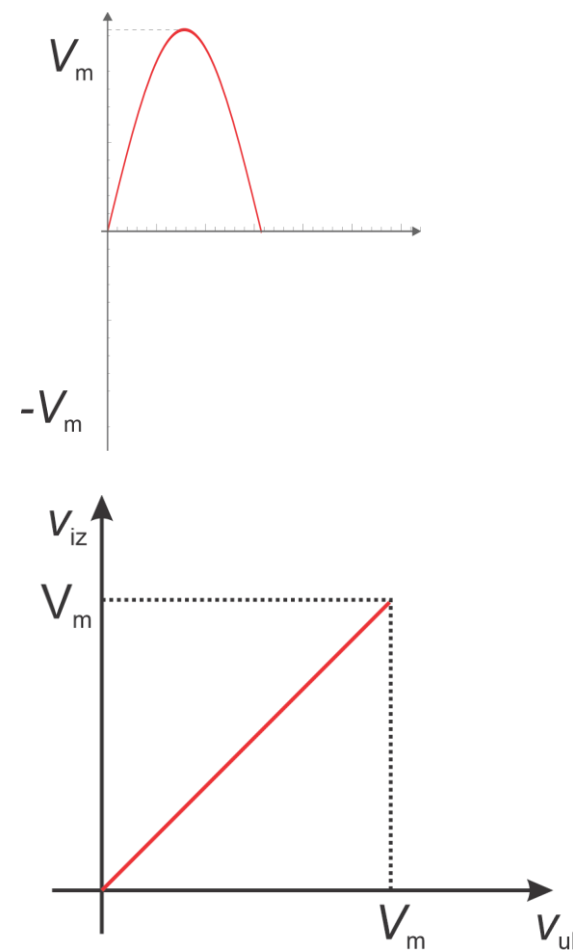
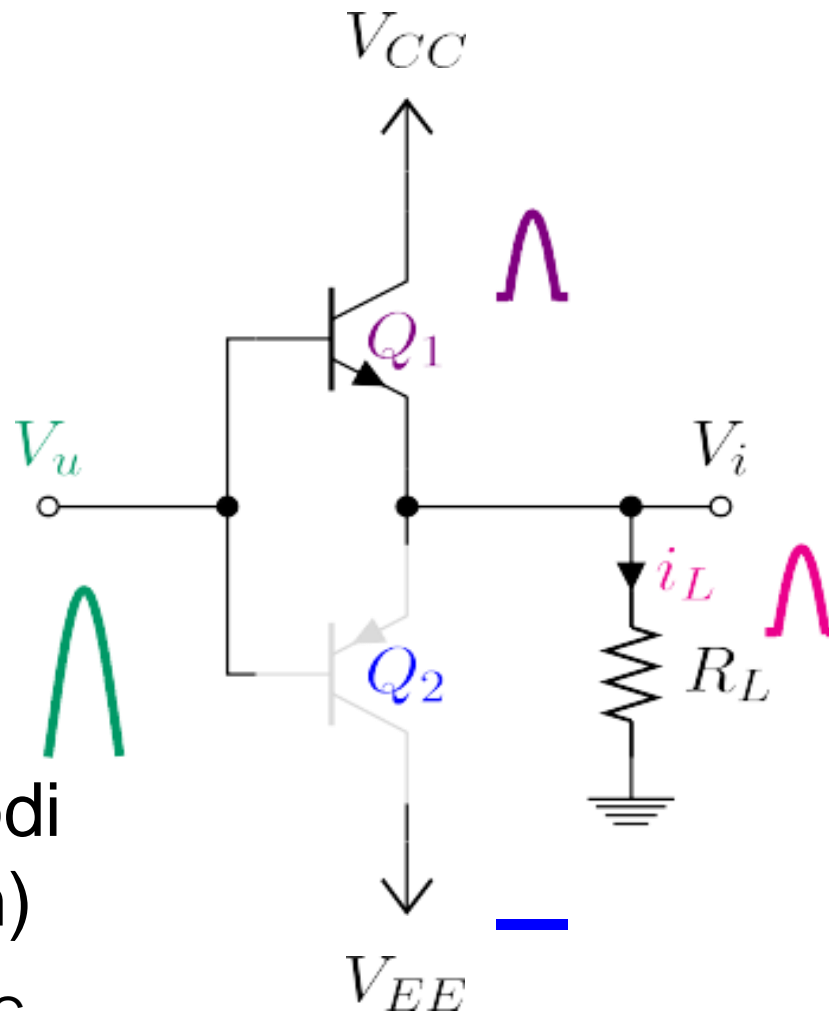
- V_{BE} i V_{CE} se zanemaruju

Push-pull pojačavači – idealni slučaj

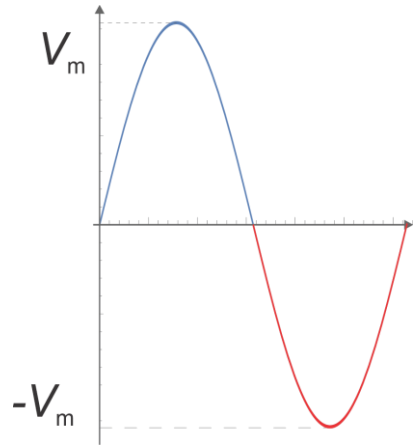


$$0 \leq v_{ul} \leq V_m, \quad v_{iz} = v_{ul}$$

- U pozitivnoj poluperiodi struja se „gura“ (Push) iz pozitivnog kraja V_{CC} kroz potrošač

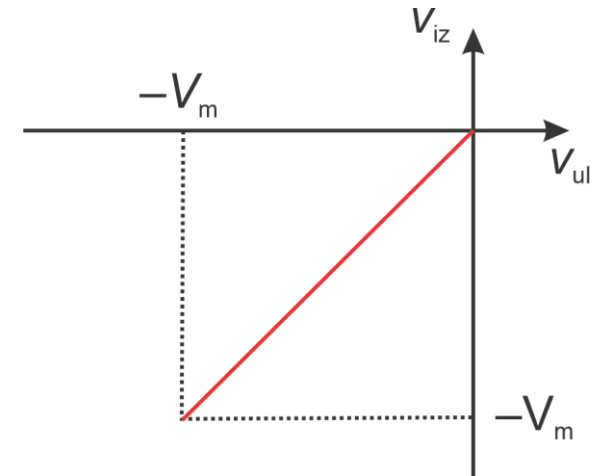
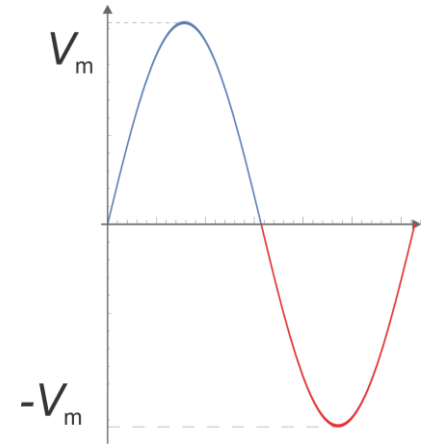
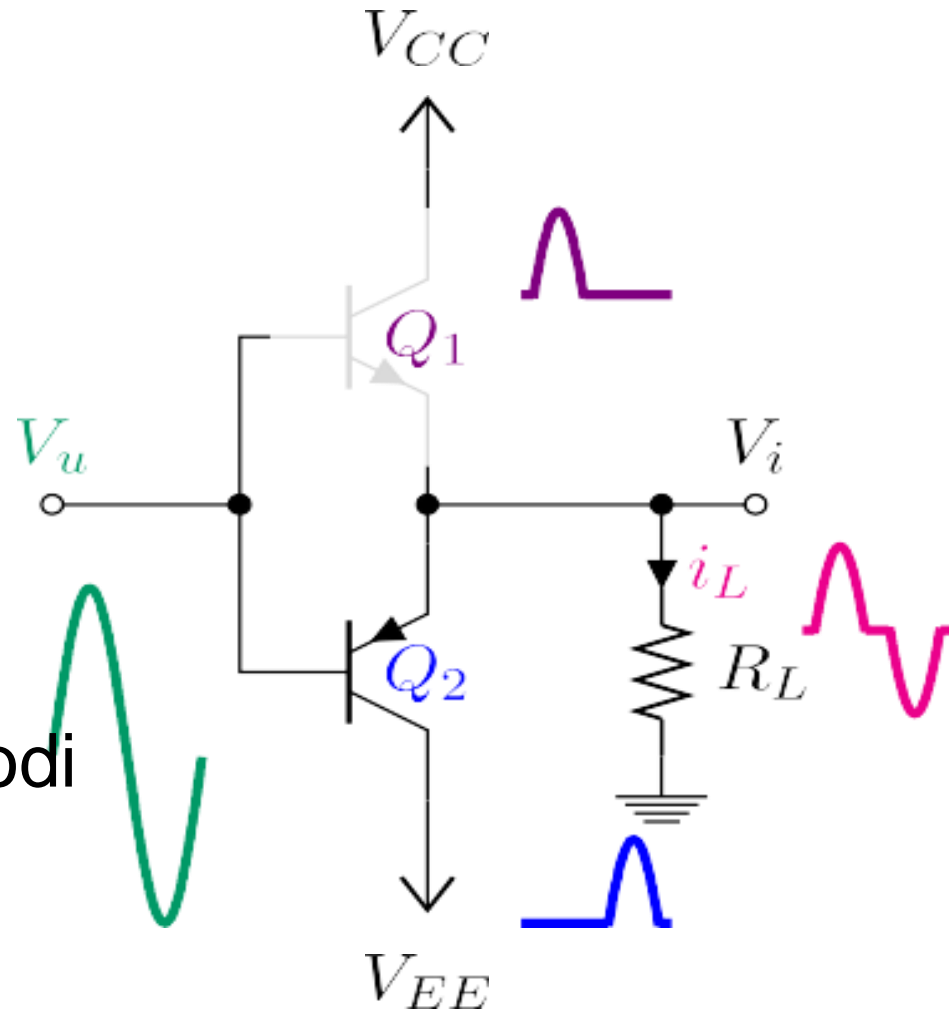


Push-pull pojačavači - idealni slučaj

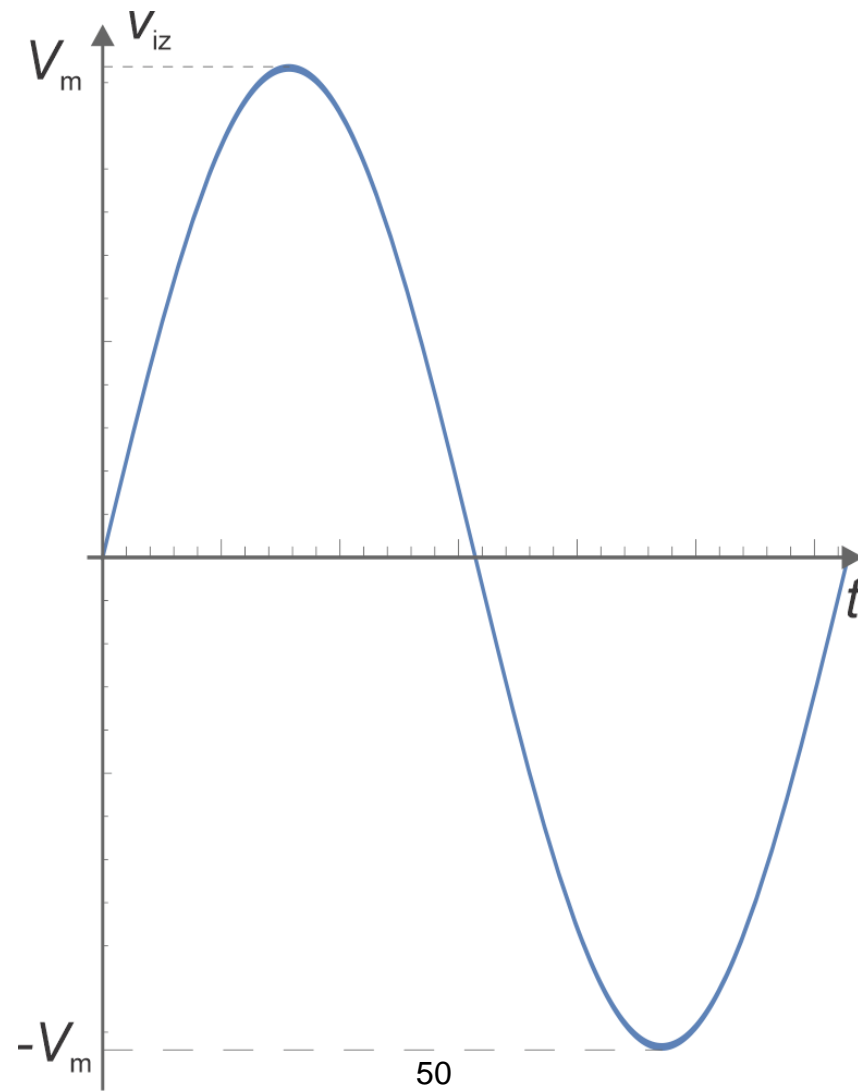


$$0 \leq v_{ul} \leq V_m, \quad v_{iz} = v_{ul}$$

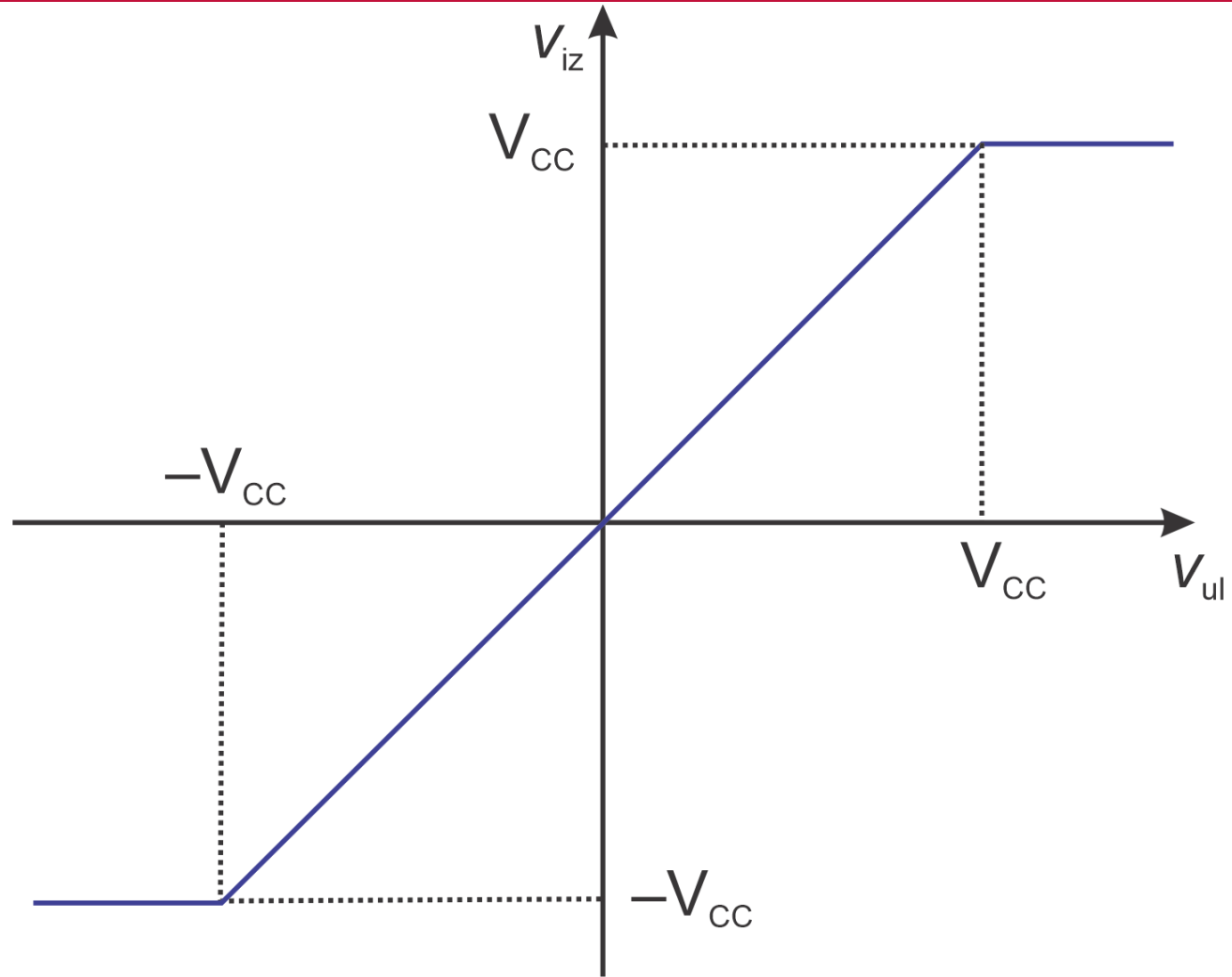
- U negativnoj poluperiodi struja se „vuče“ (Pull) od potrošača ka negativnom kraju V_{CC}



Push-pull pojačavači - idealni slučaj



Push-pull pojačavači - idealni slučaj



Push-pull pojačavači

- Efektivna snaga na potrošaču je dva puta veća nego u jednostrukom izvođenju (B klasa).
- Kroz potrošač R_L protiču obe poluperiode

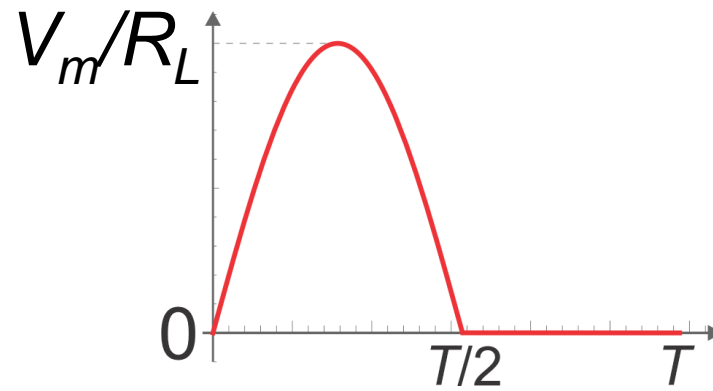
$$P_L \approx 2 \frac{V_{CC}^2}{4 \cdot R_L} = \frac{V_{CC}^2}{2 \cdot R_L},$$

- Snaga koju ulaže baterija dobija se od jednosmernih vrednosti napona (V_{CC}) i struje kroz bateriju ($I_{Cm} = V_{CC}/R_L$, i postoji u + i u - poluperiodi):
- Dobija se kao zbir uložene snage baterija u obe poluperiode P_1 i P_2

Push-pull pojačavači

$$P_1 = V_{CC} \times \frac{1}{T} \int_0^T i_1 dt$$

$$i_1 = \frac{v_{iz}}{R_L}$$

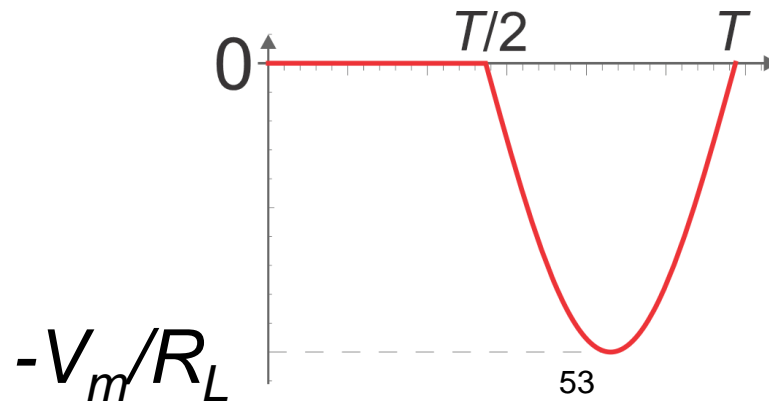


$$P_1 = \frac{V_{CC} V_m}{\pi R_L} \int_0^{T/2} \sin \omega t dt$$

$$P_1 = \frac{V_{CC} V_m}{\pi R_L}$$

$$P_2 = -V_{CC} \times \frac{1}{T} \int_0^T i_2 dt$$

$$i_2 = \frac{v_{iz}}{R_L}$$



$$P_2 = -\frac{V_{CC} V_m}{\pi R_L} \int_{T/2}^T \sin \omega t dt$$

$$P_2 = \frac{V_{CC} V_m}{\pi R_L}$$

Push-pull pojačavači

$$P_1 = P_2 = \frac{V_{CC}V_m}{\pi R_L}$$

- Ukupna uložena snaga je

$$P_B = P_1 + P_2 = \frac{2V_{CC}V_m}{\pi R_L}$$

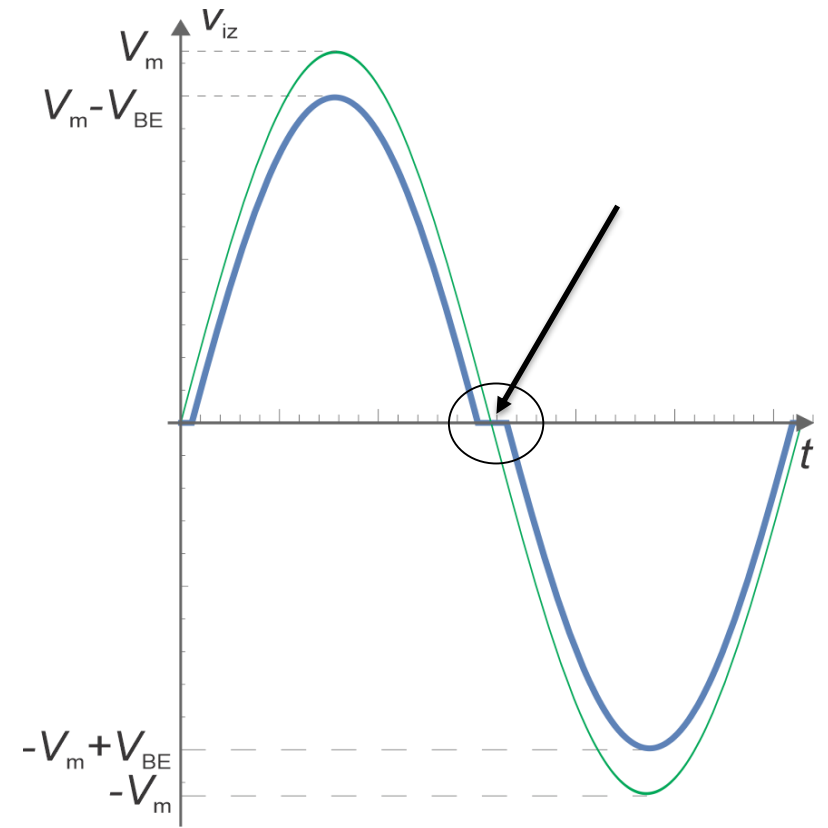
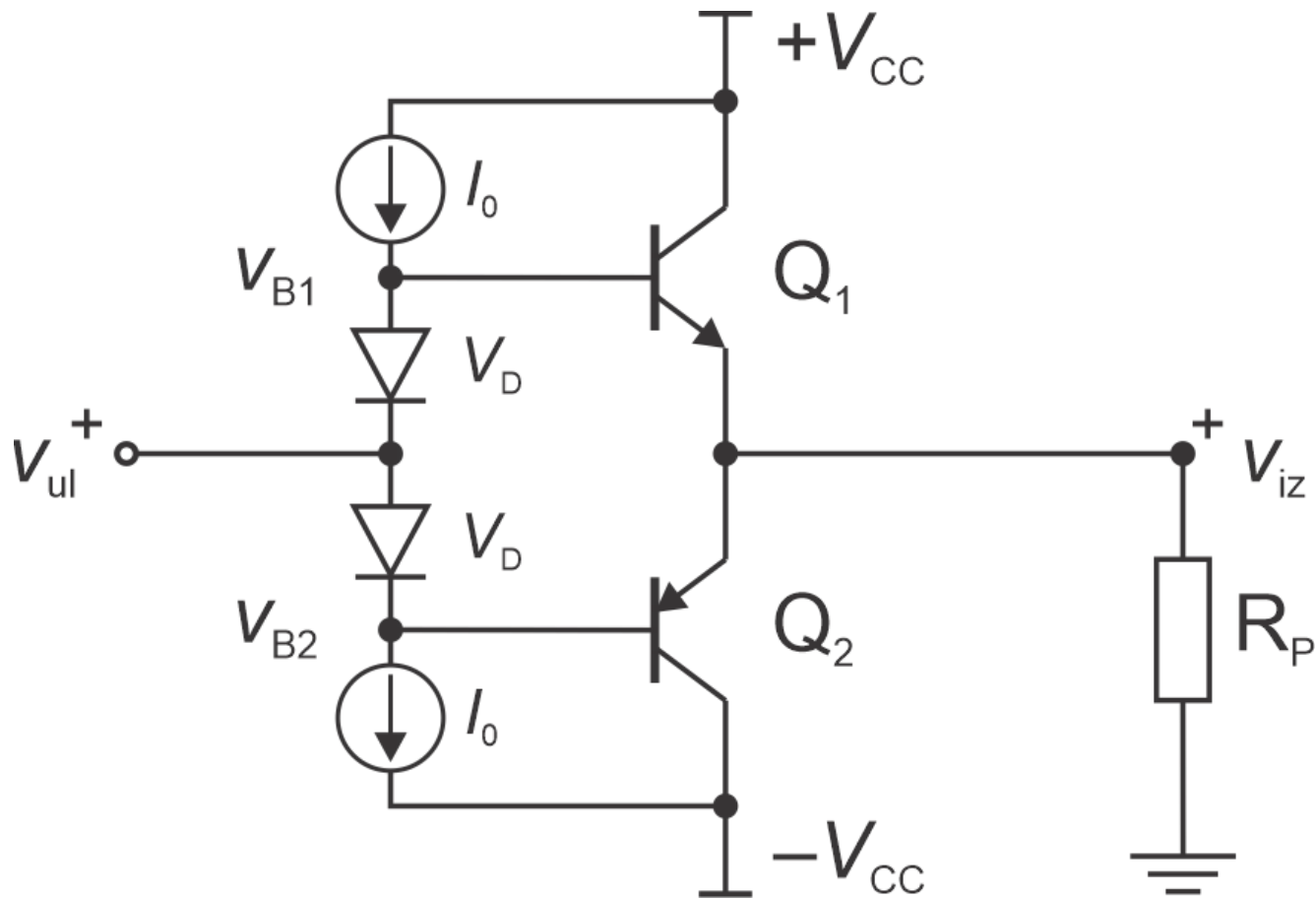
- Koeficijent iskorišćenja je

$$\eta = \frac{P_L}{P_B} = \frac{\frac{V_m^2}{2R_L}}{\frac{2V_{CC}V_m}{\pi R_L}} = \frac{\pi}{4} \times \frac{V_m}{V_{CC}}$$

Njegova maksimalna vrednost za $V_m = V_{CC}$ je

$$\eta_{\max} = 78,53\%$$

Push-pull pojačavači – eliminisanje mrtve zone



Push-pull sprega

Prednosti:

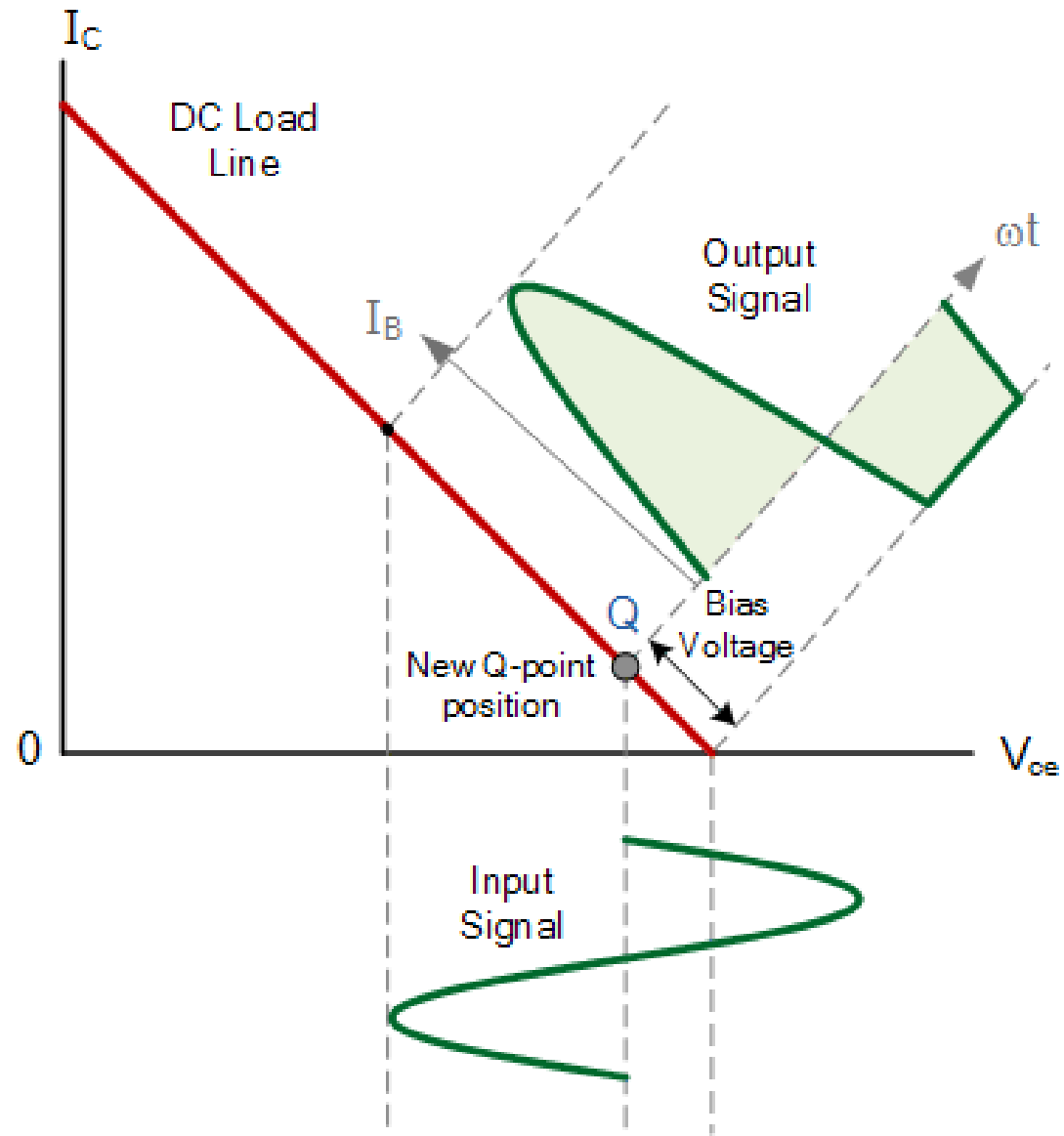
- Veće iskorišćenje nego u klasi A
- Simetrična sprega (Push-pull) eliminiše parne harmonike
- Manja izobličenja
- U idealnom slučaju u izlaznom signalu nema DC komponente

Nedostaci:

- Cross-over distortion
- Dupliranje tranzistora, dupliranje baterija – veća cena i veća površina

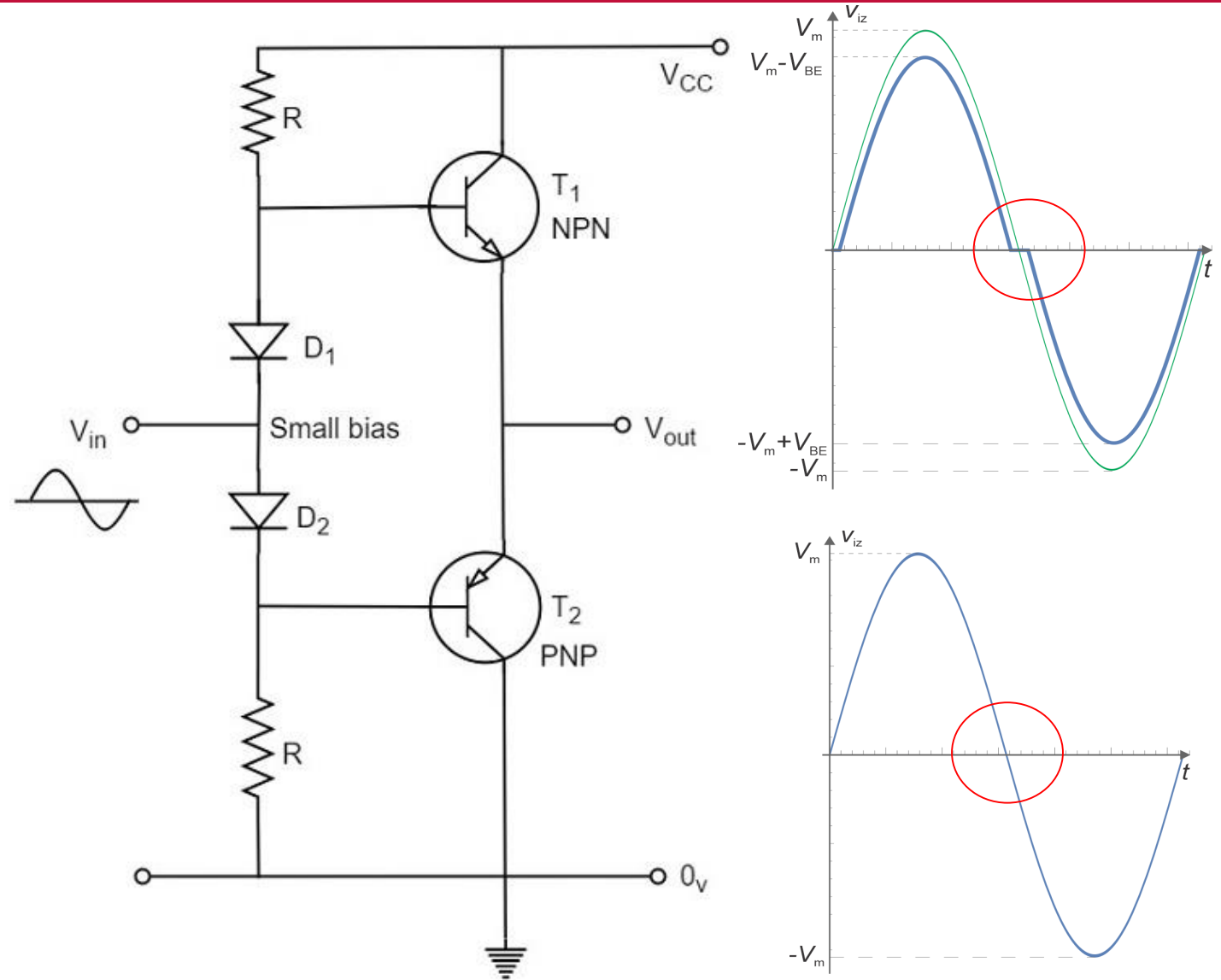
AB klasa pojačavača snage

- Po karakteristikama (izobličenja i stepen iskorišćenja) je između klase A i B
- Ugao paljenja je između 180° i 360° .



AB klasa pojačavača snage

- Uvek se realizuje sa komplementarnim parom tranzistora: NPN i PNP ili PMOS i NMOS
- Diodama se obezbeđuje predpolarizacija i eliminiše mrtva zona (crossover distortion)



AB klasa pojačavača snage

Prednosti:

- Nema crossover izobličenja
- Nema potrebe za transformatorom sa izvodom za srednji napon
- Nema zujanja – u izlaznom signalu audio pojačavača (potire se uticaj smetnji u napajanju – 50Hz)

Nedostaci:

- Stepenn iskorišćenja nešto malo manji nego u klasi B (50 – 60%)
- Moguće postojanje jednosmerne komponente u izlaznom signalu
- Kapacitivna sprega može da ih ukine, ali se ne preporučuje kod velikih potrošača