

NF výkonové zesilovače

Výkonové zesilovače zesilují impulsní, z hlediska časového průběhu náhodné, neperiodické signály v oblasti akustických kmitočtů při jejich zavedení na elektroakustický měnič

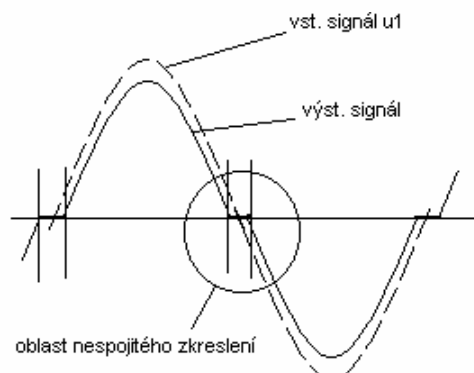
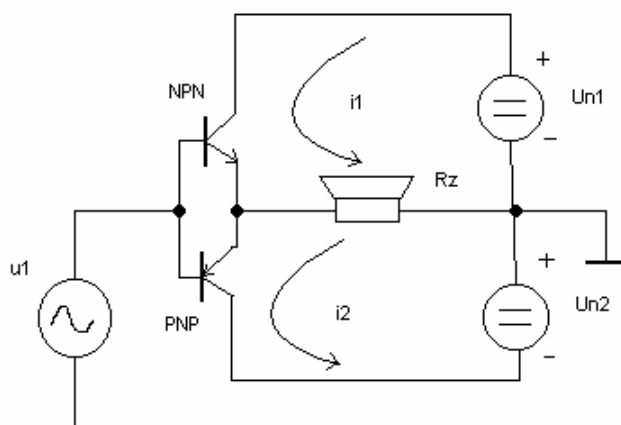
Zákl. Parametry: -kmitočtová útlumová charakteristika (20hz – 20 khz)

-výstupní výkon

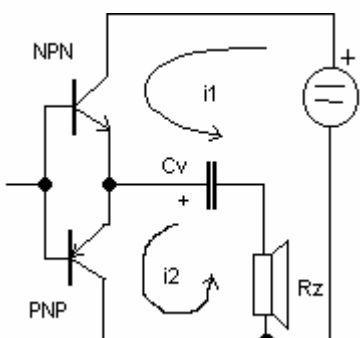
-nelineární (tvarové) zkreslení

-dynamika a odstup S/N signál/šum

Dvojčinný koncový stupeň ve třídě B



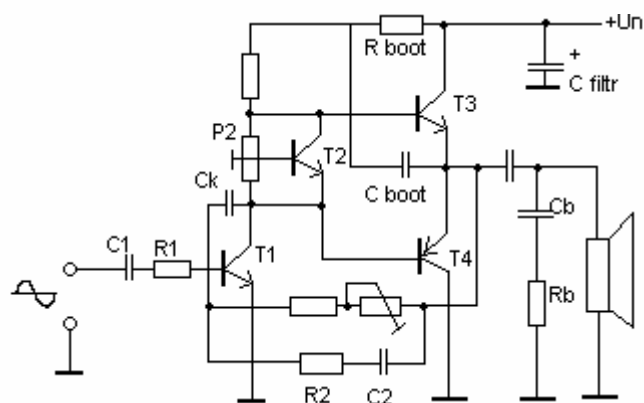
Princip umožňuje dosažení vysokých výkonů při relativně vysoké účinnosti. Základní zapojení užívá symetrické napájení a komplementární tranzistory se společnou zátěží R_z . Bez vybuzení teče oběma tranzistory pouze zbytkový proud. Pro každou polaritu U_{vst} je aktivní pouze jeden tranzistor, druhý je zavřený. Napětí na výstupní zátěži proto vzniká střídavým průchodem opačného smyslu z napájecích zdrojů U_{n1} , U_{n2} . Základním nedostatkem principu je vznik tzv. nespojitého zkreslení, které běžnými postupy (záporné ZV) nelze odstranit.



Při různých úrovních signálu $U_{vst} < U_{be}$ dochází k úplné ztrátě přenosu, při vyšších úrovních k lineárnímu zkreslení. Druhým nedostatkem symetrického zapojení může být potřeba dvou napájecích zdrojů. Základní úprav pro nesymetrické napájení z jednoho zdroje využívá náboje vazebního kondenzátoru C_v . Při otevření T1 se C_v dobíjí ze zdroje, v opačném případě slouží napětí na kondenzátoru $U_{cv} = U_n/2$ jako druhý napěťový zdroj. $C_v = \frac{1}{(2\pi f_{min} R_z)}$

Potom je napětí U_{cv} prakticky konstantní, nezávislé na signálu a při správně nastaveném pracovním bodu koncového stupně rovno $U_{cv} = U_n/2$

Základní zapojení Nf zesilovačů



Nesymetrické napájení, napěťový zisk A_o zajišťuje T1 v zap. SE. Komplementární koncový stupeň ve třídě AB, teplotně závislé předpětí zajišťuje zpětnovazební plovoucí napěťový zdroj s T2, který má tepelnou vazbu na tranzistory konc. Stupně. Kmitočtová kompenzace nuceným kmitočtovým zlomem $A_o(\omega) - C_k$. Stabilizace pracovního bodu napěťovou paralelní zápornou ZV, definice zesílení A_u stejným typem záporné ZV (C_2, R_2, R_1). Bootstrap, Boucherot.

Zapojení je vhodné zvláště pro úzké výstupní výkony do cca 3W. Pracovní bod se nastaví tranzistorem P1 tak, aby v bodě A bylo napětí cca $U_n/2$ (rozkmit $U_{výst}$). Trymrem P2 se nastaví klidový proud tranzistorů T3, T4 tak, aby prakticky zaniklo přechodové zkreslení. To znamená $U_{ce2} \leq 2 U_{be(3,4)}$ $I_{c3} = I_{c4} \approx (3 \dots 10 \text{ mA})$. Pokud je napěťové zesílení při záporné ZV smyčky $A_o \approx y_{21T1} RC$ mnohem větší než požadované zesílení se

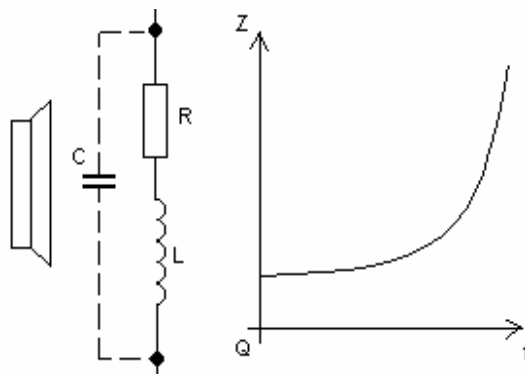
zápornou ZV, platí $A_u \approx R_2/R_1$. Tato ZV tvořená R_1, R_2, C_2 současně potlačuje veškerá zkreslení, zvláště přechodové.

Bootstrap

Prvky R C účinně zvyšují maximální dosažitelný výkon $R_{BOOT} \ll R_c$ $\tau_{BOOT} = R_{BOOT} * C_{BOOT} \gg 1/2 \pi f_{min}$
Potom je napětí na C_{BOOT} , tj. mezi body B-A trvale rovno $U_n/2$ a umožňuje plné vybuzení koncového tranzistoru T3 i při velkých kladných polaritách signálu. Jinak řečeno napětí na C_{BOOT} představuje plovoucí zdroj konstantního napětí $U_n/2$ v sérii s výstupním napětím zesilovače v bodě A. Napětí v bodě B proto mění svou úroveň se signálem a při vyšších kladných U_v výst. převyšuje hodnotu napájecího napětí.

Boucherotův korekční člen

Jeho smyslem je korigovat komplexní charakter zátěží (reproduktoru) pro zajištění kmitočtové stability zesilovače. Náhradní schéma reproduktoru vykazuje výrazný induktivní charakter, impedance Z rychle roste s kmitočtem a proto bez dalších úprav ovlivňují charakter ZV smyčky. Boucherotův člen je kmitočtově závislý $R_b = \text{cca } \Omega$; $C_v \cong 91 \mu F$ a tlumí výslednou impedanci zátěže tak, aby byla přibližně konstantní a současně potlačuje případné vlivy rezonancí. Základní kmitočtovou korekci zavádí kapacita C_k vnucením prvního kmitočtového zlomu charakteristice $A_o(\omega)$ zesilovače. Je to obdoba interní kmitočtové korekce OZ. Toto jednoduché zapojení může být po náhradě tranzistorů T3, T4 darlingtony a úpravě přepětového zdroje užito pro mnohem vyšší výstupní výkony. Pro minimální tvarové zkreslení je shodné tzv. párování koncových tranzistorů na co možná shodný činitel H_{21E} . Do současného řešení výkonových zesilovačů silně zasahuje obvodová technika OZ a monolitická technologie.



Komplementární zesilovač 100W

Zpětná vazba

Zpětnou vazbou u zesilovačů se rozumí zavádění části zesíleného signálu z výstupu zpět na vstup. Tím se ovlivňuje skutečná hodnota vstupního signálu zesilovače. Závislosti na amplitudovém a fázovém poměru původní vstupní a zpětnovazební složky se mění jak zesílení tak vstupní/výstupní impedance zesilovače i jiné parametry.

Kladná ZV: Zvyšuje zisk, ale také kmitočtovou nestabilitu. U lineárních obvodů se jako užitečná vlastnost uplatňuje například u zpětnovazebních oscilátorů.

Záporná ZV: Snižuje zisk, současně však zpravidla zdokonaluje základní parametry zesilovačů, např. umožňuje potlačení vlivu rozptylu parametrů součástí, zmenšuje zkreslení, potlačuje vliv teploty u polovodičů.

Třídy zesilovačů

Kriteriem základního rozlišení je poloha pracovního bodu v klidovém stavu.

Třída A: Pracovní bod je nastaven tak, aby aktivní prvek zpracovával obě polarity vstupního signálu (s maximálním rozkmitem bez zkreslení). Minimální zkreslení, nejhorší energetická účinnost, rozumné využití pouze pro zesilovače s nízkým příkonem (napěťové).

Třída B: Pracovní bod je nastaven do bodu zániku kolektorového proudu. Tranzistor zesiluje pouze jednu polaritu vstupního signálu (pracuje vlastně jako aktivní usměrňovač). Důsledkem je nepříjemné je nelineární (tvarové) zkreslení, zvyšované dále nelinearitou vstupního obvodu (přechod BE u bipolárních tranzistorů). Protože však bez vybuzení neteče proud I_c , má zapojení dobrou energetickou účinnost.

Třída AB: Je úpravou tř. B, jejímž smyslem je potlačení nelinearity vstupního obvodu (přechod BE). Přechod BE se posouvá tak, že v klidovém stavu teče tranzistorem určitý minimální proud I_{min} , prakticky nezhoršující energetickou účinnost vůči třídě B.

Třída C: Pracovní bod je nastaven tak, aby tranzistor zpracovával pouze špičky jedné polarity vstupního signálu.

