

ZESILOVAČ

Zesilovač je elektrický čtyřpól, na jehož vstupní svorky přivádíme signál, který chceme zesílit. Je to tedy elektronické zařízení, které zesiluje elektrický signál. Zesilovač mění amplitudu zesilovaného signálu (zesiluje), ale neměl by měnit frekvenci ani tvar zesilovaného signálu (zkreslovat signál). Poměr výstupní a vstupní veličiny se nazývá zesilovací činitel označovaný písmenem A. Zesilovač není zdrojem energie, ale ke své činnosti naopak zdroj el. energie potřebuje. Část energie z tohoto zdroje se použije na zesílení signálu a část se nevyužita mění na teplo. Vstupní signál tak v zesilovači řídí přenos energie ze zdroje do zátěže.

Rozdělení zesilovačů:

1) Podle frekvence :

- vf vysokofrekvenční
- nf nízkofrekvenční 16 Hz – 20KHz

2) Podle velikosti vstupního signálu :

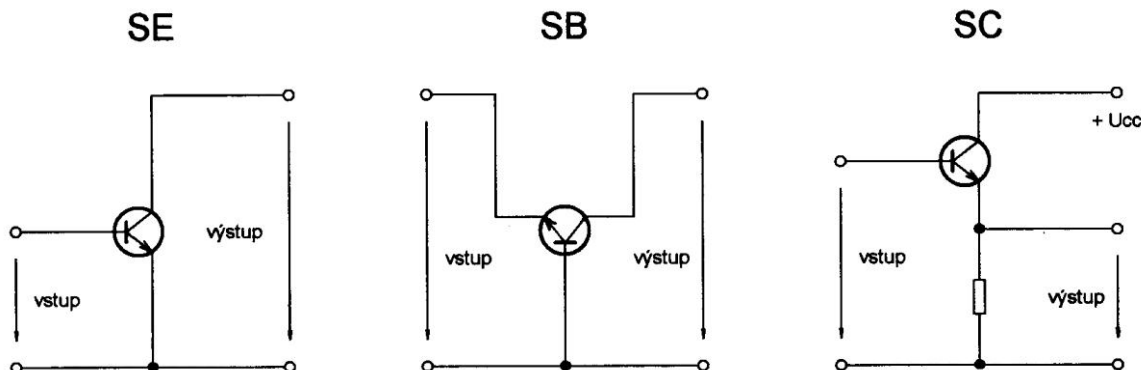
- předzesilovače zpracovávají signály nízké úrovně
- výkonové zesilovače zpracovávají signál zesílený PZ

3) Podle šířky přenášeného pásma

- úzkopásmové
- širokopásmové

4) Podle zapojení tranzistoru :

- SE nejčastější zapojení velké U,I,P zesílení
- SB velké U,P zesílení malé I zesílení
- SC malé U zesílení, velké I a P zesílení.



5) Podle pracovní třídy určuje se podle nastavení pracovního bodu tranzistoru:

Třída A

Zesilovače v této třídě mají pracovní bod umístěn v lineární části charakteristiky. Charakteristická pro ně je velká energetická náročnost (malá účinnost), malé zkreslení. Takto konstruované zesilovače musí mít dobré chlazení, velkou část energie mění na teplo.

Použití: nf technika

Třída B

Má klidový pracovní bod umístěn v bodě zániku kolektorového proudu. Charakteristické je pro něj velké zkreslení, malá spotřeba el. energie větší účinnost (cca 50%). Nejčastěji se používá ve dvojčinném zapojení, kdy jsou zapojeny dva zesilovače paralelně a každý zesiluje polovinu signálu (kladnou, zápornou). Použití: nf technika

Zesilovače

Ing. M. Bešta

Třída AB

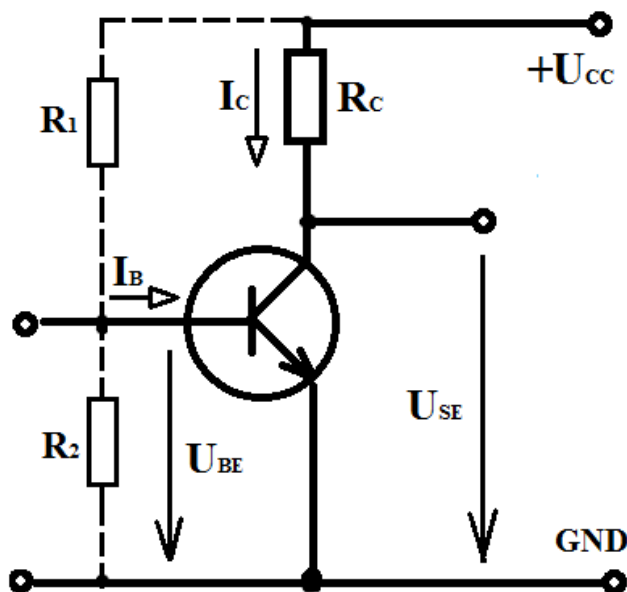
Jedná se o pracovní třídu B s malým klidovým proudem. Zesilovač třídy AB pracuje při malých signálech jako zesilovač tř. A a při silných signálech ve třídě B. Tyto zesilovače mají dobrou účinnost a malé nelineární zkreslení. Použití: nf technika, nejpoužívanější třída zesilovačů.

Třída C

Má pracovní bod umístěn za bodem zániku kolektorového proudu. Má velké zkreslení a velkou účinnost. Použití: ve VF technice.

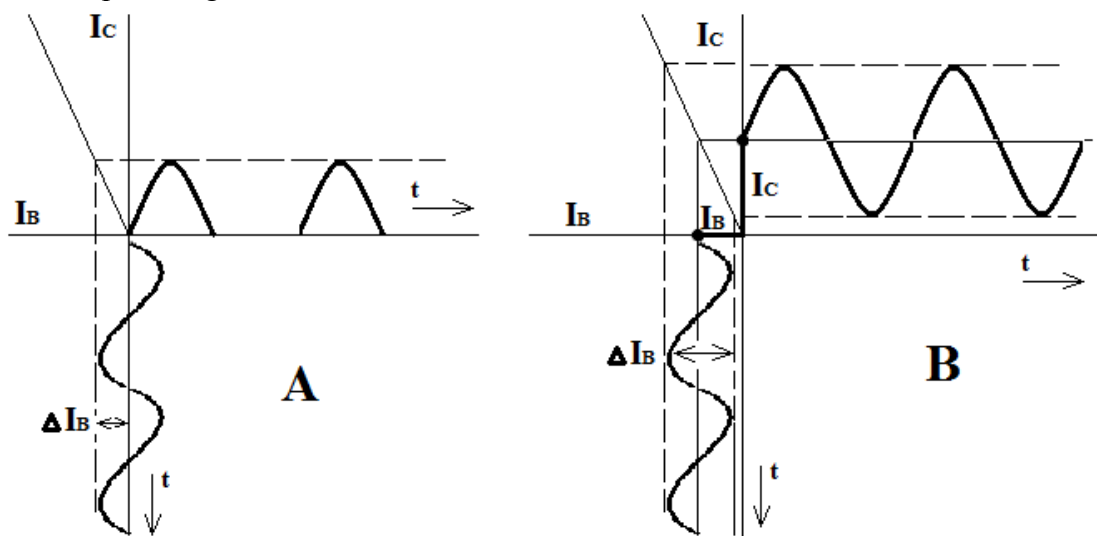
Kromě již zmíněných existují ještě další třídy zesilovačů, ty však pracují na jiném principu.

Nastavení a stabilizace pracovního bodu tranzistoru:



Nejčastější způsob zapojení tranzistoru jako zesilovače je v zapojení se společným emitorem (SE). V tomto zapojení je na vstupních svorkách napětí U_{BE} a na svorkách výstupních napětí U_{SE} . Vývod emitoru je tedy společný pro vstup i výstup zesilovače. Pokud na vstup zesilovače připojíme zdroj sinusového signálu, dojde k jeho zesílení, výstupní proud však bude velmi zkreslený. Proud I_C poteče tranzistorem pouze během kladné půlplně vstupního signálu, neboť na bázi B musí být kladné napětí oproti emitoru E a to je splněno pouze při kladné půlplně vstupního signálu. Při záporné půlplně je PN přechod B-E polarizován v závěrném směru a tranzistor je uzavřen, proudy I_B a

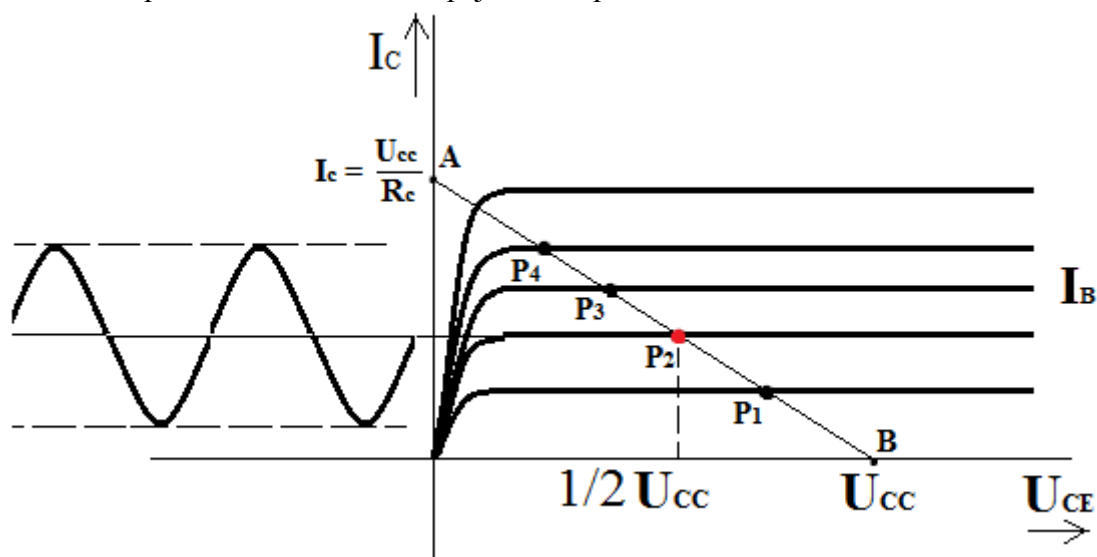
I_C jsou nulové. Průběh proudů je vidět na převodní charakteristice označené A. Ta odpovídá stavu, kdy je klidový proud bázi I_B nulový. Pokud by byl do báze, například odporovým děličem R_1 , R_2 přiveden proud I_B . Došlo by k trvalému otevření tranzistoru a vytvoření tzv. klidového kolektorového proudu I_C viz převodní charakteristika B. Nyní by došlo k zesílení celého vstupního signálu bez zkreslení.



Zesilovače

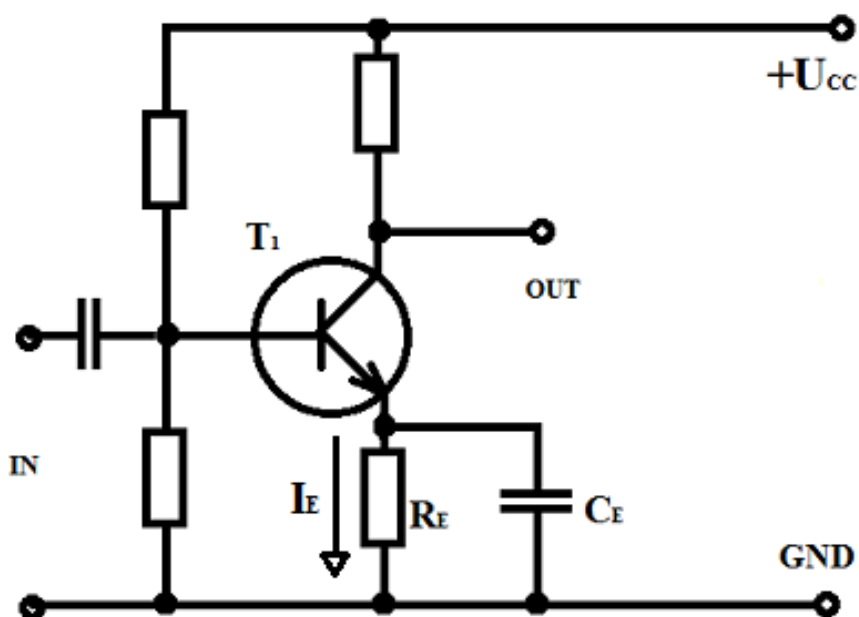
Ing. M. Bešta

Vytvoření kolektorového proudu v závislosti na velikosti proudu báze I_B se znázorňuje v soustavě výstupních charakteristik I. kvadrantu voltampérové charakteristiky tranzistoru. Samotné umístění pracovního bodu je určeno velikostí rezistoru R_C , který omezuje velikost kolektorového proudu I_C a velikostí napájecího napětí U_{CC} .



Pracovní bod se volí pokud možno uprostřed zatěžovací přímky vymezené krajními body A a B. Bod A odpovídá maximální hodnotě proudu I_C a v bodě B je proud I_C roven nule, napětí $U_{CE} = U_{CC}$. Střed zatěžovací přímky, je přibližně místem rovnajícím se polovině napájecího napětí ($1/2 U_{CC}$). V našem případě je hledaným bodem bod P2 a s ním související velikost proudu I_B . Zatěžovací bod se volí přibližně uprostřed zatěžovací přímky proto, aby došlo k zesílení obou polovin vstupní sinusovky bez zkreslení. Pokud zvolíme pracovní bod v bodě P1 dojde k ořezání spodní části sinusovky, zesilovač by však pracoval s menšími ztrátami. Naopak pokud požadujeme co nejvyšší zesílení, za cenu velkého zkreslení posuneme pracovní bod do bodu P4.

Stabilizace pracovního bodu:

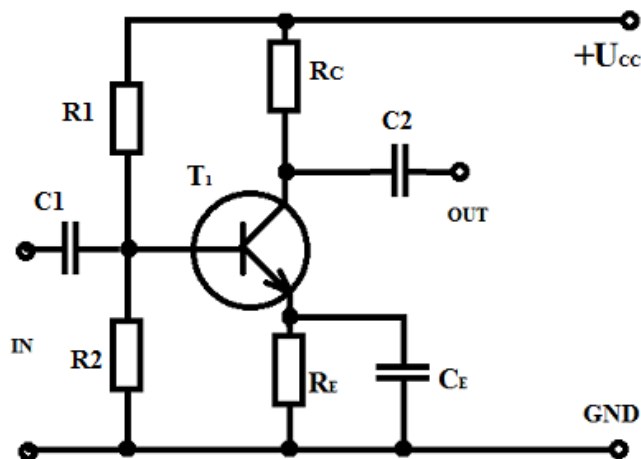


Při průchodu el. proudu se tranzistor začne zahřívát, vlivem takto vzniklého tepla dochází k nárůstu proudu báze I_B a tím ke změně pracovního bodu. Tomu předejdeme zapojením rezistoru R_E do obvodu emitoru. K tomuto rezistoru připojíme paralelně kondenzátor C_E , tím umožníme průchod střídavé složky proudu.

Zesilovače

Ing. M. Bešta

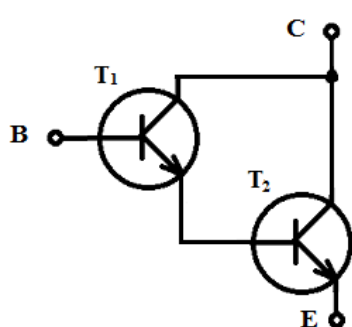
Jednostupňový tranzistorový zesilovač:



R_1, R_2 – odporový dělič k nastavení pracovního bodu tranzistoru.
 C_1, C_2 – filtrace stejnosměrné složky procházejícího proudu.
 R_E – stabilizace pracovního bodu
 R_C – určuje strmost zatěžovací přímky tranzistoru a je na něm závislé umístění pracovního bodu.
 T_1 – tranzistor v zapojení se společným emitorem.

Tento typ zesilovače má napětí na výstupu fázově posunuté o 180° oproti vstupnímu signálu.

Darlingtonovo zapojení tranzistorů:

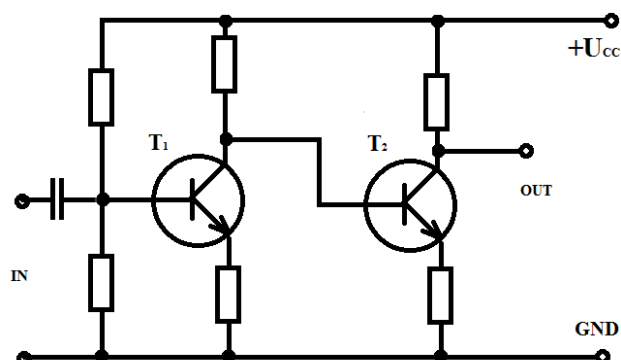


Zapojení dvou tranzistorů s výsledným velkým proudovým zesílením rovným zhruba součinu proudových zesílení jednotlivých tranzistorů. Další výhodou je velký vstupní odpor způsobený malým proudem prvního tranzistoru. Využívá se např. v koncových stupních výkonových zesilovačů. Některé typy výkonových tranzistorů obsahují již oba tranzistory v jednom pouzdře (např. TIP122).

Vícestupňové zesilovače:

Pokud výsledné zesílení jednostupňového zesilovače nepostačuje, je možno řadit za sebe několik stupňů. Za určitých podmínek pak platí, že výsledné zesílení je součinem zesílení jednotlivých stupňů. Spojení jednotlivých zesilovačů (stupňů) se nazývá vazba a podle provedení této vazby se vícestupňové zesilovače označují:

Tranzistorový zesilovač s galvanickou vazbou:

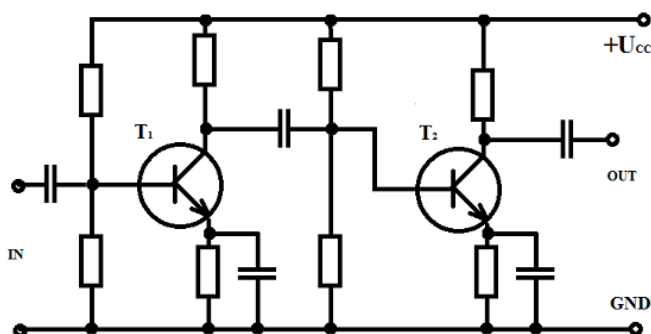


- Jednotlivé stupně jsou vodivě spojeny.
- Je možno zesilovat stejnosměrné i střídavé signály.
- Nevýhodou je zkreslení signálu.

Zesilovače

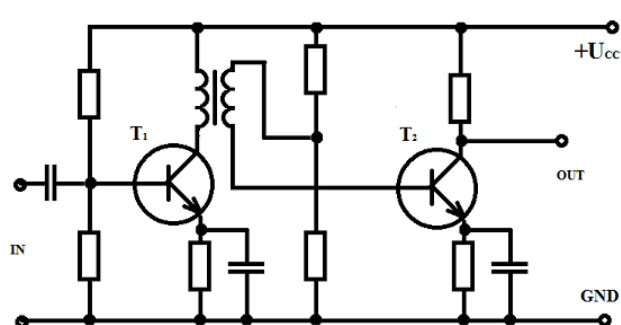
Ing. M. Bešta

Tranzistorový zesilovač s odporově – kapacitní vazbou:



- Jednotlivé stupně jsou odděleny kondenzátorem.
- Zesilují jen střídavé signály.
- Často využíváné v předzesilovačích.

Tranzistorový zesilovač s transformátorovou vazbou:



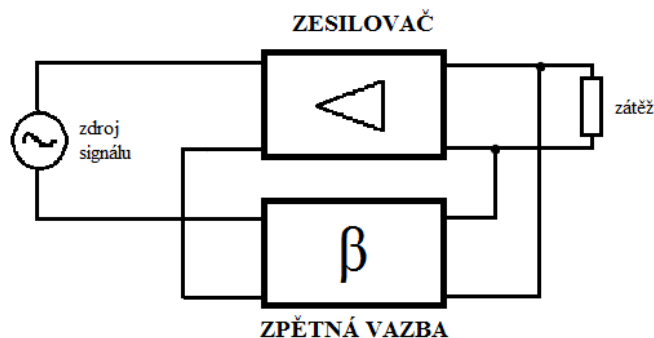
- Jednotlivé stupně odděleny transformátorem.
- Výhodou je velké výkonové zesílení.
- Nevýhodou cena transformátoru.

Zpětná vazba (ZV):

Zpětná vazba zesilovače znamená převedení části výstupního signálu zpět na vstup. Zapojení zpětné vazby má značný vliv na vlastnosti zesilovače. Zpětných vazeb v zesilovači je několik druhů, základní rozdělení:

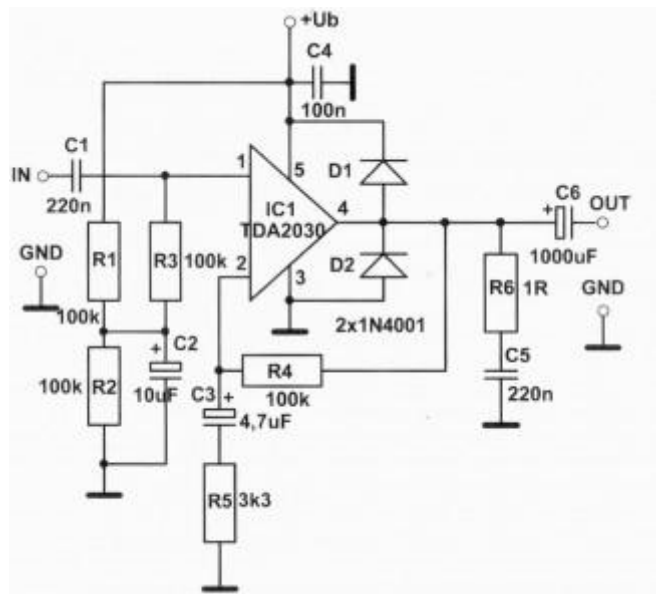
- Kladná ZV – signál vrácený zpět na vstup se sčítá se vstupním signálem. Zvyšuje lineární zkreslení signálu a stabilitu zesilovače, výhodou je vyšší zesílení. Používá se v oscilátorech.
- Záporná ZV – signál vrácený zpět se odčítá od vstupního signálu. Používá se nejčastěji, zvyšuje stabilitu zesilovače a zmenšuje zkreslení signálu při zesílení, nevýhodou je zmenšení zesílení.

Pokud je zpětnovazební veličina úměrná výstupnímu napětí, nebo proudu dělí se zpětné vazby ještě na napětěové, nebo proudové a podle místa zapojení zpětné vazby se dále rozdělují na paralelní a sériovou zpětnou vazbu. Příklad zapojení záporné zpětné vazby v zesilovači:



Zesilovače

Ing. M. Bešta



Zapojení zesilovače s integrovaným obvodem TDA 2030, zpětnou vazbu zde tvoří rezistor R4, změnou odporu je možno měnit celkové zesílení zesilovače.

Parametry zesilovače:

- ▶ **A** - Zesílení udává kolikrát je sledovaná veličina na výstupu větší než na vstupu.
- ▶ **a** (dB) - zisk zesilovače vyjadřuje o kolik dB je úroveň vstupní veličiny větší, než výstupní, je to obdobná vlastnost jako zesílení, ale je převeden na logaritmickou stupnici
- ▶ **Zkreslení** - projevuje se deformací tvaru, nebo frekvence výstupního signálu. Druhy zkreslení:
 - lineární (např. změna frekvence)
 - nelineární THD (např. změna tvaru)
 - limitace – přebuzení
- ▶ **Šířka pásma** - rozdíl mezi krajními přenášenými frekvencemi. Cokoliv mimo tento rozsah je přenášeno s nižší úrovní. Šířka pásma (většinou pro pokles o 3 dB) je dána rozsahem kmitočtů, v němž napěťové zesílení neklesne o více než o 3 dB.

