Zosilovace

Zosilovač je zariadenie, ktoré zosiluje vstupný signál malej hodnoty na výstupný signál väčšej hodnoty. Každý zosilovač má spätnú väzbu.

Rozdelenie:

1. Podľa použitých súčiastok s:
   1. Diskrétnimy aktívnimy súčiastkami - Tranzistory
   2. Integrovanímy obvodmy
   3. Inými súčiastkami (elektrónky, výbojky)
2. Podľa druhu a frekvencie vstupu:
   1. Zosilovač harmonických signálov:
      1. Nízkofrekvenčné - 20Hz - 20kHz
      2. Vysokofrekvenčné - >20Hz
   2. Impulzné zosilovače (v PC a NTB)
   3. Jednosmerné (merače, regulátory)
3. Podľa šírky prenášaného pásma:
   1. Úzkopásmové - Keď fh/fd <= 2
   2. Širokopásmové - Keď fh/fd > 2
4. Podľa velkosti budiacého signálu:
   1. Zosilovač malých signálov - Keď je pohyb pracovného bodu lineárny
   2. Zosilovač veľkých signálov - Keď pohyb pracovného bodu nelineárny
5. Podľa počtu stupňov (koľko tranzistorov toľko stupnov):
   1. Jednostupňové
   2. Viacstupňové
6. Podľa väzby medzi stupňami zosilovača (Akými súčiastkami je spojený out z jedného tranzistora do inpt druhého):
   1. RC väzba
   2. Transformátorová väzba
   3. Priama väzba
7. Poďla polohy pracovného bodu:
   1. Trieda A - Pracovný bod je v strede prúdovej charakteristiky, kolektorový prúd preteká počas celej doby otvorenia tranzistora, uhol otvorenia je 2pí. Má malé skreslenie ale aj malú účinnosť
   2. Trieda B - Pracovný bod je v bode [0,0] uhol otvorenia je pí (otvorený len v jednej polperióde). Používa sa v dvojčinnom zapojení
   3. Trieda C - Pracovný bod je za zánikom kolektorového prúdu, uhol otvorenia je menší ako pí, má veľmy velké skreslenie
   4. Trieda AB - Pracovný bod leží medzi tredou A a B, uhol otvorenia je od pí po 2pí. Je to najpoužívanejšie
   5. Ďalšie: G,DA

# Parametre zosilovacov

1. Napäťové zosilnenie - Au = U2/U1 audb = 20log(U2/U1)
2. Prúdové zosilnenie - Ai = I2/I1 aidb = 20log(I2/I1)
3. Výkonové zosilnenie - Ap = P2/P1 aidb = 20log(P2/P1)

# Charakteristiky zosilovacov

1. AFCH (Amplitúdovo frekvenčná) - Závislosť zosilnenia od frekvencie
2. FFCH (Fázovo frekvenčná)

Skreslenie

Môžu byť lineárne,vzniká vplyvom frekvenčnej závislosti súčiastok. Prejaví sa zmenou tvaru výstupného signálu.

Môžu byť nelineárne, prejavujú sa vyššími harmonickými frekvenciami.

Výkon - Je výkon na záťaži pri danom koeficiente nelineárneho skreslenia.

Účinnosť je pomer výkonu a príkonu jednosmerného napájacieho zdroja (UCC).

Naznačíme si UCC, vypočítame maximálne IC IC max = UCC/RC+RE, spojíme IC max s UCC - Vzniknutá úsečka sa nazýva statická zaťažovacia priamka. Zvolíme si ľubovólne IC urobíme priesečník so starickou priamkou a dostaneme pracovný bod P1, z bodu P1 urobíme priesečník s napäťovou osou UCE a dostaneme napätie v pracovnom bode. Od bodu IC urobíme priesečník s prúdovou charakteristikou a dostaneme bod P2 - podľa polohy tohoto bodu sa určuje trieda tohoto zosilovaču. Urobíme priesečník so vstupnou charakteristikou a dostaneme bod P3. Bod p4 dostaneme doplnením do 4uholínka.

Stabilizácia pracovného bodu

Na stabilizáciu pracovného bodu zmenou teploty sa používajú stabilizačné obvody, ktoré tvoria rezistory zapojené v báze a emitore.

1. Väzba s rezistorom v emitore - Pri prechode majoritných nosičv z emitora do bázy kolektora sa zvýši kinetická energia, zvýši sa prúd IC a IE ale veľosť vstupného signálu ostane nezmenená. Keď zvýšime napätie UBE klesne napätie URE a pracovný bod sa dostane na pôvodnú hodnotu ktorú potrebujeme.
2. Napäťová záporná spätná väzba - So zvýšením teploty sa zvýšil kolektorový prúd IC, tým sa zníži UCE a zároveň aj IB zňížením IB sa zníži UBE a tranzistor sa privrie, privretie spôsobý pokles prúdu IC a napätia UCE na pôvodné hodnoty.
3. Mostíkové zapojenie (prúdová spätná väzba) - Najdôležiťejšiu úlohu hrá vázový delič RB1 RB2 ktorý musí byť navrhnutý tak aby ním tiekol 10 krát väčší prúd ako na báze.

Väzby medzi stupnami zosilovaca

Väzba zlúži na spojenie jednotlivých stupňov zosilovača, vychádza z výstupu jedného stupňa a pripája sa na vstup druhého stupňa. Tranzistor s napájacim obvodom tvorí zosilovací stupeň., výsledné zosilnenie celého zosilovǎča je súčinom zosilnenia jednotlvých stupňov. Kapacitor slúži na oddelenie jednosmernej zložky od striedavej, cez neho prechádza z jedného stupňa do druhého zosilnené AC.

Vplyv zápornej spätnej väzby na napätové zosilnenie

A = u2/u1| - zosilnenie bloku zosilnenia

Beta = ubeta/u2 - Zosilnenie alebo prenos bloku spätnej vazby

Beta - činiteľ spätnej väzby, môže nadobúdať tieto hodnoty <-1;0><0;1>

Ubeta = +- beta\*U2

A| = u2/u1 - zosilnenie zosilovača ako celku.

Na vstupe zosilovača zo spätnou väzbou pôsobí napätie U1|.

U1| = U1 + (+- beta\*U2)

U1 dosadíme do rovnice pre celkové zosilnenie, upravíme a dostaneme:

**A| = A/(1-(+-Beta\*A))**

Beta \* A je stupeň spätnej väzby, keď je väčší ako 0 je kladná spätná väzba, a ak je menšia ako 0 je záporná, ak = 0 nieje spätná väzba, ak >1 je oscilátor.

Medzi blokom zosilnenia a spätnej väzby existujú fázové posuny, Fía + Fíb = 180° -Beta\*A = Beta\*A

Zosilnenie zosilovača so zápornou spätnou väzou:

**A| = A/(1-Beta\*A)**

Zosilnenie zosilovača so zápornou spätnou väzbou je **1-Beta\*A** krát menšie ako zosilnenie zosilovača bez spätnej väzby.

Vplyv spätnej väzby na stabilitu zosilovaca ako celku

Pokiaľ sa Beta\*A = 1 vznikajú v zosilovači oscilácie, na posudenie stability zosilovača ako celku sa používa **Nyquistovo kriitérium stability** - ak zavedieme do obvodu zosilovač - sätná väzba malý impulz a jeho:

1. Amplitúda po prechode obvodom sa bude zmenšovať => sústava je stabilná.
2. Ak sa bude amplitúda zväčšovať, sústava je nestabilná.

Platí to, ak je fázový posun maximálne 90°, tzn. ak všetky body charekteristiky ležia pod bodom 1 sústava je stabilná, ak aspoň 1 bod leží za bodom 1, sústava je nestabilná. Zosilovač ako celok obsahuje frekvenčne závislé prvky, preto činiteľ spätnej väzby musíme písať v komplexnom tvare. A \* Beta = A +jB. Je možné zostrojiť fázorový diagram, spojením koncov vzniká fázorová charakteristika.

Vplyv spätnej väzby na skreslenie

Beta - činiteľ spätnej vaäzby A -Zosilnenie

Záporná spätná väzba - Beta\*A < 0

Záporná spätná väzba - vplýva na harmonické a frekvenčné skreslenie. V zosilňovači so spätnou väzbou je frekvenčné skreslenie menšie ako bez spätnej vazby. Činiťel harmonického skreslenia so zapornou spätnou väzbou je 1+Beta\*A menší ako bez spätnej väzby. Keď zavedieme spätnú väzbu charakteristika je rovnejšia a zväčší sa širka pásma.

Vykonové zosilovace

Výkonové zosilovače dodávajú do zátaže výkon. Požiadávky na výkonové zosilovače:

1. Stabilita ako celku
2. Vysoký výkon
3. Kvalita
4. Širokopásmovosť
5. Malé skreslenie
6. Vysoká účinnosť

Môžu byť zapojené v jedno alebo dvojčinnom zapojenie. **Jednočinné** - Zosilňuje kladnú aj zápornú polperiódu jeden tranzistor. **Dvojčinné** - Sú zapojené 2 tranzistory, jeden zosiluje kladnú polvlnu a druhý zápornú.

Jednosmerné zosilovace

Sú to také zosilovače ktoré vedia zosíliť napätie alebo prúd pri frekvencii rovnej 0. Používajú sa v automatizačnej technike, na meranie fyzikálnych veličín kt sa dajú previesť na prúd alebo napätie (tlak,teplota,..). Nevýhodou jednosmernéch zosilovačov je komplikované nastavenie pracovného bodu.

Dvojstupňový zosilovač so spoločným emitorom napriamo - Na stabilozáciu pracovného bodu UCE1 UCE2 sa používa mostíkové zapojenie. Pre mostíkove zapojenieplatí, že rezistory vkolektoroch a bázach sú rovnaké. Pre emitorové prúd platí, že IE = IE1 + IE2 . Tranzistory sú rovnaké Beta1 = Beta2. Moztíkové zapojenie je to preto lebo tranzistory sú spojené emitormi a výstupné napätie sa odoberá priamo z kolektora. Všetky výkyvy sa regulujú rezistorom R(0,01-0,05Ohm). Keď privedieme na vstup striedavý signál tak okamžité hodnoty emitorových prúdov na obidvoch tranzistoroch je rovnaká ale sú opačne orientované ==> +IE1-IE2 = 0 takže o koľko sa 1 otvorí tak o toľko sa druhý zavrie.

Vykonové zosilovace s bez transformatorou väzbou na zataz

Je to pripojenie záťaže(reprák) k zosilovaču, beztrafo väzba je lacnejšia, efektívnejšia a nevznikajú v nej straty spôsobené el. poľom.

RE = RC ==> IE = IC ==> UE = UC

RC - C1 zosiluje zápornú polvlnu a RE - C2 zosiluje zápornú polvlnu

Komplementarne a kvazikomplementarne zapojenie

Pri komplementarnom zapojení musí byť zabespečené aby tranzistory NPN a PNP mali rovnaké paramentre. Tranzistor NPN zosilňuje kladné polvlnu a PNP zápornú polvnu. Pri kvázikomplementárnom zapojení je výhoda, že tranzistory 1 a 2 nemusia mať ie isté parametre, a vykompenzujú to tranzistory 3 a 4.

Vysokofrekvencné zosilovace

Vysokofrekvenčné zosilovače zosilujú frekvencie väčšie ako 20kHz.

Môžu byť širokopázmové a úzkopásmové.

1. Úzkopásmové - ich šírka pásma je veľmy úzka. Úzkopásmovosť sa zabezpečí rezonančnými obvodmi, jednoduchými alebo viazanými. LC obvod vyrába kmity ktoré sa tranzistorom tlmia, aby bolo tlmenie čo najmenšie, tranzistor sa zapojí odbočku cievky.

Keďže máme fázový posun a obvod obsahuje reaktančné prvky mení sa rezonančná frekvencia, činiteľ akosti ==> mení sa šírka pásma. Miesto jenoduchých rezonančných obvodov sa používajú viazané. Tieto rezonančné obvody tvoria filtre, obidva obvody sú naladené na rovnakú frekvenciu ale tlmené rôznymi odpormy a majú rôzny činiteľ akosti ale navonok sa správajú akoby obi2 celky rovnaké.

Supeň vazby **k\*Q** ak > 1 nadkritická väzba, ak == 1 kritická väzba, ak < podkritická väzba.

1. Širokopásmové VF zosilovače - Nepoužívajú LC obvody ale spätnou väzbou sa musí zabezpečiť rovnaké zosilnenie pre všetky frekvencie.

Operacné zosilovace

Je to zosilovač v integrovanej forme, integrovaný obvod, môže zosilivať DC aj AC. Má 2 vstupy a 1 výstup. Vstup označený ‘-’ je invertujúci(otáča fázu), vstup označné ‘+’ je neinvertujúci. Symetrické napájanie - na + a - máme tie isté hodnoty

**Vlastnosti ideálneho operačného zosilovača** - Nekonečne velké napäťové zosilnenie, Vstupný odpor nekonečný a nulový výstupný, i+=i-=0, U+=U-==>Uvyst=0

**Vlastnosti reálneho operačného zosilovača** - Sú napájané symetrickým napätím, frekvenčne zavisle napäťové zosilnenie = 104-106, vstupný odpor = 105-1013, vystupny odpor 10-150 Ohm

**Parametre operačného zosilovača** - Napäťová nesymetria vstupou - určuje sa napätím vo vstupe pri ktoróm sa UVYST = 0, pokojový prúd je to prúd odoberaný z napájacieho zdroja bez vstupného signálu, prúdová nesymetria vstupovv sa určuje ako rozdiel i+ a i- pri UVYST=0, Vstupný napäťový rozsah, Súčiniteľ potlačenia súhlasného signálu (CMR) je potlačenie zhodného signálu privedeného súčastne na oba vstupy, teplotný driftznamená o koľko sa zmení napäťová alebo prúdová nesymetria vplyvom teploty.