Mi a különbség a pnp és az npn tranzisztorok között? Miért nevezik e tranzisztorokat bipoláris tranzisztornak?

azisztorok két pn-átmenete tartalmaznak, vagyis három elkülönült rélegből álltak. Ilyen értelemben megkülönbőzetehetők a pap és az na szerkezetű réfegtranzísztorok. Az npu fupusi tranzisztornak kedvezőbbék a hajádonságai, erőr ez a ípus az elnetírek (hitegráfi áranktórókesésetén, tranzisztoros kapcsolásoknál.) A pap úpusú tranzisztoros kapcsolásoknál.) A pap úpusú tranzisztoros kapcsolásoknál.) A pap úpusú tranzisztorokat csak speciális áranktóróknél alkalmazzák.

rért, mert képes arra, hogy a bemenetre adott kisteljesítményű elektromos jelet a tápfeszültség energiájának sznosításával nagyteljesítményű jellé erősítse.

3. Melyek a tranzisztor alapkapcsolásai?

Földelt Emitteres Földelt Bázisú Földelt Kollektoro

4. Melyek a tranzisztor alapvető üzemmódjai (az egyes pn-átmenetek előfeszültségétől függően).

- Lezárt mindkét pn átmenet zárófeszültséget kap.
 Aktív az egyik átmenet nyitott, a másik zárt. (normál és inverz aktív)
 Telített mindkét pn átmenet nyitott.
- 5. Mi a tranzisztor-hatás, és hogyan magyarázható a földelt bázisú kapcsolás alapján?

<u>Tranzisztorhatás:</u> a tranzisztor a bemenetre adott kisteljesítményű elektromos jelet a tápfeszültség ener hasznosításával nagyteljesítményű jellé erősíti.



zzérlő jellel az emitteráramot vezéreljük, és a felerősített kimeneti jelet zis-kollektor átmenetről vesszük le. 6. Melyek a legfontosabb tranzisztor-paraméterek, amelyeket az adatlapok is közölnek?

- Áramerôsítési tényezô
 Határferkvencia

- Kapcsolási idők
 Záróárnmok
 Tokozá módok, jellemzők
 Telítési feszültség, Letörési feszültség
 7. Milyen függyények a tranzisztor karaterisztikák (jellem egyes alapkayoszólásókhoz?

Bemeneti illetve kimeneti karakterisztikákrôl beszélhetünk.

FB-esetén: a bemeneti karakterisztika az It-t adja meg az UEB függvényében, míg a kimeneti karakterisztika az It-t ábrázolja az UCB függvényében.

<u>Belgezez</u>
<u>FE-esetén</u>: a bemeneti karakterisztika az IB-t adja meg az UBE függvényében, míg a kimen ábrázolja az UCE függvényében.

FC-esetén: a tranzisztor Kollektora közvetlenül a tápegység melegpontja. Az erősítő átmenete az Emitteren van.

Rajzoljon fel egy tipikus földelt bázisú alapkapcsolást, és adja meg legfontosabb erősítő-jellemzőit (áram- és feszültségerősítés, be- és kimeneti ellenállás).

$$\begin{split} R_{be} &\approx R_E \times r_e \\ R_{bi} &\approx -R_C \\ A_i &= \alpha \cdot \frac{R_C}{R_C + R_i} \end{split}$$
9. Hogyan határozható meg egy földelt emitteres erősítő munkapontja szerkesztéssel? $A_{r.} \equiv \frac{R_C \times R_r}{R_c \times R_r}$ Mak Kijelöljík az UCE tengelyen az UCE tengelyen az UCE tengelyen az UTE tejfeszültség érűkének megfelelő pontot.
 Az Ut együk része az Az Emitter közötti tatronányán esik.
 A munkapont a munkaegyenesnek arra a pontjára kerül, amelyet az általunk kiválasztott házisáramhoz tartozó karakterisztikával való metszéspont kijelől.

10. Mit nevezünk az erősítő kis- és nagyjelű üzemmódjának? <u>Kisjelű űzemmód</u>: a kimeneti és a bemeneti szültségváltozás viszonya adott kimeneti és bemeneti lezáró <u>Nagyjelű üzemmód</u>: ezzel kapcsolatos az erősítők kivezérelhetősége.

11. Hogyan értelmezzük az erősítő bemeneti és kimeneti kivezérelhetőségét?

12. Ismertesse a földelt emitteres erősítő legfontosabb munkapont beállító kapcsolásait. Hogyan optimalizálható a kimeneti kivezérelhetőség?

Bázisárammal való MP beállítás

Bázisfeszültséggel való MP beállítás

 $f_{\beta} = \frac{1}{2 \prod r'_{,C}}$

Az Un-t úgy kell megválasztani, hogy mindenképpen elején legyen az EB átmenet nyitőfeszültsége. Si tranzisztorok esetében ez 0.6.0.7V között van. Megkömnyít a beállísás, ha a bázisosztő egyik elemét változtaható ellenállás eformájában valóstijku meg és ezne ellenállás segítségével keresik meg az optimális munkapontot.

ellenállással és bázisosztóval való MP beállítás Az Emitter és a A CE váltakozó váltakozó

"0" közé beiktatunk egy RE-t.

13. Rajzoljon fel egy tipikus földelt emitteres alapkapcsolást, és adja meg legfontosabb erősítő-jellemzőit.



15. Értőkelje a három alapkapcsolást, melyiknek mi az előnye és főbb alkalmazási lehetűsége? A Földelt- emittens erőnőt bemeneti kivezérlehtesége a hózisáranmal való vezérlés következeben kisebb, mint a Földelt- házisá erőnőt kivezérhenkésége. A Földelt- mintense renőtő eljesárményerkősítés a nagy értőtő. 1°É e?' erőnőtés következetőben sokzoronsa a Földelt- házisá erőnőt teljesírményerkősítésnek Ugyancsak előnyősebb a Földelt- mintense rónőtó. 1°É a vázoronyla nyagy hős ezmennőtén dinga ze ki mindeténdelt algyancsak Földelt- mintense rónőtó főzisőrőtőtő, mig a Földelt- háziná és kollektoró nem fordit főzisá. A Földelt- báziná erőnőtő leggyakrabban nagyfrekvenciás erőnőtőten alkalmazák. A Földelt- kollektoró rénőtőt elválnazót, illesztő fokozatként építik be. Pl.: mőkszerk bennentetire, végerősőtő, út jelsőtményertősítőt kinnentő fokozata.

Sok esetben a tranzisztorok nagyfrekvenciás viselkedésének leírására alkalmazzák.

17. Hogyan határozható meg a szinuszos üzemmódi működtetett tranzisztor erősítésének határfrekvenciá Melyik alapkapcsolás s legelönyösebb a határfrekver szempontjából és miért?

V_{ov} R₁ R₂ C₂ U

evezünk a tranzisztor kapcsoló üzemmódjának, és mi jellemzi ezt az üzen

zosan vezérelt erősítőként a tranzisztor a normál aktív tartományban működik addig a kapcsoló üzemű a lezárt állapotból a telítési tartományba illetve telítési tartományból a lezárt állapotba átváltra működtetjük

19. Milver záróáramok (maradékáramok) mérhetők a különféle tranzisztor-kapcsolások esetén?

Maradek vagy záróáramoknak nevezzik általánosságban a lezárt üzemmódban levő tranzisztoron árfolyó áramfajtákat. Ila = 0 jelleggőrbéhez tartozó Ictő felel meg az Emitre-kollektor maradékáramának, Ica0 mérhető akkor, ha Iz = 0 és lebo adódik akkor, ha Ic = 0. A Kollektor- emitter és A Kollektor- bázis maradékáramok között (1 + B) - szeres összefliggés van Ict0 = (1 + B) Icton zárófeszültségek

különféle kapcsolások

hőmérsékletfüggőek, és hogyan csökkenthető az erősítő-jellemzők (munkapont) hőmérséklet-instabilitása?

- Áramerősítési tényező Hatáfrefkvencia Kapcsolási idők Dinamikus ellendíás Záróáramok. Telítési feszültség, Letörési feszültség, Nyitófeszültség

A tranzisztor két pn-átmenet kölcsönhatásaként működő eszköz.Olyan áramkör előállítására kell törekedni, amelyben mindkét változás a lehető legkisebb mértékben befolyásolja a munkapontot.

nzisztor-kristály hőleadását a kristály és a tranzisztorház, továbbá a tranzisztorház és a környezet közötti nállás szabja meg. Minnél kisebb a hőellenállás, annál nagyobb disszipált teljesítmény engedhető meg.

23. Mi okozza a tranzisztorok áramerősítési tényezőjének és határfrekvenciájának a munkaponti áramtól való függését (szint-függését)?

Ellenórző kérdések az 5. fejezethez

1. Ismertesse az erősítők felosztását és coportesítását!

Erősítők felépítése alapján lebet
- deskert ármakóri eleméből álló erősítők
- integrált áramkoros erősítők

Fentőltők álvi éleme hebet
- hipódáris apu vagy pap tranzisztor
- letvezérősi franzisztor DETT vagy MOSFET, illeve ozó a - vagy p-catomás változata)

Erősítők álvi éleme hebet
- hipódáris apu vagy pap tranzisztor
- letvezérősi franzisztor DETT vagy MOSFET, illeve ozó a - vagy p-catomás változata)

Erősítők ellevezősi franzisztor DETT vagy MOSFET, illeve ozó a - vagy p-catomás változata)

Erősítők ellevezősi franzisztor DETT vagy MOSFET, illeve ozó a - vagy p-catomás változata)

Egy-egy fokozatá erősítő

Egy-egy fokozatá erősítők a bemenetikve adott plett.
- nentlinetis rősítők
- ezgonenciálitósátó - logarirántász artástó - szelektív erősítő
- ellenésítősítők
- ellenésítők - szelektív erősítő - impezitás amuntoros műveleti erősítő
- kapcsoló üzemmolhan műkódó erősítő - impelzuserősítő
- linetis erősítők
- szentzszoan vezérfett erősítő - A-csztályú - C-osztályú árambeállítás esetén

Csatolási mód szerint lehet
- DE- vagy körvellen esatolt erősítő - impezitásimény-) erősítők
- egyenesztáltáság, kisfelvenestes angyfelvenesiés semikonhallmán erősítők
- kis, közepes és nagyteljesítményi (teljesítmény) erősítők,
- kán, kezőtáláge, agyardíkesztánény-ogómátósítők es mizohallánásítőket nevezilna analóg árambeáltősűka-ké, melnen külőnősének ezek a digitálie.

2. Milyen áramköröket nevezink analóg áramköröknek, és miben különbörnek ezek a digitális áramköröktől? Az analóg megjelőlés arra utal, hogy a kértéses áramkör kinneneti jele hasonló módon követi a bemeneti jel változásait. analóg áramkörők esetén az elektrones jelnek mind az amplitódja, mind a frekvenciája, mind pedig a fízisa hordozi információt, mig a digitális áramköröknel a jelek időzítése a meghatározó.

3. Milyen áramköröket nevezink linéáris áramköröknek?
Linéárisnak nevezzük azt az áramköri elemet vagy hálózatot, amely kimenetén mérhető jelnagyság egyenes arányban áll a bemeneti jel nagyságával.

4. Melyek a lineáris erősítő űzemi jellemzől?
Az erősítő bemeneti (hajtó), illelve kimeneti (terhelő) hálózata kétféle lehet attól függően, hogy hol helyezkednek el a közősített (földel) pontók. – Azzimentrikus: Szimmetrikus.
Az "Ezem" jelrő azt jelenti, hogy az erősítő minden esetben adott lezárisok között dolgozik, vagyis az erősítő be-illelve kimeneti kapcsain mindenkor esatkokazók valamályen hálózat.
Az üzemi bemeneti impedancia (Z.) az erősítő bemeneti kapcsait reprezentáló impedancia, ami ugyanakkora teljesítményt vesz fel a vezérlő generátorból, mint az erősítő. $Z_{bc} = \frac{n_b}{2}$ Az üzemi kimeneti impedancia (Zki) az erősítő kimeneti kapcsait reprezentáló, aktív vezérelt ge

 $Z_{a_{i}} = \frac{-u_{i}}{2}$ Az tzemi feszültségerősítés ($A_{a_{i}}$) az egységnyi bemeneti feszültségváltozáshoz tartozó kimeneti feszültségváltozáshoz tartozó kimeneti feszültségváltózáshoz tartozó kimeneti feszültségváltózáshoz tartozó kimeneti feszültségváltozáshoz kimeneti feszültségvá

Ellenőrző kérdések az 5. fejezethez Az üzem áramerősítés (A,) az egységnyi beme

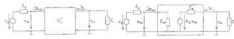
Az üzemi erősítőimpedancia (vagy erősítő ellenállás) az egységnyi bemeneti áramváltozáshoz tartozó feszültségváltozás. $A_i = A_g = -\frac{\mu_0}{2}$

Az üzemi erősítőadmittancia áramváltozás. $A_v = A_z = -\frac{i_u}{u}$

arameranza, A, = A, = -a, de -

5. Hogyan definiálható az aszimmetrikas erősítő? Aszimmetrikas erősítőről beszéllník abban az eseben, ha mind a bemeneti, mind a kimeneti fokozat egyik kivezetése a foldponton van. Ekotv Kozýtik obyan erősítő kapesolható, anelynek egyik bemeneti és egyik kimeneti pontja nulla potenciálra köthetó, és igy ez a két pont is összéköthető. Ebben az esetben az erősítő alapvetően három egymástól külnőhozó kivezetésel rendektezik. Az azimmetrikus erősítőst oszáks örvükerár oltóálal érősítőnek is nevezm.

6. Adja meg az aszimmetrikus erősítő tömbvázlatát és helyettesítő kapcsolását!



. Hogyan definialnáto a szímmetrikus erosító: zimmetrikus erősítőről beszélűnk, ha az erősítő földpontra vonatkozó elektromos jellemzi emeneti pont és az egy-egy kimeneti pont között, továbbá felépítésében is két egymássa rősítőre bontható. Ebben az esetben a bemeneti vezérlőjelet szimmetrikus feszültségnek (án

8. Milyen vezérfési módok alkalmazhatók a számmetrikus erősítőknél?
A szimmetrikus erősítő többféle módon vezérélhető.
I-fla a két hemené zanons nagyságó, de ellemétés polaritású (fázisá) feszültséget kap. számmetrikus (differenciális) vezérfésől beszéltnik.
I-fla a két hemené zanons nagyságú és értelmű feszültséget kap. közős (azonos fázisá) vezérfésől beszéltnik. Ekkor a két

bemenet között nem mérhető feszültség. Ha a két bemenet közül az egyiket földpontra csatoljuk, és csak a másik bemeneti pontot vezérlünk, **aszin** vezérlésől beszéltink.





Ellenőrző kérdések az 5. fejezethez

10. Milyen az ideális és milyen a valóságos érősítő transzfer karakteriszítkája?

A transzfer karakteriszítka inedirá erősítkánd ideális esethen egy egyenes (rámtó), amelynek meredeksége u_s/u_b, alap épen az erősítés adjá meg. A valóságos árótikhacsiódos esetha a transzfer karakteriszítha goftvált, és esak elegendi kis bemeneti jelnél egyenes. A valóságos átvitei jelleggőbe men feltételmi szimmentika, ez függ a munlap mevulkaraktisód, és a valkazott aktive fent (mraziszon) karakteriszítkinnág gebőtlűségétő.



12. Hogyan definiálható az erősítő linearítási híbája?
A transzfer karakteriztási a görültéseg (egyenestői váló elérése) megadható a linearítási hibáyal. A linearítás hibátoblétdeképensi definiálható, a legyakontbó a relatívá hiba (ti)

13. Hogyan definiálható a torzítási tényező? Torzítási tényező ("kliríráktor") a felharmonikusok teljesítményének és az alapharmonikus teljesítményének arányából vont négyzegyőn.

 $k = \sqrt{\frac{I_{iof}^2 + I_{iof}^2 + ...}{I_{iof}^2}}$

14. Mit nevezink felharmonikusnak, és milyen erősítő kimenetén mérhetűk felharmonikusok?
A torztott szimazos jel a szokványos erősítők kimenetén csak kismértébben tér el az erdedt jeltől. A kimeneti jel felirántó szimazos tagok feotymuszas tagok feotymecsű a bezmentf elvekvenés gészt szatt dibbazóráse Ezeket az összetevőket felharmonikusoknak nevezik. Minél torztiottabb a jel, annál több felharmonikusoknak nevezik. Minél torztiottabb a jel, annál több felharmonikus keletkezik a kimeneten.

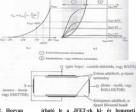
15. Ha egy erősítő feszültségerősítése 350-szeres, mekkora lesz a feszültségerősítés dB-ben? $A_u^{dB} = 20 log|A_u| \qquad A_u^{dB} = 20 log|350| \qquad A_u^{dB} = 50.88 \; dB$

Ellenőrző kérdések a 4. Fejezethez:

Milyen az elvi felépítése, szerkezete, és fizikai működése az ún. záróréteges, vagy JFET- nek? Hogyan nevezik a FET- ek kivezetett elektródáit, és milyen a P-, illetve N-csatornás FET rajzjele?

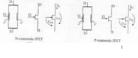
FET - 6. kivezetett elektródáli, és milyen a P., illetve N-csatornás FET rajzjele?

A transizora algajel egy kitespesen és syantésens alalkölu, vidony a rjeund félvezető hasíb alhoja, amelynek kér
végén fense csatishozás találhará. A JEFT fiziksi mildzósát visegílva regyátsül az Ucs fezultséget tegyen
UCs = 0V. Ha. ment kapsolunki a "S" és T") közöt fezültséget alalkol ki Ha füste növeljüt törső, aktori az ein
kontakt potenciál
hatására adott vastagságá tkürlett, azaz íré töltséréteg alakol ki Ha füste növeljüt törső, aktor l
hatására adott vastagságá tkürlett, azaz íré töltséréteg alakol ki Ha füste növeljüt törső, aktor l
hatására adott vastagságá tkürlett, azaz íré töltséréteg alakol ki Ha füste növeljüt törső, aktor l
hatására adott vastagságát kürlett, azaz íré töltséréteg alakol ki, Ha füste növeljüt törső, aktori kissántárását növelsésével az farmán változik. Az Uts további növelsésével az áramtozót ostarnányi ezert admi árráyba eden folkozódó
neredelségged növel a kürletre releg vastagságáf Az Uts fügyényében lineárisan változó fü áram meredelsége az Utserezültség növeksésével egyer nikábe osikken, fiszera az áramvezede csatorna is egyer inkibb szátik. Az Vts további
tövább, ment az áramvezotó csatornában a kürlett rétegék vastagsága csakorm léfri a fől csatornaszéleséget, lelen
esethen, amikor Utső = 0 a csatornában a kürlett rétegék vastagsága csakorm léfri a fől csatornaszéleséget, lelen
esethen, amikor Utső = 0 a sátornában töbs = Ut feszültség erikéhel efejtik k, Uto a zárófeszültség nagyságával azonos. A
csatorna két kürített rétegékek magassága éppen összeér, ehdít a csatorna elzíródik.



írható le a JFET-ek ki- és bemeneti karakterisztikája? Milyen jellegzetes szakaszai különböztethetők meg az Ia - U- jelleggőrbének? Mit nevezünk zárófeszültségnek, elzáródási, amnak, valamint maximális telítési áramnak?

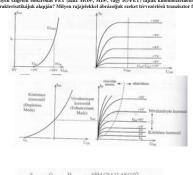
Az UGS záróirányba növelése egyre kisebb ID áramértéknél kerül a J-FET az elzáródási tartományba. Végül az UGS = 0 feszültségnél amely J-FET zárófeszültsége. Az UGS = 0 feszülthez tartozó elzáródási áramnak Idss jelő

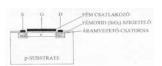


 $\frac{4.56pcm}{3}$ 3. Milyen üsszefüggések határozzák meg az $\rm I_{50}$ telítési drain-áramok nagyságát az $\rm U_{50}$ gatesfeszültségek függvényében?

$$I_{DS} = I_{DSS} \cdot \left(1 - \frac{U_{GS}}{U_0}\right)^2$$

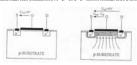
4. Milyen szigetelt elektródás FET (azaz MOS-, MIS-, vagy IG-FET) fajták különböztethetők meg felepítésük és karakterisztikájuk alapján? Milyen rajzjelekkel ábrázoljuk ezeket térvezérlésű tranzisztor fajtákat?

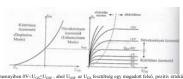




Milyen fizikai elvek alapján épül fel és működik a kiürítéses (depletion), "n"-csatorná következik be a teljes elzáródás állapota? Hogyan jönnek létre az elzáródásos üzemben kial áramok?

A félvezető crósítő eszköz alapját egy gyengén adalékolt p- úpusú kristály képezi. A kristály két oldalán egy-egy crósen adalékolt (n+) félvezető tartományt hoznak létre a 7/6 áramvezetés céljából" és éthez kapcsolódnak a dran és source elektródák fém csatlakozói. A "D" és a "S" között hozzák létre a közepes adalékolású vékony n-típusú csatornát.





Amennyiben $0V < U_{cs} \le U_{cs}$, a shot U_{cs} az U_{cs} feszültség egy magadott felső, pozitiv értékú határa, akkor Tr növekménye tartományban működik. A két tartomány határán ahol $U_{cs} = 0$ az elzáródásos áram értéké $I_{cs} = I_{css}$ áramnak definiáljuk Tehít $U_{cs} = -V$, $U_{0} = -3V$, akkor az elzáródás $U_{DSIIZ} = -(-3) + (-1) = 2V$ értéknel következik be. $U_{DSIIZ} = -U_{0} + U_{Cs}$ $U_{DSIIZ} = -U_{0} + U_{Cs}$

$$I_{DS} = I_{DSS} \cdot \left(1 - \frac{U_{GS}}{U_0}\right)^2$$

Hogyan jöhet létre, és valósul meg a kiűrítéses MOSFET-ek. "növekményes" üzemmódja? Minden kiűrítéses MOSFET képes "növekményes" üzemmódhan mikkdni? Milyen összefüggés határozza meg az la- tellélési draináramok nagyságát az Ue. gates-ourre vezérő feszültégek függényelherő? A növekményes üzemmódhan is mikködőépes "n"-csatornás MOSFET-ek esetében létrejöhet az $I_{\rm ins}$ jelú áramnál nagyobb értékű $I_{\rm in}$ jelű tellési draináram?



A "D" és "S" között nincs előre kialakított csatorna és ezért csak növekményes üzemmódban képes működni.

$$I_{DS} = I_0 \cdot \left(1 - \frac{U_{GS}}{U_{th}}\right)^2$$

Itt az I, az $U_{GS}=2U_0$ vezértőelektróda feszültség mellett fellépő elzáródási áram értőke. Az összefüggés helyes alkalmazásához szülkséges feltétel $J_0=0$, hu $U_{GS}<0$ t/th. A kiúrtéses tilleve a novésenényes tezemnődban műkődő MOSEFT-ele egy kiűrtéses tipusá MOSEFT, amely dolgozhat növekményes üzemmődban) elektródálinak polarátáselyes feszültség-előfeszítés értékei a szokásos erősítő kapcsolások esetében. 3

izieri Milyen fizikai elvek alapján épül fel és működik a növekményes (enhancement), "n-csatornás MOSFET? Hogyan jön létre a csatorna vezetőképes állapon? Hogyan alakulnak ki az elzáródásos üzemben az Lu jeldi tellítási áramok? Hogyan nevezzük a csatorna teljes elzáródásához tartozó Uso feszültséget? Milyen Uso feszültségedő értelmezett az Lu jeldi maximális tellítési áram?

Amikor a "G" (eszüllsége a "S"-hoz képest "O" V éritkü nincs áramvezető csatorna. Ha "G" feszüllségét növeljük vezérőleklektródára "G-re" (fegyülenő) pozitív töltések kiegyeültésére negatív töltések - elektronok in adnáklódnak. Ezek az elektronok itt a bet a príptiou főshestrate késsbeský töltéshezőnőzi. Ez a Ug, határ anelynől a negatív töltéshordozói. Ez a Ug, határ anelynől a negatív töltéshordozói megjelennek. Uth kiszölfészüllségnek nevezetik. Ha a "D-re" a Source-hoz képest pozitív feszüllséget kapcsolnák megjelennek. Uth kiszölfészüllségnek nevezetik. Ha a "D-re" a Source-hoz képest pozitív feszüllséget kapcsolnák megjelennek. Uth kiszölfészüllségnek nevezetik. Ha a "D-re" a Source-hoz képest pozitív feszüllséget kapcsolnák negátívát a domászán a kiszölfészüllséget kapcsolnák nevezetik ülenség feszüllséget kapcsolnák nevezetik ülenség feszüllséget kapcsolnák nevezetik kiszölfészüllséget kapcsolnák nevezetik kiszölfészüllséget kapcsolnák nevezetik kiszölfészülléséget kapcsolnák nevezetik nevezet

$$I_{DS} = I_0 \cdot \left(1 - \frac{U_{GS}}{U_{co}}\right)^2$$

8. Milyen összefüggés adja meg a növekményes típusú MOSFET-eknél az ${\it L}_{\rm S}$ telítési drain-áramok nagyságát az ${\it U}_{\rm G}$ gate-source vezériő feszültségek függvényében?

 $I_{DS} = I_0 \cdot \left(1 - \frac{U_{GS}}{U_{th}}\right)^2$ $I_D = 0$, ha $U_{GS} \le Uth$ 9. Milyen térvezérlésű tranzisztor fajtákat – ún. FET-eket – alkalmaznak az elektronikai gyakorlatban?

záróréteges térvezérlésű : J-FET vezérlőelektródás térvezérlősű : MOSFET (kiűrítéses, növekményes), MIS-FET, IG-FET,

10. Milyen általános, alapvető tulajdonságokkal rendelkeznek ezek az elektronikus erősítő elemek?

A vezérlő elektróda el van szigetelve az áramot vezető félvezető csatornától. N vagy P csatornás

Milyen fizikai hatások determinálják a JFET-ek és a szigetelt vezérlőelektródás MOSFET féleségek hőmérsékletfüggését, és milyen értékűek ezek?

Az egyik ok az áranvezető csatornában mozgó töltéshordozók mozgékonysági tényezőjének, a diffáziós potenciálnak – JETE-kanél – illetve a kiszölfészültségnek – MOSFET-éknél – a hőmészklefülggése. JETE-éknél a töltéshordozó mozgékonysági tényezőjének hőmészkeléfülggése az Jog-áram megváltozásá jelenil. logs, alma erinke a hőmészkelefülggése az Jog-áram megváltozásá jelenil. logs, alma erinke a hőmészkeletnővekedésével csökken. JETE-éknél a diffűziós potenciál hőmérséklefülggése az U₀ zárófeszültség érűkének változásában mutakozik. Az Ujarófeszültség körnékelefülgéses

$$\frac{\Delta U_0}{\Delta T} = -2 \frac{mV}{{}^0C}$$

A kütrítéses MOSFET-ek hőmérsékletfüggésének jellege megegyezik a JFET-ével. A nővekményes MOSFET-ek hőmérsékletfüggését is a "férthozotí" csatorna töltéshordozóniak mozgékonyságát és az Úth köszöbfeszültségét jellemző hőmérséklet függés égyüttsen közzzi.

$$U_{\text{th}} = -0.8 \frac{mV}{{}^{\circ}C}$$

1. A FET tranzisztorok esetében, a hőfüggés hatása alapján, elvileg milyen kedvező tulajdonságá munka bedillítás létezik?
A kölönbön őkönréssékleten felvett jelleggörbék egy pomban metszik egymást. Ez a hőmérséklet független munkapont. sztorok esetében, a hőfüggés hatása alapján, elvileg milyen kedvező tulajdonságú munkapo

I. Milyen térvezérlésű tranzisztoros erősítő alapkapcsolások ismeretesek? Milyen hasonlóságok állnak fenn a bipoláris tranzisztoros és a FET-es erősítő alapkapcsolások között? Milyen munkapont bedillátási módok szokásosak különbőző FET-es erősítő alapkapcsolásokban? Hogyan valsátható meg a negatív értékű gate-source feszültség beállítása szimpla, kétpólusú tápfeszültség alkalmazása esetén?



* Folder * Folde

"MP-beállítás"

Földelt Source-ú: ennél az alapkapcsolásnál a gate munkapontjának beállítására alkalmazhatunk feszültségosztó áramkört is. A másik lehetőség, hogy két –polaritású feszültséggel U_{tip} és $-U_{OB}$ A 3. lehetőség az Rs értékének megfelelő megyálazítsásával

Földelt Drain-ü: megegyezik a FS-úval.
 Hogyan valksul meg a jelerősíts folyamata a FET-es erősítő áramkörben? Hogyan definiáljuk és határozzuk meg a "meredekség", a Fezilíség-és ésmarrésítés, a kl- és bemeneti ellenállás fogalmait és értékeit a különböző kisjelű, váltakozóáramű FET- es erősítő alapkapcsolásokban?

főszest Hogyan valósul meg a jelerősítés folyamata a FET-es erősítő áramkörben? Hogyan definláljuk és határozzuk meg a "meredekség", a fexillíség- és áramerősítés, a ki- és bementi ellenállás fogalmait és értékeit a különböző kişljúl, váltakozáramí FET-es erősítő alpakpacsolásokban?

térvezérlésű tranzisztoros erősítő fokozatok esetében az erősítő teljes működési tartományát a torzítások ell gett célszerű mindig I₀ esatormaáram elzáródásos tartományában kijelölni. Sajnos ez azzal jár, hogy hasos pecsőlás és azonos felpreszíltége secién az erősítőhozat kivezérelhetősége kisebb lesz, mint a bipoláris Tranziszt.

$$\begin{split} r_{bc} &= \frac{U_{bc}}{i_b} = R_G \\ R_D &= \frac{U_{Ec}}{r_{EC}} + R_T \\ r_{bc} &= \frac{U_E}{i_E} = r_{EC} \times R_D \equiv R_D \\ \end{split} \qquad A_U &= \frac{r_{Ec}}{r_{EC}} \cdot \frac{R_T}{r_{EC}} \\ A_U &= \frac{i_{bc}}{i_D} - r_{Ec} \cdot (R_D \times R_c) \end{split}$$

Milyen jellegzetességekkel bírnak a JFET-ekkel, illetve a különböző MOSFET-ekkel megvalósított differenciálerősítő alapkapcsolatok?

zérlésű tranzisztoros differenciáló erősítők a szimetrikus erősítők családjába tartoznak. A JFET-kel megvalósítot isatál is, minnel jobb a közős módosú jelnyomás, valamint a megfelelően nagy értékű Rbe megvalósítása nagyártók közős Rse mitter ellenállás alkalmazás, czért egy ármagnerátör helyekekük a

szemponjából előnyös a nagyértékű közös Rss emitter eltenáltás antamrazsas, ezett seg nama-közős Source közős Kource közősi életésítő, estelében a fokozat kivezérelhetősége optimálisnak mondának A JFET esetében a A MOSET differenciál erősítők esetében a fokozat kivezérelhetősége optimálisnak mondának A JFET esetében a bemenetéber egyintából, ekkoz az egyik tranzisztor Drám-jének feszítűsége a másikhoz képest elhendessen változák meg. Differenciális erősítők ét ellentéses fizárban működő "FS-ő" alapkapcsolásból állítjuk össze. A differenciál erősítőket lekt alapvedő paraméterrel jellemezzük:

$$E_{tw} = \frac{A_{uv}}{A_{uvk}} = -\frac{g_{uv} \cdot R_T}{0} = -\infty$$

$$D_{w} = \frac{A_{wt}}{A_{wt}} = (1 + g_{w} \cdot 2R_{xx}) \cdot \frac{R_{z}}{2R_{D} + R_{z}}$$

4. Milyen kisjelü, váltakozóáramú, kis- és nagyfrekvenciás helyettesítő képei léteznek a különböző FET-es erősítő alaphapesolásoknak? Milyen paramétereket alakalmazunk általában a FET-ek helyettesítő képétben? Milyen másodlagos hatásók Jelentkeznek a FET-es erősítőknel a nagy-frekvenciás alakalmazósa során?

Tehát a kimenetek esetében is a két erősítő fokozat kimeneti ellenállása is párhuzamosan kapcsolódik hiszen a JFET "Drain"-pontjai azonos feszültségíték.

5. Milve

Milyen különleges, FET -es tranzisztoros-pár féleségeket is Vegyes tranzisztorpárok

Milyen tényezők befolyásolják alapvetően az elektronikus erősítő alapkapcsolások frekvenciafügg ektronikus erősítő alapkapcsolások frekvenciafüggése általaban háron tényezősől függ Magjank az erősítő eszköznak a fiskerendifüggéset negházározó fulajóssága. Az erősítő áramkörben alkalmazott frevenciafüggés energiatároló elemek (L, C) nagyságától.

Mi a szerepük a bemeneti és kimeneti csatoló-kondenzátoroknak az erősítők frekvenciafüggésével kancsolatosan?

Rapcontostan.
A csatoló kondenzátorok minden esetben az erősítő alacsony frekvenciás átvitelét csőkkentik. A bemeneti csatoló kondenzátor inpedanciája növekszik a bemeneti vezérőjel frekvenciájának csőkkenésével, és igy az erősítő bemenetére egyre keveseb feszültségi ut. A kimeneti csatoló kondenzátor az erősítőt kövedő terhelő egységet befolyásolja.

3. Milyen hatást fejtenek ki a source-köri hidegítő kondenzátorok a FET-es erősítők működésére? Valamennyi FFT-es alapkapcsolásban alkalmaznuk "hidegítő" kondenzátort az áramkör valamennyi részénel? Elősörban a FS-é és FG-ű kapcsolásbat befolyásolásak 1 Eső-kápcsolásban C si hidegítő kondenzátor alacsony fedevencián mutatkozó impedancia növekedése, valamint az emiatt bekövetkező Source impedancia megjelenése követeztében a redisől főközat erősítése csökken.

tők viselkedés olást. A vissza



 $A = \frac{J_{kl}}{J_{be}}$

$$A = \frac{\omega}{J_{loc}}$$

 Milyen előnyökkel rendelkezik a visszacsatolt erősítő?
 A visszacsatolt erősítők közbenső és végfokozataiban kevésbé kell törődni a tápfeszültség A visszacsatott erősítők közbenső és végfokozatniban kevésbé kell törődni a tápfeszültség szűrésével, és nagyobb z áramköri elemek is inkább használhatók, mint a bemeneti fokozatokban. Az erősítő torzítását vizsgálva az alál felteletezéskeld elhetmi. A torzítás kovekezetben felhamánikasók és konbinációs frekvensültá tgosk jelenenk en kimeneten, amelyek égy tekinthetők, mint a 6.2 ábrán feltintetett I₄z zavarjel összetevői. Ez a jel visszacsatolás mértékér arányaban csókken

Definiálja a visszacsatolási tényezőt, a visszacsatolás mértékét és a hurokerősítést!
 A "B" jelenti a visszacsatolási tényezőt, vagyis a kimeneti jelnek azt a hányadosát, amely

 $B = \frac{J_{_{V}}}{J_{_{be}}}$ A visszacsatolás mértéke (F) jelenti az erősítőjellemző megvált

$$F = 1 + AB = \frac{A_V}{A}$$

A hurokerősítés (H) jelenti a visszacsatolt jelnek és a bemeneti a vis

$$H = \frac{J_V}{I} = AB$$

4. Mit jelent a pozitív és mit jelent a negatív visszacsatólás. Pelyiket milyen áramkörtípusokhan alkalmazzák? Pozitív visszacsatólás estetén A.γ-A. Ebben az esteben az A.B zozzat negatív elójelit, tehtia (6.4) képlethen a negatív visezacsatólás. Pez zá evényes, Ez úgy si értelmechető, hogy a c.1. árbár levő áramket kronde-gyégán genáty vzámtov tok i; tehte erősítő bementei jeléhez a kimenetről visszacsatólási jel hozziadólák. Amemyiben váltakozó jellel vezértík az erősítő, pozit visszacsatólásia, hogy az erősítő, működhende pozitív visszacsatólásia, és ha valamilyen ökből ez mégis bekövetkeznék, az erősítő gerjedne, kimeneti jelveleje-milentásátramárokban visszora gyakran alkalmazzák pozitív visszacsatólása.

 $A_V = \frac{A}{1 + AB}$

Ha igaz, hogy A.B>> 1, akkor az $A_{V} \approx \frac{1}{R}$ közelítés írható fel.

 $u_{\rm tot}=-u_{\rm tot}\approx \frac{u_{\rm per}}{2}$

Milyen irányba (növekszik vagy csökken) változnak az erősítő-paraméterek (áram- és feszült kimeneti impedancia) a négyféle negatív visszacsatolt erősítőnél a visszacsatolatlan esetekhez képest?

<u>-soros feszültség-visszacsatolás</u> Mivel a visszacsatolt jel feszültség, minden olyan jellemzőre hatástalan lesz e visstac

Ezért változatlan az áramerősítés: $A_i = \frac{i_{kl}}{i_{kc}}$

Feszültségerősítés csökken: $A_v = \frac{u_{kl}}{u_{kr}} = \frac{A_u}{1 + A_u B_u}$

Bemeneti impedanciát a soros feszültség-visszacsatolás megnöveli: $Z_{lw}^{V} = \frac{u_{lv}}{l_{r}} = \frac{u_{1} + u_{V}}{l_{r}} = Z_{lw}(1 + H)$

Kimeneti impedancia csökken: $Z_{kl}^{V} = \frac{Z_{kl}}{1 + A_{nl}B_{nl}}$

-soros áram-visszacsatolás Áramerősítés megegyező a visszacsatolatlannal: $A_i^V = A$

Feszültségerősítés csökken: $A_a^V = \frac{A_a}{1 + A_a B_a}$ Bemeneti impedancia megnő: $Z_{bc}^{V} = Z_{bc}(1 + A_{S}B_{R})$ Kimeneti impedanciát megnöveli: $Z_{bc}^{V} = Z_{bc}(1 + A_{S}B_{R})$

Áramerősítés csökken: $A_i^V = \frac{A_i}{1 + H}$ Feszültségerősítés nem változik: $A_{i}^{V} = A$ Bemeneti impedancia csökken: $Z_{bc}^{V} = \frac{Z_{bc}}{1 + H}$

Kimeneti impedancia csökken: $Z_{ii}^{V} = \frac{Z_{ii}}{1 + A_{Zi}B_{S}}$ -párhuzamos áram-visszacsatolás

Áramerősítés csökken: $A_i^V = \frac{A_i}{1 + A_i B_i}$

Feszültségerősítés nem változik: $A^{V} = A$ Bemeneti impedancia csökken: $Z_{loc}^{V} = \frac{Z_{loc}}{1 + A_{c}B_{c}}$ Kimeneti impedancia nő: $Z_{ii}^{V} = Z_{ii} (1 + A_{i}B_{i})$

6. fejezet Táhlázatban

7. Ismertesea a viszacsatolis hatását a huru-kerősítése váltakozó jelő revősítők esetén!

7. Ismertesea a viszacsatolis hatását a huru-kerősítése váltakozó jelő revősítők esetén!

7. A váltakozó relőtők negpti viszacsatolis eleben az igelenít, hogy a viszacsatoli jel ellenfüzisban, azaz 180 foko fizisátolhosággel adódik hozzá a bementi jelhez. Tekintetel az erősítés fekvenciálleggésére, ez a feltéel lényegében ese egyelen frekvencián legelömlet. Ez a fekvenciál a legelővő rekyenciável do, veszik egyendőnet a szávozóp frekvenciável, od, veszik egyendőnet a szávozóp frekvenciável, od, veszik egyendőnet szávozóp frekvenciável, eletení, hogy a visszacsatoli jel, elősítí a bemeneti jel hatását, az erősítő instabiliá vállá garjed.

A hurokarósítés általános frekvenciáfloggó kifejezése: H(jo) = A(jo)B(jo)

gerjed. A hurokerősítés általános frekvenciafüggő kírójezése: $H(j\omega) = A(j\omega)B(j\omega)$ A pozitív visszacsatolás gerjedést eredményez, ha: $H(j\omega) \le 1$ vagyis csak akkor gerjed az erősítő, ha a pozitív visszacsatolás elegendően nagy. Átírva a fenti képletet: $1+H(j\omega) \le 0$

A gerjedési felnételt vektorábrával szemléltetik X-Y koordinátarendszerben: Az X-tengelyen ábrázolva a Hurokerősítés reális feszét, és az Y-tengelyen ábrázolva a képzetes részt. A 6.7. ábrán (pozitív viszcasztolis szerén) adott frekvendinto tratroda hurokrósítés vektorábrái lálhatók. Az első esetben a $(1+H(j\omega) \le 0)$ feltétel értelmében az erősítő nem gerjed, míg a második ábrán lálható esetben az erősítő nem gerjed, míg a második ábrán lálható esetben az erősítő gerjed.

6. Ejezet

4/4

A hurokrósítés vizsgálaára alkalmas helygörhéket Nyquist-diagramoknak nevezik. Ezekből a görhékhől kolvasható az Nyquist-dirárium, amely szerint a visszacsastol erősítő gerjedésmentes, ha a visszacsatolatlan erősítő stabil és a hurokerős komplex helygörhéje nem veszi korul a (-1,80) pontor. A Nyquist-diagramok alakja attól is függ, hogy hány időállandő rendelkezik a visszacsatol erősítő.

9. Hogyan jellemezné a visszacsatolt errősítő stabilítási feltételeit a Bode-diagram segftségével?

Egyődőllandós a rendszer abban az esetben, ha a visszacsatolatlan (A) erősítő frelvenciamente (Bode-diagramja) egyetlen

dióllandósa (egyétlen törépsoin fickvenciával) inhale, jem ja 8 visszacsatolatban (A) erősítő frelvenciandiggetlen. Az ilyen erősítő

helygéthéje sosem zárja magiba a kritikus (-1/0) pontot, az erősítő tehlár már a felepíteséből következően stabil. A tobb

dóllallandós rendszert terevzése a Apyust-dágramná alapossbb elemzést kívánják meg ugyanakós va záramköröknek

megfelelő amplitádő- és fiziszatratákkal is rendelkeznütő kell. Az ismertébb stabilítási tartalekok az áramkörök pellegetől

giggek. Sokszov használtok az erősítő-tervezsésál – déllés- amplitádó- és az fokszo fizisztataták. Az elnendotás sorár a

sákközép frekvenciánd negyobb frekvenciád esetben vizsgáltak a stabilítási feltedeket. A sárközép frekvenciánd stervézsől serősétől es műdodt áltenyező felől közellétent a tölto pototó, és a vinogáltá negsegyenk az

elnévent.

10. Határozza meg a hurokerősítést a soros áram és a soros feszültség-visszacsatolás esetére!

10. Hadrozza uczą a utroszostka.

A viszaczatoló hádózat Ba, dviteli tényezője u,/i_{ki} alapján írhatófel. Figyelembe véve a viszaczatoló hádózat Ba, dviteli tényezője u,/i_{ki} alapján írhatófel. Figyelembe véve a visznemeredekégét. As-úju, a, ze erősítés számításához szűkséges H hurokerősítés meghatározható: H=AsBa, soros feszültség visszaczatolás:

$$\mathbf{H} = \mathbf{A_u} \mathbf{B_u}$$
 ahol $A_u = \frac{u_{ki}}{u_1} B_u = \frac{u_V}{u_{ki}}$

11. Határozza meg a hurokerősítést a párhuzamos áram és a párhuzamos feszültség-visszacsatolás esetérel -párhuzamos áram visszacsatolás: H=A.B.

H=A₂B₈

Milyen generátorral kell vezérelni az áram-visszacsatolt, és milyen generátorral a feszült-erősítőket?

erősítőket?

-soros feszültség-visszacsatolt: feszültséggenerátorral
-soros fram-visszacsatolt: feszültséggenerátorral
-párhuzamos feszültség-visszacsatolt: framgenerátoros
-párhuzamos áram-visszacsatolt: áramgenerátoros

13. Milyen visszacsatolás lép fel az emitterellenállással működő földelt emitteres erősítőben? Soros áram-visszacsatolás lép fel az emitterellenállással működő FE erősítőben.

14. Mit jelent a fázistartalék a váltakozó jellel vezérelt visszacsatolt erősítőknél?
A fázistartalék jelentése: azon a frekvencián, ahol a hurokerősítés abszolút értéke 1 lesz (vagyis főzistolásának a 180 foktól adort értékkel – fázistartalékkal- bel elérnie.

15. Határozza meg a be- és kimeneti impedanciát a különféle vissza A 6. kérdésben benne van a válasz!!!!!