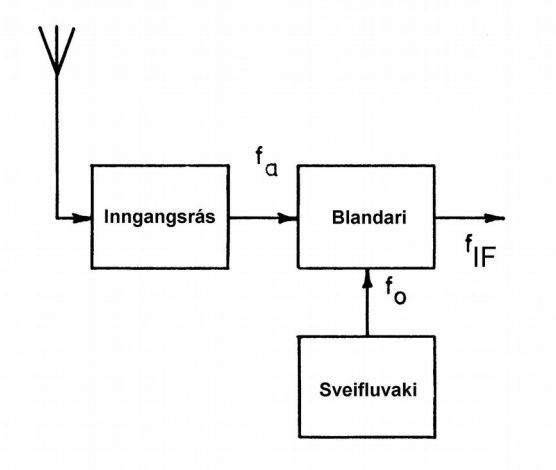
# INNGANGSRÁS VIÐTÆKIS

**Speglíðniaðgreining**

Í blöndunarstigi super-viðtækis yfirfærist innkomna loftnetsmerkið $f_a$ í millitíðni $f_{IF}$ vegna blöndunar við sveifluvakatíðnina $f_o$.

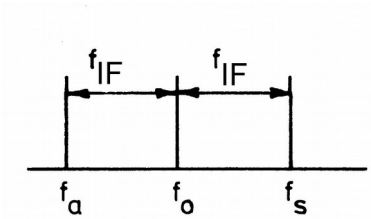



Þar sem sveifluvakatíðnin er yfirleitt fyrir ofan loftnetsmerkið í tíðni verður til:

$$f_{IF} = f_o - f_a$$

Sömu millitíðni má fá fram með loftnets-merki sem er millitíðninni hærri en sveifluvakatíðnin. Þetta annað loftnetsmerki má túlka sem spegilmynd af því æskilega og af því er nafngiftin speglíðni $f_s$ dregin.
Í blandaranum myndast einnig millitíðni út frá þessu:

$$f_{IF} = f_s - f_o$$




Speglíðnin getur verið mjög truflandi, sérstaklega ef merkið er sterkara en æskilega merkið $f_a$.

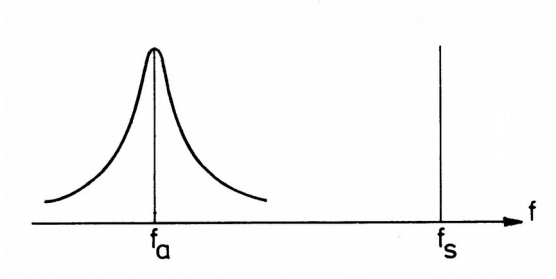
Til að hindra eða minnka truflun frá speglíðninni er inngangsrásin stillt á $f_a$.
Þar sem tíðnibilið milli $f_a$ og $f_s$ er 2 x $f_{IF}$ gerir há $f_{IF}$ góða speglíðniaðgreiningu en hins vegar lág $f_{IF}$ skilar lítilli aðgreiningu.
Fyrir almenn útvarpsviðtæki hefur verið notast við millitíðni á bilinu 400 kHz til 500 kHz.

10,7 MHz er yfirleitt millitíðni í viðtækjum fyrir hærri tíðnir. Nútíma fjarskiptabúnaður er oft með enn hærri millitíðni t.d. 21,..MHz eða 45 MHz.

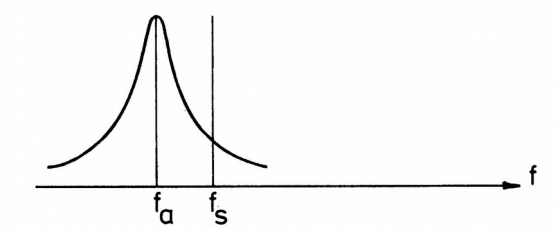
**Speglíðniaðgreining á mismunandi tíðnisviðum**

Ef millitíðni viðtækis er t.d. 450 kHz er 900 kHz tíðnispan milli $f_s$ og $f_a$ .
Þar sem bandbreidd inngangsrásarinnar er alltaf ákveðinn prósentuhluti af eigintíðni hennar ($f_a$) ræðst speglíðniaðgreiningin af viðtökutíðninni.

Í LB- og MB-tíðnisviðinu er speglíðni-deyfingin mikil vegna þess hve stórt bilið milli $f_s$ og $f_a$ er hlutfallslega.




Ef stillt er á 10 MHz á stuttbylgjusviðinu verður speglíðnin á 10,9 MHz. Þetta tíðnibil er hlutfallslega lítið og speglíðnin getur næstum óhindrað farið um inngangs-rásina.




Vegna þess hve lítil speglíðnideyfingin er á stuttbylgjusviðinu í venjulegu viðtæki má finna sterkar stöðvar á tveimur stöðum á kvarðanum með næstum því sama viðtöku-styrk.

Margar truflanir sem virðast vera vegna samanpakkaðra stöðva sem eru hver ofan í annarri, er í raun vegna speglíðnitruflana.
Í viðtækjum með $f_{IF}$ > 10 MHz er þetta ekki eins mikið vandamál.

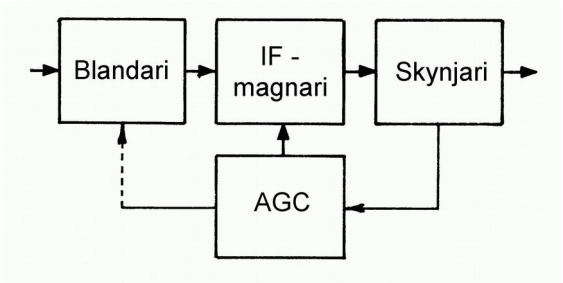
# AGC – RÁS

**Hlutverk AGC – reglunar**
Sjálfvirkt styrkstilli (hljóð). Merkjastyrkur á loftnetsinnganginum breytist úr nokkrum µV frá fjarlægri stöð til þess að vera yfir 100 mV frá nálægri stöð.

Til að koma í veg fyrir yfirstýringu og um leið vinnsluhömlun blandara og millitíðni-magnara við móttöku sterkra stöðva verður að takmarka (regla) mögnunina og á sama hátt verður að auka hana við móttöku daufra merkja. Með þessu móti er tryggt að skynjarinn fær inn á sig spennu sem styrk-breytist miklu minna en merkið á inngangi viðtækisins.

Þessi mögnunar- eða styrk- stýring kallast AVC – reglun (automatic volume control eða AGC sem automatic gain control) þ.e. sjálfvirk styrkreglun.

**Grunnatriði AGC – reglunar**
Tilurð reglunarspennunnar.




AGC – reglun blandara (ef HF magnari er á undan blandara er honum stjórnað en ekki blandara) og millitíðni-magnara er framkvæmd með hjálp jafnspennu af hlutfallslegri stærðargráðu sem ræðst af meðalgildi burðarbylgjunnar.

AGC – spennan er fengin frá skynjaranum sjálfum eða sérstöku AGC – díóðustigi.

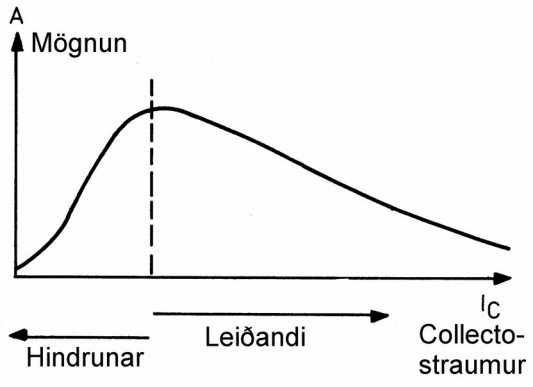
**Seinkað AGC**
Það er óheppilegt að stýra mögnuninni í HF – magnara eða blandara fyrr en styrkur merkisins hefur náð ákveðnu viðmiðunar-gildi en þá fyrst er AGC – spennan látin hafa áhrif þegar hætta er á yfirstýringu.

Þessi aðferð er kölluð seinkað AGC.

**Leiðandi- og hindrunar- AGC reglun**
Hægt er að stjórna mögnun t.d. transistors á tvo vegu; annað hvort með því að stjórna bratta transistorsins eða með því að breyta inngangs- og útgangs-samviðnámi hans.

Sé litið á HF – magnarastig sem heppilegt viðmiðunarstig, vinnur transistorinn við einhvern ákveðinn collector-straum ($I_C$) (vinnupunkt). Lækki collector-straumurinn minnkar brattinn og mögnunin (hindrunar-reglun).

Hækki collector-straumurinn hins vegar upp fyrir valda vinnupunktinn, falla inn- og út-gangssamviðnám transistorsins sem eykur álagið á tilfærslurásirnar og mögnunin lækkar (leiðandi-reglun).

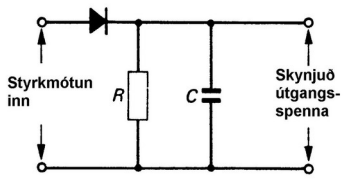



Leiðandi-AGC reglun virkar ekki eins brött og gefur betri krossmótunarvörn, þ.e. minni óæskilega blöndun en hindrunar-AGC reglunin.

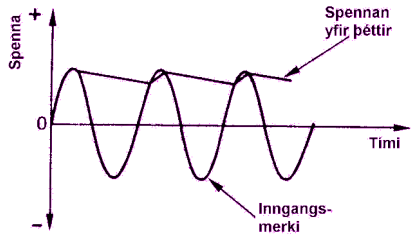
Leiðandi-AGC reglunin er sérstaklega notuð í sjónvarpsviðtækjum á meðan hindrunar-AGC reglun er mest notuð í útvarpsviðtækjum.

**Magnað AGC**
Ef breytingar á styrk loftnetsmerkisins eru það miklar að AGC spennan sem fæst með einni díóðu er ekki nægileg til að stjórna mögnuninni, má auka virkni AGC-stigsins með því að skjóta inn DC-magnara milli skynjara og viðkomandi mögnunarstiga.

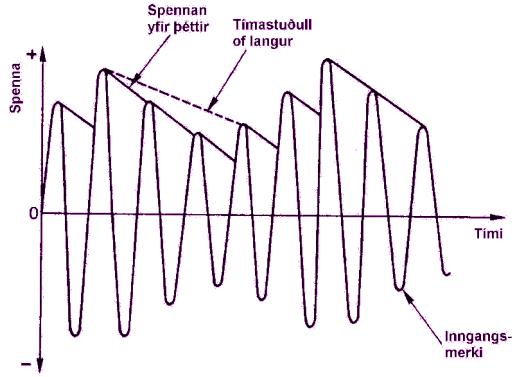
## Díóðu skynjari




Myndin sýnir díóðu-skynjararás sem samanstendur af díóðu í raðtengingu með hliðtengdu viðnámi og þétti.
Ef ómótuð burðarbylgja með jöfnum styrk er sett inn á rásina fer díóðan að leiða á fyrstu pósitífu hálfsveiflu. Díóðu-straumurinn hleður upp þéttinn í aðeins lægri spennu en topp gildi bylgjunnar (spennufall yfir díóðuna sjálfa).




Við enda fyrstu hálfsveiflu hættir díóðan að leiða og þéttirinn byrjar að afhlaðast gegnum álagsviðnámið R með hraða sem ákvarðast af tímastuðlinum RC sekúndur.
Tímastuðullinn er valinn þannig að þéttirinn hefur ekki afhlaðist mjög mikið áður en næsta pósitífa hálfsveifla inngangs-merkisins kemur og endurhleður hann. Tímastuðull fyrir hleðsluna er Cr sekúndur, þar sem r er leiðniviðnám díóðunnar og miklu lægra gildi en R. Næstum því stöðug DC spenna myndast yfir álagið R en gárurnar sem eru til staðar eru litlar og með sömu tíðni og burðarbylgjan.
Ef inngangsmerkið er styrkmótað verður spennan yfir díóðu-álagið með sama útliti og bylgjutoppa-umgjörð (envelope) að því gefnu að tímastuðullinn sé nægilega stuttur. Þéttirinn verður að geta afhlaðist nægilega hratt til að spennan yfir hann fylgi þeim hluta mótunarmerkis sem lækkar í styrk.




Spennan yfir þéttinn fellur þar til næsta pósitífa hálfsveifla inngansmerkisins fær díóðuna til að leiða og endurhlaða þéttinn. Ef allt er eðlilegt eltir spennan yfir R styrkbreytingar burðarbylgjunnar. En ef tímastuðullinn er of langur með hliðsjón af breytingartíma mótunarmerkisins getur spennan ekki fylgt eftir og útkoman verður bjagað merki út frá skynjara. Spennan sem verður til yfir díóðu-álagsviðnámið hefur þrjá íhluti: æskilega mótunarmerkið, DC topp-spennugildi ómótuðu burðar-bylgjunnar sem er ekki æskilegt og því komið í veg fyrir að það nái til eftirfarandi mögnunarstiga, og rippill á burðarbylgju-tíðni og yfirsveiflur af henni sem einnig verður að útiloka frá eftirfarandi lágtíðni-mögnunarstigum. Á eftir skynjaranum kemur sía sem sér um að stoppa DC spennuna og útiloka burðarbylgju RF leka.

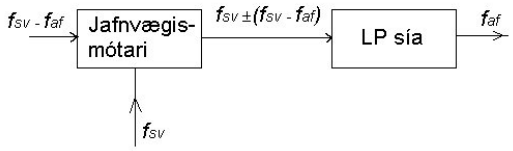
## Transistor skynjari

Transistor má nota sem AM skynjara og er hann þá hafður í emitter-tengingu og base-emitter-díóðan látin vinna sem afriðill. Afriðaða merkið er síðan magnað á hefðbundinn máta. Ókostir transistors sem skynjara eru takmarkað aflsvið og af þeim sökum er hann sjaldan notaður í útvarps-viðtækjum með stökum íhlutarásum. Transistor skynjaraútfærslur eru notaðar í nokkrum sambyggðum rásum (IC).

## Jafnvægisafmótari

Afmótun SSB merkja má framkvæma með einhverjum af þeim jafnvægis-móturum sem áður hefur verið minnst á. Burðarbylgjuna sem

var fjarlægð í sendingu verður að endurvekja og setja inn með sömu tíðni og einnig inngangs eða mótunar-merkið sem útsenda hliðarbandið.

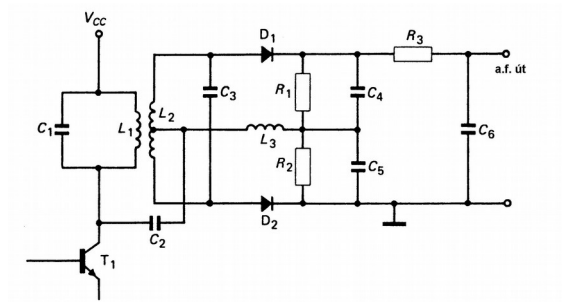



Ef tekið er dæmi þar sem mótunarmerkið er sínus bylgjan $f_{af}$ og neðra hliðarbandið sent út frá sendinum, þannig að inngangur á jafnvægismótaranum verður þá tíðnin $f_{sv} - f_{af}$ og gefur útgangurinn tíðnir sem eru: $f_{sv} \pm (f_{sv} - f_{af})$. Neðra hliðarbandstíðnin er valin í LP síunni og jafngildir $f_{sv} - (f_{sv} - f_{af})$ eða $f_{af}$ sem er upprunalega mótunarmerkið. Tíðni endur-innsettu burðarbylgjunnar verður að vera mjög nálægt tíðni burðar-bylgunnar sem var fjarlægð í sendinum. Ef það er ekki innan ± 15 Hz fyrir tal og um 2 Hz fyrir ritsíma / tölvugögn er hætta á mistúlkun upplýsinga en hámark leyfilegs fráviks ræðst af eðli og innihaldi merkja. Þegar tekið er á móti upplýsingum sem eru í stafrænu formi verður endur-innsetta burðarbylgjan einnig að vera fasa-nákvæm.

**Mismunaskynjari (product detector)**
Önnur rás við afmótun SSB merkja er þekkt sem "product detector". Í raun er hér á ferð blandari sem er kallaður mismuna-skynjari því hann skilar frá sér mismun tveggja tíðna þ.e. $f_{sv}$ og $f_{SSB}$ $(f_{sv} - f_{af})$. Sveifluvakinn sem notaður er til að endur-gera burðarbylgjuna er oft nefndur BFO (beat frequency oscillator) eða slagvaki á íslensku (sjá blokkmyndir). Mismuna-skynjarinn er einnig kallaður "heterodyne detector" og notkun hans hefur aukist í nútíma rásum. Það er sérstaklega hentugt að útfæra mismunaskynjara með IC-rásum eins og t.d. SA602 eða MC1496. Hægt er að skynja DSB merki með mismuna-skynjara en yfirleitt er það einungis gert með IC-rása útfærslu.

**Tíðnimótunar skynjarar**
Hlutverk tíðniafmótara er að mynda útgangsspennu sem er í beinu styrk-samhengi við tíðnifrávik inngangs-merkisins og hefur tíðni sem er jöfn og fjöldi frávika frá meðaltíðni inngangs-merkis. FM-skynjun má ná fram á marga mismunandi vegu. Flest viðtæki sem hafa stakar íhlutarásir nota annað hvort hlutfalls- eða Foster-Seeley skynjara en tæki með IC-rásum nota "quadradture"-skynjara eða fasa-læsta lykkju (PLL).

**Foster-Seeley skynjari**
Rásamynd af Foster-Seeley skynjara er hér á eftir. Eigintíðnirásin $C_1$-$L_1$ virkar sem collector-álag fyrir síðasta stig millitíðni-magnarans sem yfirleitt vinnur sem takmarkari (limiter).




Báðar eigintíðnirásinar $C_1$-$L_1$ og $C_3$-$L_2$ eru stilltar á tíðni ómótuðu burðarbylgjunnar (sem hefur verið niðurfærð á IF tíðni viðtækisins) og hafa nægilega bandbreidd til að ná fráviki FM merkisins. Þéttarnir $C_2$, $C_4$ og $C_5$ hafa lítið viðnám við RF-tíðni þannig að $L_1$ er í virkri hliðtengingu með $L_3$. Spennan $V_1$ sem myndast yfir $L_1$ er því einnig yfir $L_3$. Ef spennan yfir $L_1$ er ómótuð burðarbylgja spanar straumurinn sem fer um $L_1$ upp samfasa straum í eigintíðnirásinni $L_2$-$C_3$. Spenna myndast yfir $C_3$ sem er á eftir straumnum um 90°. Vegna þess að $L_2$ er með miðjuúttaki fer helmingur þessarar spennu yfir hvorn hluta vafsins. Þessar spennur má nefna $V_2$ fyrir efri og $V_3$ fyrir neðri hluta vafsins. Heildarspennurnar $V_{D1}$ og $V_{D2}$ sem myndast yfir díóðurnar $D_1$ og $D_2$ eru hvor fyrir sig, fasaleg summa spennanna $V_1$ og $V_2$, og $V_1$ og $V_3$.

# TÍÐNIMARGFÖLDUN

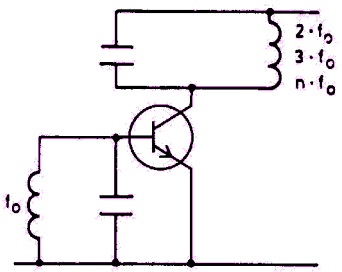
**Transistor-stig**

Það eru nokkrar mismunandi ástæður fyrir notkun tíðnimargföldunar. Þær geta verið eins og:

- Hindra afturverkun frá útgangsstigi sendis til sveifluvaka.
- Auka tíðnistöðugleika við hærri tíðnir, þar sem sveifluvakar eru stöðugri við lægri tíðnir.
- Margfalda frávikssveiflu við fasamótun.

Margfaldaða tíðnin $f_o \cdot n$ er alltaf sveifluvakatíðnin sinnum heil tala.
Margföldunargildið n er venjulega á bilinu 2 til 4 í einföldu transistor-stigi. Oft eru notuð nokkur margföldunarstig hvert á eftir öðru.
Ef litið er á sendi með háa útgangs-tíðni getur heildarmargföldunargildið verið 30 eða hærra.
Tíðnimargföldun verður venjulega við bjögun á sínuslaga spennu í ólínulegum lið (rás).
Styrkur yfirsveiflna ræðst af því hversu mikil bjögunin er. Við hækkandi margföldunargildi fellur virkni rásarinnar þannig að yfirleitt er aðeins notast við tvöföldun eða þreföldun á hvert stig.
Æskilega yfirsveiflan er tekin úr útgangsstraumnum með hjálp valhæfrar rásar.

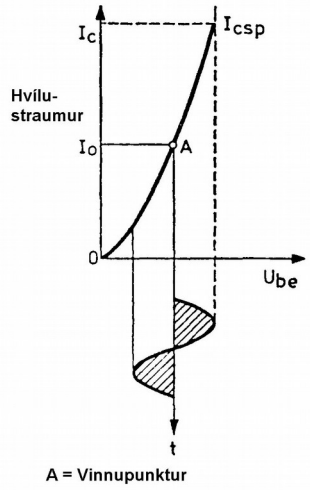
Grunnrásin lítur út eins og hér er sýnt:



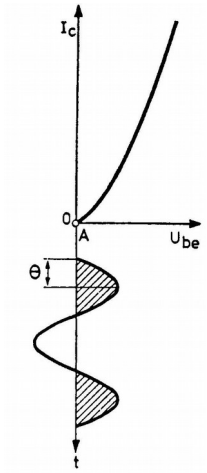

Base-emitter-rásin er stillt á grunntíðnina $f_o$, þannig að transistorinn er oftast keyrður í hámarks klassa C.
Collector-rásin er stillt á þá yfirsveiflu sem taka á frá stiginu.

**Stýring**

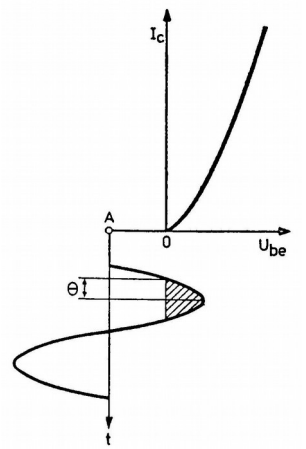
Fjöldi yfirsveiflna í collector-straumnum ræðst af því hversu lengi transistorinn dregur straum sem hlutfall af einni sveiflu.
Í klassa A dregur transistor straum í gegnum alla sveifluna.




Í klassa B dregur transistor straum í gegnum hálfa sveifluna.

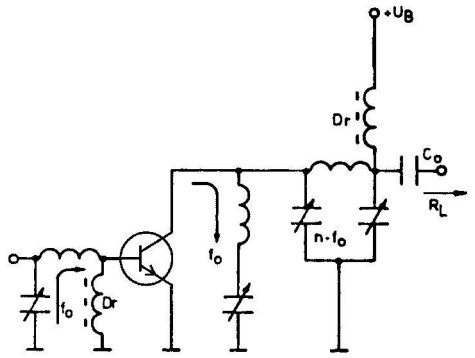



Í klassa C dregur transistor straum í gegnum minna en hálfa sveifluna.

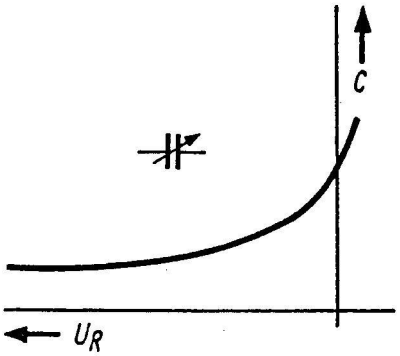


Straumflæðihornið ætti að velja sem 180°/n þar sem n er yfirsveiflan sem ná á út. Þannig að tíðniþrefaldari ætti að hafa um 60° flæðihorn.

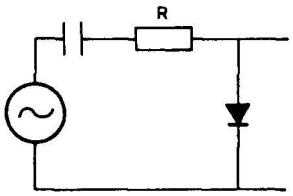
Rásardæmi:




**Variactor-dióða**
Variactor-dióða er spennuháð rýmdardióða.

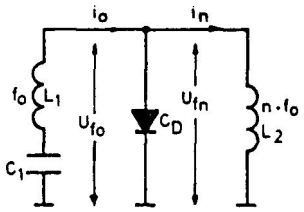



Ef variactor-dióða er sett í raðtengingu með viðnámi og yfir þessa tengingu sett sínuslaga spenna, myndast breytileg spennudeiling vegna rýmdar dióðunnar.



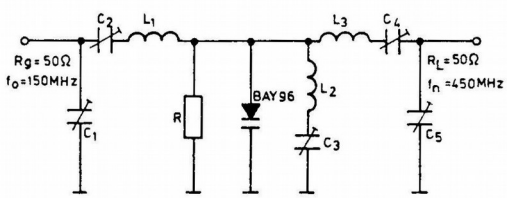

Rýmdin í dióðunni er sífellt að breytast vegna sínuslaga spennunnar yfir hana og þar með myndast bjagað merki. Þetta bjagaða merki inniheldur mikinn fjölda yfirsveiflna.

Grunnrásin lítur út eins og hér er sýnt:




$C_1$, $L_1$ og $C_D$ eru stillt á grunntíðnina, á meðan $L_2$ og $C_D$ eru stillt á yfirsveifluna sem taka á út úr rásinni.

Dæmi:




Myndin sýnir þrefaldara (tripler) þar sem $L_1$, $C_2$ og $C_1$ eru stillt á grunntíðnina og $L_3$, $C_4$ og $C_5$ eru stillt á 3. yfirsveiflu, einnig er $L_2$ og $C_3$ stillt á 2. yfirsveiflu sem eykur virknihlutfall rásarinnar. Variaktor-dióðan vinnur einnig sem "clamping"-dióða, þannig að hún bakspennist og töpin verða eins lítil og mögulegt er. R er með viðnám yfir 50 kΩ og er ætlað að afhlaða rýmdirnar, þannig að bakspennan og um leið rýmdarlegt miðjugildi sé stöðugt.

Rásin er erfið í stillingu þar sem allir íhlutir hafa áhrif hver á annan. Stilling er einnig háð styrk inngangsmerkisins.

Nýtnihlutfallið er frekar hátt, eða milli 60% og 80% og rásina má nota langt upp í UHF tíðnisviðið.

# RF-MAGNARAR

RF-magnarar eða HF-magnarar eins og þeir eru einnig skilgreindir má flokka í nokkra mismunandi undirflokka eftir notkunarsviði og staðsetningu í vinnsluferli viðkomandi tækis. Í útvarpsviðtækjum eða viðtökuhluta talstöðva eru t.d. oft RF-mögnunarstig fyrir framan blöndunarstigið og millitíðni-magnarar á eftir. Hvoru tveggja eru yfirleitt tíðnistýrðir (tuned) með valhæfum rásum í inn- og útgangs-hluta. Valhæfu rásirnar sjá einnig oftast um rétta aðhæfingu.

**Merki – suð hlutfall**

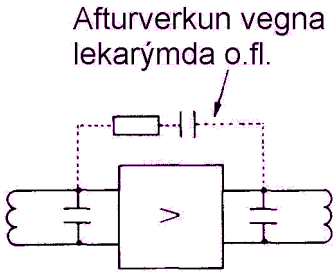
Suð takmarkar möguleika viðtækis til að nema dauf merki. Suð sem vandamál er mismunandi eftir tíðni. Í stuttbylgjusviðinu eru suð og truflanir af mannavöldum ásamt náttúrulegu og lengra að komnu (utan úr geim) það sem heyrist í viðtækjum. Merki-suð hlutfallið fyrir viðtækið sjálft hefur því ekki afgerandi þýðingu við tíðnir upp í um 30 MHz.
Við 50 MHz er utan að komandi suð yfir-leitt meira en það sem verður til í tækinu sjálfu en með hækkandi tíðni minnkar hlutfallið hratt. Um 100 MHz og þar fyrir ofan er utan að komandi suð sjaldan vandamál þegar móttaka á dauf merki.
Í nýrri viðtækjum er það inngangsstigið sem ákvarðar merki-suð hlutfallið.

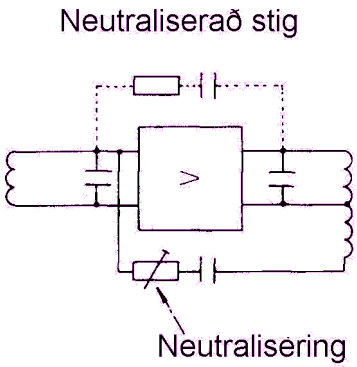
**Mögnun**

Ætla mætti að því meiri sem mögnunin sé í HF-magnara, þeim mun betri verði viðtakan, en þetta er ekki endilega rétt.
Meginhlutverk HF-magnara er að ná góðu merki-suð hlutfalli með merkjum sem eru hærri en suðið sem verður til aftar í viðtækinu. Í viðtækjum sem eru ætluð fyrir AM og SSB er notuð mögnunarstýring á HF-stigið. Þessi stýring er oftast sjálfvirk og því nefnd AGC, Automatic Gain Control. Útgangsmerki frá HF-stiginu má ekki yfirstýra blöndunarstigið.

## Stöðugleiki

Það getur verið nauðsynlegt að koma í veg fyrir sjálfsveiflun í HF- stigi, með aðferð sem er á ensku kölluð “neutralisering”.
Þetta er gert með því að færa merki frá útgangi inn á inngang í þeirri stærðargráðu og fasa að afturverkun sem er vegna lekarýmda í rásinni og innri rýmd transistorsins sé jöfnuð út.



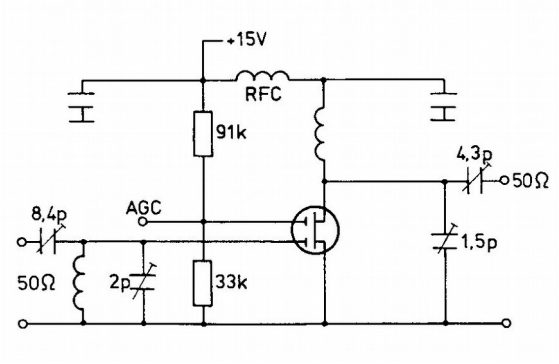




Neutralisering hefur meiri þýðingu í mögnurum sem hafa inn- og útgangsrásir sem eru stilltar á sömu tíðni. Ef magnari fer í sjálsveiflun vegna lítillar eða rangt stilltrar neutraliseringar, verður það á aðeins lægri tíðni en inn- og útgangs-rásirnar eru stilltar á. (Getur valdið truflun hjá nágrannanum.)

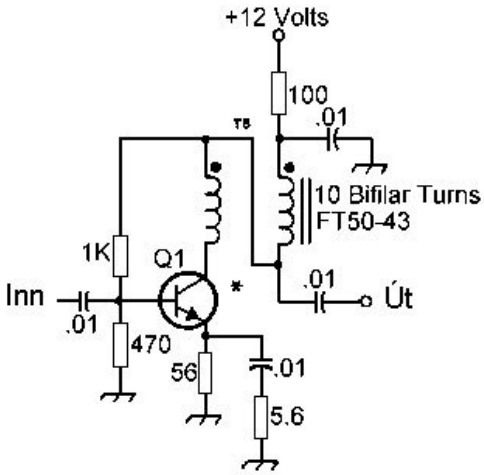
Í nýrri tækjun er þetta ekki stórt vandamál þar sem transistorar eins og MOS-FET hafa mjög litla afturvirkni. Dæmigert gildi fyrir rýmd á milli drain og gate er 0,02 pF, sem minnkar stöðugleikavandamál umtalsvert. Einig hafa flestar nýrri gerðir transitora sem hannaðar eru fyrir RF litlar lekarýmdir. Hættan hér er mest í nýsmíði og í viðgerðartilfellum þar sem notast er við transistora sem ætlaðir eru fyrir önnur not.

Rásadæmi:

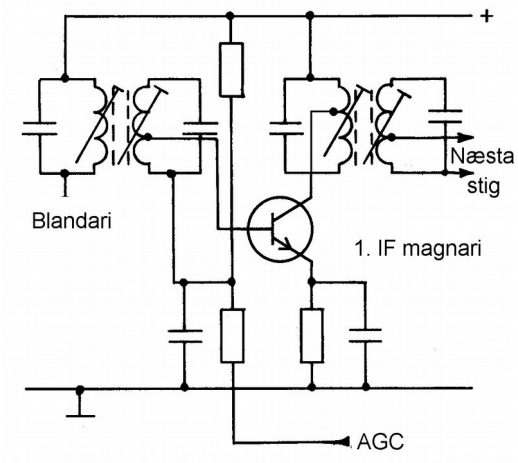
Magnari fyrir 100 MHz




Breiðbandsmagnari (2-30 MHz) með NPN transistor

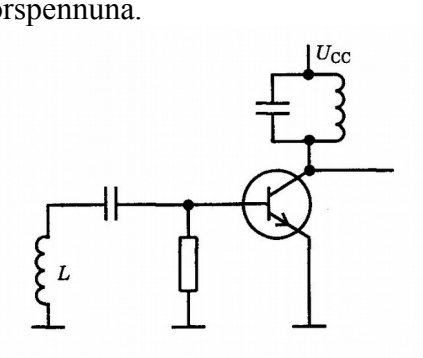



Dæmigerður millitíðnimagnari (IF) fyrir 460 kHz eða 10,7 MHz

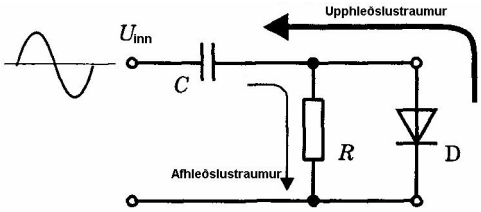



**RF-útgangs- (PA-) magnarar**
Klassa C-stig

Í magnaraumfjöllun hér á undan hefur ekki verið gerð nein sérstök grein fyrir því í hvaða klassa þeir hafa verið. Magnarar fyrir lítinn merkjastyrk eru oftast í klassa A sem hefur litla bjögun en jafnframt minnsta nýtni.
Miklu afkastameiri magnara er hægt að ná fram með klassa C.
Skilgreiningin segir að í klassa C leiði transistorinn í < 180°. Það leiðir af sér mikla bjögun og framkallar yfirsveiflur. Með tíðniákvarðandi rásum má þó lagfæra þetta og magnarinn skilar einnig háu nýtni-hlutfalli.
Klassi C fæst með því að láta transistorinn vera óvirkann þegar ekkert inngangsmerki er til staðar og nota stýrimerkið til að mynda base-forspennuna.

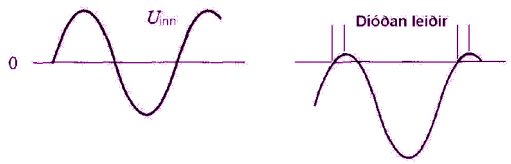



Með því að framkalla base-spennu fyrir transistorinn á þennan hátt virkar base-emiter-díóðan ásamt með yfirfærslu-þéttinum og viðnáminu eins og clamping-rás sem heldur DC-gildinu negatífu, þannig að hámarks-spennan á base nær upp í + 0,6 Volt. Það myndast ekki klipping, en afgangurinn af spennunni fer í negatífa átt. Eins og sjá má af teikningunni hér á eftir er transistorinn aðeins leiðandi lítinn hluta af sveiflunni þar sem spennan er uppi í + 0,6 V, en afganginn af tímanum er hann óvirkur.




Ef spennan á base er mæld, sýnir mælirinn meðalgildi af riðspennunni sem þar er og ræðst af styrk stýrimerkisins. En spennan er negatíf og veldur það oft undrun, en hafa verður í huga að spennan nær inn á milli upp í + 0,6 V,

þar sem transistorinn leiðir.




Það eru margir kostir við að nota klassa C. Fyrir utan betri nýtni hefur transistorinn minni áhrif á sveiflurásina þar sem hann er ekki leiðandi stóran hluta tímans. Þegar transistorar vinna í klassa C virka þeir eins og rofar sem í stuttan tíma senda orku í sveiflurásina. Rásin heldur því áfram að sveifla á meðan hún fær aðfærða orku.

**PA-stig**

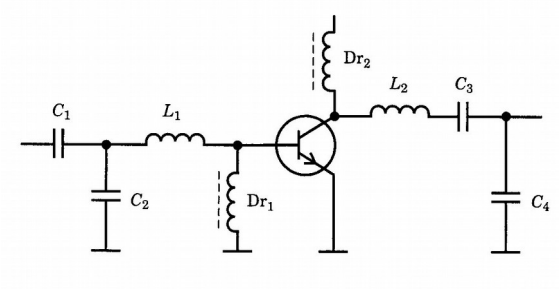
Skammstöfunin PA stendur fyrir Power Amplifier. Í hátíðninotkun er PA útgangs-stig sendis og hefur það hlutverk að koma útgangsmerki hans upp í nauðsynlegt afl.

Í farstöðvum (mobile) er vinnuspennan oft 12 eða 24 V. Ef ná á háu útgangsafli verður því að vinna með há straumgildi og lág samviðnám. Lág samviðmámsgildi valda því að gæta verður vandlega að hönnun og einnig því að afkúpling er erfið við þessar aðstæður.

Við FM og PM er yfirleitt notuð klassa C-stig þar sen nýtnin er mjög há eða um 80%.

Til að "keyra" klassa C-stig þarf stórt stýri-merki og við það umbreytist orka í base-emitter-samskeytunum. Það er því ekki talað um spennumögnun í svona stigi, heldur aflmögnun.
Klassa C-magnari hefur ekki mjög mikla mögnun. Í dæmigerðum 25 W magnara með þremur stigum er mögnunin 24 dB.

Hér má sjá dæmi um PA-stig sem vinnur í klassa C.




Íhlutina $C_1$ og $C_2$ má túlka sem hleðslu-þétta í clamping-rás með base-emitter-díóðunni og spólunni $Dr_1$ sem afhleðslu-lið. Um leið eru $C_2$ og $L_1$ eigintíðnirás og $C_1$ rýmdarlegur aðhæfingarliður, þannig að inngangurinn virkar sem hreint ohmskt álag við eigintíðnina. $Dr_2$ sér um DC-tenginguna fyrir collector og $L_2$, $C_3$ og $C_4$ mynda eigintíðnirás með rýmdarlegu úttaki milli þéttanna.

Nýtnihlutfallið er mjög hátt því að aflið sem fengið er frá straumgjafanum er að mestu leyti sett inn á sveiflurásina. þetta þýðir að transistorinn annað hvort dregur straum á meðan collector-emitter-spennan er mjög lág eða collector-spennan er há á meðan collector-straumurinn er lítill. Í hvorugu tilfellinu umbreytist umtalsvert afl í transistornum. Nýtnihlutfallið verður hærra því styttri sem opnunarvinkillinn er. Hér eru þó takmörk fyrir því hve stutt straumstuðið getur verið. Það verður að hafa í huga að meðaltalsaflið sem flutt er til álagsins í heilli sveiflu er tekið frá straumgjafanum í opnunar-vinklinum. Þetta gerir kröfur um að transistorinn þoli mjög háann augnabliks-straum sem getur myndast. Dæmigert nýtnihlutfall er á bilinu 70 til 80%.

Í stórum sendum er mikil nýtni kostur en hér skal á það bent að einungis er hægt að nota klassa C þar sem ekki er AM mótun á inngansmerkinu. Við t.d. AM, SSB og TV-senda verður að nota línulega magnara.

# ÚTGANGSMAGNARAR

Hér er fjallað um þá þætti sem eru sameiginlegir fyrir AF og RF útgangs-magnara.

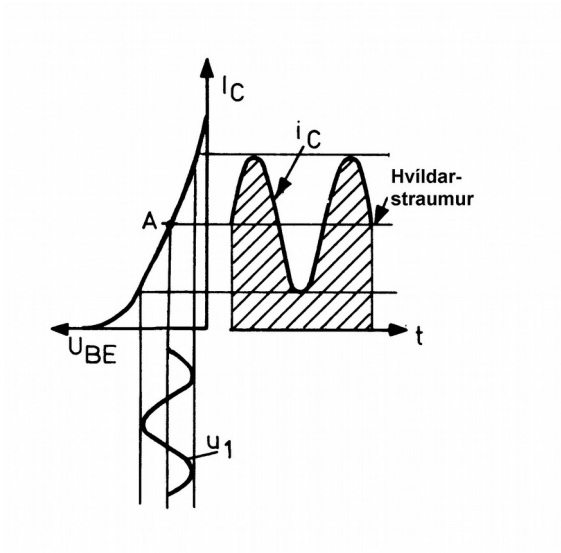
Hlutverk útgangsstigsins er að samviðnámsaðhæfa og skila afli til álags hvort sem það er hátalari eða loftnet.

Ódýrasta útfærsla stigsins er með einum transistor eða aflpentóðu sem vinnur í klassa A.

Ef þörf er á meira afli eru notaðir tveir transistorar eða lampar í “push-pull” klassa B eða klassa AB.

**Klassi A-, B-, og AB-útgangur**
Klassaflokkunin ræðst af vali vinnupunkts (hvíldarstraum) fyrir t.d. transistor eða transistorana, þ.e.a.s. hvernig merkið er sett á $I_C/U_{BE}$- kennilínuna.

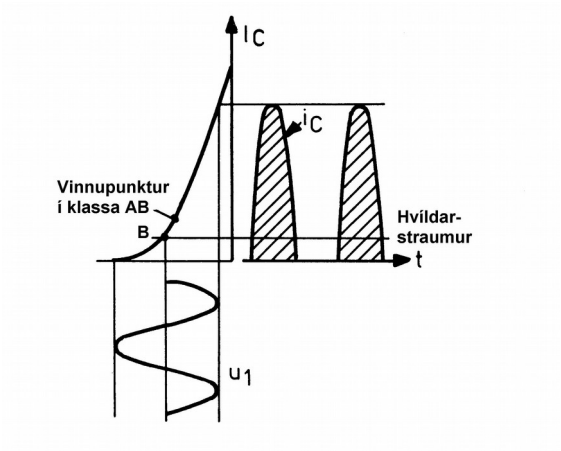
**Klassi A-útgangur (einn transistor)**
Hér er vinnupunkturinn settur á miðja kennilínuna.




Þetta gefur litla bjögun en hins vegar lága nýtni (η) , hámark um 50% .

Hvíldarstraumurinn (tómagangsstraumur) er stór og ef notaður er útgangsspennir verður hann DC-segulmagnaður.

**Klassi B-útgangur (push-pull)**
Vinnupunturinn er á mörkunum milli beina og bogna hluta kennilínunar.




Eins og sjá má af myndinni er aðeins helmingur bylgjunnar magnaður. Klassa B magnari er því ekki línulegur magnari.

Vegna þess að klassa B magnari hefur vinnuhorn um 180° er hægt að nota par af virkum íhlutum sem hvor um sig sér um mögnum hálfrar sínusbylgju sem síðan er aftur sameinuð í útganginum og fá þannig fram línulega mögnun. Þessi útfærsla er nefnd push-pull á ensku en mótfasa eða jafnlæg mögnun á íslensku.

Það er áríðandi að forspennan sé valin rétt. Ef hún er of lág myndast “cross-over” bjögun, en of há forspenna veldur of háum hvíldarstraum og óþarfa upphitun transistoranna.

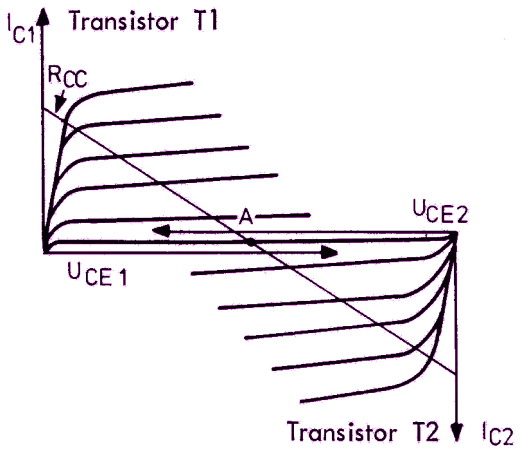
Of hár hvíldarstraumur eykur einnig hættuna á hita-óstöðugleika (thermal runaway) þar sem tengingin gerir ekki ráð fyrir leiðréttigum gagnvart því.

Klassi B hefur meiri nýtni (um 70%), stærra aflsvið og lítinn hvíldarstraum.

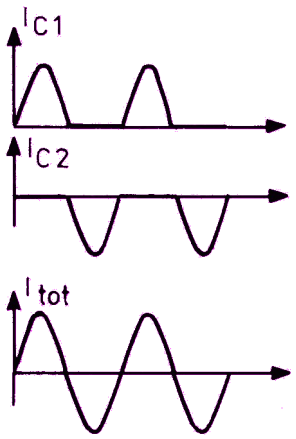
Við lágan styrk verður bjögunin hærri en í klassa A.

Kennilínuritin sýna vinnupunktinn A fyrir

klassa B push-pull útgang.




Kúrfurnar sýna straumana $I_{C1}$ og $I_{C2}$ í transistorunum og einnig heildarstrauminn $I_{tot.}$




**Klassi AB-útgangur**
Hér er vinnupunkturinn staðsettur á milli klassa A og B. Hér er hvor virki íhluturinn látinn sjá um mögnun um 270° af bylgju inngangsmerkisins.

Til að fá línulega mögnun verður að nota tvo virka íhluti eins og í klassa B push-pull magnaranum. Eitt af vandamálum klassa B er að mögnunarkúrfan er ekki alveg nógu bein við neðri mörkin. Þegar virku íhlutirnir skiptast á um að magna hvor sína hálfsveiflu myndast bjögun (ólínuleiki) við skiptipunktinn sem kölluð er “cross-over” bjögun. Til að koma í veg fyrir þetta eru gerðar smá lagfæringar á klassa B stiginu sem nefnist þá eftir þær klassi AB.

Kostir stigsins felast í hærri nýtni en í klassa A og minni cross-over bjögun en í klassa B við lágan styrk.

Ókostirnir eru krafan um paraða transistora eða mögnunarlampa þ.e. þeir verða að vera með mjög áþekka kennieiginleika.

Margir framleiðendur fjarskiptatækja gera þá kröfu að skipt sé um báða virku íhlutina í mögnunarstigum senda sem eru með klassa AB útfærslur þó aðeins annar bili. Ef þetta er ekki gert, er oft ekki hægt að uppfylla kröfur um bjögun og stöðugleika útgangsmerkisins.

Einn mikilvægur kostur er samfara notkun push-pull mögnunar fram yfir einfalda mögnun, en það er deyfing jafnra yfirfveiflna sem geta orðið til í rásunum. Þessar jöfnu (2, 4, 6,...) yfirsveiflur eru 180° út úr fasa í útgangi og fasast því út.