

Positivne vrednosti predstavljajo ojačenje, negativne slabljenje ojačevalnika. Tabala 1 prikazuje, kako so razmerja močnostnega ojačenja izražena v decibelih. Če rečemo, da je pri 0 dB ojačenje 1, predstavljata dvakrat večje ojačenje 3 dB in deseterkrat večje ojačenje 10 decibelov. Polovica ojačenja pri 0 dB je -3 dB, desetina pa -10 dB.

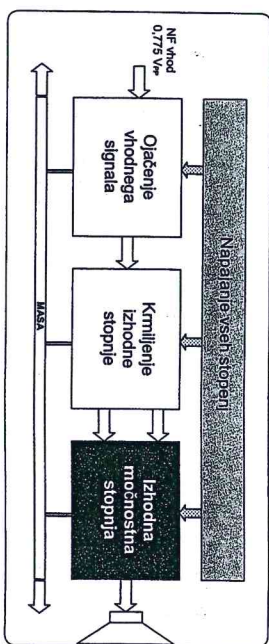
Faktor moči	Izraženo v decibelih
1000	+30
100	+20
10	+10
8	+9
4	+6
2	+3
1/2	-3
1/4	-6
1/8	-9
1/10	-10
1/100	-20
1/1000	-30

Tabala 1

Če pogledamo še malce naprej in na trak (slika 3), ki prikazuje stopnjo močnostnega ojačenja izraženo v decibelih, pomeni 1000 x večje močnostno ojačenje le 30 dB več! Krivulje odziva človekovega sluha in primerjalne

ocene jakosti zvoka v primerjavi z drugo jakostjo si lahko ogledamo na spletu. Krivulje so bile narisane na podlagi statističnih ocen prostovoljcev. Če pustimo hudo teorijo in znanost ob strani, lahko rečemo sledeče: če želimo, da bo zvok silšati dvakrat bolj glasno, moramo povečati močnostno ojačenje za 10 dB. Iz tega sledi, da bomo zvok pri ojačenju 10 W silšali dvakrat močnejše kot pri 1 W in pri ojačenju 100 W dvakrat močnejše kot pri 10 W. Tudi pri ojačenju zvoka s 1000 W občutimo le dvakrat močnejši zvok kot 100 W. Vse to je zelo zanimivo in včasih

Slika 4



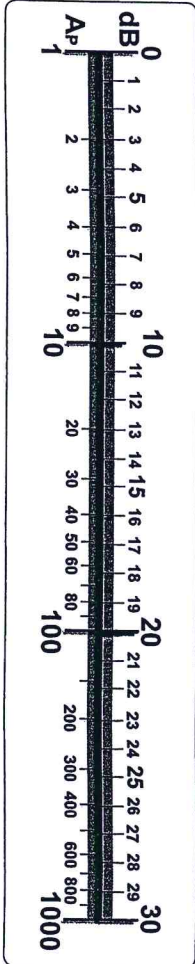
tudi zapleteno opisano na mnogih internetnih straneh, za vse pa je kriv človeški sluh, ki ima logaritemsko »karakteristiko«. Prav zaradi tega imajo potencialmetri za nastavljen glasnost vedno logaritemsko karakteristiko, ki nam ob spreminjanju daje občutek, da se jakost zvoka spreminja linearno.

Ojačevalniki velikih signalov

Na začetku si vedno želimo idealni močnostni ojačevalnik. Ki bi na svojem izhodu lahko dal 100% razpoložljive moči. In pri npr. pu je ojačevalnik zgrajen tako, kot je prikazano na sliki 4.

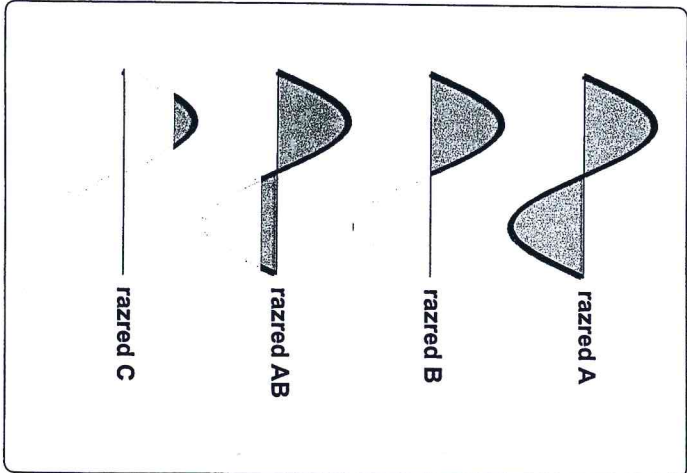
Ojačevalniki velikih signalov imenujemo tudi močnostni ojačevalniki. Delimo jih na različne razrede, v odvisnosti od tega, kako je izbrana njihova delovna točka.

- A razred** – izhodni elementi prevajajo ves čas, tudi ko ni vhodnega signala. To je najpogostejše uporabljeni ojačevalnik zaradi izredne linearnosti ojačenja. Izkoristek ojačevalnikov v razredu A je pod 40%.
- B razred** – izhodni elementi prevajajo le polovico (50%, pol periode) časa, kolikor traja vhodni (izmenični) signal. Kadar ni vhodnega signala, imajo zelo majhno porabo, vendar na želost tudi velika nelinearna popačenja (popačenja zaradi nelinearne karakteristike polprevodnikov). Izkoristek ojačevalnikov v razredu B je okrog 70 %. Če uporabimo Push-Pull izhodno stopnjo, lahko nelinearna popačenja znatno zmanjšamo.
- AB razred** – izhodni elementi prevajajo več kot polovico časa (nad 50%), vendar manj kot 100%. Že po imenu vidimo, da so to ojačevalniki, ki so po karakteristikah nekje med razredoma A in B, zato imajo tudi »vmesne« lastnosti: manjšo porabo kot razred A in manjša nelinearna popačenja kot razred B.



Slika 3: Trak faktorja ojačenja in ojačenje izraženo v decibelih.

- C razred** – izhodni elementi prevajajo manj kot polovico časa (pod 50%). Dosežemo lahko izredno visoke izkoristke, vendar je popačenje signala v razredu C ogromno, zaradi tega se uporablja le za ojačenje signalov v radiofrekvenčni tehniki in oddajnikih. V audio ojačevalnikih se ne uporablja.
- D razred** – izhodni elementi delujejo v stikalnem načinu, za kar poskrbi kontrolno vezje, ki glede na vhodni signal s pomočjo žagaste napetosti visoke frekvence (od 300 kHz do 2 MHz) oblikuje PWM (pulzno širinsko-moduliran) signal, s katerim vklopija in izklopija izhodni komplemenarni par. Po filtriranju dobimo signal, ki je po obliki zelo blizu vhodnemu signalu, vendar s popačenji, ki so večja kot pri ojačevalnikih razreda AB. Stopnja izkoristka teh ojačevalnikov je nad 80%, dosežejo pa tudi do 95%, zato so najbolj »varčni« in idealni za prenose, baterijsko napajane audio naprave. Visok izkoristek tudi pomeni, da se zelo malo energije porabi za segrevanje, zato pri močeh tja do 10 W praviloma skoraj ne potrebujemo hladilnikov, so zelo majhnih dimenzij in imajo minimalno število dodatnih zunanjih elementov.



Slika 4b: Prevajanje izhodnih tranzistorjev pri različnih razredih ojačevalnikov

Ojačevalniki razreda A

Ojačevalniki razreda A delujejo v relativno majhnem območju kolektorskega toka (pri BJT, pri FET tranzistorjih je to tok

RACUNALNIŠKE NOVICE
bralcem revije
SVET ELEKTRONIKE
ponujajo POSEBNO
PONUDBO!

12 številke revije
RACUNALNIŠKE NOVICE
plačano samostojno posiljajo
970C za vsako 12 številko revije

Navedite geslo
SVET ELEKTRONIKE

12 številke
BREZPLAČNO

Navedite lahko na: maj@stombol.si 01 620 58 00

drain-source) in skozi nje teče nek konstanten kolektorski tok tudi takrat, ko nanje ni priključen vhodni signal. Njihov izkoristek je v primerjavi z drugimi ojačevalniki slab. Energija, ki se ne pretvori v koristno izmenično napetost (s katero napajamo zvočnike) se bo porabila na tranzistorju in pretvorila v toploto. Vendar pa se ojačevalniki razreda A kljub temu veliko uporabljajo, ker lahko z njimi dosežemo zelo veliko linearnost izhodnega signala glede na vhodni signal. Pri tem celo prednjačijo pred vsemi ostalimi razredi ojačevalnikov in se praviloma uporabljajo povsod tam, kjer je verjetnost ojačenega signala bolj pomembna, kot energijska učinkovitost ojačevalnika. Najdemo jih najpogostejše v ojačevalnikih majhnih signalov, kjer je linearnost ojačenja bolj pomembna od izkoristka, vendar se zelo pogosto uporabljajo tudi v končnih stopnjah močnostnih ojačevalnikov, kadar potreba po izredno visoki linearnosti ojačenja odtehta toplotne izgube in stroške, povezane s slabim izkoristkom.

Da bi vhodni signal lahko ojačili s čim manj popačenji, je potrebno pri ojačevalnikih v razredu »A« pravilno izbrati delovno točko, ki mora biti blizu srednje delovne premice. Tranzistorji v ojačevalnikih so nelinearni elementi in nepravilna izbira enosmerne delovne točke lahko povzroči nelinearna popačenja izhodnega signala. Popačenja nastanejo tudi ob prevelikem vhodnem signalu, ki ga izhodna stopnja prekomerno ojači, tako da so vrhovi signala odrezani, kar spada med amplitudna popačenja.

Mi se bomo lotili izdelave ojačevalnika v razredu A z MOSFET tranzistorjem. Znanje, ki smo si ga nabrali do sedaj nam bo koristilo pri razumevanju osnovnega principa delovanja ojačevalnikov. Naredili bomo ojačevalnik, na katerem bomo z meritvami lahko dokazali, da posamezne elektronske komponente res delujejo tako, kot smo razložili v teoretičnem delu članka. Ojačevalnik bo kljub svoji enostavnosti odlično deloval, kar smo tudi praktično preizkusili med pisanjem tega prispevka.

Vaja 1

Osnovna ideja vaje je, da naredimo ojačevalnik v razredu A, ki bo brez popačenja ojačil sinuso napetost na vhodu frekvenc od 20 Hz do 20 kHz, če ne bo višja od 0,775 volta od vrha do vrha (0,775 Vpp, peak to peak). Napajanje bo enosmerno na napetost 12 V iz akumulatorja. Na izhod bomo priključili