

Läsning för dig som vill veta mer

# Förstärkarteorin

## - en fråga om strömkapacitet

Då vi talar om förstärkarens uteffekt skiljer vi på statisk respektive dynamisk effekt. Den förra, vanligen benämnd sinuseffekt, anger storleken på den kontinuerligt uttagbara effekten då förstärkarens ingång matas med en sinuston. Den dynamiska effekten, även benämnd musikeffekt, avser kortvariga effektuttag.

Text: BENGT OLWIG

Vid mätning av sinuseffekt i enlighet med den amerikanska FTC-normen bestäms maximalt uttagbar effekt inom frekvensområdet 20 till 20000 Hz vid en specificerad distorstonsnivå. Under mätningen är belastningen på förstärkarens högtatarutgång rent resistiv, normalt med värdet 4 eller 8 ohm.

### Musikeffekt

I musikeffektsammanhang är det två faktorer som har speciellt stor betydelse: uteffektens storlek respektive dess varaktighet i tiden. Transienter i tal och musik varierar betydligt mellan olika typer av programmaterial. En virveltrumma avger vanligen kort anslagstransient, när snabbt hög akustisk ljudnivå och klingar ut under kort tid. Beroende på anslaget styrka kan en trummas tonsats variera mellan 20 och 30 dB i ljudnivå under en 30 millisekunder lång tidrymd. Strvkskillnaden som funktion av tiden

för ett piano är ofta mindre än hos slagverk. För ett piano kan variationen i ljudnivå mycket väl understiga 10 dB under en avklingningstid på flera sekunder. För mänskliga röster gäller att tonsatsen är tidmässigt längre än för flertalet musikinstrument medan däremot avklingningstiden är kort. Dynamiken kan ibland vara betydande.

### Dynamik

Ljudnivåskillnad från en stor symfoniorkester kan för vissa kompositioner uppgå till över 70 dB. Om vi eftersträvar en oförvanskad dynamik vid återgivning fordras betydande dynamisk kapacitet hos använd effektförstärkare och högtalare, samt inte minst mycket toleranta grannar och familjemedlemmar.

För en förstärkare gäller att musikeffekten är av intresse endast om den kan avges under längre tidrymd än varaktigheten hos de transienter som förekommer i program-

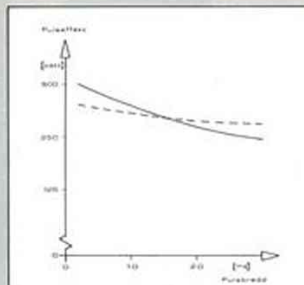


Diagram över tidseffektens variation med pulsbreddens varaktighet. Pulseffektens värde uppskattas i den punkt där den överlagrade sinusignalen är hårdast klippt, div alldeles innan pulssluckan börjar.

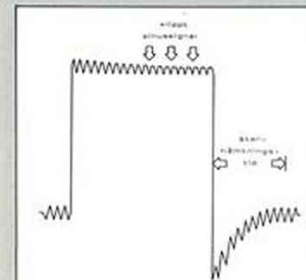
Den hedragna kurvan visar förhållandet hos en förstärkare med stor tillgänglig pulseffekt vid korta pulsbredder. Streckad kurva visar motsvarande egen-skaper för en förstärkare med mättlig dynamisk kapacitet.

materialet. Konkret innebär det att en förstärkare bör klara extra höga effektuttag på uppemot 20 dB under minst 20 millisekunder. Detta innebär att om vi spelar med en

medeleffekt på 1 Watt kommer vi att behöva 100 Watt musikeffekt för att ej dynamikbegränsa återgivningen.

### Testsignal

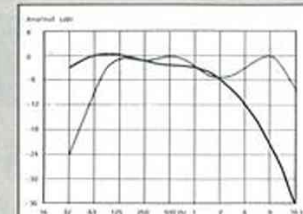
Den allmänt förekommande testsignalen för bestämning av musikeffekt (enligt IHF) bygger på ett pulståg med 20 millisekunders tonstötter och 480 millisekunder tidsmellanrum dem emellan. Förhållandet mellan puls och återhämtningstid är således fyra procent, för att erhålla en god marginal kontra verklig musik har vi i föreliggande provning utfört ett betydligt mer krävande test med 100 millisekunder långa tonstötter och 500 millisekunders tidsmellanrum, vilket motsvarar ett sk pulsförhållande på 20 procent. För att ytterligare nagelfara provade



Figur 1. I den här figuren kan utsignalen från förstärkaren studeras. Lägg märke till den allt mer markerade klipningen då pulsen varat ett antal mS. Ett annat fenomen som också kan iaktagas är den ac-kopplade förstärkarens återgångstid efter det att testpulsen upphört.

förstärkare har vi testat med både rena sinuspulser och osymmetriska pulståg. I det senare fallet används en fyrkantpuls med överlagrad sinusignal. På förs testsignalen ovan en förstärkare kan signalen på förstärkarutgången se ut som i figur 1. Här är pulsen utstyrd till klippgränsen i ena riktningen (testsignalen är i likhet med normala transienter asymmetrisk kring nollnivån). För förstärkarens klipning av signalen kommer att variera med pulsens utbredning i tiden på sådant sätt att klippningens omfattning ökar vid långa pulstider. Detta beror på en med pulstiden avtagande laddningskapacitet i förstärkarens nätdel då denna är ostabiliserad.

Intressant att notera är att de förstärkare som har genomgående dc-kopplade steg som regel får lägre uppmätt musikeffekt, än om exempelvis deras tonkontrollsteg inkopplas i signalkedjan. Orsaken är helt enkelt att den ursprungliga osymmetriska test-



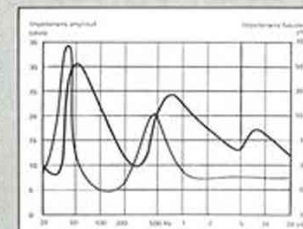
Kravet på uteffekt är i hög grad beroende av vilket frekvensinnehåll programmaterial har. Här visas två exempel: stor kyrkorgel (heldragen kurva) och storbandsjazz (streckad kurva). Kurvorna är uppmätta på högkvalitativa gram-mofonskivor med större frekvensomfång än standardskivor.

signalen med inkopplat tonsteg (sig-nalvägen blir nu ac-kopplad) kommer att fördela sig symmetriskt runt en fik-tiv nollnivå. Per definition representerar ac-fallet en förvrängning av den ursprungliga signalen.

### Strömkapacitet

Det finns flera faktorer som styr en förstärkarens maximala strömkapacitet. Av stor betydelse är givetvis nätdelens dimensionering. För god strömkapacitet fordras en kraftig närttransformator och stor strömservoar i form av kondensatorer.

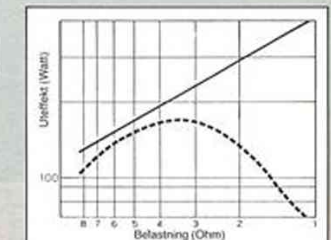
En annan detalj som inverkar på en förstärkarens strömkapacitet är de ingående elektronikkomponenternas strömtålighet. För att maximalt tillåten belastning ej ska överskridas finns det regelmässigt sk strömbegränsning inbyggd i vanliga förstärkare. Då vi försöker dra ut mer ström ur för-



De flesta högtalare har fas- och amplitudkurvor för impedansen i stil med detta exempel. Vid samtidigt stor fasvinkel och lågohmig impedans kan förstärkaren få problem att följa insignalen, distorsion uppstår. De här visade kurvorna innebär ingen farlig kombination. Det skulle däremot t ex impedansen 5 ohm och 60 graders fasvinkel kunnat vara.

stärkaren än vad konstruktören ansett lämpligt träder olika strömskydd automatiskt in. Vi räkar m a o ut för ett planerat olinjärt beteende hos förstärkaren.

Beklagligtvis kan just strömbegränsarfunktionen orsaka svårartade distorsionsprodukter vid krävande högtalarbelastning och redan tämligen mättlig lyssningsnivå. Detta sammanhänger med att begränsarkretsarna allt för ofta dimensioneras utifrån den helt felaktiga uppfattningen att högtalarbelastningen är konstant och oberoende av både tonsignalens dynamik och frekvensinnehåll. Otaliga studier har emellertid visat att verklighetens högtalare är allt annat än linjära och konstant resistiva komponenter.



Den perfekta förstärkarens förmåga att leverera o begränsat med Ström är en utopi. Idealfallet (den hedragna kurvan) brukar i levande livet oftast mer te sig som i den streckade kurvan.

En högtalare har i praktiken både en resistiv och reaktiv del. Eftersom en reaktans inte kan förbruka utan endast lagra tillförd energi tvingar den upplagrade energin helt sonika tillbaka till förstärkarens högtatarutgång. En ytterligare komplikation är att den återsända energin kan vara tidsförskjuten relativt förstärkarens utsignal. Under sämsta tänkbara förhållande har vi två motriktade strömmar. En situation som nästan undantagslöst leder till kraftiga strömuttag och olinjäriteter i utgångssteg hos ansluten effektförstärkare.

Speciellt stor blir högtalarens belastning på förstärkarutgången då vi ansluter flervägssystem och spelar komplexa signalformer med språngartade nivåvariationer. Avgörande för aktuellt strömuttag är givetvis också högtalarens elektromagnetiska egenskaper, d v s hur pass stor del av den tillförda energin som omvandlas till akustisk energi. Vad gäller denna förmåga förekommer betydande skillnader olika systemtyper emellan. Vare sig det rör sig om elektrostatiska, basreflex- eller slutna högtalare är i alla lägen det verkliga strömbehovet större än vad som kan bedömas enbart med utgångspunkt från konventionella impedansangivelser. □

# Loud and Proud

HIFIGOTEBORG.se a



WANT TO RELAX TO BEAUTIFUL  
MUSIC

**WELCOME**

WE HAVE GOOD HIFI AT YOUR  
SERVICE

PLEASE WAIT HERE & A MEMBER  
OF OUR TEAM WILL BE WITH  
YOU SHORTLY.

Or press finger HERE