

Jakten på det perfekta PA-ljudet



**Handbok i ljudteknik
av Hans Nicklasson**

Kapitelöversikt

Förord	13
Del 1 – Utrustningen	
1. PA-systemet	16
2. Mikrofoner	24
3. Trådlösa mikrofonsystem	30
4. Lineboxar	35
5. Kablage och kontakter	38
6. Mixerbordet	51
7. Masterequalizrar	93
8. Effektprocessorer	97
9. Dynamiska processorer	108
10. Delningsfilter	117
11. Slutsteg	121
12. Högtalare	126
13. Om mycket utrustning	144
Del 2 – Ljudteknikern	
14. Ljudteknikern	148
15. Hörsel och volym	156
16. Det perfekta ljudet	162
Del 3 – Genomförandet	
17. Planering och förberedelser	174
18. Ljuddesign	183
19. Lastning och transport	241
20. Riggning	248
21. Intrimning	275
22. Soundcheck	293
23. Konserten	327
24. Nedriggning och packning	332
Del 4 – Ljudlära	
25. Akustik	338
26. Ellära	353
27. Decibel	361
28. Balanserat och obalanserat	369
29. Brum, brus och EMI	374
30. Digitalteknik	382
Appendix	
I. Bra att ha med sig	390
II. Litteraturtips	392
III. Ordlista	394
IV. Författarens tack!	398
V. Slutord	400
VI. Bildkällor	402
VII. Sakregister	403

Förord

Den här boken vänder sig till alla som vill skapa ett bra live-ljud för publik och musiker. Målgruppen är ljudtekniker, AV-tekniker och blivande ljudtekniker.

Ytterligare grupper som kan ha stor nytta av boken är alla de som förväntas se till att "ljudet fungerar" men egentligen har andra huvudsakliga arbetsuppgifter: musiker, musiklärare, kulturarrangörer, vaktmästare och eldsjälar i det lokala kulturlivet etc.

Boken passar inom utbildningsväsendet på både gymnasie- och högskolenivå såväl som för studieförbund och självstudier.

Den har sin givna plats som referenslitteratur på företag i ljudbranschen, kulturinstitutioner och i t.ex. musikföreningar.

Den kan också komma väl till användning på musik- och kulturskolor samt fritidsgårdarnas musikverksamhet.

Idag finns det få böcker på svenska i ämnet trots att utbildningar inom ljudteknik blir fler och att behovet av förstärkt ljud av god kvalité ökar.

I boken behandlar jag PA-teknik i både teori och praktik på ett lättfattligt sätt. Den ger dig både grundläggande och fördjupade kunskaper i ämnet. Jag vill också förmedla "tänket" bakom ett bra ljud.

Boken är inte en vetenskaplig avhandling utan de teoretiska delarna har nära koppling till det praktiska arbetet utifrån mina egna erfarenheter som ljudtekniker och lärare i ämnet.

Boken är rikligt illustrerad med fotografier, grafik, tabeller och diagram. Ibland säger en bild mer än tusen ord.

Boken består av fyra delar och ett appendix. Den första delen introducerar dig i vad ett PA-system är, dess historia samt en systematisk genomgång av utrustningen.

Andra delen tar upp ljudteknikerns kunskaper och färdigheter samt vad bra ljud egentligen innebär och hur man skapar det. Fokus ligger på att det inte räcker med bra utrustning för att skapa det perfekta PA-ljudet.

Den tredje delen tar dig med på ett generellt ljudjobb och förklarar i detalj arbetet med planering, ljuddesign, lastning och transport, riggning, intrimning, soundcheck, konserten samt nedriggning och packning.

Fjärde och sista delen ger dig grundläggande kunskaper i akustik, ellära, digitalteknik m.m. Är du novis på området kan du börja med att läsa fjärde delen. För dig som redan har tillägnat dig mer eller mindre av dessa kunskaper kan fjärde delen tjäna som uppslagsdel när minnet sviktar.

Boken avslutas med bl.a. litteraturtips, sakregister och ordlista.

Till dig som vill bli ljudtekniker eller kanske redan har börjat så

smått vill jag ge handfasta råd i arbets- och förhållningssätt som används och fungerar i verkligheten. Du blir också grundligt introducerad i teknikens underbara värld.

Till dig som redan är proffs kan boken tjäna som en samlad kunskapbank i PA-teknik på svenska. Du kommer att få läsa om fakta, teorier och arbetssätt som du känner igen, men också om helt andra lösningar och tänkesätt än dina egna. Min förhoppning är att det kan ge dig fördjupande kunskaper och nya spännande infallsvinklar i ditt arbete. Ett slags fortbildning i jobbet alltså.

Du som står någonstans mittemellan dessa två grupper får i boken både ”mer kött på benen” och bekräftelse på det du redan kan.

För musiker, arrangörer och övriga som arbetar tillsammans i en produktion samt inte minst till publiken, skulle jag vilja bidra till en ökad förståelse för förutsättningarna för ett bra ljud. Jag vill visa på de möjligheter och begränsningar som finns med förstärkt ljud. Här får ni svar på och rett ut de frågor och missuppfattningar jag har stött på i mitt arbete som ljudtekniker.

Låt dig uppslukas av boken såsom jag har uppslukats av god ljudtekniklitteratur genom åren!

Du får gärna mejla mig synpunkter på boken och förslag på förbättringar inför eventuellt kommande reviderad upplaga.
bok@hnljuddesign.se

Hans Nicklasson 2006-03-25

- DEL 1 -

UTRUSTNINGEN

En teoretisk genomgång

Kapitel 1-13

1. PA-systemet



B10 Ett PA.

”PA:ts syfte är att förstärka och balansera de olika instrumenten på scenen till en för publiken njutbar ljudbild.”

Vad är ett PA-system?

Ett PA-system är en ljudanläggning avsedd för ljudförstärkning av tal och musik på konserter musikfestivaler, musikaler, teater och dansföreställningar etc. PA:t kan vara tillfälligt uppsatt eller fast monterat. PA är förkortning av *Public address*. Det något långsökta ordvalet innebär att det är ljudet som är ”adresserat” (riktat) till allmänheten.

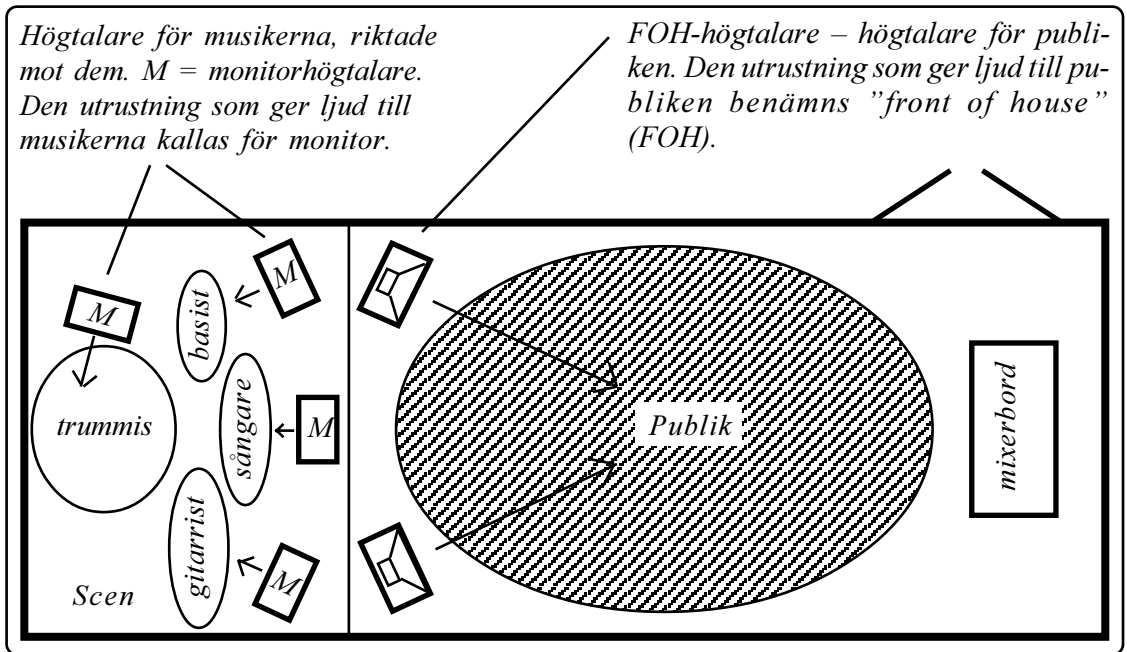
PA:ts syfte är att förstärka och balansera de olika instrumenten på scenen (i synnerhet förhållandevis ljudsvaga instrument som t.ex. sång) till en för publiken njutbar ljudbild.

PA:t ger inte bara ljud till publiken utan valda delar skickas tillbaka till högtalare på scenen som är riktade mot musikerna så att de kan höra varandra och sig själva bättre, s.k. medhörning eller monitor.

FOH och Monitor

FOH är förkortning för Front of House. Med det menas all utrustning som ger ljud till publiken. Monitor avser all utrustning som ger ljud åt musikerna på scenen. En del utrustning (t.ex. mixerbordet och mikrofonerna) kan ha dubbla funktioner, och ge ljud till både FOH och monitor. Det finns också utrustning (t.ex. elförsörjningen) som inte går att härleda till vare sig FOH eller monitor.

Musikerna hör inte så mycket av FOH-ljudet eftersom FOH-högtalarna brukar placeras framför scenen riktade mot publiken.



För publiken blandas ljudet från FOH-högtalarna, mer eller mindre, med scenljudet.

G20 Ljud till publik och musiker.

Vad består ett PA-system av?

Oavsett om PA:t är litet eller stort behövs det mikrofoner, mixerbord, slutsteg och högtalare. Skillnaden är att till ett större PA används fler mikrofoner, större mixerbord med fler funktioner, fler slutsteg och högtalare. Hur mycket som behövs avgörs av en mängd faktorer som avhandlas längre fram.

Ett riktigt litet PA, som har inbyggt slutsteg i mixern, kallas ofta för sånganläggning. Benämningen syftar på att den är avsedd för att i första hand förstärka sången men många nya större sånganläggningar är såpass kraftfulla att man kan förstärka det mesta om det inte är för tuff musik i för stora lokaler. Det engelska ordet *power mixer* passar egentligen bättre men ingen säger "kraftmixer" på svenska vad jag har hört. I vilket fall som helst passar den bra i replokalen eller på små spelställen där allt inte behöver vara förstärkt.



B30 Sånganläggning – mixer och slutsteg (förstärkare) i ett. Det är bara att koppla in mikrofoner och högtalare.

*Block 1:
mikrofon-
förstärkaren*

*Block 2:
equalizern*

*Block 3:
tappningarna*

*Block 4:
adresseringen*

*Block 5:
regeln*

*B2060b En
monokanal.*



De fem blocken på en kanal

Här förklaras ingångsmodulernas kontroller mera djupgående. Som exempel tänker jag mig en vanlig monokanal men samma kontroller återfinns (i större eller mindre omfattning) på stereokanaler och effektreturer.

Varje kanal består normalt av fem block oavsett om mixern är liten eller stor. Det är antalet funktioner och finesser i varje block som skiljer stora och små mixerbord åt.

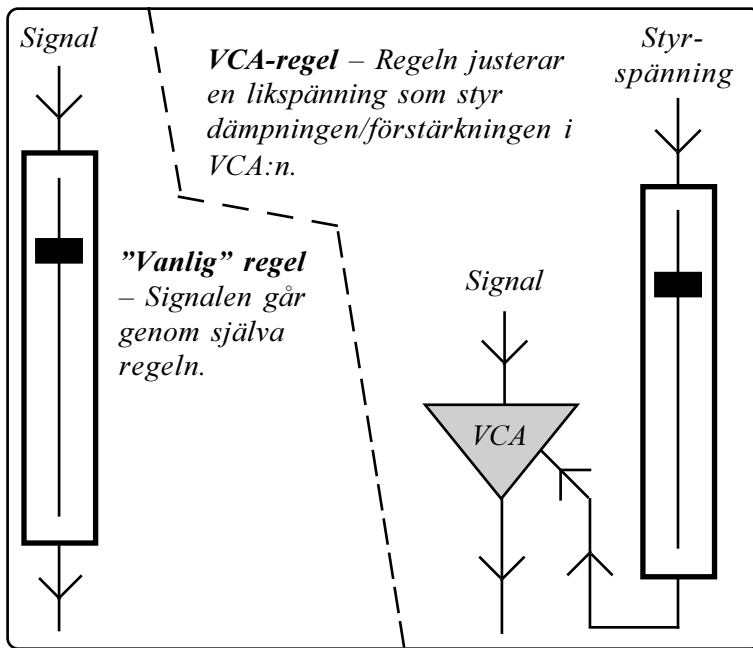
De fem blocken kommer i samma ordning på de flesta mixerbord (med några enstaka undantag där tillverkaren envisas med att kasta om vissa funktioner). Det gör det lätt att snabbt förstå ett nytt mixerbord. De fem blocken är

1. mikrofonförstärkaren (eng. mic pre amp)
2. equalizern (förkortas *eq*)
3. tappningarna (eng. aux sends)
4. adresseringen (eng. routing)
5. regeln (eng. fader).

Mikrofonförstärkaren förstärker inkommande signal till s.k. linjenivå (sv. linjenivå, se sidan 366.) Graden av förstärkning justeras med gainen. Med **equalizern** kan man öka/minska styrkan på bas, mellan- eller diskantregistret. Genom att vrida på **tappningarna** skickas signal till medhörningsmix/ar eller effektenhet/er. **Adresseringen** bestämmer vad signalen ska skickas till: subgrupper, mastern, vänster eller höger sida, etc. Sist men inte minst: **Regeln** bestämmer volymen för kanalen.

Det fiffiga är att när man väl har lärt sig funktionerna på en kanal så kan man större delen av mixerbordet. Förståelse för mixerbordets uppbyggnad och de fem blocken underlättar betydligt när man ska sätta sig in i ett nytt mixerbord, detta gäller såväl nybörjaren som den mer avancerade användaren.

”Varje kanal består normalt av fem block oavsett om mixern är liten eller stor.”



G2270 Funktionen för en VCA-regel jämfört med en "vanlig" regel.

I en vanlig regel går själva ljudsignalen rent fysiskt genom regeln. Regeln är ett justerbart motstånd för signalen.

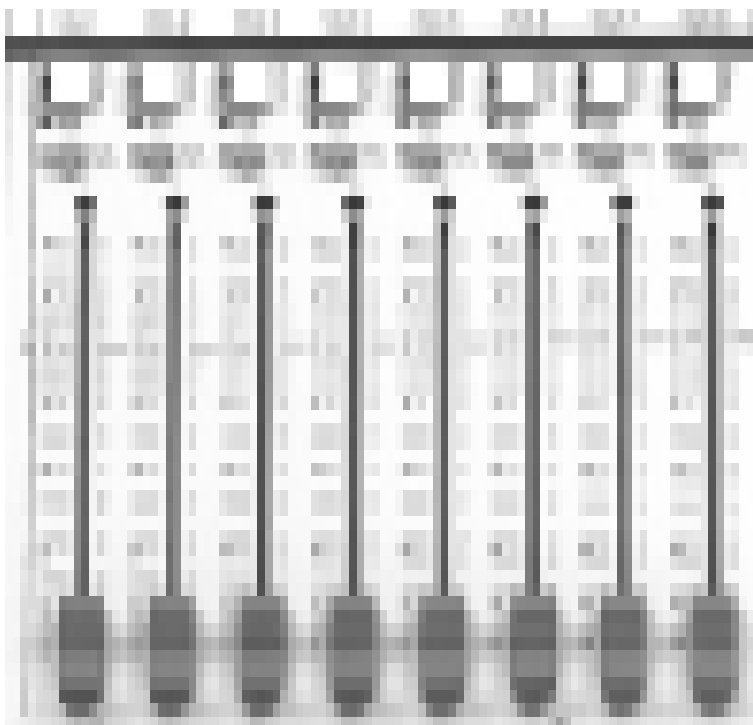
En VCA-regel justerar spänningen till VCA:n. Signalen går bara genom VCA:n, aldrig genom regeln. Själva VCA:erna är IC-kretsar som sitter inuti mixerbordet.

Fördelar med VCA-reglar kontra vanliga reglar, se brödtexten.

VCA

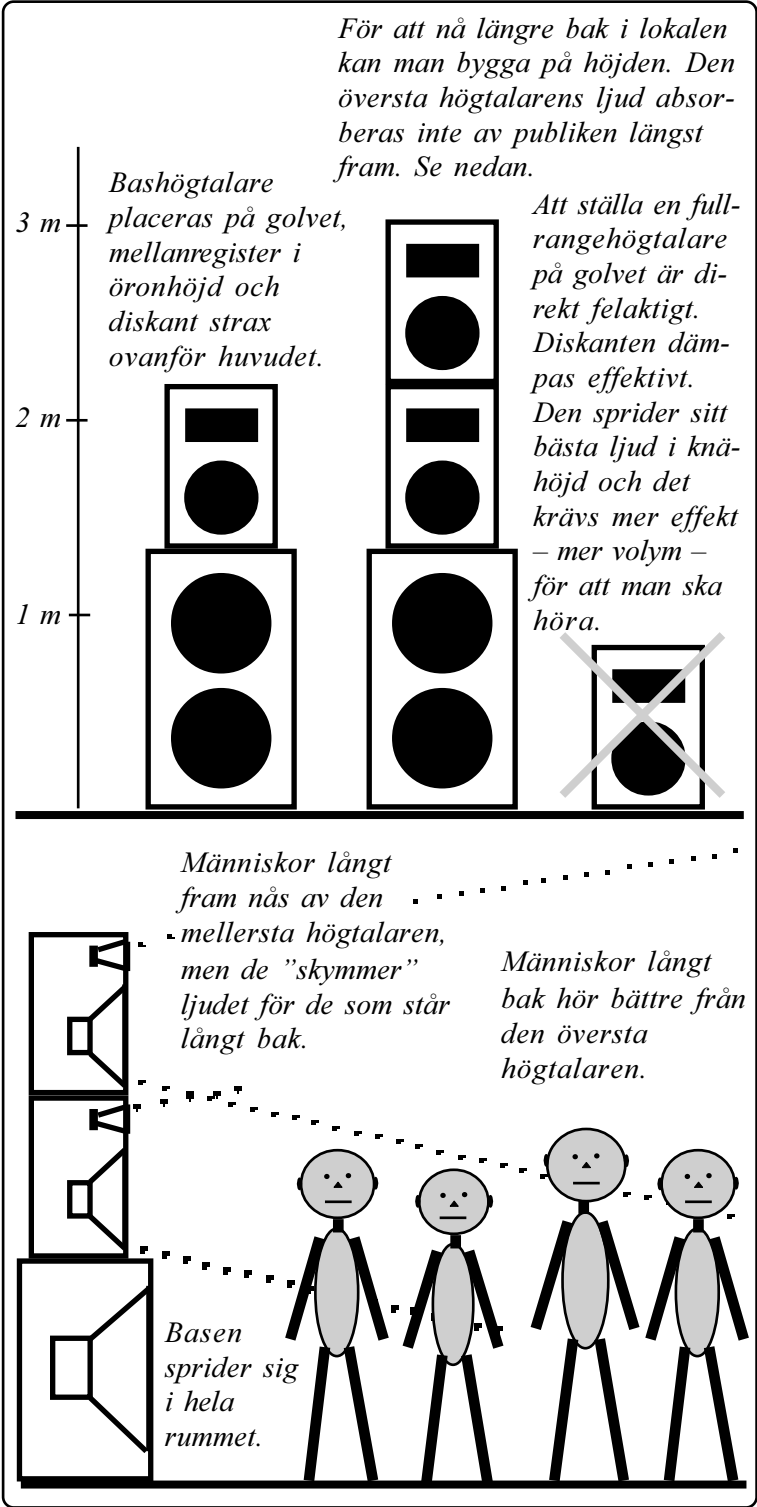
VCA står för *Voltage Controlled Amplifier*. VCA är ett (bättre) alternativ till "vanliga" volymreglar.

I en vanlig volymregel går själva signalen genom regeln, som ju är ett mekaniskt justerbart motstånd. Med VCA passerar signalen istället genom en elektronisk krets – VCA:n – inuti mixern. VCA:n är en spänningskontrollerad förstärkare. Volymen ändras genom att regeln (som ser ut som en vanlig regel) justerar spänningen till, och därmed förstärkningen i, VCA:n.



B2290 VCA-gruppreglar. Med en VCA-gruppregel justeras samtliga VCA:er som är adresserade dit.

”Låt inga högtalare spela i onödiga riktningar.”



G1480 Placering av högtalare. Basfrekvenser sprider sig i hela rummet därför att låga frekvenser har långa våglängder. Plana ytor förstärker basfrekvenser. En bashögtalare kan därför med fördel placeras på golvet. Hörn kan av samma anledning vara olämpliga eftersom det kan resultera i för kraftig förstärkning av basfrekvenserna.



Mickning av virvelkagge

En dynamisk mikrofon anbringas på ca 10–15 cm avstånd, riktad mot slagpunkten (mitten av skinnet). Sitter mikrofonen för långt in finns det risk att trummisen slår till den av misstag.

Ibland används även en mikrofon på underskinnet, för att få med mer av ljudet från *sejamattan* ("metallrasslet" på undersidan). I sådana fall bör man noga kontrollera att inte fasfel uppstår. Det hörs genom att frekvensgången påverkas, det kan t.ex. låta burkigt och ihåligt. Åtgärd: finjustera läget på mikrofonerna eller fäsvänd ena kanalen.

B3230b En standardmickning av en virvelkagge.



B3230a Också en standardmickning av virvelkaggen men med en mikrofon som fästes på sargkanten. På så sätt slipper man mikrofonstativ som tar plats.

*B9020 Emma Hogander
och Cecilia Sävervall
sjunger ABBA-låtar.*



”Sången ska i princip aldrig vara svagare än musiken.”

Sång

Sången ska i nästan all musik ha en framträdande plats i ljudbilden. Sångaren är oftast centralfigur på scenen (när det inte är solo) och det ska också avspegla sig i ljudbilden. Sången ska gå fram tydligt och klart. Sången ska i princip aldrig vara svagare än musiken. Det är ett vanligt nybörjarfel att sången mixas för svagt.

Hur starkt sången ska ligga varierar lite med musikstil samt om det är konsert eller musikal.

I musikalerna är det extra viktigt att (helst) varje ord går fram. I musikalerna bör sången generellt mixas lite starkare än den ”ska vara” för att säkerställa att orden går fram ordentligt. En musikalrigg innefattar ofta ett centerkluster, som ökar hörbarheten rent fysiskt. I centerklustret brukar det bara ligga sång/tal (utan effekter).

I hårdare musik kan sången vara lite lägre mixad (för att det ska bli mer tryck i kompet i förhållande till sången) medan den generellt ligger lite starkare i mjukare musik. I mainstream-musik ligger sången också relativt starkt. I jazz och visa kan sången ligga lite mitt i mellan och integreras mer med musikens nivå, den måste dock alltid gå fram.

Hipass

Börja med att aktivera hipassfiltret men lyssna noga så att det inte tar bort botten i rösten på manliga sångare. Är hipassfiltret justerbart letar du upp så hög frekvens som möjligt utan att botten i rösten påverkas. Förutom att hipassfiltret generellt minskar brum och andra lågfrekventa missljud så dämpar det de s.k. puffljud som lätt uppstår av konsonanterna *b* och *p* m.fl. Är det utomhus dämpas även låga frekvenser i det oljud som vinden förorsakar. I svårartade fall där sångaren inte lärt sig att ”svälja” de kraftiga konsonanterna eller vid kraftig blåst kan det bli tvunget att kompromissa och skära högre upp med hipassfiltret med visst basbortfall i rösten som följd.

”Lyssna noga så att hipass inte tar bort botten i rösten på manliga sångare.”



*B9060 Matilda Grahm
Jansson attackerar
pukorna.*

”Det gäller att få
pukorna att harm-
onera klangmässigt
med varandra.”

cymbal, ibland t.o.m. mer än från virvelkaggen. Det gör det svårt eller rent av omöjligt att undvika att gejten öppnar på fel ställe ibland. Det gäller speciellt om trummisen spelar väldigt dynamiskt på virveln eller använder sig av s.k. spökslag (svagare ”omarkerade” slag). I sådana fall bör man undvika att gejta.

I andra svåra fall kan man använda en gate med frekvenskontroller. Frekvenskontrollerna (vanligen två) justerar vilka frekvenser gejten ska reagera mest på. För virveln kan man då välja att den inte öppnar för frekvenser under ca 250 Hz respektive ovanför 2,5–6 kHz. Förlyssna med *keylistening* vilka frekvenser som är starkast i virveln och låt de vara kvar. Om gejten inte har frekvenskontroller kan gejtar med key-uttag styras med en extern equalizer.

Trummor – pukor

Equalizning

Det viktiga med pukorna är att lokalisera botten, anslaget och ”pappfrekvenserna”. Ju mindre puka desto längre upp ligger botten och anslag medan pappfrekvenserna brukar ligga i ungefär samma område (400–700 Hz).

Om man ska boosta eller skära i botten beror på vilket sound som eftersträvas och hur mycket botten pukan har från början.

Det är sällan man skär i anslagsfrekvenserna men det är inte alltid så att man behöver boosta dem heller. Det beror återigen på sound och trummans karaktär.

Det gäller att få pukorna att harmoniera klangmässigt med varandra så att inte en puka t.ex. är mycket fylligare än de övriga.

Grundton och övertoner

En ton från ett instrument är egentligen sammansatt av flera olika toner. Den lägsta kallas **grundton** och är den som ger oss uppfattningen om tonhöjden. Toner ovanför grundtonen kallas för **övertoner**.

Grundtonen och övertonernas olika antal och styrka bildar tillsammans instrumentets klang.

En sinusvåg är en ”ren” ton utan några övertoner. Låter nästan som en blockflöjt. Sinusvågor kan genereras av en oscillator och används ofta för mät- och teständamål.

”Grundtonen och övertonernas olika antal och styrka bildar tillsammans instrumentets klang.”

Ljudtrycksnivå

Ljudtrycksnivån anger svängningarnas akustiska styrka (amplitud). Ljudtrycksnivån mäts i decibel (dB). 0 dB är lika med ljudtrycket 0,00002 Pascal (Pa). Det ska motsvara den normalt hörande människans hörseltröskel vid 1 kHz. Ljudtrycksnivån kan alltså vara svagare än 0 (noll) dB men kan då inte uppfattas av människan.

”0 dB är hörseltröskeln, 130 dB är smärtgränsen.”

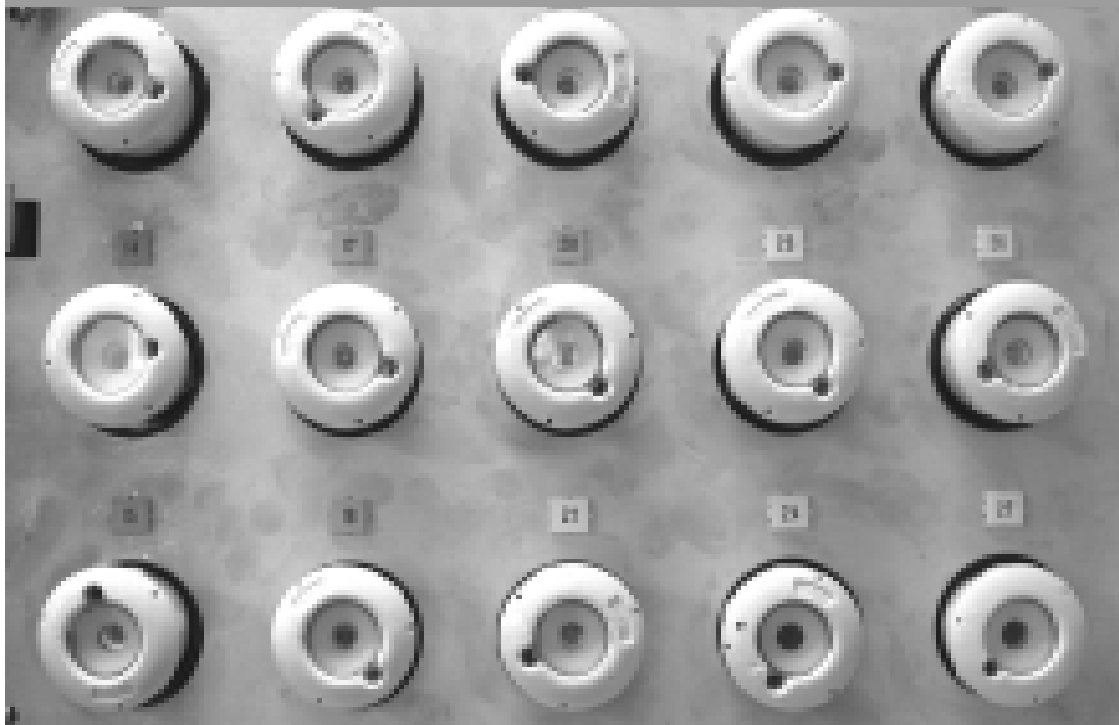
dB _{ref}	Beskrivning
150	Trumpet-peakar på 15 cm avstånd
140	Crashcymbel på 15 cm avstånd
130	Smärtgränsen
120	Propellerplan på 50 m avstånd
110	Symfoniorkester i fortissimo
100	Rockkonsert
90	Orkelsåg 3 m avstånd
80	Akustisk gitarr, fingerspel på 35 cm avstånd
70	Stadstrafik
60	Samtal på 1 m avstånd
50	Bl på tomgång
40	Bibliotek
30	Viskning på 35 cm avstånd
20	Myggsurr
10	Fallande knappå
0	Hörseltröskeln

T4050 Exempel på vad olika ljud kan ge för ljudtrycksnivå.

Signalnivå

Signalnivån är svängningarnas elektriska styrka (amplitud). Signalnivå mäts också i dB. 0 (noll) dB refererar då till t.ex. ett bestämt spänningsvärde. Läs mer i kapitel 27 om decibel.

26. Ellära



B4154

Spänning, ström, effekt och resistans

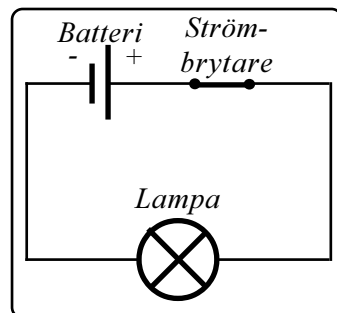
Elektrisk ström är förflyttning av elektroner eller joner. Spänning är en potentialskillnad mellan två punkter (t.ex. mellan plus och minus på ett batteri). Spänning måste finnas för att ”driva fram” strömmen. Utan spänning ingen ström. Det kan dock finnas en spänning men ändå ingen ström. Det krävs en sluten krets för att strömmen ska kunna flyta.

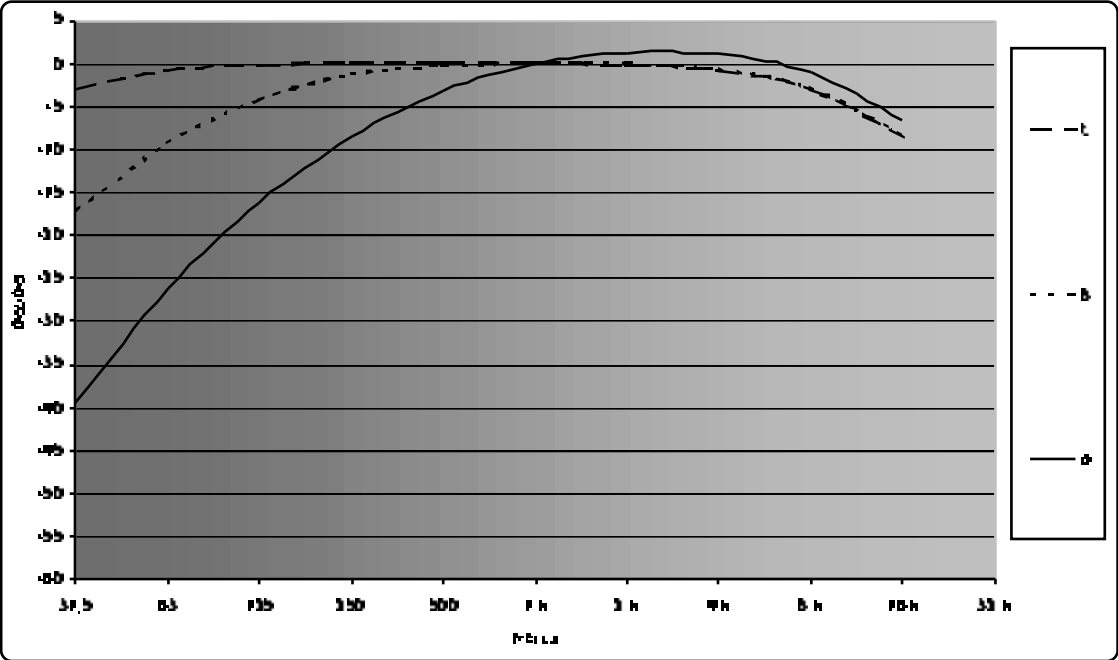
När det finns spänning till en viss förbrukare (t.ex. en glödlampa) flyter det en ström genom den. Förbrukaren gör ett visst motstånd för strömmen och förbrukar en bestämd mängd effekt.

- ◀ Spänning betecknas med U och mäts i *volt* (V).
- ◀ Ström betecknas med I och mäts i *ampere* (A).
- ◀ Effekt betecknas med P och mäts i *watt* (W).
- ◀ Resistans betecknas med R och mäts i *ohm* (Ω).

”Utan spänning ingen ström.”

K4140 En sluten strömkrets.





D4171 Diagrammet visar mätkurvorna dB(A), dB(B) och dB(C). De tar hänsyn till örats varierande känslighet för olika frekvenser vid olika ljudtrycksnivåer.

behovet uppstått att konstruera olika mätskalor, anpassade efter vår perceptionsuppfattning vid olika ljudtrycksnivåer och frekvenser.

- ❖ dB(A) är i princip en upp och nervänd 40 Phons-kurva och passar därför bäst vid mätning av svaga ljudtrycksnivåer, t.ex. bakgrundsljud. Den har en kraftig dämpning av basregistret.
- ❖ dB(B) är anpassad för medium ljudtrycksnivåer. Den används ganska sällan.
- ❖ dB(C) närmar sig dB_{SPL}-skalan men rullar av lite i lägsta basen och i diskanten. Den kan användas vid mätning av starka ljudtrycksnivåer, t.ex. på rockkonserter eller i miljöer med kraftigt buller.

Signalnivå

När man mäter signalnivån är dB-skalan alltid relaterad till någon av de elektriska storheterna spänning eller effekt och har (precis som med dB_{SPL}) en bestämd referensnivå. Vilken storhet och referensnivå som gäller betecknas med en extra bokstav efter ”dB”. De vanligaste beteckningarna är: dBu, dBV och dBm.

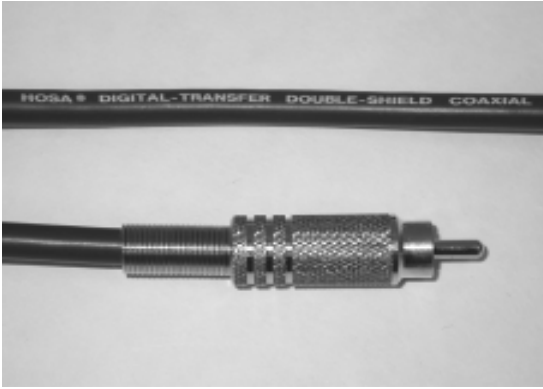
dBu, dBV och dBm

- ❖ 0 dBu = 0,775 V
- ❖ 0 dBV = 1 V
- ❖ 0 dBm = 1 mW

Genom ohms lag ser vi att:

- ❖ 0 dBu = 0 dBm vid 600 Ω.

$$P = U^2 / R$$
$$P = 0,775^2 \text{ V} / 600 \text{ } \Omega$$
$$P = 1 \text{ mW}$$



tal apparat har en högre inlärningsströskel än liknande analog utrustning. Det beror på att varje tillverkare konstruerar sitt eget digitala gränssnitt utifrån vad de anser vara mest intuitivt. Det gör att de flesta digitala gränssnitt ser olika ut även om det går att dra lärdom och hitta likheter mellan olika gränssnitt.

Å andra sidan är ofta digitala system oerhört flexibla jämfört med analoga system. Även på ganska enkel utrustning får man ofta en mångfald av funktioner och konfigurationsmöjligheter.

Fler digitala fördelar

Kostnadsmässigt får man nog säga att den digitala tekniken har ett övertag. Det låter mycket bra för mindre pengar. En annan av den digitala teknikens styrkor ligger i möjligheten att spara och återkalla alla inställningar med en knapptryckning (s.k. total recall). Olika inställningar kan sparas i olika program. Dessutom går det att överföra och lagra digitala signaler utan att ljudkvaliteten påverkas, något som inte gäller för analoga signaler. Digital redigering i t.ex. en dator är helt överlägsen analog redigering.

B4280a (till vänster) En koaxialkabel för digitala överföringar i S/PDIF-formatet.

B4280b (till höger) En optisk kabel för bl.a. S/PDIF och ADAT-lightpipe. Märk det lilla dammskyddet som bör träs på kontakten när den inte är inkopplad.

Digitala överföringsformat

S/PDIF

S/PDIF (Sony/Philips Digital InterFace) är ett konsumentbetonat obalanserat överföringsformat för stereosignaler upp till 48 kHz / 24 bitar. Formatet använder sig av antingen koaxialkabel (på 75 Ω) med RCA-kontakter (**koax**) eller optisk kabel (**toslink**). Den optiska varianten har fördelen att sammankopplade enheter inte får någon galvanisk kontakt med varandra. Det eliminerar jordloopar och ger därför minskad risk för brumproblem. Nackdelen med optisk kabel är att den är känslig för böjning, mekanisk påverkan och damm.

AES/EBU

AES/EBU (American Engineering Society / European Broadcasting Union) är ett professionellt balanserat överföringsformat för stereosignaler upp till 48 kHz / 24 bitar. AES/EBU använder sig av en impedansavstämmd (110 Ω) balanserad kabel med XLR-kontakter.

Basregistret 339
 Bass 339
 Beats per minute 309
 Bel 361
 Bell 62
 Bell, Alexander Graham 361
 Beltpack 31
 Bidirektionell mikrofon 28
 Bitdjup 384
 Blockschema 195, 273
 Blåssektionen 231
 Bläckfiskar 44
 BNC-kabel 47, 388
 Bodypack 31
 Boosta 60, 394
 BPM 309
 Brass 188, 232, 269
 Bridge 123
 Brum 273, 374
 Brus 279, 367, 374
 Brusa lokalen 291
 Brusgenerator 291
 Brusnivå 279, 367
 Bryggkoppla 123
 Buss 56
 Buttkick 143
 Byglar 85
 Bypass 64, 113

C

C 357
 Cardioid mikrofon 27
 Case 241
 Cd-spelare 223
 CEE 16 A enfas 40
 Cello 269
 Center out 80
 Centerkluster 134, 215
 Chassijord 376
 Chorus 105, 106
 Church 101
 Clicktrack 394
 Clip level 280
 Close miking 251
 Cold 370
 Comb filter 346
 Combo 267
 Congas 189, 263

Control room out 82
 Crew 153, 394
 Cut 60, 394, 396
 Cylindrisk vågfront 136, 199
 Cymbaler 263, 316

D

D-slutsteg 125
 D/A-omvandlare 382
 dB 342, 361
 dB @ 1 W @ 1 m 130
 dB(A), dB(B) och dB(C) 363
 dBfs 368
 dBu, dBV och dBm 364
 DC 354
 De fem blocken 58
 De-esser 114, 222, 307
 Decay 102
 Decibel 342, 361
 Decibel full scale 368
 Decibel och effekt 365
 Decibel och spänning 365
 Default 85, 394
 Delay 103, 120, 288, 309
 Delayade högtalarsystem 216
 Delayed speakers 136
 Delayed stacks 136
 Delaytider 216
 Delaytime 104
 Delningsfilter 117
 Den digitala EBU-normen 368
 Den inverterade kvadratlagen 136, 199, 350
 Den kritiska distansen 234, 351
 Depth 105
 Det avlägsna fältet 351
 Det perfekta ljudet 162, 164, 294, 327, 400
 DI-box 35
 Differentiell balansering 372
 Diffraction 351
 Diffusion 351
 Digital kompressor 110
 Digital signal 339
 Digitala equalizrar 95
 Digitala mixerbord 87
 Digitala multikablar 44
 Digitala slutsteg 125
 Digitalkablar 45
 Digitalpiano 188, 322