

V i vet att många av Elektronikvärldens läsare är aktiva inom ljudteknik, inom riks-, lokal- och närradio, video & TV, musikstudior, PA, mm.

Många har en liten hemstudio uppbyggd med mycken möda och säkert också en hel del kapital. Elektronikvärldens ambition är att i möjligaste mån bidra med förslag på intressanta system och apparater i form av tester och konstruktionsbeskrivningar.

Den här artikeln är ett exempel på det senare. Den beskriver uppbyggnaden av en unik apparat som i sig förenar en lågbrusig mikroförförstärkare med en mycket väljande limiter, komplett med två kanaler för stereo.

En limiter av det här slaget kan användas inte bara vid mikrofoninspelningar utan med fördel även vid t ex radiosändning som en skyddsfunktion mot överstyrning eller för att uppnå ett tätare ljud som når ut bättre.

Vid PA kan den fungera utmärkt som skyddskrets mot urlblåsning av högtalarelement.

Vid bandinspelning kan den optimera utstyrningen av bandet med större dynamik som följd.

Inkopplad i en hemstereoanläggning kan den förhindra att högtalarna "bottnar" vid kraftiga transienter. En effektsvag förstärkare kan därmed användas för att erhålla en högre genomsnittlig signalnivå.

En specialtillämpning av limitern är som s k **overrider**, d v s talstyrd förstärkare. När omkopplaren STEREO är aktiverad så styrs båda kanalerna samtidigt. Om då den ena kanalen matas med en röstsignal och den andra med t ex musik med lite lägre nivå så kommer musiken att dämpas när rösten talar. Efter en tid som bestäms av RELEASE-ratten återgår musiken till sin ursprungliga nivå. En finess är att limiterfunktionen fortfarande finns med så rösten aldrig riskerar att bli överstyrd.

## Balanserade ingångar

På grund av att limitern har så goda data, helt i professionell klass, så kan den göra tjänst i praktiskt taget alla audiosammanhang utan att påverka ljudet negativt.

Mikroförförstärkaren har balanserade ingångar via Cannon-kontakter. Den har dessutom så kallad fantom-matning på 48 V för drift av kondensatormikrofoner. Genom en enkel ombygging på kortet kan denna spänning ändras till 15 V för matning av t ex elektret-mikrofoner.

Ingångarna är elektroniskt balanserade med en mycket lågbrusig förstärkare, NE5534AN. Det har på senare tid kommit fram andra förstärkare som på papperet verkar vara ännu lågbrusigare. Insatta i en praktisk tillämpning kommer de dock ofta till korta eftersom de vanligen är brusoptimerade för en betydligt lägre impedans än vad som blir praktiskt möjligt i t ex en mikroförförstärkare. De flesta av dessa nya förstärkare genererar då faktiskt en klart högre brusnivå än vad man kan erhålla från en NE5534AN.



Bygg själv:

# En universell limiter med mikroförstärkare

Månadens bygge är en användbar kombination i professionell klass.

Det är en transformatorlös mikroförförstärkare med goda data.

Den tillhörande limitern är ställbar inom vida gränser och kan användas för många ändamål.

Den kan också användas separat, på linjesignal.

Av Leif Marenius

Limitern har steglöst inställbara attack- och återgångstider för bästa anpassning för olika ändamål.

En grundregel vid inställning av attacktid är att ju mjukare signal man behandlar, desto längre attacktid kan man ha. Trummor ska ha kortaste attacktid, bas den längsta.

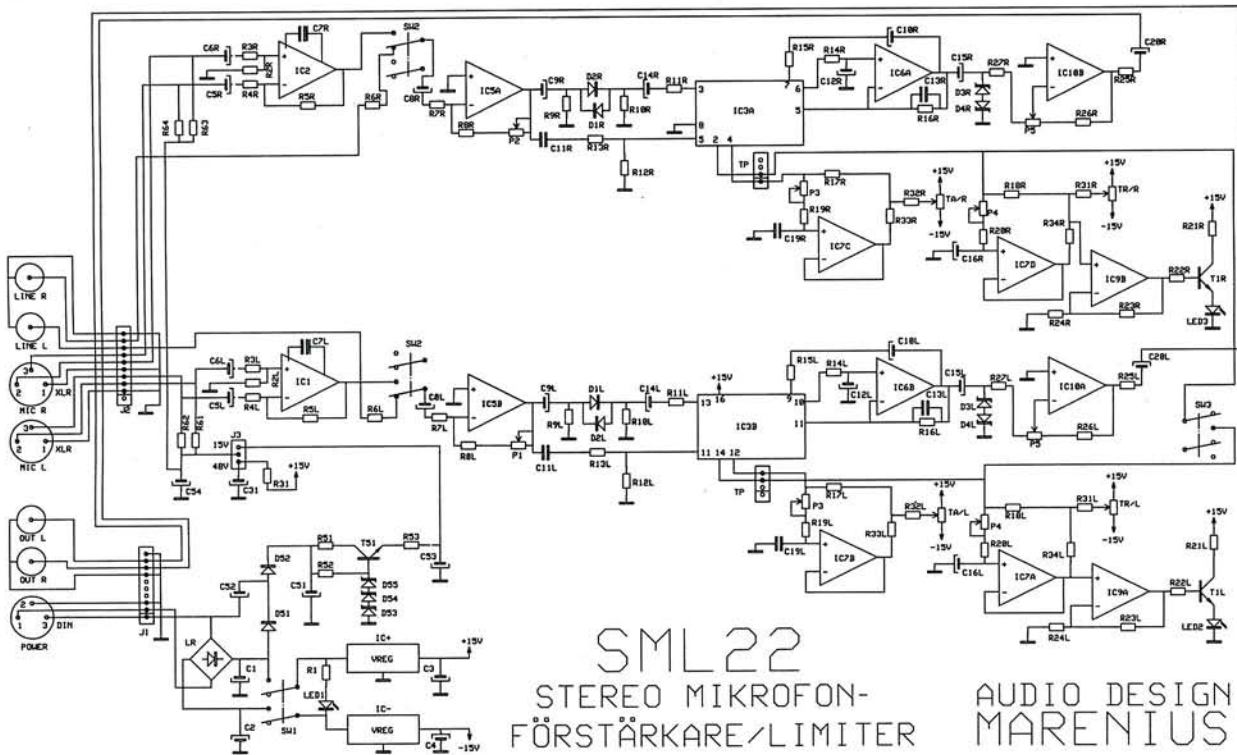
För inställning av återgångstiden gäller att ju kortare den är desto tätare blir ljudet. Vid lång återgångstid (upp emot 5 sekunder) märker man inte alltid att limitern är inkopplad: den fungerar då mera som en automatisk nivåkontroll med förstärkningen styrd av de kraftigaste signal-

topparna. Vanligen är det bäst att ha lång attacktid när återgångstiden är lång.

En omkopplare märkt STEREO länkar samman styrningen av de båda kanalerna (den monokopplar inte ljudet) för att förhindra att hela ljudbilden kantraras om bara den ena kanalen skulle begränsa signalen vid en ensidig transient.

## Ställbara nivåer

Inställning av begränsningsnivån sker med en nivåatt per kanal. Egentligen är det förstärkningen som regleras: begränsningsnivån är internt fixerad vid 0 dBu. Grade-



SML22  
STEREO MIKROFON-  
FÖRSTÄRKARE/LIMITER  
AUDIO DESIGN  
MARENIS

ringen vid rattarna går från +20 till -20 dBu och anger således vid vilken insignalnivå som begränsningen börjar.

Vid vardera ratten finns en lysdiod vars ljusstyrka indikerar graden av begränsning och vars lysid visar inställda attack- och återgångstider.

Som nämnts kan enheten arbeta med linjesignaler mellan -20 och +20 dBu, motsvarande 75 mV och 7.5 V rms.

Mikrofonsignalerna förstärks 50 dB före förstärkningsrattarna. Dessa ger ytterligare max 20 dB. Utsignalen efter limitern kan också påverkas, +12 dB till -12 dB, vilket innebär att en mikrofonsignal totalt kan förstärkas  $50 + 20 + 12 = 82$  dB eller drygt 10.000 gånger. Förstärkningen kan å andra sidan reduceras till endast  $50 - 20 - 12 = 18$  dB. Som framgår av detta så kan maskinen anpassas till de flesta förekommande signalnivåer.

Själva limiterfunktionen har ett reglerområde på 10:1 eller 20 dB. Den kan således begränsa till 0 dBu en insignal som är förstärkt till +20 dBu. Ljudet är då mycket kompakt.

## Liten pumpeffekt

Ett vanligt fenomen med limiterar är att de "pumpar" när de får arbeta med en insignal som innehåller både låga och högre frekvenser. Amplituden hos de låga frekvenserna aktiverar limitern som reducerar förstärkningen för hela signalen. Om detta sker i takt med den regelbundna basen i modern musik så kommer hela ljudbilden att "åka hiss". Lyssna på din närradiostation någon gång när reglarna sköts av en person med digital uppfattning om hur de ska hanteras! Televerket har en limiter i sändaren som hugger tvärt vid sin begränsningsnivå.

Den här beskrivna limitern har två egenskaper som gör den relativt pumpfri:

den ena är att en viss komprimering av signalen sker redan innan den har nått upp helt till inställd begränsningsnivå, den andra egenskapen är att riktigt låga frekvenser begränsas mindre än resten av signalen, cirka 6 dB vid 40 Hz. Rent praktiskt har detta sällan någon betydelse för efterkommande apparater och system. Om det är en bandspelare så har den alltid en högre utstyrbarhet på bandet vid låga frekvenser, och vid fm-radiosändning är det samma sak.

Den totalt tillgängliga dynamiken i limiterdelen uppgår till cirka 105 dB. Det är alltså fråga om en apparat som mycket väl matchar de digitala systemen CD och DAT. Dessa är ju dynamikbegränsade till cirka 96 dB vilket verkligen inte är dåligt; en vältrimmad Revox klarar i bästa fall kanske 70 dB.

## Dubbelsidigt kort

Elektroniken byggs upp på ett dubbelsidigt kretskort med genompläterade hål. Samtliga komponenter utom kontaktdonen placeras på kortet. Kortet matas internt med +/- 15 V vilket erhålls efter likriktning och stabilisering av inkommande spänning som är  $2 \times 15$  V AC, från en separat skyddstransformator.

För att skapa 48 V till fantom-matning av mikrofoner pumpas spänning upp från rå likspänning (cirka 23 V) till ungefär 70 V som alltså ligger över C51. Eftersom det är fråga om ganska höga spänningar så krävs extra försiktighet när kortet är anslutet till sin transformator, men även med den bortkopplad så ligger det kvar spänning i C51, C52 och C53. Töm dem inte genom kortslutning utan via ett lågohmig motstånd!

POWER-omkopplaren bryter spänningen efter likriktaren, vilket framgår av sche-

mat. Normalt är alltså en del av apparaten, inklusive fantom-matningskretsarna, spänningssatt då skyddstransformatorn är inkopplad. Eftersom strömförbrukningen dock är i det närmaste försumbar så har det ingen betydelse. Kom dock ihåg att en mikrofon som är ansluten till enheten är aktiv även om POWER slagits från.

En av fördelarna med en sådan här lösning är att komponenterna kring likriktaren, främst de stora elektrolytkondensatorerna, håller betydligt bättre när de är spänningssatta kontinuerligt i stället för att utsättas för ideliga snabba uppladdningar på grund av strömrusning.

J1 och J2 är inga komponenter utan endast en rad anslutningshål i kortet.

J3 är en 3-polig stiftlist på vilken en skortslutningsbygel kan anbringas för val av fantom-spänning. Observera att det kan variera mellan olika elektretmikrofoner hur matningsspänningen ska anslutas varför det kan bli aktuellt med en del andra ändringar också (R61 - R64). Det kan nämnas att +15 V återfinns även i J2 pinne 1.

TP4 är en 4-polig stiftlist som används vid trimningen av limitern.

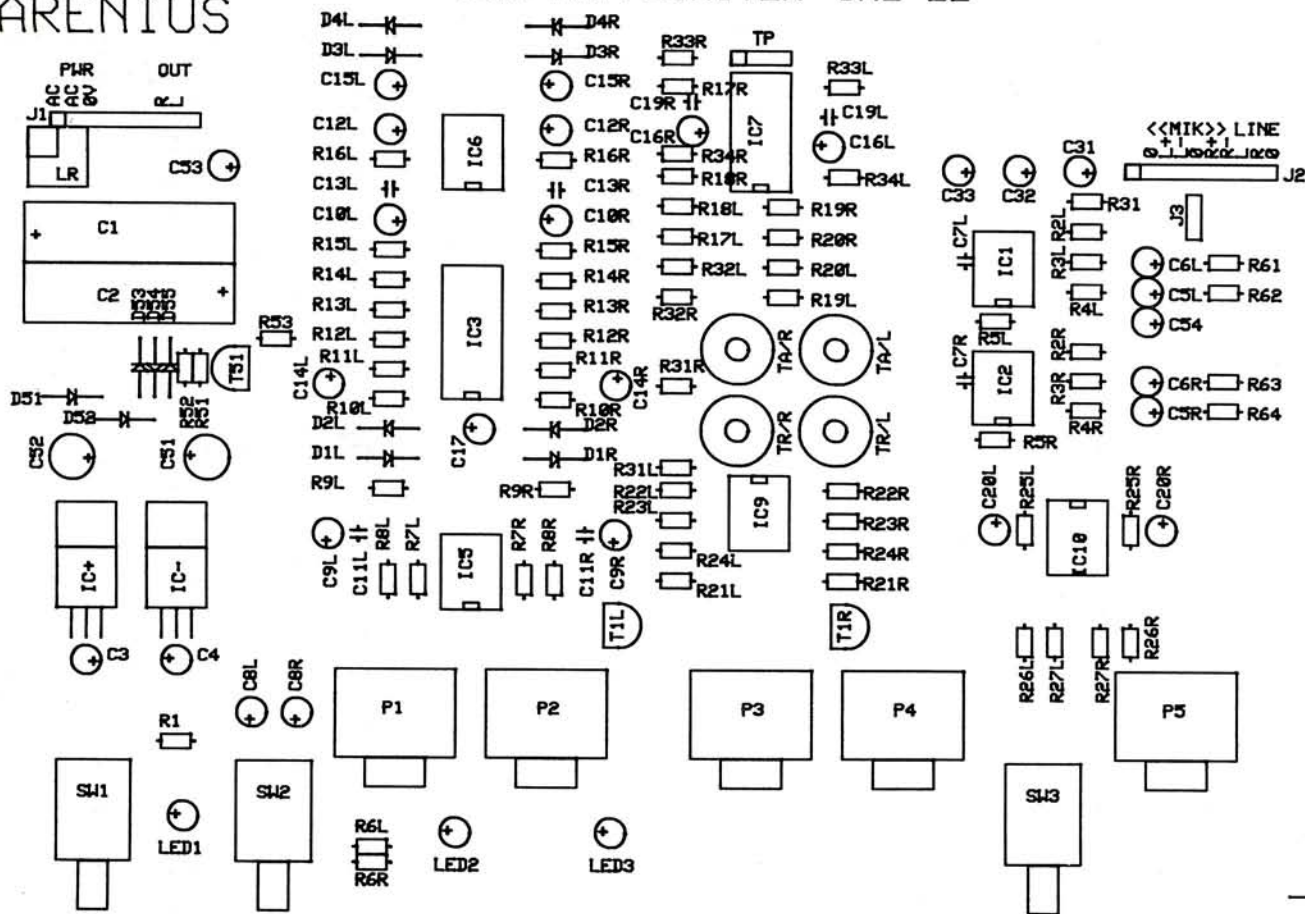
Lysdioderna ska vändas så att deras långa ben kommer mot +.

Märk att IC9 och IC10 ska vändas annorlunda än övriga kretsar.

Bakpanelen skruvas samman med de båda gavelprofilerna. Skruvarna, M2,5, får självgånga vilket kan gå lite lättare om de först fuktas med lite T-röd eller annat kylmedel. Montera kontaktdonen i bakpanelen. Phonokontakterna måste ha god kontakt mot panelen vilket sker om eloxeringen först skrapas bort i hålen.

Skjut därefter in kretskortet i de näst nedersta spåren i gavelprofilerna. Anslut alla kontaktdon till kortet enligt kretsschemat.

Var särskilt noga med att ansluta ►



POWER rätt: J1 stift 3 ska anslutas till kontaktens stift 2, i mitten.

### Test & trimning

Anslut nu skyddstransformator till POWER och slå på enheten. Mät likspänningarna:

- +48 V i J3
- +15 V på IC+ ben 3
- 15 V på IC- ben 3

Nu ska offsetspänningarna trimmas bort i limitern, två i vardera kanalen.

Det är betydligt enklare än det kan verka. Allt som behövs är en voltmeter för likspänning.

Inga signaler ska vara anslutna. MIC/LINE ska stå i läge LINE. ATTACK och RELEASE ska stå i min-läge.

Vrid alla trimpotentiometrar fullt moturs.

Mät på TP stift 1 (längst till vänster) och trimma TA/R för 1.0 V utslag. LED R ska vara på gränsen till att tändas.

Mät på TP stift 4 och trimma TA/L för 1.0 V utslag.

LED L ska vara på gränsen till att tändas.

Mät på TP stift 2 och trimma TR/R sakta så att utslaget just precis ändrar sig från 1.0 V. LED R ska fortfarande inte lysa.

Mät på TP stift 3 och trimma TR/L sakta så att utslaget just precis ändrar sig från 1.0 V. LED L ska fortfarande inte lysa.

Om du inte har en voltmeter så kan du i stället se på lysdioderna när trimningen är bra.

När du har valt matningsspänning till

mikrofonerna genom bygling i J3 så kan mekaniken sättas samman: ta en 1 mm tjock aluminiumplåt och skjut in i det understa spåret i gavelprofilerna och en annan plåt i det översta spåret. Skruva fast frontpanelen och se då samtidigt till att lysdioderna sticker ut en aning i sina hål.

En 1,5 mm tjock, eloxerad aluminiumplåt kontaktlimmas på vardera över- och underplåten. Självhäftande fötter appliceras sedan under lådan, potentiometeraxlarna klipps av till cirka 8 mm längd och rattarna monteras.

### Dags för test

Börja med linjesignaler anslutna till LINE INPUTS (bandspelare, mixer, CD, etc.). LINE OUTPUTS kan anslutas en förstärkare, en mixer eller ett par höghögsmiga hörtelefoner direkt.

Prova med olika musikslag alla tänkbara inställningar med rattarna. Om du har en signal som är avsevärt starkare än 0 dBu (775 mV) och rattarna LIMIT. LEVEL står i läge -20 dBu så kan överstyrning av OP-förstärkarna ske eftersom signalen då överstiger cirka 8 V rms in på limiterkretsen.

Testa också med mikrofoner anslutna. Det går utmärkt att ansluta en balanserad dynamisk mikrofon till en fantom-matad ingång. Eftersom +48 V finns lika på de båda signalledarna och 0 V i skärmledaren så blir det ingen spänning över mikrofonkapselns spole.

Om du vill ansluta en obalanserad mikrofon ska fantom-matningen bortkopplas. Anslut signalledaren till stift 2 i Cannon-kontakten och anslut skärmen till stift 1 och 3.

## Något om dB-mystiken

dB är mått som används för att ange det relativa förhållandet mellan två nivåer.

6 dB anger en fördubbling av spänningen, 20 dB anger förhållandet 10:1 och 40 dB anger förhållandet 100:1, vad blir då 60 dB...?

dBm är ett mått som relateras till effekten 1 mW i 600 ohm då spänningen blir 775 mV.

dBu relaterar till spänningen 775 mV enbart, utan hänsyn till impedansen.

Eftersom det inte så ofta förekommer just 600 ohm som impedans så är dBu ett mera användbart mått för nivåjämförelser; i synnerhet som moderna förstärkarkretsar har utimpedans nära 0 ohm och generatorförlusterna därmed är ointressanta att ta hänsyn till.

Komplett komponentsats med mönsterkort och paneler av mycket hög kvalitet kan köpas från Marenius Elektronikutveckling AB, Box 5086, 421 05 VÄSTRA FRÖLUNDA. Telefon 031 - 47 09 77 vardagar 9 - 17. Priset för en hel sats med skyddstransformator är 1485:- inkl 23.46 % mervärdesskatt.

PHANTOM  
POWER

# SML-22 STEREO MICROPHONE AMPLIFIER / LIMITER

AUDIO DESIGN  
MARENIUS

0

3

3

0

0

+12  
-12

5

0.1

+20

-20

0 dB

-50dB

STEREO OUTPUT

RELEASE

ATTACK

LIMIT. LEVEL (dBu)

LINE INPUT

POWER ON

## SML-22 STEREO MICROPHONE AMPLIFIER / LIMITER

AUDIO DESIGN  
MARENIUS

2 X 15 V AC

POWER

R

L

R

L

LINE OUTPUTS

LINE INPUTS

MIC 2

PHANTOM  
POWERED

MIC 1

Front och bakpaneler skala 1:1

Elektronikvärlden tillhandahåller kretslayouter i skala 1:1 utan kostnad för den som vill göra kretskortet själv. Anledningen att vi inte har med dem i tidningen är platsbrist och att fina detaljer kan gå förlorade i trycket.

## Komponentlista Stereo mikroförförstärkare och limiter

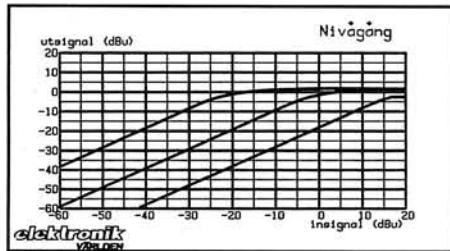
IC1	NE5534AN	
IC2	NE5534AN	
IC3	NE572	
IC5	TL072	
IC6	TL072	
IC7	TL074	
IC9	TL072	
IC10	TL072	
IC+	7815	
IC-	7915	
LED1	grön led 5 mm	
LED2	röd led 5 mm	
LED3	röd led 5 mm	
LR	B80C1500	likriktare
T1L,T1R	BC546 el. BC547	
D1L,D1R	1N4148	
D2L,D2R	1N4148	
D3L,D3R	C3V3	zenerdiod
D4L,D4R	C3V3	zenerdiod
D51	1N4002	
D52	1N4002	
D53	C16V	zenerdiod
D54	C16V	zenerdiod
D55	C16V	zenerdiod
C1	220 uF/40 V	elektrolyt
C2	220 uF/40 V	elektrolyt
C3	10 uF/25 V	elektrolyt
C4	10 uF/25 V	elektrolyt
C5L,C5R	10 uF/25 V	elektrolyt
C6L,C6R	10 uF/25 V	elektrolyt
C7L,C7R	100 pF	keramisk
C8L,C8R	10 uF/25 V	elektrolyt
C9L,C9R	0.47 uF/25 V	elektrolyt
C10L,C10R	1 uF/25 V	elektrolyt
C11L,C11R	0.1 uF	polyester
C12L,C12R	1 uF/25 V	elektrolyt
C13L,C13R	33 pF	keramisk
C14L,C14R	1 uF/25 V	elektrolyt
C15L,C15R	10 uF/25 V	elektrolyt
C16L,C16R	1 uF/25 V	elektrolyt
C17	10 uF/25 V	elektrolyt
C19L,C19R	0.1 uF	polyester
C20L,C20R	10 uF/25 V	elektrolyt
C31	10 uF/25 V	elektrolyt
C32	10 uF/25 V	elektrolyt
C33	10 uF/25 V	elektrolyt
C51	47 uF/100 V	elektrolyt
C52	47 uF/100 V	elektrolyt
C53	47 uF/50 V	elektrolyt
C54	10 uF/25 V	elektrolyt
TA/L,TA/R	10 K	trimpot
TR/L,TR/R	10 K	trimpot
P1	100 K	log pot
P2	100 K	log pot
P3	2X10 K	linjär pot
P4	2X10 K	linjär pot
P5	2X10 K	linjär pot
R1	3.3 K	
R2L,R2R	33 K	
R3L,R3R	1 K	
R4L,R4R	1 K	
R5L,R5R	33 K	
R6L,R6R	10 K	
R7L,R7R	1 K	
R8L,R8R	1 K	
R9L,R9R	3.3 K	
R10L,R10R	10 K	
R11L,R11R	68 K	
R12L,R12R	100 K	
R13L,R13R	220 K	
R14L,R14R	1 K	
R15L,R15R	22 K	
R16L,R16R	220 K	
R17L,R17R	1 K	
R18L,R18R	100	
R19L,R19R	1 K	
R20L,R20R	220	
R21L,R21R	470	
R22L,R22R	470	
R23L,R23R	10 K	
R24L,R24R	10 K	
R25L,R25R	100	
R26L,R26R	3.3 K	
R27L,R27R	3.3 K	
R31	100	
R31L,R31R	100 K	
R32L,R32R	100 K	
R33L,R33R	100	
R34L,R34R	100	
R51	1 K	
R52	10 K	
R53	100	
R61	6.8 K	
R62	6.8 K	
R63	6.8 K	
R64	6.8 K	
J3	3-polig stiftlist	
TP	4-polig stiftlist	
SW1	M2022 vippomk.	
SW2	M2022 vippomk.	
SW3	M2022 vippomkopplare	
PC	mönsterkort ML22.B	
MEK	komplett mekaniksats inkl paneler	
1	3-poligt inverterat DIN-uttag	
4	gummifötter	
5	ratt+lock 15 mm	
4	phono-uttag	
2	3-poliga XLR-kontakter, hona	
1	kortslutningsbygel för stiftlist	
4	skruv M3x10 samt mutter M3	
1	skyddstransformator 2x15 V /10 VA	
Alla motstånd ska vara metallfilm 1 - 5%.		
Mekaniksatsen omfattar: svarteloxerade front- och bak-paneler med screentryckt text, strängpressade sidogavlar, över- och under-paneler samt skruvar.		

# Praktisk limitering

Nivågängen i våra uppmätta kurvor visar hur in- och utnivå förhåller sig till varandra med olika inställning på ratten LIMIT LEVEL. Den påverkar strängt taget inte begränsningsnivån, utan förstärkningen före begränsningen. Begränsningsnivån är alltid konstant och inträffar vid 0 dBu, d v s 0,775 V. (Utnivån som sådan kan dock ändras med ratten OUTPUT.)

Genom att ändra LIMIT LEVEL mellan ytterlägena kan begränsningsnivån ändras mellan ca -20 dBu (7,75 V) och ca -2 dBu (0,755 V).

Om man ställer in en lång insvängningstid med ATTACK-ratten, så ska ju inte enheten börja begränsa förrän efter en tid.



Nivågång vid tre olika inställningar på ratten LIMIT LEVEL.

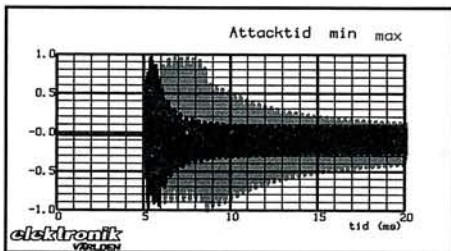
Och innan signalen begränsas så går den igenom opåverkad. För att den då inte ska kunna överstyra efterföljande elektronik, som t ex bandspelare, förstärkare eller sändare, så klipps den rakt av i limitern. Och en sådan avklippning kan bli möjlig bli hörbar.

Men den signal vi har mätt med är ganska extrem. Den går från noll till en mycket stark signal direkt. Normal musik innehåller sällan så svåra kast, och blir också klipprisken mindre.

Genom att välja olika kombinationer av insvängnings- och utsvängningstid, eller **attack-** och **release-tid**, kan man ge ljudet olika karaktär.

## Kort attack Lång release

Håller nivån konstant med liten påverkan på ljudets karaktär. En viss komprimering



Begränsningsförlopp med ett språng från noll till över begränsande nivå. Observera att signalen klipps under ca 3 ms vid maximal attacktid.

blir dock hörbar, efter konstantnivåhållning måste innebära en komprimering.

## Kort attack Kort release

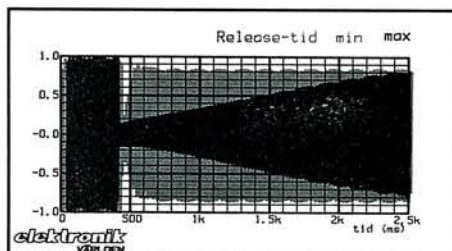
Kraftigt hörbar kompression på grund av den korta återgångstiden. Ett energitätt ljud som gärna blir lite "fläsigt" och pumpigt.

## Lång attack Lång release

Håller nivån konstant så att ljudet låter ganska varsamt komprimerat, men släpper igenom transienterna opåverkat.

## Lång attack Kort release

Mest ljudligt hörbara karaktärförändringen genom kraftig kompression som dessutom släpper igenom transienterna.



Release- eller återgångstid vid ett signalsprång på - 20 dB i insignalen.