

TNM103 - LJUDTEKNIK

RUM, REVERB, ...

TNM103 - LJUDTEKNIK

SUSTAIN

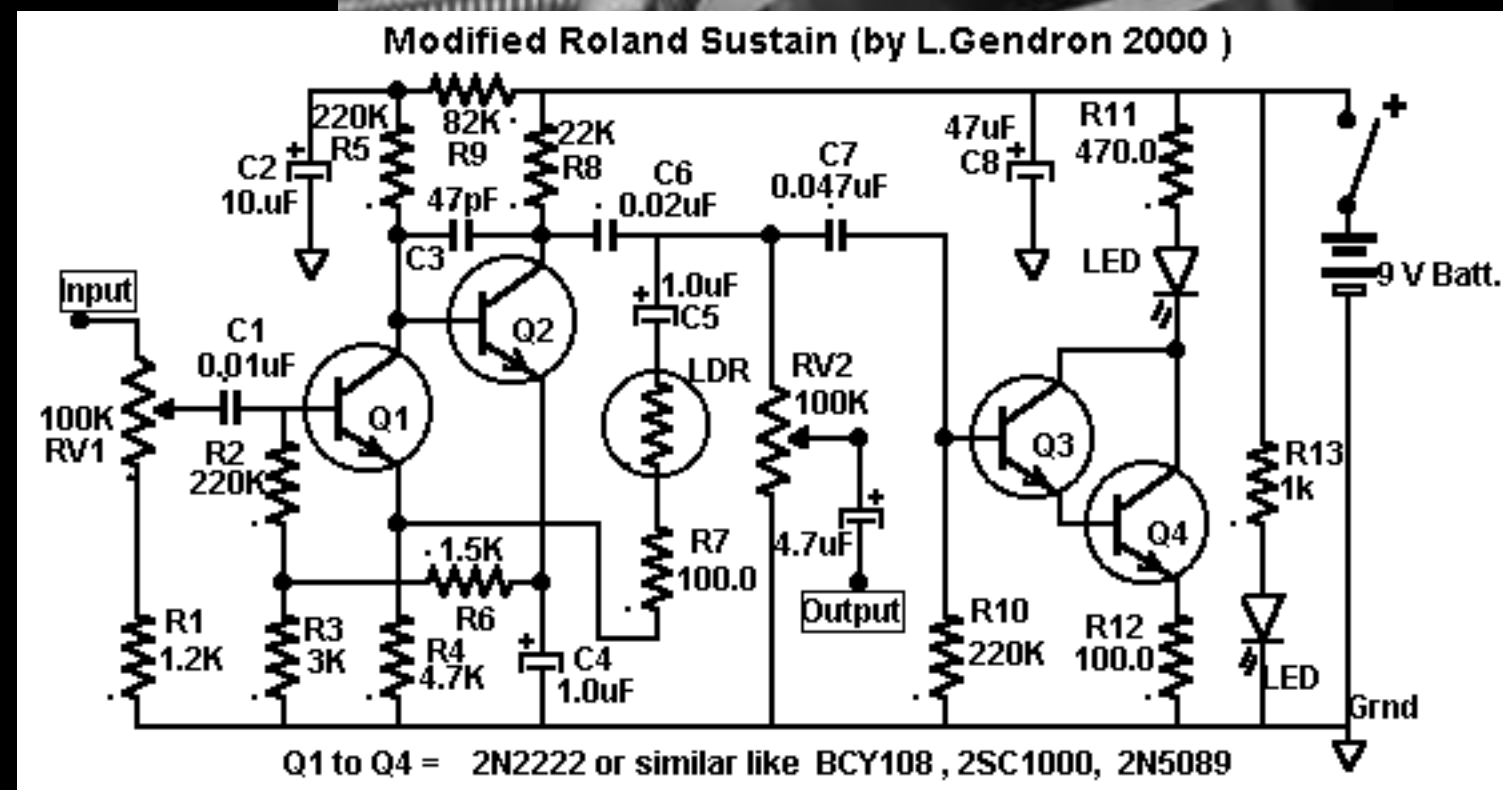
# SUSTAIN

- Pianosustain



# SUSTAIN

- Pianosustain
- Analog sustain
- Uppåtkompression
- Distortion
- Brus
- Brum
- ...



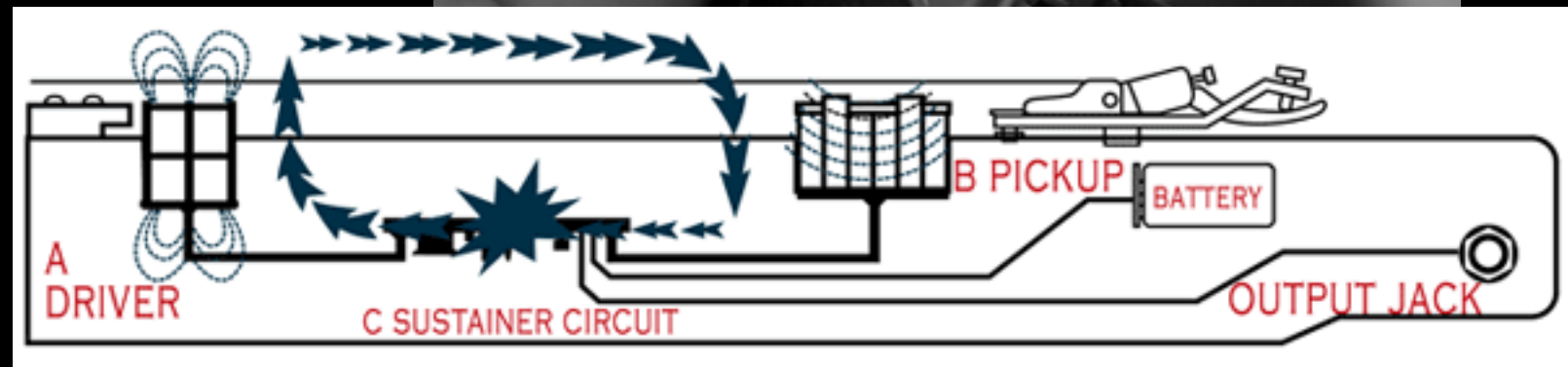
# SUSTAIN

- Stråke och fiol...
- Stråken skapar stående vågor...
- Hur skapa det elektroniskt?



# SUSTAIN

- Stråke och fiol...
- Stråken skapar stående vågor...
- Hur skapa det elektroniskt?
- Driver som skapar självsvängning i strängarna



# SUSTAIN

- [https://youtu.be/zxEw\\_08eQ4s](https://youtu.be/zxEw_08eQ4s)
- <https://youtu.be/sXhjbqDbgDE>
- [https://youtu.be/cDTQorCU\\_j8](https://youtu.be/cDTQorCU_j8)



TNM103 - LJUDTEKNIK

RUM

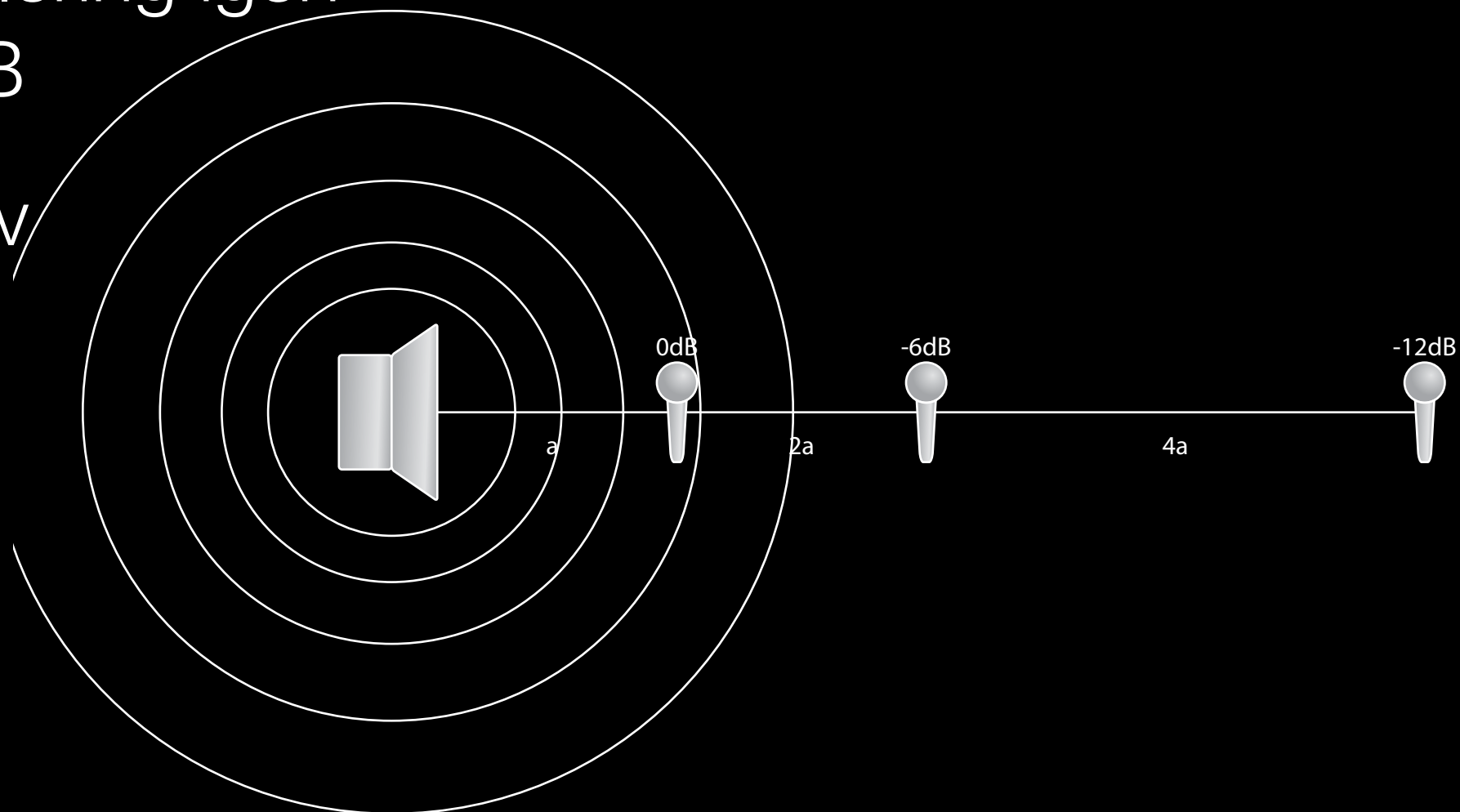
# LJUD

- En fördubbling av ljudvolym = 10dB(A)
- En fördubbling av ljudstyrkan = 6dB
- Ljud sprids klotformat från ljudkällan
- Ljudstyrkan minskar med kvadraten på avståndet



# LJUD

- Dubbla avståndet =  
-6dB
- Dubblering igen =  
-12dB
- ... OSV



# AKUSTIK

- Direktljud och diffusljud (reflekterat ljud)
- Först direktljud, sedan diffusljud
- Efterklang = många och täta reflektioner
- Eko = långsammare reflektioner
- Efterklangstid = tiden det tar för ekot eller efterklangen att tystna
- Hårda ytor reflekterar, mjuka ytor absorberar, oregelbundna ytor diffuserar

TNM103 - LJUDTEKNIK

# REVERB

# VARFÖR REVERB/EFTERKLING

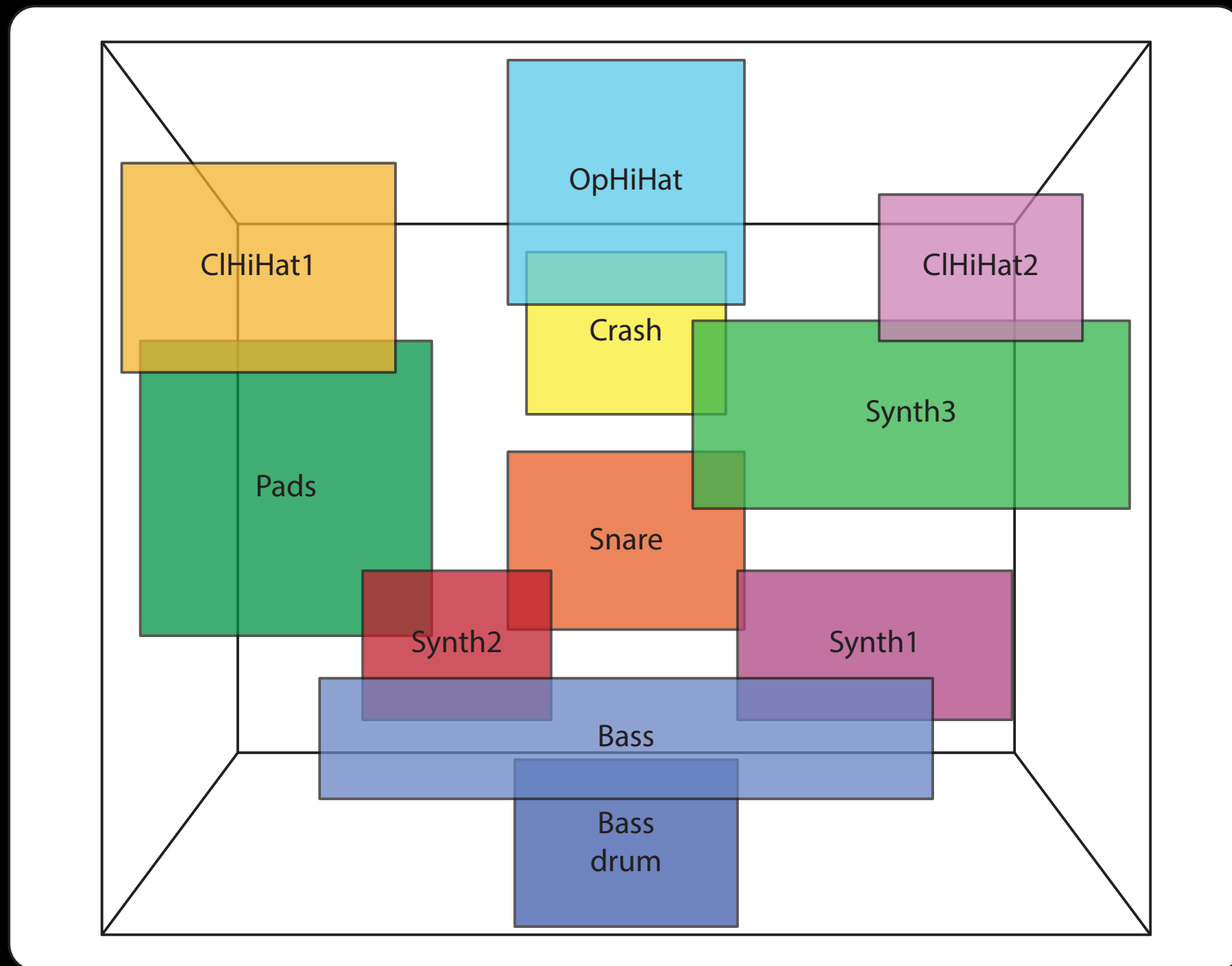
- Skapa “rätt känsla” i en inspelning
- Placera ljud i ett sammanhang
- Få ljud att sitta ihop i en helhet
- Skapa effekter



# MIXEN - RUMMET

- Delayer
  - Korta "Haas"-delays (10-40ms)
  - Längre "slap"-delays (100-500 ms)
  - Tajmade/temposynkade delays
- Reverb (reverbtid, predelay)
- Chorus, pitch shifting
- Frekvensförändringar för/av effekter
- Panoreringar

# MIXEN - RUMMET



# FRÅN NÄRMICK TILL SURROUND

- Att fuska rumsupplevelse
- Mono/stereo till surroundljud
- Frekvensinnehåll
- Amplitud
- Rumseffekter (reverb, eko)



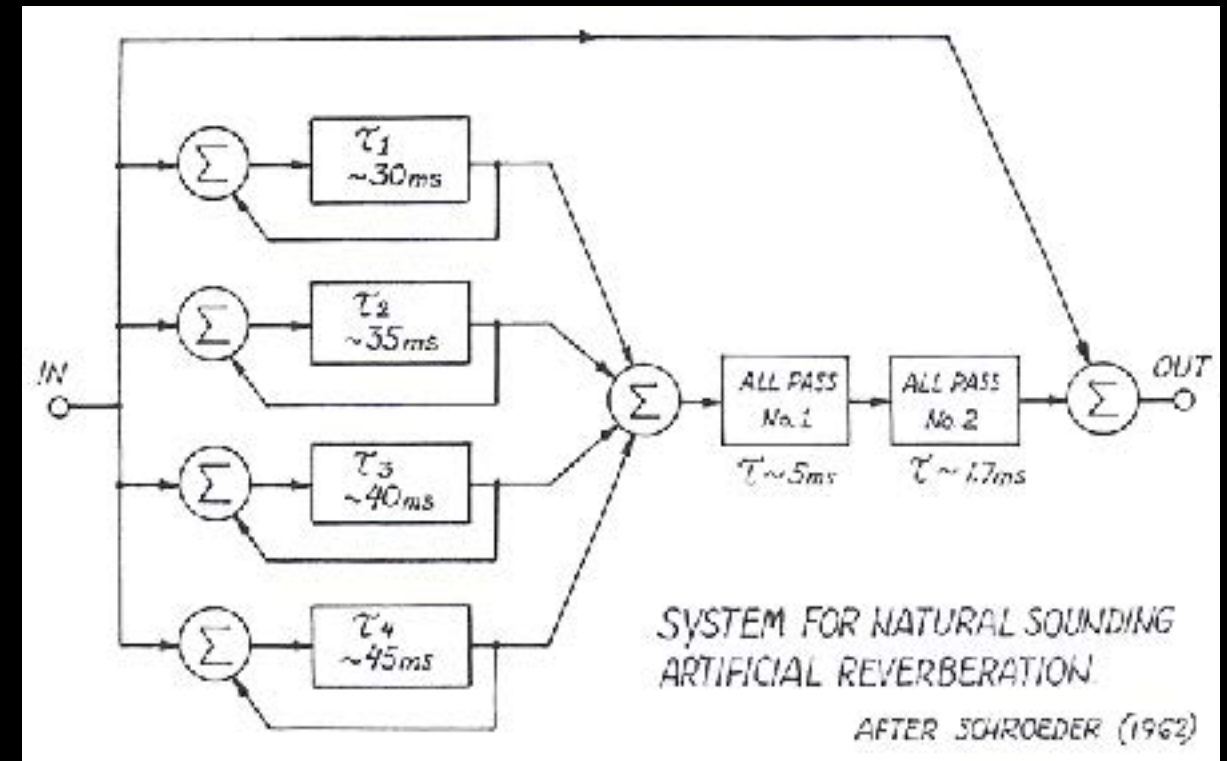
# GAMLA TEKNIKER

- Ekorum
- Plåtreverb
- Fjäderverb
- Bandekon
- Delay
- Digitala reverb...
  - fördröjningsnät
  - konvolutionsverb



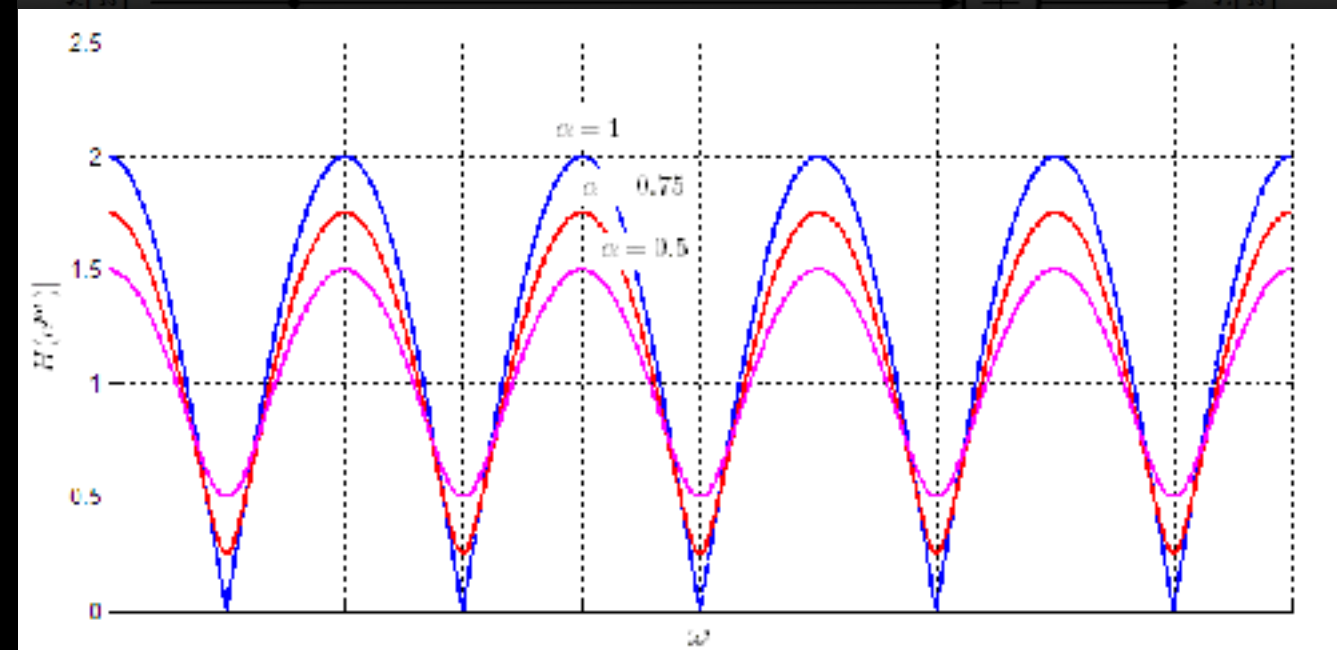
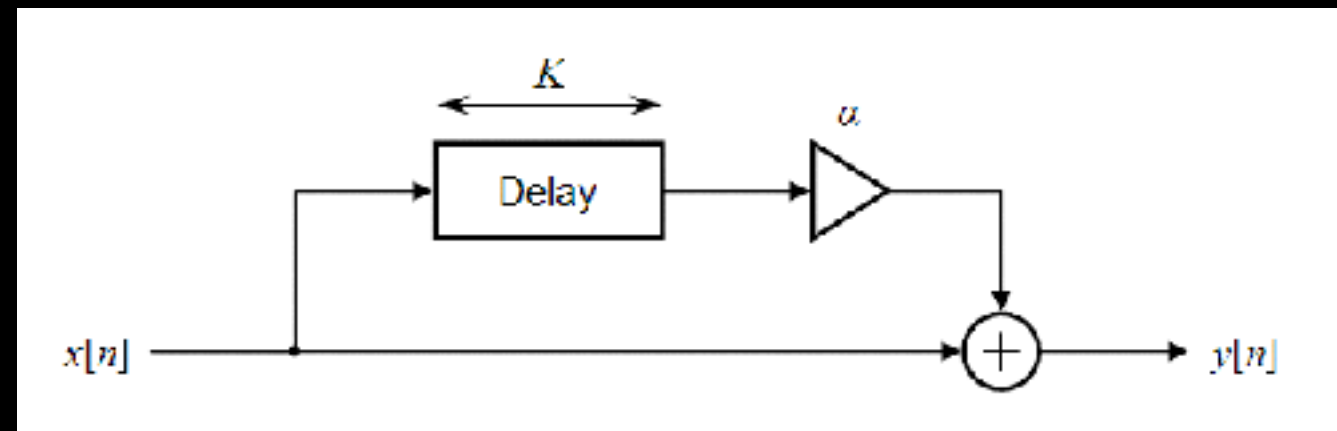
# SCHROEDERS REVERBERATOR

- Robert Schröder, 1961
- Delay/reverb genom kamfilter och allpassfilter
- Producerar ett impulssvar som nästan liknar den slumpmässiga karaktären av en fysisk efterklangsmiljö...



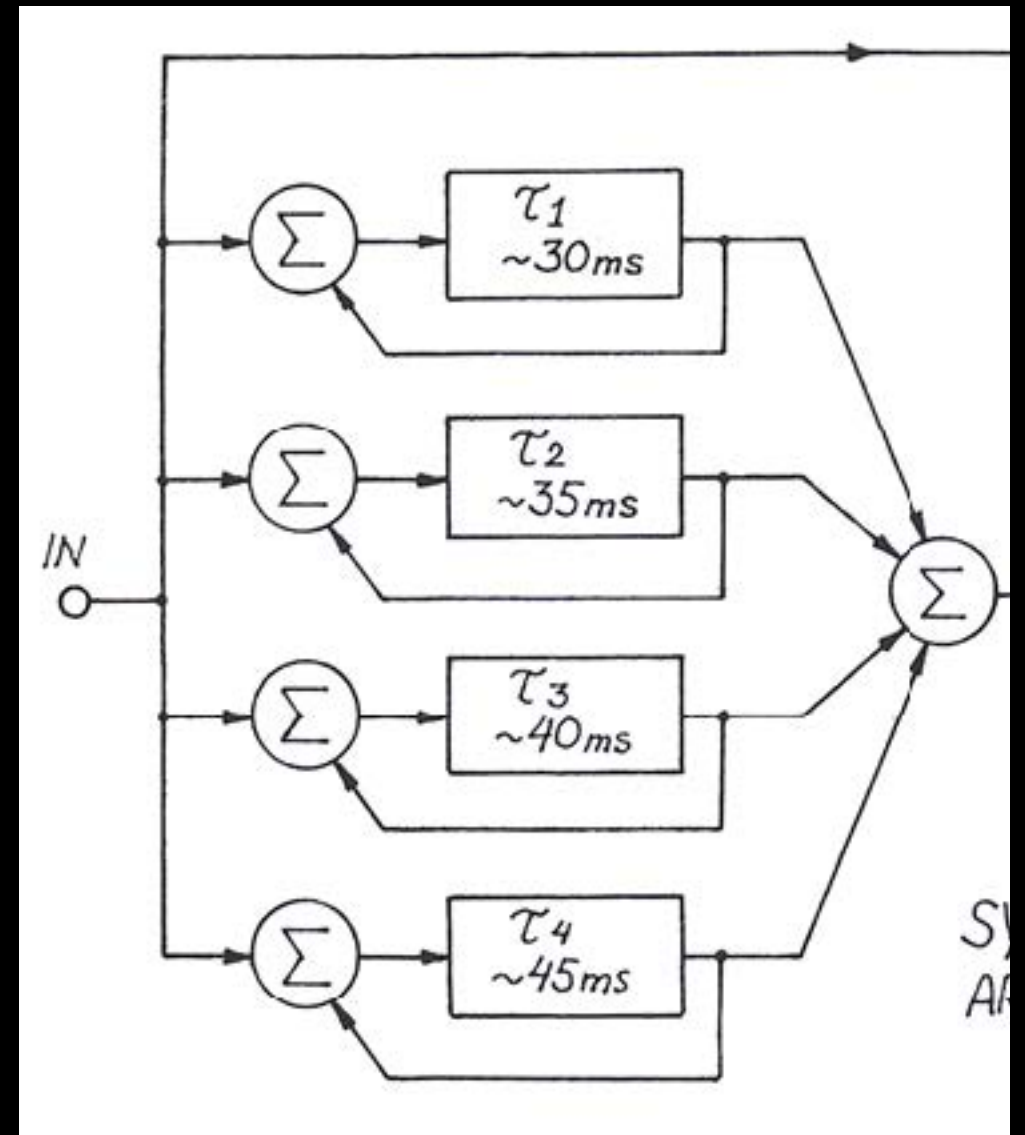
# SCHROEDERS REVERBERATOR

- Ett kamfilter adderar en fördröjd signal till sig själv.
- Skapar konstruktiv och destruktiv interferens.
- Frekvensrespons, en serie av konstant återkommande toppar, som ser ut som en kam.



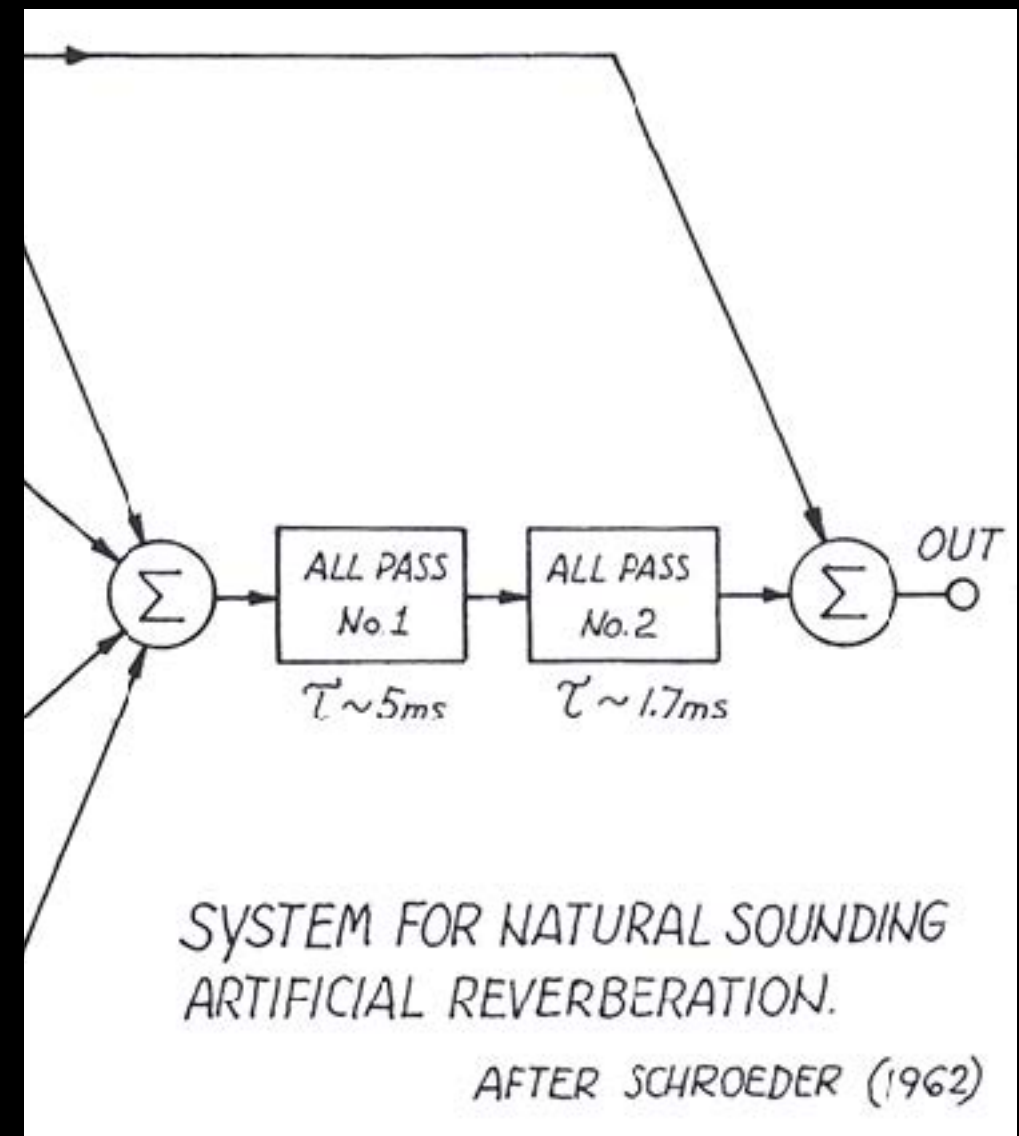
# SCHROEDERS REVERBERATOR

- Parallella kamfilter med återkoppling för att simulera parallella väggar.
- Varje filter motsvarar en fördröjning motsvarande en ljudvågs utbredningstid till motsatt vägg och tillbaka.
- Reverbtiderna i kamfiltren är primtal.



# SCHROEDERS REVERBERATOR

- Seriella allpassfilter för att öka pulsdensiteten.
- Allpassfilter har en platt magnitudrespons, men en fasrespons som varierar med frekvensen.
- Det som kommer ur allpassfiltret är en stor negativ impuls med ett antal avtonande positiva impulser.

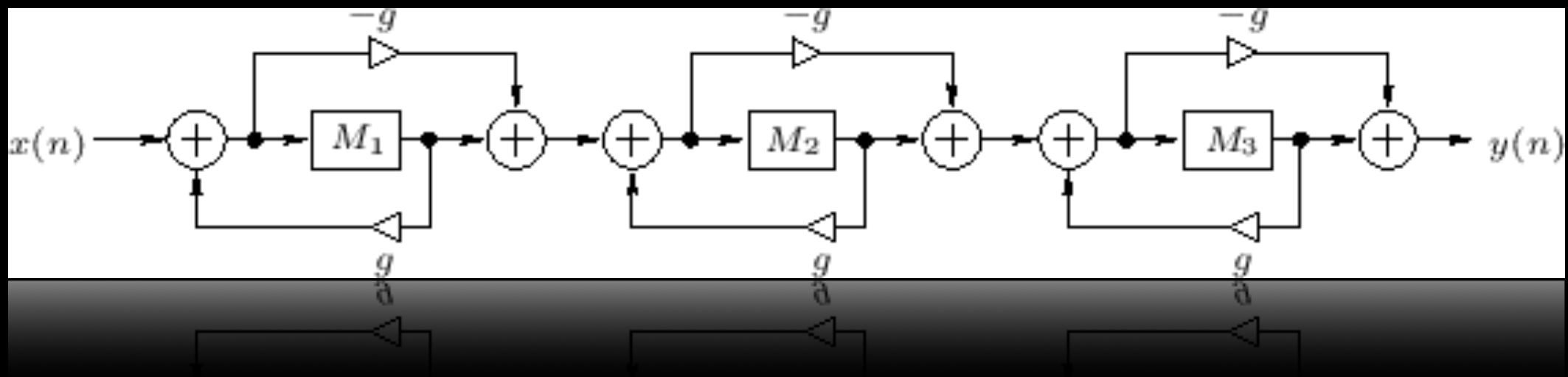


AFTER SCHROEDER (1962)

ARTIFICIAL REVERBERATION  
SYSTEM FOR NATURAL SOUNDING

# SCHROEDERS REVERBERATOR

- Schroeders första version hade tre seriekopplade allpassfilter och inga kamfilter.



- Enkelt att testa i Matlab...
- Skapa ett allpassfilter med `filter(b, a, y)`.
- Skicka det filtrerade ljudet till allpassfiltret två gånger till.
- Summera med originalljudet.

# SCHROEDERS REVERBERATOR

```
for i = 0:numberOfAllpass-1
    reverbLength = ceil((reverbTime/1000)*Fs / (3^i));
    signalForReverb = [signalForReverb;zeros(abs(reverbTime/100)*Fs,2)];
    signalForReverb = schroederAllpass(signalForReverb, reverbLength,
reverbGain, Fs);
end
```

- Vektorn för reverbljudet måste få tillräcklig längd innan allpassfiltret appliceras så att hela efterklangen får plats.
- numberOfAllpass är antalet seriella allpassfilter som används. 3 i Schroeders ursprungsmodell.
- reverbTime är efterklangstiden i ms.
- reverbGain är lämplig att ha på strax under 1 (0.7?).

# SCHROEDERS REVERBERATOR

```
b = zeros(1, reverbLength+1);  
b(1) = -reverbGain;  
b(reverbLength+1) = 1;
```

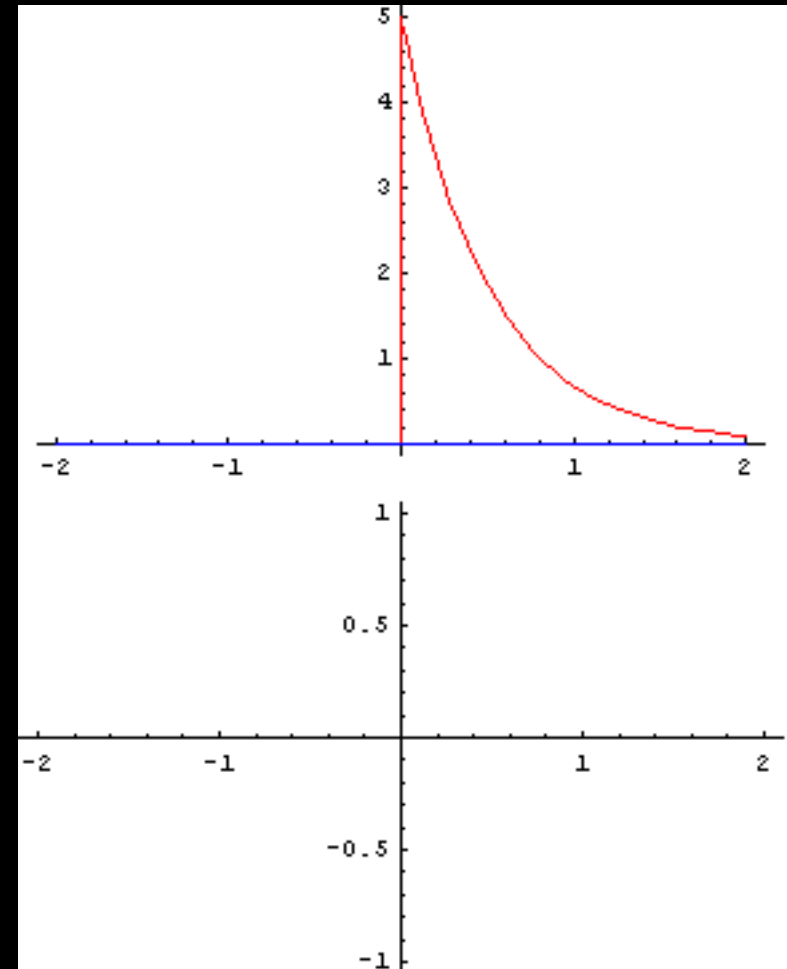
```
a = zeros(1, reverbLength+1);  
a(1) = 1;  
a(reverbLength+1) = -reverbGain;
```

```
reverbedSound = filter(b, a, soundVector);
```

- reverbLength sätter reverbtiden.
- Lågpasstrera reverbljudet för snyggare ljud.
- Anpassa längden på originalljudet genom att lägga till nollor i slutet innan mix.

# IMPULSRESPONSREVERB

- Faltning = konvolution
- Impulsrespons är en inspelning av ett kort ljud...
- eller av ett sinussvep vilket kan ge bättre resultat.
- Problem med uppspelning av impulsen/sinussvepet.



$$(f * g)(t) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\tau)g(t - \tau)d\tau$$

# IMPULSRESPONSREVERB

- Impulsinspelning av ett rum.
- Impulsinspelning av en apparat/ljudteknisk maskin.
- Används i elektronisk musik för att förändra spektralt eller rytmiskt innehåll.
- Talmodulerat brus...



# IMPULSRESPONSREVERB

```
reverbSound = conv(signal,hall);
```

```
finalSound = signal.*(1-mixLevel) +  
reverbSound.*(0+mixLevel);
```

- Inga behov att lågpassfiltrera reverbljudet för snyggare ljud.
- Mixa kanske inte 50/50%