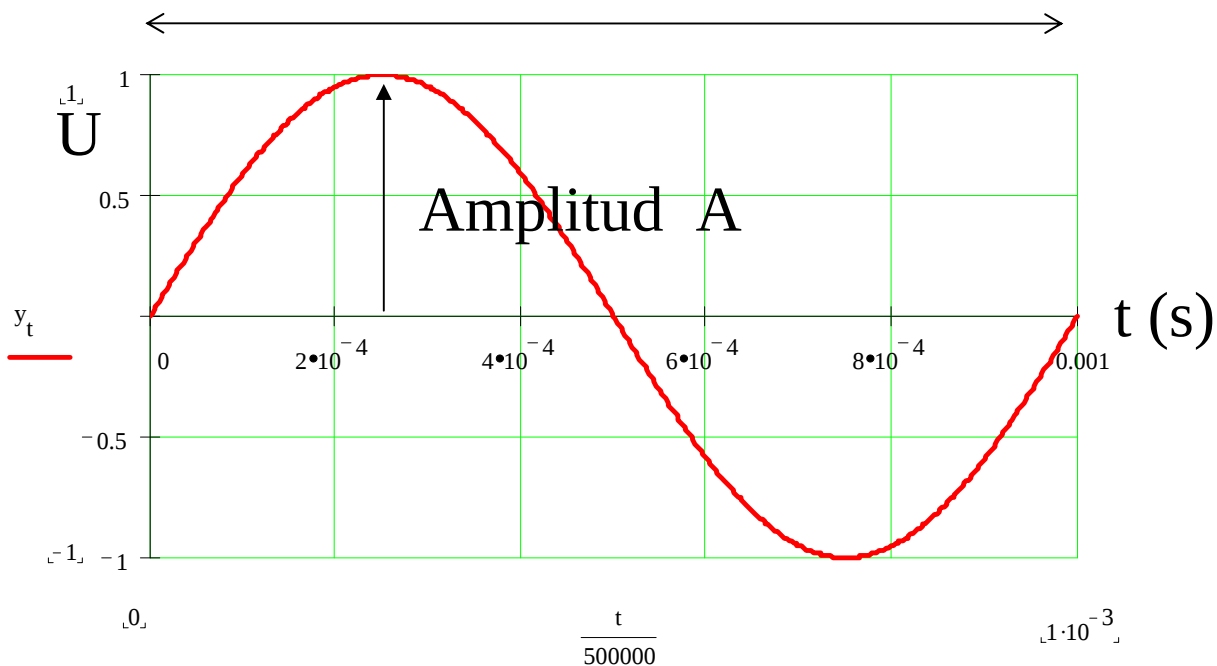


# Grundläggande signalbehandling

- Beskrivning av en enkel signal

- Sinussignal (Alla andra typer av signaler och ljud kan skapas genom att sätta samman sinussignaler med olika frekvens, Amplitud och fasvridning)

Periodtid  $T$



$$U(t) = A \cdot \sin(2\pi f t + \phi)$$

$f = 1/T$  frekvens (Hz)

$\phi$  = fasvridning (rad)

I exemplet:

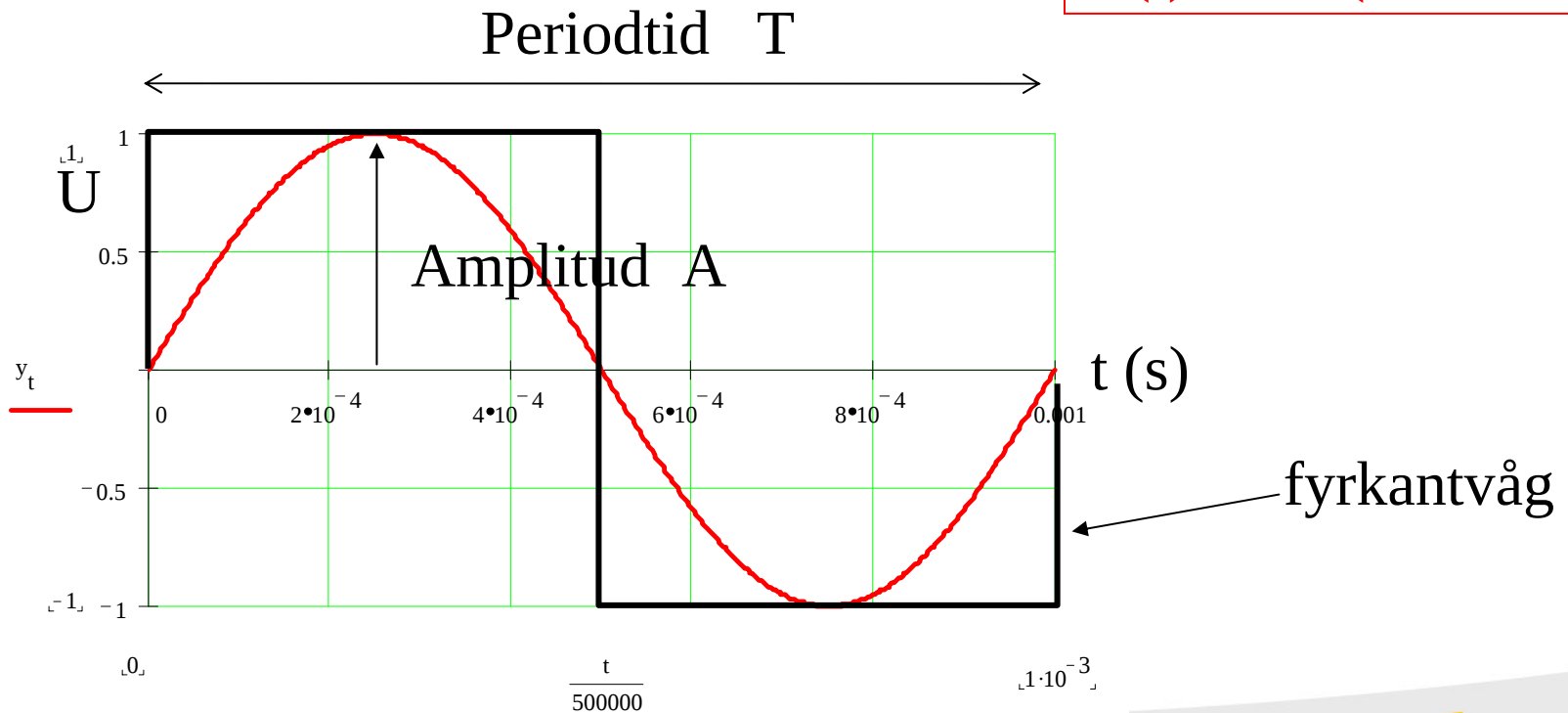
$f = 1000$  Hz

$A = 1$   $\phi = 0$

# Grundläggande signalbehandling

- Beskrivning av en enkel signal med sinusvågor
  - Fyrkantvåg

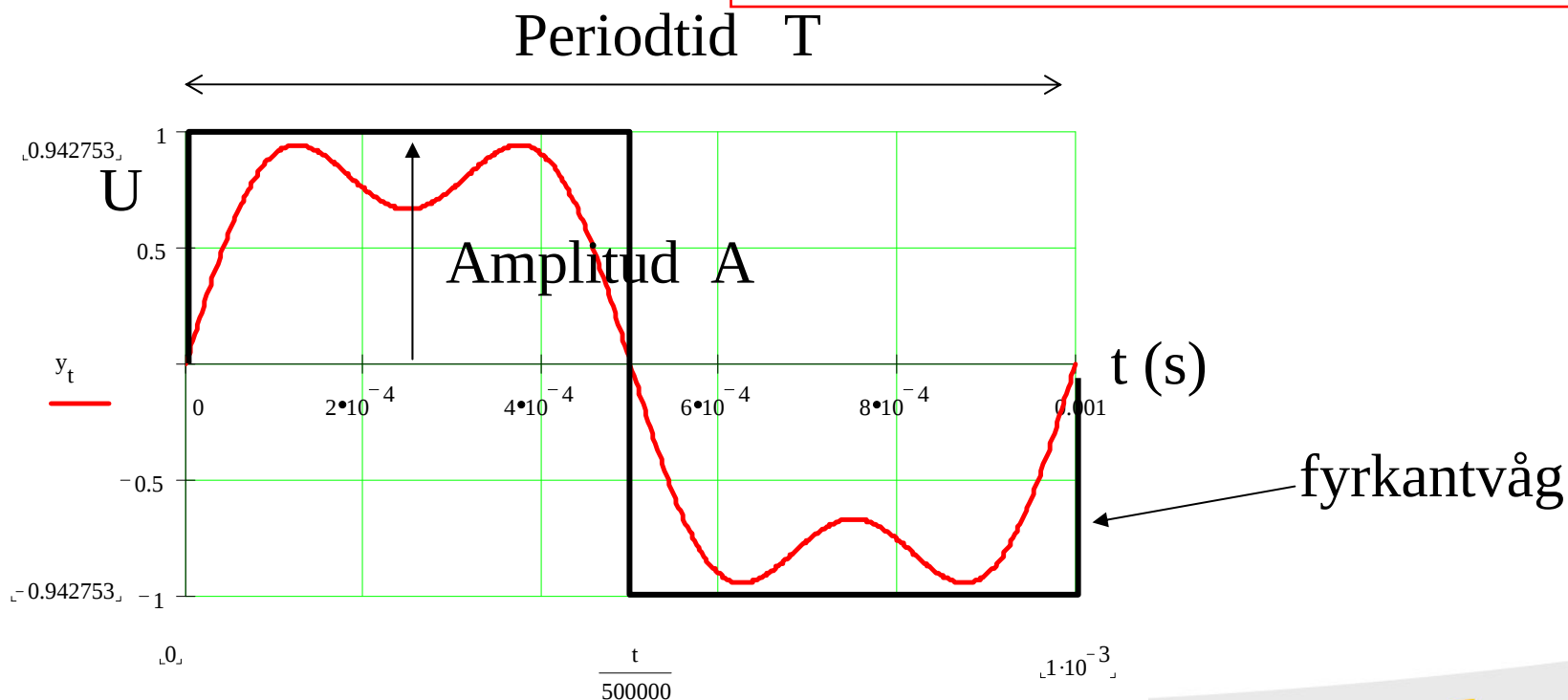
$$U(t) = 1 \cdot \sin(2\pi 1000t)$$



# Grundläggande signalbehandling

- Beskrivning av en enkel signal med sinusvågor
  - Fyrkantvåg

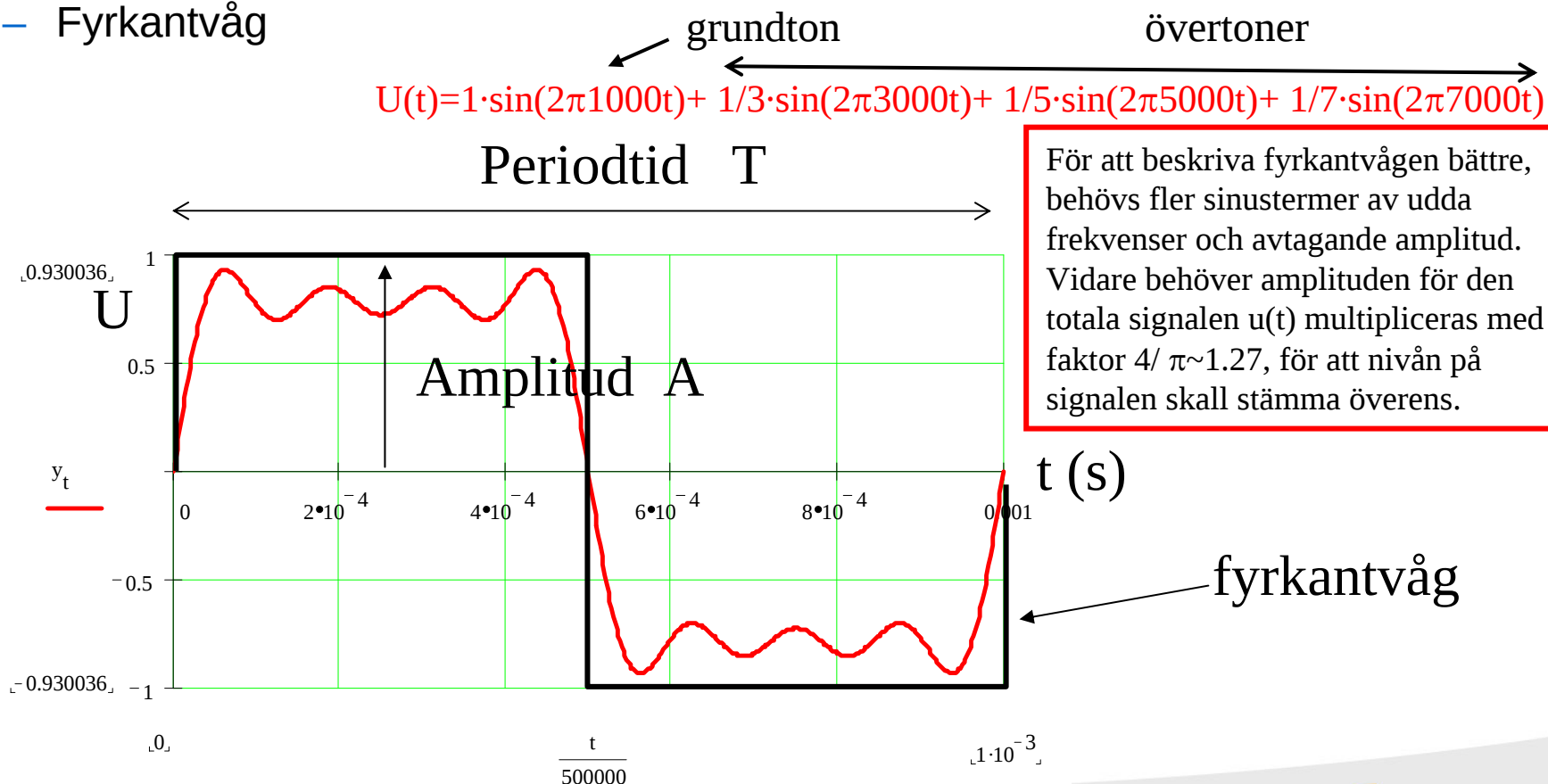
$$U(t) = 1 \cdot \sin(2\pi 1000t) + \frac{1}{3} \sin(2\pi 3000t)$$



# Grundläggande signalbehandling

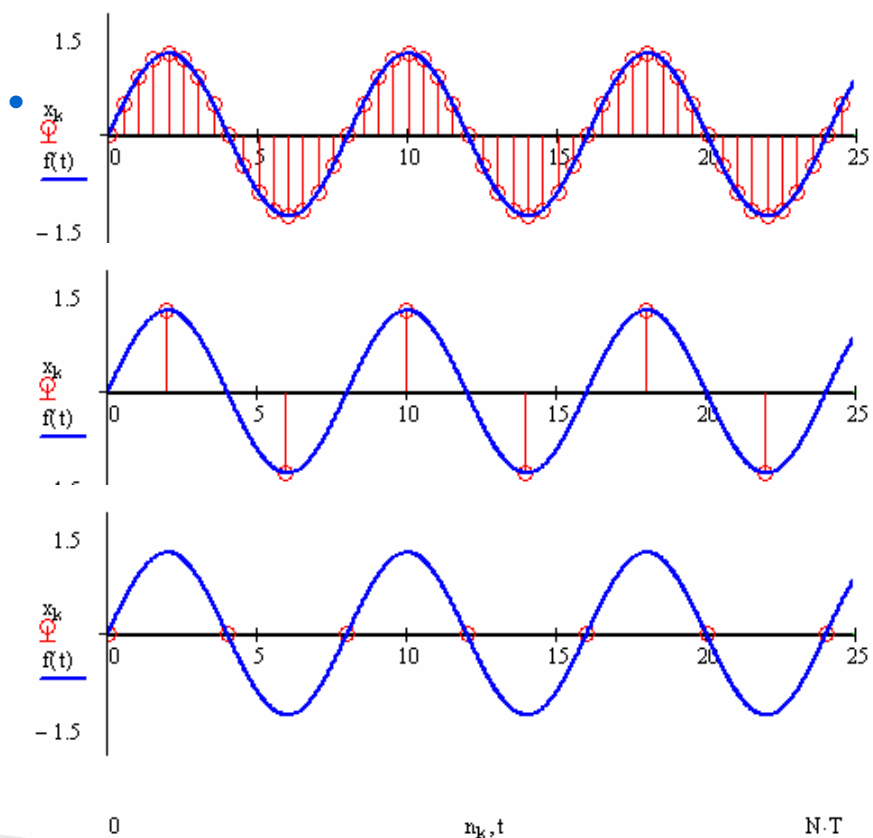
- Beskrivning av en enkel signal med sinusvågor

- Fyrkantvåg



# Grundläggande signalbehandling

- Sampling i digitala system



- Samplingfrekvensen  $\gg 2 \cdot$  signalfrekvensen

- Samplingfrekvensen  $= 2 \cdot$  signalfrekvensen

- Samplingfrekvensen  $= 2 \cdot$  signalfrekvensen

Slutsats: Samplingsfrekvensen måste vara något större än 2 gånger signalfrekvensen för att kunna återskapa signalen

# Grundläggande signalbehandling

- Sampling i digitala system

- Upplösning

- Samplingen har begränsad upplösning vilket medför att signalen endast kan mätas i ett visst antal diskreta nivåer.

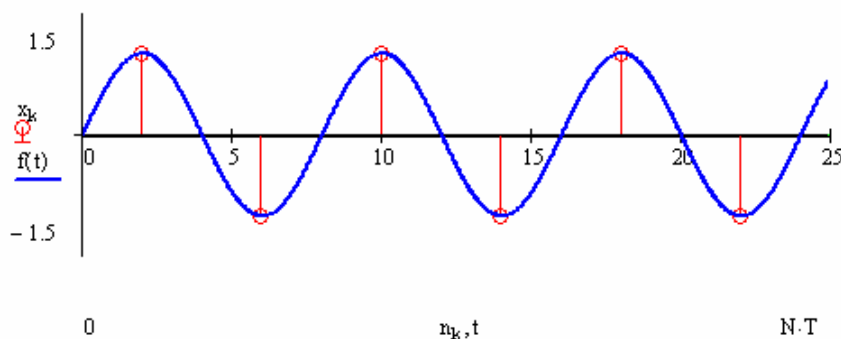
- Amplituden kan därför anta för:

16 bitar  $2^{16}/2 = 32768$

20 bitar  $2^{20}/2 = 524288$

24 bitar  $2^{24}/2 = 8388608$

Division med 2 för att kunna representera positiv och negativ amplitud



# Grundläggande signalbehandling

- Ideal "linjär" förstärkare



Förstärkningen=10ggr

$$U_{ut}=G*U_{in} \quad G=10$$

- Olinjär förstärkare

$$U_{ut}=G*U_{in}+A*U_{in}^2+B*U_{in}^3....$$

A och B är vanligen mycket små

- Distorsion (förvrängning)
- Olinjära förstärkare producerar distorsion

- Harmonisk distorsion

- Uppstår då övertoner bildas av en grundton (se fyrkantvågen). Fyrkantvågen kan ses som en kraftigt distorderad sinussignal

Ren Sinus 1kHz



5% 2:a tons distr.



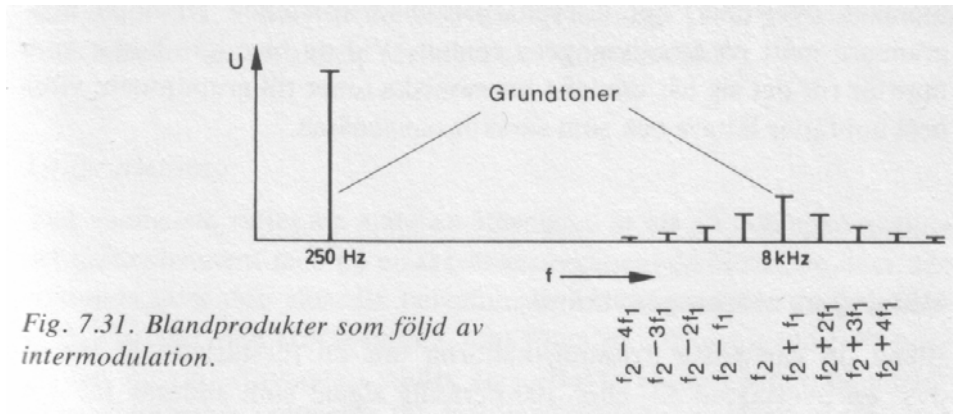
fyrkant



5% 3:e tons distr.



# Grundläggande signalbehandling



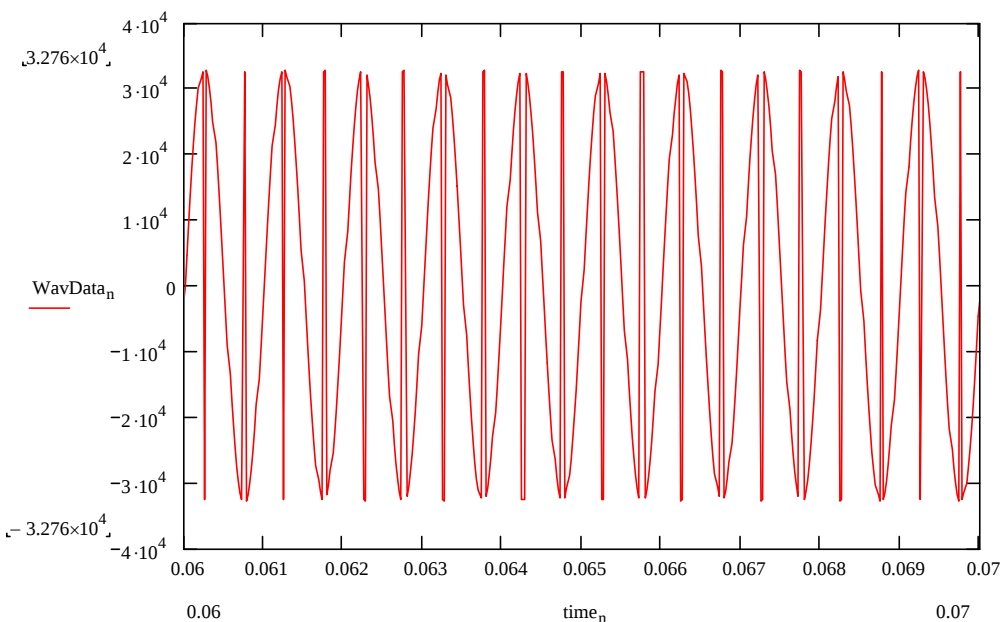
- Distorsion (förvrängning)
- Olinjära förstärkare producerar distorsion
  - Intermodulations distorsion
    - Uppstår då blandprodukter bildas av två eller flera grundtoner

1kHz och 4kHz i förhållande 4:1 📢

Ren 4kHz 📢

5% IM ”utan 1kHz” 📢

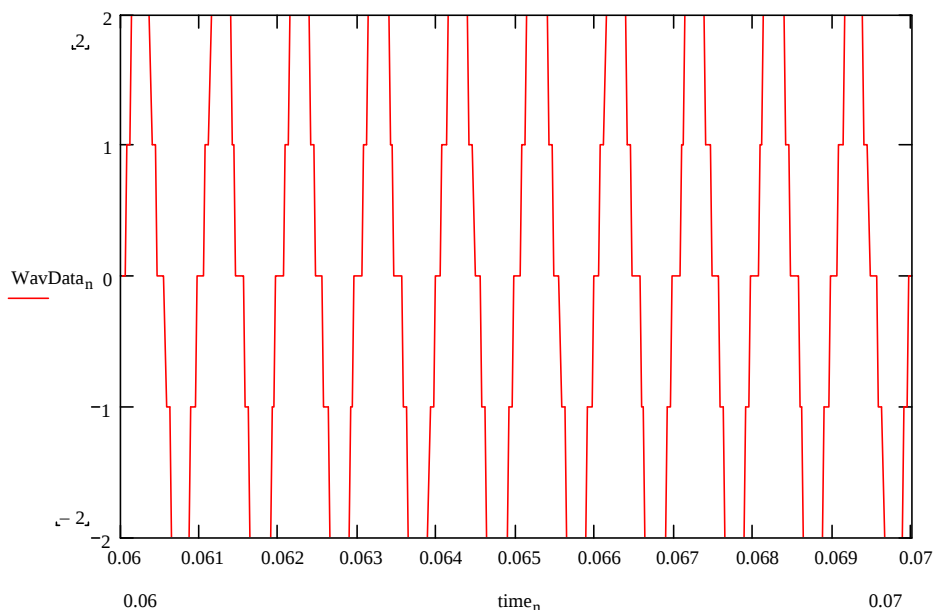
# Grundläggande signalbehandling



- Distorsion (förvrängning)
  - I Digitalsystem
    - Vad händer om nivån blir för hög! Max nivå är 32768 pålagt är 33000 för ett 16 bit system



# Grundläggande signalbehandling



- Distorsion (förvrängning)
  - I Digitalsystem
    - Vad händer om nivån blir för låg! Max nivå är 32768 pålagt är 3 för ett 16 bit system



Varning för att spela in med för låg nivå i digitala system och sedan utföra en nivåjustering för att kompensera detta. Resultatet blir ett distorderat ljud. 16 bitars ljud är känsligast för detta förfarande.

# Grundläggande signalbehandling



Förstärkningen=10ggr

$$U_{ut}=G \cdot U_{in} \quad G=10$$

$$G_{db}=20\log(U_{ut}/U_{in})$$

$$20\log(G)=20\log(10)=20\text{dB}$$

---

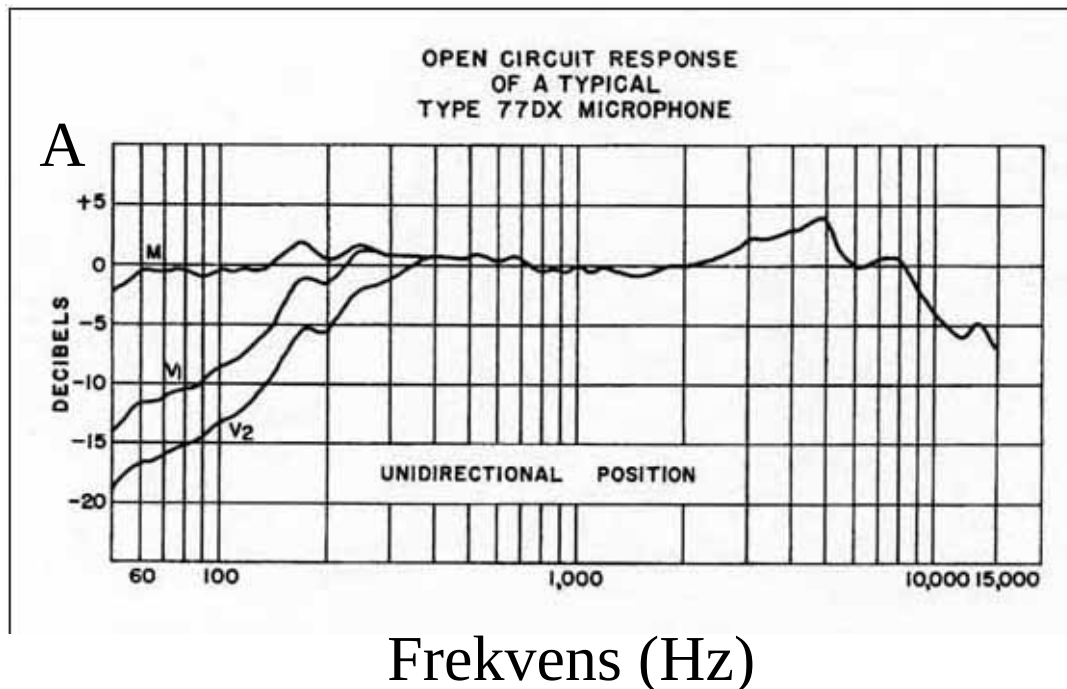
$$G=1000$$

$$20\log(1000)=60\text{dB}$$

## – Decibel begreppet

- Örats dynamik spänner över ett stort omfång. Om det svagaste ljudet motsvarar siffran 1, motsvarar det starkaste talet  $10^{13}$ . Av den anledningen införs begreppet decibel för att hantera de stora skillnaderna. Exempel på användning: ljudtrycksnivå SPL, signalnivåer, olika typer av signalförhållanden.

# Grundläggande signalbehandling



- Frekvensomfång
  - Testas med en sinussignal med konstant amplitud som insignal, vars frekvens varieras. Amplituden hos utsignalen mäts upp och ritas i ett diagram. Övre och undre gränzfrequens anges där nivån har sjunkit med 3dB (gäller förstärkare)

# Grundläggande signalbehandling

- Vitt brus
  - Konstant spektralfördelning, intensiteten är konstant för varje frekvens (*jmf med vittljus*)



- Rosa brus
  - Intensiteten är konstant för en relativ frekvensbandbredd exempelvis för en oktav 50-100, 5000-10000Hz. Används för frekvens mätningar av högtalar system i lokaler (*"varmare" ljud, mindre amplitud med stigande frekvens jmf med ljus, spektrat förskjuts åt det röda hållet*)



- Brus i Förstärkare
  - Termisk brus
    - Genereras av elektroners termiska rörelser i komponenter
  - Hagelbrus
    - Genereras i komponenter som har en elektrisk spänning pålagd
- Brumstörningar
  - felaktig signaljordning
- Störningar från digitalelektronik
  - Ex. ljudkortet i dator