
Rechnernetze

Eine (kurze) Einführung

Cluj, Wintersemester 2019/20

Prof. Dr.-Ing. habil. Hartmut König

Übungsmaterialien zur Bandbreite



Tanenbaum / Wetherall 2.1
Stallings 3



(Periodische) Signale als Funktion der Zeit

● Amplitude

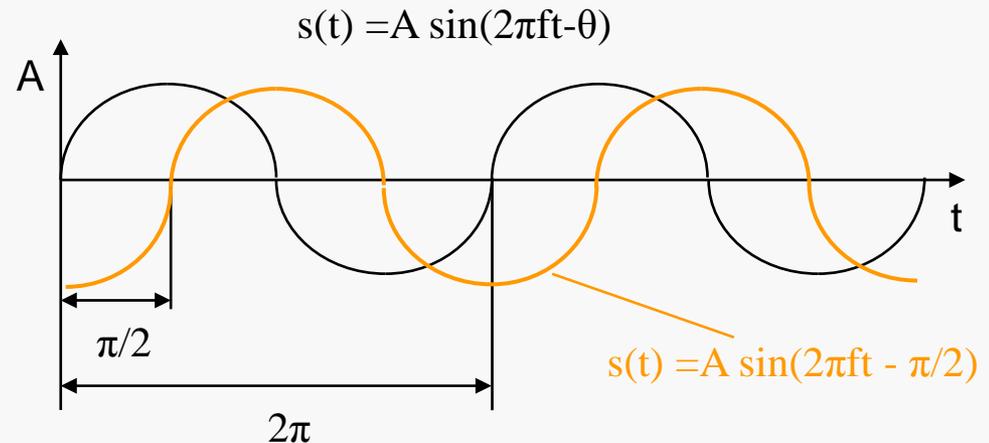
- Wert des Signals zu einem Zeitpunkt t
 - ↪ Maßeinheit: V

● Frequenz

- Zahl der Wiederholungen einer Periode pro Sekunde
 - ↪ Inversion einer Periode
 - ↪ Maßeinheit: 1/s

● Phase(nverschiebung)

- Maß für die relative Verschiebung in der Zeit im Vergleich zu dem gleichen Signal ohne Verschiebung



Legende: A- max. Amplitude
f - Frequenz
 θ - Phase
Periode: 2π (360°)

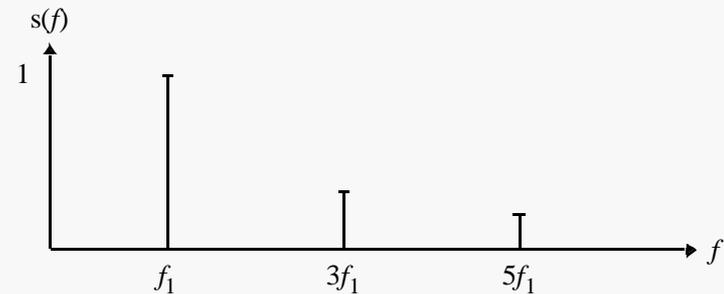
Signal als Funktion der Frequenz

Die Darstellung von Signalen als Funktion der Frequenz ist zweckmäßig, wenn sich ein Signal aus mehreren Frequenzen zusammensetzt.

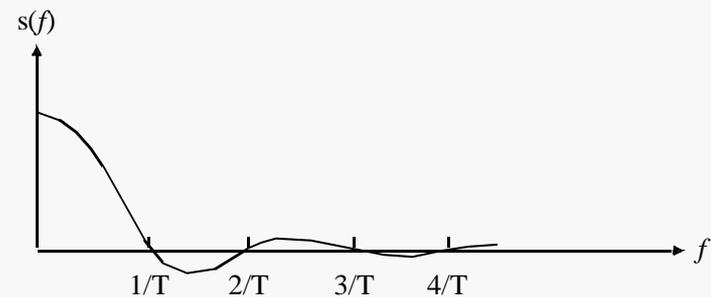
- Darstellung der Teilfrequenzen, die das Signal bilden
 - Kann diskret oder kontinuierlich sein

● Harmonische

- Ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz



$$\text{a) } s(t) = \sin 2\pi f_1 t + 1/3 \sin(2\pi 3f_1 t) + 1/5 \sin(2\pi 5f_1 t)$$

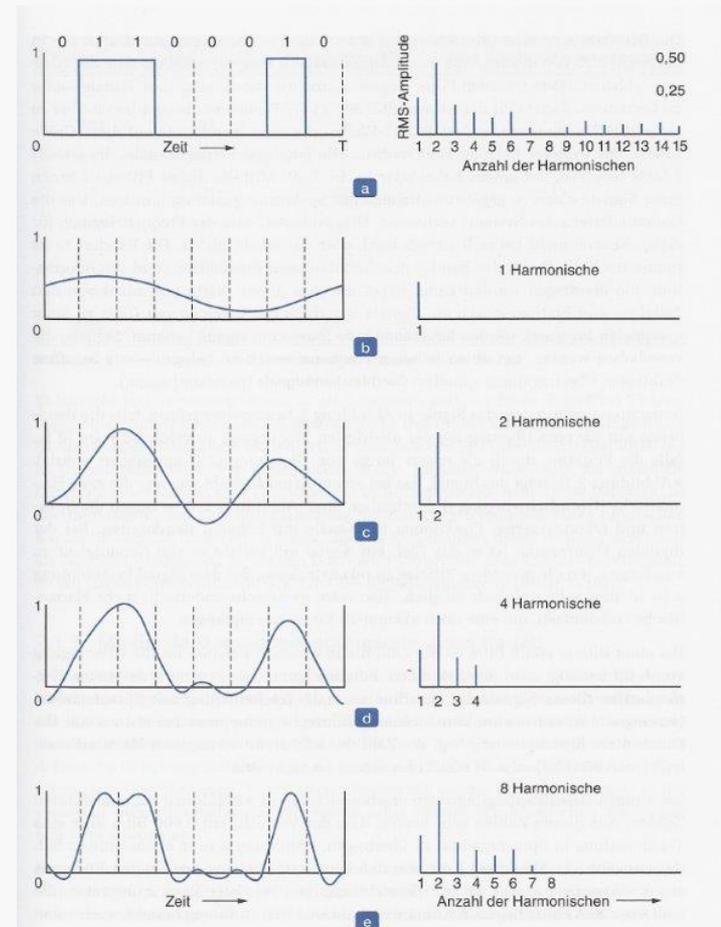


$$\text{b) } s(t) = 1 \quad -T/2 < t < T/2$$

Annäherung eines Originalsignals¹

- Für die Übertragung eines digitalen Signals ist ein Spektrum von Frequenzen erforderlich. Das nebenstehende Bild zeigt die erzielte Übertragungsqualität in Abhängigkeit von der Zahl der Harmonischen.
- Frequenzspektrum ist in der praktischen Übertragung beschränkt

👉 **Bandbreite**



1) entnommen: Tanenbaum, A.S.; Wetherall, D.J.: Computer Networks (5th Ed.), Prentice Hall, 2012

Begriff der Bandbreite

● Spektrum eines Signals

- Bezeichnet den Frequenzbereich eines Signals

↪ Beispiel: $f_1 - 5f_1$

● Absolute Bandbreite

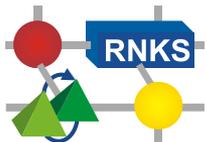
- Breite des Spektrums

↪ kann endlich oder unendlich sein

↪ Beispiel: $4f_1$

● (effektive) Bandbreite

- Relativ schmaler Frequenzbereich des Signals, der die meiste Übertragungsenergie enthält



Relation Datenrate / Bandbreite¹

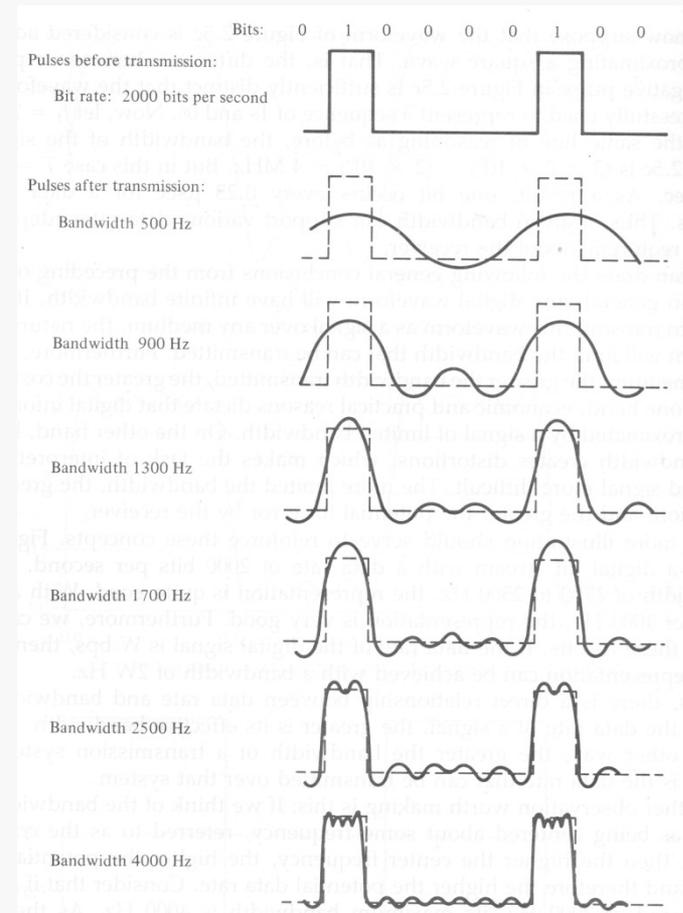
- Jedes Übertragungsmedium gestattet nur die Übertragung eines begrenzten Frequenzbandes

☞ **Begrenzung der Datenrate**

- Begrenzte Bandbreiten führen zu Verzerrungen von Signalen

☞ **Je größer die effektive Bandbreite, desto größer die Datenrate !!!**

☞ **Je größer die Bandbreite, um so höher sind die Übertragungskosten !!!**



1) entnommen: Tanenbaum, A.S.: Computer Networks (4th Edition), Prentice Hall, 2003