

Grundlagen der Nachrichtentechnik

Inhalt

1.) Einführung und Grundbegriffe

- 1.1) Historische Entwicklung
- 1.2) Abgrenzung der Nachrichtentechnik durch ihre Aufgabengebiete
 - 1.2.1) Darstellung von Information
 - 1.2.2) Transport von Information (Übertragung)
 - 1.2.3) Vermittlung
 - 1.2.4) Verarbeitung von Information

2.) Beispiele zu nachrichtentechnischen Systemen

- 2.1) Das Fernsprechnet in Deutschland
 - 2.1.1) Strukturen von Netzen
 - 2.1.2) Hierarchische Struktur des Fernsprechnetzes
 - 2.1.3) Funktionsblöcke eines Übertragungsweges
 - 2.1.4) Vermittlungstechnik
- 2.2) Mobilfunknetze

3.) Signale

- 3.1) Einteilung von Signalen
 - 3.1.1) Einteilung nach zeitlichen Abläufen
 - 3.1.2) Zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale
 - 3.1.3) Wertkontinuierliche und wertdiskrete Signale
 - 3.1.4) Analoge und digitale Signale
 - 3.1.5) Deterministische und stochastische Signale
 - 3.1.6) Energie- und Leistungssignale
- 3.2) Zusammenfassung: Darstellung von sinusförmigen Größen
 - 3.2.1) Reelle Zeitfunktion $u(t)$
 - 3.2.2) Drehzeiger und komplexe Schwingung $\underline{u}(t)$
- 3.3) Zeitliche Mittelwerte
 - 3.3.1) Mittelwerte für deterministische Signale
 - 3.3.2) Mittelwerte für stochastische Signale
- 3.4) Frequenzspektrum
 - 3.2.1) Periodische Signale
 - 3.2.2) Energiesignale (Impulse)
 - 3.3.3) Leistungssignale (Nachrichtensignale, Rauschen)

3.5) Sprungfunktion $\varepsilon(t)$ und Stoßfunktion $\delta(t)$

3.6) Logarithmische Pegelmaße

4.) Lineare Schaltungen mit passiven Bauelementen

4.1) Die Schaltelemente Widerstand, Kapazität, Induktivität und Übertrager

4.2) Zusammenschaltung von Widerstand R mit Kondensator C

4.3) RLC-Schwingkreise

5.) Nichtlineare Schaltungen mit Halbleitern

5.1) Einleitung

5.2) Halbleiterdioden

5.3) Behandlung nichtlinearer Schaltkreise mit Dioden

5.4) Transistoren

6.) Lineare zeitinvariante Systeme (LTI-Systeme) und nichtlineare Systeme

6.1 Lineare zeitinvariante Systeme

6.2 Nichtlineare Systeme

6.3 Behandlung von LTI-Systemen in der Systemtheorie

6.4 Näherungslösung für die Systemantwort
mittels Überlagerung von Sprungfunktionen am Eingang

6.5 Verzerrungen von Signalen

[7.) Leitungen]

1.) Einführung und Grundbegriffe

1.1) Historische Entwicklung

Die elektrische Nachrichtentechnik begann mit der Telegrafie um 1870.
 Seitdem haben die Anwendungen immer schneller zugenommen:

				Telegrafie
				Telefonie
				Fernschreiben
				Faksimile
			Telegrafie	Datenübertragung
			Telefonie	Rundfunk
		Telegrafie	Fernschreiben	Fernsehen
Telegrafie	Telegrafie	Telefonie	Faksimile	UKW-Funk
	Telefonie	Fernschreiben	Datenübertragung	Funkruf
		Faksimile	Rundfunk	Bildfernsprechen
			Fernsehen	Teletex
			UKW-Funk	Videotext
				Kabelfernsehen
				Konferenzfernsprechen
				Videokonferenz
1870	1900	1925	1960	1980

1.2) Abgrenzung der Nachrichtentechnik durch ihre Aufgabengebiete

Die Objekte der Nachrichtentechnik sind Informationen.

Information = Nachricht = Bedeutung

In diesem Abschnitt werden die Aufgabengebiete der Nachrichtentechnik kurz aufgeführt. Dadurch wird die Nachrichtentechnik zugleich von anderen Bereichen der Technik, speziell der allgemeinen Elektrotechnik, abgegrenzt.

1.2.1) Darstellung von Information ...

- (A) für die Speicherung
 → räumliche Anordnung von Information (Halbleiterspeicher, Festplatte, DVD)
- (B) für die Übertragung
 → zeitliche und räumliche Anordnung von Information (Zweidraht-Leitung, Flachbandleitg.)

Informationen werden durch Signale dargestellt.

Ein Signal ist die physikalische Darstellung der Information durch eine geeignete physikalische Größe, z.Bsp. elektrische Spannung, elektrischer Strom, elektrische Ladung, elektrische Feldstärke, magnetische Feldstärke, Amplitude/Phase/Frequenz einer elektromagnetischen Welle oder einer Schallwelle.

1.2.2) Transport von Information (Übertragung)

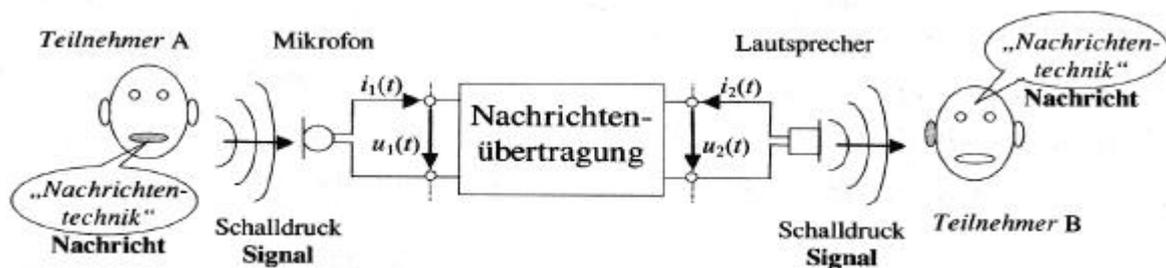


Bild 1-1 Beispiel einer Nachrichtenübertragung / M. Werner, NT /

Das Mikrofon wandelt das Schalldrucksignal in ein elektrisches Signal um und der Lautsprecher wandelt das elektrische Signal wieder zurück in ein Schalldrucksignal.

Der Block „Nachrichtenübertragung“ zwischen dem Mikrofon und dem Lautsprecher stellt den elektrischen Übertragungsweg, den Kanal, dar. Der Übertragungsweg kann sehr verschieden sein:

- * stromführende elektrische Leitungen (2-Draht-Leitung, Koaxialkabel, Streifenleitung, ...)
- * Wellenleiter (Lichtwellenleiter, Hohlleiter)
- * Funkstrecken (Rundfunk, Richtfunk, Mobilfunk, ...)

Quellensignale

- (a) Analoge Quellensignale sind z.B.:
 - menschliche Sprache, Frequenzbereich 300Hz ... 3400Hz
 - Musiksignale guter Qualität, Frequenzbereich 30Hz ... 12000Hz
 - Messsignale, Frequenzbereich 1mHz ... 10Hz
- (b) Digitale Quellensignale sind z.B.:
 - digitalisierte Tonsignale
 - digitalisierte Videosignale
 - Datensignale

Wichtige Eigenschaften des Übertragungsweges sind:

- * einfache Nutzung durch einen Kanal (für nur ein Signal) oder
mehrfache Nutzung durch mehrere Kanäle (für mehrere Signale)
- * Bandbreite
- * Dynamikbereich
- * Verzerrungen (→ Klirrfaktor)
- * Störungen
- * Intermodulation (→ Übersprechen)

1.2.3) Vermittlung

Ein Verbund von (meist) vielen Nutzern (Teilnehmern) kann durch ein Nachrichtennetz hergestellt werden. Über das Netz besteht für einen Nutzer die Möglichkeit, mit einem frei gewählten anderen Nutzer in Verbindung zu treten. Das Netz vermittelt Verbindungswege zwischen zwei (oder mehr) Nutzern. Die Verbindungswege sind den Nutzern für begrenzte Zeit zugeteilt; sie werden auf- und wieder abgebaut. Die Aufgabengebiete Übertragung und Vermittlung werden häufig zusammengefaßt zu Übermittlung.

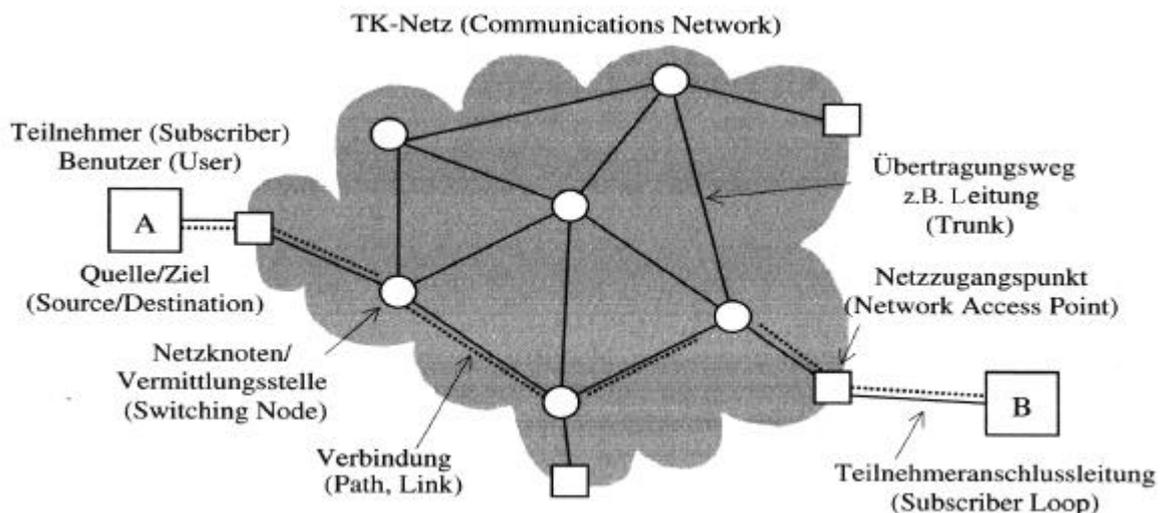


Bild 1-2 Telekommunikationsnetz mit Nachrichtenübertragung zwischen A und B / Wer, Netze /

Begriff Schnittstelle:

Mit Schnittstelle wird die Verbindung zwischen zwei Einheiten eines Systems bezeichnet, z.Bsp. zwischen einem Netzzugangspunkt und einem Teilnehmer. Die Beschreibung der Schnittstelle legt folgendes fest:

- die physikalischen Eigenschaften der Verbindungsleitung
- die physikalischen Eigenschaften der ausgetauschten Signale, z.Bsp. Spannungspegel, Impulsform, Frequenzlage, Modulation
- das Protokoll = Regeln für den Datenaustausch. Das Protokoll definiert
 - (1) die Datenformate (Syntax),
 - (2) die Bedeutung der Daten (Semantik), d.h. mögliche Kommandos und Reaktionen,
 - (3) die Zeitvorgaben.

1.2.4) Verarbeitung von Information

(A) Analoge Signalverarbeitung auf dem Übertragungsweg:

Verstärkung, Dämpfung, Filterung, Entzerren, Verzögern,
Modulieren, Mischen → Frequenzverschiebung, Mischen = Addition von Signalen

(B) Digitale Verarbeitung von übertragenen oder gespeicherten Signalen:

- alle Operationen, die auch mit analoger Signalverarbeitung ausgeführt werden, mit den Vorteilen: keine Beeinflussung durch Alterung, Temperatur, Betriebsspannung; einfache Möglichkeit, die Parameter einer Verarbeitungsstufe (z.B. Filter) zu ändern.
- Reduzieren von Störungen auf Signalen
(z.Bsp. Knacken und Knistern von alten Schallplattenaufnahmen)
- Mustererkennung
 - Sprach- und Schrifterkennungssysteme
 - Bildverarbeitung in der Fertigung/Qualitätskontrolle, Medizintechnik
 - Alarmanlagen