

GIT-KLAUSUR

Frühjahr 2004

Aufgabe

a) Welche Wählverfahren gibt es beim heutigen Telefon?

- Impulswahlverfahren
- Mehrfrequenzwahlverfahren

b) Erläutern Sie den Mehrfrequenzcode. Nennen Sie (ungefähr) die Frequenzen, die dabei Verwendung finden!

Es wird der sogenannte 2-mal-1-aus-4-Code benutzt. Soll heißen: Es gibt eine "obere Frequenzgruppe", bestehend aus 4 hohen Frequenzen, außerdem eine "untere Frequenzgruppe", bestehend aus 4 tiefen Frequenzen.

2-mal-1-aus-4 bedeutet, dass die Ziffer, die gewählt wird, eine Kombination aus ~~der~~ einer der oberen vier und einer der unteren vier Frequenzen ist. Die Ziffer kann über die vier Frequenzen erkannt werden (das ist wie beim Schiffe versenken). Zur unteren Frequenzgruppe gehören die Frequenzen

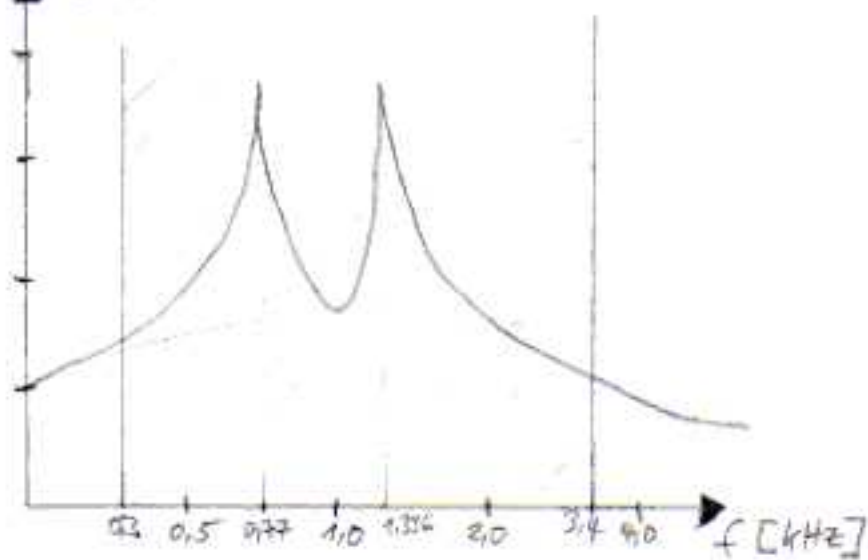
697 Hz, 770 Hz, 852 Hz, 941 Hz

Zur oberen Frequenzgruppe gehören die Frequenzen

1209 Hz, 1336 Hz, 1477 Hz, 1633 Hz

c) Skizzieren Sie beispielhaft ein ungefähres Frequenzspektrum, welches sich bei Verwendung des Mehrfrequenzcodes bei der Wahl einer einzelnen Zifferntaste ergibt. Skizzieren Sie zusätzlich den Bereich des Spektrums, in dem Sprachübertragung mit dem Telefonsystem grundsätzlich möglich ist.

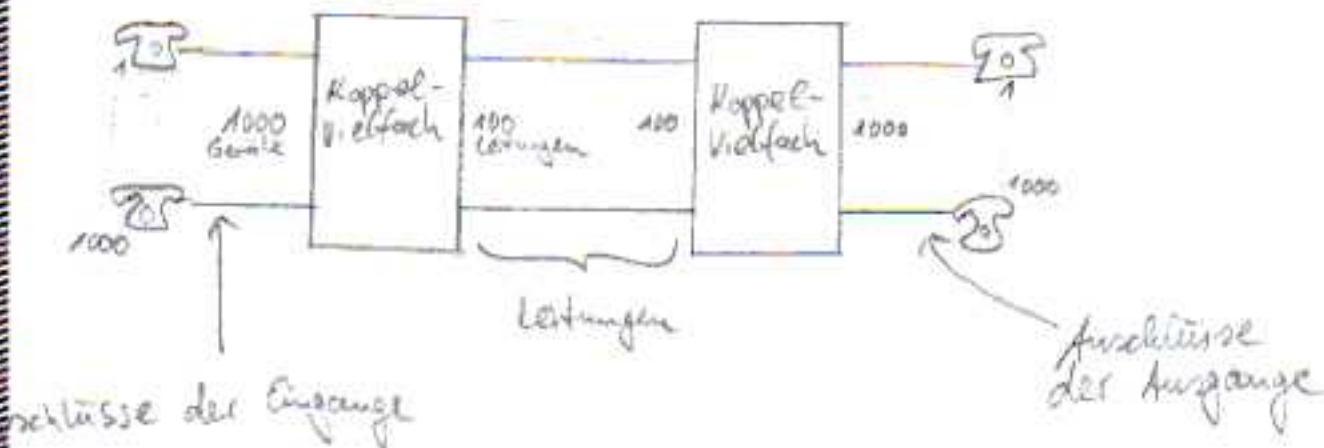
Beispiel für die Ziffer 5
Die 5 ist die Kombination der beiden Frequenzen
1336 Hz und 770 Hz...



Der Bereich des Spektrums, in dem Sprachübertragung mit dem Telefonsystem grundsätzlich möglich ist, liegt zwischen 0,3 und 3,4 kHz.

d) Durch die Verwendung von sogenannten Koppelnetzen kann bei der Vermittlung von Telefongesprächen die benötigte Leitungszahl im Telefonnetz reduziert werden. Skizzieren Sie beispielhaft ein Koppelnetz, bei dem 1000 Geräte über nur 100 Leitungen mit weiteren 1000 Geräten verbunden werden können! Dabei sollen möglichst wenig Koppelpunkte benötigt werden!

Gemeint ist die Zeichnung von Seite 23.



e) Welche weitere Technik zur Reduzierung der Leitungszahl kennen Sie? Erläutern Sie kurz diese Technik! Welche Vorteile bietet Sie?

Antwort: Der PCM-30-Paket (also das PCM 30-System).

PCM = Pulse Coded Modulation
30 = Anzahl der Nutzkanäle!

In einem PCM-30-Paket sind 30 Nutzkanäle, außerdem der Paketkopf und ein Signalisierungskanal, der manchmal unmanagert, mit dem verbunden wird!

Insgesamt gibt es also 32 Kanäle. Jeder dieser Kanäle wird in einer Zeit von circa $3,9 \mu\text{s}$ abgearbeitet. Die Abarbeitung eines kompletten Paketes dauert also

$$32 \times \underbrace{3,9 \mu\text{s}}_{\text{ca.}} = 125 \mu\text{s}.$$

Somit werden pro Sekunde 8000 Pakete gesendet. (Die Dauer ~~des~~ eines PCM 30-Paketes leitet sich von der Abtastfrequenz für Telephonie, 8 kHz, ab. Die Dauer ist ja $\frac{1}{f} = \frac{1}{8 \text{ kHz}} = \underline{125 \mu\text{s}}$).

Vorteile: - unempfindlich gegen Störungen (Quelle: Glossar über CD)
- Es liegen mehrere Nutzkanäle in einer Leitung

2. Aufgabe

Für zukünftige Multimedia-Systeme auf mobilen Endgeräten soll ein geeignetes Display ausgewählt werden. Das Verhältnis von Bildbreite zu Bildhöhe soll 3:4 (Hochformat) betragen, die einzelnen Pixel sollen quadratisch sein. Der Abstand des Betrachters zum Display beträgt 40cm und das Display hat eine Höhe von 6cm. Die Bildwiederholrate beträgt 15Hz. Verwenden Sie die folgende Vereinfachung für sehr kleine x (im Bogenmaß): $\arctan(x) \approx x$.

- a) Welche Bildpunktzahl (horizontal \times vertikal) muss das Display haben, damit man die einzelnen Pixel gerade nicht mehr unterscheiden kann?

Gegeben sind:

$$\text{Abstand (Distanz)} d = 40\text{cm}$$

$$\text{Höhe des Bildschirms } H = 6\text{cm}$$

$$\text{Breite des Bildschirms } B = \frac{3}{4} \cdot H = 4,5\text{cm}$$

Wir müssen wissen, dass der Winkel, bei dem das Auge zwei benachbarte Bildpunkte gerade noch oder eben gerade nicht mehr erkennen kann, $4 \cdot 10^{-4}$ rad (im Bogenmaß) ist.

Man gibt es im Skript auf Seite 31 folgende Formel zur Berechnung des Winkels:

$$\alpha_z = \frac{H}{d} \cdot \frac{1}{N_z}$$

Uns sind alle Werte bekannt bis auf N_z , und genau danach wurde ja gefragt. Denn N_z ist die Zeilenanzahl (also die Anzahl der vertikalen Bildpunkte).
Setzen wir die uns bekannten Werte mal ein:

$$4 \cdot 10^{-4} \text{ rad} = \frac{6\text{cm}}{40\text{cm}} \cdot \frac{1}{N_z}$$

Formeln wir das Ganze mal noch N_z um:

$$N_z = \frac{6\text{cm}}{40\text{cm} \cdot 4 \cdot 10^4 \text{rad}} = \frac{6}{40 \cdot 40000} = \frac{6}{1.600.000} = \frac{6}{1.600.000} = \frac{6000}{16}$$

Da wir in der Klausur keinen TR benutzen dürfen, müssen wir das ganze "zu Fuß" berechnen:

$$6000 : 16 = \underline{\underline{375}}$$

```

  48
 120
112
---
 80
 80
  0

```

Also ist $N_z = 375!$

Soll heißen: Vertikal brauchen wir 375 Bildpunkte!
Das Verhältnis war ja 3:4, also die Breite ist $\frac{3}{4}$ mal so groß wie die Höhe.

Also:

$$B = \frac{3}{4} \cdot H = \frac{3}{4} \cdot 375 \text{ Bildpunkte} = ?$$

$$\frac{375 \cdot 3}{4}$$

```

 375 · 3
 1125
-----

```

$$1125 : 4 = \underline{\underline{281,25}}$$

```

  8
 32
 32
---
  05
  4
---
  10
  8
---
   20

```

Die Berechnung ergibt 281,25 Bildpunkte.
Runden wir auf, das macht 282 Bildpunkte!

Endgültige Antwort: eine Bildpunktzahl von 282×375 Leben!
Das Display muss ~~alle~~ Bildpunkte haben!

- b) Berechnen Sie die Zeilenfrequenz f_z für die unter a) berechnete Auflösung.

Ein Bild besteht aus, wie wir gerade berechnet haben, 375 Zeilen. Mit der Zeilenfrequenz wird gefragt, wieviele Zeilen pro Sekunde "gezogen werden". Die Bildfrequenz wurde mit 15 Hz angegeben. Es gibt also 15 Bilder pro Sekunde, die jeweils aus 375 Zeilen bestehen. Die Rechnung ist klar:

$$f_z = N_z \cdot f_B = 375 \cdot 15 = \underline{\underline{5625 \text{ Hz}}}$$

- c) Welche Bandbreite B_{simplex} müsste ein ~~Übertragungsweg~~ Übertragungssystem besitzen, um ein schwarz-weißes Bildsignal übertragen zu können, das von dem Display gerade noch dargestellt werden kann?

Die Formel für B_{simplex} ist:

$$B_{\text{simplex}} = N_z \cdot N_{\text{Bite}} \cdot \left(\frac{1}{2}\right) \cdot f_B$$

- * Die $\frac{1}{2}$ kommen daher, dass es um ein Sinussignal geht und das kann mit einer Schwingung sowohl 1 als auch 0 darstellen, also zwei Werte, hier schwarz und weiß.

Konkrete Werte einsetzen:

$$B_{\text{simplex}} = 375 \cdot 282 \cdot \frac{1}{2} \cdot 15 \text{ Hz} = 7934 \text{ Hz} \quad (\approx 0,8 \text{ MHz})$$

d) Wie hoch wäre in etwa die benötigte Datenrate (Bit/s), wenn das Display 65536 Graustufen je Punkt darstellen können soll?

Natürlich gibt es auch hierfür eine Formel: (Skript S. 32)

$$R_{\text{simplex}} = 2 \cdot f_g \cdot \lg(M)$$

(Naja, genau so steht sie da und, aber auf Seite 98 wird sie ja nochmal aufgegriffen...).

M ist hierbei die gegebene Zahl der Graustufen, also 65536. Somit haben wir (wir nehmen als f_g natürlich die oben berechnete Bandbreite von circa 0,8 MHz):

$$R_{\text{simplex}} = 2 \cdot 0,8 \text{ MHz} \cdot \lg(65536)$$

$$= 1,6 \text{ MHz} \cdot 16 \text{ bit} = \underline{25,6 \text{ Mbit/s}}$$

Die benötigte Datenrate wäre 25,6 Mbit/s!

e) Inwieweit müsste man die Zahl der darstellbaren Graustufen senken, um, bei zu Aufgabenteil d) unveränderter Datenrate, die Bildwiederholfrequenz auf den beim heutigen analogen Fernsehen gebräuchlichen Wert zu erhöhen?

Die Bildfrequenz bei heutigem Fernsehen liegt bei 25 Hz. Die Bildfrequenz wird in der Formel für die Bandbreite berücksichtigt, also müssen wir die Bandbreite neu berechnen. Die Formel hatten wir ja bereit!

$$B_{\text{simplex}} = N_{\text{Höhe}} \cdot N_{\text{Breite}} \cdot \frac{1}{2} \cdot f_B$$

