

 Fachhochschule Jena University of Applied Sciences Jena Fachbereich Elektrotechnik/ Informationstechnik	Übertragungstechnik Modulationsverfahren	Version 1.1 UT3
Pulskodemodulation und Leitungssignal		
Set: Praktikumsgruppe: Teilnehmer:	Datum: Testat: Unterschrift	

1 Versuchsziel

In diesem Versuch sollen die Umwandlung eines Analogsignals in ein digitales Leitungssignal und die Eigenschaften digitaler Leitungssignale untersucht werden.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Pulskodemodulation (PCM)

Ein analoges Signal wird so zeitlich abgetastet (Proben werden entnommen), dass aus diesen zeitdiskreten Probenwerten das ursprüngliche Signal rekonstruierbar ist.

Diese Proben werden danach digitalisiert, also jeder analoge Wert wird jeweils einem (zulässigen) digitalen Wert zugeordnet. Diese digitalen Werte werden dann übertragen. (Eine weitere Kodierung, z. B. eine Leitungskodierung wird hier nicht betrachtet.)

2.2 Leitungssignal

Das Leitungssignal unterliegt bei der Übertragung über die Leitung und anschließender Verstärkung, Formung und der Rekonstruktion der digitalen Daten verschiedenen Einflüssen. Einer davon ist der Tiefpasscharakter des Systems. Die Verformung der Leitungssymbole ist im Augendiagramm gut visualisierbar.

3 Versuchsvorbereitung

3.1 PCM

Zeichnen Sie das Blockschaltbild eines PCM-Modulators und eines PCM-Demodulators. Zeichnen Sie an signifikanten Punkten des Signalflusses typische Signalverläufe über der Zeit.

3.2 Leitungssignal

3.2.1

Was ist ein Augendiagramm und wozu dient es?

3.2.2

Wie kann ein Augendiagramm mittels Oszilloskop dargestellt werden? Wie ist die Ablenkzeit einzustellen, um unter allen Umständen das komplette Augendiagramm zu erhalten? Wovon hängt dieser Wert ab?

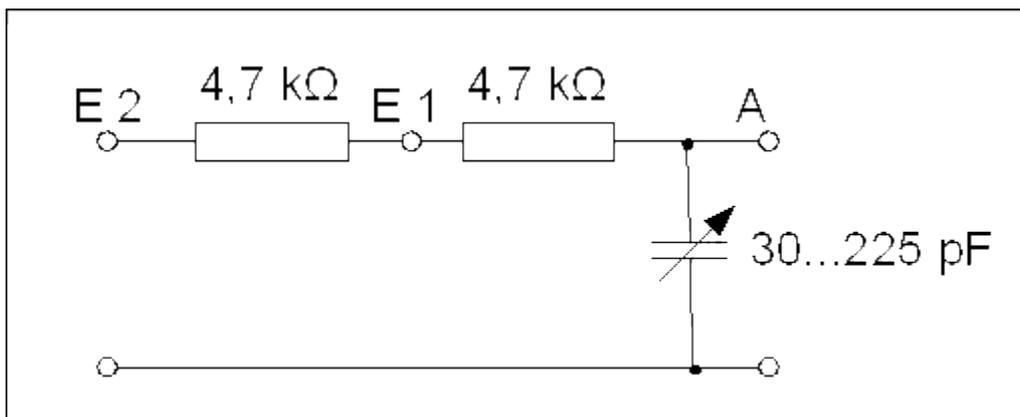
3.2.3

Wie lange muss ein Oszilloskop mindestens nachleuchten, wenn für folgendes Leitungssignal unter allen Bedingungen das komplette Augendiagramm dargestellt werden soll:

- 3 Signalkanäle
- 8 kSamples/s
- je Kanal mit 8 Bit digitalisiert

3.3 Tiefpass

Der Tiefpass der Leitung wird durch einen einfachen RC-Tiefpass nachgebildet:



Berechnen Sie jeweils die höchste und die niedrigste Grenzfrequenz bei Verwendung von Eingang 1 und Eingang 2.

Berechnen Sie für diese 4 Fälle die Zeitkonstante. Wie wirkt die Zeitkonstante im Zeitbereich auf die Sprungantwort des Tiefpasses?

4 Versuchsdurchführung

4.1 Benötigte Technik

- Grundgerät SO4201-2C (für Funktionsmodule)
- Funktionsmodul SO4201-7R PCM-Modulator
- Funktionsmodul SO4201-7T PCM-Demodulator
- Universalnetzgerät mit Funktionsgenerator
- Analog-/ Digitaloszilloskop (Hameg HM407)
- Grundplatte mit den Elementen für den Tiefpaß
- Verbindungsleitungen mit 2-mm-Steckern
- Adapterleitungen 2 mm auf 4 mm

Anmerkungen:

Das Laborsystem verwendet einen Rahmen mit 3 Analogkanälen mit folgender Belegung:

- 0. Kanal: immer leer, alle Leitungsbits sind „0“
- 1. Kanal: Signal über Anschlüsse „NF 1“
- 2. Kanal: Signal über Anschlüsse „NF 2“

Jeder Kanal ist konform zur PDH-Norm, also obere Grenzfrequenz ca. 3,5 kHz und 8 Bit je Abtastwert. Abweichend von der PDH-Norm kann hier zwischen nichtlinearer Kennlinie und linearer Kennlinie umgeschaltet werden. Im Versuch wird nur mit linearer Kennlinie gearbeitet. Weiterhin abweichend ist eine Gleichspannungsübertragung in den Signalkanälen 1 und 2.

Die Leitungen mit 2-mm-Steckern verbleiben am Versuchsplatz.

4.2 Grundaufbau

Das Funktionsmodul SO4201-7R PCM-Modulator befindet sich auf dem Grundgerät SO4201-2C im mittleren Steckplatz und das Funktionsmodul SO4201-7T PCM-Demodulator im rechten Steckplatz.

Auf dem Grundgerät SO4201-2C stehen die Schalter rechts oben alle auf „off“.

Die Spannungsversorgungsbuchsen „-15 V“, „0 V“, „+5 V“ und „+15 V“ des Grundgerätes SO4201-2C werden mit den entsprechenden Buchsen des Universalnetzgerätes verbunden.

Auf den Modulen werden folgende Einstellungen vorgenommen:

SO4201-7R PCM-Modulator:

Brückenstecker links unten auf Pos. 1 (lineare Kennlinie)

Brückenstecker unten Mitte auf Pos. 2, (8-bit-Wort des Signalkanals 2 über LED angezeigt)

SO4201-7T PCM-Demodulator

Brückenstecker links oben auf Pos. 1 (lineare Kennlinie)

Brückenstecker unten Mitte auf die mittlere Position „B“, (Beide Signalkanäle werden über LED angezeigt und dekodiert.)

Folgende Verbindung zwischen den Adaptern wird hergestellt:

SO4201-7R PCM-Modulator	SO4201-7T PCM-Demodulator
„PCM out“	„PCM in“

Folgende Varianten der Triggerung des Oszilloskops werden angewendet:

Rahmen:

Kanal B wird mit einem der Anschlüsse „SYNC“ auf den Moduln verbunden. Triggerpolarität und -Pegel werden so eingestellt, dass am Beginn des Bildes Kanal B einen Impuls zeigt (Amplitude ca. $5V_{SS}$).

Leitungstakt:

Kanal B wird mit einem der Anschlüsse „CLCK“ auf den Moduln verbunden. Triggerpolarität und -Pegel werden so eingestellt, dass das Bild des Kanals B am Beginn einen Impuls zeigt.

Meßsignal:

Die Triggerung wird auf Kanal A umgeschaltet und Triggerpegel und -Polarität werden nach Bedarf eingestellt.

Auf dem Modul SO4201-7R PCM-Modulator befinden sich drei **Testsignalquellen**:

- „1 kHz“ - 1 kHz Sinussignal, phasenstarr zur Rahmenbildung, für stehende Bilder der „PAM“
- „500 Hz“ - 500 Hz Sinussignal, phasenstarr zur Rahmenbildung, für stehende Bilder der „PAM“
- „5V/ -5V“ - Gleichspannung, mit dem Einsteller rechts daneben einstellbar

4.3 Pulsamplitudenmodulation

4.3.1 Modulator

Es wird die Rahmentriggerung verwendet. Die Zeitbasis wird so eingestellt, dass zwei Rahmenimpulse zu sehen sind.

Kanal A wird mit dem Anschluss „PAM“ auf dem Modulator verbunden. „NF 2“ wird mit „5V/ -5V“ verbunden und der Eingangssteller für NF 2 kommt auf Linksanschlag. Die Gleichspannung wird verändert und das Oszillografenbild beobachtet.

Zusätzlich wird „NF 1“ mit „500 Hz“ zusammenschaltet. Die Eingangsempfindlichkeit des Signalkanals 1 wird verändert und das Oszillografenbild beobachtet.

Steuern Sie beide Signalkanäle so aus, dass sie im Bild der PAM unterscheidbar sind und skizzieren Sie das Bild.

Danach wird die Zeitbasis des Oszilloskops auf 500µs/Div geschaltet und das Bild beobachtet. (Eventuell muss noch der Triggermodus auf ~ geschaltet werden, um ein ruhiges Bild zu bekommen.) Was erkennen Sie?

Kanal A wird mit dem Anschluss U1.2 verbunden. Welche Stelle in der Signalkette müsste das sein?

4.3.2 Demodulator

Kanal A wird jetzt mit dem Anschluss „PAM“ auf dem Demodulator verbunden und das Oszilloskopbild mit dem vom Sender verglichen. Gibt es Unterschiede? Wenn ja, nennen Sie diese und versuchen Sie, dafür eine Erklärung zu finden.

4.4 Digitalisierung

Es wird die Rahmentriggerung verwendet. Die Zeitbasis wird so eingestellt, dass gerade zwei Rahmenimpulse zu sehen sind.

Kanal A wird an die Verbindung „PCM out“ - „PCM in“ angeschaltet und „NF 1“ von „500 Hz“ getrennt..

Durch Änderung des Wertes „5V/ -5V“ können verschiedene Leitungsbitmuster eingestellt werden. Beobachten Sie das Oszillografenbild und die LED auf dem Modulator und verändern Sie langsam die Spannung.

Welche Funktion hat das „MSB“ bezüglich der Signalspannung?

Verbinden Sie den Anschluss „NF 2“ mit „AGND“ (Bezugspotential des Analogteils) und notieren Sie die Anzeige der 8 LED auf dem Modulator. Welche Anzeige ist zu erwarten? Weicht die tatsächliche Anzeige ab? Wenn ja, erklären Sie das bitte. Können Sie die Höhe der Abweichung angeben?

4.5 Leitungssignal

4.5.1 Messtechnik

Bestimmen Sie die ungefähre Nachleuchtdauer des Oszilloskops.

Wieviele PCM-Rahmen des Laborsystems können damit sichtbar übereinander geschrieben werden? Welches ist die richtige Triggerart? Was ist bei dieser Messung beim Triggern besonders zu beachten?

4.5.2 Leitungssignal und Tiefpaß

Es wird mit dem Leitungstakt getriggert. Auf dem Oszilloskopbild sollten 4 Leitungstaktimpulse zu sehen sein.

„NF 1“ wird wieder mit „500 Hz“ und „NF 2“ mit „DC 5V/-5V“ verbunden. Das Leitungssignal von „PCM out“ wird an den Eingang 1 des RC-Tiefpasses geschaltet und der Kanal A mit dem Ausgang des Tiefpasses verbunden.

Verändern Sie die Grenzfrequenz des Tiefpasses, auch durch Umstecken auf den Eingang 2. Verändern Sie die Spannung „5V/ -5V“ und die Aussteuerung des Signalkanals 1 so, dass bei der niedrigsten Grenzfrequenz im Augendiagramm möglichst viele Linien sichtbar sind.

Skizzieren Sie dieses Oszilloskopbild und danach dasjenige, welches sich bei sonst gleichen Parametern bei der höchsten Grenzfrequenz des Tiefpasses ergibt.

5 Literatur