

DMX – DIGITAL MULTIPLEX

Digitales Steuerprotokoll

Motivation

DMX (Digital Multiplex) findet Anwendung in der Bühnen- und Veranstaltungstechnik zur Verbindung von Lichtsteuerungen und Dimmern oder sonstiger Peripherie.

UART (Universal Asynchronous Receiver and Transmitter)

Die UART bietet am μC eine asynchrone serielle Datenübertragung an. Die wichtigsten Anwendungen sind hierbei *RS232* oder *RS485*. Da die Signale am μC CMOS- (bzw. TTL-) Pegel sind, können diese nicht direkt angeschlossen werden. Hierfür werden passende Treiber/Receiver ICs wie zB. *MAX232/MAX485* verwendet.

Die bidirektionale UART benötigt 2 Daten-Leitungen: TxD (Transmit Data) und RxD (Receive Data).

Die Übertragungsgeschwindigkeit wird in *Baud* ($\frac{\text{Symbole}}{\text{Sekunde}}$) angegeben, welche über die Register des μC eingestellt werden können. UART besitzt folgendes Datenformat:

- 1 Startbit
- 8 Datenbits
- 1-2 Stopbits

Angesprochen wird UART über separate Register. Für den ATmega 8/16/31 sind dies Folgende:

- **UCSRA:** UART gibt uns hier an, was dieser gerade macht (Statusregister)
- **UCSRB:** Hier erfolgt die Einstellung, wie wir den UART verwenden möchten (R/W enable)
- **UCSRC:** Festlegung von asynchroner oder synchroner Übertragung, Anzahl der Stopbits, Anzahl der Datenbits
- **UDR:** Hier werden Daten zwischen UART und CPU übertragen
- **UBRR:** Hier teilen wir dem UART mit, wie schnell dieser kommunizieren soll

Nach folgender Formel wird der Wert für das UBRR berechnet:

$$\text{UBRR} = \frac{\text{Taktfrequenz}}{\text{Baudrate} \cdot 16} - 1$$

DMX-512

Elektrische Signalspezifikation

DMX basiert auf *RS-485*, einem Standard für digitale, differentielle und serielle Datenübertragung. Das Interface ist ein *RS485 Transceiver*, dieser beinhaltet einen Sender und einen Empfänger. Für längere Übertragungsstrecken ($\geq 1.2\text{km}$) müssen sogenannte Leitungsverstärker eingesetzt werden. Ebenfalls ist bei längeren Kabelstrecken ein Leitungsabschluss notwendig. Dies ist ein Widerstand mit 120Ω und 0.25W , der zwischen den Polen 2 und 3 des XLR-Steckers angebracht wird. Das Bauteil wird in die XLR-Buchse des letzten Gerätes der Reihenschaltung eingesteckt und verhindert somit Störungen im Verhalten der Geräte.

Datenformat

Für jeden Dimmerwert gibt es ein vorgeschriebenes Datenformat.

Signalbit	Beschreibung
1	Startbit, logisch 0 (SPACE)
2-9	Dimmerwert (beginnt mit MSB)
10,11	Stopbits, logisch 1 (MARK)

Tabelle 1: Datenformat

Datenprotokoll

Im Ruhezustand liegt die Datenleitung auf hohem Potential (**MARK**). Der aktive Pegel ist Low (**BREAK**, **SPACE**). Zunächst beginnt die Übertragung mit einem **BREAK** von mindestens $88\mu\text{s}$ (2 Frames), der als **RESET**-Signal dient. Dieser beendet eine laufende oder auch nicht abgeschlossene Übertragung. Hierauf folgt ein **MARK**, welcher den Beginn der Signalübertragung ankündigt. Eine feste Länge von $8\mu\text{s}$ sollte dieser nicht unterschreiten. Daraufhin folgen die Datenbytes, welche von einem Startbit (**SPACE**) eingeleitet und mit zwei Stopbits (**MARK**) beendet werden.

Nr.	Signalname	Min.	Typ.	Max.
1	RESET	$88\mu\text{s}$	$88\mu\text{s}$	-
2	MARK zw. RESET und Startbyte	$8\mu\text{s}$	-	1s
3	Frame-Zeit	$43.12\mu\text{s}$	$44.0\mu\text{s}$	$44.48\mu\text{s}$
4	Startbit	$3.92\mu\text{s}$	$4.0\mu\text{s}$	$4.08\mu\text{s}$
5	LSB	$3.92\mu\text{s}$	$4.0\mu\text{s}$	$4.08\mu\text{s}$
6	MSB	$3.92\mu\text{s}$	$4.0\mu\text{s}$	$4.08\mu\text{s}$
7	Stopbit	$3.92\mu\text{s}$	$4.0\mu\text{s}$	$4.08\mu\text{s}$
8	MARK zwischen Frames	0s	0s	1.00s
9	MARK zwischen Paketen	0s	0s	1.00s

Tabelle 2: Datenprotokoll

Datenrate	250 kbit/s
Bitlänge	$4.0\mu\text{s}$
Rahmenlänge	$44.0\mu\text{s}$
Gesamtübertragungsdauer (512 Kanäle)	22.67ms
Refresh-Rate	44.1Hz

Tabelle 3: Datenrate

Steckverbinder

Folgende Belegung weisen die 3-poligen XLR-Steckverbinder auf:

1. Masse
2. DMX- (invertiertes Signal)
3. DMX+

Quellen

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/15/Xlr-connectors.jpg?uselang=de>
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Theater_Gera_B%C3%BChnenlichttechnik_und_Beleuchtung.jpg?uselang=de
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:XLR_pinouts_de.svg
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:UART_8250_Microchip.jpg
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zeichen_545-11.svg
<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/410357/protocol>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Kommunikationsprotokoll>
<http://www.rn-wissen.de/index.php/UART>
http://de.wikipedia.org/wiki/Universal_Asynchrounous_Receiver_Transmitter
http://www.mikrocontroller.net/articles/AVR-GCC-Tutorial/Der_UART
<http://www.mikrocontroller.net/articles/RS-485>
[http://de.wikipedia.org/wiki/DMX_\(Lichttechnik\)](http://de.wikipedia.org/wiki/DMX_(Lichttechnik))
<http://www.soundlight.de/techtips/dmx512/dmx512.htm>
 DIN 56930-2 Bühnenlichtstellsysteme Teil 2, Steuersignale
 Datenblatt: MAXIM Low-Power, Slew-Rate-Limited RS-485/RS-422 Transceivers
 Datenblatt: ATMEL 8-bit Microcontroller ATmega32
 Bedienungsanleitung: Royal 3D von American DJ[®]
 Skript Einführung in die Informatik für Elektrotechniker WS 2005/2006, P.Pepper, S.31
 Vorlesungsfolien Mikroprozessortechnik von Orgelmeister, VL 12 S. 57-88