

MIDI Knowhow

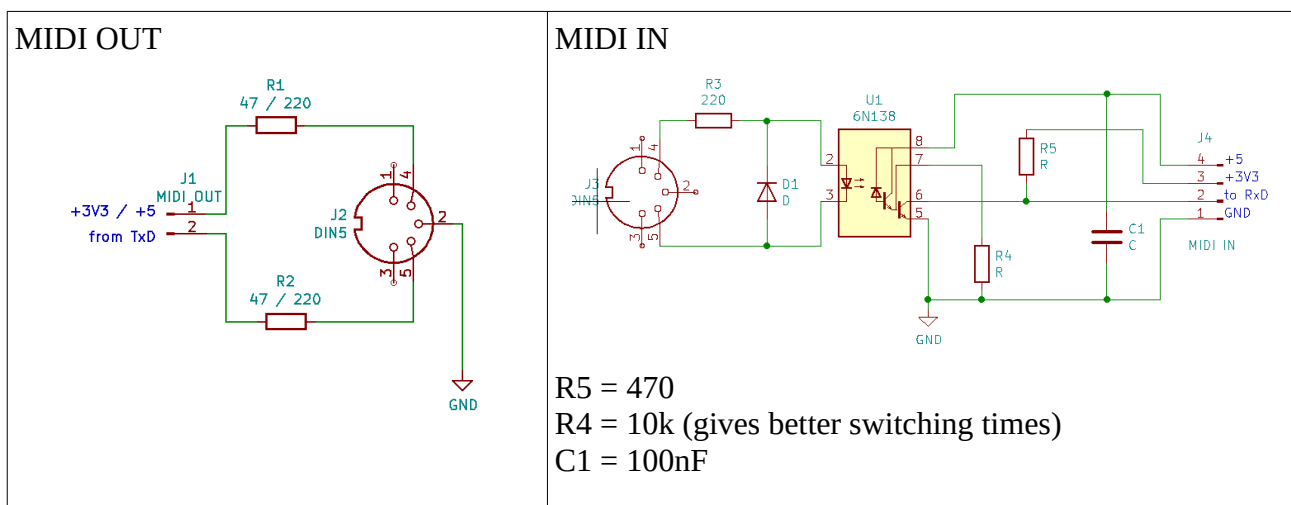
Serielle Datenübertragung mit 31250 Baud (8N1), als 5mA-Stromschleife mit positiver Logik:

0 = 5mA, 1 = 0mA.

Hardware:

<https://www.midi.org/specifications-old/item/midi-din-electrical-specification>

Optokoppler – Stromschleife



MIDI-Spezifikation empfiehlt 3x220 Ohm bei 5V $\rightarrow I_{LED} = \frac{5V - 1.7V}{660\Omega} = 5mA$

Bei zu hohem LED-Strom längere Auszeit des Optokopplers.

MIDI-Ausgang mit 3.3V (Raspi, Teensy): $2 \times 56\text{ Ohm} \rightarrow I_{LED} = \frac{3.3V - 1.7V}{(220 + 2 \cdot 56)\Omega} = 4.8mA$

(Am Eingang immer 220 Ohm)

Die Geschwindigkeit des Optokopplers ist ein kritischer Punkt.

Ich hatte Probleme mit der Schaltung von PJRC ohne R4: Manchmal wurde Note ON als Note OFF erkannt. Mit R4 = 10k ergab sich ein wesentlich schnelleres Abschalten des Transistors zwischen den Pins 5 und 6 (also war der Übergang von L zu H schneller, dadurch dass Ladungsträger in der Basis schneller abfließen können).

Interessante Überlegungen dazu finden sich hier:

<https://hackaday.com/2018/05/09/optocouplers-defending-your-microcontroller-midi-and-a-hot-tip-for-speed/>

The MIDI spec calls for shorter than 2 μs rise and fall times when 5 mA is pushed through the LED, and it recommends a Sharp PC-900 or [6N138](#) (PDF datasheet) for the optocoupler. The 6N138 is a photodiode with a built-in amplifier; it has just enough speed and a CTR > 3.

Bob Peases circuit with 4N25, 4N28:

<https://hackaday.com/2018/05/09/optocouplers-defending-your-microcontroller-midi-and-a-hot-tip-for-speed/>

Protokoll

3 Bytes für die Notenübertragung

1. Befehlsbyte
Erkennungszeichen: MSB immer 1, also Bereich 128...255 (0x80...0xFF)

z.B.
0x90: note on channel 1
0x80: note off channel 1
2. Notenwert 0...127
3. Velocity 0...127

2-3 Bytes für Kontrollinformationen

Beim Befehlsbyte wird die Channel-Nummer (beginnend bei 0 für Channel 1) zum Grundbefehlsbyte addiert, z.B.:

0x91: note on channel 2

Wichtigste Befehle:

| Command | Data 1 | Data 2 | |
|-----------|--------|----------|---|
| 0x80 + ch | key | velocity | Note OFF. Velocity = 0x40 default |
| 0x80 + ch | key | 0 | Note OFF |
| 0x90 + ch | key | velocity | Note ON. Velocity = 1...0x7F |
| 0xB0 + ch | CC | value | Control Change |
| 0xC0 + ch | prog | - | Program Change |
| 0xE0 + ch | LSB | MSB | Pitch bend 0...16383, Mittelstellung 8192 |

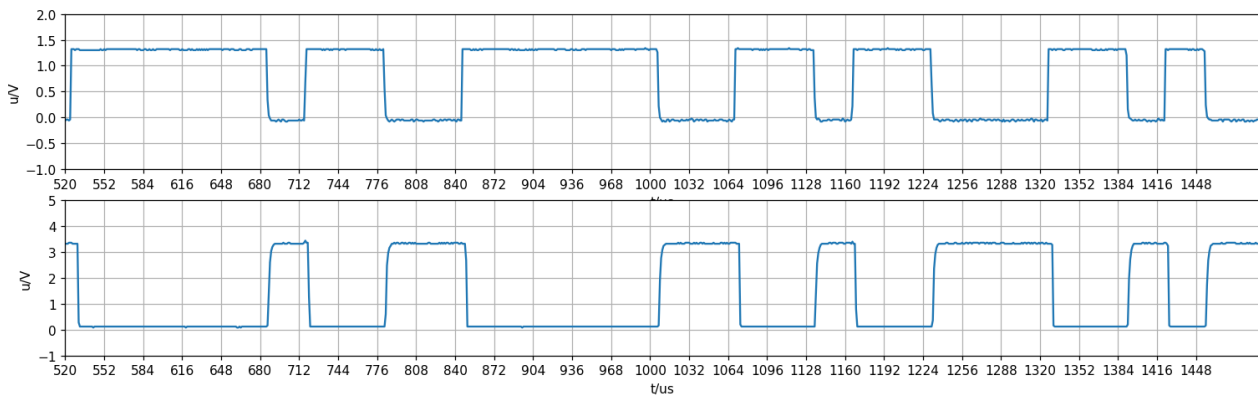
ch = channel 0...15 entsprechend Kanal 1...16

ch 09 (Kanal 10) für Perkussion

Zusätzlich gibt es noch Systembefehle 0xF0 ... 0xFF.

Beispiel: Note 48 (C) ON auf Channel 1:

- (oben: LED-Spannung am Optokoppler, unten TxD am Mikrocontroller, das Gitter hat ein Raster von 32us, also eine Bitlänge)



Bit- Folge an TxD:

| Command byte | Note (ab ca. 850us) | Velocity (ab ca. 1180us) |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Start (0) 0000 1001 Stop (1) | <ul style="list-style-type: none"> Start (0) 0000 1100 Stop (1) | <ul style="list-style-type: none"> Start (0) 0111 0010 Stop (1) |

Da die Bits mit LSB zuerst kommen, müssen sie von rechts nach links gelesen werden:

| Command byte | Note (ab ca. 850us) | Velocity (ab ca. 1180us) |
|--|---------------------|--------------------------|
| 1001 0000 | 0011 0000 | 0100 1110 |
| 0x90 = Note ON ch 0 = Note ON Kanal 1 | 0x30 = 48 | 0x4E = 78 |

Wertebereich der Noten

0...127

Sinnvoll: 21...108 entspricht einer Klaviertatstatur.

Viele Orgeln haben nur 5 Oktaven: 36...97

Instrument auswählen: Program Change

2 Bytes: 0xC0 + ch, prog

prog = Programm Nummer -1 (0...127)

ch = channel 0...15 (Kanal 1...16)

GM-Instrumente:

| | |
|--------|--------------------------------------|
| prog | |
| 0...7 | Pianos |
| 8...15 | Chromatic Percussion (z.B. Xylophon) |

| | |
|-----------|---------------------------------|
| 16...23 | Orgel, Akkordeon |
| 24...31 | Gitarre |
| 32...39 | Bass |
| 40...47 | Strings (z.B. Violine) |
| 48...55 | String Ensemble, Voice |
| 56...63 | Brass |
| 64...71 | Reed (z.B. Sax, Oboe) |
| 72...79 | Pipe (z.B. Flöte) |
| 80...87 | Synth lead |
| 88...95 | Synth pad |
| 96...103 | Synth effects |
| 104...111 | Ethnic (z.B. Sitar, Kalimba...) |
| 112...119 | Percussive (z.B. Drum, Bell) |
| 120...127 | Sound Effects |

Parameter ändern: Control Change

3 Bytes: 0xB0 + ch, CC, VAL

ch = channel 0...15 (Kanal 1...16)

CC = Controller

VAL = Wert

GM-Standard Controller:

| | |
|------------|---------------------------|
| 1 | Modulation |
| 6 | NRPN-Daten |
| 7 | Volume |
| 10 = 0x0A | Pan (Stereo-Position) |
| 11 = 0x0B | Expression |
| 64 = 0x40 | Sustain |
| 98 = 0x62 | NRPN Parameter-Nummer LSB |
| 99 = 0x63 | NRPN Parameter-Nummer MSB |
| 121 = 0x79 | Reset all controllers |
| 123 = 0x7B | All notes off |

NRPN = Non Registered Parameter numbers = proprietäre Befehle