

# MIDI

---

## Vor MIDI

- ...
- 70er Jahre Modulare Systeme (Roland)
- Mini Moog, Roland Jupiter, ... -> Voltage Controlled 12V/Oktave

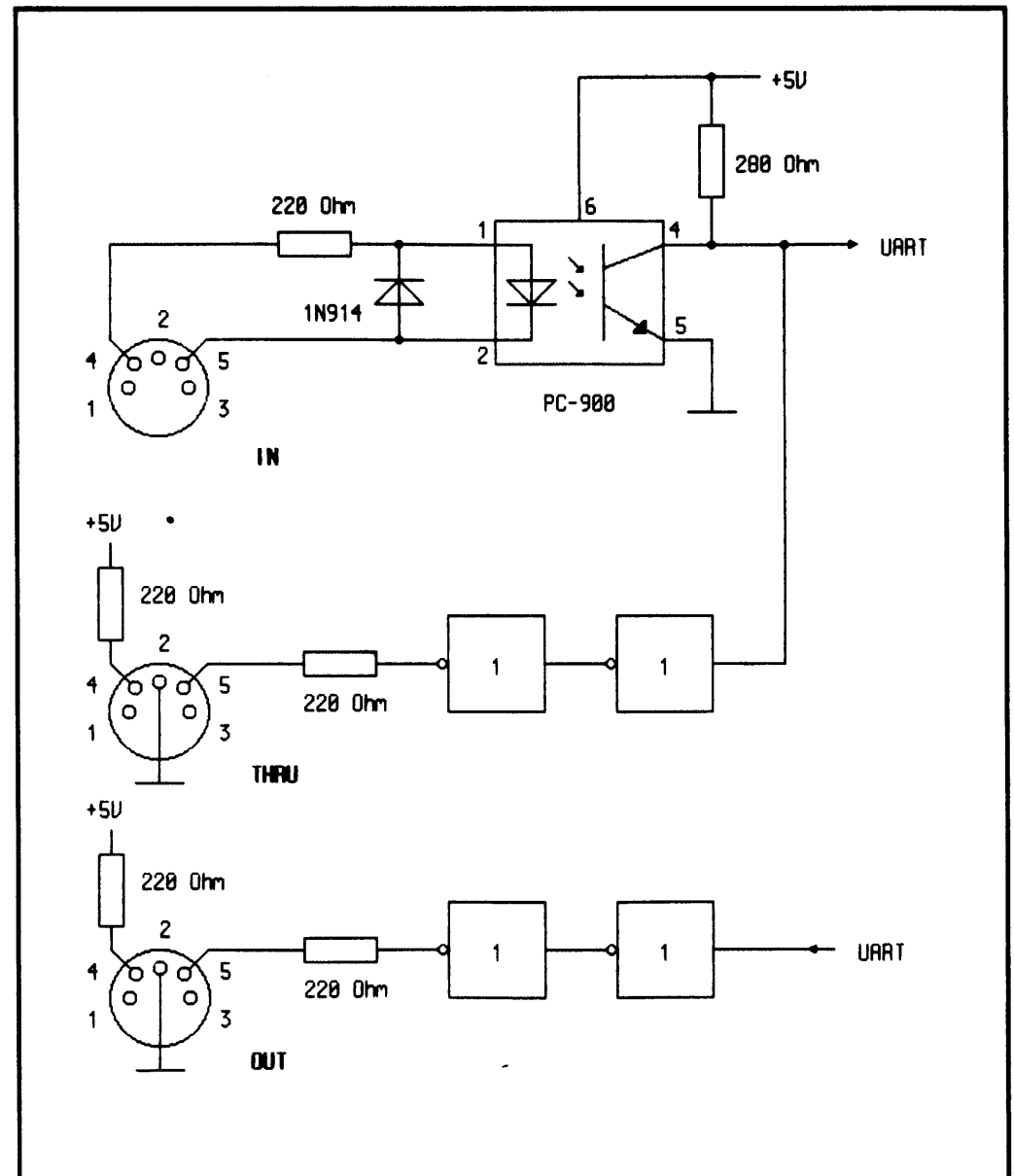
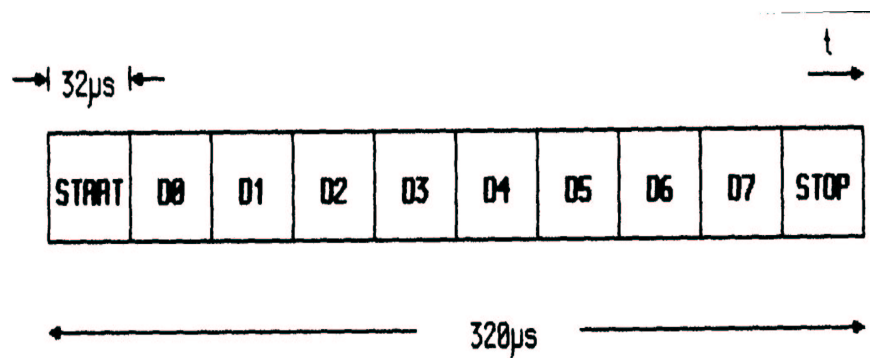
## Musical Instrument Digital Interface

- Hardware Interface für „Synthesizer“ (real-time, streamed)
- 1982 erste Pläne
- 1986 erste kommerzielle Nutzung
- 1988 Veröffentlichung der Protokoll-Spezifikation
- Standard MIDI File (time-stamped data), kein echter Standard („ANSI“)
- 1991 General MIDI Instrument Specification, MIDI Manufactures Association

# MIDI

## Hardware

- Datenrate: 31,25 kBaud
- 5 Pol DIN-Stecker
- offene 5mA Stromschleife, +/-5V
- logisch 0 -> Strom fließt



# MIDI

---

## Standard MIDI-Fileformat (SMF)

- Binärformat = Real-time MIDI + Deltatiming + MetaEvents
- 3 Formate:
  - Format 0: Ein Track für Control- und Noteninformationen, lineare Aufzeichnung  
Vorteil: lineares lesen ohne Puffer  
Nachteil: nur ein Track mit allen Daten (Kanal 1-16)
  - Format 1: Ein Control-Track, bis zu  $256^2$  Datentracks für Noteninformationen  
Vorteil: 256 Tracks für Noten, (mehr als 16 MIDI Kanäle)
  - Format 2: bis zu  $256^2$  **unabhängige** Daten-Control-Tracks  
Vorteil: Jeder Track eigenes Tempo/Taktart  
Nachteil: Player?

# MIDI

---

## SMF-Aufbau

[Standard-MIDI-File]	=	[Header-Block] [Track-Block]+
[Header-Block]	=	„MThd“ [Block-Länge] [Format] [#Tracks] [Zeitformat]
[Block Länge]	=	[4 Byte] = 00 00 00 06h
[Format]	=	00 00h   00 01h   00 02h
[#Tracks]	=	[2 Byte]
[Zeitformat]	=	[Tickformat]   [SMPTE-Format] (2 Byte)
[Tickformat*]	=	<b>0</b> ddd dddd dddd dddd = Ticks/Viertelnote = ppq (0 ... 32767)
[SMPTE Format]	=	<b>1</b> ddd dddd dddd dddd = [Neg. SMPTE Format] [Ticks pro Frame]
[Neg. SMPTE ]	=	-24   -25   -29   -30 (1Byte)
[Ticks/Frame]	=	00h ... FFh (1Byte)
[Track-Block]	=	„MTrk“ [Block Länge] [MTrk-Event]+
[MTrkEvent]	=	[delta-time] [event]
[delta-time]	=	1-4 Byte
[event]	=	[MIDI-Event]   [SysEx-Event]   [Meta-Event]
[MIDI-Event]	=	MIDI Daten !Running Status
[SysEx-Event]	=	F0h [Länge] [SysEx-Daten] F7h
[Länge]	=	1 Byte (= # Datenbytes + 1)
[SysEx-Daten]	=	1 - 255 Byte
[Meta-Event]	=	FFh [Event-Typ] [Länge] [Daten]
[Event-Typ]	=	00h..7Fh

\*Tickformat: 96ppq -> 1/4 = 96, 1/8 = 48, 5:8 = ?

# MIDI

---

## Eventtypes I

- MIDI Events

- NoteOff                               \$8n 0kkk kkkk 0vvv vvvv
- NoteOn                                 \$9n 0kkk kkkk 0vvv vvvv
- Polyphonic Key Pressure       \$An 0kkk kkkk 0vvv vvvv
- Control Change                    \$Bn 0ccc cccc 0vvv vvvv
- Program Change                    \$Cn 0ppp pppp
- Channel Pressure                  \$Dn 0vvv vvvv
- Pitch Bend Change                \$En 0lll llll 0mmm mmmm (+/-8192)

n = MIDI Kanal 0-15 = 1-16

k = Key# 0..127; 0 = C-1 ...60 = C4(c') ... 108 = C8

v = Velocity, Pressure, Value 0..127; 1 = ppp ... 64 = mp ... 127 = fff

p = Program Number 0...127

l = LSB 0..127

m = MSB 0..127

# MIDI

---

## Eventtypes II

- Meta Events FF type length data
  - 00 Sequence Number (2 Data-Byte)
  - 01 Text Event
  - 02 Copyright Notice
  - 03 Sequence/Track Name
  - 04 Instrument Name
  - 05 Lyric
  - 06 Marker
  - 07 Cue Point
  - 20 MIDI Channel Prefix (1 Data-Byte)
  - 2F End Of Track (0 Data Bytes)
  - 51 Set Tempo (3 Data-Bytes) [microseconds/MIDI quarternote]
  - 58 Time Signature (4 Data Bytes) nn dd cc bb  
nn = numerator; dd => denominator =  $2^{dd}$   
cc = MIDI-Clock-Pulse/Metronom Click bb=#32th/quarter
  - 59 Key Signature vv ss  
vv<0 -> #flats, vv>0 -> #sharps; ss = 0 -> major key, ss = 1 -> minor key
  - 7F Sequencer specific

# MIDI

---

## Delta-Timing

- variable Länge: 1-4 Byte, 1 Byte = 7 Daten-Bits + 1 „Control-Bit“
- LSB->Bit 8 = „0“, MSB's(1-3)->Bit 8 = „1“ -> „Control Bit“ für variable Länge
- Range: 00 00 00 00h ... 0F FF FF FFh -> MIDI-File 00h ... FF FF FF 7Fh
- Umrechnung Absoluter Wert in SMF Darstellung
  - Binärdarstellung in 4 x 7Bit aufteilen 36 F7 -> 00110110 11110111 -> 00 1101101 1110111
  - bei MSB's in 7Bit Darstellung eine „1“ als Bit 8 einfügen
    - 0101101 1110111 -> 11101101 .1110111
  - im LSB Bit 8 auf „0“ setzen
    - 11101101 . 1110111 -> 11101101 01110111
  - in Hex umwandeln
    - 11101101 01110111 -> ED 77
- FF FF FF 7Fh, 256 ppq -> 1048576 Viertelnoten bei 300Bpm -> 3495,25 Minuten = 58,25 Stunden