

## Test des SPI-Slave Interface mit dem SPI-Master des SpartanMC

Das Testprogramm beginnt mit einem Test der Datenübertragung vom Master zum Slave und zurück für ein eingegebenes Zeichen. Bei Eingabe von ESC wird dann immer in den nächsten Test gewechselt. In den ersten 4 Tests werden alle 4 möglichen Phasenlagen von Takt und Daten für das eingegebene Zeichen überprüft. Dabei befindet sich zum Neustart der Master und der Slave in der Standard Einstellung von:

Datenbreite: = 8 Bit  
Takt Phase (CPAH) = 0  
Takt Polarität (CPOL) = 0

Nach dem Start meldet sich das Programm wie folgt auf der Konsole:

```
SpartanMC 18 SPI Testprogram mit dem SpartanMC Slave
```

```
Start mit den Standard Einstellungen von Master und Slave  
Bitanzahl = 8 CPAH = 0 CPOL = 0 clk = 1041,667kHz  
Alle Eingaben werden auf der Konsole angezeigt  
Naechster Test nach ESC
```

```
Zeichen = 0x20 Master 0x000 Slave 0x020  
Zeichen a = 0x61 Master 0x020 Slave 0x061
```

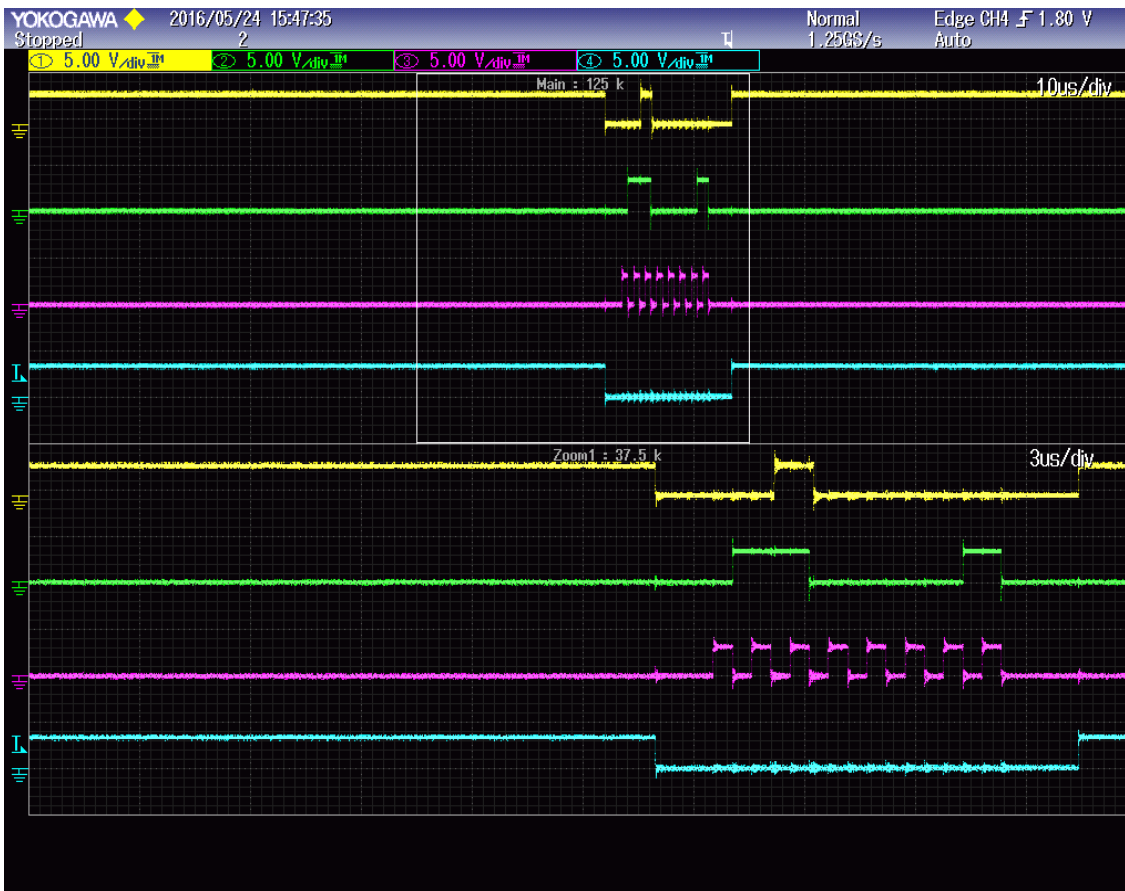


Bild: 01 Senden von „a“ bei CPAH = 0 und CPOL = 0

Die gesendeten Daten sind im Bild grün und das empfangene vorherige Zeichen ist gelb dargestellt. Der Takt ist violett und das Selektsignal ist blau.

Diese Zuordnung der Farben gilt für alle Weiteren Bilder in diesem Dokument.  
Es wurden noch die Zeichen b ... f in diesem Test eingegeben.

Zeichen b = 0x62 Master 0x061 Slave 0x062

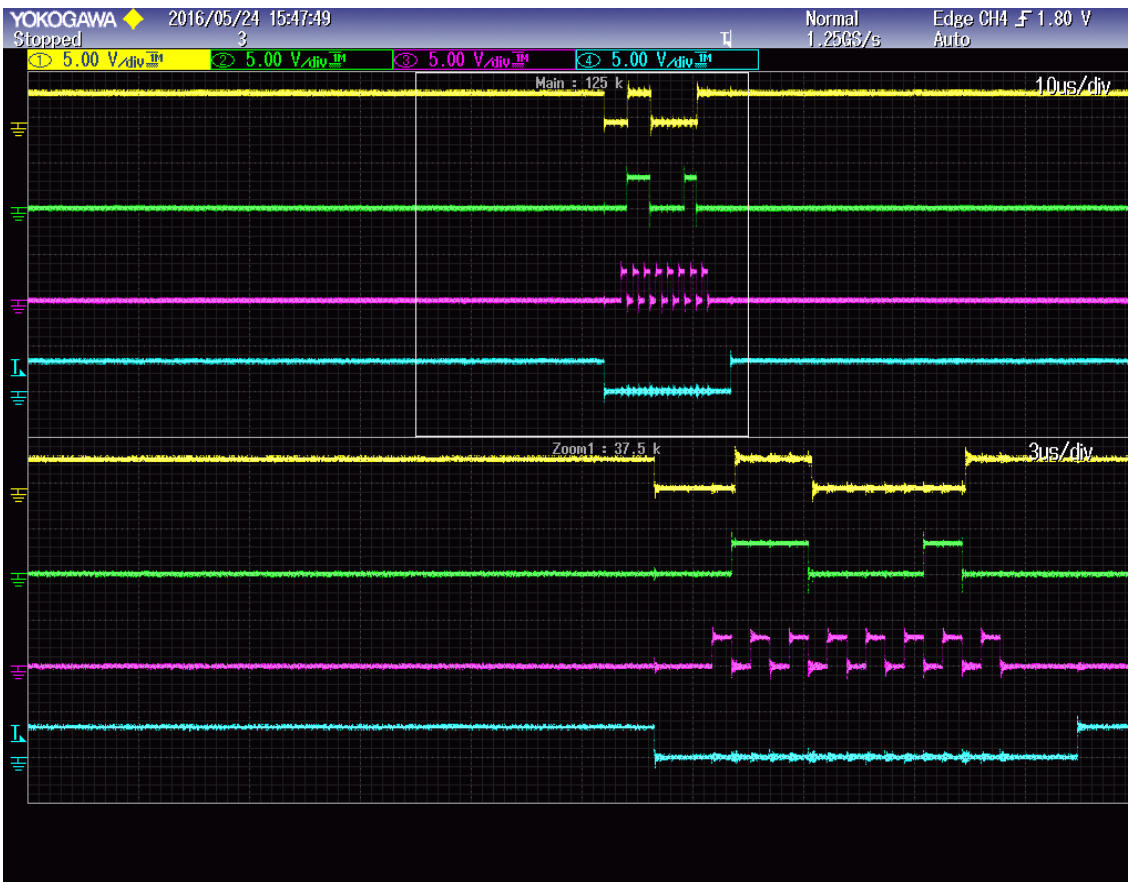


Bild: 02 Senden von „b“ bei CPAH = 0 und CPOL = 0

Nach diesen 4 Tests folgen dann noch automatische Tests mit Vergleich der gesendeten und empfangenen Bitkombinationen. Es werden je nach Datenbreite nacheinander alle möglichen Bitkombinationen angelegt. Durch Eingabe von ESC an der Konsole wird immer zum nächsten Test umgeschaltet.

Es werden die Datenbreiten von 4, 8, 9, 16, 18,  $2*9=18$  und  $3*6=18$  getestet. Im Test  $2*9=18$  ist der Master auf 9 Bit und der Slave auf 18 Bit eingestellt. Damit der Slave das Ende der Übertragung erkennt, muss daher der Master  $2*9$  Bit senden. Analog werden im letzten Test  $3*6$  Bit gesendet, damit der Slave nach 18 Bit das Ende der Übertragung erkennt. Es folgen die Bilder und das Protokoll auf der Konsole zu alle weiteren Tests.

Zeichen c = 0x63 Master 0x062 Slave 0x063

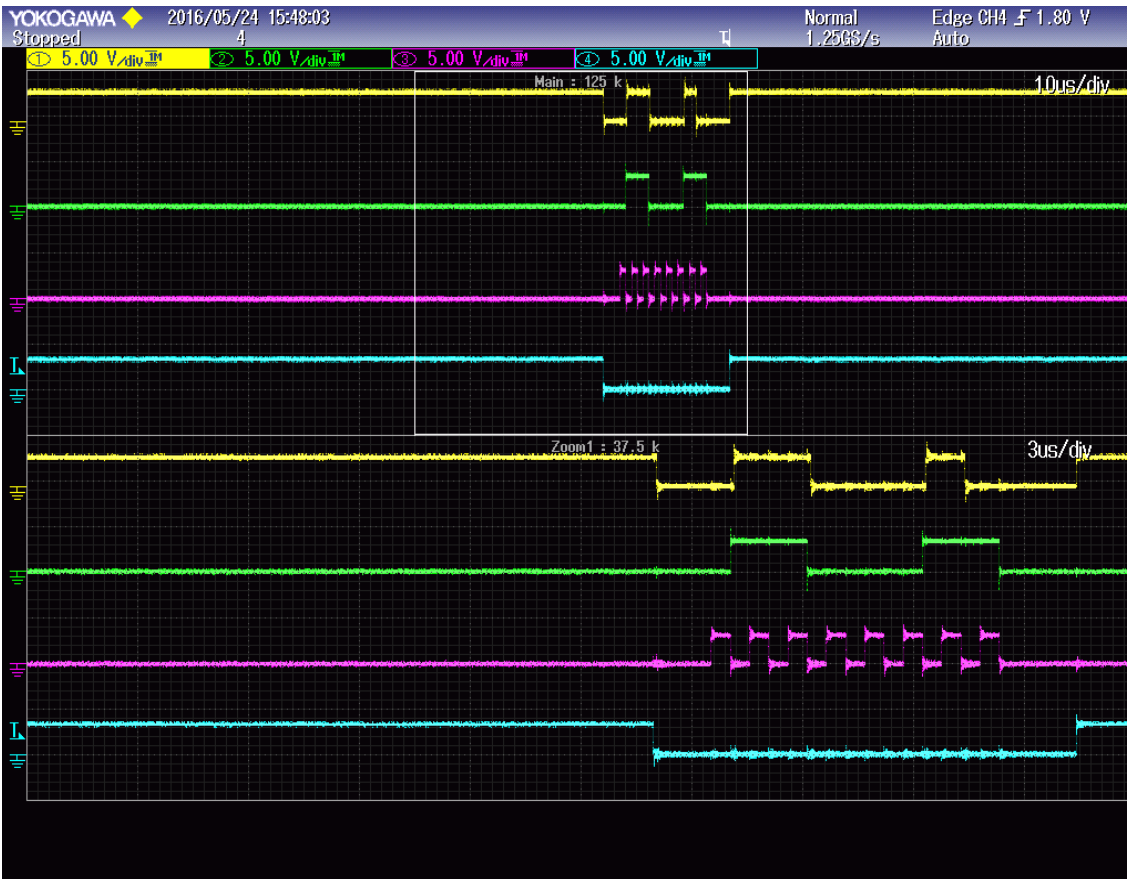


Bild: 03 Senden von „c“ bei CPAH = 0 und CPOL = 0

Zeichen d = 0x64 Master 0x063 Slave 0x064

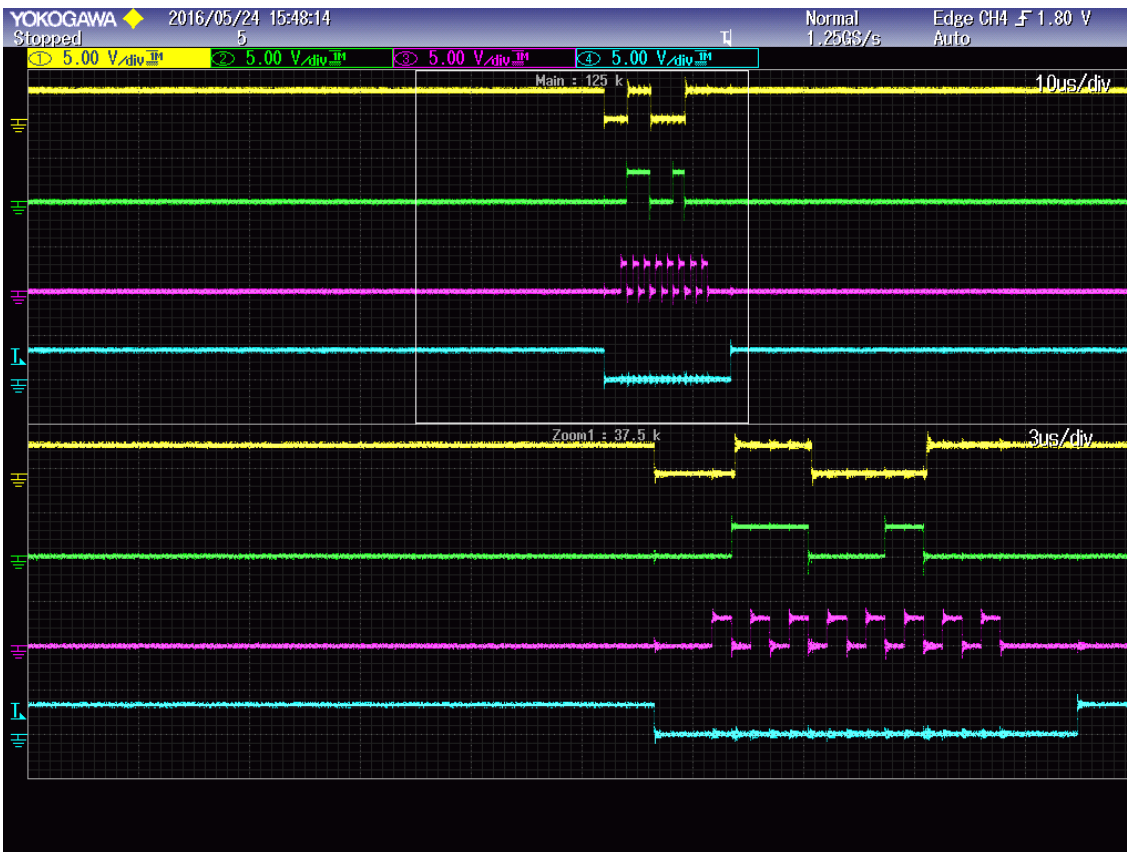


Bild: 04 Senden von „d“ bei CPAH = 0 und CPOL = 0

Zeichen e = 0x65 Master 0x064 Slave 0x065

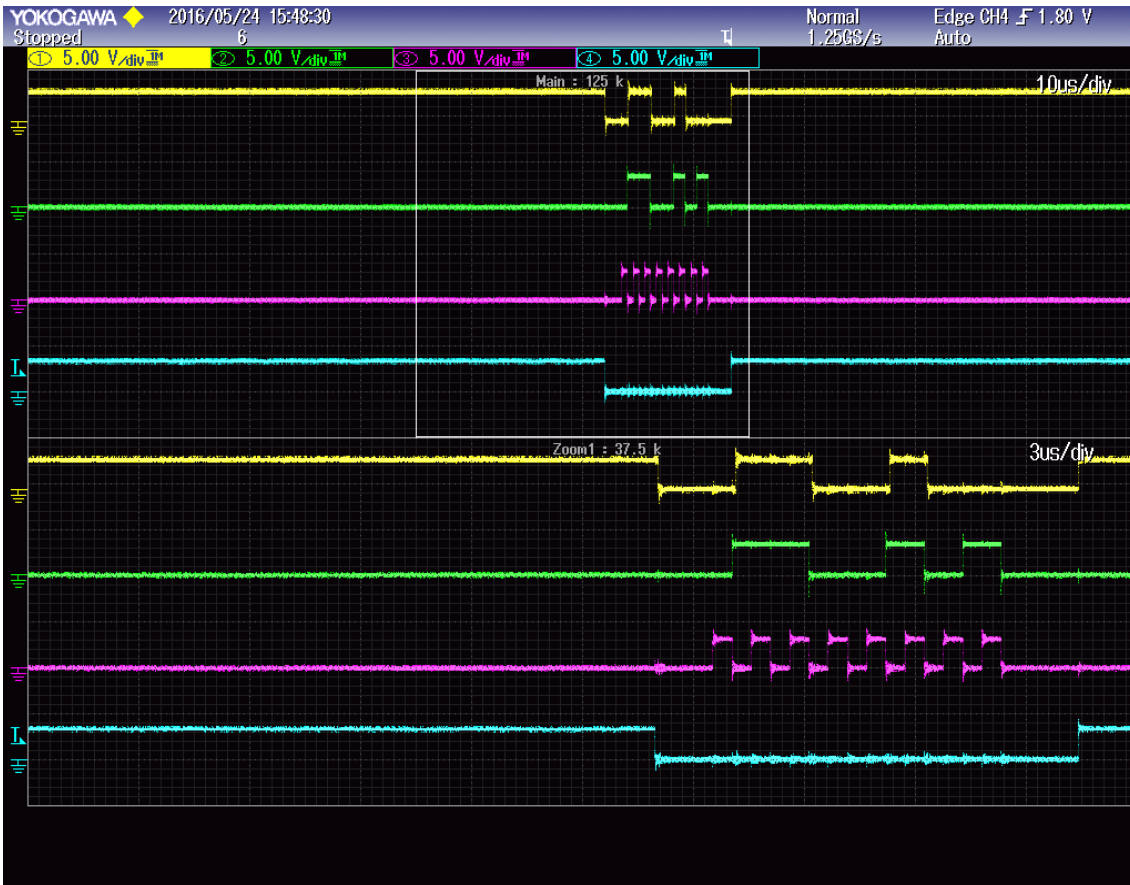


Bild: 05 Senden von „e“ bei CPAH = 0 und CPOL = 0

Zeichen f = 0x66 Master 0x065 Slave 0x066

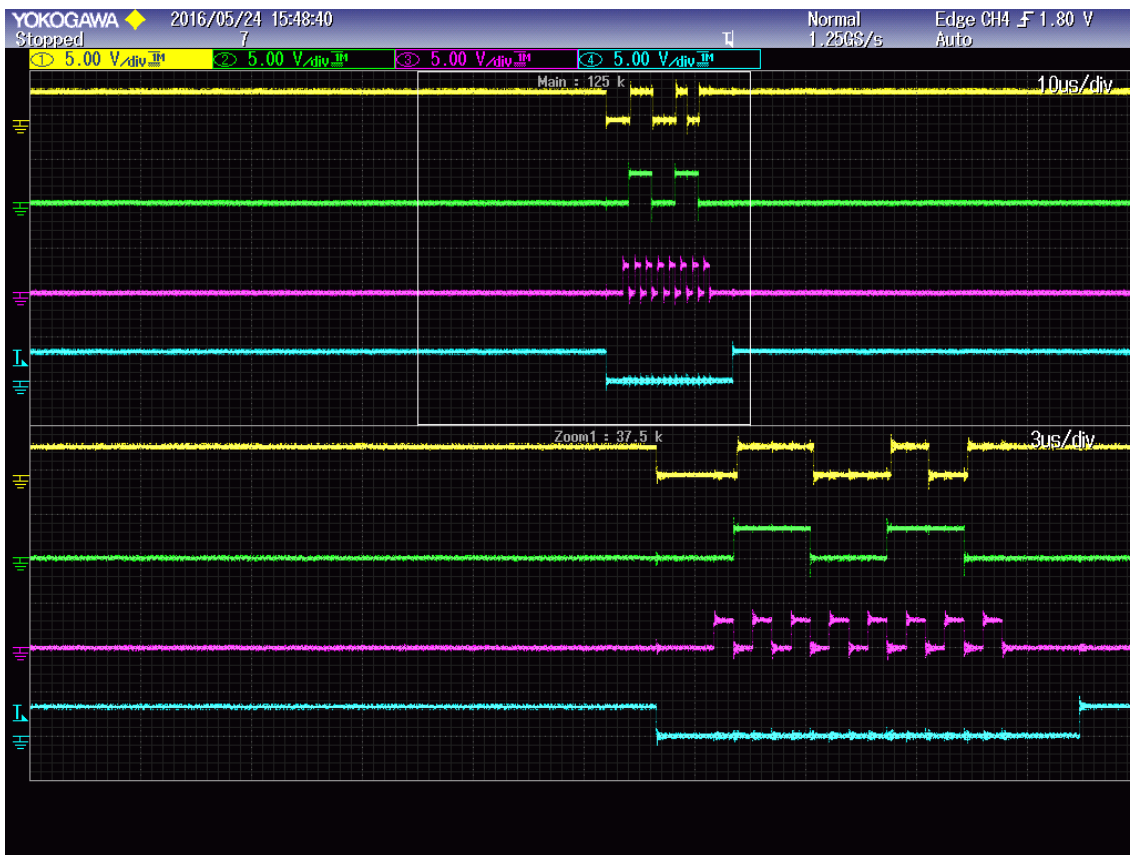


Bild: 06 Senden von „f“ bei CPAH = 0 und CPOL = 0

Bitanzahl = 8 CPAH = 1 CPOL = 0 clk = 1041,667kHz

Zeichen = 0x20 Master 0x066 Slave 0x020

Zeichen a = 0x61 Master 0x020 Slave 0x061



Bild: 07 Senden von „a“ bei CPAH = 1 und CPOL = 0

Zeichen b = 0x62 Master 0x061 Slave 0x062

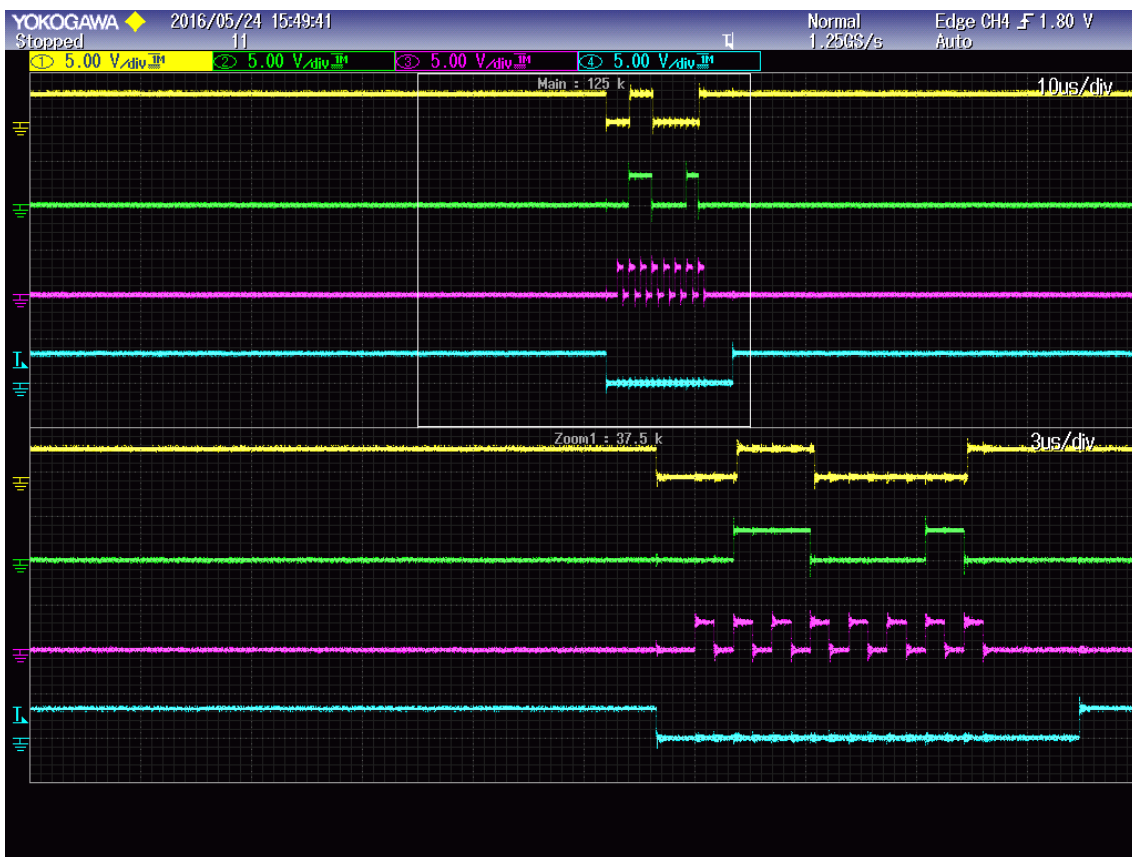


Bild: 08 Senden von „b“ bei CPAH = 1 und CPOL = 0

Zeichen c = 0x63 Master 0x062 Slave 0x063

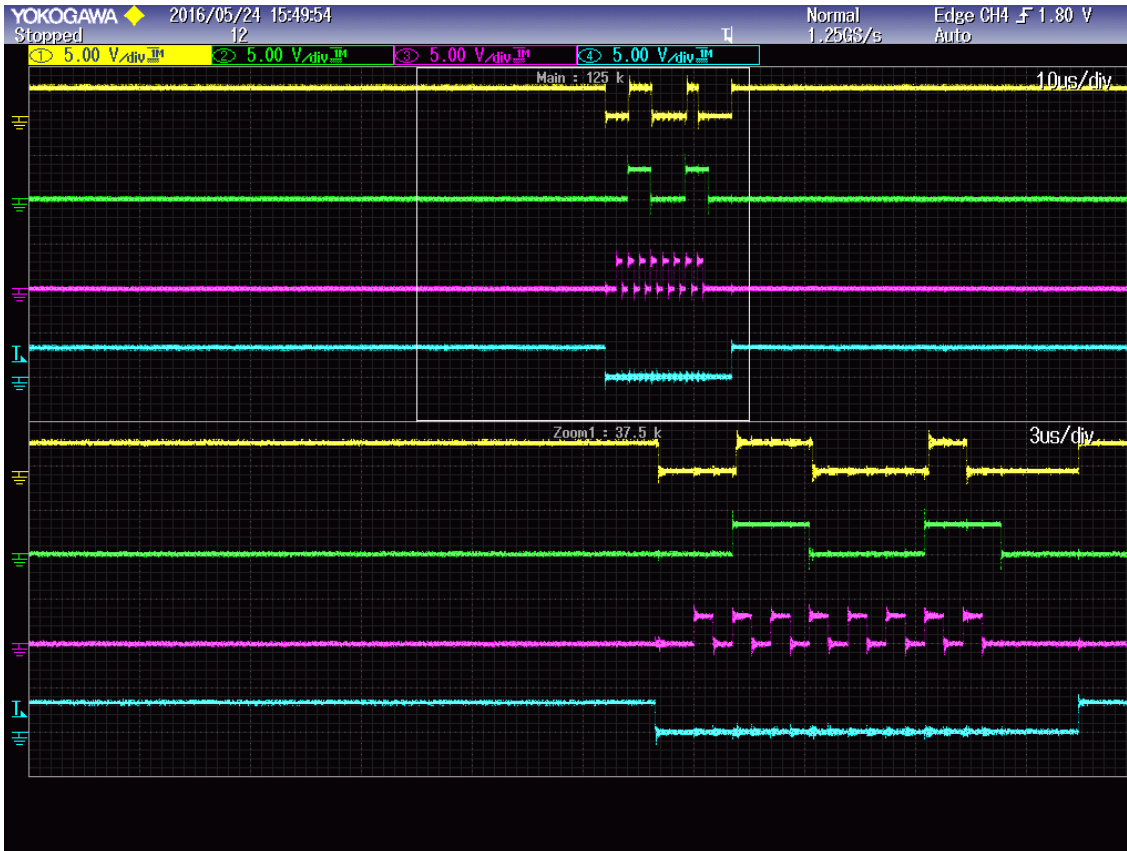


Bild: 09 Senden von „c“ bei CPAH = 1 und CPOL = 0

Zeichen d = 0x64 Master 0x063 Slave 0x064

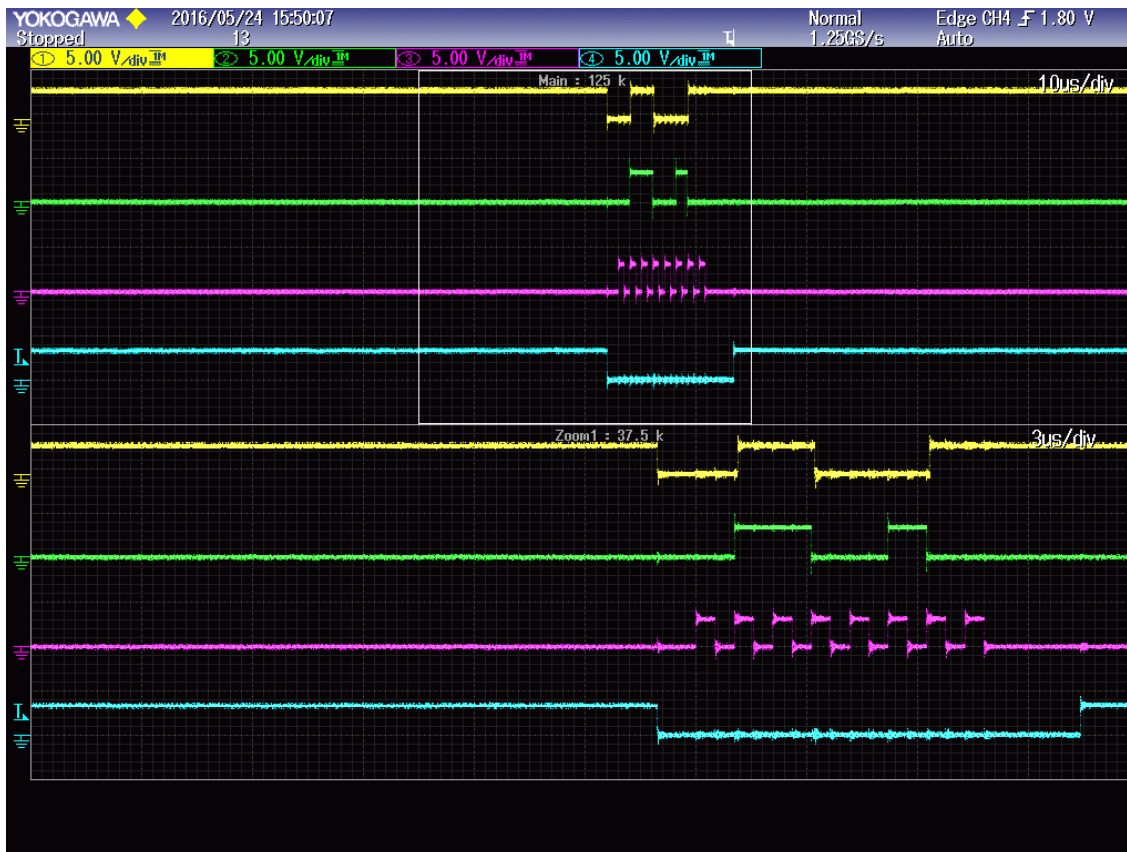


Bild: 10 Senden von „d“ bei CPAH = 1 und CPOL = 0

Zeichen e = 0x65 Master 0x064 Slave 0x065

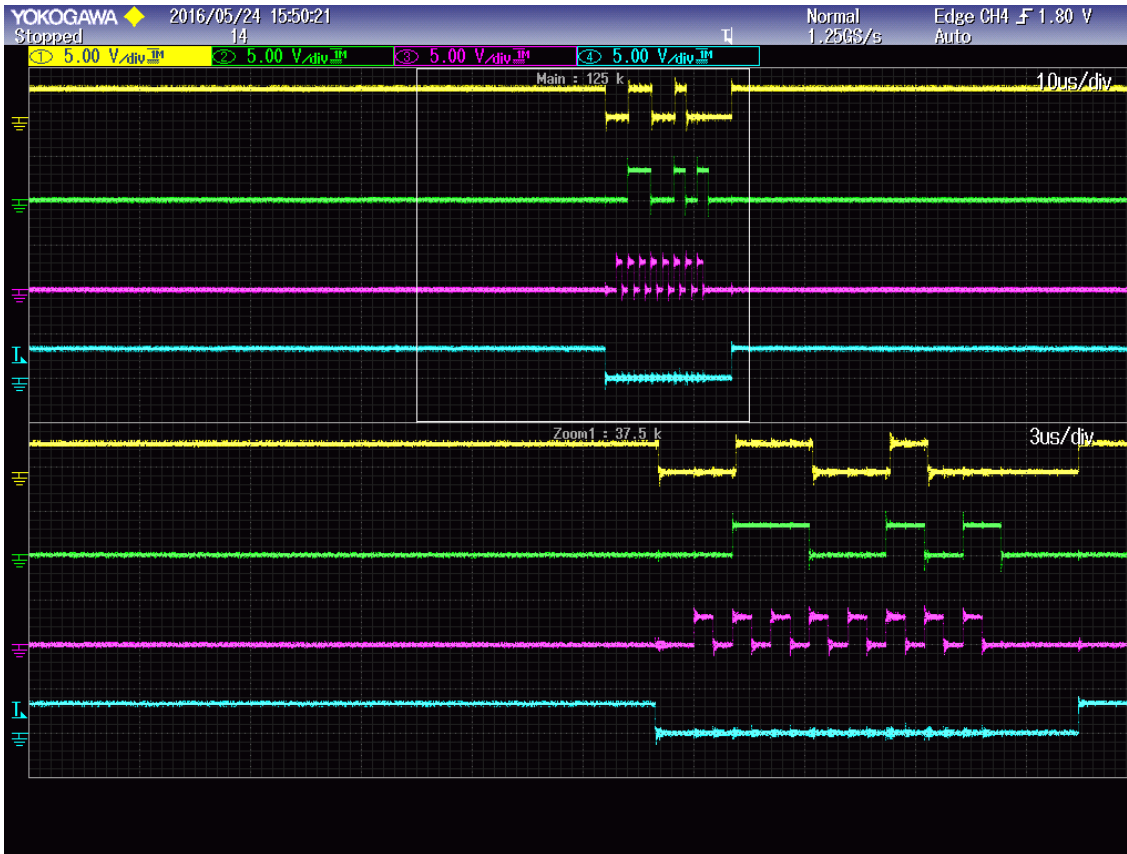


Bild: 11 Senden von „e“ bei CPAH = 1 und CPOL = 0

Zeichen f = 0x66 Master 0x065 Slave 0x066

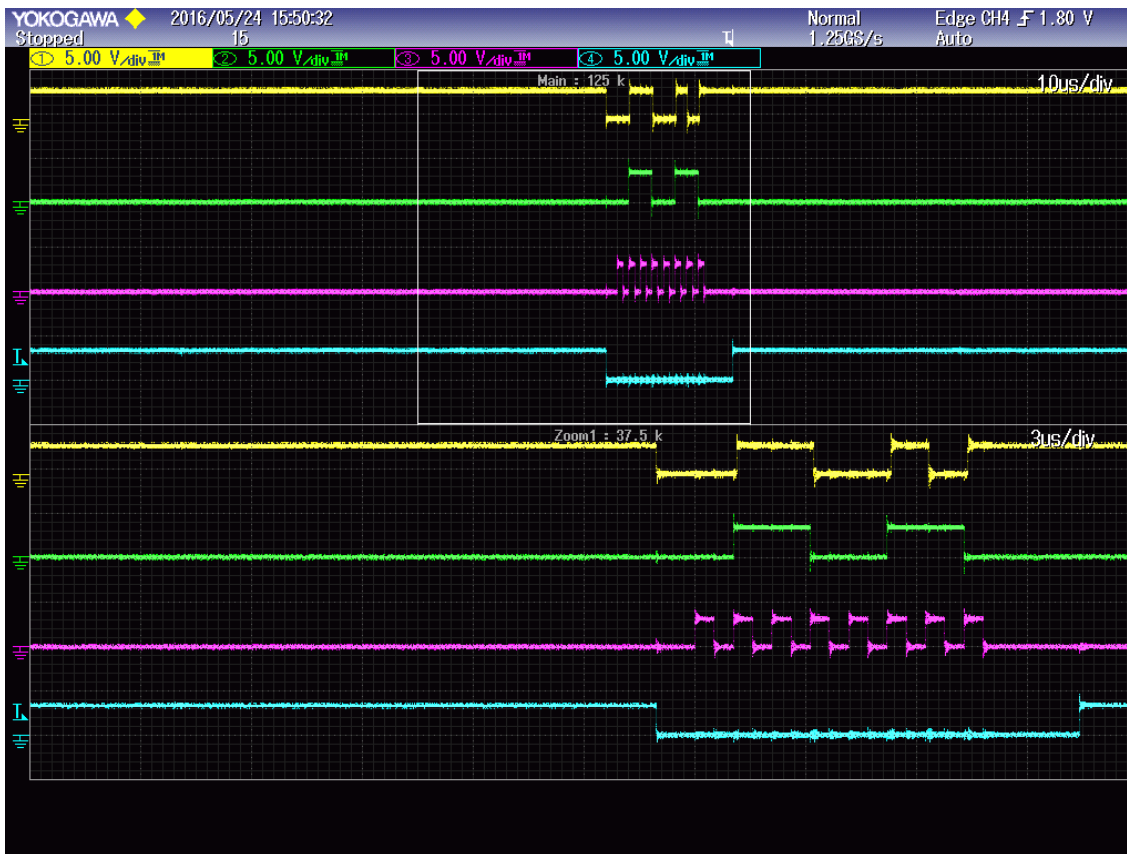


Bild: 12 Senden von „f“ bei CPAH = 1 und CPOL = 0

Bitanzahl = 8 CPAH = 1 CPOL = 1 clk = 1041,667kHz

Zeichen = 0x20 Master 0x066 Slave 0x020

Zeichen a = 0x61 Master 0x020 Slave 0x061

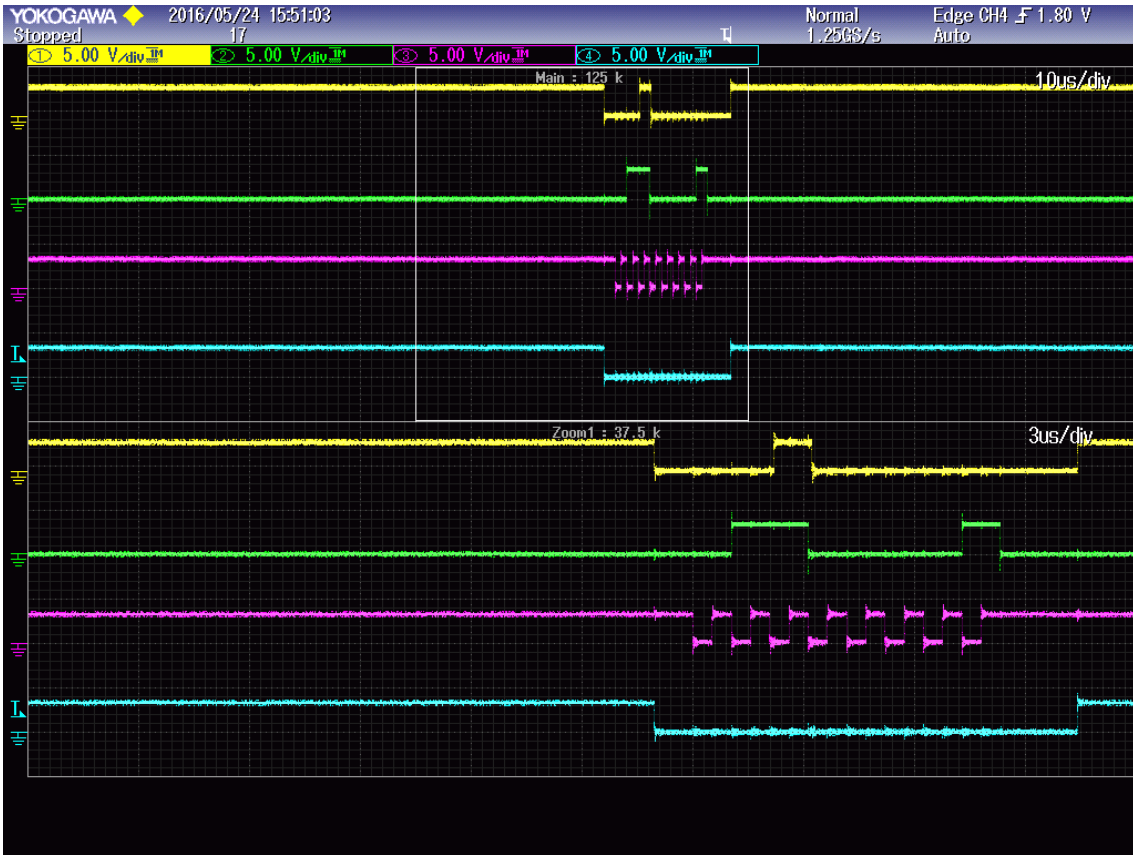


Bild: 13 Senden von „a“ bei CPAH = 1 und CPOL = 1

Zeichen b = 0x62 Master 0x061 Slave 0x062

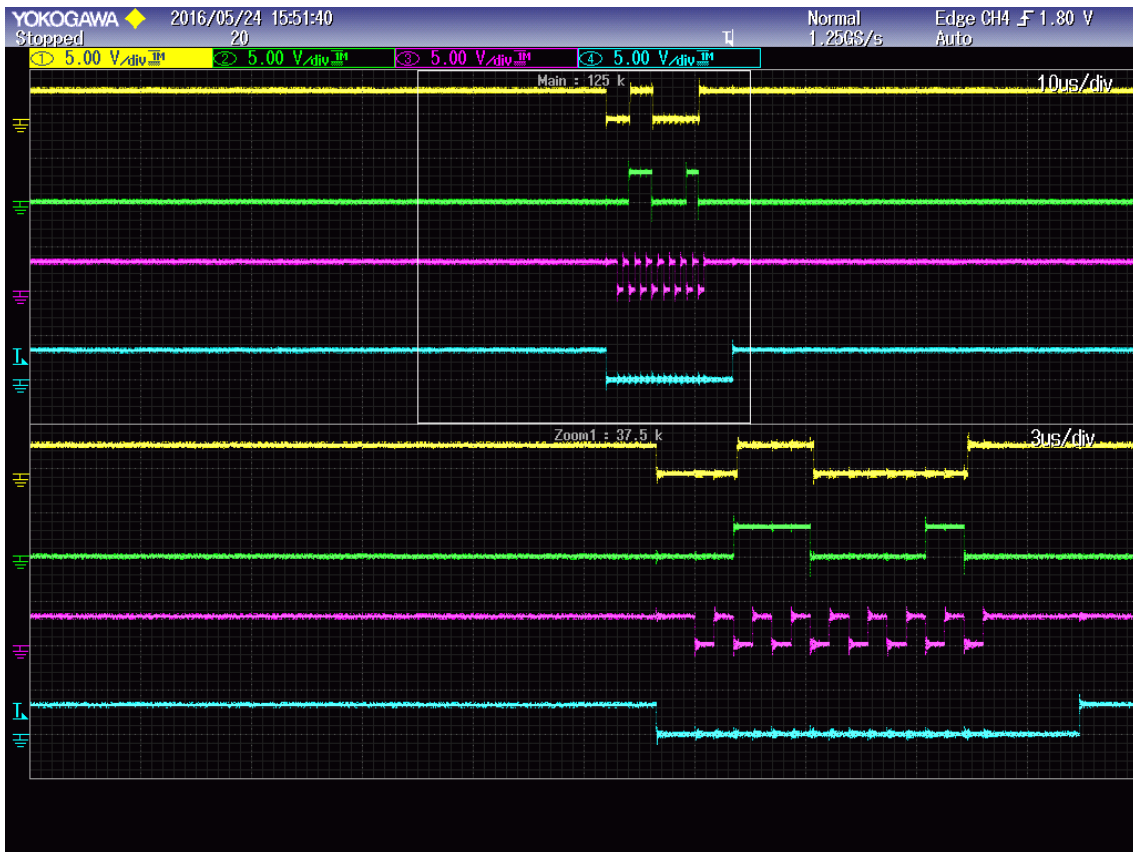


Bild: 14 Senden von „b“ bei CPAH = 1 und CPOL = 1



Zeichen c = 0x63 Master 0x062 Slave 0x063

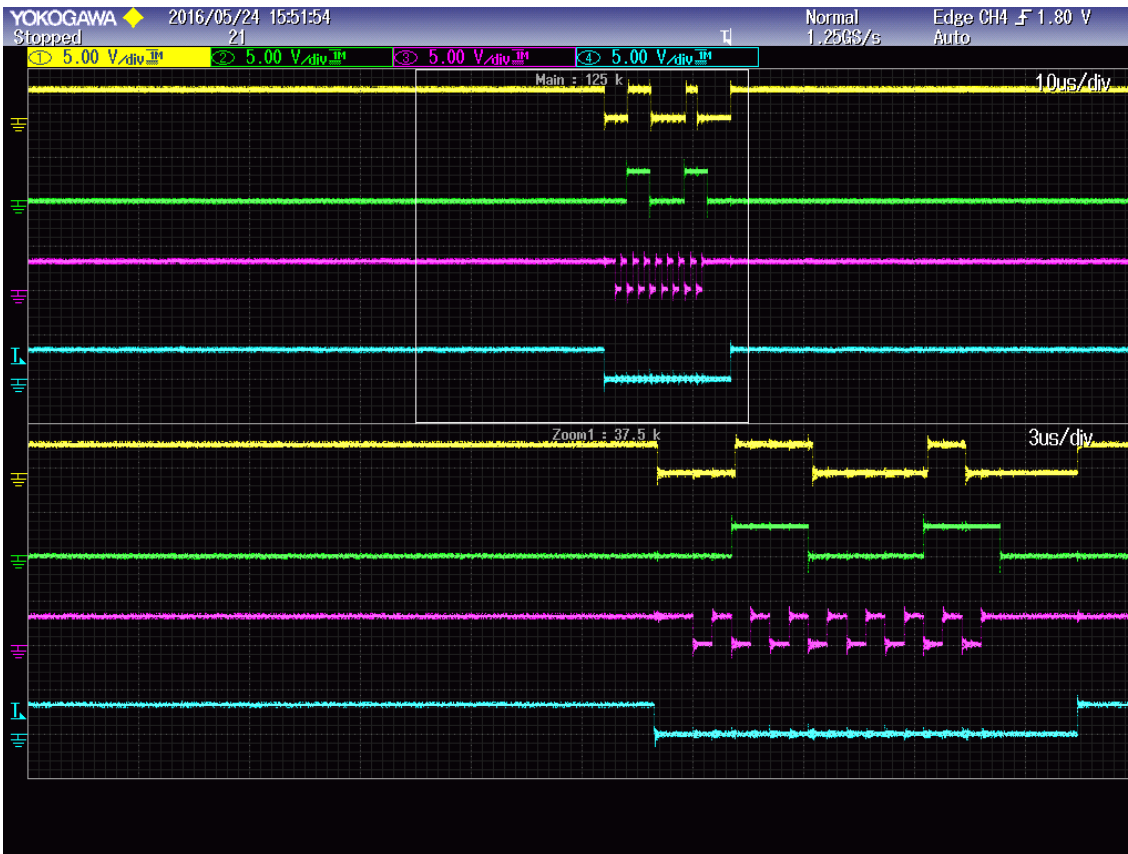


Bild: 15 Senden von „c“ bei CPAH = 1 und CPOL = 1

Zeichen d = 0x64 Master 0x063 Slave 0x064

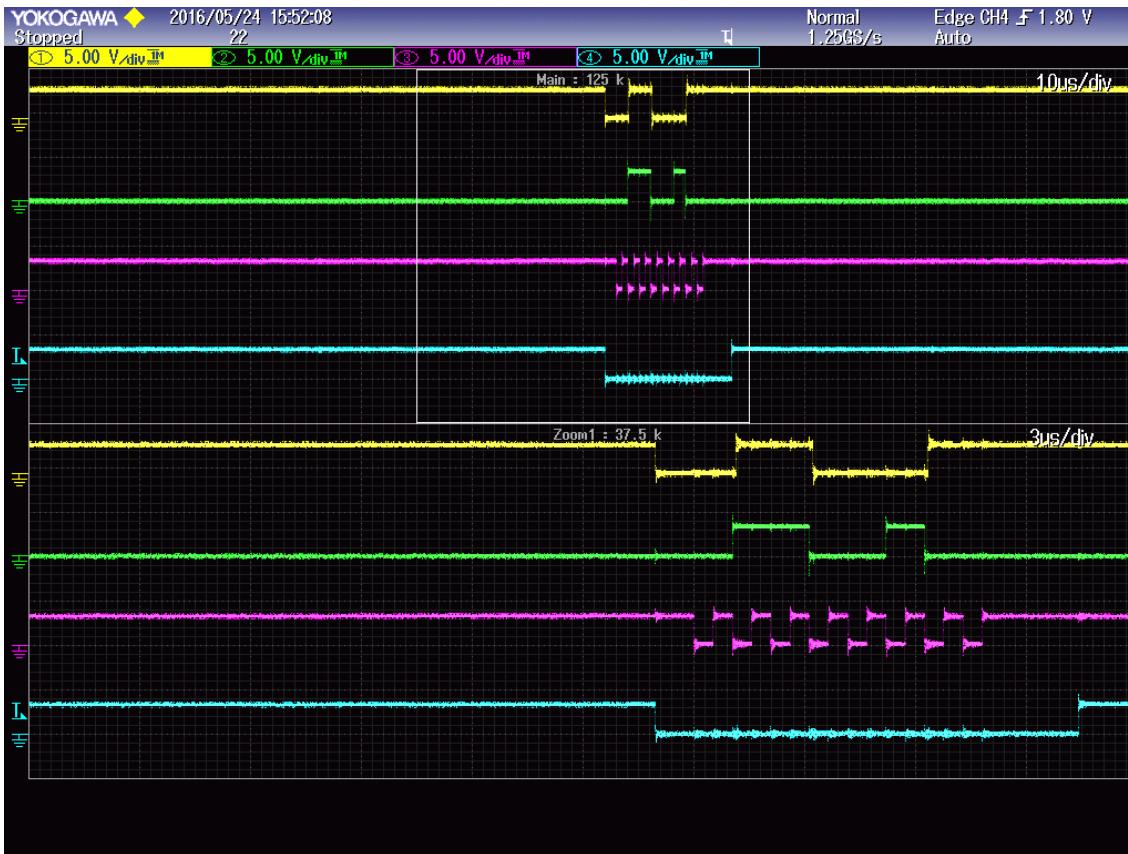


Bild: 16 Senden von „d“ bei CPAH = 1 und CPOL = 1

Zeichen e = 0x65 Master 0x064 Slave 0x065



Bild: 17 Senden von „e“ bei CPAH = 1 und CPOL = 1

Zeichen f = 0x66 Master 0x065 Slave 0x066

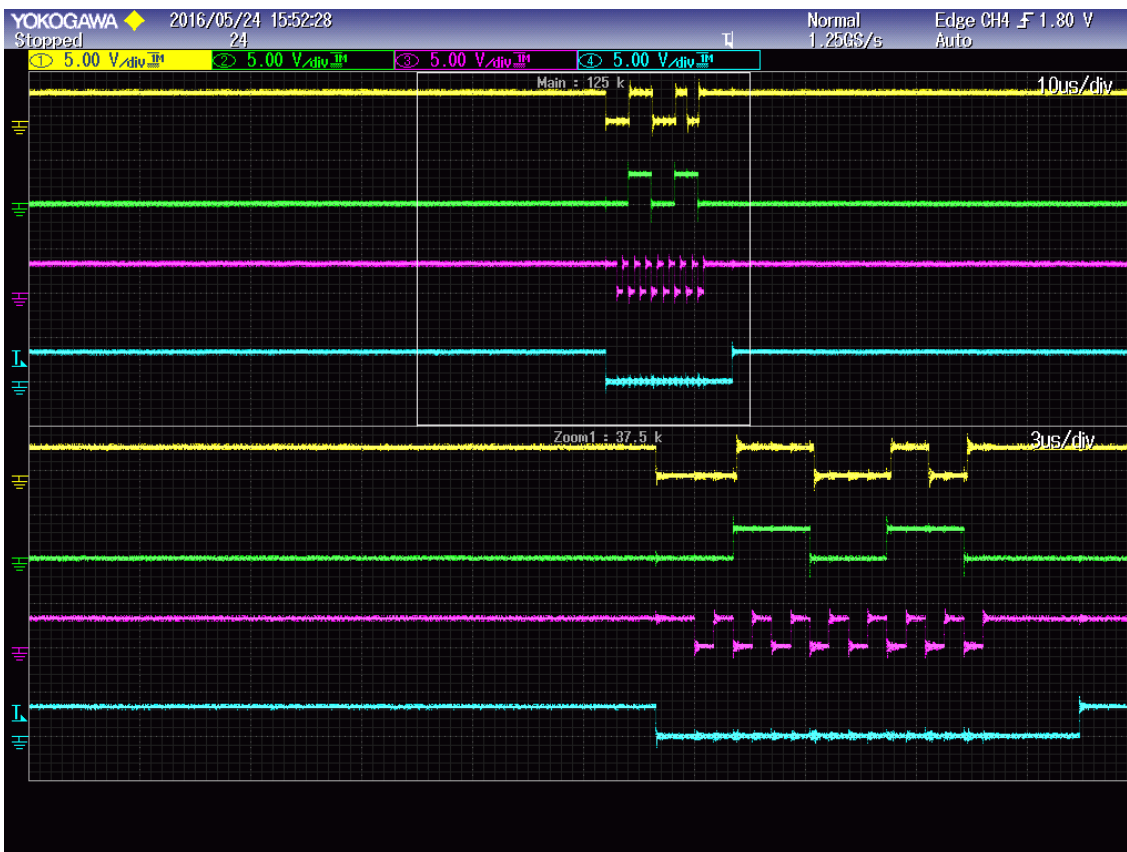


Bild: 18 Senden von „f“ bei CPAH = 1 und CPOL = 1

Bitanzahl = 8 CPAH = 0 CPOL = 1 clk = 1041,667kHz

Zeichen = 0x20 Master 0x066 Slave 0x020

Zeichen a = 0x61 Master 0x020 Slave 0x061

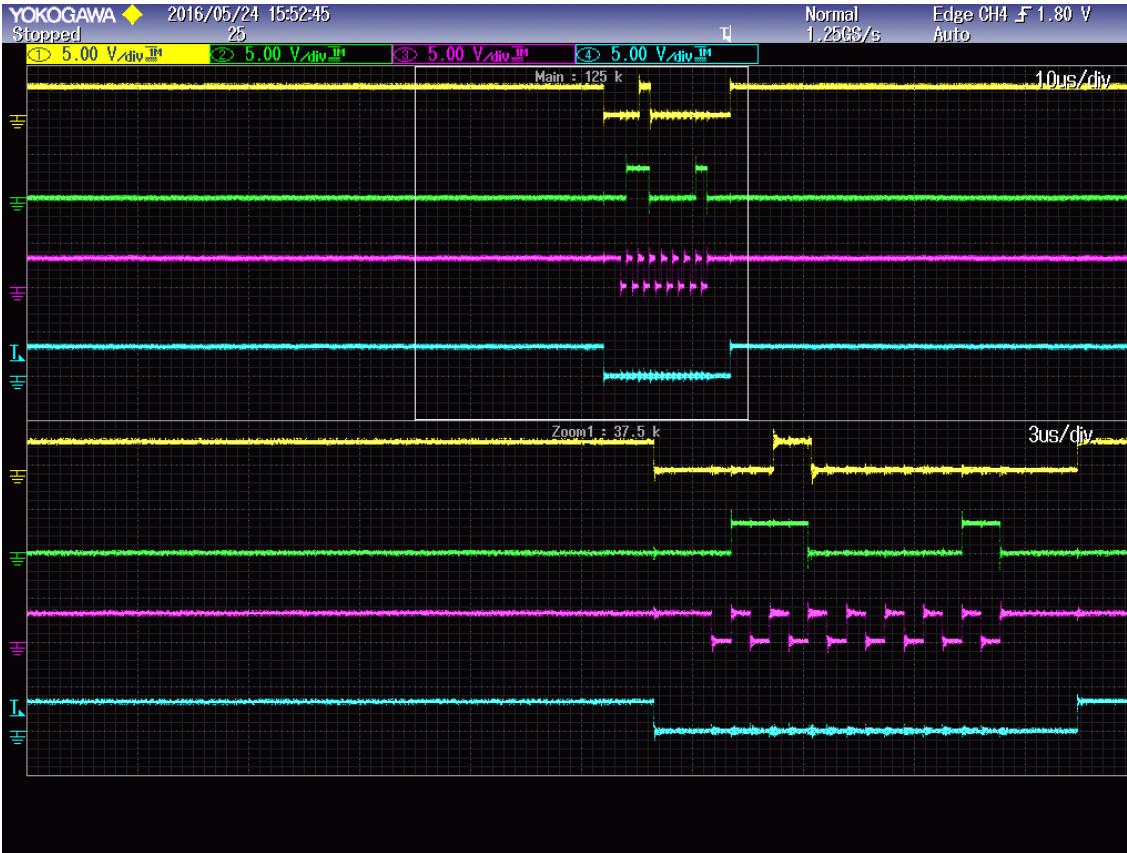


Bild: 19 Senden von „a“ bei CPAH = 0 und CPOL = 1

Zeichen b = 0x62 Master 0x061 Slave 0x062

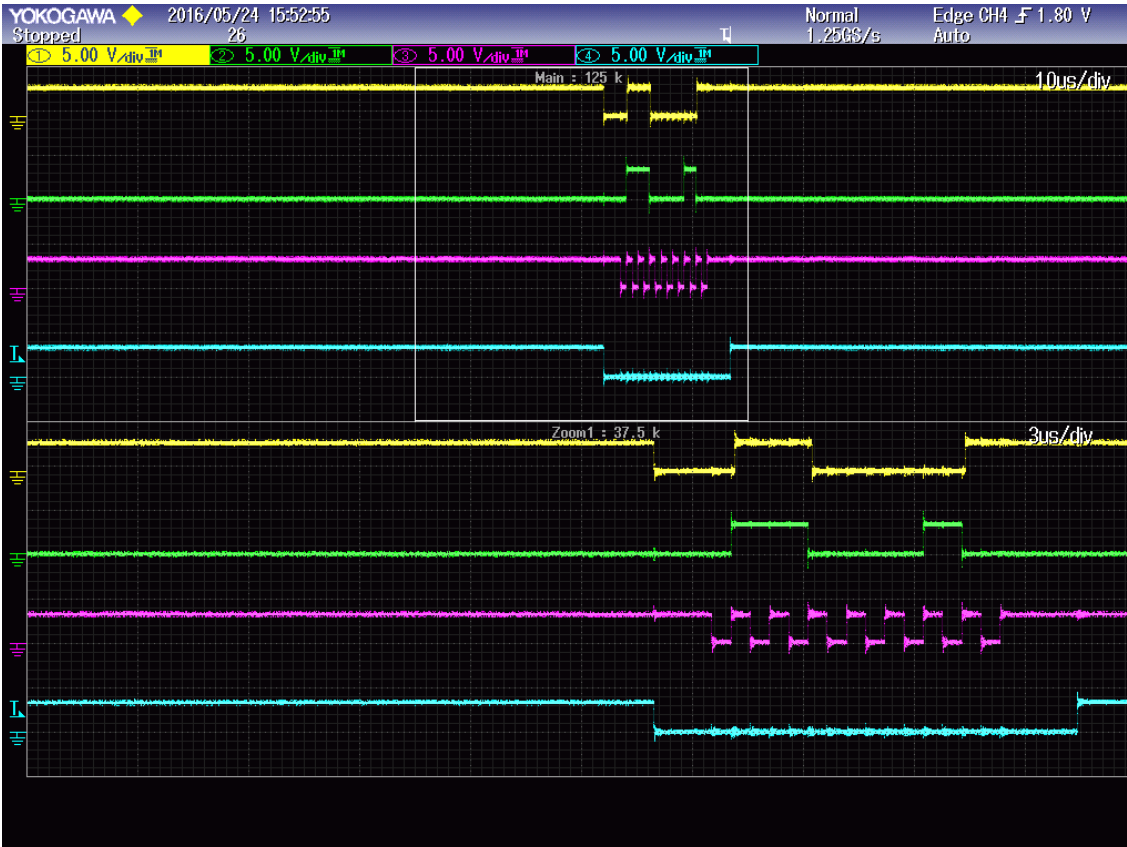


Bild: 20 Senden von „b“ bei CPAH = 0 und CPOL = 1



Zeichen e = 0x65 Master 0x064 Slave 0x065

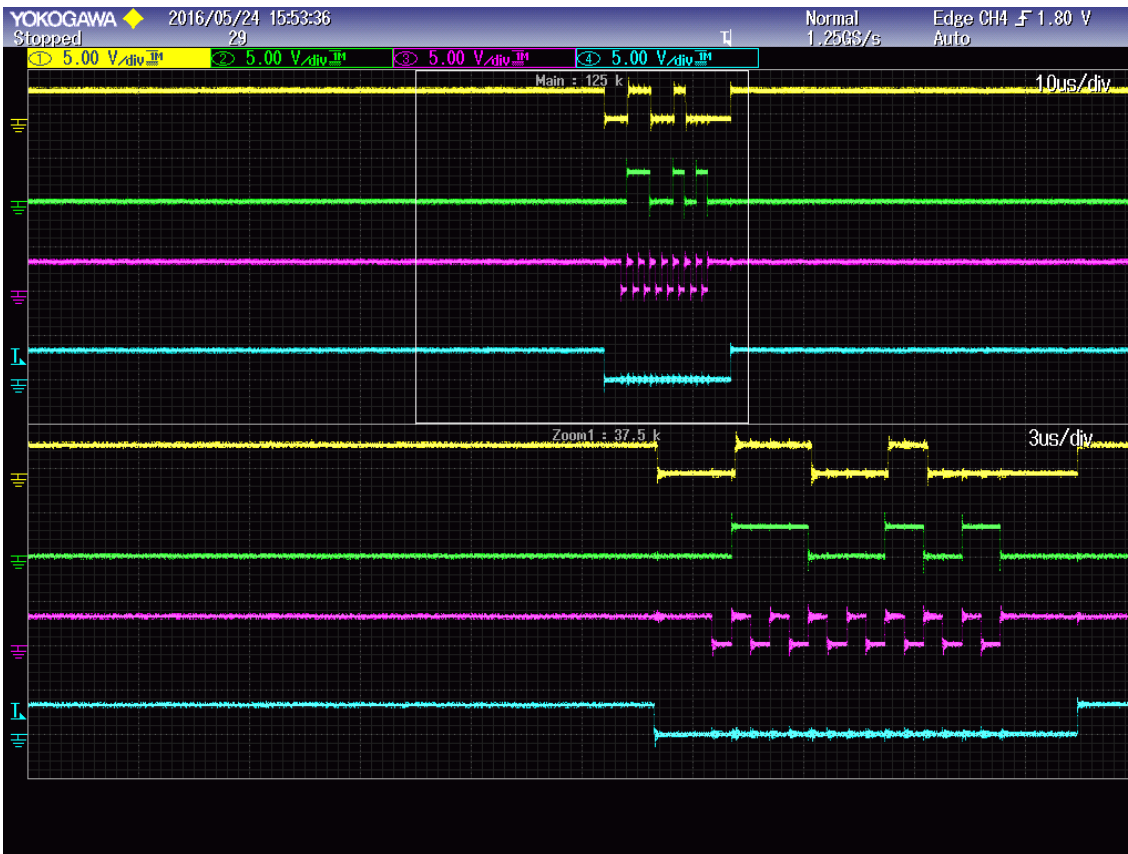


Bild: 23 Senden von „e“ bei CPAH = 0 und CPOL = 1

Zeichen f = 0x66 Master 0x065 Slave 0x066

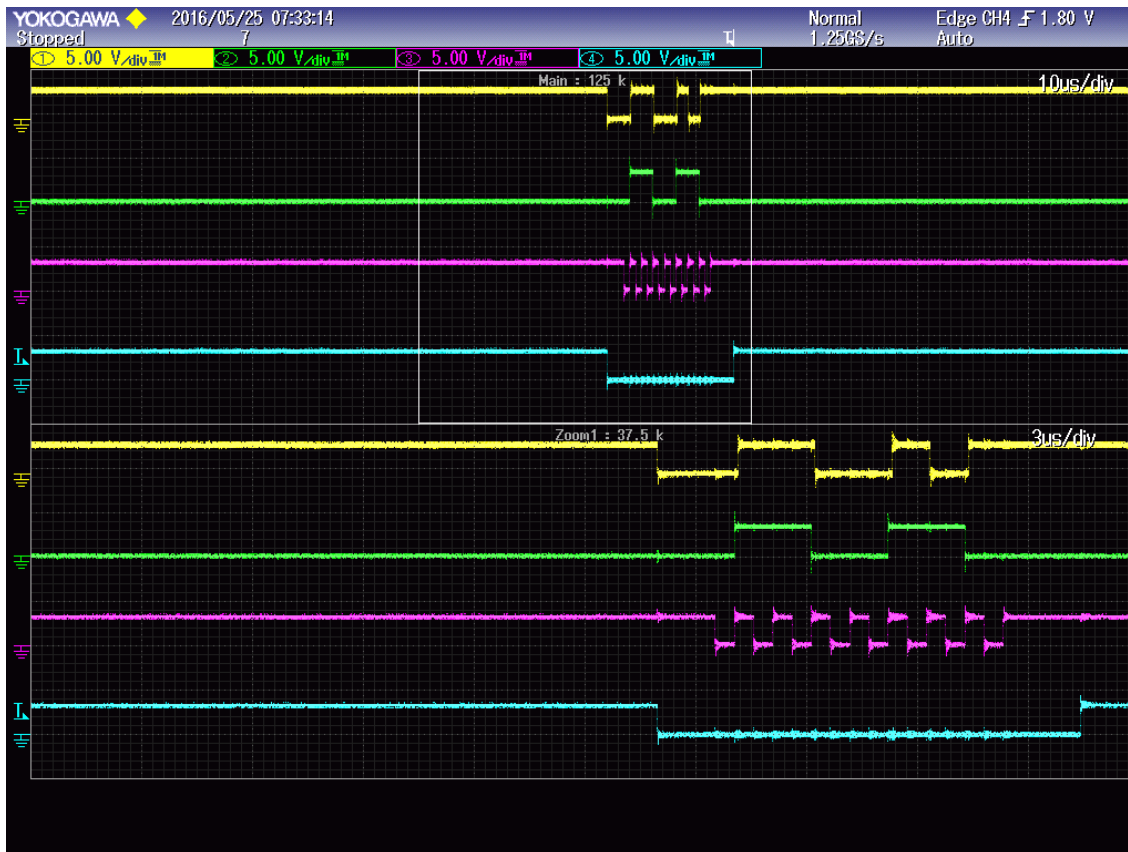


Bild: 24 Senden von „f“ bei CPAH = 0 und CPOL = 1

# Automatische Tests 4 Bit mit Fehlerpruefung

Bitanzahl = 4 CPAH = 0 CPOL = 0 clk = 1041,667kHz

Gesendet 0x05 Master 0x004 Slave 0x005

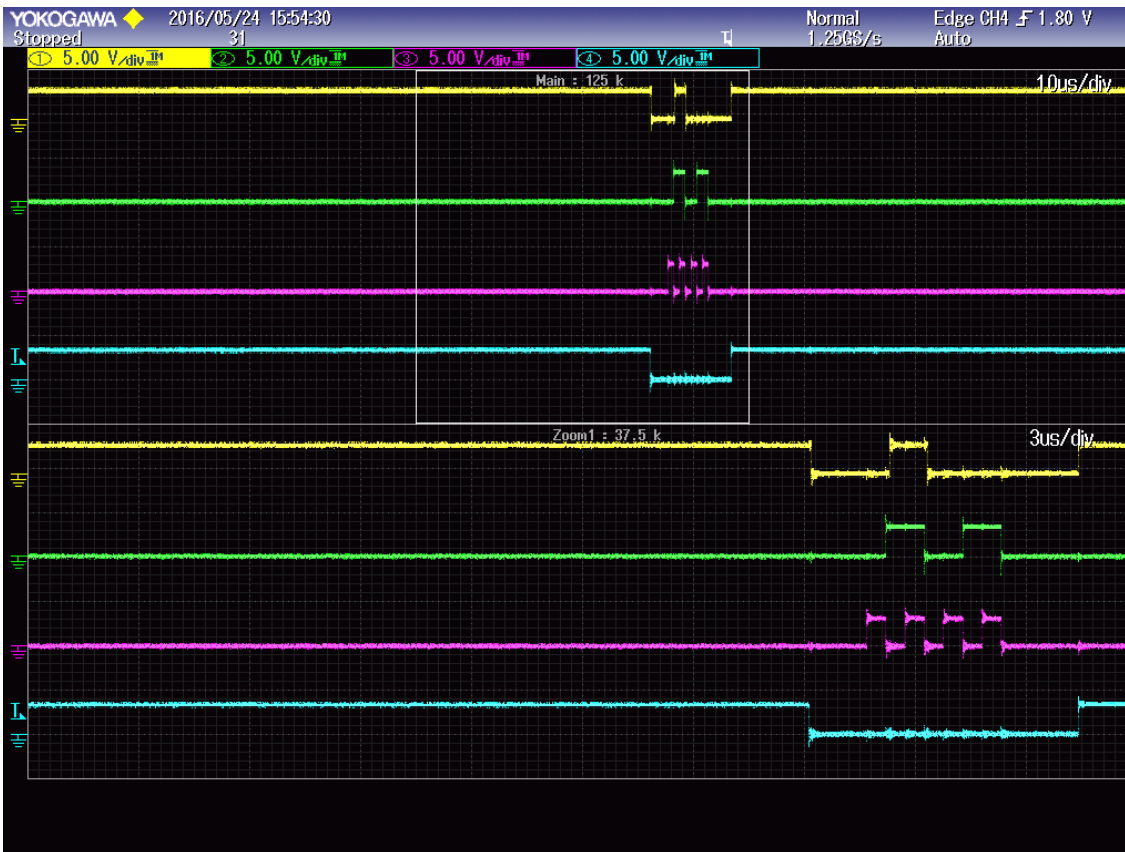


Bild: 25 Senden von 4 Bit Daten bei CPAH = 0 und CPOL = 0

Bitanzahl = 4 CPAH = 1 CPOL = 0 clk = 1041,667kHz

Gesendet 0x0B Master 0x00A Slave 0x00B

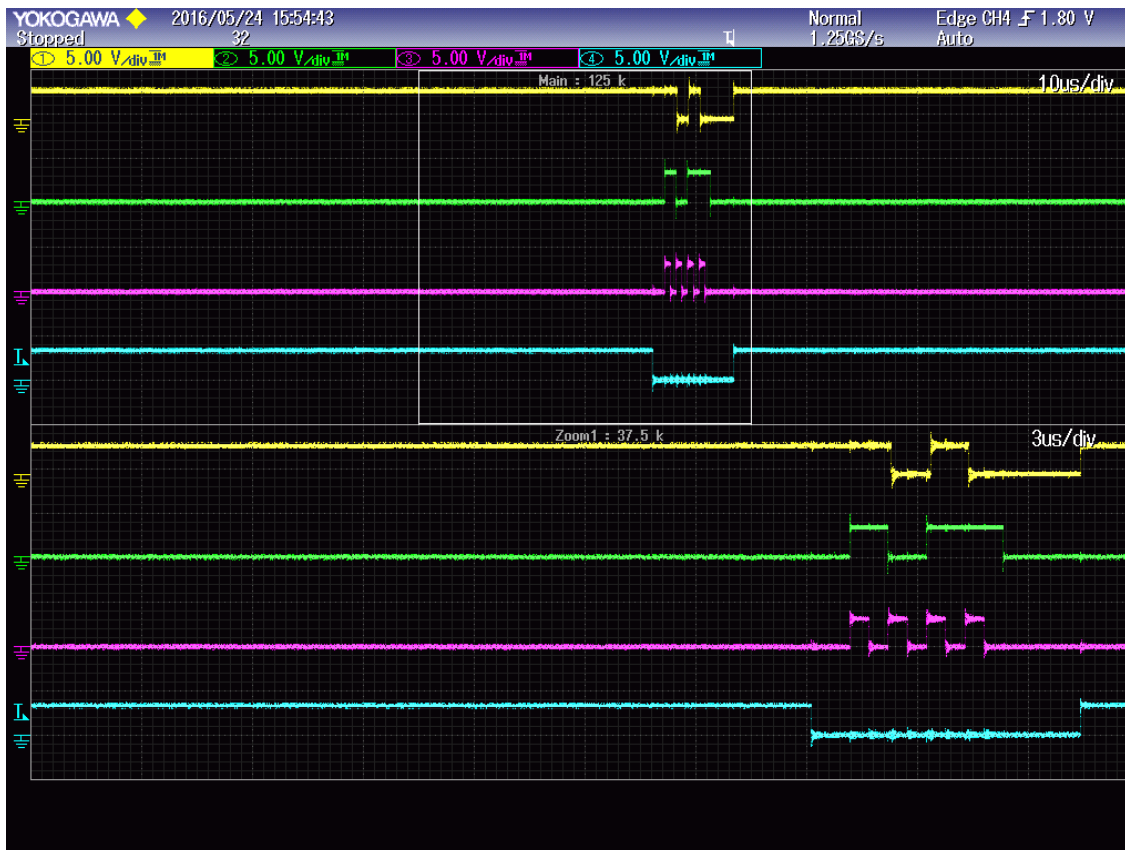


Bild: 26 Senden von 4 Bit Daten bei CPAH = 1 und CPOL = 0

Bitanzahl = 4 CPAH = 1 CPOL = 1 clk = 1041,667kHz  
Gesendet 0x0A Master 0x009 Slave 0x00A



Bild: 27 Senden von 4 Bit Daten bei CPAH = 1 und CPOL = 1  
Bitanzahl = 4 CPAH = 0 CPOL = 1 clk = 1041,667kHz  
Gesendet 0x06 Master 0x005 Slave 0x006

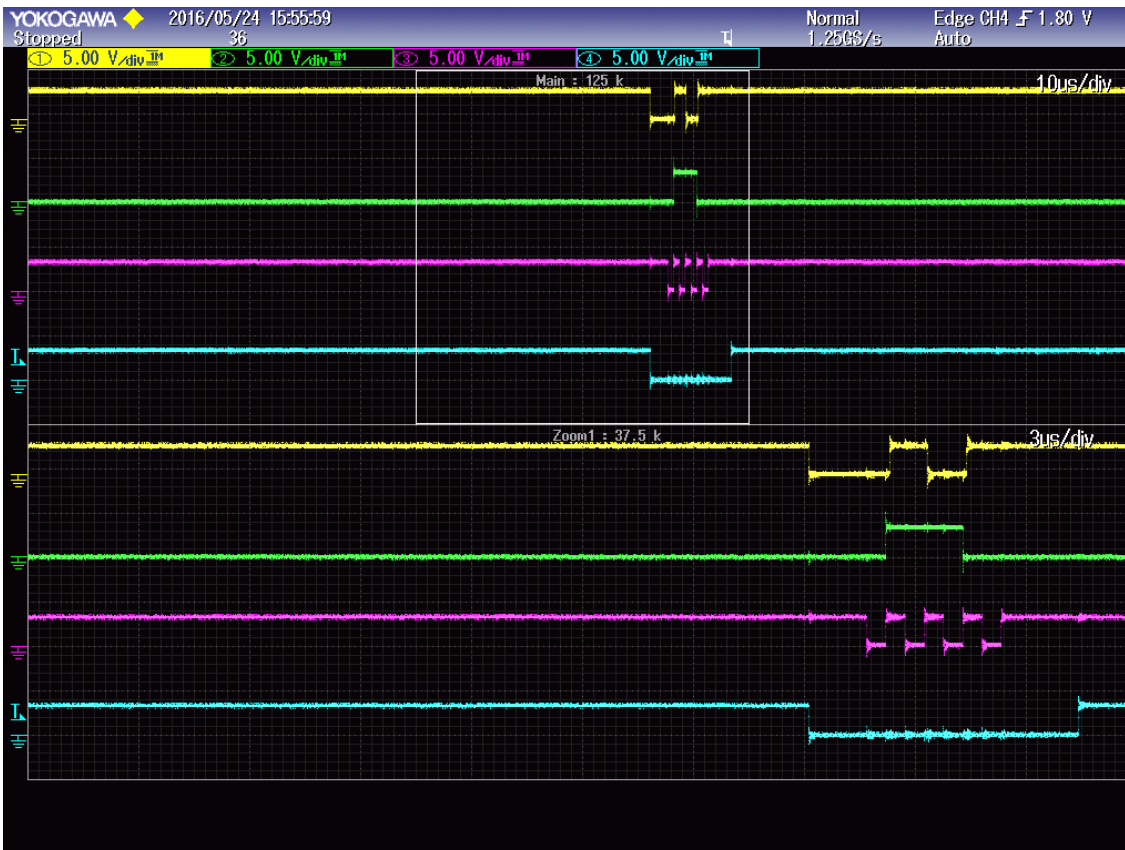


Bild: 28 Senden von 4 Bit Daten bei CPAH = 0 und CPOL = 1

Automatische Tests 8 Bit mit Fehlerpruefung  
 Bitanzahl = 8 CPAH = 0 CPOL = 0 clk = 1041,667kHz  
 Gesendet 0xBB Master 0x0BA Slave 0x0BB

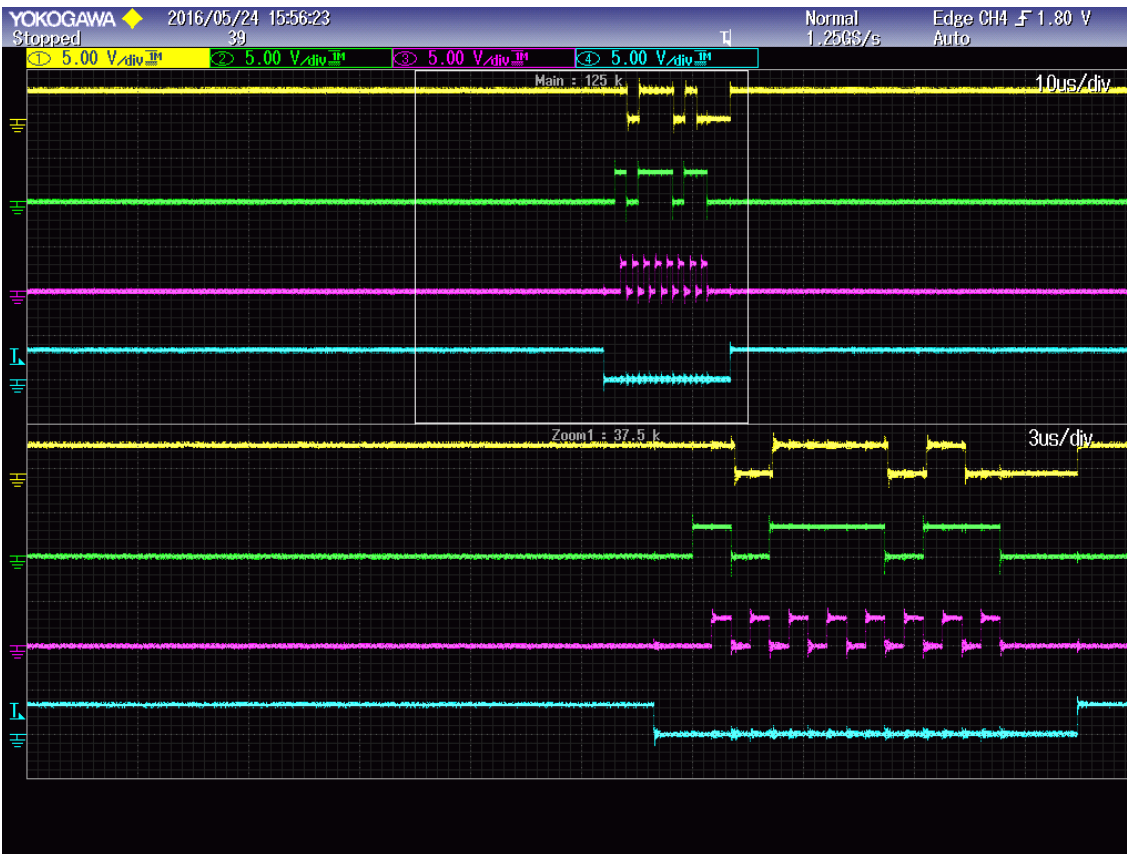


Bild: 29 Senden von 8 Bit Daten bei CPAH = 0 und CPOL = 0  
 Bitanzahl = 8 CPAH = 1 CPOL = 0 clk = 1041,667kHz  
 Gesendet 0xBA Master 0x0B9 Slave 0x0BA

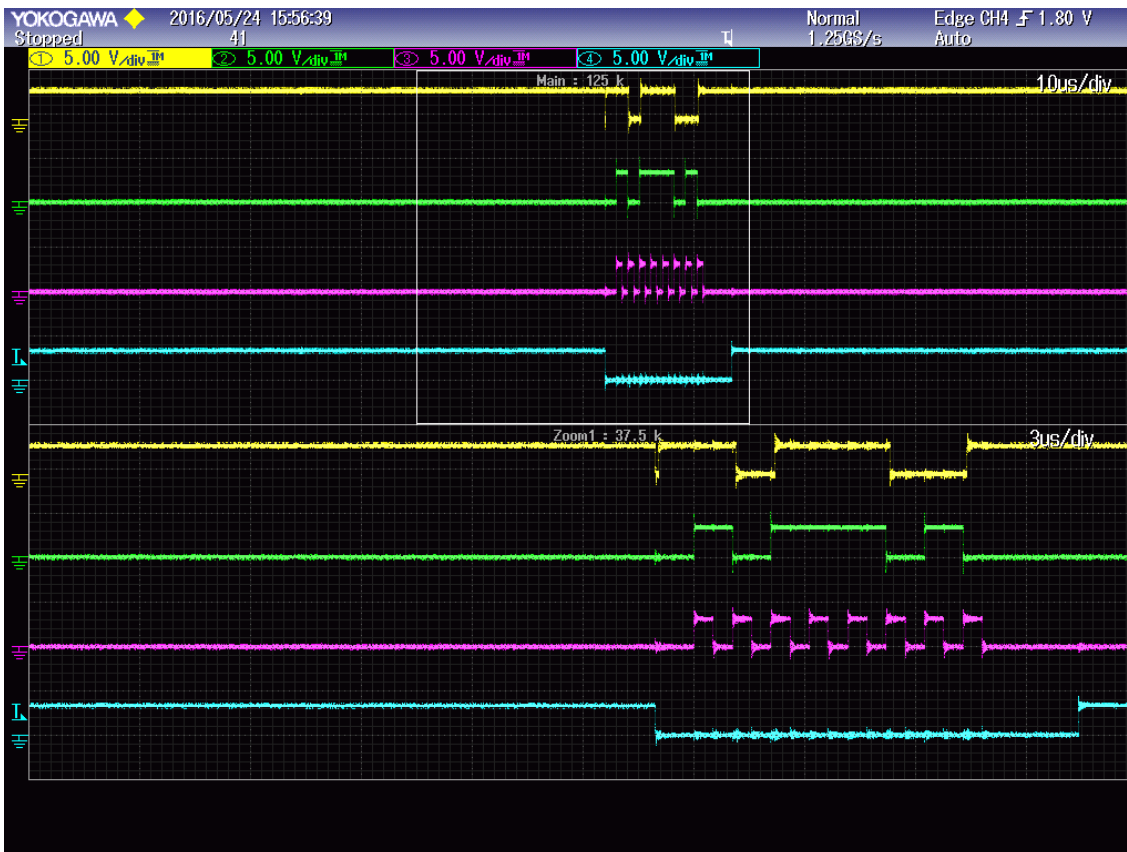


Bild: 30 Senden von 8 Bit Daten bei CPAH = 1 und CPOL = 0



Bitanzahl = 8 CPAH = 1 CPOL = 1 clk = 1041,667kHz  
Gesendet 0x8E Master 0x08D Slave 0x08E

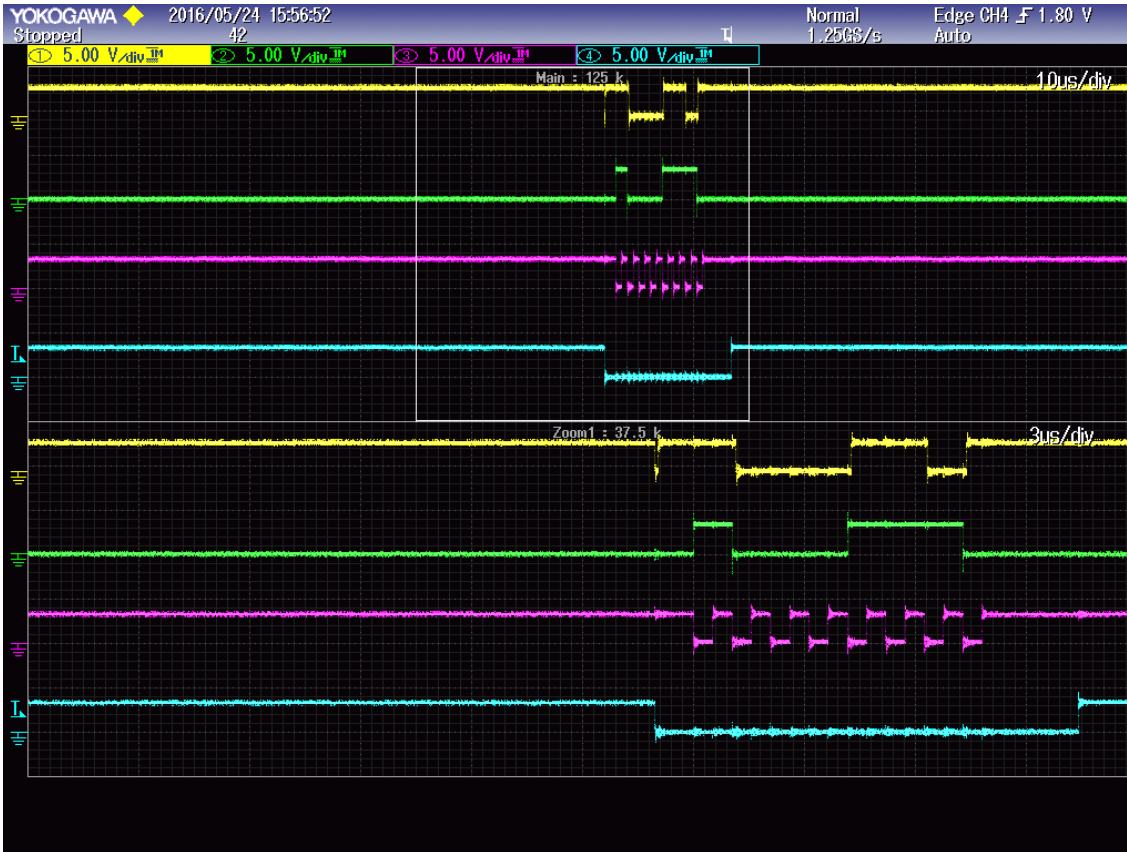


Bild: 31 Senden von 8 Bit Daten bei CPAH = 1 und CPOL = 1  
Bitanzahl = 8 CPAH = 0 CPOL = 1 clk = 1041,667kHz  
Gesendet 0x57 Master 0x056 Slave 0x057

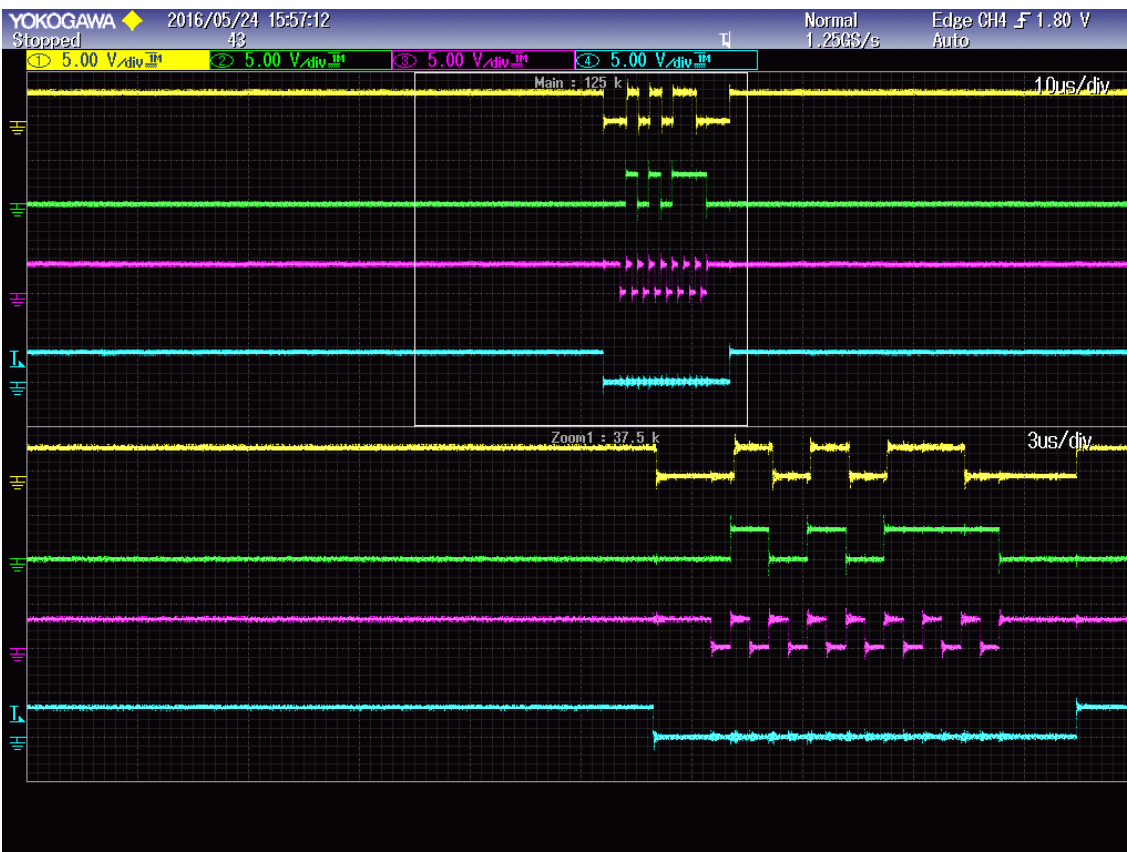


Bild: 32 Senden von 8 Bit Daten bei CPAH = 0 und CPOL = 1

### Automatische Tests 9 Bit mit Fehlerpruefung

Bitanzahl = 9 CPAH = 0 CPOL = 0 clk = 1041,667kHz

Gesendet 0x1D3 Master 0x1D2 Slave 0x1D3

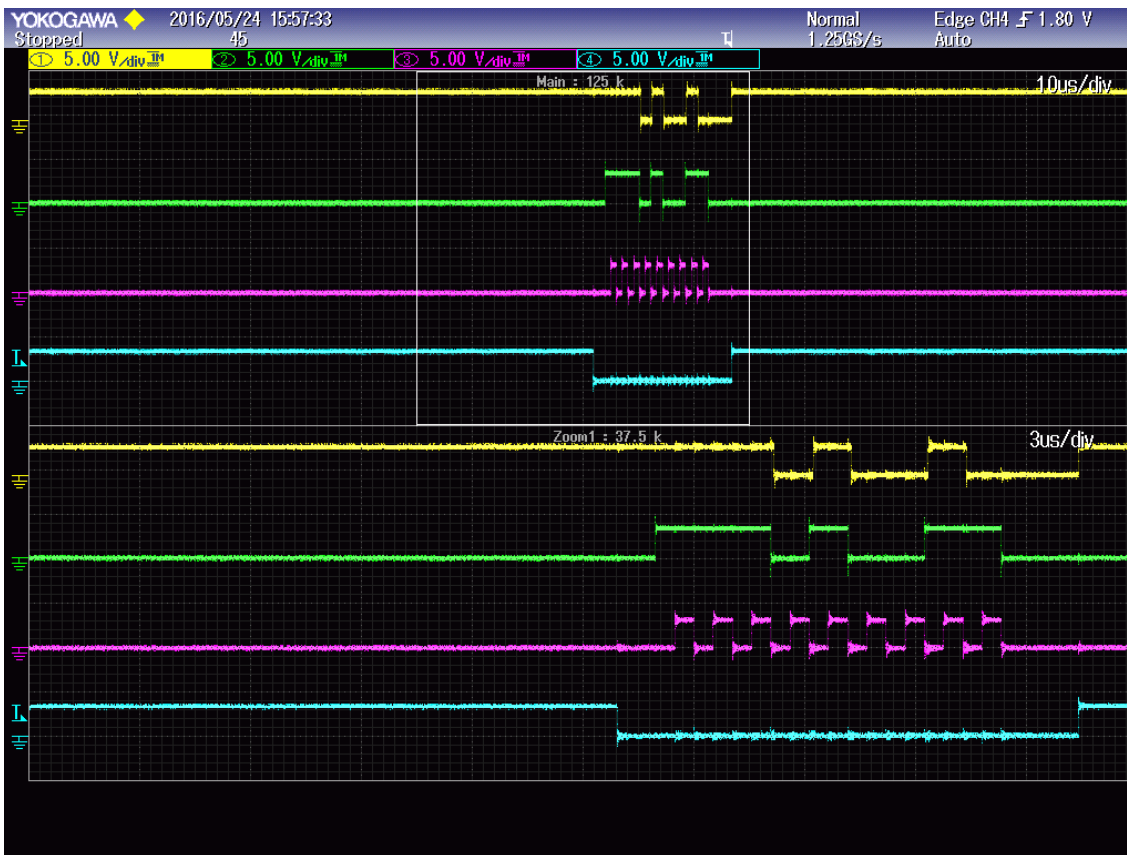


Bild: 33 Senden von 9 Bit Daten bei CPAH = 0 und CPOL = 0

Bitanzahl = 9 CPAH = 1 CPOL = 0 clk = 1041,667kHz

Gesendet 0x1B4 Master 0x1B3 Slave 0x1B4

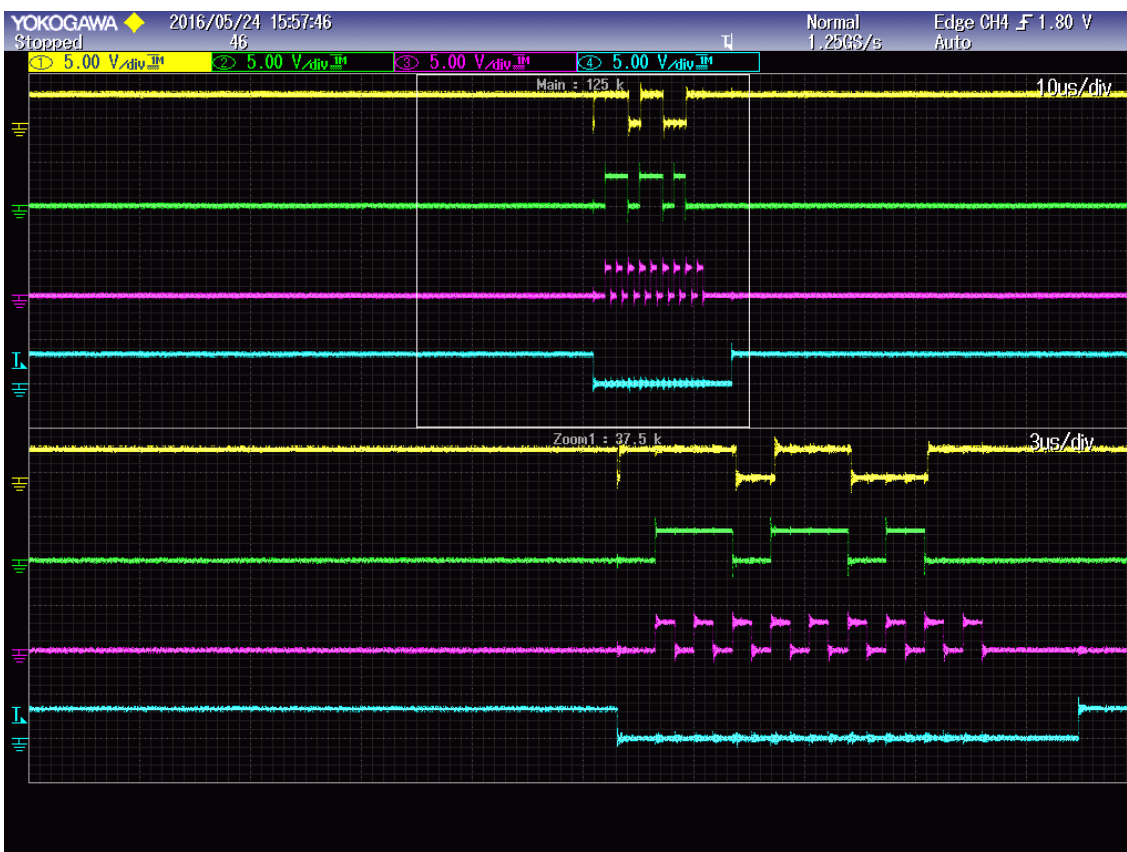


Bild: 34 Senden von 9 Bit Daten bei CPAH = 1 und CPOL = 0

Bitanzahl = 9 CPAH = 1 CPOL = 1 clk = 1041,667kHz  
Gesendet 0x089 Master 0x088 Slave 0x089

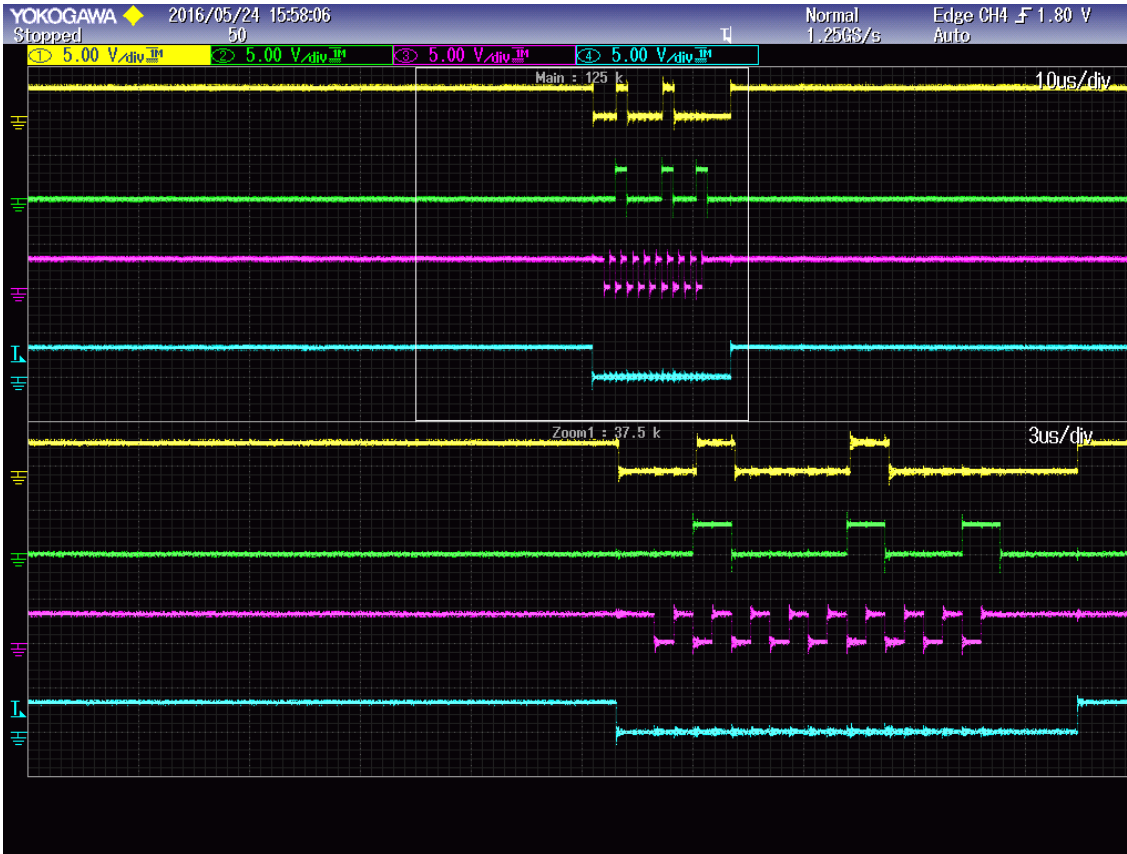


Bild: 35 Senden von 9 Bit Daten bei CPAH = 1 und CPOL = 1  
Bitanzahl = 9 CPAH = 0 CPOL = 1 clk = 1041,667kHz  
Gesendet 0x16A Master 0x169 Slave 0x16A

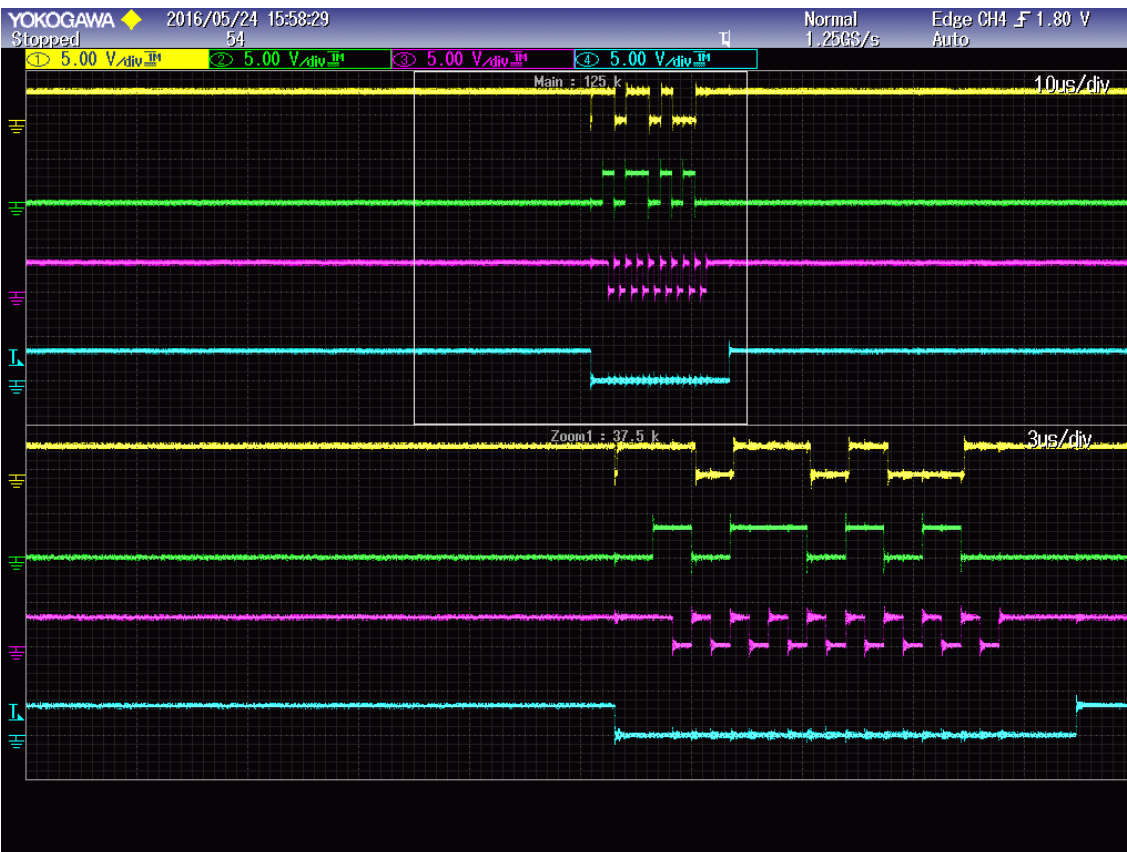


Bild: 36 Senden von 9 Bit Daten bei CPAH = 0 und CPOL = 1

Automatische Tests 16 Bit mit Fehlerpruefung

Bitanzahl = 16 CPAH = 0 CPOL = 0 clk = 1041,667kHz

Gesendet 0x04142 Master 0x04141 Slave 0x041412

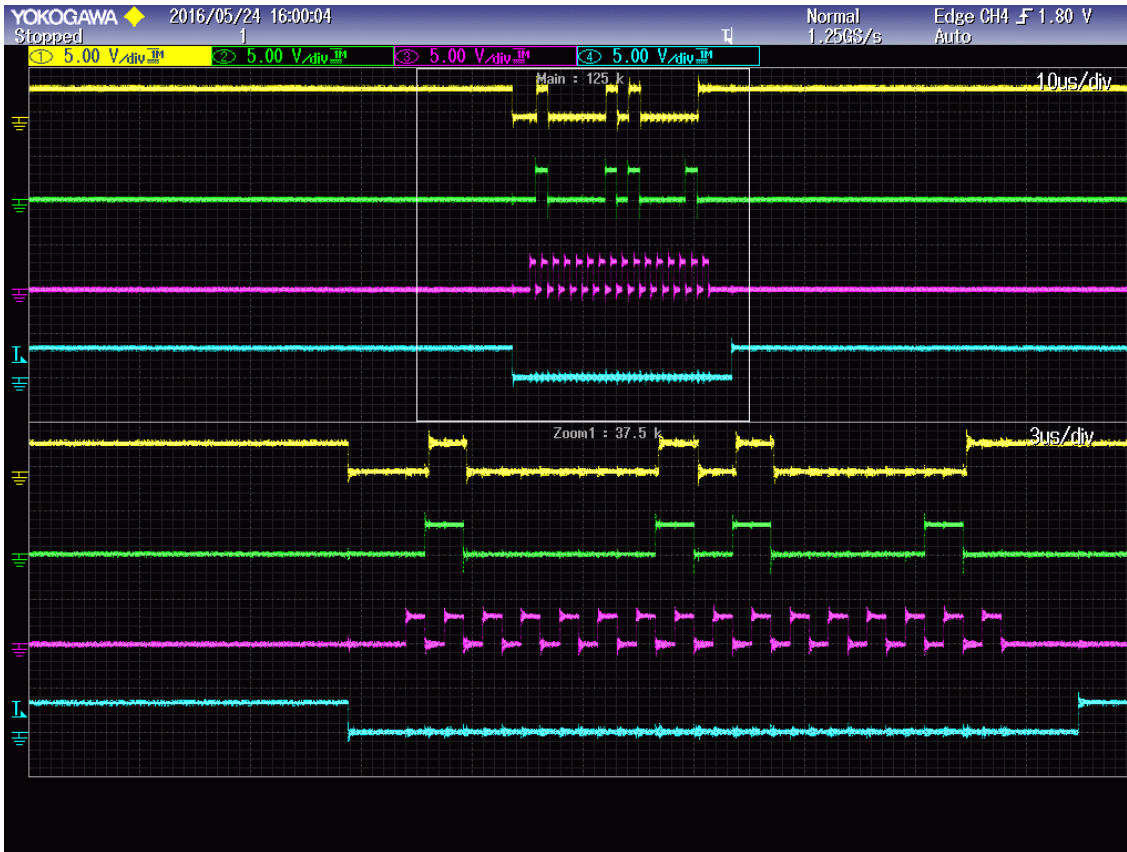


Bild: 37 Senden von 16 Bit Daten bei CPAH = 0 und CPOL = 0

Bitanzahl = 16 CPAH = 1 CPOL = 0 clk = 1041,667kHz

Gesendet 0x04E56 Master 0x04E55 Slave 0x04E56

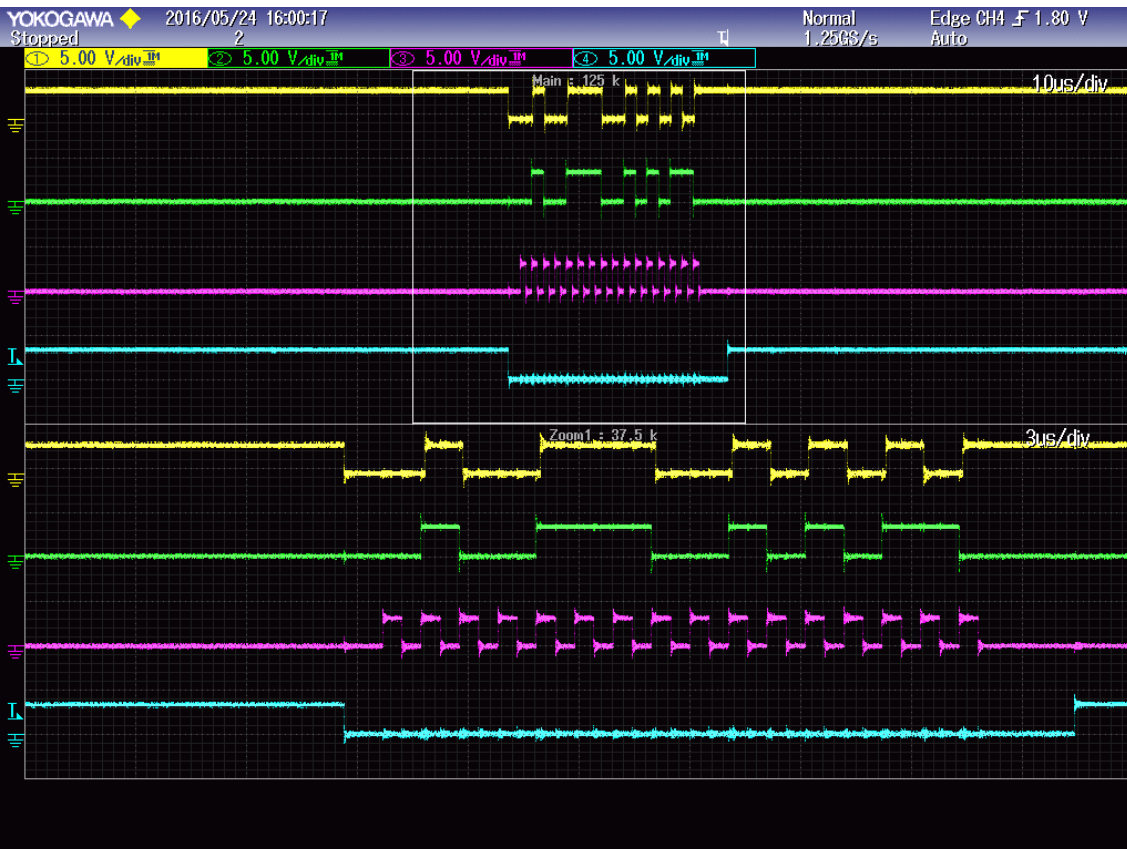


Bild: 38 Senden von 16 Bit Daten bei CPAH = 1 und CPOL = 0

Bitanzahl = 16 CPAH = 1 CPOL = 1 clk = 1041,667kHz  
Gesendet 0x0609A Master 0x06099 Slave 0x0609A

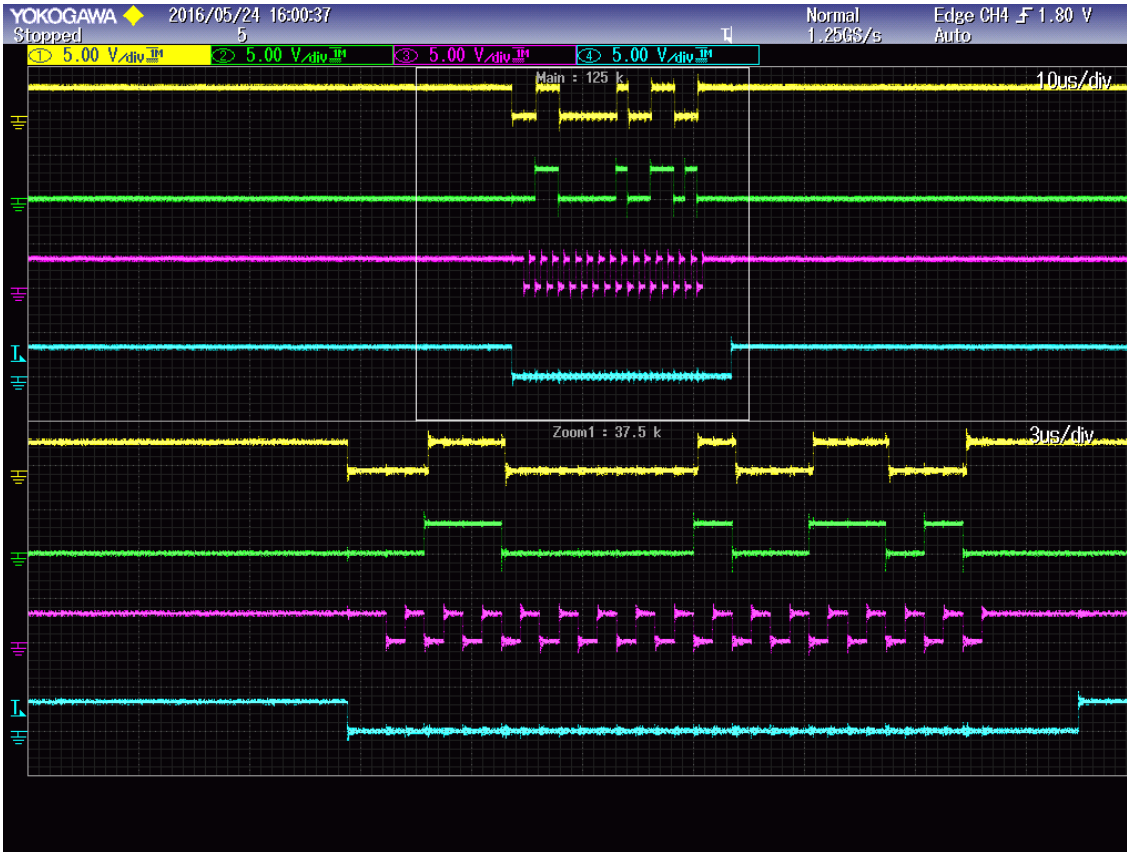


Bild: 39 Senden von 16 Bit Daten bei CPAH = 1 und CPOL = 1  
Bitanzahl = 16 CPAH = 0 CPOL = 1 clk = 1041,667kHz  
Gesendet 0x06ED2 Master 0x06ED1 Slave 0x06ED2

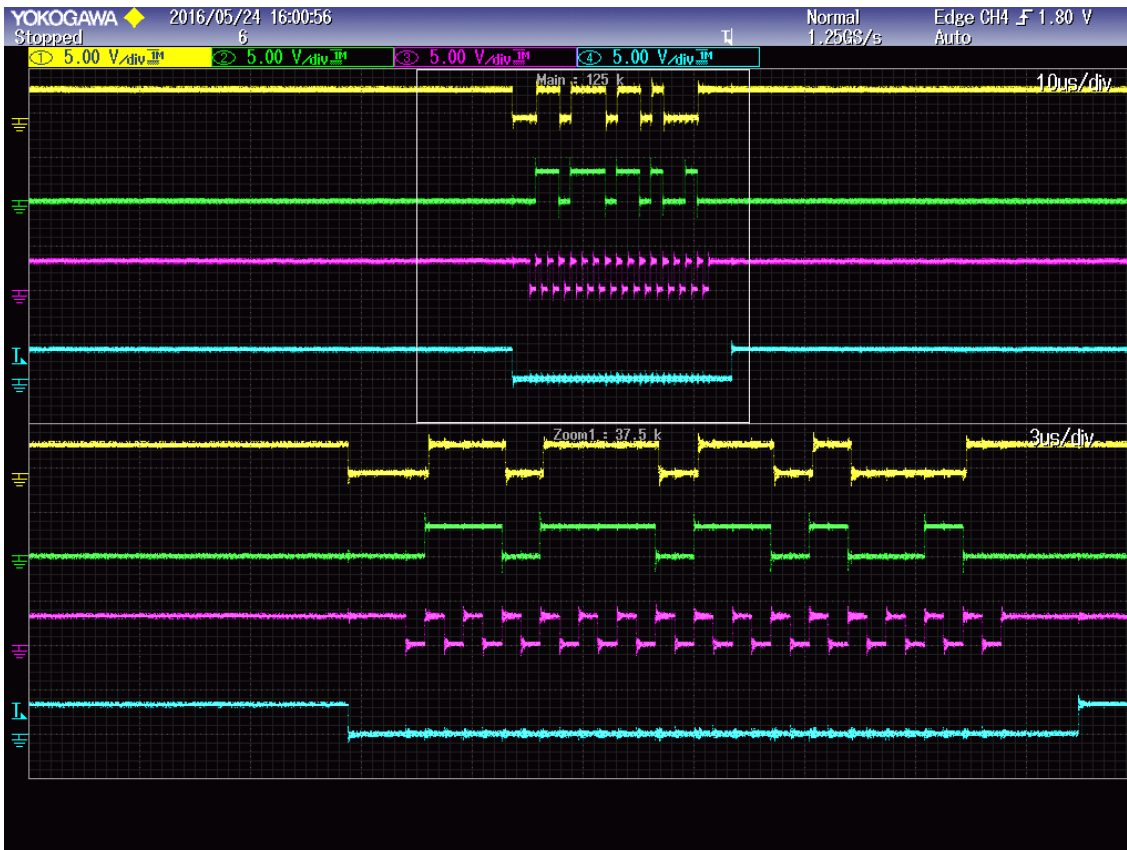


Bild: 40 Senden von 16 Bit Daten bei CPAH = 0 und CPOL = 1

Automatische Tests 18 Bit mit Fehlerpruefung  
 Bitanzahl = 18 CPAH = 0 CPOL = 0 clk = 1041,667kHz  
 Gesendet 0x0822B Master 0x0822A Slave 0x0822B



Bild: 41 Senden von 18 Bit Daten bei CPAH = 0 und CPOL = 0  
 Bitanzahl = 18 CPAH = 1 CPOL = 0 clk = 1041,667kHz  
 Gesendet 0x09E4B Master 0x09E4A Slave 0x09E4B

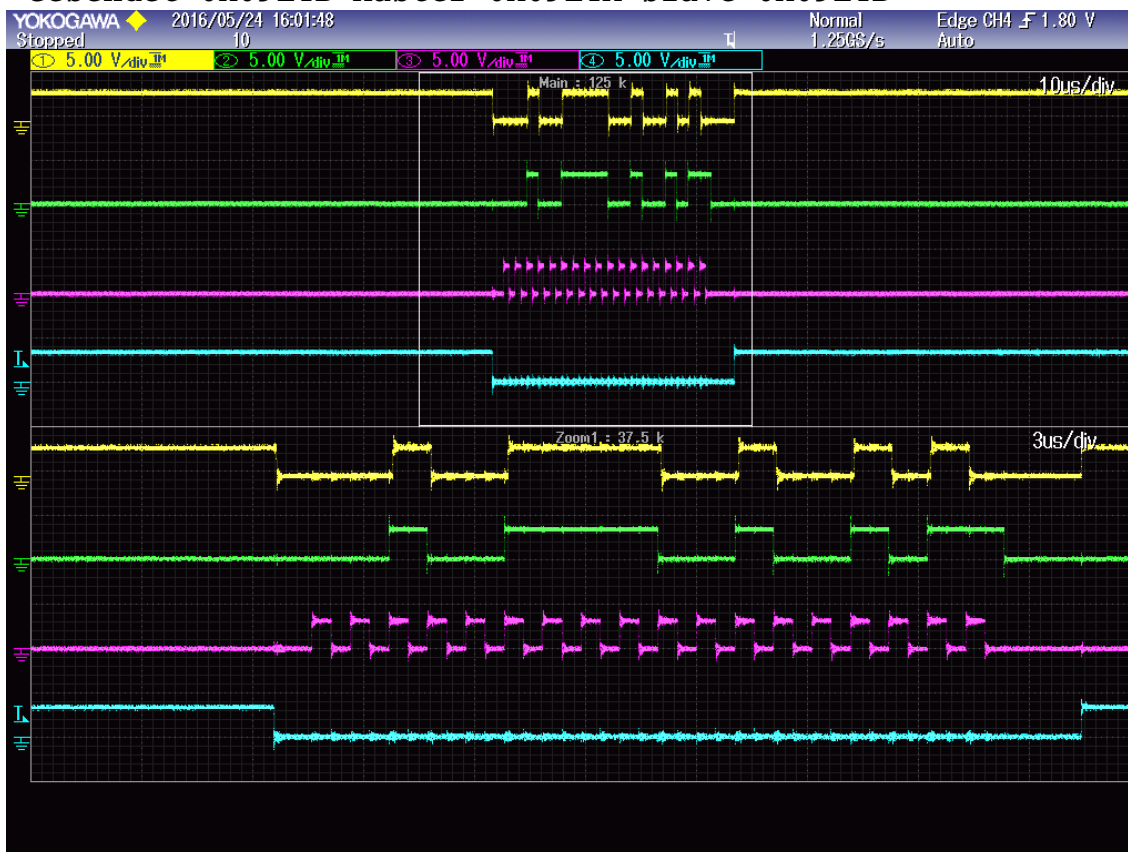


Bild: 42 Senden von 18 Bit Daten bei CPAH = 1 und CPOL = 0

Bitanzahl = 18 CPAH = 1 CPOL = 1 clk = 1041,667kHz  
Gesendet 0x0D15F Master 0x0D15E Slave 0x0D15F



Bild: 43 Senden von 18 Bit Daten bei CPAH = 1 und CPOL = 1  
Bitanzahl = 18 CPAH = 0 CPOL = 1 clk = 1041,667kHz  
Gesendet 0x104D2 Master 0x104D1 Slave 0x104D2

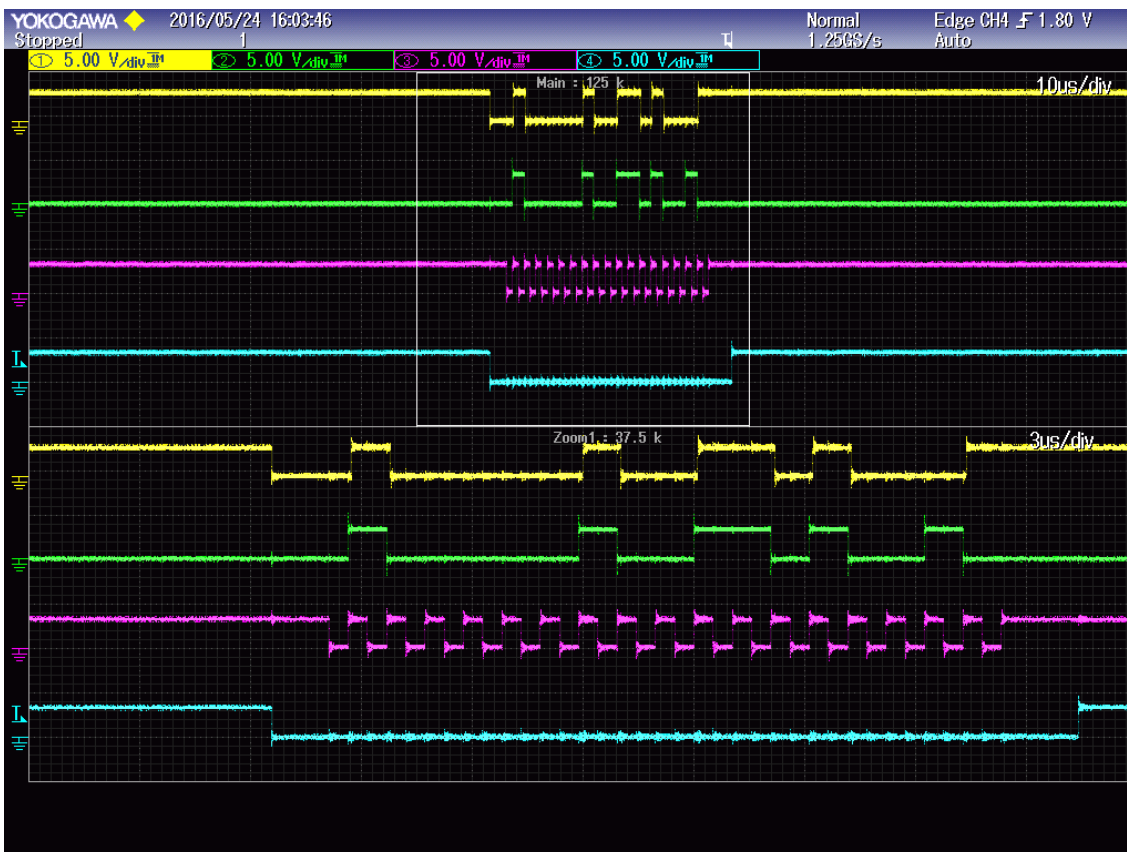


Bild: 44 Senden von 18 Bit Daten bei CPAH = 0 und CPOL = 1

Automatische Tests  $2*9=18$  Bit mit Fehlerpruefung  
 Bitanzahl =  $2*9=18$  CPAH = 0 CPOL = 0 clk = 1041,667kHz  
 Gesendet 0x11AEA Master 0x11AE9 Slave 0x11AEA



Bild: 45 Senden von  $2*9=18$  Bit Daten bei CPAH = 0 und CPOL = 0  
 Bitanzahl =  $2*9=18$  CPAH = 1 CPOL = 0 clk = 1041,667kHz  
 Gesendet 0x14C73 Master 0x14C72 Slave 0x14C73

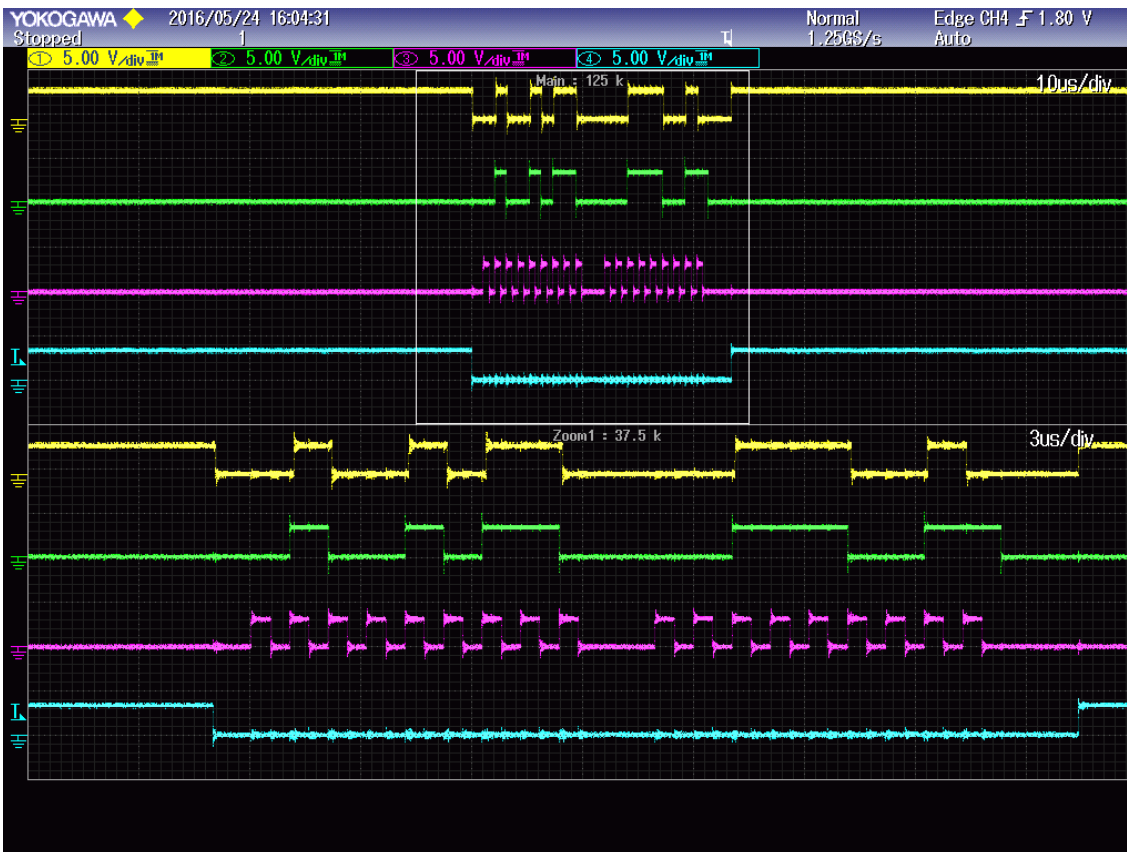


Bild: 46 Senden von  $2*9=18$  Bit Daten bei CPAH = 1 und CPOL = 0



Bitanzahl =  $2 \cdot 9 = 18$  CPAH = 1 CPOL = 1 clk = 1041,667kHz  
Gesendet 0x1567F Master 0x1567E Slave 0x1567F

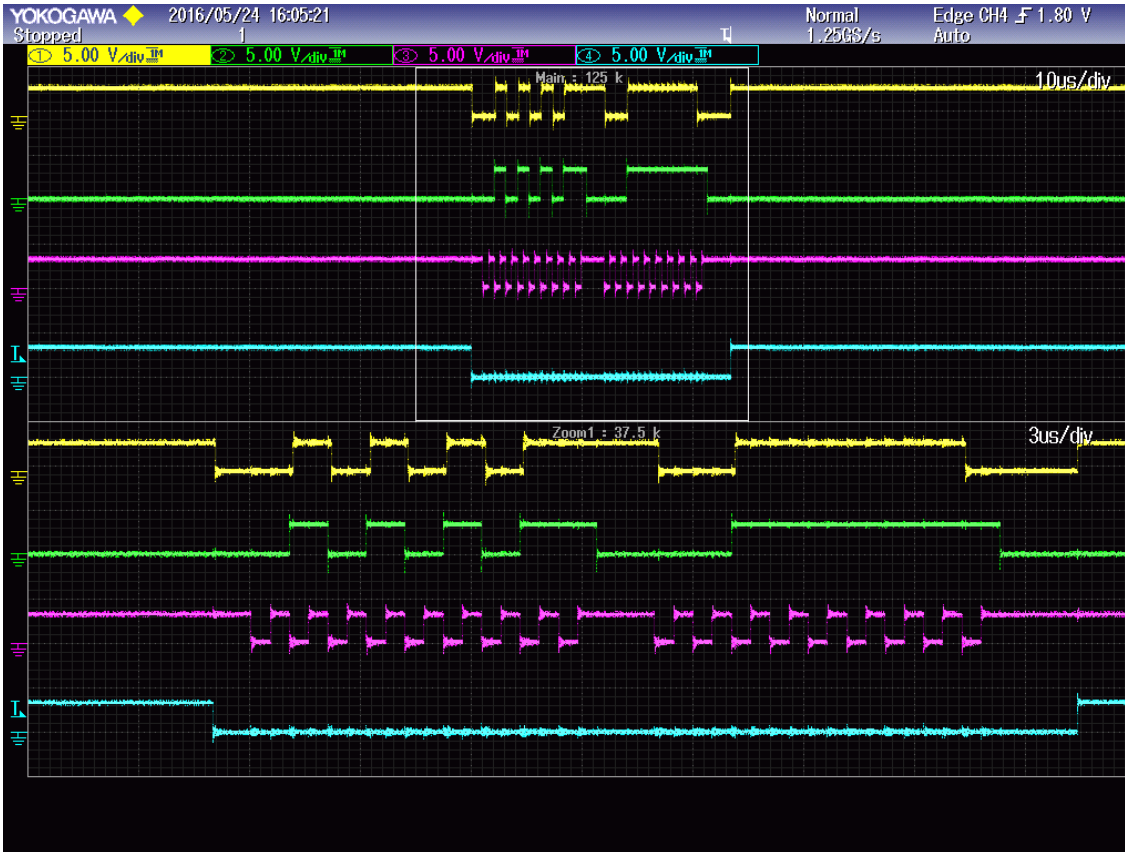


Bild: 47 Senden von  $2 \cdot 9 = 18$  Bit Daten bei CPAH = 1 und CPOL = 1  
Bitanzahl =  $2 \cdot 9 = 18$  CPAH = 0 CPOL = 1 clk = 1041,667kHz  
Gesendet 0x1779F Master 0x1779E Slave 0x1779F

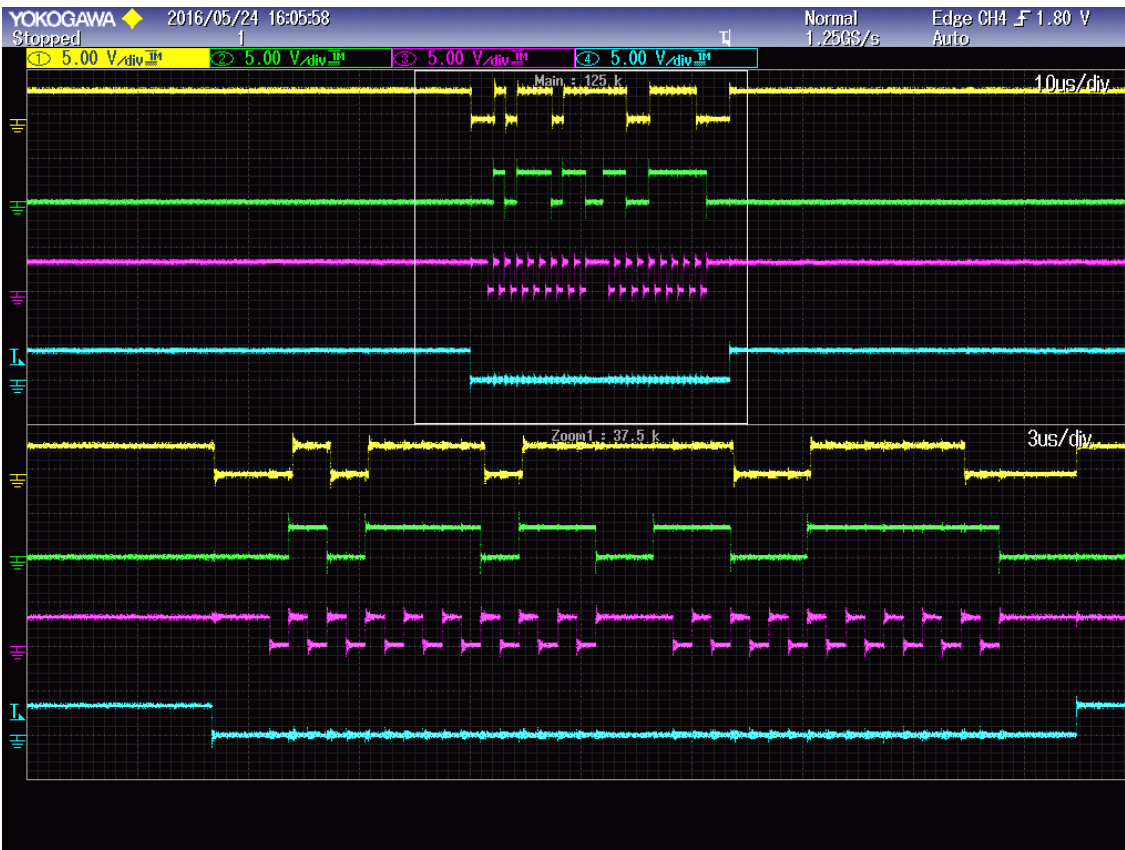


Bild: 48 Senden von  $2 \cdot 9 = 18$  Bit Daten bei CPAH = 0 und CPOL = 1

Automatische Tests  $3 \times 6 = 18$  Bit mit Fehlerprüfung  
 Bitanzahl =  $3 \times 6 = 18$  CPAH = 0 CPOL = 0 clk = 1041,667kHz  
 Gesendet 0x18A2C Master 0x18A2B Slave 0x18A2C

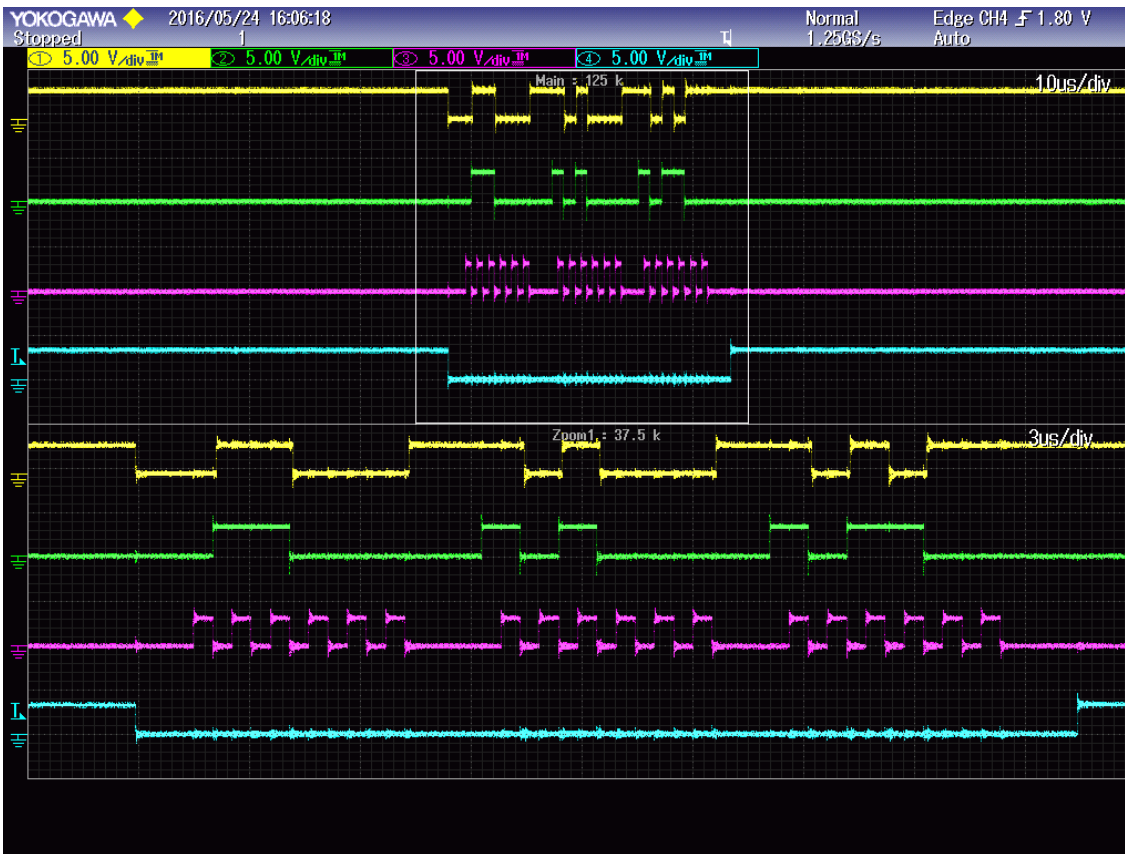


Bild: 49 Senden von  $3 \times 6 = 18$  Bit Daten bei CPAH = 0 und CPOL = 0  
 Bitanzahl =  $3 \times 6 = 18$  CPAH = 1 CPOL = 0 clk = 1041,667kHz  
 Gesendet 0x1B497 Master 0x1B496 Slave 0x1B497

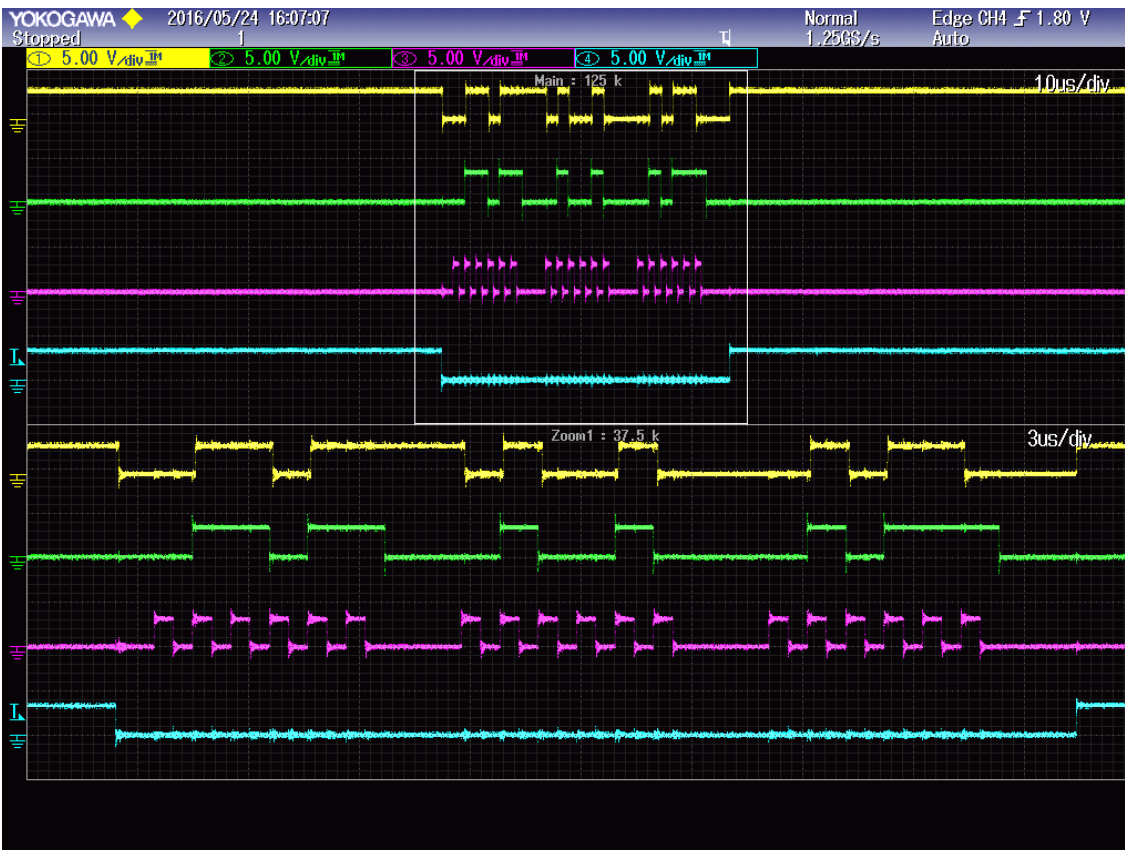


Bild: 50 Senden von  $3 \times 6 = 18$  Bit Daten bei CPAH = 1 und CPOL = 0

Bitanzahl = 3\*6=18 CPAH = 1 CPOL = 1 clk = 1041,667kHz  
Gesendet 0x2089A Master 0x20899 Slave 0x2089A



Bild: 51 Senden von 3\*6=18 Bit Daten bei CPAH = 1 und CPOL = 1  
Bitanzahl = 3\*6=18 CPAH = 0 CPOL = 1 clk = 1041,667kHz  
Gesendet 0x21B57 Master 0x21B56 Slave 0x21B57

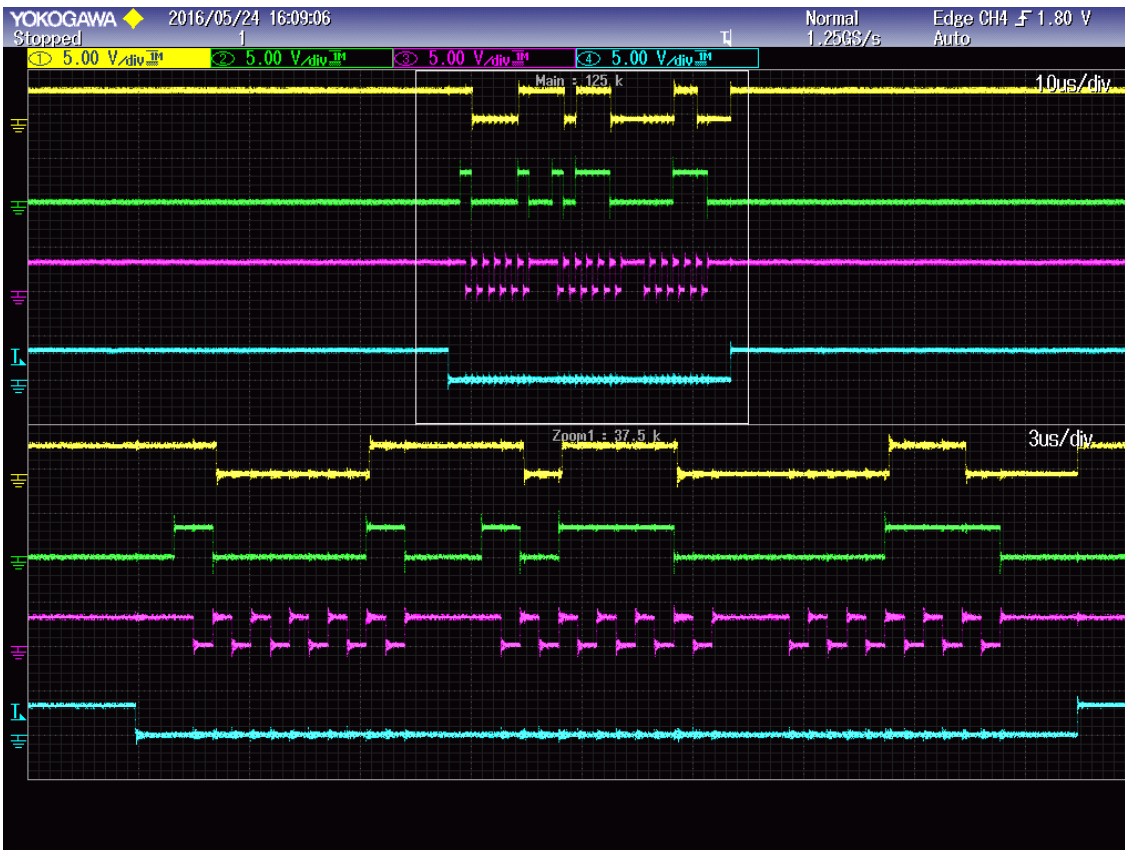


Bild: 52 Senden von 3\*6=18 Bit Daten bei CPAH = 0 und CPOL = 1