

Messbericht

Digitaltechnik Teil 1

Felix Schiller
Sebastian Littau
E1FS2

Reutlingen, am 10.05.2016

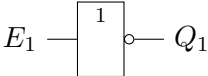
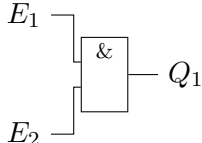
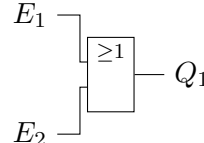
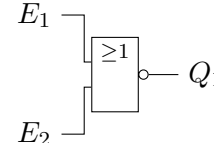
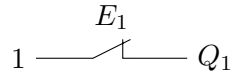
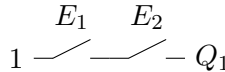
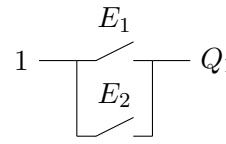
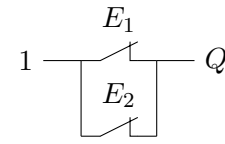
Inhaltsverzeichnis

1 Untersuchung der Bausteine	3
1.1 Beispielaufbau XOR	5
2 Bausteine mit mehreren Eingängen	5
3 ODER-Bausteine mit mehreren Eingängen	6
4 Alarmmelder	6
5 Lampensteuerung	7
6 Überprüfung und Aufbau einer Schaltung	8

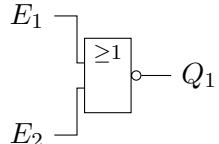
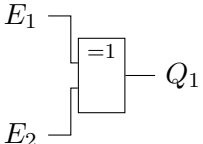
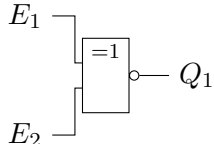
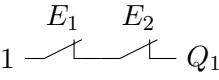
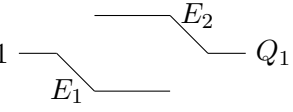
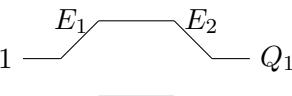
Messaufgabe

Die verschiedenen Logischen Grundbausteine UND, ODER, NICHT, NAND und NOR sollen auf ihre Funktionsweise untersucht werden.

1 Untersuchung der Bausteine

Typ	NOT	AND	OR	NAND																																																			
Symbol																																																							
Wahrheitstabelle	<table> <tr> <th>E_1</th> <th>Q</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table>	E_1	Q	0	1	1	0	<table> <tr> <th>E_1</th> <th>E_2</th> <th>Q</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>	E_1	E_2	Q	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	<table> <tr> <th>E_1</th> <th>E_2</th> <th>Q</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>	E_1	E_2	Q	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	<table> <tr> <th>E_1</th> <th>E_2</th> <th>Q</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table>	E_1	E_2	Q	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
E_1	Q																																																						
0	1																																																						
1	0																																																						
E_1	E_2	Q																																																					
0	0	0																																																					
1	0	0																																																					
0	1	0																																																					
1	1	1																																																					
E_1	E_2	Q																																																					
0	0	0																																																					
1	0	1																																																					
0	1	1																																																					
1	1	1																																																					
E_1	E_2	Q																																																					
0	0	1																																																					
1	0	1																																																					
0	1	1																																																					
1	1	0																																																					
Funktionsgleichung	$\overline{E_1} = Q$	$E_1 \wedge E_2 = Q_1$	$E_1 \vee E_2 = Q_1$ $\overline{E_1} \vee \overline{E_2} = Q_1$	$\overline{E_1 \wedge E_2} = Q_1$																																																			
Schalteräquivalent																																																							

3

Typ	NOR	XOR	XNOR																																													
Symbol																																																
Wahrheitstabelle	<table> <tr> <th>E_1</th> <th>E_2</th> <th>Q</th> </tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	E_1	E_2	Q	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	<table> <tr> <th>E_1</th> <th>E_2</th> <th>Q</th> </tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	E_1	E_2	Q	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	<table> <tr> <th>E_1</th> <th>E_2</th> <th>Q</th> </tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	E_1	E_2	Q	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1
E_1	E_2	Q																																														
0	0	1																																														
1	0	0																																														
0	1	0																																														
1	1	0																																														
E_1	E_2	Q																																														
0	0	0																																														
1	0	1																																														
0	1	1																																														
1	1	0																																														
E_1	E_2	Q																																														
0	0	1																																														
1	0	0																																														
0	1	0																																														
1	1	1																																														
Funktionsgleichung	$\overline{E_1 \wedge E_2} = Q_1$ $\overline{E_1 \vee E_2} = Q_1$	$(E_1 \wedge \overline{E_2}) \vee (\overline{E_1} \wedge E_2) = Q_1$	$(\overline{E_1} \wedge \overline{E_2}) \vee (E_1 \wedge E_2) = Q$																																													
Schalteräquivalent																																																

1.1 Beispielaufbau XOR

Um die Schaltfunktion der einzelnen Bausteine überprüfen und die Wahrheitstabellen ausfüllen zu können lassen sich eine Vielzahl einfacher Schaltungen aufbauen. Die Schalteräquivalente stellen diese Schaltungen dar. Etwas spannender ist es das Exklusiv Oder aus einzelnen Invertieren, AND-Gattern und einem OR-Gatter aufzubauen.

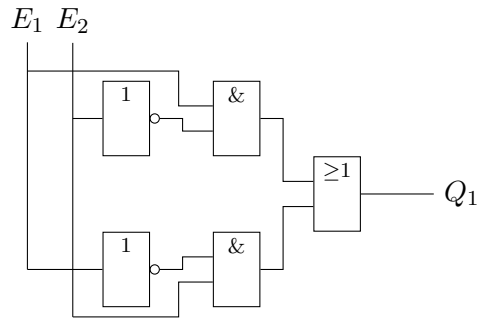


Abbildung 1: XOR aus diskreten Bauteilen

2 Bausteine mit mehreren Eingängen

In der Praxis müssen oft mehrere Signale mit UND bzw. ODER verknüpft werden. Nicht immer stehen Bausteine mit der erforderlichen Anzahl an Eingängen zur Verfügung. Durch Verschaltung einzelner Gatter mit zwei Eingängen können aber relativ einfach mehrere Signale addiert, bzw. verodert werden.

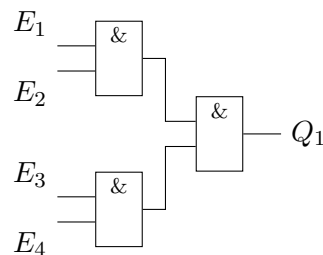


Abbildung 2: UND mit vier Eingängen

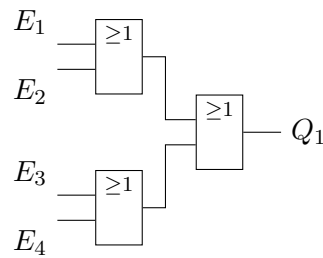


Abbildung 3: OR mit vier Eingängen

3 ODER-Bausteine mit mehreren Eingängen

Nicht beschaltete Eingänge an ODER-Bausteinen können dazu führen, dass falsche Ergebnisse am Ausgang anliegen. Das ODER gibt als Ausgangspegel ein HIGH aus sobald an einem der Eingänge ein HIGH-Pegel erkannt wird. Ist einer der Eingänge mit keinem Signal verbunden ist das anliegende Potential undefiniert und kann über die Grenze des HIGH Pegels hinaus steigen. Als Lösung für dieses Problem werden alle nicht benötigten Eingänge über einen Pull-Down-Widerstand von $1.5 - 3k\Omega$ nach Ground fest auf den Pegel LOW gezogen.

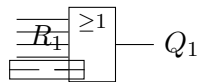


Abbildung 4: OR mit Pull-Down Widerstand TO DO!

Übungsaufgaben

4 Alarmmelder

Ein Alarmmelder soll die folgende Funktionsgleichung erfüllen:

$$Q = (\overline{A} \wedge B \wedge C) \vee (A \wedge \overline{B} \wedge \overline{C}) \vee (A \wedge \overline{B} \wedge C) \vee (A \wedge B \wedge C)$$

Die Funktionsgleichung lässt sich in die folgende Schaltung aus UND und ODER-Bausteinen überführen.

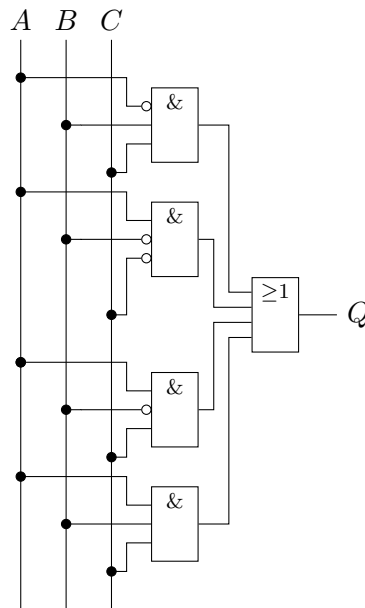


Abbildung 5: Alarmmelder

Nach Aufbauen der Schaltung auf dem Steckbrett wurden alle möglichen Eingangssignale angelegt und die Ausgabe notiert. Daraus ist die folgende Funktionstabelle entstanden.

A	B	C	Q
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

5 Lampensteuerung

Eine Lampe hat drei Einschalter, soll aber nur leuchten, wennn jeweils zwei Schalter gleichzeitig betätigt werden. Bei drei Eingängen und einem Ausgang ergibt sich die folgende Funktionstabelle.

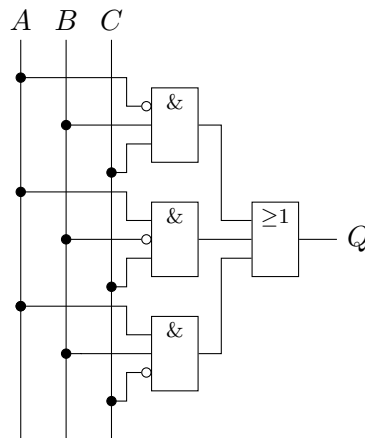


Abbildung 6: Lampensteuerung

A	B	C	Q
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

Aus der Funktionstabelle lassen sich die Einträge, bei denen $Q = 1$ ist herausfiltern und in eine Funktionsgleichung übersetzen.

$$Q = (\bar{A} \wedge B \wedge C) \vee (A \wedge \bar{B} \wedge C) \vee (A \wedge B \wedge \bar{C})$$

Die Funktionsgleichung lässt sich analog zum Alarmmelder in einen Funktionsplan übersetzen.

6 Überprüfung und Aufbau einer Schaltung

Die vorgegebene Schaltung aus Abbildung 7 wurde auf dem Steckbrett nachgestellt und auf ihre Abhängigkeiten untersucht. Aufbau und Auswertung aller möglicher Eingangssignalkombinationen ergeben eine Funktionstabelle, die in eine Funktionsgleichung übersetzt werden kann.

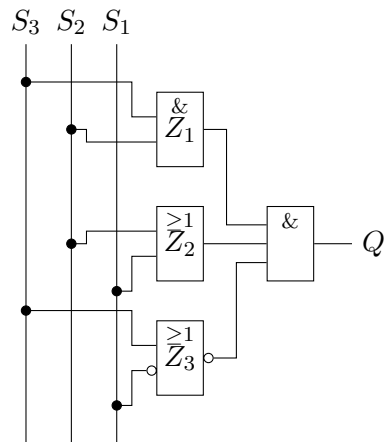


Abbildung 7: Schaltung

S_1	S_2	S_3	Z_1	Z_2	Z_3	Q
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0
0	1	0	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0
1	0	1	0	0	0	0
1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0

$$\begin{aligned}
 Q &= Z_1 \wedge Z_2 \wedge Z_3 \wedge \\
 &= (S_1 \wedge S_2) \wedge (S_2 \vee S_3) \wedge \overline{(S_1 \wedge S_3)} \\
 &= S_1 \wedge S_2 \wedge \overline{S_3}
 \end{aligned}$$