Abt. Technische Informatik
Gerätebeauftragter
Dr. Hans-Joachim Lieske
Tel. [49] - 0341 - 97 32213
lieske@informatik.uni-leipzig.de

Aufgaben Technische Informatik II

2. Semester / Sommersemester 1999

Aufgabe 2.4.1. - Verhalten logischer Schaltungen

Gegeben sind folgende Karnaugh-Veitch-Diagramme

Bestimmen Sie

1. die kanonisch disjunktive Normalform
2. die kanonisch konjunktive Normalform
3. das Zeitverhalten
4. Die Schaltung entsprechend der kanonisch disjunktiven Normalform und der kanonisch konjunktive Normalform. Für die Eingangsvariablen sind Leitungen für die normale- und invertierte Größe erlaubt (siehe Beispiel).
5. Vereinfachen Sie die logischen Gleichungen mit Hilfe des Karnaugh-Veitch-Diagramms bezüglich der kanonisch disjunktiven Normalform. Verwenden Sie beim Karnaugh-Veitch-Diagramm immer die größtmöglichen Blöcke.
6. Die Schaltung nach der vereinfachten Form. Für die Eingangsvariablen sind Leitungen für die normale- und invertierte Größe erlaubt (siehe Beispiel).

		$A - X_0$					
		0	1	1	0		
D X_3	0	1	0	0	1	0	B X_1
	0	0	0	0	0	1	
	1	0	1	1	0	1	
	1	1	0	0	1	0	
		0	0	1	1		
		$C- X_2$					

		$A - X_0$					
		0	1	1	0		
D X_3	0	1	1	1	1	0	B X_1
	0	0	0	0	0	1	
	1	0	0	0	1	1	
	1	0	0	0	1	0	
		0	0	1	1		
		$C- X_2$					

		A - X_0					
		0	1	1	0		
D X_3	0	0	1	0	0	0	B X_1
	0	1	1	0	0	1	
	1	0	1	0	0	1	
	1	0	1	1	1	0	
		0	0	1	1		
		C- X_2					

		A - X_0					
		0	1	1	0		
D X_3	0	0	0	1	1	0	B X_1
	0	0	0	1	1	1	
	1	1	1	1	1	1	
	1	0	0	0	0	0	
		0	0	1	1		
		C- X_2					

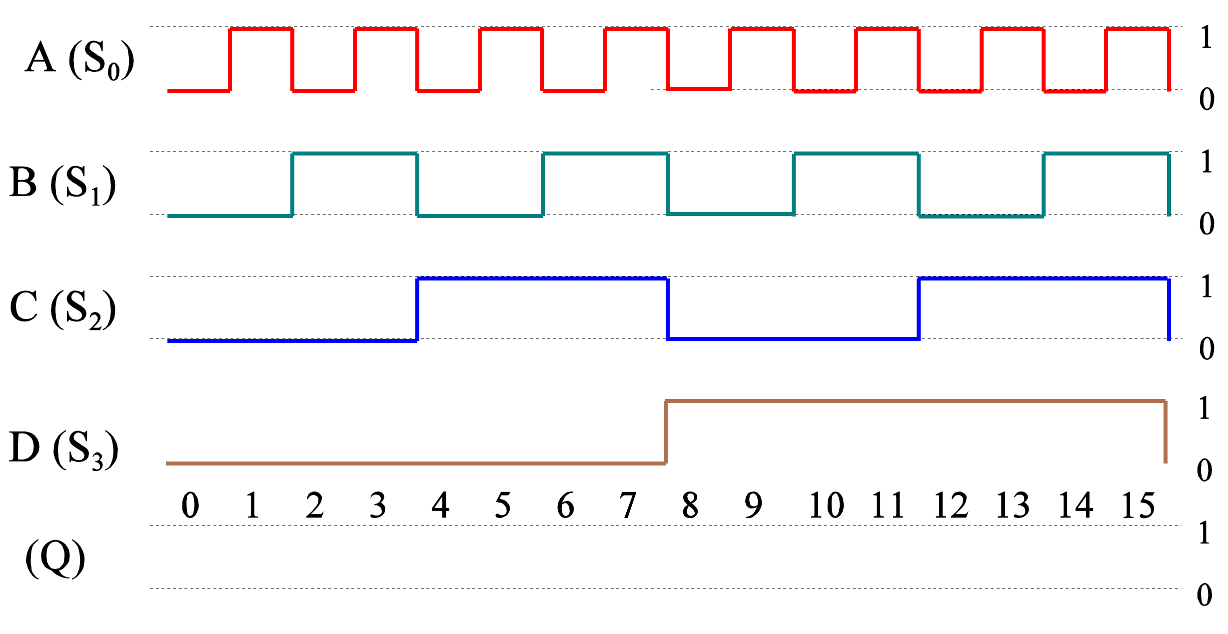
0		A - X_0					
			1	1	0		
D X_3	0	1	0	0	1	0	B X_1
	0	0	1	1	0	1	
	1	0	1	1	0	1	
	1	1	0	0	1	0	
		0	0	1	1		
		C- X_2					

		A - X_0					
		0	1	1	0		
D X_3	0		0	0	1	0	B X_1
	0	1	1	0	0	1	
	1	1	1	0	0	1	
	1	0	1	1	0	0	
		0	0	1	1		
		C- X_2					

Hilfsmaterial:

		A - X_0					
		0	1	1	0		
D X_3	0	0	1	4		0	B X_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		C- X_2					

Zeitverhalten logischer Schaltkreise



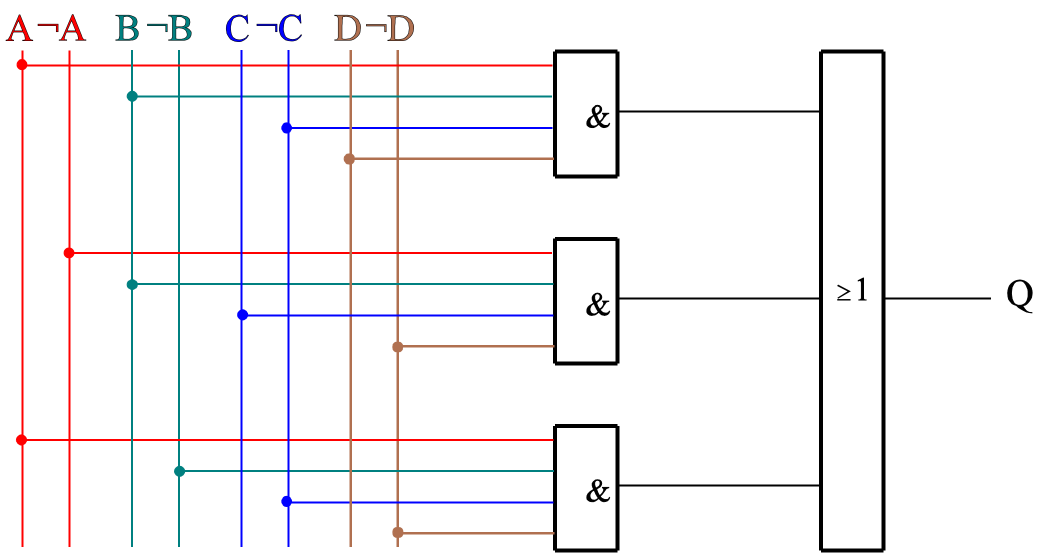
Normalformen		
Eingangsvariablen S_3 S_2 S_1 S_0 (D,C,B,A)	Minterme	Maxterme
0 0 0 0		
0 0 0 1		
0 0 1 0		
0 0 1 1		
0 1 0 0		
0 1 0 1		
0 1 1 0		
0 1 1 1		
1 0 0 0		
1 0 0 1		
1 0 1 0		
1 0 1 1		
1 1 0 0		
1 1 0 1		
1 1 1 0		
1 1 1 1		

Beispiele:

		A - X_0					
		0	1	1	0		
D X_3	0	0	1	5		0	B X_1
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		C- X_2					

Schaltplan kanonisch disjunktive Normalform

$Q = A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge \neg D \ \vee \ \neg A \wedge B \wedge C \wedge \neg D \ \vee \ A \wedge B \wedge \neg C \wedge D$



Bemerkung:

Berechnen Sie die Spannungen, Ströme sowiealle anderen zu berechnenden Größen auf insgesamt 4 Stellen genau! Bei den abgelesenen Werten bei den Kennlinien reichen 3 Stellen. Verwenden Sie dabei die Präfixe!
Die Nichtbeachtung der Präfixe sowie der Rechengenauigkeit wird mit Punktabzug geahndet!

Beispiele: 2,345mA; 23,45µA; 234,5nA; 234,5nV; 23,45µV; 234,5V usw.

Anbei eine Übersicht der Präfixe:

Für unsere Berechnungen sind Präfixe mit einem Abstand von 10^3 wichtig.

Präfixe zur Kennzeichnung des Vielfachen von gesetzlichen Einheiten (dezimal)

Zeichen	Faktor	Bezeichnung
Y	10^{24}	Yotta
Z	10^{21}	Zetta
E	10^{18}	Exa
P	10^{15}	Peta
T	10^{12}	Tera
G	10^{9}	Giga
M	10^{6}	Mega
k	10^{3}	Kilo
m	10^{-3}	Milli
µ	10^{-6}	Mikro
n	10^{-9}	Nano
p	10^{-12}	Pico
f	10^{-15}	Femto
a	10^{-18}	Atto
z	10^{-21}	Zepto
y	10^{-24}	Yocto
h	10^{2}	Hekto
da	10^{1}	Deka
d	10^{-1}	Dezi
c	10^{-2}	Zenti

Tabelle 3

Lösung: Aufgabe 2.4.1. - Verhalten logischer Schaltungen
Lösung: Aufgabe 2.4.1.1.

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="4">A - X_0</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>01</td><td></td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td rowspan="4">D
X_3</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td rowspan="4">B
X_1</td></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="4">C- X_2</td></tr>
</table>

0,4,8,11,12,15

Normalformen			
Eingangsvariablen $S_3\ S_2\ S_1\ S_0$ (D,C,B,A)		Minterme	Maxterme
0	0 0 0 0	¬A ∧ ¬B ∧ ¬C ∧ ¬D	
1	0 0 0 1	¬A ∨ B ∨ C ∨ D	
2	0 0 1 0		A ∨ ¬B ∨ C ∨ D
3	0 0 1 1		¬A ∨ ¬B ∨ C ∨ D
4	0 1 0 0	¬A ∧ ¬B ∧ C ∧ ¬D	
5	0 1 0 1		¬A ∨B ∨ ¬C ∨ D
6	0 1 1 0		A ∨ ¬B ∨ ¬C ∨ D
7	0 1 1 1		¬A ∨ ¬B ∨ ¬C ∨ D
8	1 0 0 0	¬A ∧ ¬B ∧ ¬C ∧ D	
9	1 0 0 1		¬A ∨ B ∨ C ∨ ¬D
10	1 0 1 0		A ∨ ¬B ∨ C ∨ ¬D
11	1 0 1 1	A ∧ B ∧ ¬C ∧ D	
12	1 1 0 0	¬A ∧ ¬B ∧ C ∧ D	
13	1 1 0 1		¬A ∨ B ∨ ¬C ∨ ¬D
14	1 1 1 0		A ∨ ¬B ∨ ¬C ∨ ¬D
15	1 1 1 1	A ∧ B ∧ C ∧ D	

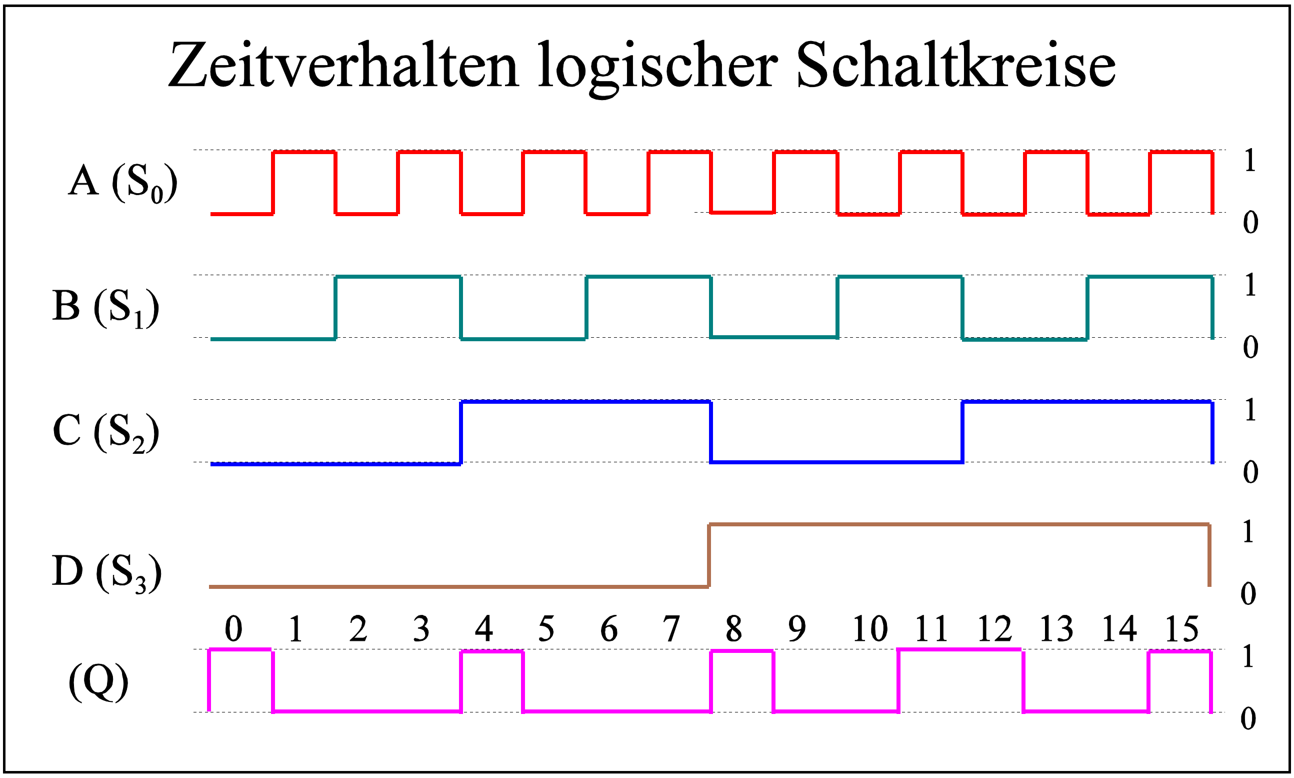
2.4.1.1.1. Bestimmen Sie die kanonisch disjunktive Normalform

$$Q = \neg A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge \neg D \;\vee\; \neg A \wedge \neg B \wedge C \wedge \neg D \;\vee\; \neg A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge D$$
$$\vee\; A \wedge B \wedge \neg C \wedge D \;\vee\; \neg A \wedge \neg B \wedge C \wedge D \;\vee\; A \wedge B \wedge C \wedge D$$

2.4.1.1.2. Bestimmen Sie die kanonisch konjunktive Normalform

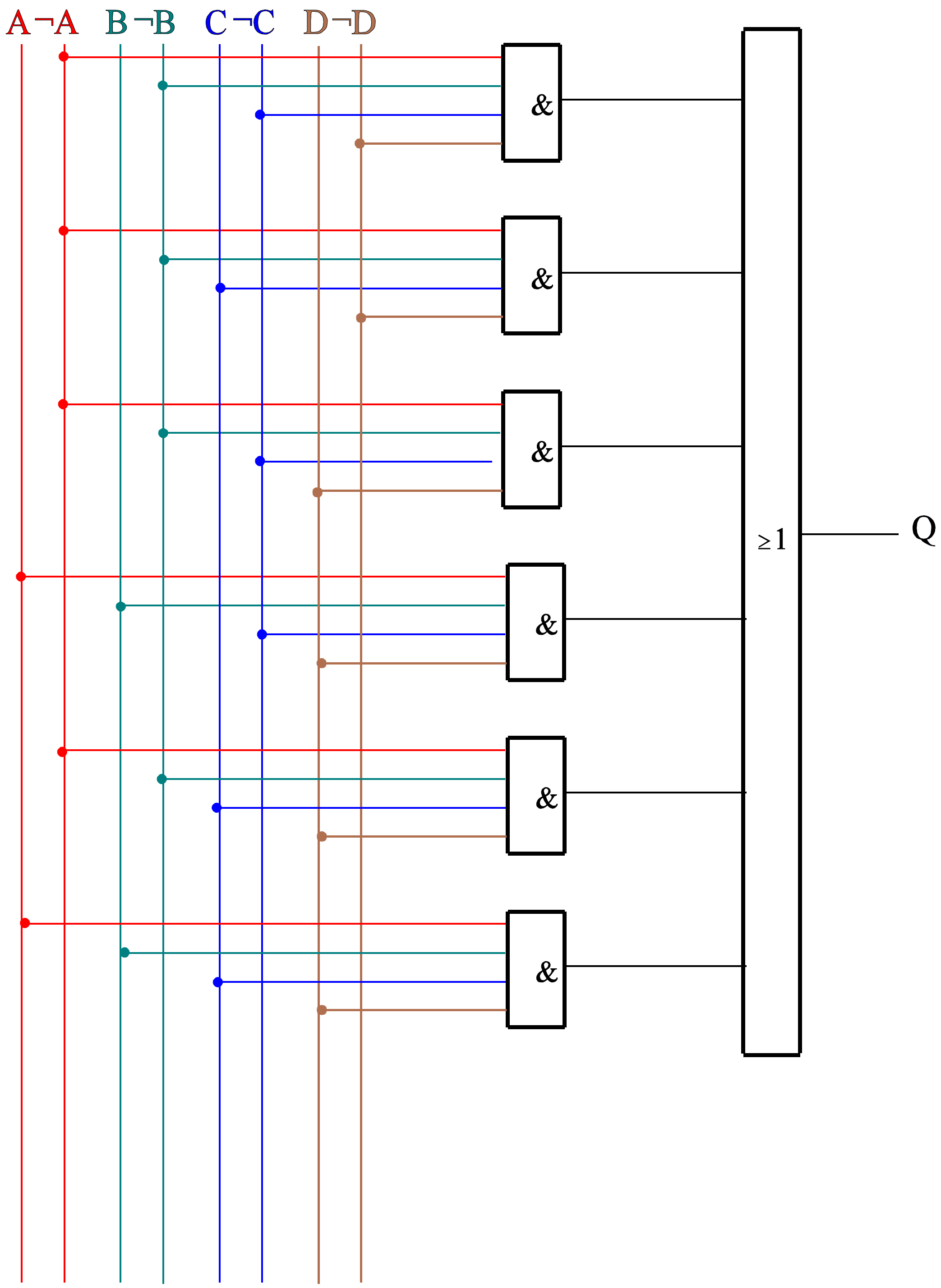
$$Q = (\neg A \vee B \vee C \vee D) \;\wedge\; (A \vee \neg B \vee C \vee D) \;\wedge\; (\neg A \vee \neg B \vee C \vee D)$$
$$\wedge\; (\neg A \vee \neg B \vee C \vee D) \;\wedge\; (A \vee \neg B \vee \neg C \vee D) \;\wedge\; (\neg A \vee \neg B \vee \neg C \vee D)$$
$$\wedge\; (\neg A \vee B \vee C \vee \neg D) \;\wedge\; (A \vee \neg B \vee C \vee \neg D) \;\wedge\; (\neg A \vee B \vee \neg C \vee \neg D)$$
$$\wedge\; (A \vee \neg B \vee \neg C \vee \neg D)$$

2.4.1.1.3. Bestimmen Sie das Zeitverhalten

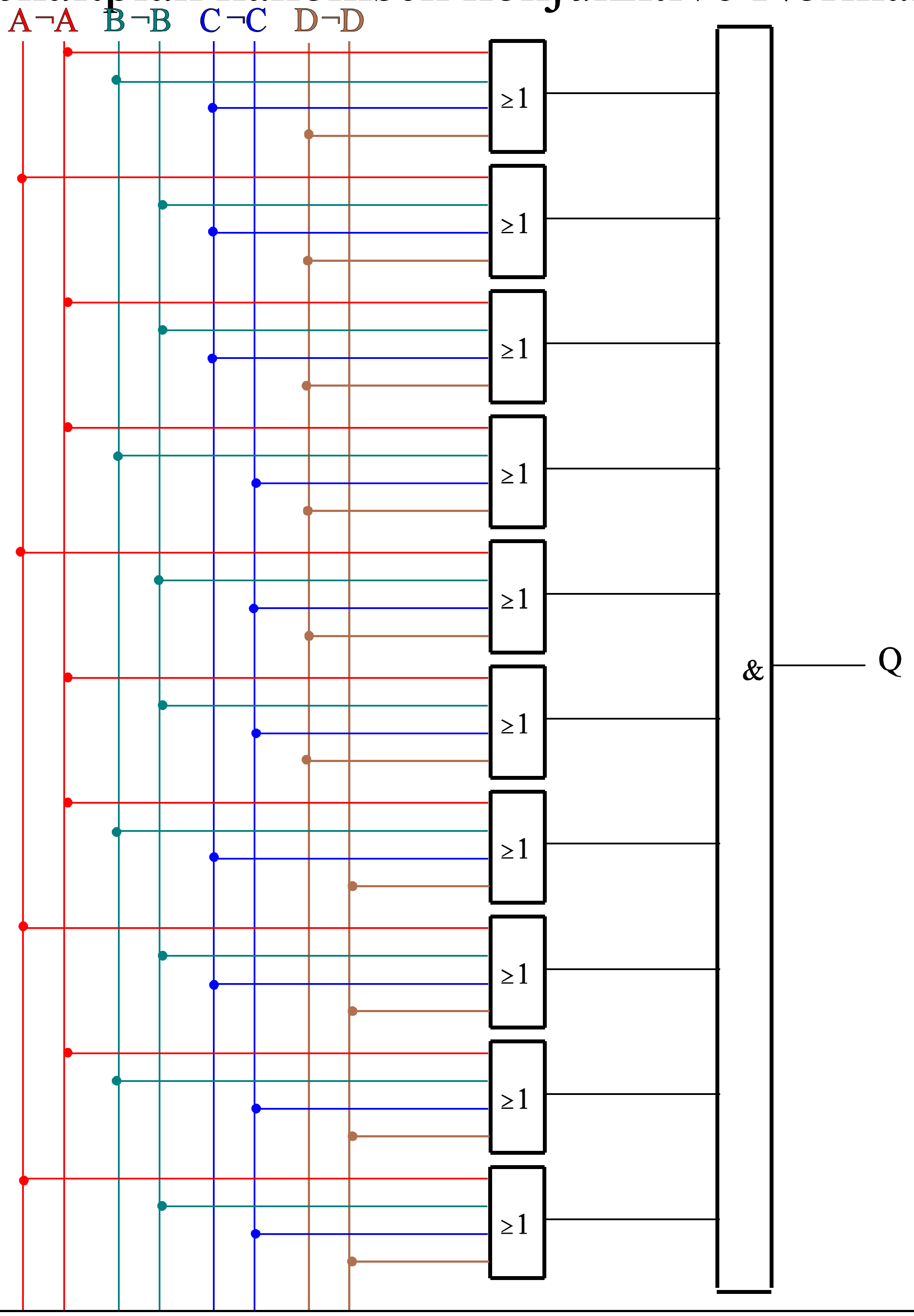


2.4.1.1.4. Bestimmen Sie d ie Schaltung entsprechend der kanonisch disjunktiven Normalform und der kanonisch konjunktive Normalform. Für die Eingangsvariablen sind Leitungen für die normale- und invertierte Größe erlaubt (siehe Beispiel).

Schaltplan kanonisch disjunktive Normalform



Schaltplan kanonisch konjunktive Normalform



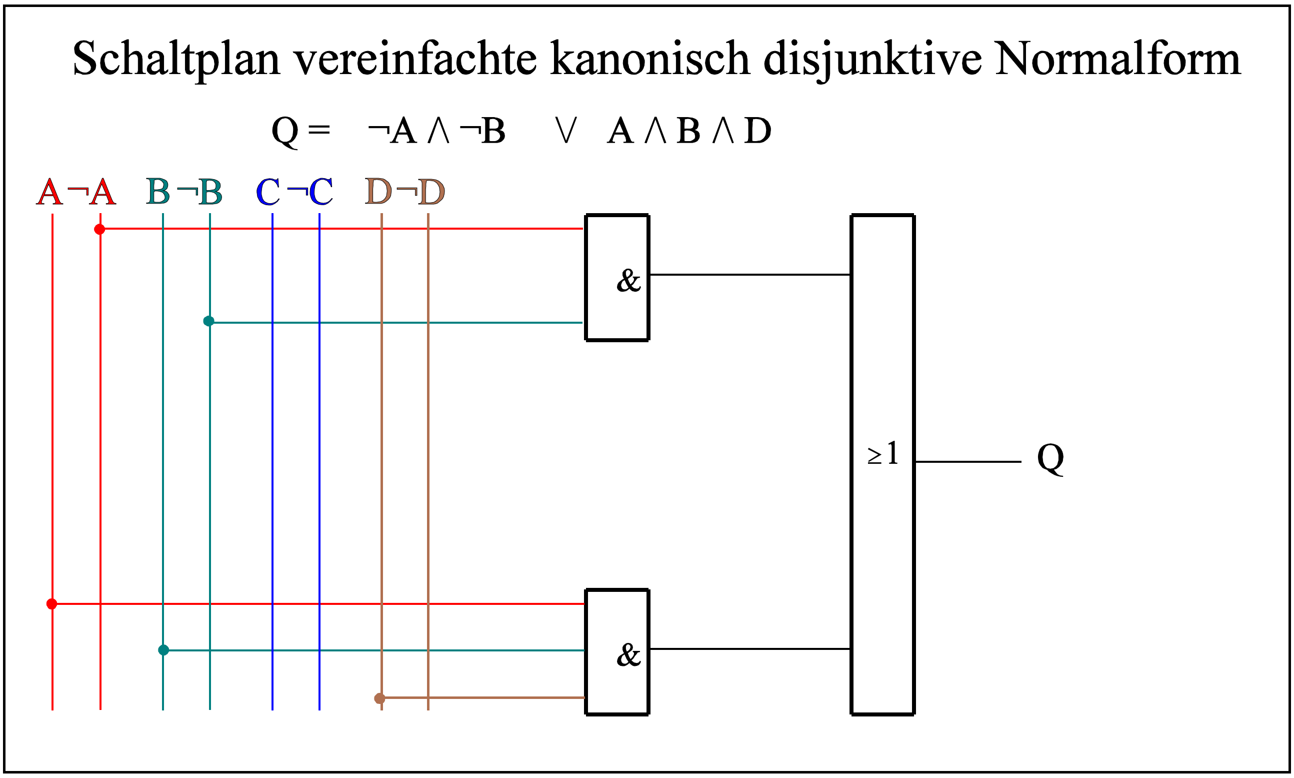
2.4.1.1.5. Vereinfachen Sie die logischen Gleichungen mit Hilfe des Karnaugh-Veitch-Diagramms bezüglich der kanonisch disjunktiven Normalform. Verwenden Sie beim Karnaugh-Veitch-Diagramm immer die größtmöglichen Blöcke.

		A - X_0					
		0	1	1	0		
D X_3	0	1	0	0	1	0	B X_1
	0	0	0	0	0	1	
	1	0	1	1	0	1	
	1	1	0	0	1	0	
		0	0	1	1		
		C- X_2					

0,4,8,11,12,15

Q = $\neg A \wedge \neg B \quad \vee \quad A \wedge B \wedge D$

2.4.1.1.6. Bestimmen Sie die Schaltung nach der vereinfachten Form. Für die Eingangsvariablen sind Leitungen für die normale- und invertierte Größe erlaubt (siehe Beispiel).



Lösung: Aufgabe 2.4.1.2.

		A - X_0					
		0	1	1	0		
	0	1	1	1	1	0	
D	0	0	0	0	0	1	B
X_3 1		0	0	0	1	1	X_1
	1	0	0	0	1	0	
		0	0	1	1		
		C- X_2					

0,1,4,5,12,14

Normalformen			
Eingangsvariablen $S_3\ S_2\ S_1\ S_0$ (D,C,B,A)		Minterme	Maxterme
0	0 0 0 0	$\neg A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge \neg D$	
1	0 0 0 1	$A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge \neg D$	
2	0 0 1 0		$A \vee \neg B \vee C \vee D$
3	0 0 1 1		$\neg A \vee \neg B \vee C \vee D$
4	0 1 0 0	$\neg A \wedge \neg B \wedge C \wedge \neg D$	
5	0 1 0 1	$A \wedge \neg B \wedge C \wedge \neg D$	
6	0 1 1 0		$A \vee \neg B \vee \neg C \vee D$
7	0 1 1 1		$\neg A \vee \neg B \vee \neg C \vee D$
8	1 0 0 0		$A \vee B \vee C \vee \neg D$
9	1 0 0 1		$\neg A \vee B \vee C \vee \neg D$
10	1 0 1 0		$A \vee \neg B \vee C \vee \neg D$
11	1 0 1 1		$\neg A \vee \neg B \vee C \vee \neg D$
12	1 1 0 0	$\neg A \wedge \neg B \wedge C \wedge D$	
13	1 1 0 1		$\neg A \vee B \vee \neg C \vee \neg D$
14	1 1 1 0	$\neg A \wedge B \wedge C \wedge D$	
15	1 1 1 1		$\neg A \vee \neg B \vee \neg C \vee \neg D$

2.4.1.2.1. Bestimmen Sie die kanonisch disjunktive Normalform

$$Q = \neg A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge \neg D \ \vee A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge \neg D \ \vee \ \neg A \wedge \neg B \wedge C \wedge \neg D$$

$$A \wedge \neg B \wedge C \wedge \neg D \ \vee \ \neg A \wedge \neg B \wedge C \wedge D \ \vee \qquad \vee \ \neg A \wedge B \wedge C \wedge D$$

2.4.1.2.2. Bestimmen Sie die kanonisch konjunktive Normalform

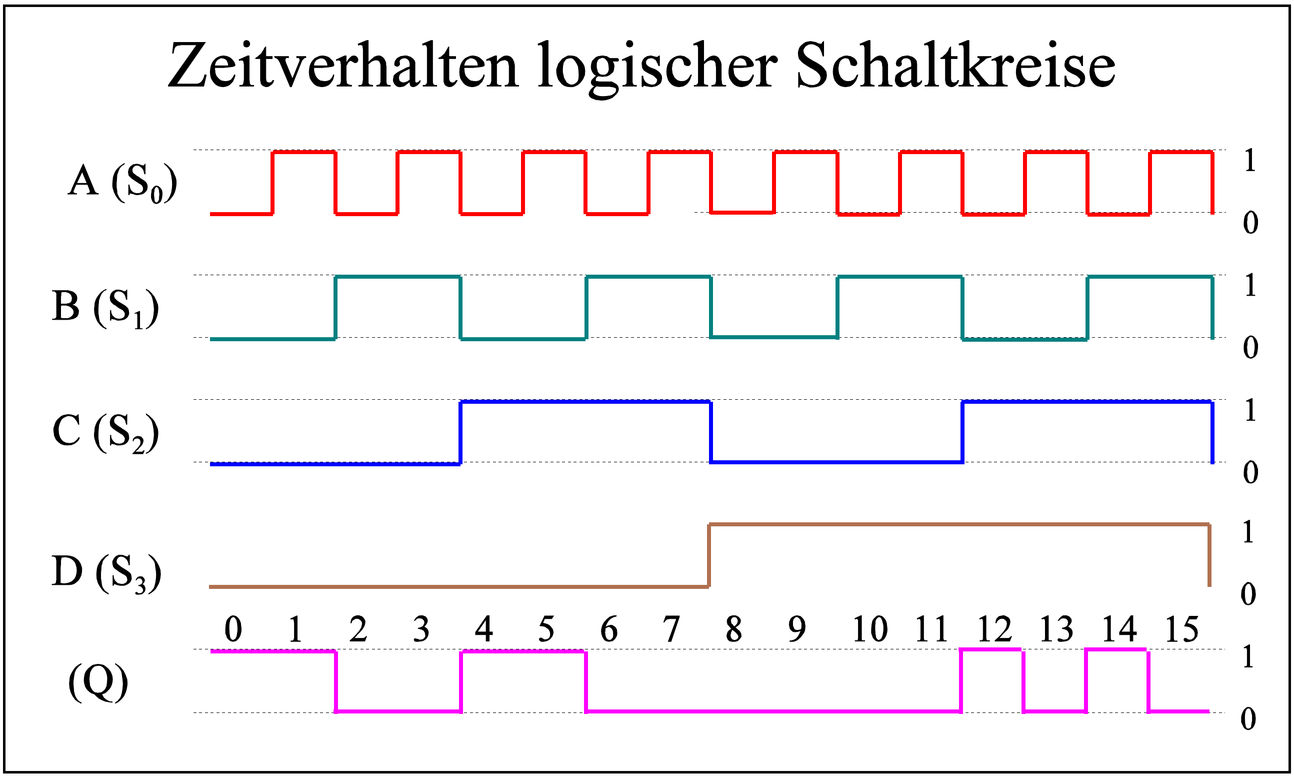
$$Q = (A \vee \neg B \vee C \vee D) \ \wedge \ (\neg A \vee \neg B \vee C \vee D) \ \wedge \ (A \vee \neg B \vee \neg C \vee D)$$

$$\wedge \ (\neg A \vee \neg B \vee \neg C \vee D) \ \wedge \ (A \vee B \vee C \vee \neg D) \ \wedge \ (\neg A \vee B \vee C \vee \neg D)$$

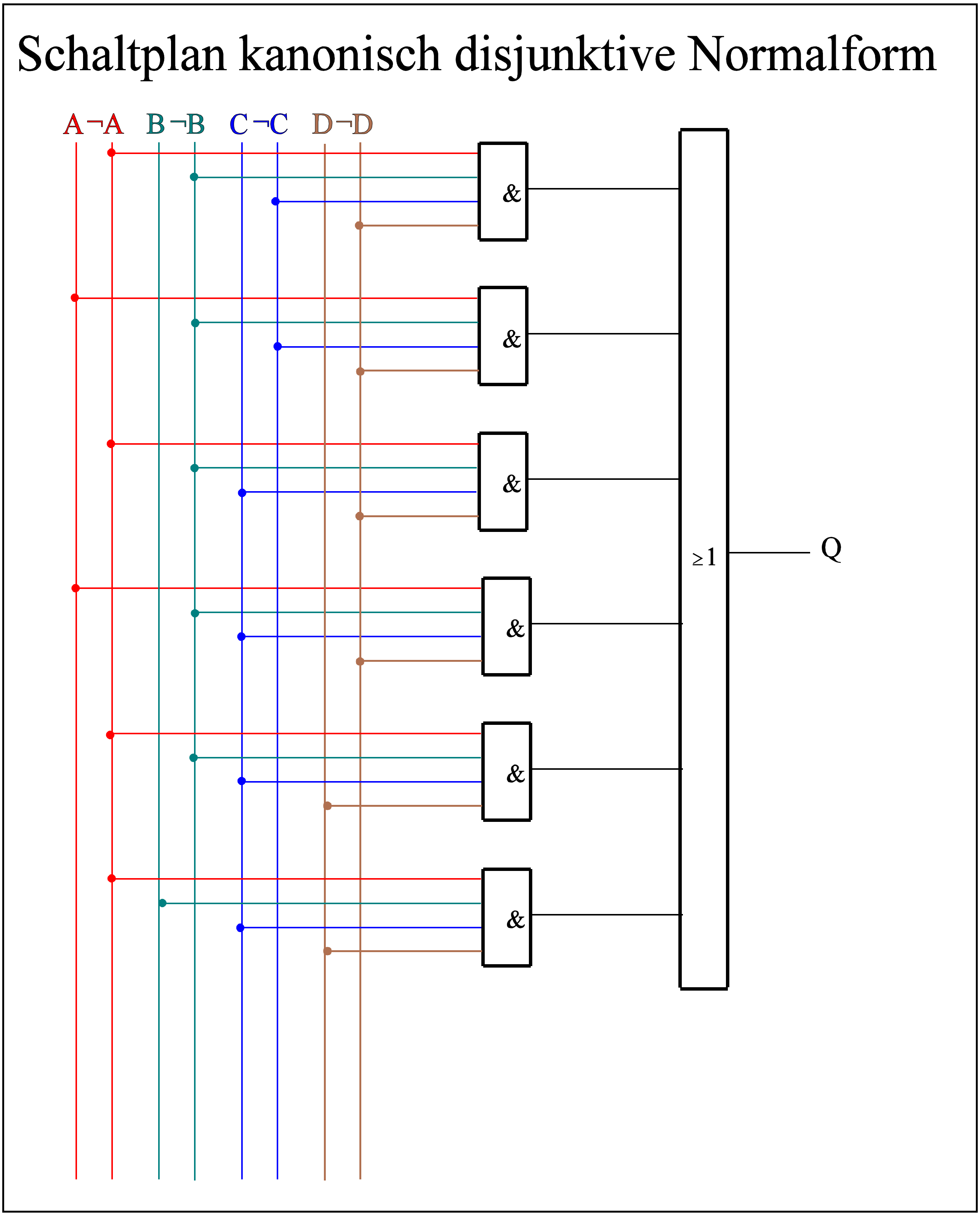
$$\wedge \ (A \vee \neg B \vee C \vee \neg D) \ \wedge \ (\neg A \vee \neg B \vee C \vee \neg D) \ \wedge \ (\neg A \vee B \vee \neg C \vee \neg D)$$

$$\wedge \ (\neg A \vee \neg B \vee \neg C \vee \neg D)$$

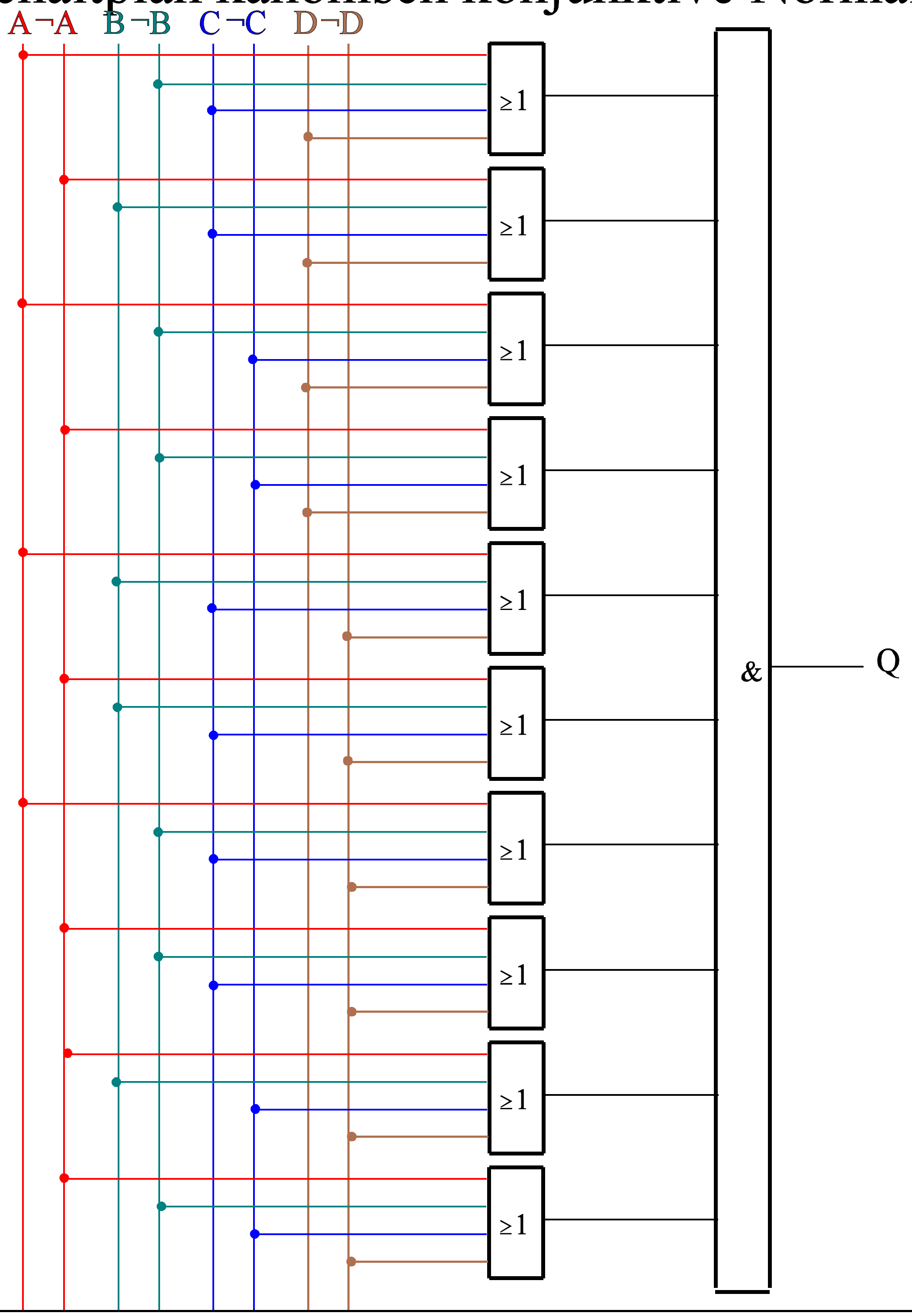
2.4.1.2.3. Bestimmen Sie das Zeitverhalten



2.4.1.2.4. Bestimmen Sie d ie Schaltung entsprechend der kanonisch disjunktiven Normalform und der kanonisch konjunktive Normalform. Für die Eingangsvariablen sind Leitungen für die normale- und invertierte Größe erlaubt (siehe Beispiel).



Schaltplan kanonisch konjunktive Normalform



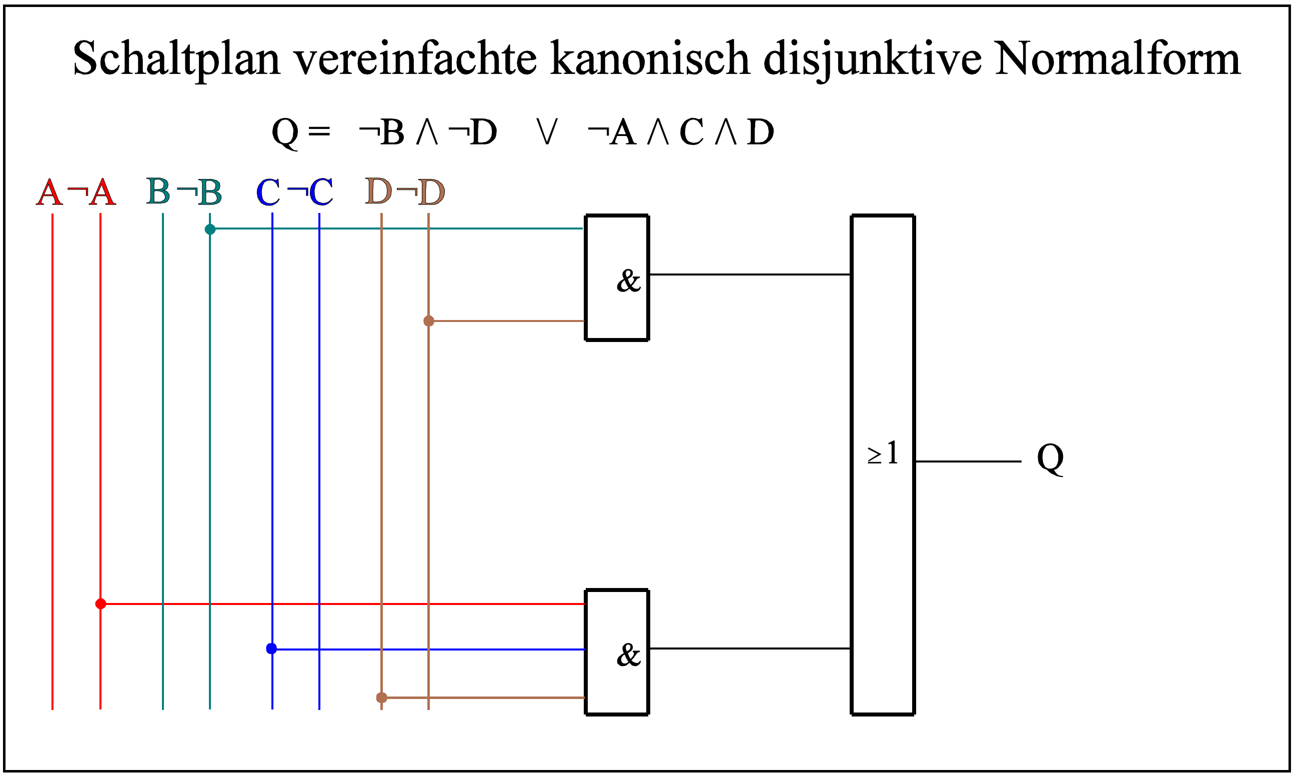
2.4.1.2.5. Vereinfachen Sie die logischen Gleichungen mit Hilfe des Karnaugh-Veitch-Diagramms bezüglich der kanonisch disjunktiven Normalform. Verwenden Sie beim Karnaugh-Veitch-Diagramm immer die größtmöglichen Blöcke.

		A - X_0					
		0	1	1	0		
D X_3	0	1	1	1	1	0	B X_1
	0	0	0	0	0	1	
	1	0	0	0	1	1	
	1	0	0	0	1	0	
		0	0	1	1		
		C- X_2					

0,1,4,5,12,14

Q = ¬B ∧ ¬D ∨ ¬A ∧ C ∧ D

2.4.1.2.6. Bestimmen Sie die Schaltung nach der vereinfachten Form. Für die Eingangsvariablen sind Leitungen für die normale- und invertierte Größe erlaubt (siehe Beispiel).



Lösung: Aufgabe 2.4.1.3.

		A - X_0					
		0	1	1	0		
D X_3	0	0	1	0	0	0	B X_1
	0	1	1	0	0	1	
	1	0	1	0	0	1	
	1	0	1	1	1	0	
		0	0	1	1		
		C- X_2					

1, 2, 3, 9, 11, 12, 13

Normalformen			
Eingangsvariablen S_3 S_2 S_1 S_0 (D,C,B,A)		Minterme	Maxterme
0	0 0 0 0		$A \vee B \vee C \vee D$
1	0 0 0 1	$A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge \neg D$	
2	0 0 1 0	$\neg A \wedge B \wedge \neg C \wedge \neg D$	
	0 0 1 1	$A \wedge B \wedge \neg C \wedge \neg D$	3
4	0 1 0 0		$A \vee B \vee \neg C \vee D$
5	0 1 0 1		$\neg A \vee B \vee \neg C \vee D$
6	0 1 1 0		$A \vee \neg B \vee \neg C \vee D$
7	0 1 1 1		$\neg A \vee \neg B \vee \neg C \vee D$
8	1 0 0 0		$A \vee B \vee C \vee \neg D$
9	1 0 0 1	$A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge D$	
10	1 0 1 0		$A \vee \neg B \vee C \vee \neg D$
11	1 0 1 1	$A \wedge B \wedge \neg C \wedge D$	
12	1 1 0 0	$\neg A \wedge \neg B \wedge C \wedge D$	
13	1 1 0 1	$A \wedge \neg B \wedge C \wedge D$	
14	1 1 1 0		$A \vee \neg B \vee \neg C \vee \neg D$
15	1 1 1 1		$\neg A \vee \neg B \vee \neg C \vee \neg D$

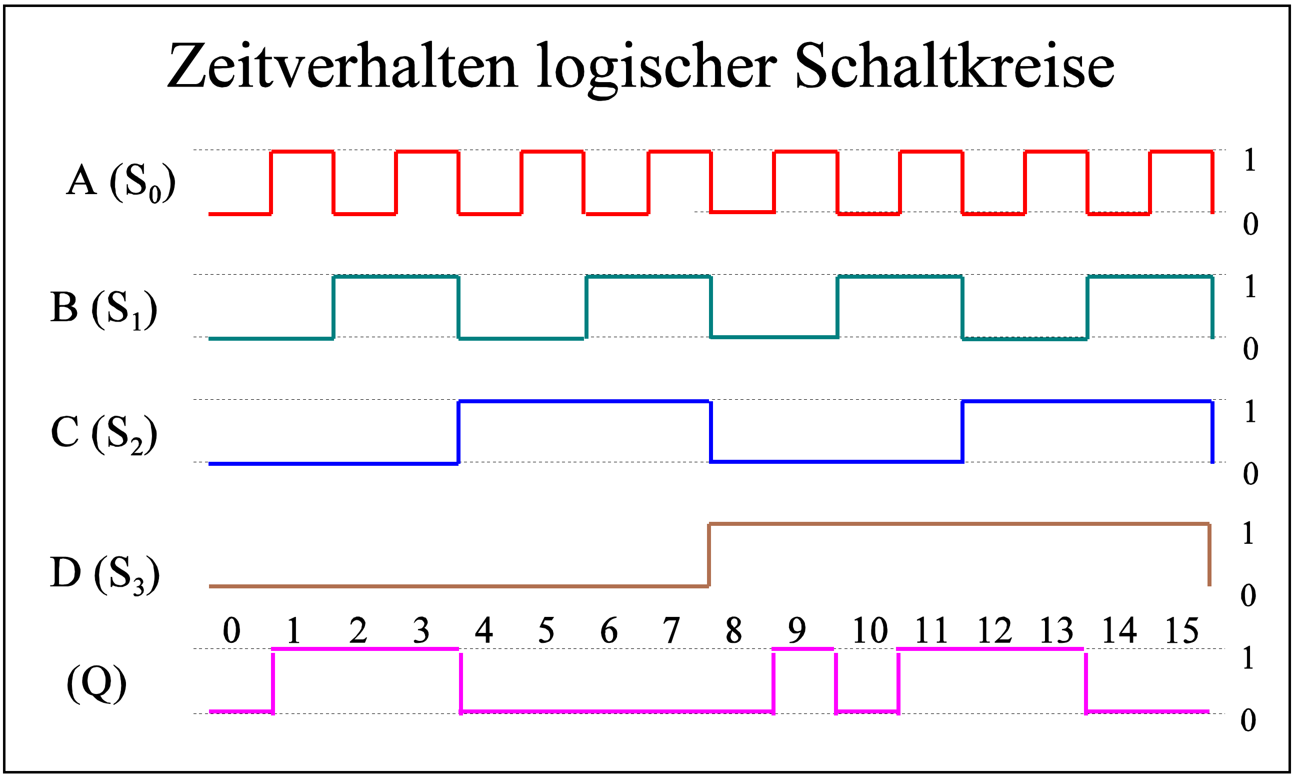
2.4.1.3.1. Bestimmen Sie die kanonisch disjunktive Normalform

$$Q = A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge \neg D \;\vee\; \neg A \wedge B \wedge \neg C \wedge \neg D \;\vee\; A \wedge B \wedge \neg C \wedge \neg D$$
$$\vee\; A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge D \;\vee\; A \wedge B \wedge \neg C \wedge D \;\vee\; \neg A \wedge \neg B \wedge C \wedge D$$
$$\vee\; A \wedge \neg B \wedge C \wedge D$$

2.4.1.3.2. Bestimmen Sie die kanonisch konjunktive Normalform

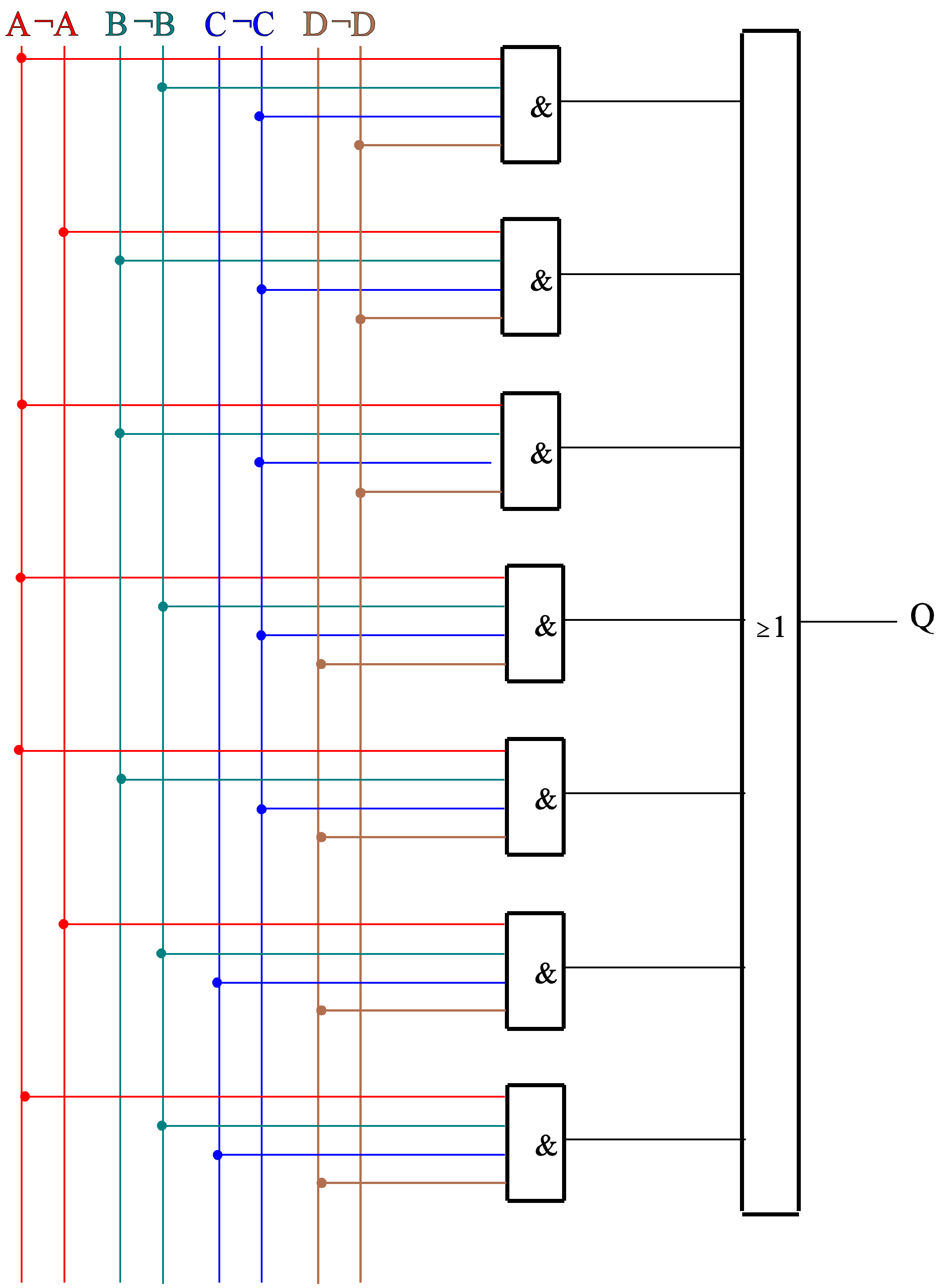
$$Q = (A \vee B \vee C \vee D) \;\wedge\; (A \vee B \vee \neg C \vee D) \;\wedge\; (\neg A \vee B \vee \neg C \vee D)$$
$$\wedge\; (A \vee \neg B \vee \neg C \vee D) \;\wedge\; (\neg A \vee \neg B \vee \neg C \vee D) \;\wedge\; (A \vee B \vee C \vee \neg D)$$
$$\wedge\; (A \vee \neg B \vee C \vee \neg D) \;\wedge\; (A \vee \neg B \vee \neg C \vee \neg D) \;\wedge\; (\neg A \vee \neg B \vee \neg C \vee \neg D)$$

2.4.1.3.3. Bestimmen Sie das Zeitverhalten

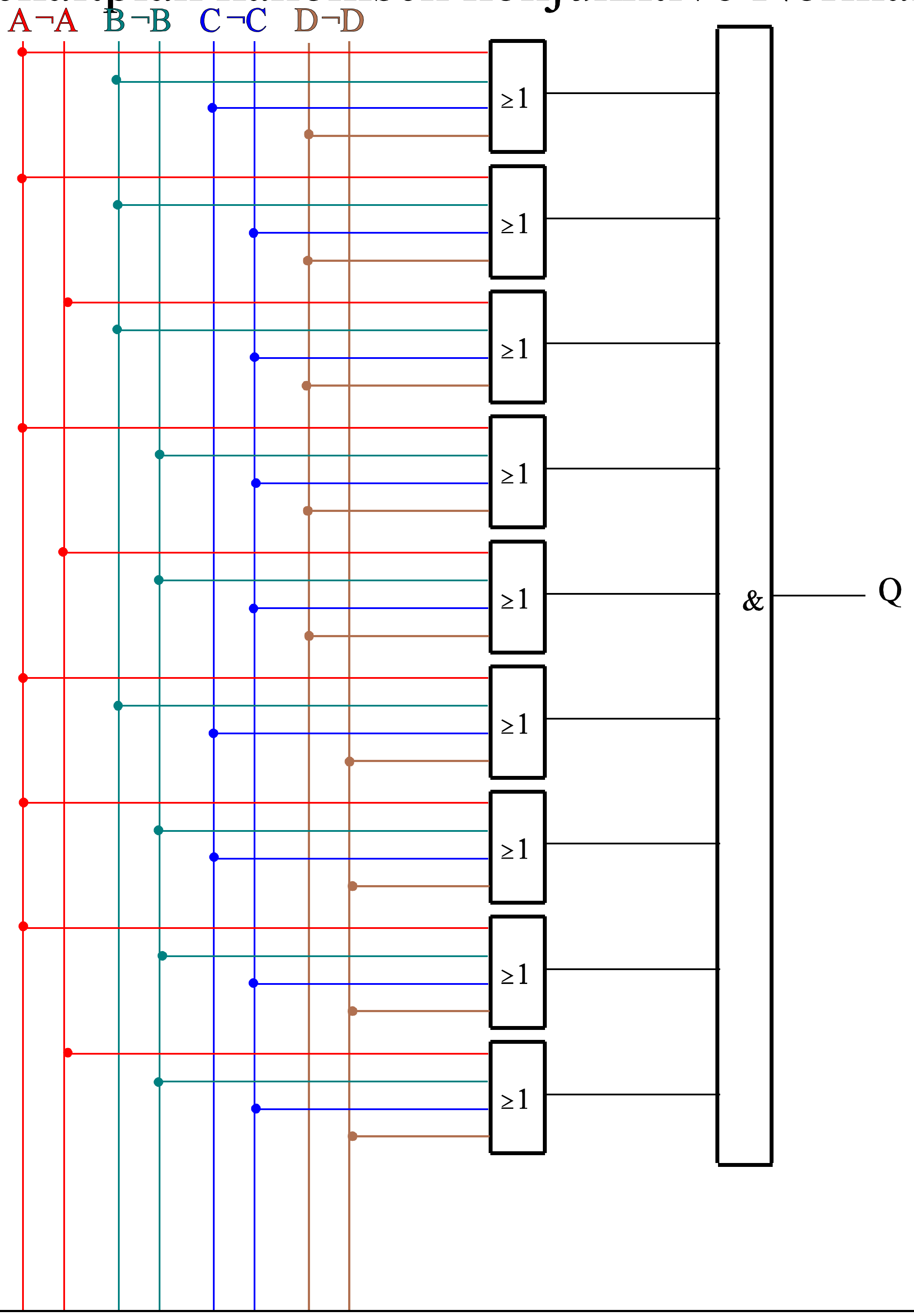


2.4.1.3.4. Bestimmen Sie d ie Schaltung entsprechend der kanonisch disjunktiven Normalform und der kanonisch konjunktive Normalform. Für die Eingangsvariablen sind Leitungen für die normale- und invertierte Größe erlaubt (siehe Beispiel).

Schaltplan kanonisch disjunktive Normalform



Schaltplan kanonisch konjunktive Normalform



2.4.1.3.5. Vereinfachen Sie die logischen Gleichungen mit Hilfe des Karnaugh-Veitch-Diagramms bezüglich der kanonisch disjunktiven Normalform. Verwenden Sie beim Karnaugh-Veitch-Diagramm immer die größtmöglichen Blöcke.

		A - X_0					
		0	1	1	0		
D X_3	0	0	1	0	0	0	B X_1
	0	1	1	0	0	1	
	1	0	1	0		1	
	1	0	1	1	1	0	
		0	0	1	1		
		C- X_2					

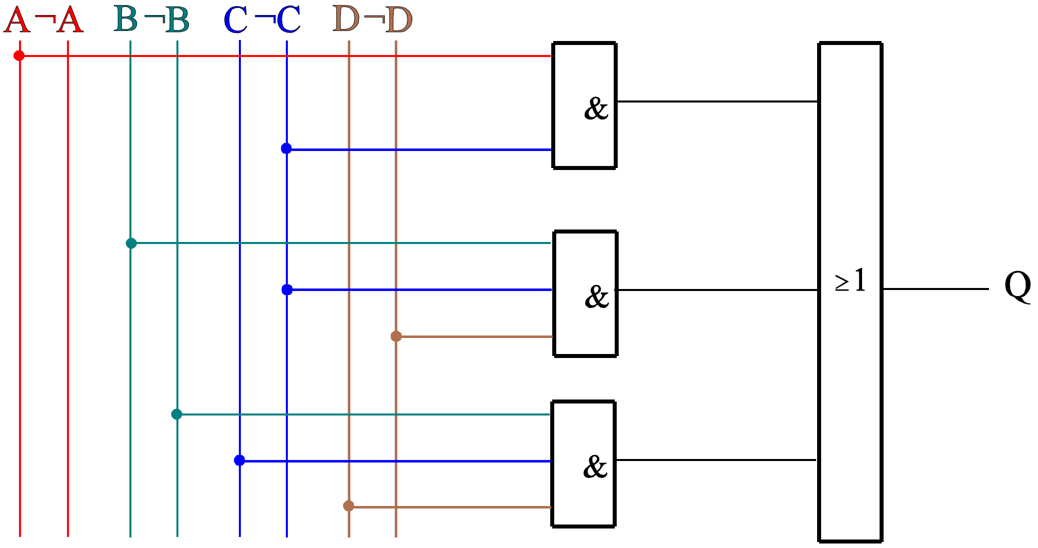
1, 2, 3, 9, 11, 12, 13

$Q = A \wedge \neg C \quad \vee \quad B \wedge \neg C \wedge \neg D \quad \vee \quad \neg B \wedge C \wedge D$

2.4.1.3.6. Bestimmen Sie die Schaltung nach der vereinfachten Form. Für die Eingangsvariablen sind Leitungen für die normale- und invertierte Größe erlaubt (siehe Beispiel).

Schaltplan vereinfachte kanonisch disjunktive Normalform

$$Q = A \wedge \neg C \quad \vee \quad B \wedge \neg C \wedge \neg D \quad \vee \quad \neg B \wedge C \wedge D$$



Lösung: Aufgabe 2.4.1.4.

		A - X_0					
		0	1	1	0		
D X_3	0	0	0	1	1	0	B X_1
	0	0	0	1	1	1	
	1	1	1	1	1	1	
	1	0	0	0	0	0	
		0	0	1	1		
		C- X_2					

4, 5, 6, 7, 10, 11, 14, 15

Normalformen			
Eingangsvariablen $S_3\ S_2\ S_1\ S_0$ (D,C,B,A)		Minterme	Maxterme
0	0 0 0 0		$A \lor B \lor C \lor D$
1	0 0 0 1		$\neg A \lor B \lor C \lor D$
2	0 0 1 0		$A \lor \neg B \lor C \lor D$
3	0 0 1 1		$\neg A \lor \neg B \lor C \lor D$
4	0 1 0 0	$\neg A \land \neg B \land C \land \neg D$	
5	0 1 0 1	$A \land \neg B \land C \land \neg D$	
6	0 1 1 0	$\neg A \land B \land C \land \neg D$	
7	0 1 1 1	$A \land B \land C \land \neg D$	
8	1 0 0 0		$A \lor B \lor C \lor \neg D$
9	1 0 0 1		$\neg A \lor B \lor C \lor \neg D$
10	1 0 1 0	$\neg A \land B \land \neg C \land D$	
11	1 0 1 1	$A \land B \land \neg C \land D$	
12	1 1 0 0		$A \lor B \lor \neg C \lor \neg D$
13	1 1 0 1		$\neg A \lor B \lor \neg C \lor \neg D$
1 114 0		$\neg A \land B \land C \land D$	
15	1 1 1 1	$A \land B \land C \land D$	

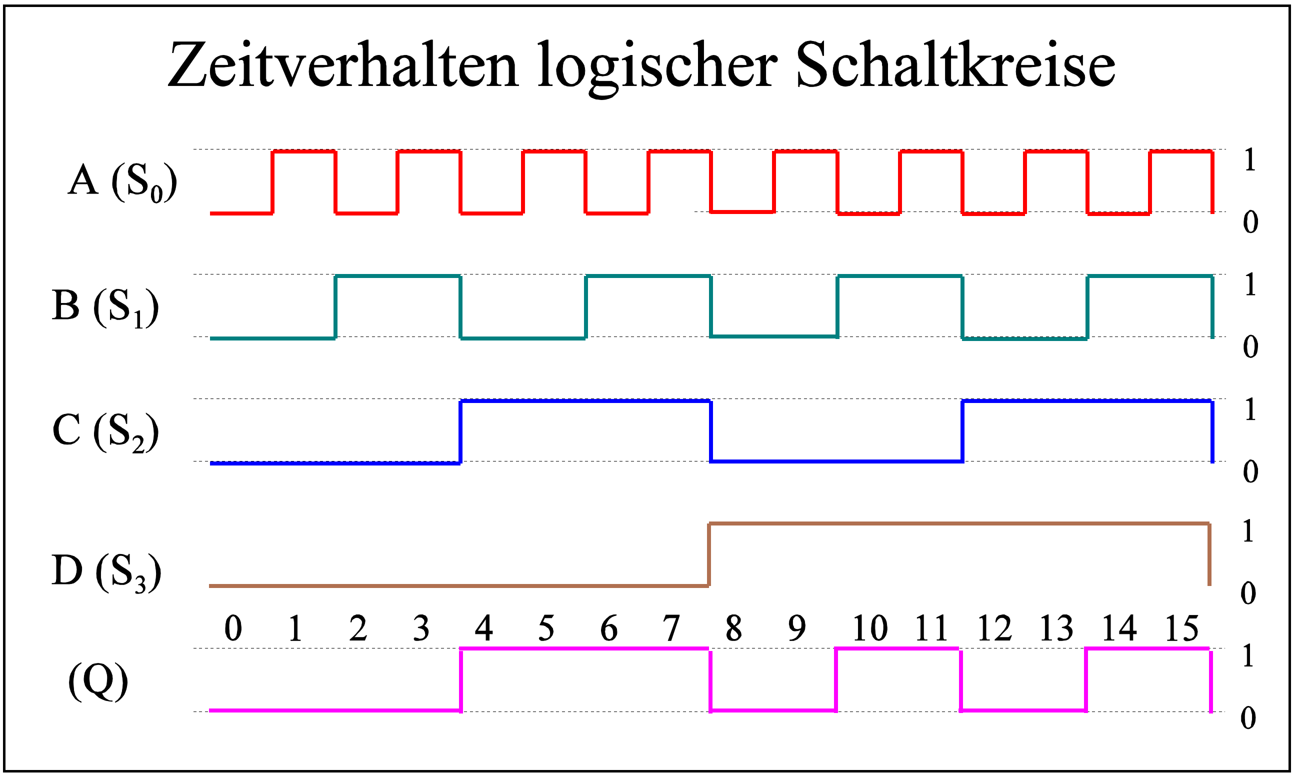
2.4.1.4.1. Bestimmen Sie die kanonisch disjunktive Normalform

$$Q = \neg A \land \neg B \land C \land \neg D \lor A \land \neg B \land C \land \neg D \lor \neg A \land B \land C \land \neg D$$
$$\lor A \land B \land C \land \neg D \lor \neg A \land B \land \neg C \land D \lor A \land B \land \neg C \land D$$
$$\lor \neg A \land B \land C \land D \lor A \land B \land C \land D$$

2.4.1.4.2. Bestimmen Sie die kanonisch konjunktive Normalform

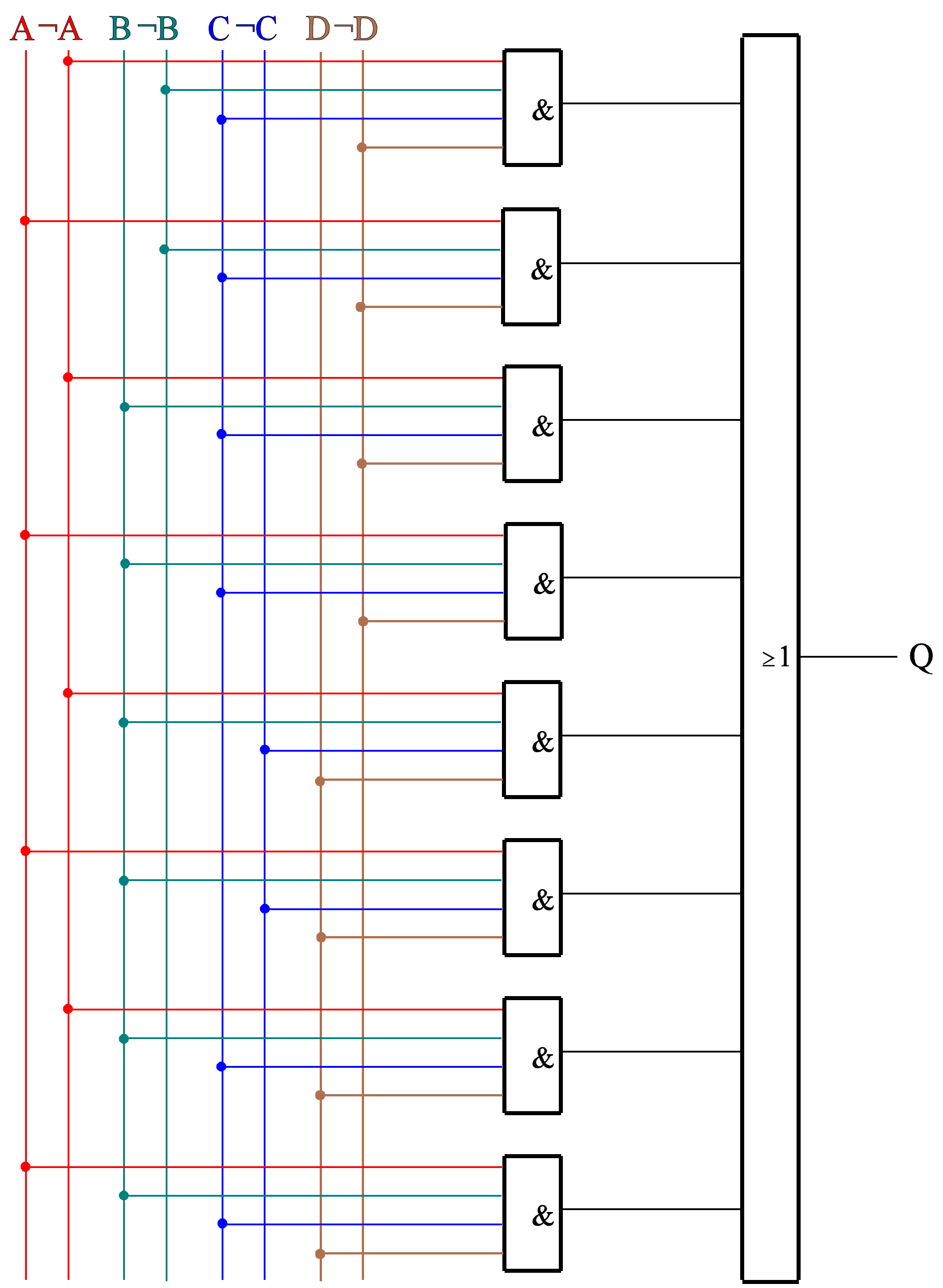
$$Q = (A \lor B \lor C \lor D) \land (\neg A \lor B \lor C \lor D) \land (A \lor \neg B \lor C \lor D)$$
$$\land (\neg A \lor \neg B \lor C \lor D) \land (A \lor B \lor C \lor \neg D) \land (\neg A \lor B \lor C \lor \neg D)$$
$$\land (A \lor B \lor \neg C \lor \neg D) \land (\neg A \lor B \lor \neg C \lor \neg D)$$

2.4.1.4.3. Bestimmen Sie das Zeitverhalten

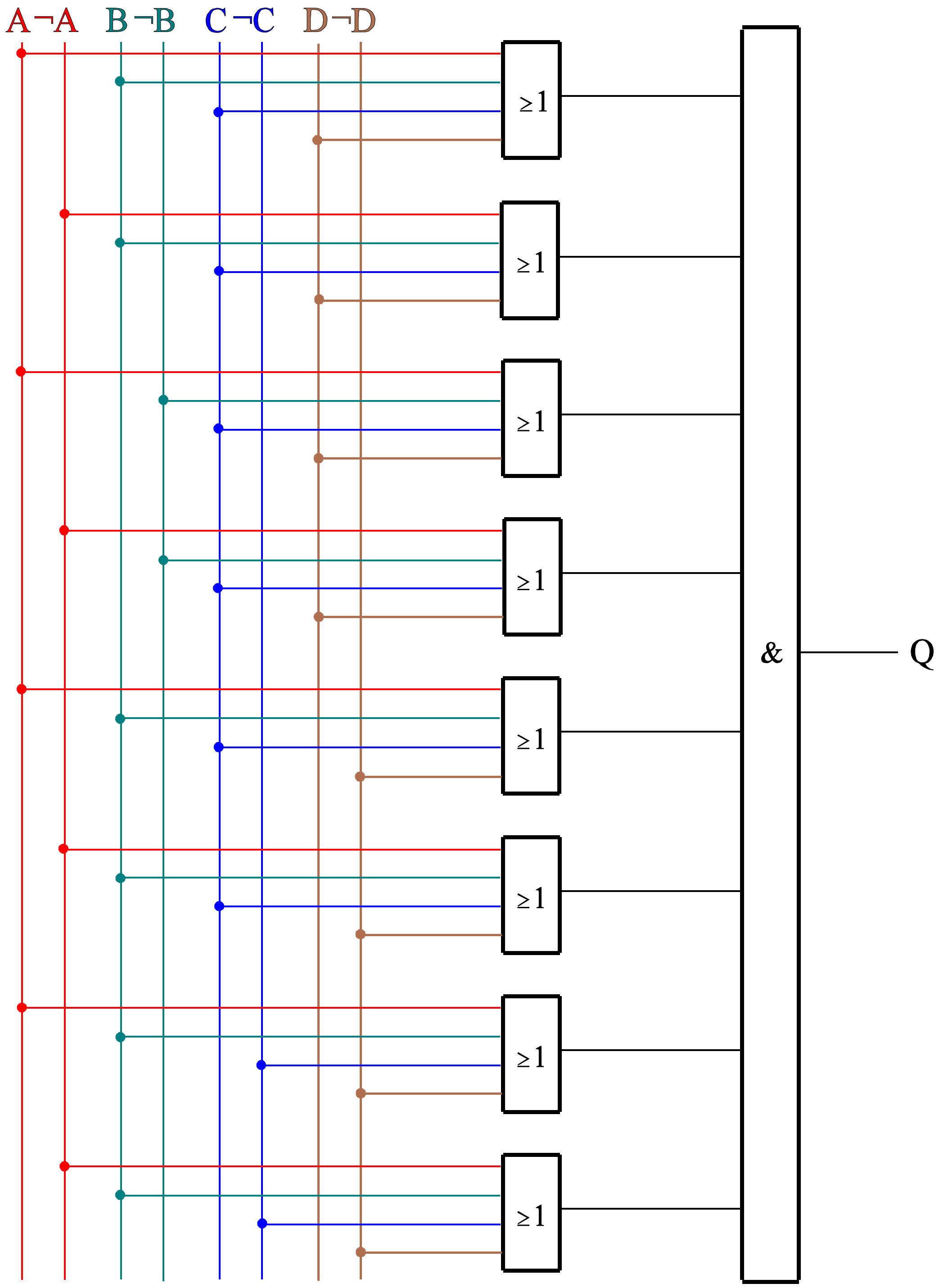


2.4.1.4.4. Bestimmen Sie d ie Schaltung entsprechend der kanonisch disjunktiven Normalform und der kanonisch konjunktive Normalform. Für die Eingangsvariablen sind Leitungen für die normale- und invertierte Größe erlaubt (siehe Beispiel).

Schaltplan kanonisch disjunktive Normalform



Schaltplan kanonisch konjunktive Normalform



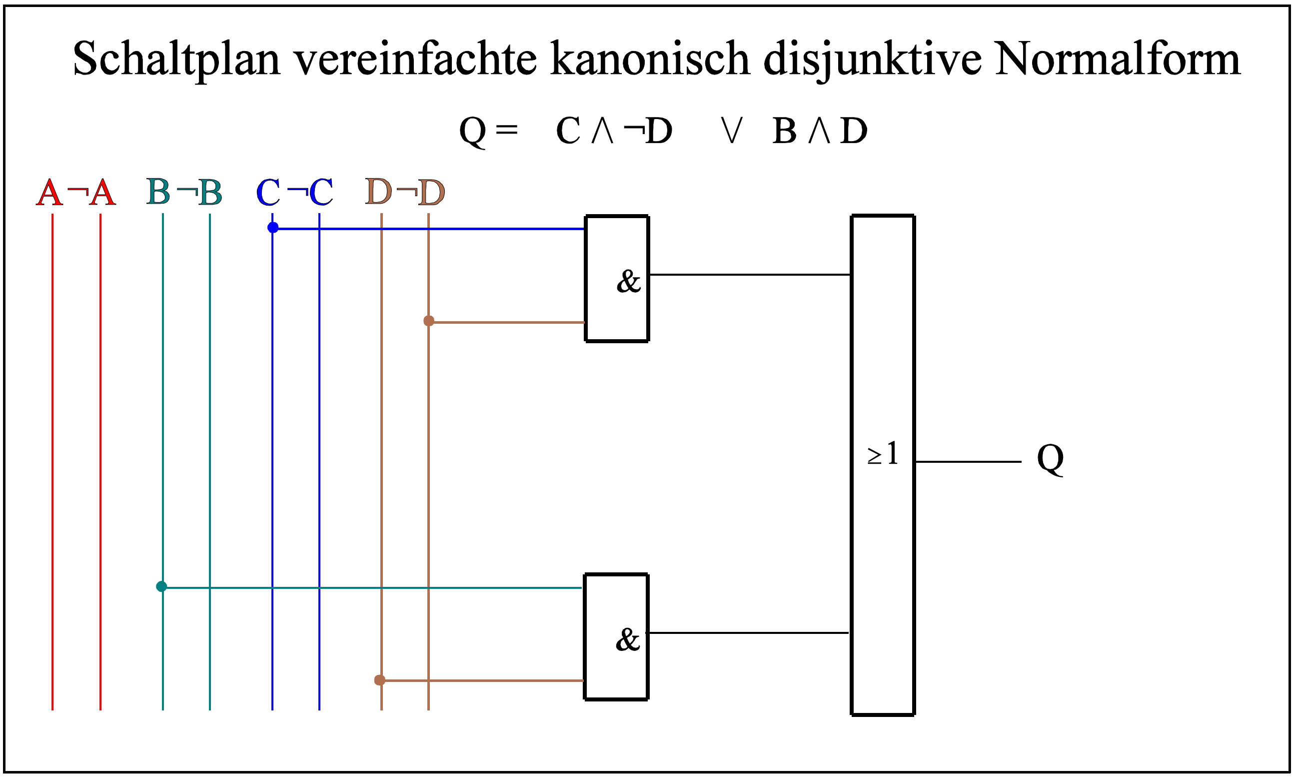
2.4.1.4.5. Vereinfachen Sie die logischen Gleichungen mit Hilfe des Karnaugh-Veitch-Diagramms bezüglich der kanonisch disjunktiven Normalform. Verwenden Sie beim Karnaugh-Veitch-Diagramm immer die größtmöglichen Blöcke.

		A - X_0					
		0	1	1	0		
	0	0	0	1	1	0	
	0	0	0	1	1	1	D B
	1	1	1	1	1	1	X_3X_1
	1	0	0	0	0	0	
		0	0	1	1		
		C- X_2					

4, 5, 6, 7, 10, 11, 14, 15

Q = $C \wedge \neg D \quad \vee \quad B \wedge D$

2.4.1.4.6. Bestimmen Sie die Schaltung nach der vereinfachten Form. Für die Eingangsvariablen sind Leitungen für die normale- und invertierte Größe erlaubt (siehe Beispiel).



Lösung: Aufgabe 2.4.1.5.

		A - X_0					
		0	1	1	0		
D X_3	0	1	0	0	1	0	B X_1
	0	0	1	1	0	1	
	1	0	1	1	0	1	
	1	1	0	0	1	0	
		0	0	1	1		
		C- X_2					

0, 3, 4, 7, 8, 11, 12, 15

Normalformen			
Eingangsvariablen S_3 S_2 S_1 S_0 (D,C,B,A)		Minterme	Maxterme
0	0 0 0 0	$\neg A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge \neg D$	
1	0 0 0 1		$\neg A \vee B \vee C \vee D$
2	0 0 1 0		$A \vee \neg B \vee C \vee D$
3	0 0 1 1	$A \wedge B \wedge \neg C \wedge \neg D$	
4	0 1 0 0	$\neg A \wedge \neg B \wedge C \wedge \neg D$	
5	0 1 0 1		$\neg A \vee B \vee \neg C \vee D$
6	0 1 1 0		$A \vee \neg B \vee \neg C \vee D$
7	0 1 1 1	$A \wedge B \wedge C \wedge \neg D$	
8	1 0 0 0	$\neg A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge D$	
9	1 0 0 1		$\neg A \vee B \vee C \vee \neg D$
10	1 0 1 0		$A \vee \neg B \vee C \vee \neg D$
11	1 0 1 1	$A \wedge B \wedge \neg C \wedge D$	
12	1 1 0 0	$\neg A \wedge \neg B \wedge C \wedge D$	
13	1 1 0 1		$\neg A \vee B \vee \neg C \vee \neg D$
14	1 1 1 0		$A \vee \neg B \vee \neg C \vee \neg D$
15	1 1 1 1	$A \wedge B \wedge C \wedge D$	

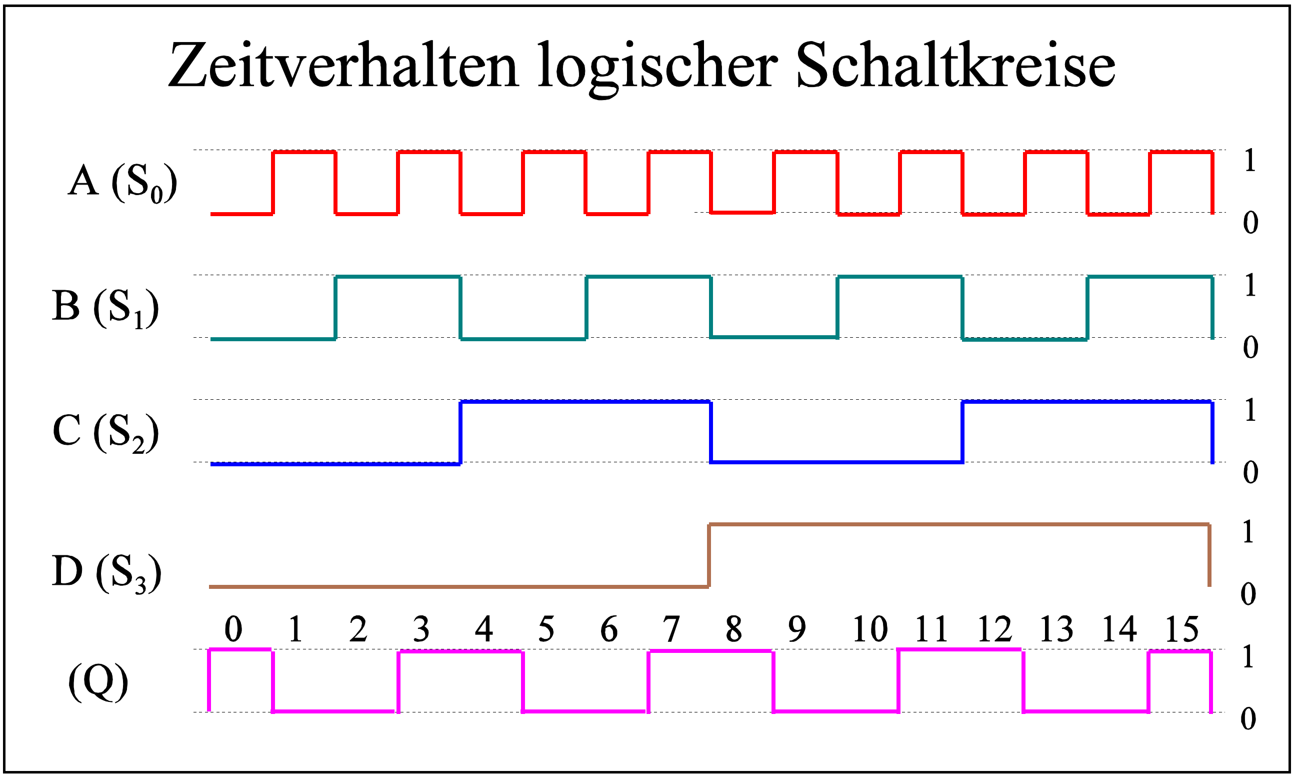
2.4.1.5.1. Bestimmen Sie die kanonisch disjunktive Normalform

$$Q = \neg A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge \neg D \vee A \wedge B \wedge \neg C \wedge \neg D \vee \neg A \wedge \neg B \wedge C \wedge \neg D$$
$$\vee A \wedge B \wedge C \wedge \neg D \vee \neg A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge D \vee \neg A \wedge \neg B \wedge C \wedge D$$
$$\vee \neg A \wedge \neg B \wedge C \wedge D \vee A \wedge B \wedge C \wedge D$$

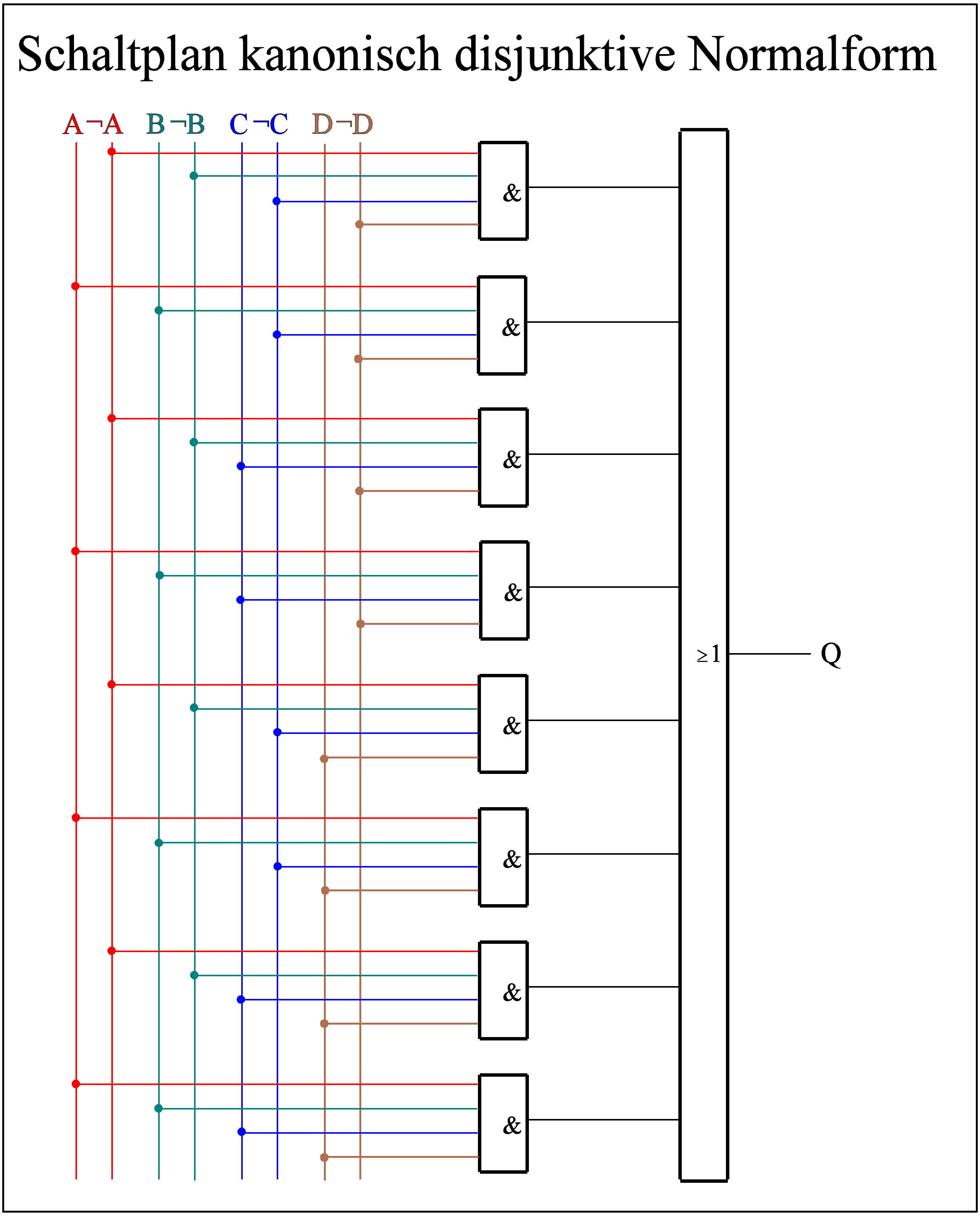
2.4.1.5.2. Bestimmen Sie die kanonisch konjunktive Normalform

$$Q = (\neg A \vee B \vee C \vee D) \wedge (A \vee \neg B \vee C \vee D) \wedge (\neg A \vee B \vee \neg C \vee D)$$
$$\wedge (A \vee \neg B \vee \neg C \vee D) \wedge (\neg A \vee B \vee C \vee \neg D) \wedge (A \vee \neg B \vee C \vee \neg D)$$
$$\wedge (\neg A \vee B \vee \neg C \vee \neg D) \wedge (A \vee \neg B \vee \neg C \vee \neg D)$$

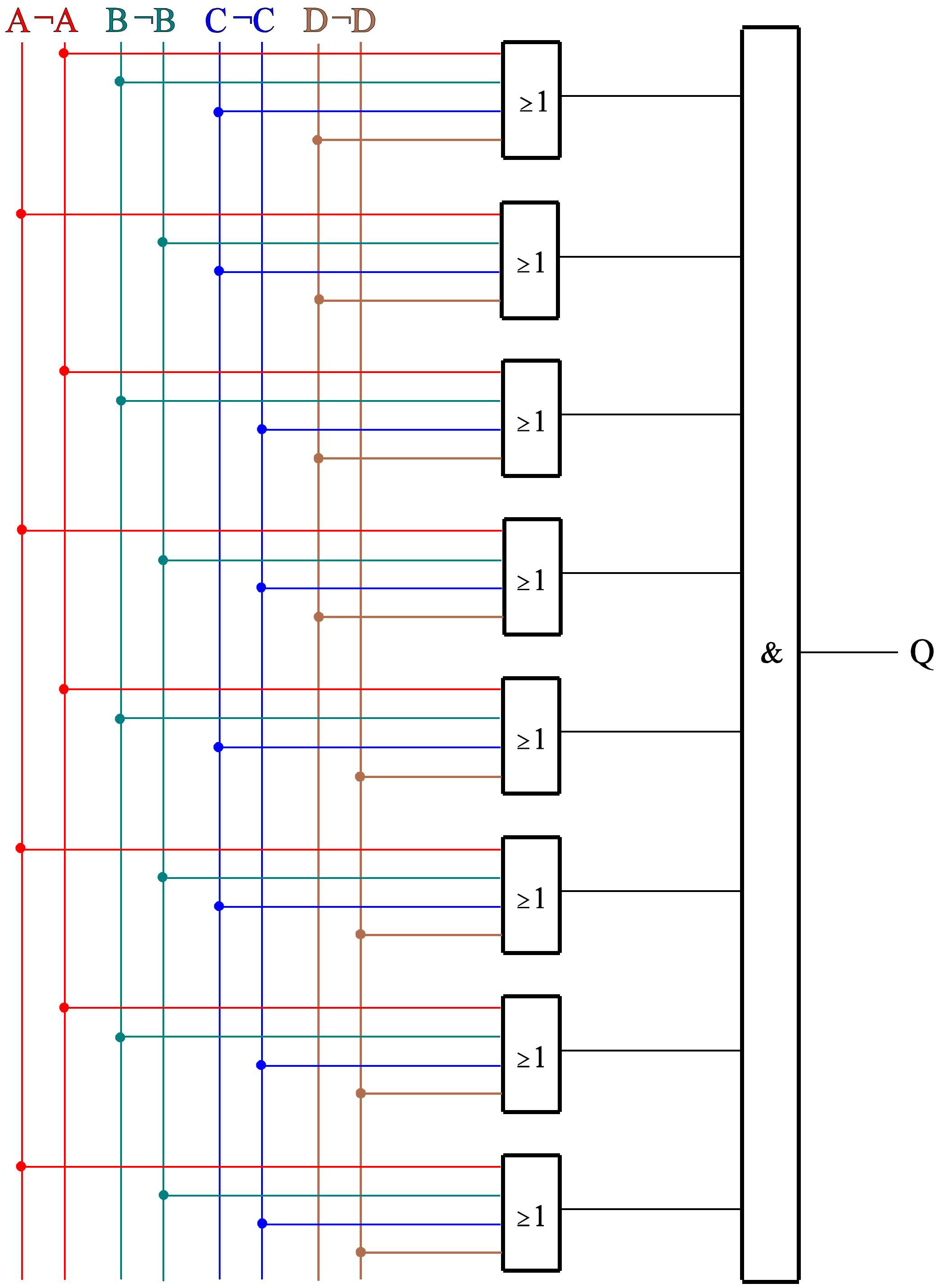
2.4.1.5.3. Bestimmen Sie das Zeitverhalten



2.4.1.5.4. Bestimmen Sie d ie Schaltung entsprechend der kanonisch disjunktiven Normalform und der kanonisch konjunktive Normalform. Für die Eingangsvariablen sind Leitungen für die normale- und invertierte Größe erlaubt (siehe Beispiel).



Schaltplan kanonisch konjunktive Normalform



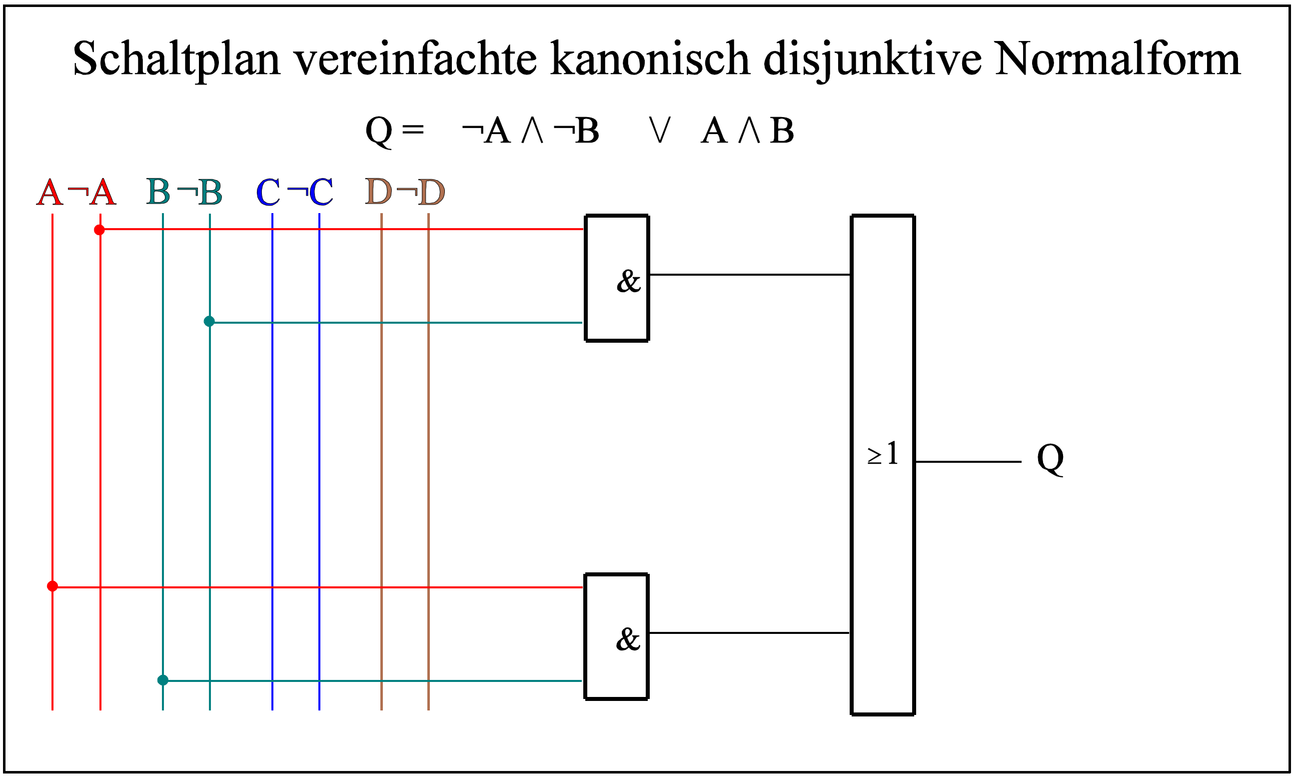
2.4.1.5.5. Vereinfachen Sie die logischen Gleichungen mit Hilfe des Karnaugh-Veitch-Diagramms bezüglich der kanonisch disjunktiven Normalform. Verwenden Sie beim Karnaugh-Veitch-Diagramm immer die größtmöglichen Blöcke.

		A - X_0					
		0	1	1	0		
D X_3	0	1	0	0	1	0	B X_1
	0	0	1	1	0	1	
	1	0	1	1	0	1	
	1	1	0	0	1	0	
		0	0	1	1		
		C- X_2					

0, 3, 4, 7, 8, 11, 12, 15

Q = $\neg A \wedge \neg B \quad \vee \quad A \wedge B$

2.4.1.5.6. Bestimmen Sie die Schaltung nach der vereinfachten Form. Für die Eingangsvariablen sind Leitungen für die normale- und invertierte Größe erlaubt (siehe Beispiel).



Lösung: Aufgabe 2.4.1.6.

		A - X_0					
		0	1	1	0		
D X_3	0	0	0	0	1	0	B X_1
	0	1	1	0	0	1	
	1	1	1	0	0	1	
	1	0	1	1	0	0	
		0	0	1	1		
		C- X_2					

2,3,4,9,10,11,13

Normalformen			
Eingangsvariablen S_3 S_2 S_1 S_0 (D,C,B,A)		Minterme	Maxterme
0	0 0 0 0		$A \vee B \vee C \vee D$
1	0 0 0 1		$\neg A \vee B \vee C \vee D$
2	0 0 1 0	$\neg A \wedge B \wedge \neg C \wedge \neg D$	
3	0 0 1 1	$A \wedge B \wedge \neg C \wedge \neg D$	
4	0 1 0 0	$\neg A \wedge \neg B \wedge C \wedge \neg D$	
5	0 1 0 1		$\neg A \vee B \vee \neg C \vee D$
6	0 1 1 0		$A \vee \neg B \vee \neg C \vee D$
7	0 1 1 1		$\neg A \vee \neg B \vee \neg C \vee D$
8	1 0 0 0		$A \vee B \vee C \vee \neg D$
9	1 0 0 1	$A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge D$	
10	1 0 1 0	$\neg A \wedge B \wedge \neg C \wedge D$	
11	1 0 1 1	$A \wedge B \wedge \neg C \wedge D$	
12	1 1 0 0		$A \vee B \vee \neg C \vee \neg D$
13	1 1 0 1	$A \wedge \neg B \wedge C \wedge D$	
	1 1 1 0		$A \vee \neg B \vee$ 14 $\neg C \vee \neg D$
15	1 1 1 1		$\neg A \vee \neg B \vee \neg C \vee \neg D$

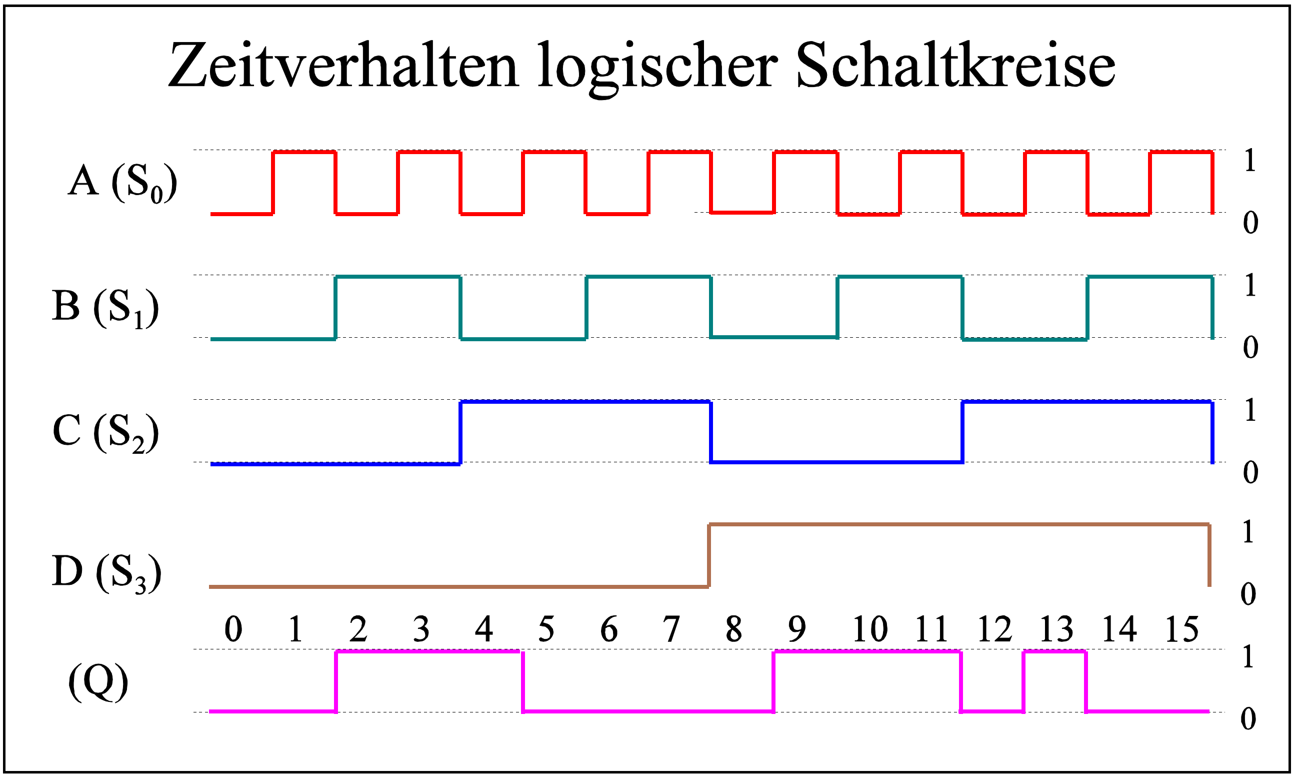
2.4.1.6.1. Bestimmen Sie die kanonisch disjunktive Normalform

$$Q = \neg A \wedge B \wedge \neg C \wedge \neg D \vee A \wedge B \wedge \neg C \wedge \neg D \vee \neg A \wedge \neg B \wedge C \wedge \neg D$$
$$\vee A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge D \vee \neg A \wedge B \wedge \neg C \wedge D \vee A \wedge B \wedge \neg C \wedge D$$
$$\vee A \wedge \neg B \wedge C \wedge D$$

2.4.1.6.2. Bestimmen Sie die kanonisch konjunktive Normalform

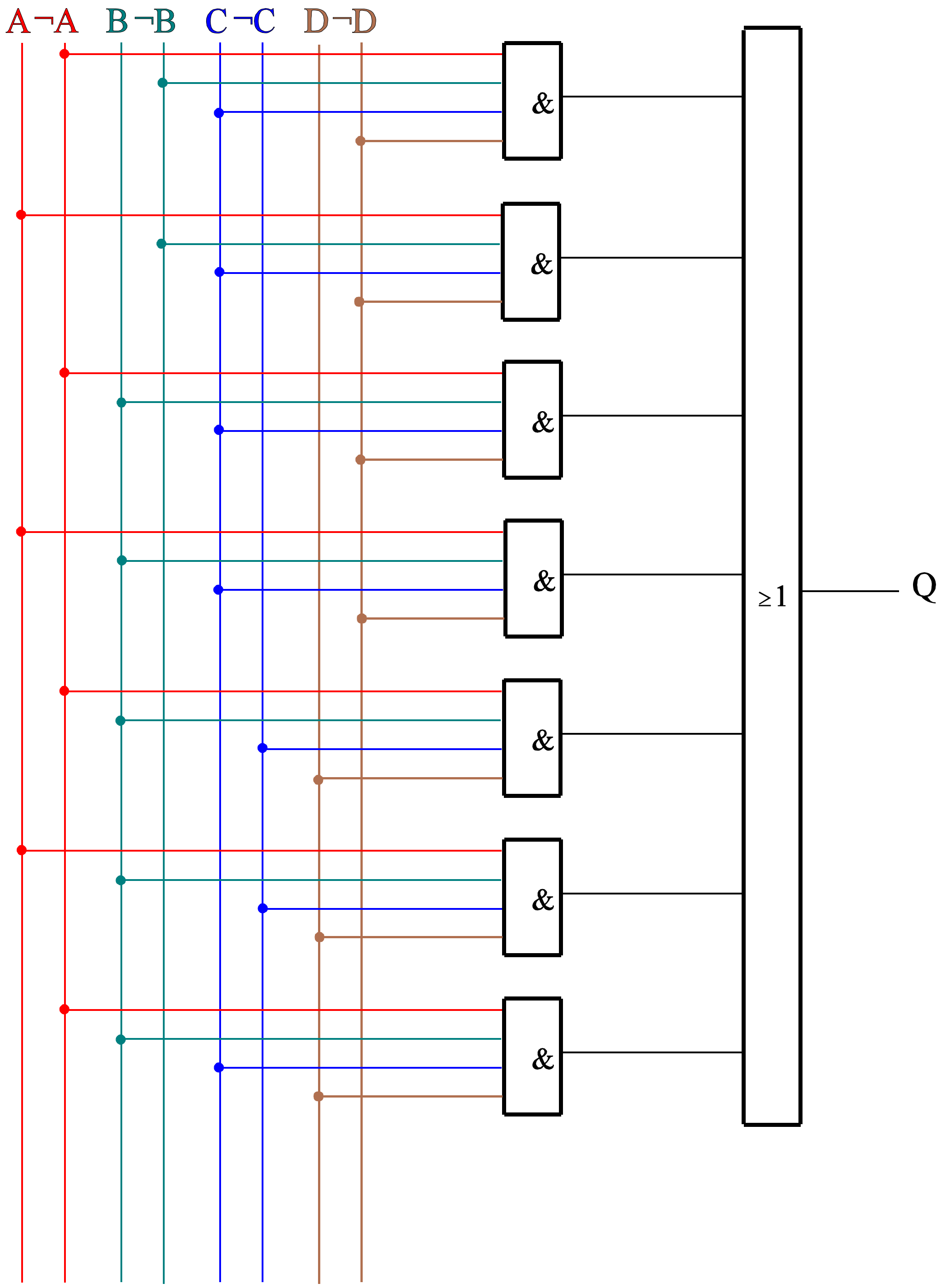
$$Q = (A \vee B \vee C \vee D) \wedge (\neg A \vee B \vee C \vee D) \wedge (\neg A \vee B \vee \neg C \vee D)$$
$$\wedge (A \vee \neg B \vee \neg C \vee D) \wedge (\neg A \vee \neg B \vee \neg C \vee D) \wedge (A \vee B \vee C \vee \neg D)$$
$$\wedge (A \vee B \vee \neg C \vee \neg D) \wedge (A \vee \neg B \vee \neg C \vee \neg D) \wedge (\neg A \vee \neg B \vee \neg C \vee \neg D)$$

2.4.1.6.3. Bestimmen Sie das Zeitverhalten

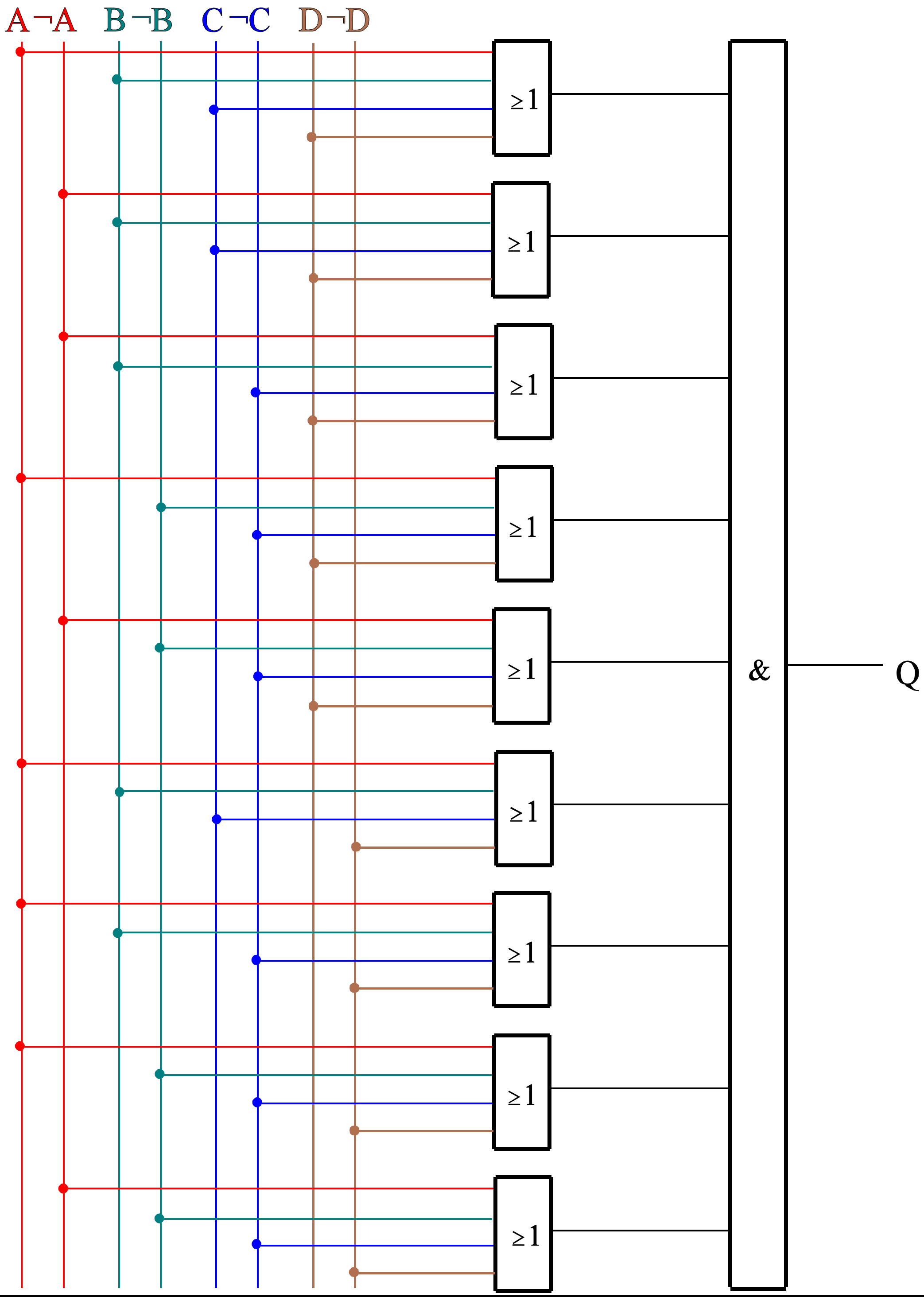


2.4.1.6.4. Bestimmen Sie d ie Schaltung entsprechend der kanonisch disjunktiven Normalform und der kanonisch konjunktive Normalform. Für die Eingangsvariablen sind Leitungen für die normale- und invertierte Größe erlaubt (siehe Beispiel).

Schaltplan kanonisch disjunktive Normalform



Schaltplan kanonisch konjunktive Normalform



2.4.1.6.5. Vereinfachen Sie die logischen Gleichungen mit Hilfe des Karnaugh-Veitch-Diagramms bezüglich der kanonisch disjunktiven Normalform. Verwenden Sie beim Karnaugh-Veitch-Diagramm immer die größtmöglichen Blöcke.

		A - X_0					
		0	1	1	0		
D X_3	0	0	0	0	1	0	B X_1
	0	1	1	0	0	1	
	1	1	1	0	0	1	
	1	0	1	1	0	0	
		0		1	1		
		C- X_2					

2,3,4,9,10,11,13

$Q = B \wedge \neg C \quad \vee \quad A \wedge \neg B \wedge D \quad \vee \quad \neg A \wedge \neg B \wedge C \wedge \neg D$

2.4.1.6.6. Bestimmen Sie die Schaltung nach der vereinfachten Form. Für die Eingangsvariablen sind Leitungen für die normale- und invertierte Größe erlaubt (siehe Beispiel).

Schaltplan vereinfachte kanonisch disjunktive Normalform

$$Q = B \wedge \neg C \quad \vee \quad A \wedge \neg B \wedge D \quad \vee \quad \neg A \wedge \neg B \wedge C \wedge \neg D$$