BA-Mannheim Klausur Lösungen	FB Informationstechnik Digitaltechnik II TIT98CGR	LBA Schillack	SS 1999 10.06.99 14.00 h - 15.30 h - 1 -

1. Geben Sie folgende 16-Bit-Dualzahl als vierstellige Hex.-Zahl an:
   $1011101011111111_d = xxxx_h$

2. Gegeben seien die beiden Dualzahlen A = 1001 0011 und B = 0111 1010 .
   Berechnen Sie das Ergebnis der folgenden **logischen** Operationen,
   und geben Sie die jeweils dazu notwendigen Schaltbilder an:
   $A+B$ bzw. $A \vee B$
   $A*B$ bzw. $A \wedge B$
   $A \oplus B$ bzw. $A \neg \equiv B$ bzw. $A \neg \leftrightarrow B$
   $A \otimes B$ bzw. $A \equiv B$ bzw. $A \leftrightarrow B$
   $\overline{A}$ bzw. $\neg A$

3. Gegeben seien die beiden Dualzahlen A = 1101 und B = 0111 .
   Berechnen Sie das Ergebnis der folgenden **arithmetischen** Operationen
   mittels eines Addierwerkes:
   $A+B$
   $A-B$
   $B-A$
   Mit welchem Gatter realisieren Sie die bitweise Komplementbildung?
   Erklären Sie das Signumbit!
   (Nur duale Rechnung, kein Schaltbild!)

4. Gegeben sei die Dualzahl A = 1010 .
   Realisieren Sie die folgenden **arithmetischen** Operationen
   mittels eines Schieberegisters:
   $A*2$
   $A*\frac{1}{2}$
   (NurErgebnis, kein Schaltbild!)

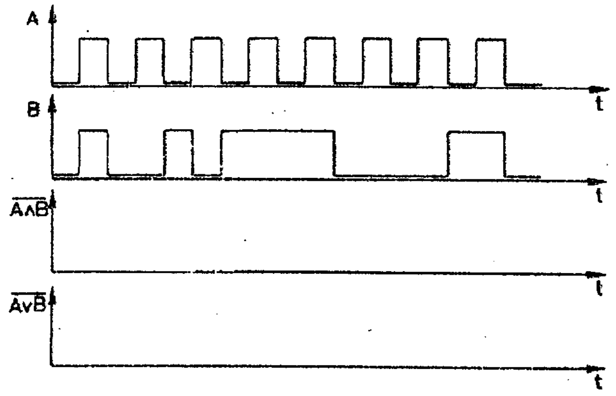
5. Entwerfen Sie mittels einer von einem 4-zu16-MUX gesteuerten Diodenmatrix einen Codewandler von 4-Bit-BCD-Eingang auf 4-Bit-Aiken-Ausgang (Codetabelle und Schaltung!).

6. Vereinfachen Sie die folgende schaltalgebraische Gleichung:
   $Q = \overline{(\overline{A} \vee B) \wedge \overline{B}} \wedge (A \vee C)$

7. Ein Relais kann durch drei Kontakte eingeschaltet werden.
   Das Relais wird eingeschaltet, wenn der 1. und 3. Kontakt betätigt wird, gleichgültig ob der 2. Kontakt betätigt wird oder nicht.
   Weiterhin wird das Relais eingeschaltet, wenn der 2. Kontakt betätigt wird, gleichgültig ob der 3. Kontakt zusätzlich betätigt wird oder nicht.
   Entwerfen Sie eine möglichst einfache Schaltung.(Wahrheitstabelle, ODER-Normalform,etc..)

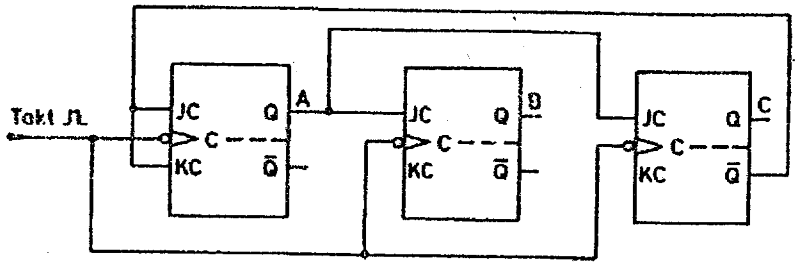
8.

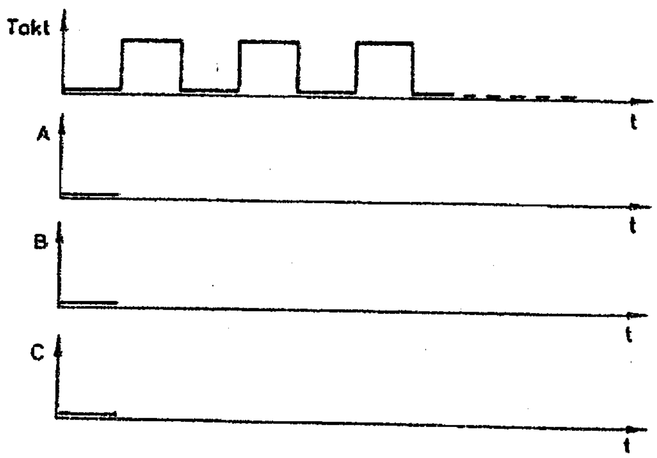
Ergänzen Sie das Impulsdiagramm für die Verknüpfung $\overline{A \wedge B}$ sowie für $\overline{A \vee B}$.



9.

Für nachfolgende Zählschaltung ist das Impulsdiagramm zu zeichnen.





BA-Mannheim Digitaltechnik II SS 99

Lösungen 10.6.99

(1) Einteilung der Dualzahl in Gruppen zu 4 Bit (Nibbels)

$2^3\ 2^2\ 2^1\ 2^0$

$1011_d = 11_{dez} = B_{hex}$

$1010_d = 10_{dez} = A_{hex}$

$1111_d = 15_{dez} = F_{hex}$

$1011\ 1010\ 1111\ 1111_{dual} = BAFF_{hex}$

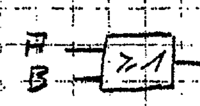
/1

---

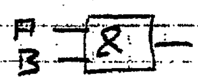
(2) $A = 1001\ 0011$

$B = 0111\ 1010$

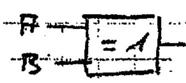
$A + B = 1111\ 1011$



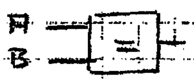
$A \cdot B = 0001\ 0010$



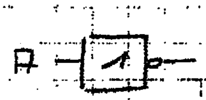
$A \leftrightarrow B = 1110\ 1001$



$A \Leftrightarrow B = 0001\ 0110$



$\overline{A} = 0110\ 1100$



X X X

/3

(3) A = 1101 (13 dez)

B = 0111 (7 dez)

4-Bit Rechnung ≙ 2-Digit-Dezimalrechnung

A + B :

```
    8 4 2 1
    1 1 0 1
  + 0 1 1 1
ü   1 1 1 1
  ---------
  1 0 1 0 0
```

A + B = 1 0100 (20 dez)

X

A − B :

(2^4-1) Komplement : $\overline{B}$ = 1000 (15-Komplement, Differenz 1111)

```
                                dez
A        1 1 0 1                13
B̄      + 1 0 0 0                92   = 99 − 7   (10²−1) Komplement
ü        1                                      Differenz 99
      -----------              ----
      (1) 0 1 0 1              1 05

          0 1 0 1                05
→ Korrektur     + 1               1
              1
      -----------              ----
          0 1 1 0              + 6

→ Signumbit  Sign = 1
```

A − B = 1 0110 (+6 dez)

XX

B − A :

(2^4-1)-Komplement $\overline{A}$ = 0010

```
B        0 1 1 1                 7
Ā      + 0 0 1 0                86   99 − 13
ü          1 1
      -----------               ----
      (0) 1 0 0 1               0 93
                                   6 = 99 − 93
→ Komplement 0 1 1 0            − 6

→ Signumbit  Sign = 0
```

B − A = 0 0110 (−6 dez)

XX

Signumbit

1 : positive Zahl → Ergebnis um 1 erhöhen (increment 1)

0 : negative Zahl → vom Ergebnis das Komplement bilden

X

Komplementbildung durch Antivalenzglied (XOR)

gesteuert durch das invertierte Signumbit

$\overline{S_{ign}} = S$

X	S	Y
0, 1	1	X 1, 0
0, 1	0	$\overline{X}$ 1, 0

X

7

---

④ A = 1010 (10 dez)

A · 2 : Shift links 1 0100 (16 + 4) dez

Registerinhalt und Übertrag X

A · ½ : Shift rechts 0101 (5) dez

geht nur wenn A geradzahlig! X

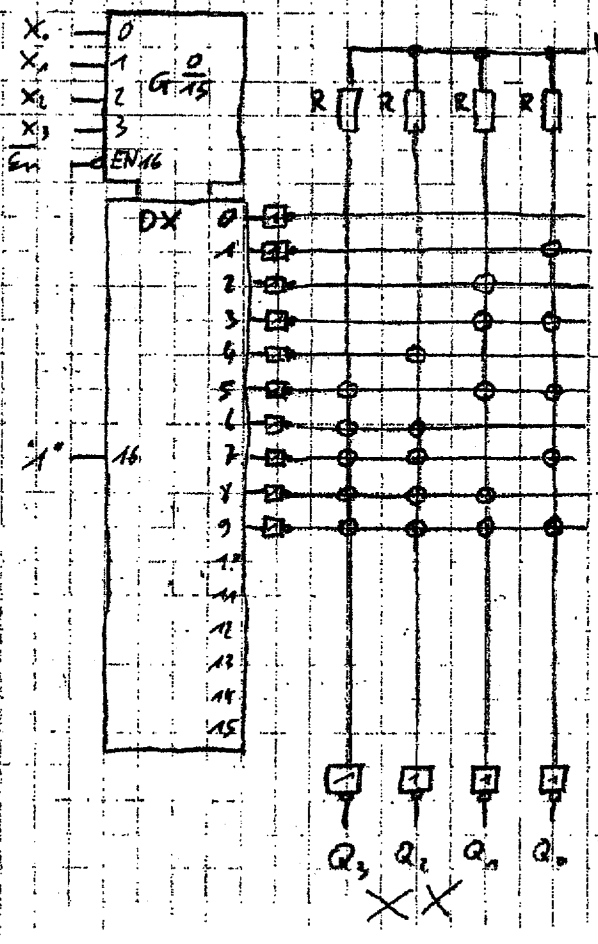
2

---

⑤ Codetabelle BCD-Aiken / Schaltung in UND-Matrix

Dez	BCD $X_3 X_2 X_1 X_0$	Aiken $Q_3 Q_2 Q_1 Q_0$
0	0 0 0 0	0 0 0 0
1	0 0 0 1	0 0 0 1
2	1 0	0 0 1 0
3	1 1	0 0 1 1
4	1 0 0	0 1 0 0
5	1 0 1	1 0 1 1
6	1 1 0	1 1 0 0
7	1 1 1	1 1 0 1
8	1 0 0 0	1 1 1 0
9	1 0 0 1	1 1 1 1
10	Pseudotetraden	
11		
12		
13		
14		
15		

X



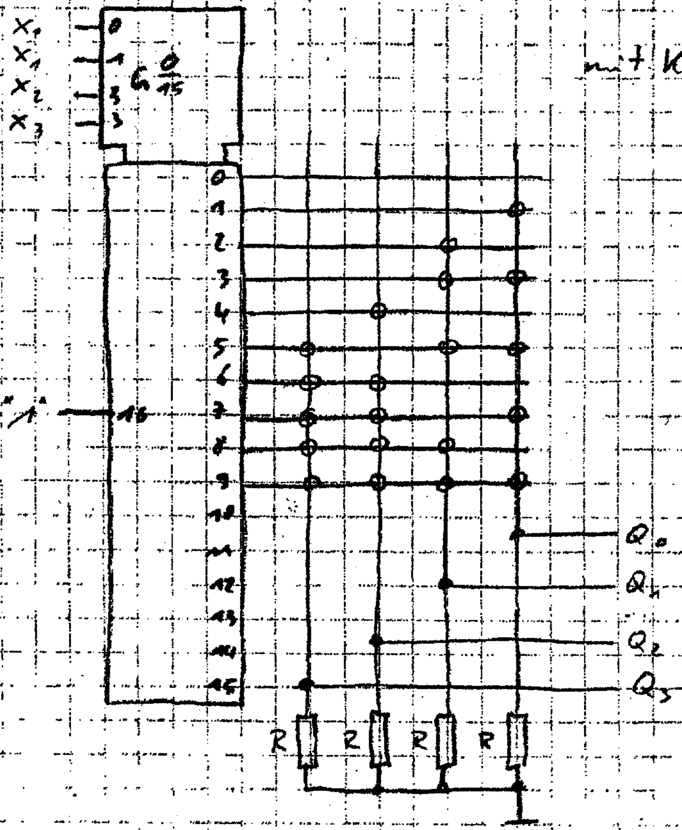
Koppelpunkt ⊕ :

Koppeldiode

X X

oder auch als ODER-Matrix

mit Koppeldioden als



/3

---

(6) $Q = \overline{(\overline{A}+B)\cdot\overline{B}} \cdot (A+C) =$

$= (\overline{(\overline{A}+B)} + \overline{\overline{B}})(A+C)$ ✗

$= ((\overline{\overline{A}}\cdot\overline{B}) + B)\cdot(A+C)$

$= (A\overline{B}+B)(A+C)$ ✗

4. Absorptionsgesetz

$= \overline{(\overline{A}+B)\cdot\overline{B}}\,(A+C)$

$= \overline{\overline{A}\overline{B}+B\overline{B}}\,(A+C)$

$= \overline{\overline{A}\overline{B}+0}\,(A+C)$

$= (A+B)(A+C)$ ✗

$= A + BC$

oder

$= \overline{\overline{A}\overline{B}+B\overline{B}}\cdot(A+C)$ ✗

$= \overline{\overline{A}\overline{B}+0}\,(A+C)$ ✗

$= (\overline{\overline{A}}+\overline{\overline{B}})(A+C)$

$= (A+B)(A+C)$ ✗

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

$= A + BC$

$= A \vee (B \wedge C)$

oder

$= (\overline{(\overline{A}+B)}+B)(A+C)$

$= (A\overline{B}+B)(A+C)$

$= (A+B)(\overline{B}+B)(A+C)$

$= (A+B)(A+C) = A + BC$

oder $Q = \overline{\overline{B}\overline{A}}\,(A+C) = A + BC$

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

	A	$\overline{A}$	
	1	0	C
B	1	1	
$\overline{B}$	1	0	
	1	0	$\overline{C}$

/4

nur Klammerfehler − 1 als richtig gewertet
Klammern ... − 1½ ... [illegible]

(7) Wahrheitstabelle

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

Version (1)
Version (2)

} auch egal, ob die E_n betätigt wird oder nicht (wurde so in Klausur gesagt!)

$A = E_1$
$B = E_2$
$C = E_3$

Text:

	A	B	C	Q
1)	1	1/0	1	1
4)	0	1	1/0	1

Version (1):

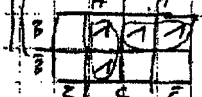
KV:

	A	A	$\bar{A}$	$\bar{A}$
B	1	1	1	1
$\bar{B}$	1	0	0	0
	C	$\bar{C}$	$\bar{C}$	C

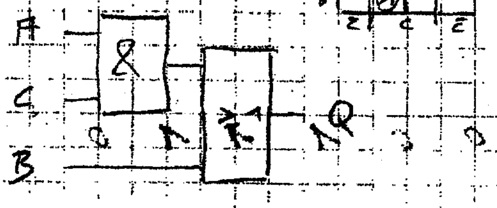
$Q = B + AC$

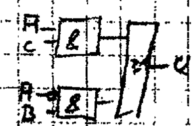
oder Version (2)

$= A\bar{C} + \bar{A}B$



Schaltung





oder

$Q = \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$

$= \bar{A}B(\bar{C}+C) + A\bar{B}C + AB(\bar{C}+C)$

$= \bar{A}B + A\bar{B}C + AB$

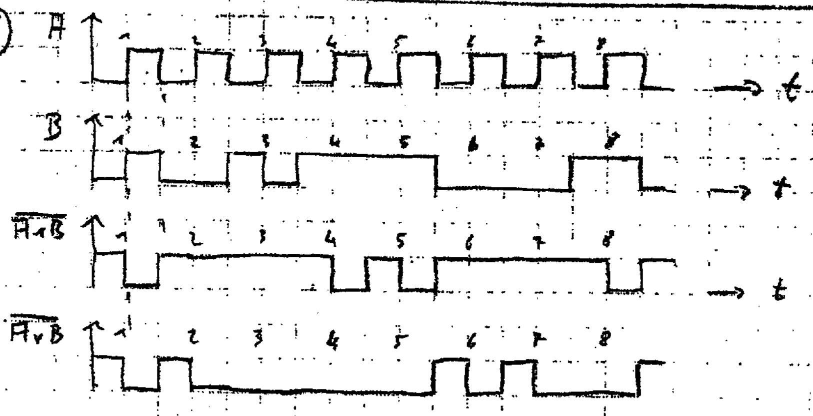
$= (\bar{A}+A)B + AC\bar{B}$

$= B + \bar{B}(AC) \overset{\text{4. Abs. Gesetz}}{=} B + (AC)$

oder in KNF:
$Q = (A+B+C)(A+B+\bar{C}) \cdot (\bar{A}+B+C)$

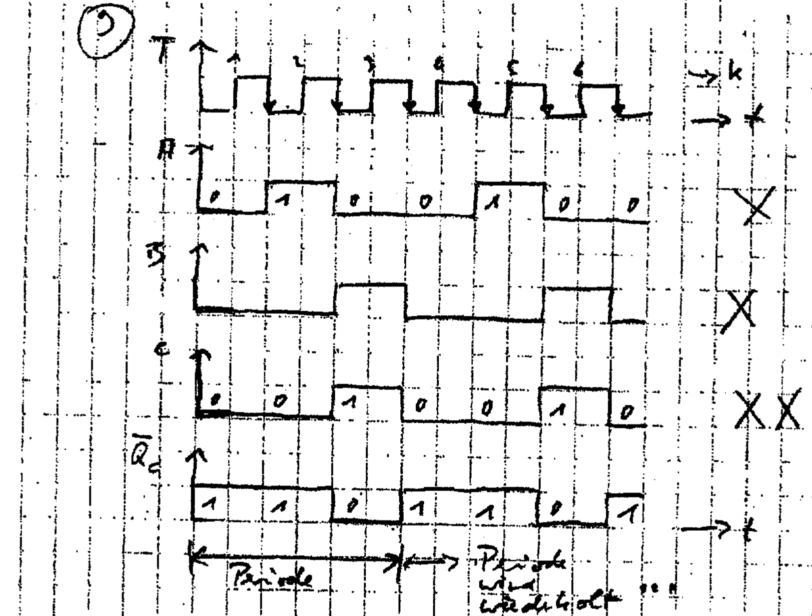
/4

(8)



A	B	$\overline{A \wedge B}$	$\overline{A \vee B}$
0	0	1	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	0

/2



Lösung ①

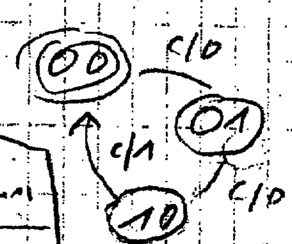
Regel: unbeschaltete Eingänge auf "1"

$\Rightarrow K_B = K_c = 1$

wie C

ist mit B parallel

$Z = Q_c Q_A$



modulo-3-Zähler [3 Zählschritte]

oder

zeitl. Ablauf:

	K	$Q_A^{(k)}$	$Q_c^{(k)}$	$\bar{Q}_c^{(k)}$	$J_A^{(k)}$	$K_A^{(k)}$	$J_c^{(k)}$	$K_c^{(k)}$	$Q_A^{(k+1)}$	$Q_c^{(k+1)}$	$\bar{Q}_c^{(k+1)}$
→ Start:	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1
	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	3	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1
	4	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
	5	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	6	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1

aus Schaltbild:

$J_A = Q_c = K_A$

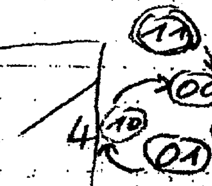
$J_B = J_C = Q_A$; $K_B = K_c = 1$

JKFF:

mit

$Q^{(k)}$	J	k	$Q^{(k+1)}$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

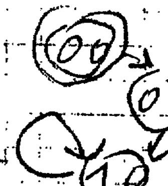
oder Initial 11:



Funktion:

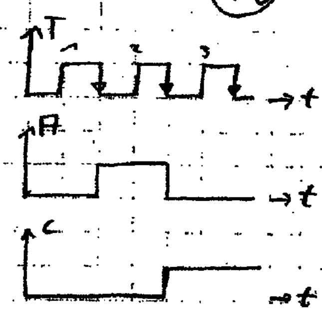
$A = \frac{1}{3}$ Clock-Frequenz und A/B 1 Takt Phasenverschoben; $C = B$

K_A:	1	4	7	10	13	11	...
$K_{B,C}$	2	5	8	11	14	17	...



Lösung ②   Annahme $K_B = K_c = 0$

	k	$Q_A^{(k)}$	Q_c^k	$\bar{Q}_c^k$	J_A^k	K_A^k	J_c^k	K_c^k	$Q_A^{(k+1)}$	$Q_c^{(k+1)}$	$\bar{Q}_c^{(k+1)}$
	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1
	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0
Konstant	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
	3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
	4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
	5	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
	6	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0



nur einmal wird geschaltet!