Errata zu Hermann Meuth, Digitaltechnik

Seite 48

1) Dualzahlen: $B = 2$, $\{[a_n]_2\} = \{0,1\}$, $0 \le D < 2^n$
2) Quartalzahlen: $B = 4$, $\{[a_n]_4\} = \{0,1,2,3\}$, $0 \le D < 4^n$
3) Oktalzahlen: $B = 8$, $\{[a_n]_8\} = \{0,1,2,3,4,5,6,7\}$, $0 \le D < 8^n$
4) Dezimalzahlen: $B = 10$, $\{[a_n]_{10}\} = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$, $0 \le D < 10^n$
5) Hexadezimalzahlen: $B = 16$, $\{[a_n]_{16}\} = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F\}$, $0 \le D < 16^n$

Seite 53

Beispiel: 7+3 = 10

```
   7        0 1 1 1
+ ₁3     + ₀0₁0₁1₁1
 1 0      0 1 0 1 0
```

Cout=**0** → Resultat $0 \le \Sigma \le 2^4 - 1 = 15$

Beispiel: 7+10 = 17

```
   7        0 1 1 1
+ 1₀0    + ₁1₁0₁1₀0
 1 7      1 0 0 0 1
```

Cout=**1** → Resultat $16 \le \Sigma \le 2^5 - 1 = 31$

d.h. Cout → höchste (zusätzliche, hier also 5.) Binär-Stelle

Abb. 3.1.3.2 Addition mehrstelliger Dualzahlen mit Dezimal-Addition zur Kontrolle

Seite 66

B3	B2	B1	B0	D	H	G	BCD	2KmVz	2KoVz +	2KoVz -	Signed Binary	Offset Binary
0	0	0	0	0	0	0	0	+0	+0	-16	+0	-8
0	0	0	1	1	1	1	1	+1	+1	-15	+1	-7
0	0	1	0	2	2	3	2	+2	+2	-14	+2	-6
0	0	1	1	3	3	2	3	+3	+3	-13	+3	-5
0	1	0	0	4	4	7	4	+4	+4	-12	+4	-4
0	1	0	1	5	5	6	5	+5	+5	-11	+5	-3
0	1	1	0	6	6	4	6	+6	+6	-10	+6	-2
0	1	1	1	7	7	5	7	+7	+7	-9	+7	-1
1	0	0	0	8	8	15	8	-8	+8	-8	-0	+0
1	0	0	1	9	9	14	9	-7	+9	-7	-1	+1
1	0	1	0	10	A	12	PT	-6	+10	-6	-2	+2
1	0	1	1	11	B	13	PT	-5	+11	-5	-3	+3
1	1	0	0	12	C	8	PT	-4	+12	-4	-4	+4
1	1	0	1	13	D	9	PT	-3	+13	-3	-5	+5
1	1	1	0	14	E	11	PT	-2	+14	-2	-6	+6
1	1	1	1	15	F	10	PT	-1	+15	-1	-7	+7

Tabelle 3.2.3 Vergleichende Darstellung der Kodierungen Dual, Dezimal, HEX, Gray, BCD, 2K mit Vorzeichen, 2K ohne Vorzeichen für *positive* Werte, 2K ohne Vorzeichen für *negative* Werte, Signed Binary und Offset-Binary (PT = Pseudotetrade = ungenutzte Bit-Kombination)

Seite 96

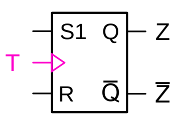
H	D	HF	HE	HD	HC	HB	HA	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	B3	B2	B1	B0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
8	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
9	9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
A	10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
B	11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
C	12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
D	13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
E	14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
F	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

Abb. 4.2.2.1 1-aus-10- oder Dezimal-Kodierung bzw. 1-aus-16- oder Hexadezimal-Kodierung

Seite 132

Beispiel 2: SR-Flipflop mit *Setz-Dominanz*, vgl. Abb. 5.1.2.2 (a), Kontroll-Eingänge S, bzw. jetzt S→S**1**, und R. Hier ergibt sich die charakteristische Bedingung $Z^* = \overline{S} \wedge \overline{R} \wedge Z \vee S =^{(R6.2.2)} S \vee \overline{R} \wedge Z$. Dies folgt, wenn wir die Zustandszuweisungstabellen, ganz entsprechend zu Abb. 5.1.4.1 analysieren:

(a)



(b)

S	R	Z	Z^*	
0	0	0	0	Halten=Speichern/ HOLD
0	0	1	1	
0	1	0	0	Rücksetzen=Löschen/ RESET
0	1	1	0	
1	0	0	1	Setzen=Schreiben/ SET
1	0	1	1	
1	1	0	1	Setzen=Schreiben/ SET
1	1	1	1	

(c)

S	R	Z	Z^*	
0	0	Q	Q	Halten/HOLD
0	1	X	0	Rücksetzen/RESET
1	0	X	1	Setzen/SET
1	1	X	1	Setzen/SET

Abb. 5.1.5.1 (a) Schaltsymbol, (b) Zustandszuweisungstabellen und (c) kompakte Form für das SR-Flipflop mit *Setz-Dominanz*, gekennzeichnet durch S**1**, vgl. Abb. 5.1.2.2 (a)

Seite 184

C	A	B	Σ	C*	S	
0	0	0	0	0	0	HA
0	0	1	1	0	1	Σ=A+B
0	1	0	1	0	1	
0	1	1	2	1	0	VA
1	0	0	1	0	1	Σ=A+B+C
1	0	1	2	1	0	
1	1	0	2	1	0	
1	1	1	3	1	1	

$$S = (A \oplus B) \wedge \overline{C}$$
$$C^* = A \wedge B \wedge \overline{C}$$

$$S = \overline{A \oplus B} \wedge C$$
$$C^* = (A \vee B) \wedge C$$

HA: $S = A \oplus B$
$C^* = \overline{A} \wedge B$

VA: $S = (A \oplus B) \wedge \overline{C} \vee \overline{A \oplus B} \wedge C = A \oplus B \oplus C$
$C^* = A \wedge B \wedge \overline{C} \vee A \wedge B \wedge C \vee (A \vee B) \wedge C$
$= A \wedge B \vee A \wedge C \vee B \wedge C$

Abb. 6.1.1.2 Wertetabelle und boolesche Bedingung für die Addition zweier (Halbaddierer) und dreier (Volladdierer) 1-Bit-Summanden

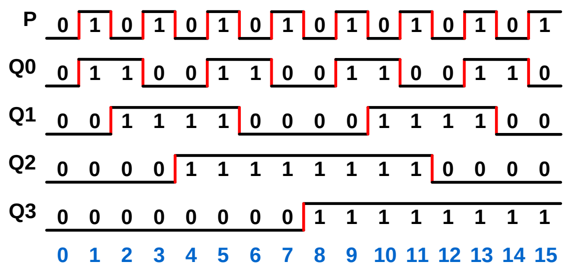
Seite 219

Übungen 3.3

3.3 (a) $\binom{n}{4} = \frac{n!}{4!(n-4)!} = \frac{(n-4)!\;(n-3)\cdot(n-2)\cdot(n-1)\cdot n}{4!\;(n-4)!} = \frac{(n-3)\cdot(n-2)\cdot(n-1)\cdot n}{24}$

Übung 5.2.1.3 (b) (††) Mehr-Bit-Gray-Vorwärtszähler

Q3	Q2	Q1	Q0	P	CLK↑	Q3*	Q2*	Q1*	Q0*	P
0	0	0	0	0		0	0	0	1	1
0	0	0	1	1		0	0	1	1	0
0	0	1	1	0		0	0	1	0	1
0	0	1	0	1		0	1	1	0	0
0	1	1	0	0		0	1	1	1	1
0	1	1	1	1		0	1	0	1	0
0	1	0	1	0		0	1	0	0	1
0	1	0	0	1		1	1	0	0	0
1	1	0	0	0		1	1	0	1	1
1	1	0	1	1		1	1	1	1	0
1	1	1	1	0		1	1	1	0	1
1	1	1	0	1		1	0	1	0	0
1	0	1	0	0		1	0	1	1	1
1	0	1	1	1		1	0	0	1	0
1	0	0	1	0		1	0	0	0	1
1	0	0	0	1		0	0	0	0	0



$P^* = \overline{P}$	Hilfs-Bit
$Q0^* = \overline{Q0 \oplus P} = Q0 \oplus \overline{P}$	niedrigstes Bit
$Q1^* = Q1 \oplus (Q0 \wedge P)$	
$Q2^* = Q2 \oplus (Q1 \wedge \overline{Q0} \wedge P)$	‚mittlere' Bits
$Qn^* = Qn \oplus (Qn\text{-}1 \wedge \overline{Qn\text{-}2} \wedge \ldots \wedge \overline{Q1} \wedge \overline{Q0} \wedge P)$	
$QN^* = QN \oplus (\overline{QN\text{-}2} \wedge \ldots\ldots \wedge \overline{Q1} \wedge \overline{Q0} \wedge P)$	höchstes Bit (MSB)

Für alle Mehr-Bit-Gray-Zähler gilt damit: $P^*=\overline{P}$, $Q0^*= \overline{Q0 \oplus P} =^{R8.2.1} Q0 \oplus \overline{P}$.

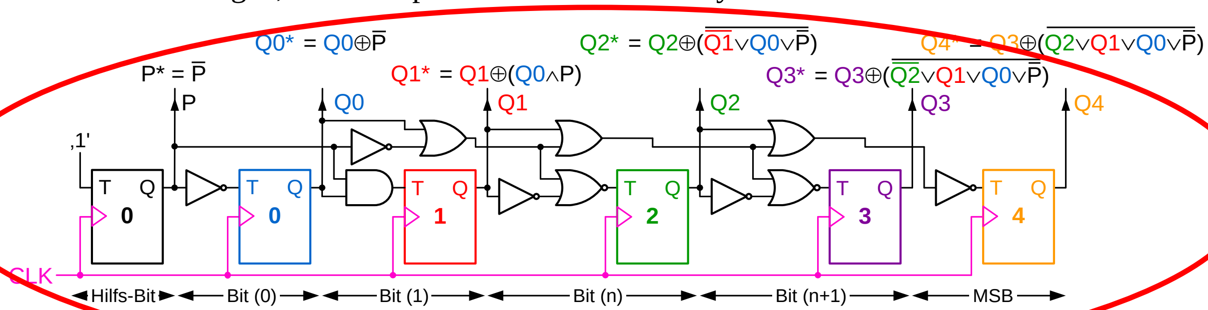
2-Bit-Gray-Zähler: $Q1^*=Q1 \oplus P$.

3-Bit-Gray-Zähler: $Q1^*=Q1 \oplus (Q0 \wedge P)$, $Q2^*=Q2 \oplus (\overline{Q0} \wedge P)$.

4-Bit-Gray-Zähler: $Q1^*=Q1 \oplus (Q0 \wedge P)$, $Q2^*=Q2 \oplus (Q1 \wedge \overline{Q0} \wedge P)$, $Q3^*=Q3 \oplus (\overline{Q1} \wedge \overline{Q0} \wedge P)$.

5-Bit-Gray-Zähler: $Q1^*=Q1 \oplus (Q0 \wedge P)$, $Q2^*=Q2 \oplus (Q1 \wedge \overline{Q0} \wedge P)$, $Q3^*=Q3 \oplus (Q2 \wedge \overline{Q1} \wedge \overline{Q0} \wedge P)$, $Q4^*=Q4 \oplus (\overline{Q2} \wedge \overline{Q1} \wedge \overline{Q0} \wedge P)$.

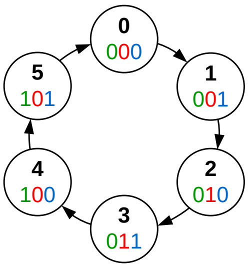
Nach booleschen Umformungen ergeben sich auf Basis von TH-Flipflops (wo $Q^* = Q \oplus T$) einfache Schaltungen, zum Beispiel für einen 5-Bit-Gray-Zähler:



Hieraus lässt sich ein Bildungsgesetz für beliebige Bit-Breiten ablesen.

Seite 234

Übung 5.2.3 (c)



CLK↑

Q	Q2	Q1	Q0	Q*	Q2*	Q1*	Q0*	Q2*Q1*Q0*			T2	T1	T0
0	0	0	0	1	0	0	1	H	H	T	0	0	1
1	0	0	1	2	0	1	0	H	T	T	0	1	1
2	0	1	0	3	0	1	1	H	H	T	0	0	1
3	0	1	1	4	1	0	0	T	T	T	1	1	1
4	1	0	0	5	1	0	1	H	H	T	0	0	1
5	1	0	1	0	0	0	0	T	H	T	1	0	1

Q0*	Q2	Q2	$\overline{Q2}$	$\overline{Q2}$
Q1	X	X		1
$\overline{Q1}$	1			1
	$\overline{Q0}$	Q0	Q0	$\overline{Q0}$

Q1*	Q2	Q2	$\overline{Q2}$	$\overline{Q2}$
Q1	X	X		1
$\overline{Q1}$			1	
	$\overline{Q0}$	Q0	Q0	$\overline{Q0}$

Q2*	Q2	Q2	$\overline{Q2}$	$\overline{Q2}$
Q1	X	X	1	
$\overline{Q1}$	1			
	$\overline{Q0}$	Q0	Q0	$\overline{Q0}$

$Q0^* = \overline{Q0}$

$Q1^* = \overline{Q0} \wedge Q1 \vee Q0 \wedge \overline{Q2} \wedge \overline{Q1}$

$Q2^* = Q0 \wedge Q1 \wedge \overline{Q2} \vee \overline{Q0} \wedge Q2$

$Q2^* = Q0 \wedge Q1 \vee \overline{Q0} \wedge Q2)$

T0	Q2	Q2	$\overline{Q2}$	$\overline{Q2}$
Q1	X	X	1	1
$\overline{Q1}$	1	1	1	1
	$\overline{Q0}$	Q0	Q0	$\overline{Q0}$

T1	Q2	Q2	$\overline{Q2}$	$\overline{Q2}$
Q1	X	X	1	
$\overline{Q1}$			1	
	$\overline{Q0}$	Q0	$\overline{Q0}$	$\overline{Q0}$

T2	Q2	Q2	$\overline{Q2}$	$\overline{Q2}$
Q1	X	X	1	
$\overline{Q1}$		1		
	$\overline{Q0}$	Q0	Q0	$\overline{Q0}$

Anschlussbedingungen für JK- und TH-FF:

JK[§]: $J0 = K0 = 1$ $J1 = Q0 \wedge \overline{Q2}$; $K1 = Q0$ $J2 = Q0 \wedge Q1$; $K2 = Q0$

TH[§§]: $T0 = 1$ $T1 = Q0 \wedge \overline{Q2}$ $T2 = Q0 \wedge (Q1 \vee Q2)$

[§] Die Bedingungen für JK folgen aus den KV-vereinfachten Booleschen Bedingungen
[§§] Die Bedingungen für TH folgen unmittelbar aus der Tabelle (als Bedingungen für T = 1), die Vereinfachung von T2 ist mittels KV unter Berücksichtigung der X möglich