

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Lehrstuhl für Informatik 12
(Hardware-Software-Co-Design)
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

2. Miniklausur Grundlagen der Technischen Informatik

02. Juli 2021

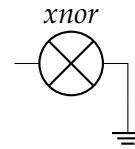
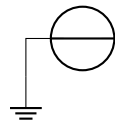
Vorname	
Nachname	
Matrikelnummer	
Raum	
Sitzplatz	

Aufgabe	1	2	3	Σ
Max. Punkte	10	10	10	30
Erreichte Punkte				

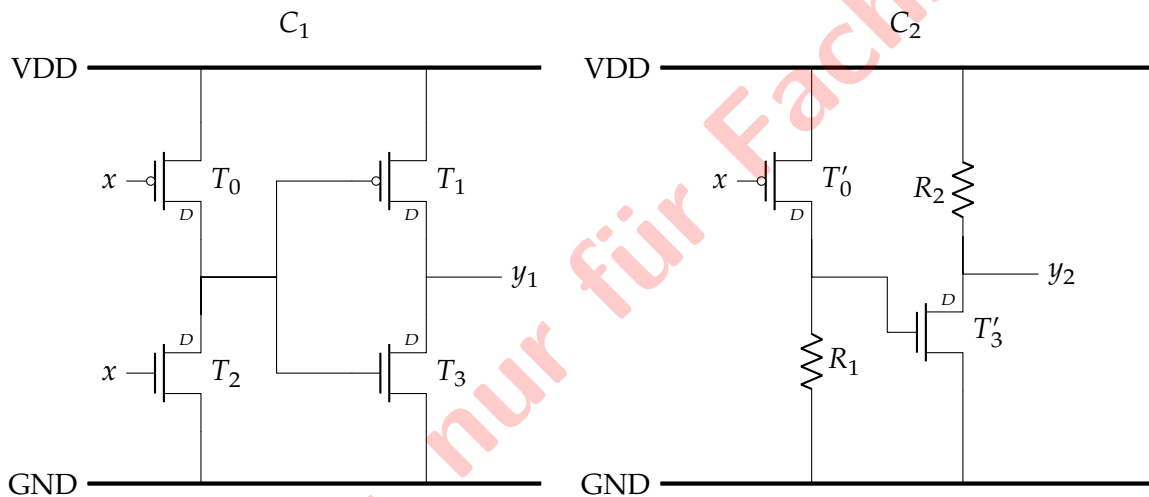
Aufgabe 1 (Relais-Schaltnetze, CMOS)

(10 Punkte)

- a) Erläutern Sie, ob es Schaltfunktionen geben kann, die sich nicht durch ein Relais-Schaltnetz umsetzen lassen. (1 Punkt)
- b) Ergänzen Sie das gegebene Relais-Schaltnetz, sodass es die Schaltfunktion $xnor = \overline{a \oplus b}$ realisiert. Die Komplemente der Eingänge a und b stehen dabei nicht zur Verfügung. (2 Punkte)



- c) Es seien die folgenden MOS-Schaltungen C_1 und C_2 gegeben.



- i) Vervollständigen Sie die Funktionstabelle für C_1 und stellen Sie die Schaltfunktion von y_1 auf. Geben Sie hierbei für die Transistoren T_0 bis T_3 jeweils den Funktionswert an ihrem Ausgang (Drain D) für den entsprechenden Eingangssignalwert x an. (3 Punkte)

x	T_0	T_1	T_2	T_3	y_1
0					
1					

- ii) Geben Sie die Typen der Transistoren T_0 bis T_3 an. (1 Punkt)

- iii) Nun werden die Transistoren T_1 und T_2 aus C_1 durch Widerstände R_1 und R_2 substituiert, woraus die Schaltung C_2 resultiert, welche die gleiche Schaltfunktion wie C_1 umsetzt ($y_1 = y_2$). Nennen Sie einen Vorteil und einen Nachteil von C_2 gegenüber C_1 . (1 Punkt)

- iv) Nennen Sie alle weiteren Paare aus Transistoren, die in C_1 anstelle von T_1 und T_2 substituiert werden können, ohne dass sich die Schaltfunktion ändert. (1 Punkt)

- v) Zeichnen Sie ein zu C_1 äquivalentes Gatterschaltnetz. (1 Punkt)

Aufgabe 2 (Minimierung von Schaltfunktionen)

(10 Punkte)

- a) Gegeben sei folgendes Symmetriediagramm für eine Schaltfunktion $f_1(e, d, c, b, a)$. Bestimmen Sie alle Prim- und Kernimplikanten von f_1 . (3 Punkte)

		a				e			
		a		a		a		a	
b		1	0	0	1	1	0	0	1
		1	1	1	1	1	1	1	1
		1	1	1	1	1	1	1	1
		0	-	-	0	0	1	1	0
		c							
						d			

- b) Gegeben sei folgendes Symmetriediagramm einer Schaltfunktion $f_2(d, c, b, a)$. Bestimmen Sie alle Primimplikanten von f_2 mit dem Nelson-Verfahren. (5 Punkte)

		a			
b		1	1	0	0
		0	0	-	0
		1	-	1	1
		0	0	0	1
		c			
		d			

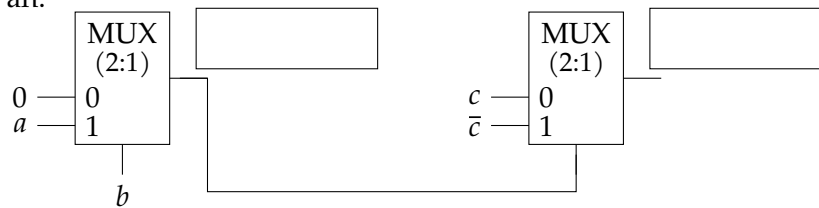
- c) Stellen Sie für die Primimplikanten PI von f_2 eine Überdeckungstabelle auf, und ermitteln Sie alle DMF von f_2 . (2 Punkte)

k	PI	p_i	j					c_i
			0	1	12	14	16	
0		A						
1		B						
2		C						
3		D						

Aufgabe 3 (Multiplexer, Flipflops, Flankenerkennung, Automaten)

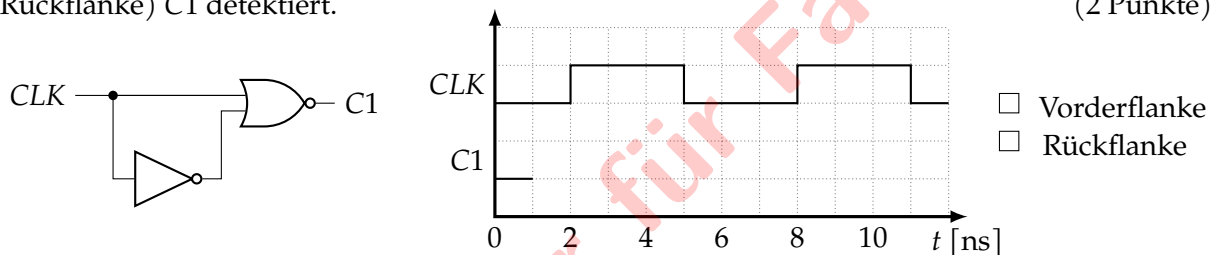
(10 Punkte)

- a) Sei folgendes Schaltnetz aus zwei Multiplexern gegeben, welche mit den Eingangssignalen a, b, c, \bar{c} und 0 belegt sind. Geben Sie für jeden Multiplexer am jeweiligen Ausgang die resultierende Schaltfunktion an. (2 Punkte)



- b) Zeichnen Sie die vollständige Schaltung eines Active-LOW RS-Latches. (1 Punkt)

- c) Im Folgenden ist eine Schaltung für einen Flankenerkennung C1 des Taktsignals CLK gegeben. Vervollständigen Sie zunächst das daneben abgebildete Diagramm um die Signalverläufe von C1 für den gegebenen Verlauf von CLK . Nehmen Sie dabei an, dass die Verzögerungszeit jedes Logikgatters $\tau = 1$ ns beträgt. Kreuzen Sie anschließend an, welche Flanken (Vorder-/Rückflanke) C1 detektiert. (2 Punkte)



- d) Gegeben sei folgender Medwedew-Automat, der die nachfolgende Zustandsübergangstabelle besitzt. Das Signal i stellt dabei ein binäres Eingangssignal dar, q_0 und q_1 codieren den internen Zustand.

Aktueller Zustand		Eingabe i	Nachfolgezustand		Ansteuerfunktion	
q_1	q_0		q_1'	q_0'	D_1	T_0
0	0	0	0	1		
0	0	1	1	0		
0	1	0	0	0		
0	1	1	1	1		
1	0	0	0	1		
1	0	1	0	0		
1	1	0	0	1		
1	1	1	1	1		

- i) Vervollständigen Sie die entsprechenden Ansteuerfunktionen des taktflankengesteuerten D- bzw. T-Flipflops, D_1 (für q_1) bzw. T_0 (für q_0), in der Zustandsübertragungstabelle. (2 Punkte)
- ii) Geben Sie den zugehörigen Automatengraphen an. (3 Punkte)