

08.07.2008

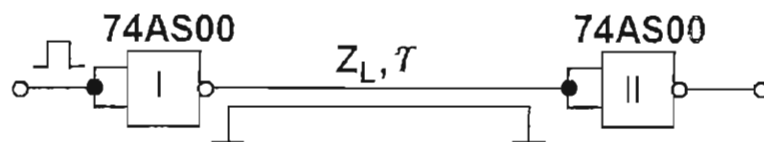
HAW Hamburg	Datum: 08. Juli 2008
Department Informations- und Elektrotechnik	Fachgruppe: Grundlagen der Elektrotechnik
Wiederholungsklausur: Digitale Schaltungstechnik/Digitale Hardwaresysteme	
Bearbeitungsdauer: 120 Minuten	Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Kölzer
Name, Vorname: MRABTINE MOUNIR	
Matrikel-Nr.: 1672739	Semester: ELA
Erreichte Punkte: 83	Note: 1,2
Tag der Bewertung: 7.07.08	

Zugelassene Hilfsmittel: Vorlesungsaufzeichnungen, Skript, Arbeitsblätter, Fachbücher, mathematische Formelsammlung, Taschenrechner

Nicht zugelassene Hilfsmittel: Handy, Laptop, Notebook !

Achtung: Es werden nur die Lösungen anerkannt, deren Lösungswege eindeutig erkennbar und nachvollziehbar sind.

Aufgabe 1:



Mit Hilfe eines Impulsfahrplanes sind Start- und Reflexionsamplituden an den Enden einer Leitungsverbindung (200Ω – Leitung, Signallaufzeit $\tau = 7\text{ns}$) zwischen 2 TTL-Gattern zu bestimmen. Für den verwendeten Sendebaustein wird angegeben: $U_{OL} = 0,2\text{V}$, $U_{OH} = 4,4\text{V}$, $R_{QH} = 30\Omega$. Der Empfängerbaustein besitzt einen Eingangswiderstand von $4\text{k}\Omega$.

Entwickeln Sie einen Impulsfahrplan für einen $L \rightarrow H$ Sprung der Quelle. Zeichnen Sie den Spannungsverlauf am Anfang und Ende der Leitung als Funktion der Zeit im Bereich von $0 \dots 42\text{ns}$.

Aufgabe 2:

Eine Messreihe liefert für einen 3-Bit-DAU die folgenden Werte ($U_{FS} = 10\text{V}$):

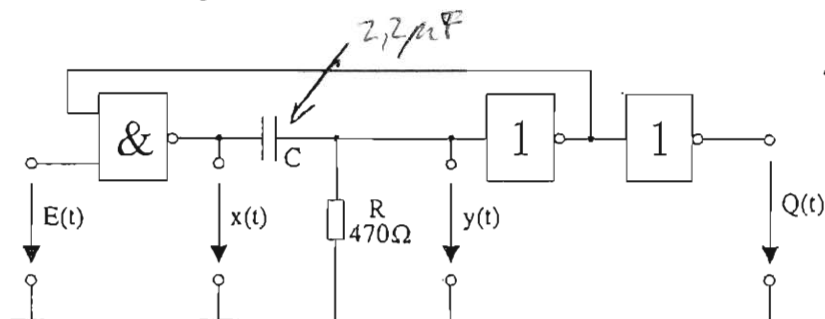
x_D	0	1	2	3	4	5	6	7
$U_A[\text{V}]$	-0,1	1,35	2,85	3,65	5,4	6,55	7,25	9,0

a) Korrigieren Sie zunächst mit einer einfachen Endpunkt-Abgleich den Offset- und Verstärkungsfehler (Angaben in LSB).

b) Ermitteln Sie anschließend den verbleibenden differentiellen und integralen Linearitätsfehler DNL und INL (Angaben in LSB).

Aufgabe 3:

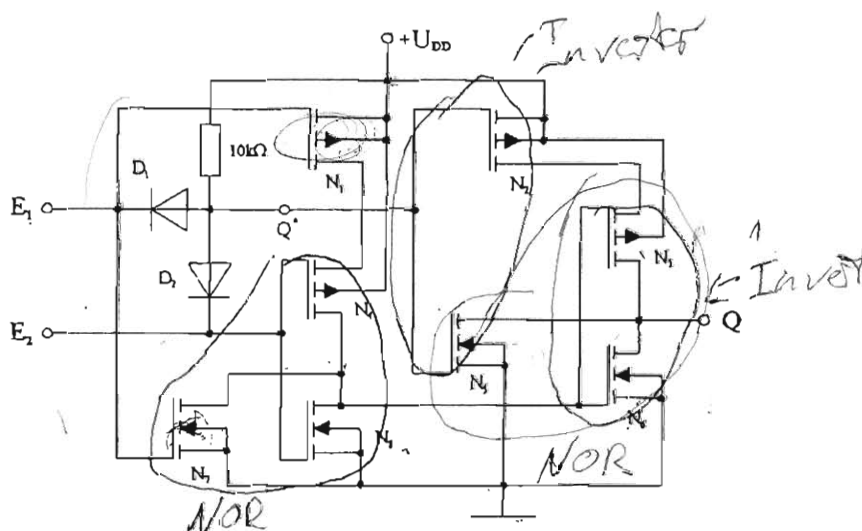
Am Eingang der hier abgebildeten Schaltung (Versorgungsspannung $U_B = 5V$) wird ein Pulsgenerator angeschlossen, der eine Rechteckspannung mit $U_L = 0V$, $U_H = 5V$, $f = 100\text{ Hz}$ und $v_T = 0,999$ erzeugt.



- Für das Gatter und die Inverter werden ideale CMOS-Bausteine mit $U_{OL} = 0V$, $U_{OH} = 5V$ und $U_S = \frac{1}{2} U_B$ eingesetzt (die Eingangsschutzschaltungen dürfen vernachlässigt werden). Skizzieren Sie die Verläufe der Spannungen $E(t)$, $x(t)$, $y(t)$ und $Q(t)$ für $C = 2,2\text{ }\mu F$.
- Berechnen Sie die Impulsdauer T_d der Ausgangsspannung $Q(t)$ als Funktion der verwendeten Kapazität C .

Aufgabe 4:

Analysieren Sie die folgende Gatterschaltung:



- Aus welchen Funktionsgruppen besteht die Schaltung?
- Stellen Sie eine Arbeitstabelle auf. Welche Verknüpfung realisiert die Schaltung?

Aufgabe ①

gegeben

$$Z_L = 200\Omega$$

$$U_{QL} = 0,2V$$

$$\tau = 7mF$$

$$U_{QH} = 4,4V$$

$$R_E = 4k\Omega \quad R_{QH} = 30\Omega$$

$$* h_e = \frac{R_E - Z_L}{R_E + Z_L} = \frac{4k\Omega - 200\Omega}{4k\Omega + 200\Omega} = 0,905 \quad / \quad (4)$$

$$* h_a = \frac{R_{QH} - Z_L}{R_{QH} + Z_L} = \frac{30\Omega - 200\Omega}{30\Omega + 200\Omega} = -0,7391 \quad /$$

$$\Delta U_0 = U_{QH} - U_{QL} = 4,4V - 0,2V = 4,2V \quad / \quad (2)$$

$$U_a = \Delta U_0 \cdot \frac{Z_L}{Z_L + R_{QH}} = 4,2V \cdot \frac{200\Omega}{200\Omega + 30\Omega} = 3,652V \quad / \quad (2) \checkmark$$

$$U_{r1} = h_e \cdot U_a = 0,905 \cdot 3,652V = 3,304V$$

$$U_{r2} = h_a \cdot U_{r1} = 3,304V \cdot (-0,7391) = -2,442V$$

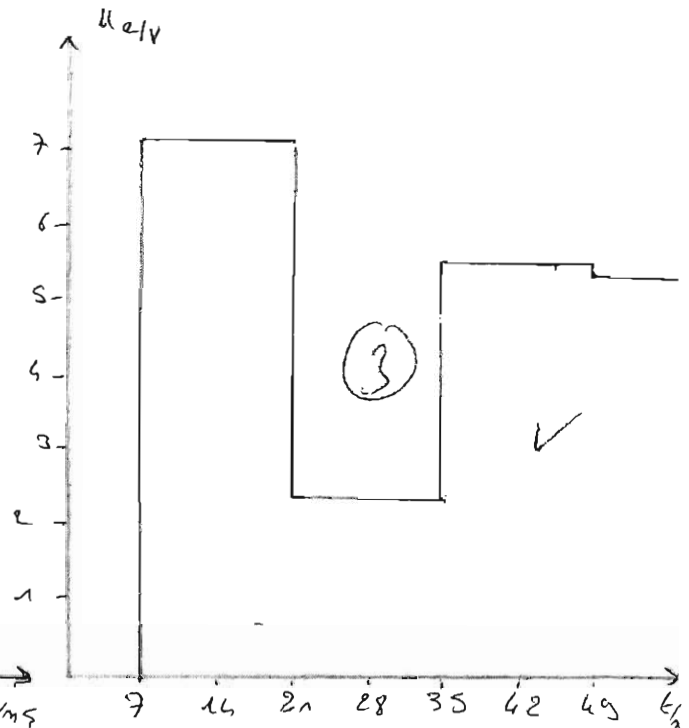
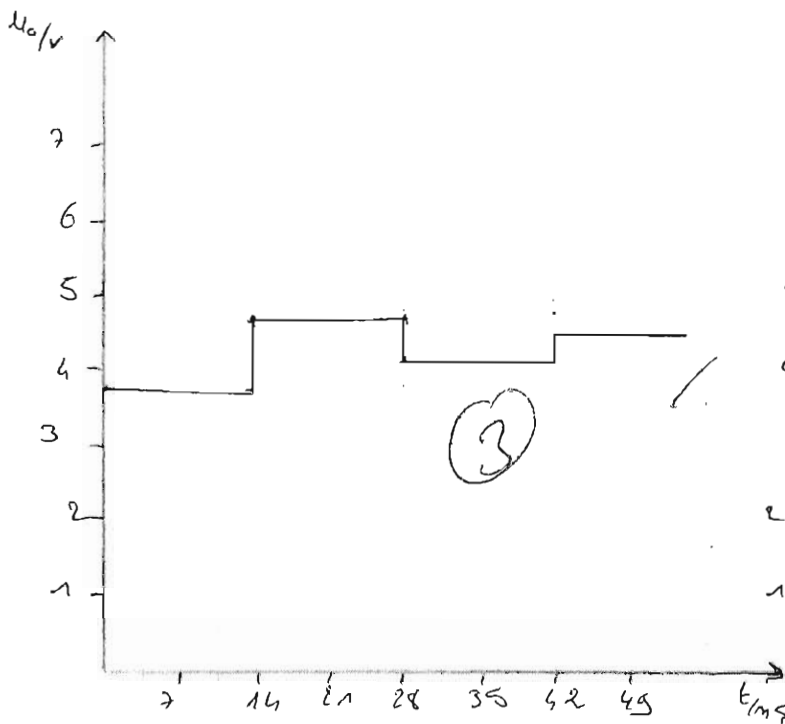
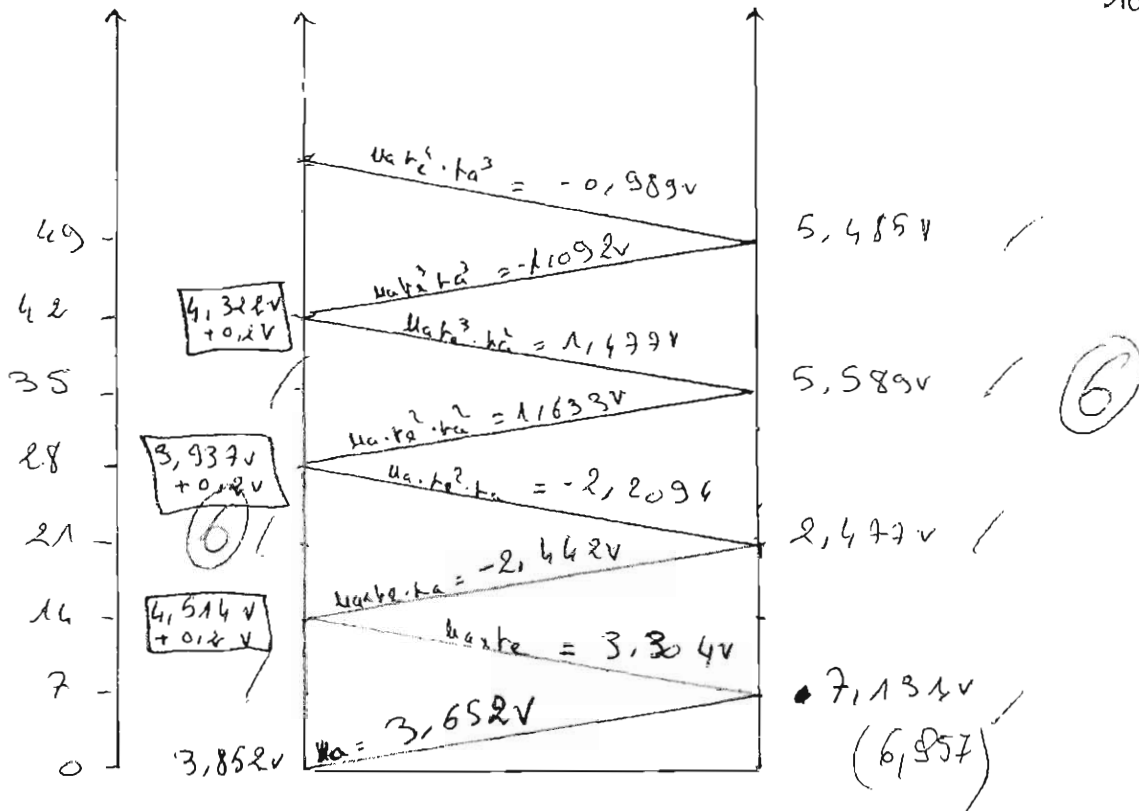
$$U_{r2} = U_{r2} \cdot h_e = -2,2097V$$

$$U_{r3} = h_a \cdot U_{r2} = 1,633V$$

$$U_{r3} = h_e \cdot U_{r3} = 1,4777V$$

$$U_{r4} = h_a \cdot U_{r3} = -1,092V$$

MKASTINE
MOVNIR
1672739



Aufgabe 2)

$$U_{LSB} = \frac{U_{FS}}{2^8} = 1,25V$$

(2)

a)

x_n	0	1	2	3	4	5	6	7
U_A [V]	-0,1	1,35	2,85	3,65	5,4	6,55	7,25	9,0
$U_{A,ideal}$ [V]	0	1,25	2,5	3,75	5	6,25	7,5	8,75
ΔU_A	-0,1	0,1	0,35	-0,1	0,4	0,3	-0,25	0,25
$U_{Abgleich}$	0	1,4	2,85	3,6	5,3	6,4	7,05	8,75
$\Delta U'_A = U_{ab} - U_{Aideal}$	0	0,15	0,35	-0,15	0,3	0,15	-0,45	0
$S = \Delta U'_{A_{i+1}} - \Delta U'_{A_i}$	0	0,15	0,2	-0,5	0,45	-0,15	-0,6	0,45

(70)

* $U_{off} = -0,1V$ / (7)

$U_{gain} = 0,25V$ / (4)

$$U_{Abgleich} = U_A - U_{off} - (U_{gain} - U_{off}) \cdot \frac{x_D}{2}$$

(2)

b)

$INL = 0,45V \Rightarrow INL(LSB) = 0,36$ / (2)

$DNL = 0,6V \Rightarrow DNL(LSB) = 0,48$ / (2)

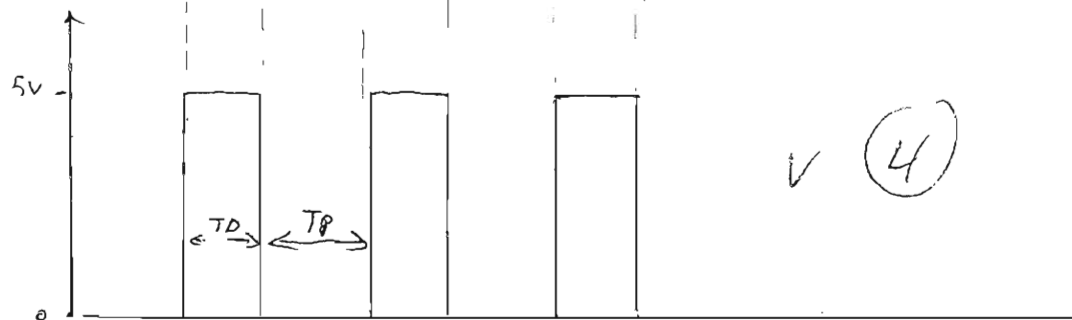
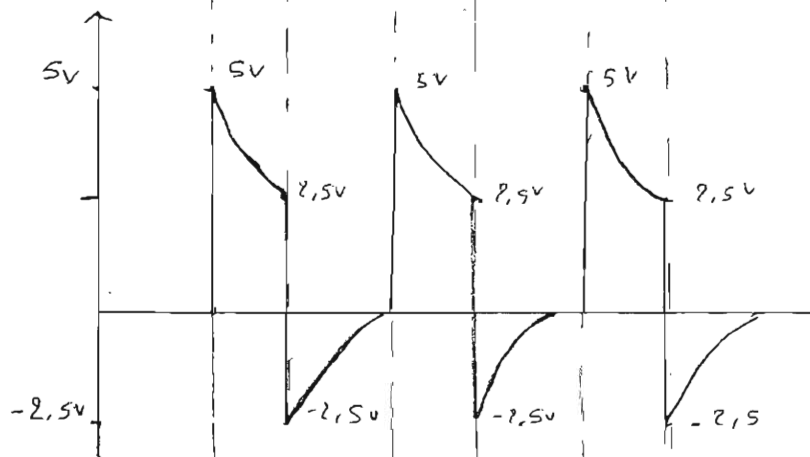
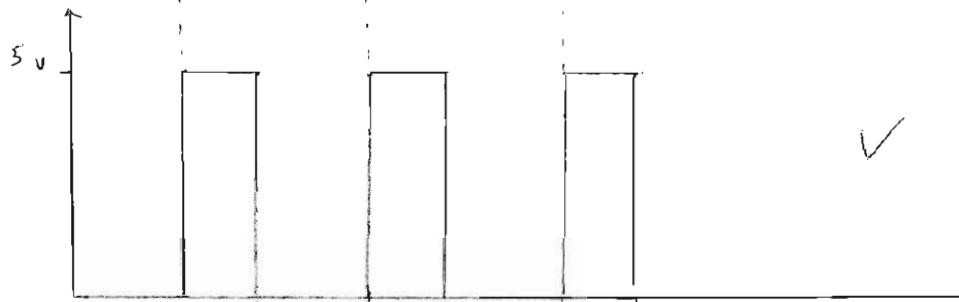
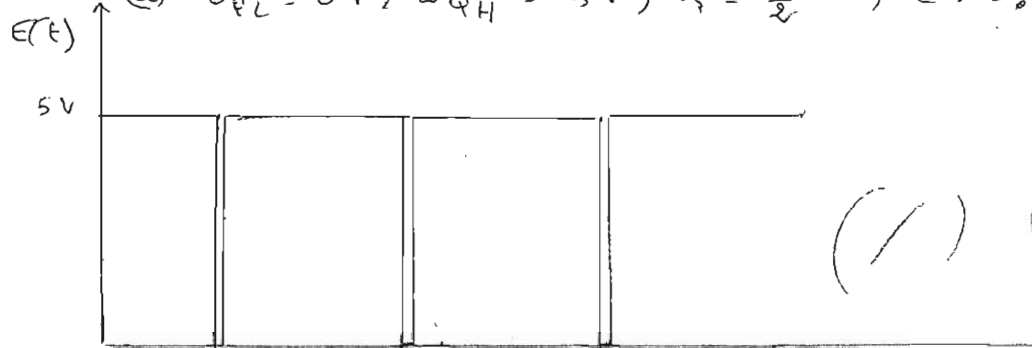
Aufgabe ③

$$U_B = 5V, U_L = 0V, U_H = 5V, f = 100Hz$$

$$V_T = 0,999$$

$$② U_{PL} = 0V, U_{PH} = 5V, U_S = \frac{1}{2}; C = 2,2\mu F$$

$$V_T = \frac{T_d}{T}$$



$$⑥ \tau = R \cdot C = 2,2\mu F \cdot 470\Omega = 1,034\mu s \quad \checkmark (2)$$

$$T_D = \tau \cdot \ln \left(\frac{U_{OH} - U_{TL}}{U_{OH} - U_{TL}} \right) = \cancel{716,7}, 716,7\mu s \quad (6)$$

$$T_P = 1,034\mu s \cdot \ln \left(\frac{0V - 5V}{0V - 2,5V} \right) = 716,7\mu s \quad \checkmark$$

Aufgabe 4

(a) Die Schaltung besteht aus 4 CMOS Inverterschaltungen

die von den Mospaaren (N_1+N_3) ; (N_4+N_8) ; (N_2+N_5) ; (N_3+N_6)

(2)

Und 2

NMOS: 4-7 Liniend

PMOS: 4-7 Liniend

(b)

E_1	E_2	N_1	N_2	N_4	N_8	N_2	N_5	N_3	N_6	Q
0	0	E	A	E	A	E	A	<u>A</u>	<u>E</u>	0
0	1	E	A	A	E	E	A	<u>E</u>	<u>A</u>	1
1	0	A	E	E	A	E	A	<u>E</u>	<u>A</u>	1
1	1	A	E	A	E	A	E	<u>E</u>	<u>A</u>	0

(8)

(4)

E = eingeschaltet

A = ausgeschaltet

$$Q = (E_1 \wedge \bar{E}_2) \vee (\bar{E}_1 \wedge E_2) \checkmark \Rightarrow \text{XOR}$$

(1)

\bar{E}_1	E_1	\bar{E}_2
0	1	\bar{E}_2
1	0	E_2