

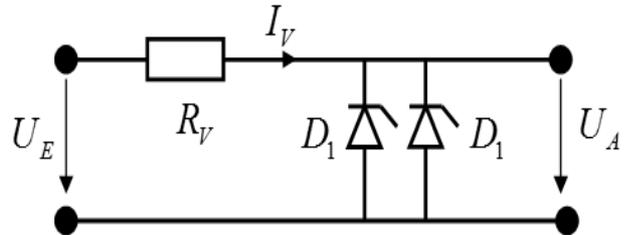
Hochschule München  FK 03 M Maschinenbau	Diplomprüfung Elektronik WS 2008/09 Dienstag, 3.2.2009	Prof. Dr. J. Höcht Prof. Dr. G. Buch
Zugelassene Hilfsmittel: Alle eigenen Dauer der Prüfung: 90 Minuten	Name: _____ Vorname: _____ Sem.: _____ Unterschrift: _____ Hörsaal: _____ Platz-Nr.: _____	

1 Stabilisierungsschaltung für größere Ströme mit zwei z-Dioden

Hinweis: 1.1 und 1.2 können unabhängig voneinander gelöst werden!

1.1 Parallelschaltung zweier identischer z-Dioden

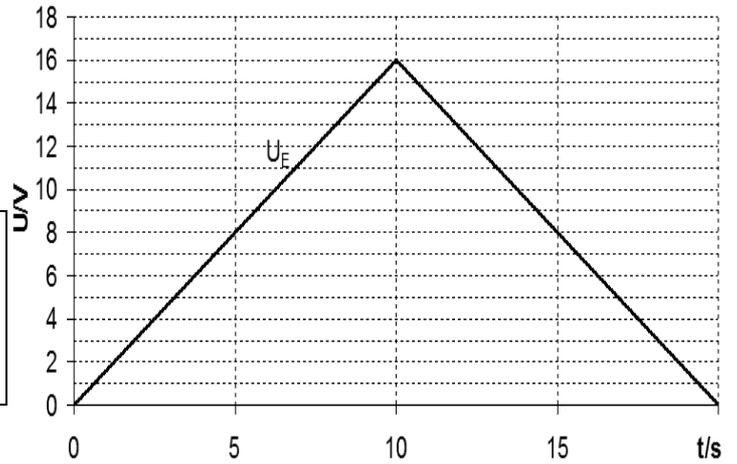
Gegeben ist eine Stabilisierungsschaltung mit einem Vorwiderstand $R_V = 10 \Omega$ und zwei parallelen, identischen z-Dioden D_1 . Die Parameter einer Diode D_1 sind gegeben: $U_{Z0,1} = 4,0 \text{ V}$, $r_{Z,1} = 6,0 \Omega$.



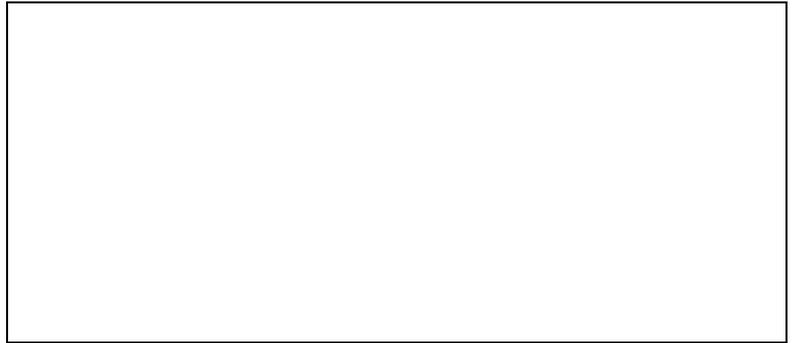
1.1.1 Zeichnen Sie das lineare Ersatzschaltbild der gesamten Schaltung aus dem Vorwiderstand R_V und den beiden linearen Ersatzschaltbildern der z-Dioden für $U_A \geq 4,0 \text{ V}$. Tragen Sie alle Spannungen und Ströme mit ihren Bezeichnungen sowie die Bezeichnungen der Schaltelemente (z.B. $r_{Z,1}$) mit ein. (3P)

1.1.2 Berechnen Sie den Strom I_V , der durch den Vorwiderstand R_V fließt, wenn die Eingangsspannung $U_E = 16,0 \text{ V}$ beträgt. (4P)

1.1.3 Ermitteln Sie die Ausgangsspannung U_A für $U_E = 16.0V$ und zeichnen Sie für den nebenstehenden Verlauf der Eingangsspannung $U_E(t)$ die dazugehörige Ausgangsspannung $U_A(t)$ ein. (3P)



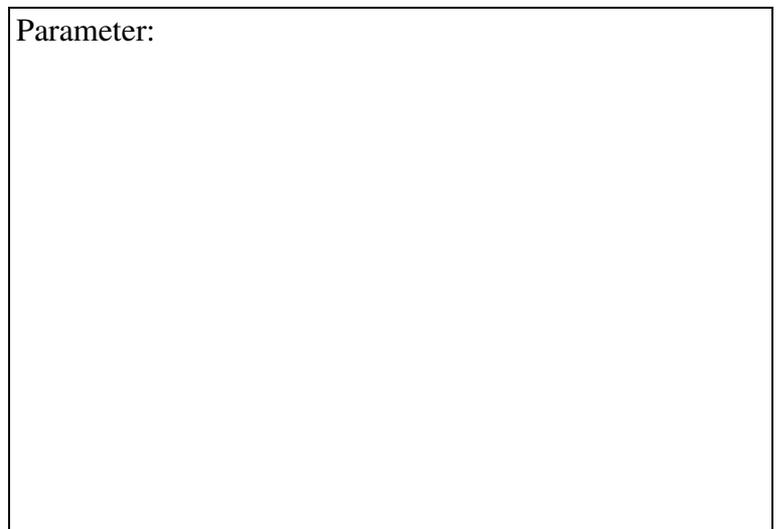
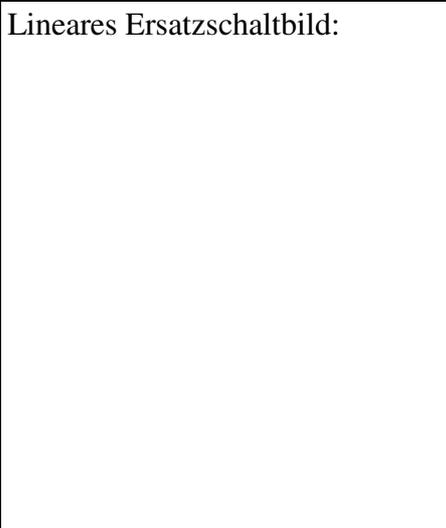
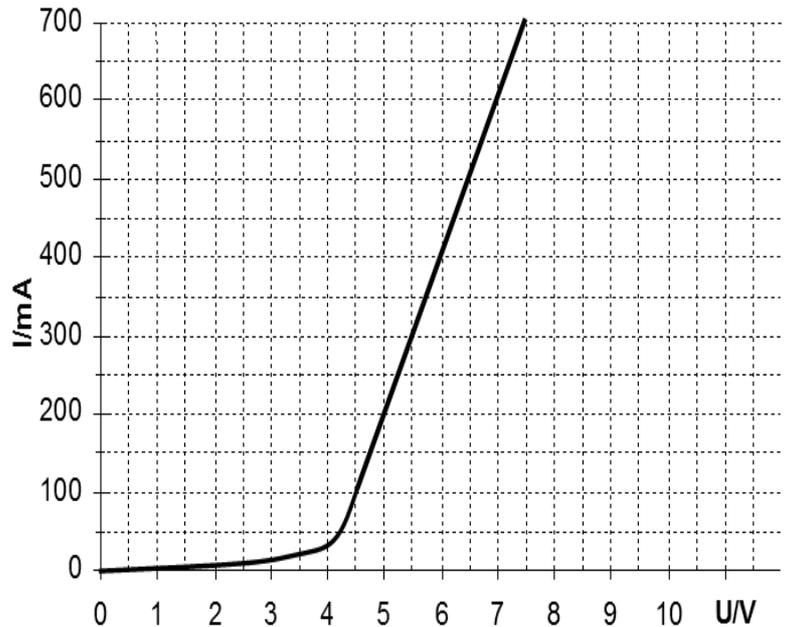
1.1.4 Welche Parameter ($U_{Z0,2}, r_{Z,2}$) müßte eine z-Diode D_2 haben, wenn die Parallelschaltung der beiden z-Dioden D_1 durch die einzelne z-Diode D_2 ersetzt werden soll, ohne das Stabilisierungsverhalten der Schaltung zu verändern? Nehmen Sie zur Lösung am besten Ihr in 1.1.1 gezeichnetes Ersatzschaltbild zu Hilfe. (2P)



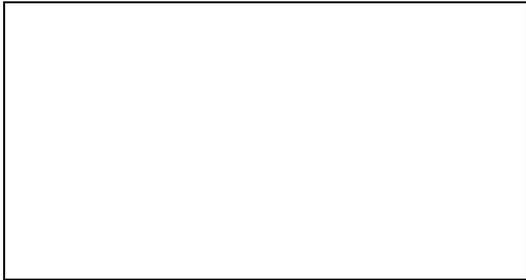
1.2 Ersatz der beiden Dioden durch eine einzige
 Im folgenden wird die Parallelschaltung der beiden z-Dioden D_1 durch eine einzige z-Diode D_3 ersetzt, deren Kennlinie im folgenden Diagramm gegeben ist.

1.2.1 Zeichnen Sie das linearisierte Dioden-Ersatzschaltbild (für $U \geq U_{Z0,3}$) und bestimmen Sie die Parameter ($U_{Z0,3}, r_{Z,3}$) aus der abgebildeten Kennlinie. (4P)

(Achtung! volle Punktzahl nur, wenn der Weg vom Diagramm bis hin zum zahlenmäßigen Ergebnis einschließlich der physikalischen Einheiten erkennbar ist)



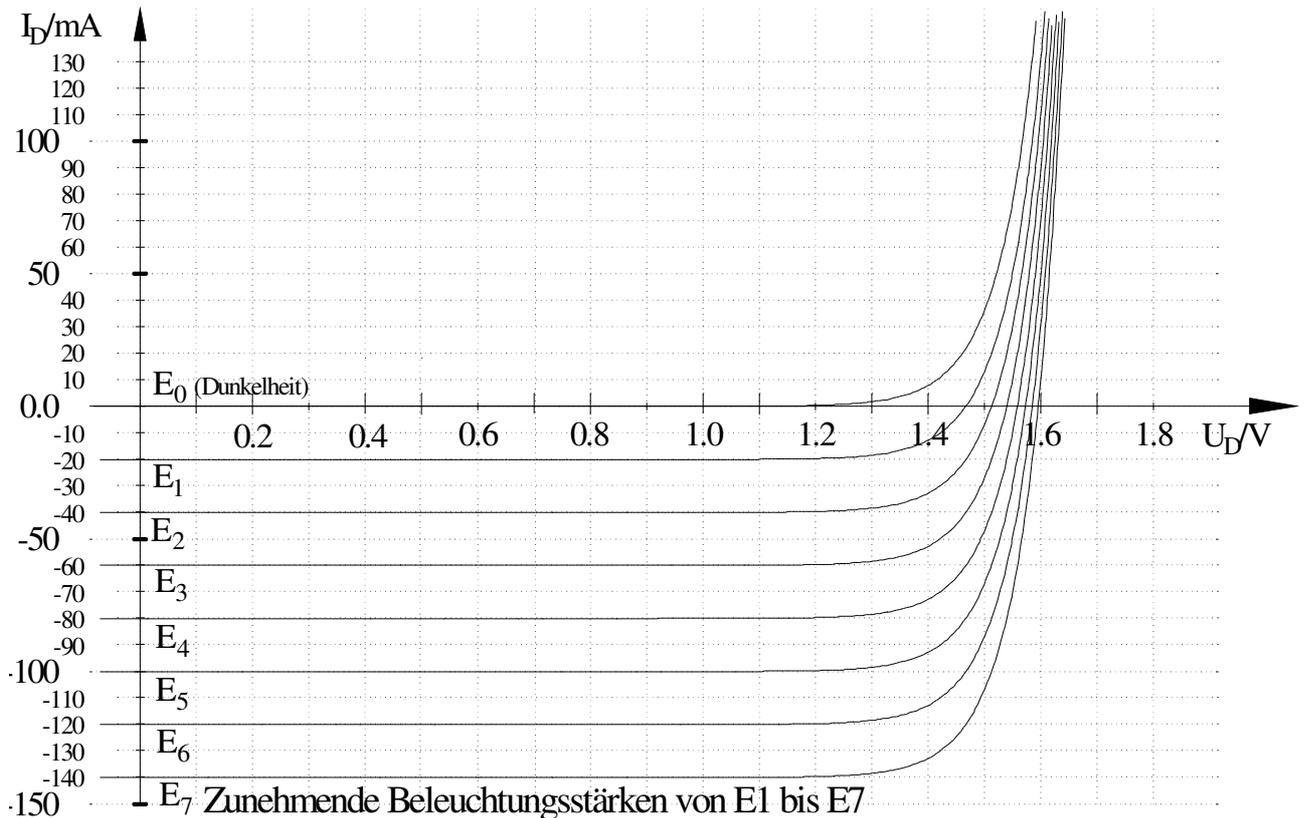
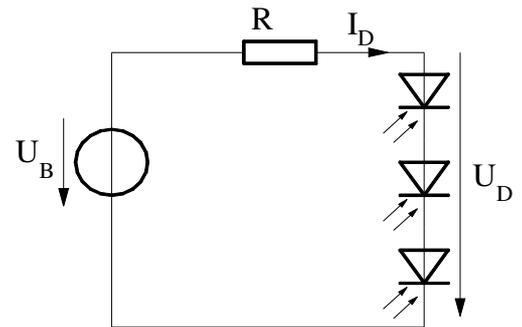
1.2.2 Die Schaltung mit Vorwiderstand $R_V = 10.0\Omega$ und der z-Diode D_3 werde nun mit einer Eingangsspannung $U_E = 10.0V$ betrieben. (Siehe auch Schaltung bei 1.1). Geben Sie die Gleichung der Arbeitsgeraden an und tragen Sie in das Diagramm bei 1.2 die Arbeitsgerade ein und markieren Sie den sich einstellenden Arbeitspunkt. (4P)
 Wie groß ist die Spannung U_A an der z-Diode und der Strom I_V durch die z-Diode? (1P)



Gleichung der Arbeitsgeraden und Nebenrechnung zum Zeichnen der Arbeitsgeraden:

2 Aufladung eines Akkus mit Solarzellen

Drei in Serie geschaltete Solarzellen laden bei Helligkeit mit zunehmender Beleuchtungsstärke E_1 bis E_7 über einen Widerstand R einen NiMH-Akku ($U_B = 1.2V$) auf. Der Widerstand habe zunächst den Wert 10.0Ω . Die drei hintereinandergeschalteten Dioden haben zusammen das untenstehende Kennlinienfeld mit dem Parameter Beleuchtungsstärke E .



2.1 Arbeitsgerade und Arbeitspunkt

- 2.1.1** Stellen Sie allgemein die Gleichung der Arbeitsgeraden $I_D = I_D(U_D, U_B, R)$ auf und tragen Sie diese in das Kennlinienfeld ein. (3P)

2.1.2 Arbeitspunkt bei Beleuchtungsstärke E_7

Markieren Sie den Arbeitspunkt, der sich bei der Beleuchtungsstärke E_7 einstellt und geben Sie an, mit welcher Stromstärke I_D der Akku geladen wird und welche Spannung U_D die drei Solarzellen miteinander abgeben. (2P)

2.2 Erhöhung des Ladestroms

Der Ladestrom soll durch Verkleinerung des Vorwiderstandes R auf 1.0Ω vergrößert werden.

- 2.2.1** Welchen Punkt hat die neue Arbeitsgerade mit der alten gemeinsam? (1P)

- 2.2.2** Berechnen Sie einen weiteren Punkt der Arbeitsgeraden (**nicht** den Kurzschlußstrom, da er nicht mehr im gezeichneten Koordinatensystem liegt) und zeichnen Sie die neue Arbeitsgerade ein. (2P)

- 2.2.3** Kennzeichnen Sie den neuen Arbeitspunkt, der sich bei der Beleuchtungsstärke E_7 einstellt. Mit welcher Spannung U_D und welchem Strom I_D wird nun der Akku aufgeladen? (1P)

2.3 Verhalten der Schaltung bei Dunkelheit

Wird der Akku bei Dunkelheit durch die in Durchlaßrichtung geschalteten Photodioden im selben Maße entladen, wie er bei Licht aufgeladen wird? Begründen Sie Ihre Antwort. (1P bis 2P)

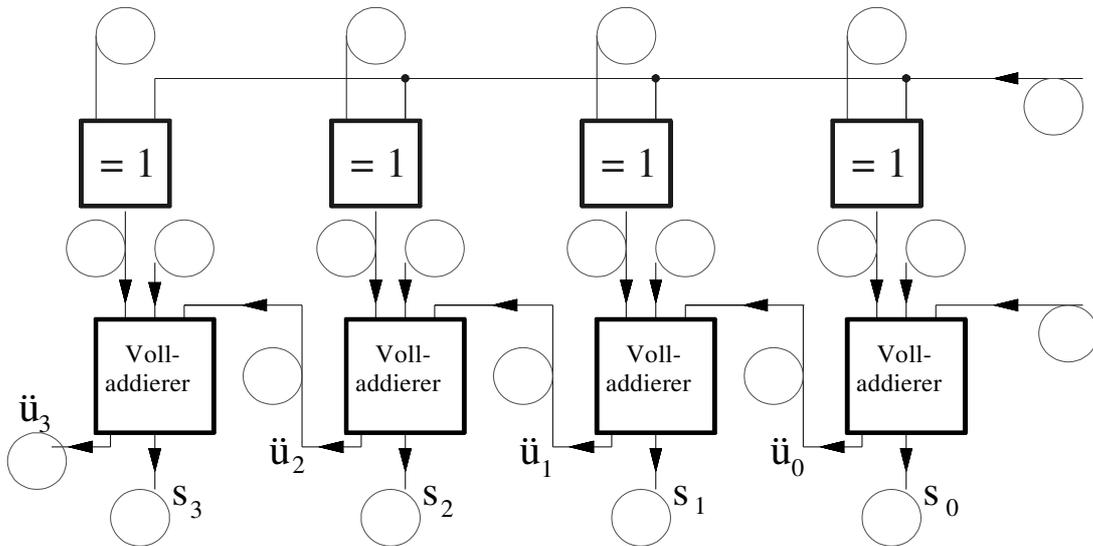
3 Subtraktion in der ALU

Mit dem untenstehenden Addier-Subtrahierwerk soll von der Zahl 5 die Zahl 3 subtrahiert werden.

3.1 Bilden Sie in zwei Schritten aus der Dualzahl +3 die 4-Bit-Dualzahl -3. Tragen Sie die entsprechenden Dualzahlen in die nebenstehende Tabelle ein. (3P)

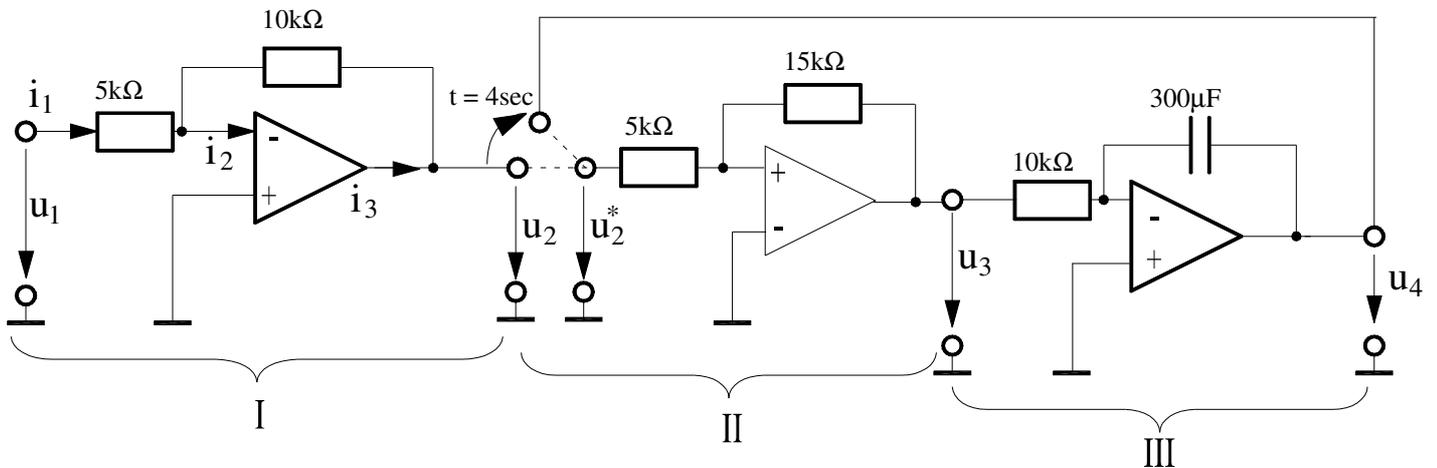
dezimal	dual			
+3				
.....				
.....				
-3				

3.2 Tragen Sie alle diese arithmetische Operation betreffenden logischen Zustände 0 bzw. 1 in die Kreise des untenstehenden Addier-Subtrahierwerks ein. (4P)



4 Schaltung mit Operationsverstärkern

Gegeben ist die nachstehende Schaltung mit idealen Operationsverstärkern. Die maximale Ausgangsspannung der Operationsverstärker beträgt ± 15 V



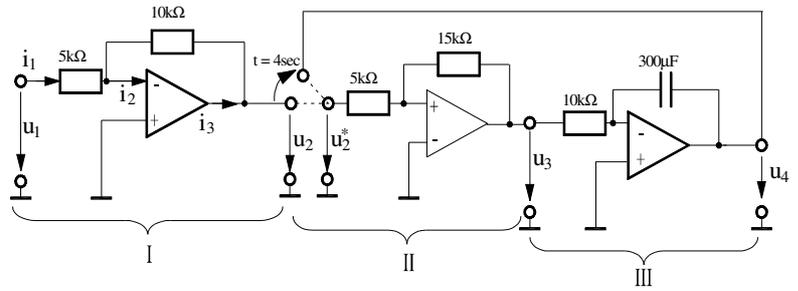
4.1 Analyse der Teilschaltungen I, II und III

4.1.1 Geben Sie jeweils den Namen der 3 Grundschaltungen an. (2P)

--	--	--

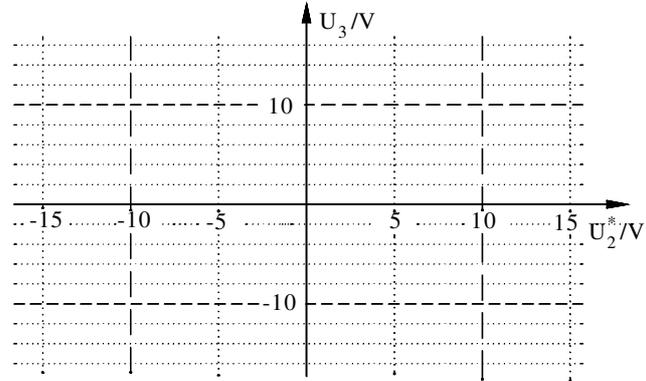
4.1.2 Zusammenhang zwischen Ein- und Ausgangsspannung

4.1.2.1 Wie lautet bei Schaltung I quantitativ der Zusammenhang zwischen der Ausgangsspannung u_2 und der Eingangsspannung u_1 ? (1P)

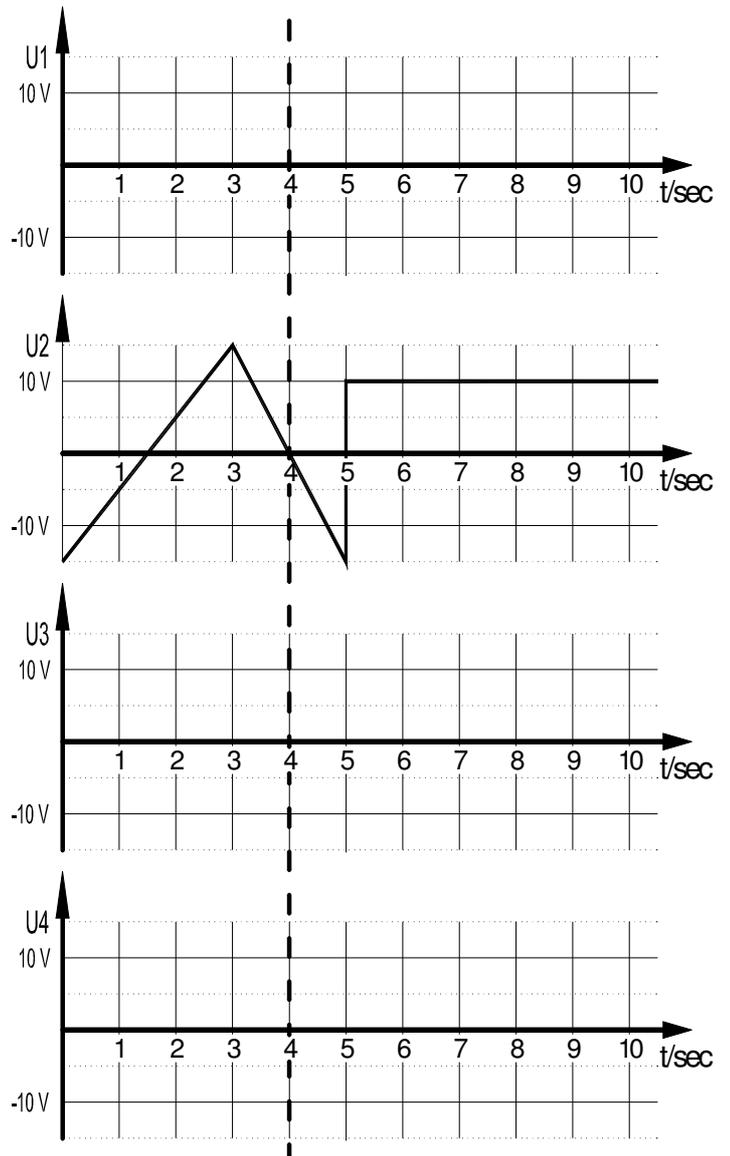


4.1.2.2 Zeichnen Sie für die Schaltung II den Zusammenhang zwischen der Eingangsspannung u_2^* und der Ausgangsspannung u_3 in das nebenstehende Diagramm (2P)

Nebenrechnung zu 4.1.2.2



4.1.2.3 Wie lautet bei Schaltung III der Zusammenhang zwischen dem Ausgangssignal $u_4(t)$ und dem Eingangssignal $u_3(t)$? Geben Sie den Zusammenhang mit allen Zahlenwerten und Einheiten an. (2P)



4.2 Zeitverhalten der Gesamtschaltung

4.2.1 Schaltung I und Schaltung II verbunden bis zum Zeitpunkt $t = 4\text{sec}$

Bis zum Zeitpunkt $t = 4\text{sec}$ ist der Schalter am Eingang der Schaltung II in der unteren Position. Der Verlauf der Spannung u_2 ist für $0 \leq t \leq 10\text{sec}$ gegeben.

Zeichnen Sie in das Diagramm rechts die zeitlichen Spannungsverläufe u_1 , u_3 und u_4 bis zum Zeitpunkt $t = 4\text{sec}$ ein. Die Ausgangsspannung der Schaltung III beträgt zum Zeitpunkt $t = 0\text{sec}$ $u_4(t = 0) = 0\text{V}$. (3P)

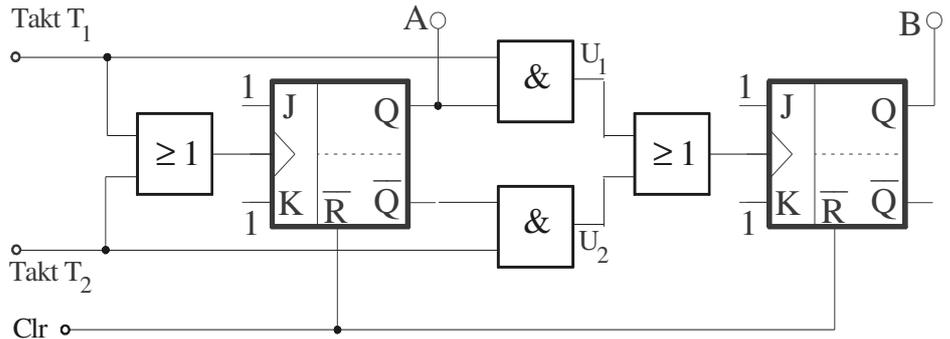
4.2.2 Zum Zeitpunkt $t = 4\text{sec}$ wird der Schalter zwischen I und II nach oben umgelegt, so daß an Schaltung II als Eingangssignal nunmehr das Ausgangssignal u_4 von Schaltung III liegt.

Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf von u_3 und u_4 bis zum Zeitpunkt $t = 10\text{sec}$. (4P)

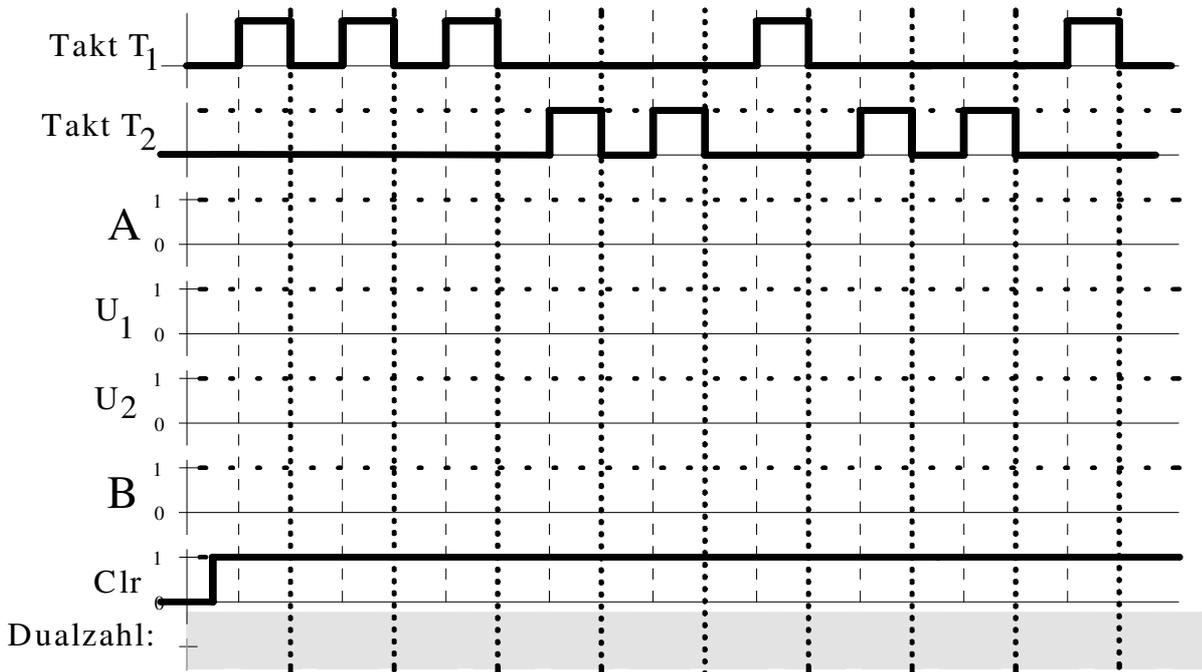
4.2.3 Wie groß sind zum Zeitpunkt $t = 8\text{sec}$ die Ströme i_1, i_2 und i_3 ? (2P)

5 Analyse einer Digitalschaltung

Gegeben sei die nebenstehende Schaltung mit zwei positiv-flankengetriggerten jk-MS-Flip-Flops:



5.1 Vervollständigen Sie im nachfolgende Zeitdiagramm die Signale A, B, U_1 und U_2 . Die Signale U_1 und U_2 erleichtern Ihnen dabei, den Zustand von B zu ermitteln. (8P)



5.2 Tragen Sie in die unterste Zeile des Diagramms die Dualzahl ein, die durch beide Flip-Flops mit A und B dargestellt wird. A hat die Wertigkeit 2^0 , B die Wertigkeit 2^1 . (2P)

Welche Funktion führt diese Schaltung offensichtlich bezüglich seiner zwei Takteingänge aus? (1P)

Viel Erfolg