

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg

Fakultät Elektro- und Informationstechnik

Prüfungsfach: **Schaltungstechnik (SC), Sommersemester 2014**

Prüfungstermin: 11. Juli 2014 Studiengruppen: Ei4

Prüfungsdauer: 90 Minuten (planmäßig: 11:00-12:30 Uhr in S157, S159)

Zugelassene Hilfsmittel: CASIO FX-991 DE Plus + 10 S. DIN-A4 eigenhandschriftlich

Aufgabensteller: Prof. Dr. Martin Schubert

Prüfungsteilnehmer/in: (Bitte leserlich in Druckbuchstaben) Sem.: _____

Name: Martin SCHUBERT

Vorname: MUSTERLÖSUNG MatNr: _____

>>>>> Alle Aufgabenblätter sind als Bestandteil der Lösung mit abzugeben ! <<<<<<

Alle zusätzlichen Blätter können nur dann gewertet werden, wenn Sie durch Angabe des Namens, des Datums und der bearbeiteten Aufgabe **eindeutig zuzuordnen** sind !

Maximal erreichbare Punktzahl: 100 Punkte

Runden Sie Zahlenwerte typischerweise auf vier geltende Ziffern oder auf so viele Ziffern, wie offensichtlich notwendig sind (z.B. $x=0,9997$, wenn das Ergebnis $x<1$ sein muss).

>>>>> Rot ist Korrekturfarbe, bitte keinen Rotstift verwenden ! <<<<<<

Weitere Hinweise:

1. Konkreten Zahlenwerten ist immer ein Ausdruck voranzusetzen, der die Herkunft der Zahl belegt.
2. Bei „Zeigen Sie, dass...“ oder „Leiten Sie ... her“ wird ein nachvollziehbarer Lösungsweg erwartet.
3. Die Aufgaben sind so aufgebaut, dass Folgefehler nach Möglichkeit vermieden werden. Nach „Zeigen Sie, dass...“ z.B. kann man auch dann weitermachen, wenn der Beweis misslingt.
4. Kalkuliert wurde ein Zeitbedarf von ca. einem Punkt pro Minute. Verwenden Sie nicht zu viel Zeit für Aufgaben, die nur wenige Punkte bringen.
5. Zur Korrektur: "FF" steht für Folgefehler, wenn trotz falscher Zahlen Punkte vergeben werden.

Punkte:	Note:	Datum:	Prüfer: Prof. Dr. M. Schubert
---------	-------	--------	-------------------------------

3 DC/DC-Wandler

(Σ=18P)

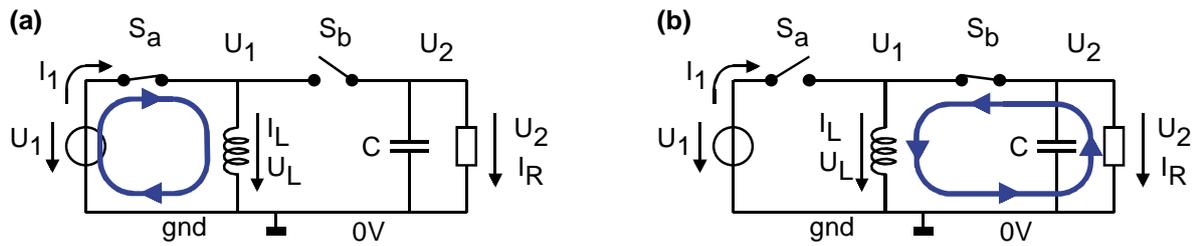
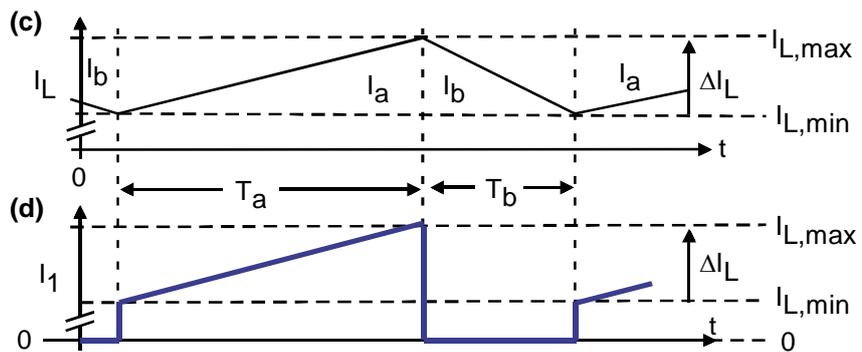


Bild 3:

- (a) Aufladen von L,
- (b) Entladen von L,
- (c) Strom $I_L = I(L)$,
- (d) Strom $I_1 = I(U_1)$.



Annahme: $U_C = \text{konstant}$

Welchen der 3 DC/DC-Konvertertypen zeigt Bild 3? **Spannungsumkehrer** (1P)

Der DC-Strom durch die Induktivität L sei hoch. Alle von diesem Strom durchflossenen Leiterbahnen müssen darauf ausgelegt sein. Markieren Sie in den Bildern 3(a) und (b) jeweils (1) den Weg des hohen DC-Stroms und (2) seine Stromrichtung für $U_1 > 0$. (2P)

Bild 3(c) zeigt den zeitlichen Verlauf von I_L , dem Strom durch die Induktivität L. Zeichnen Sie in Bild 3(d) den zeitlichen Verlauf von I_1 , dem Strom durch die Spannungsquelle U_1 . (2P)

Welche Spannung $U_{L,a}$ liegt an L während der ON-Zeit T_a gem. Bild 3(a) als $f(U_x)$, $x \in \{1, 2\}$? (1P)

$U_{L,a} = U_L (0 < t \leq T_a) = U_1$

Welche Steigung $dI_{L,a}/dt$ hat der Strom I_L während der ON-Zeit T_a als $f(U_x, L)$, $x \in \{1, 2\}$? (1P)

$dI_{L,a}/dt = U_{L,a} / L = U_1 / L$

Um welches $\Delta I_{L,a}$ ändert sich der Strom I_L während der ON-Zeit T_a als $f(U_x, L, T_a)$? (1P)

$\Delta I_{L,a} = T_a \cdot dI_{L,a}/dt = T_a \cdot U_1 / L$

Welche Spannung $U_{L,b}$ liegt an L während der OFF-Zeit T_b gemäß Bild 3(b) als $f(U_x, \dots)$ bei konstant angenommenen $U_x, x \in \{1, 2\}$? (1P)

$$U_{L,b} = U_L (T_a < t \leq T_b) = U_2$$

.....

Welche Steigung $dI_{L,b}/dt$ hat der Strom während des der OFF-Zeit T_b als $f(U_x, L), x \in \{1, 2\}$? (1P)

$$dI_{L,b}/dt = U_{L,b} / L = U_2 / L$$

.....

Um welches $\Delta I_{L,b}$ ändert sich der Strom während der OFF-Zeit T_b als als $f(U_x, L, T_b)$? (1P)

$$\Delta I_{L,b} = T_b \cdot dI_{L,b}/dt = T_b \cdot U_2 / L$$

.....

Das Verhältnis U_2/U_1 als Funktion von T_a, T_b

Im eingeschwungenen Zustand, wenn der Strom sich im zeitlichen Mittel nicht ändert, dann muss für die Summe der Stromänderungen gelten (1P)

$$\Delta I_{L,a} + \Delta I_{L,b} = 0$$

.....

Berechnen Sie nachvollziehbar die im eingeschwungenen Zustand als konstant angenommene Spannung U_2 als $f(U_x, L, \dots)$, mit $x \in \{1, 2\}$. (2P)

$$\Delta I_{L,a} + \Delta I_{L,b} = 0 \Rightarrow \Delta I_{L,a} = -\Delta I_{L,b} \Rightarrow U_1 T_a = -U_2 T_b \Rightarrow U_2 = -U_1 T_a / T_b$$

Die Leistungsbilanz der Induktivität L

Wir schätzen den Strom als ungefähr konstant zu $I_L \approx I_{L,mitt}$ ab.

Welche Energie E_a stecken wir während der ON-Zeit T_a in die Induktivität als $f(I_{L,mitt}, T_x, U_y)$? (1P)

$$E_a = U_1 I_{L,mitt} T_a$$

.....

Welche Energie E_b gibt die Induktivität während der OFF-Zeit T_b ab als $f(I_{L,mitt}, T_x, U_y)$? (1P)

$$E_b = U_2 I_{L,mitt} T_b$$

.....

Die gesamte Energiebilanz $E_a + E_b$ muss im eingeschwungenen Zustand auf Dauer 0 sein. Berechnen Sie nachvollziehbar aus $0 = E_a + E_b$ die Spannung U_2 als $f(U_1, T_a, T_b)$. (2P)

$$0 = E_a + E_b = U_1 I_{L,mitt} T_a + U_2 I_{L,mitt} T_b \Rightarrow U_2 = -U_1 T_a / T_b$$

.....