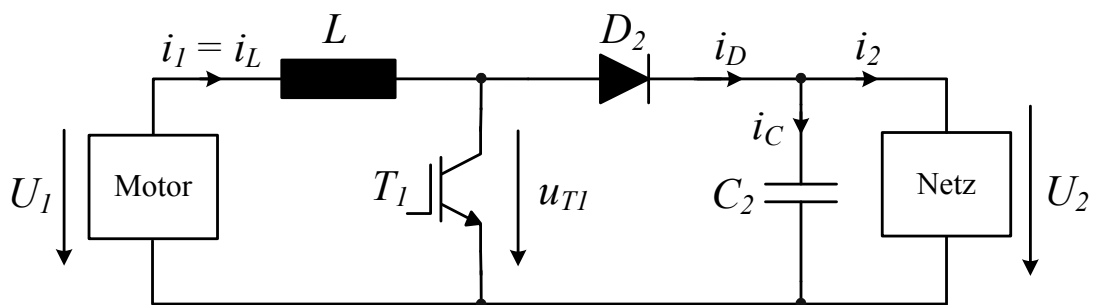


Name, Vorname	Testat	Besprechung:	10.05.11
		Abgabe:	18.05.11

## DC/DC Konverter einer Trambremse

Ein junger Ingenieur der VBZ kommt bei einer Tramfahrt auf die Idee, die Energie, welche beim Bremsen frei wird, zurück ins Netz zu speisen. Er überlegt sich die Sache genauer und kommt zum Schluss, dass die Gleichspannung, welche bei einer rückspeisenden Bremse erzeugt wird, viel zu gering für die Netzgleichspannung ist. Deshalb müsste diese auf ein höheres Niveau gebracht werden. Dafür könnte folgende Schaltung verwendet werden:



**Abb. 1:** Schaltung zur Anpassung der Bremsgleichspannung des Motors an die Gleichspannung des Tramnetzes

Nachfolgend sollen die Betriebsparameter, Strombelastungen und Bauelementwerte des Hochsetzstellers für folgende Kenndaten ermittelt werden:

Motor Spannung:	$U_1 = 360V \dots 420V$
Ausgangsleistung:	$P_2 = 100kW$
Schaltfrequenz:	$f_p = 12kHz$
Netzspannung:	$U_2 = 600V$
Induktivität:	$L = 200\mu H$

Bei allen Aufgabenpunkten kann man annehmen, dass die Bauelemente ideal und verlustfrei sind sowie dass die Schaltung im quasistationären Betrieb ist (bereits „eingeschwungen“).

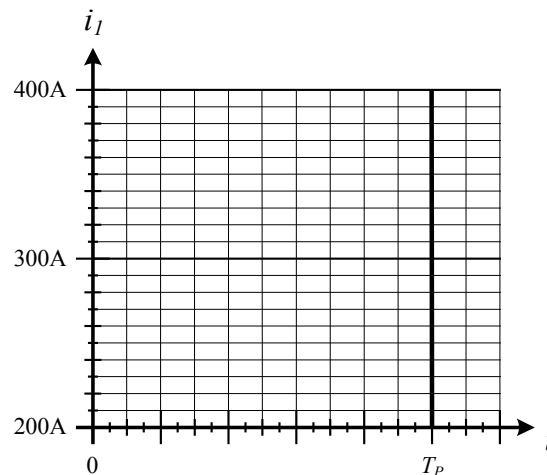
- 1) Mit welchen relativen Einschalt Dauern  $D_{360}$  und  $D_{420}$  arbeitet der Leistungstransistor  $T_1$  an den beiden Grenzen des Eingangsspannungsbereichs?

Wie gross ist dabei der Mittelwert  $I_1$  des Eingangsstroms  $i_1$ ?

- 2) Skizzieren Sie in **Abb. 2** den resultierenden Verlauf des Eingangsstroms  $i_1$  für  $U_1 = 360V$  und geben Sie den minimalen und maximalen Wert an.

Für welches Tastverhältnis tritt die maximale schaltfrequente Schwankung des Eingangsstroms  $i_1$  auf und wie hoch ist diese Schwankung?

Mit welchen Massnahmen könnte diese Schwankung vermindert werden? Benennen Sie zwei.



**Abb. 2:** Verlauf des Eingangsstroms  $i_I$  für den Betrieb bei  $U_I = 360V$ .

- 3) Für Aufgabe 3) kann die Induktivität  $L$  als sehr gross angenommen werden, womit der Eingangsstrom  $i_I$  keine schaltfrequente Schwankungen aufweist.

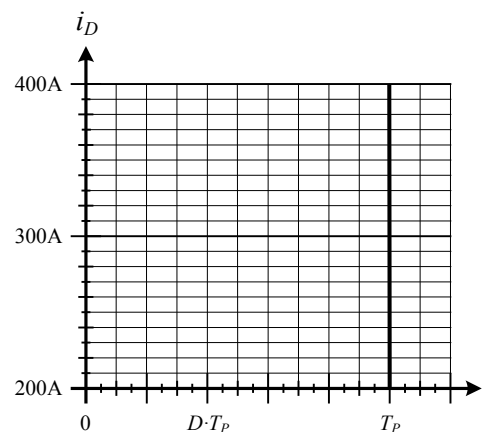
Wie hoch ist die maximale Sperrspannungsbelastung  $U_{T1,max}$  von  $T_1$ ?

Berechnen Sie den durch  $T_1$  im gegebenen Spannungsbereich ( $U_I = 360V \dots 420V$ ) maximal auftretenden Stromeffektivwert  $I_{T1,max}$ .

- 4) Skizzieren Sie in **Abb. 3** den Verlauf des Diodenstroms  $i_D$  für den Betrieb bei  $U_I = 360V$ .

Der Laststrom  $i_2$  sei konstant: Welche Ausgangskapazität  $C_2$  ist vorzusehen, damit die schaltfrequente Schwankung der Ausgangsspannung  $u_2$  auf  $\pm 10V$  beschränkt bleibt?

Berechnen Sie den Mittelwert des Stroms durch die Kapazität  $i_C$ .



**Abb. 3:** Verlauf des Diodenstroms  $i_D$  für den Betrieb bei  $U_I = 360V$ .

- 5) Welche Verlustleistung  $P_{VD}$  tritt in der Ausgangsdiode  $D_2$  auf, wenn deren Durchlassspannung stromunabhängig mit  $U_F = 1.1V$  angenommen wird?