

Vraag 1, (3 punten)

In een DC-Grid is een Buck converter met de volgende gegevens nodig:

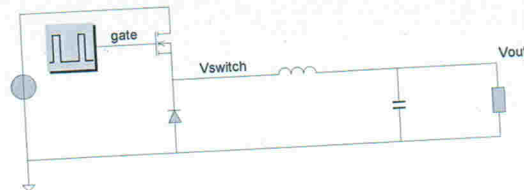
Ingangsspanning: $V_{in} = 48V$

Uitgangsspanning: $V_{uit} = 12V$

Uitgangsstroom: $I_{uit} = 5A$

Schakelfrequentie $F_s = 100kHz$

Let Opl: De stroom door de spoel L is continue met een maximale rimpel van 20%



1. Bereken de waarde van de spoel L

90uH

$$V = 48 - 12 = 36 \frac{di}{dt}$$

$$L = 36 \cdot 2,5 \mu s = 90 \mu H$$

$$d = 0,25 \quad T_m = 2,5 \mu s$$

$$I_{out} = 5A$$

$$\Delta I_L = 0,2 \cdot 5 = 1$$

$$\Delta t = 2,5$$

2. Bereken de gemiddelde stroom door de diode

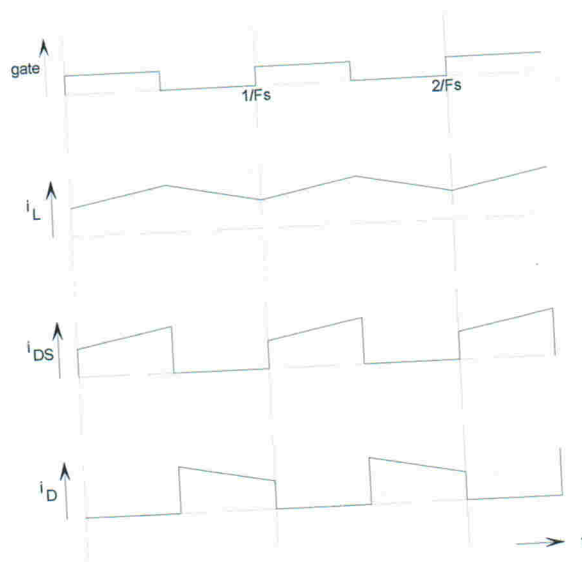
$$(5 \cdot 7,5 \mu + 0 \cdot 2,5 \mu) / 10 = 3,75$$

$$i_{out} - i_{in} = 5 - 1,25 = 3,75$$

$$i_{in} = 12 \cdot 5 / 48 = 60 / 48 = 1,25$$

alleen $I_D \Rightarrow 3,75$

3. Teken in onderstaande grafiek: Gate signaal $gate$, Spoelstroom I_L , Stroom door de Mosfet I_{DS} , Stroom door de diode I_D



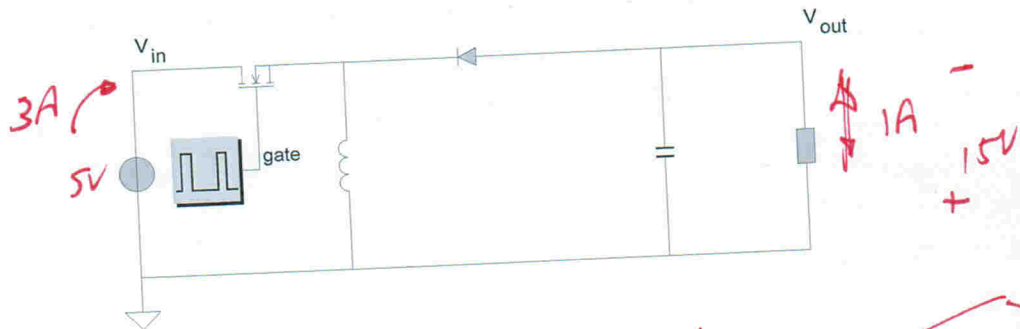
Vraag 2, (2 punten)

Via USB moet een schakeling met -15V gevoed worden.
 Voor de negatieve spanning wordt een Buck-Boost gekozen.
 De ingangsspanning is 5V

Ingangsspanning: $V_{in} = 5\text{V}$
 Uitgangsspanning: $V_{uit} = -15\text{V}$
 Uitgangsstroom: $I_{uit} = 1\text{A}$
 Schakelfrequentie $F_s = 50\text{kHz}$

$$15 = \frac{d}{1-d} \cdot 5 \quad d = \frac{3}{4} = 0,75$$

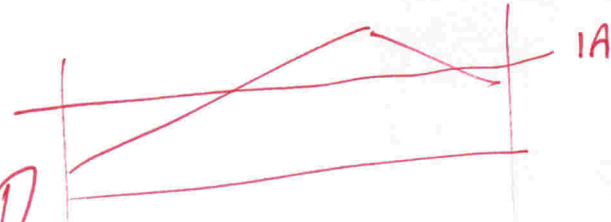
$$\frac{0,75}{0,25} \cdot 5 = 3 \cdot 5 = 15$$



1. Bereken de maximale spanning over de mosfet V_{mosfet}

$$V_{in} - V_{out} = 5 - (-15) = 20$$

als de mosfet uit is
 de diode is dan in geleiding

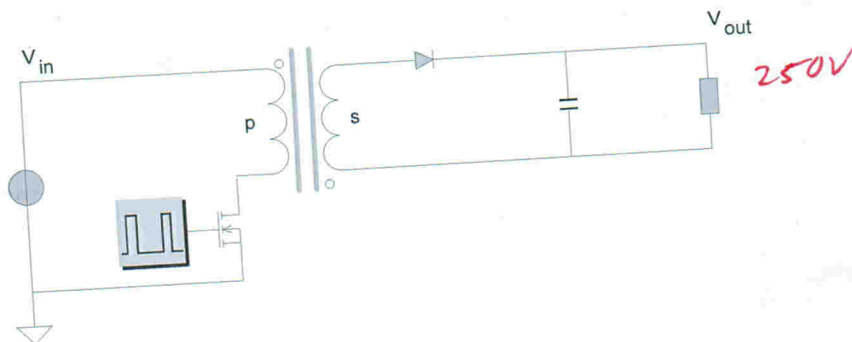


2. Bereken de piekwaarde van de stroom door de diode I_d^{peak} . 4 ampere

~~3.8A~~
~~I_gemiddeld~~ + punt
~~Vraag 2~~
 Iedereen 1 Punt gratis!

Vraag 3, (3 punten)

Een elektrische vliegenmepper moet een hoge spanning opwekken uit twee AA batterijen.
 Een Flyback converter werkt op de grens tussen continue en discontinue bedrijf en heeft daarom een dutycycle van 50%, $d = 0.5$
 Ingangsspanning: $V_{in} = 3v$
 Uitgangsspanning: $V_{uit} = 250v$
 Uitgangsstroom: $I_{uit} = 0.1mA$
 Schakelfrequentie $F_s = 20kHz$



1. Bereken de waarde van de wikkilverhouding $\frac{N_p}{N_s}$ (Let Op! maar 1 getal uitrekenen)

3/250 = 0.012

$25mW \cdot 50ms$
 $1,250 \mu J$

$P_{in} = 250 \cdot 0.1m = 25mW$
 $= P_{peak} / n$
 $P_{peak} = V \cdot I_{peak}$
 $= 100m$

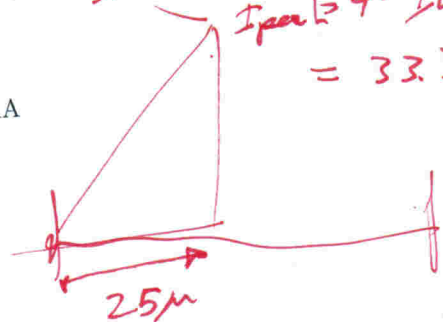
$I_{in} = \frac{250 \cdot 0.1m}{3}$
 $= \frac{25m}{3} = 8.33mA$

$I_{peak} = 4 \cdot I_{in}$
 $= 33.33mA$

2. Hoeveel energie in Joule draag je per schakelperiode over?

$V_{in} \cdot I_{peak} \cdot T_s / 2 = 1.25 \mu J$ $I_{peak} = 4 \cdot (250 \cdot 1e-4) / 3 = 33.333mA$

$E = V \cdot I_{peak} \cdot \frac{T_s}{2}$
 $= 3.333m \cdot \frac{25\mu}{2}$
 $\frac{100m \cdot 25\mu}{2} = 1,25 \mu J$

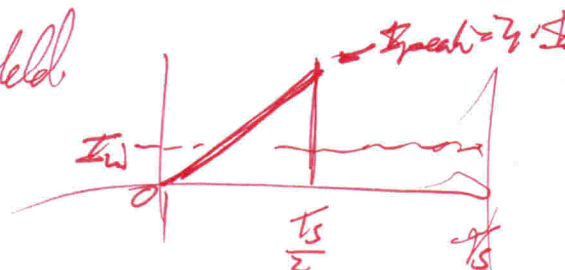


3. Bereken de waarde van de primaire spoel L_p

$3 = L \cdot (33.333mA / 25\mu) \Rightarrow L = 3 \cdot 25\mu / 33.33m = 75\mu / 33.33m = 75\mu / (1000m / 30) = 75\mu \cdot 30 = 2250\mu H$

$= 2.25mH$

$I_{peak} = 4 \cdot I_{in \text{ gemiddeld}}$



Vraag 4, (2 punten)

We hebben een spoelvorm met 50 wikkelingen die over een ETD29 kern past.
 We moeten kiezen tussen twee ETD29 kernen die we tegen elkaar aan drukken.
 Als luchtspleet kiezen we 0.1mm of 0.2mm.
 Zie de data sheet voor de parameters.

Hierop gaan we een spoel van $345\mu H$ wikkelen $L = AL * N^2$ $AL(g = 0.1) = 621nH$ $AL(g = 0.2) = 383nH$ $AL(0.1) = 50 * 50 *$

1. Bereken voor deze beide kernen de zelfinductie als we deze spoelvorm met 50 wikkelingen gaan gebruiken
 Bereken L voor ($g = 0.1$) en bereken L voor ($g = 0.2$)

Handwritten calculations:

$$L = 1552\mu H$$

$$g=0.1 \Rightarrow L = N^2 \cdot 621nH$$

$$L = 957.5\mu H$$

$$g=0.2 \Rightarrow L = N^2 \cdot 383nH$$

$$N = 50$$

2. De waarde van B moet onder de $300mT$ blijven. Bereken de maximaal mogelijke stroom door de spoel voor beide kernen?
 Bereken I voor ($g = 0.1$) en bereken I voor ($g = 0.2$) voor $B \leq 300mT$

$LI = NBA \Rightarrow I = 50 * 0.3 * 71e-6 / 1552e-6 = 0.686 A$

$LI = NBA \Rightarrow I = 50 * 0.3 * 71e-6 / 957.5e-6 = 1.11 A$

dat is I_{min}



Minimale doorned