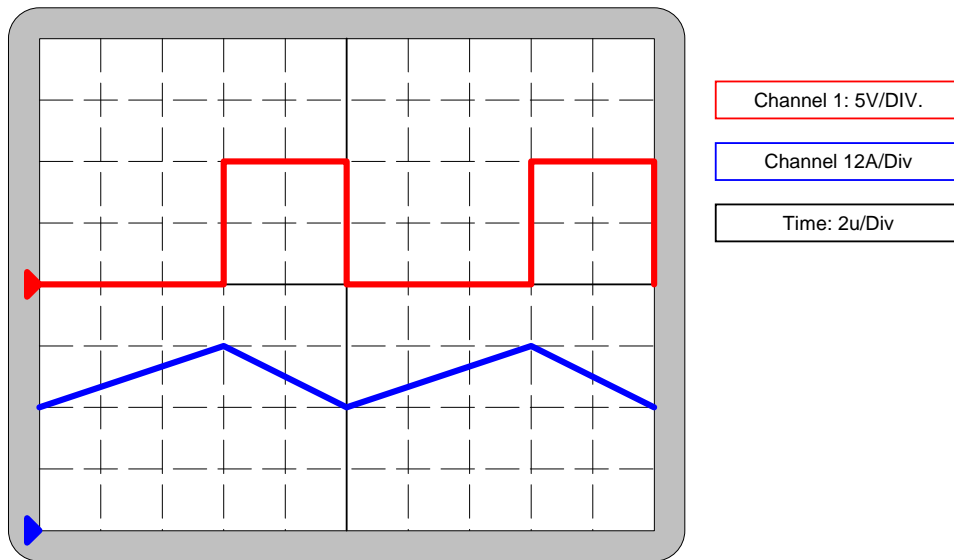
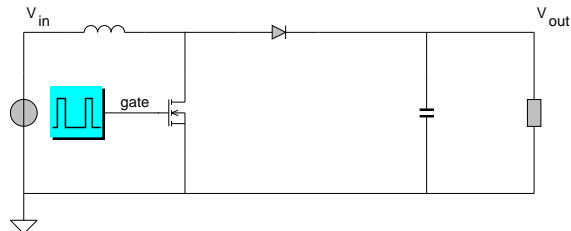


## Vraag 1, (3 punten)

Van een boost converter is het volgende scope-beeld opgenomen, waarbij de spanning over de mosfet en de stroom door de spoel gemeten is:

$5V/div, 12A/div, 2\mu/div$

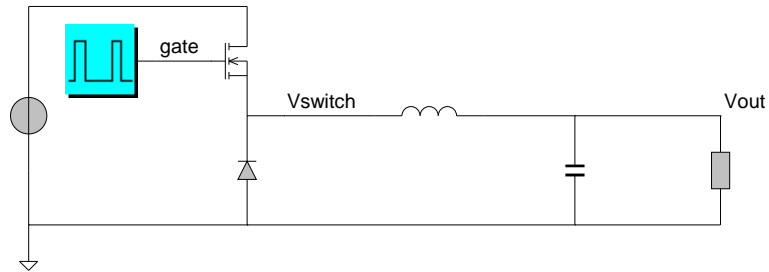


1. Bereken de spanning  $V_{in}$  die aan de ingang moet staan, zodat dit scope beeld klopt.
2. Bereken de spanning  $V_{uit}$  die over de uitgangscapacitor staat. Tip: Je mag deze constant veronderstellen.
3. Bereken de gemiddelde waarde van de stroom  $I_{diode}$  door de diode (gemiddelde waarde!) De uitgangsspanning MOET je constant veronderstellen.

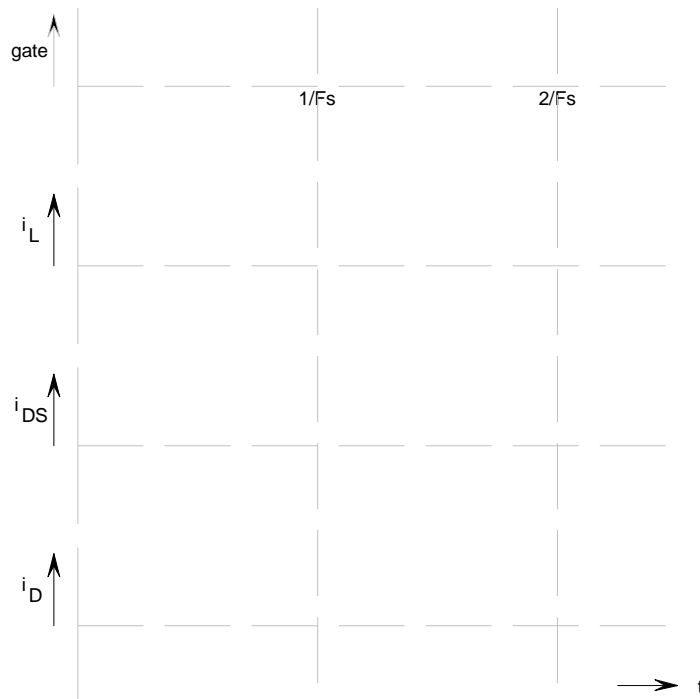
## Vraag 2, (3 punten)

Een buck omvormer heeft een duty cycle van 0.5 en moet aan de uitgang 6 volt leveren:

$$V_{uit} = 6V, I_{uit} = 1A, F_s = 100kHz, I_{ripple} = 40\% \text{ van de spoelstroom!}$$



1. Bereken de ingangsspanning.
2. Bereken de waarde van de spoel L die hiervoor nodig is. Let op dat de top-top waarde van de rimpelstroom door de spoel ongeveer 40% van de uitgangsstroom is.
3. Teken in de onderstaande grafiek het Gate signaal, stroom door de spoel, stroom door de diode en de stroom door de mosfet



### Vraag 3, (2 punten)

1. Teken het schema van een Flyback omvormer met 1 uitgangsspanning, geef met 2 duidelijke zwarte cirkels de wikkelrichting in het schema aan.

De Flyback heeft de volgende parameters:  $V_{in} = 300V$ ,  $V_{uit} = 20V$ ,  
 $N_p = 100$  wikkelingen,  $N_s = 10$  wikkelingen,  $Fs = 100kHz$

2. Bereken de aan-tijd van de Mosfet in  $\mu s$

## Vraag 4, (2 punten)

We maken gebruik van twee ETD29 kernen die we tegen elkaar aan drukken. Als luchtspleet kiezen we  $0.5\text{mm}$ .

Zie de data sheet voor de parameters.

Hierop gaan we een spoel van  $407\mu\text{H}$  wikkelen

1. Bereken voor deze kern en zelfinductantie van  $407\mu\text{H}$  het aantal wikkelingen (afroonden op gehele wikkelingen)

2. Als  $B \leq 300\text{mT}$  moet blijven, wat is dan de maximale stroom door de spoel?

*Schrijf de uitwerking in voldoende stappen op dit toetsblad, geeft een numeriek resultaat! Rekenmachine en grafische rekenmachine mag! Formuleblad en datasheet bij dit toetsblad voor de ETD kern gebruiken!*

=====  
 Antwoord vraag 1:

Vout als de schakelaar openstaat

$$V_{out} = 2 \text{ div} \cdot 5 \text{ V/div} = 10 \text{ volt}$$

$$d = 3 \cdot 2 \mu\text{s/div} = 6 \mu\text{s}$$

$$F_s = 100 \text{ kHz} \Rightarrow T_s = 10 \mu\text{s}$$

$$V_{out} = V_{in} \cdot \frac{1}{1-d} \Rightarrow 10 = V_{in} \frac{1}{1-0.6} \quad (1)$$

$$V_{in} = V_{out} \cdot \frac{1-0.6}{1} = 10 \cdot 0.4 = 4 \text{ volt} \quad (2)$$

$$I_{in} = 24 + 12/2 = 30 \text{ ampere}$$

$$I_{out} = V_{in} \cdot I_{in} / V_{out} = 4 \cdot 30 / 10 = 12 \text{ Ampere}$$

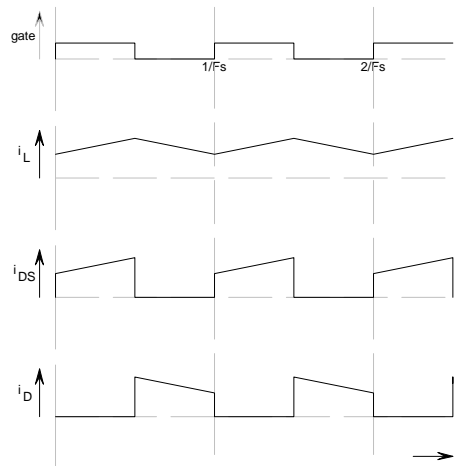
Alleen de diode stroom:

$$0.6 \mu\text{s} I_{diode} = 0$$

$$6 \mu\text{s} \dots 10 \mu\text{s} I_{diode} = (36 + 24) / 2 = 30 \text{ Ampere}$$

$$I_{uit} = (6 \mu\text{s} \cdot 0 + 4 \mu\text{s} \cdot 30) / 10 \mu\text{s} = 12 \text{ Ampere}$$

=====  
 Antwoord vraag 2: Rimpelstroom = 40%, omvormer is continue, dus die stromen raken nooit de nullijn



$$d = 6/12 = 0.5 \quad (3)$$

$$V_L = L \frac{di}{dt} \quad (4)$$

Spoelstroom =  $I_{uit}$

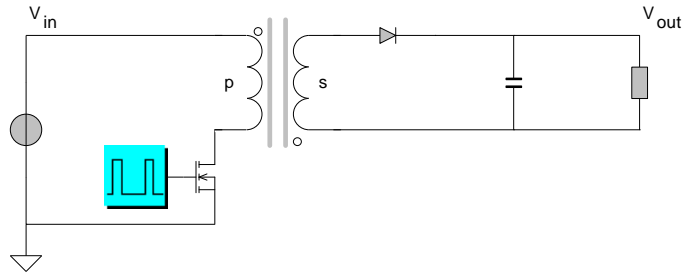
$$di = 40\% = 0.4 \cdot I_{uit} = 0.4 \cdot 1 = 0.4 [\text{Ampere}] \quad (5)$$

$$dT = 0.5 \cdot (1/F_s) = 0.5 \cdot (1/100k) = 0.5 \cdot 10 \mu\text{s} = 5 \mu\text{s} \quad (6)$$

$$V_L = V_{in} - V_{uit} = L \frac{0.4}{5 \mu} \quad (7)$$

$$L = (12 - 6) \cdot 5 \mu / 0.4 = 75 \mu\text{H} \quad (8)$$

=====  
 Antwoord vraag 3:



$$\frac{V_{uit}}{V_{in}} = \frac{N_s}{N_p} \frac{d}{1-d} \quad (9)$$

(10)

$$\frac{20}{300} = \frac{10}{100} \frac{d}{1-d} \quad (11)$$

(12)

$$\frac{2000}{3000} = \frac{d}{1-d} \quad (13)$$

(14)

$$3000d = 2000 - 2000d \quad (15)$$

$$5000d = 2000 \Rightarrow d = 0.4 \quad (16)$$

$$T_{on} = d \cdot T_s = d/F_s = 0.4/100kHz = 0.4 \cdot 10\mu s = 4\mu s \quad (17)$$

=====  
 Antwoord vraag 4: selecteer de kern met  $g = 0.5mm$

$$N = \sqrt{\frac{L}{A_L}} = \sqrt{\frac{407\mu}{201n}} = \sqrt{\frac{407\mu}{0.201\mu}} = \sqrt{\frac{407}{0.201}} = 45 \text{Wikkelingen}$$

$$Li = NBA$$

$$407\mu H \cdot i = 45 \cdot 0.3 \cdot 71 \cdot 10^{-6}$$

$$i = \frac{45 \cdot 0.3 \cdot 71}{407} = 2.355 \text{Ampere}$$