

VOORBLAD SCHRIFTELIJKE TOETSEN

OPLEIDING	: ELEKTROTECHNIEK
TOETSCODE	: VRMELA-CO1
GROEP	: EQ1
TOETSDATUM	: 23 – 01 – 2015
TIJD	: 09.00 – 10.30 uur
AANTAL PAGINA'S (incl. voorblad)	: 9
DEZE TOETS BESTAAT UIT	: 4 open vragen
GEBRUIK HULPMIDDELEN	: Rekenmachine, formuleblad
TOETSOPGAVE INLEVEREN	: JA
OVERIGE OPMERKINGEN	: Schrijf de antwoorden plus uitwerking op het toetsformulier. Kladpapier mag ook ingeleverd worden. Zet hier wel duidelijk je naam plus studienummer op. Schrijf de uitwerking in voldoende stappen op, geef een numeriek resultaat.
OPSTELLER VAN DEZE TOETS	: Dr. Ir. P.J. van Duijsen
TWEEDE LEZER VAN DEZE TOETS	: J.B. Woudstra

BELANGRIJKSTE PUNTEN UIT DE TOETSREGELING VAN DE ONDERWIJS- EN EXAMENREGELING:

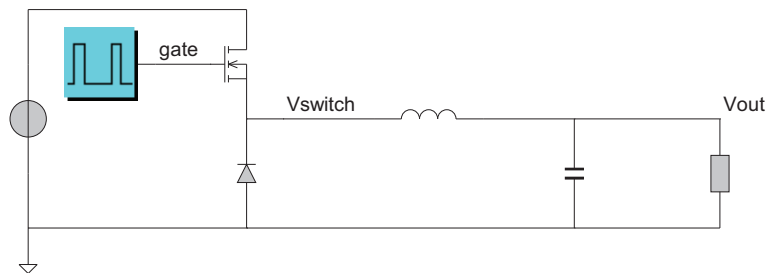
- je dient je via Osiris ingeschreven te hebben voor deze toets
- schrijf je naam, je studentnummer, de toetscode en de naam van de docent meteen op het tentamenpapier
- leg je identiteitsbewijs op de hoek van de tafel
- zet alle elektronische communicatiemiddelen (mobiele telefoon, PDA, etc.) uit en stop deze in je tas; deze mogen niet als calculator of klok worden gebruikt
- je mag het lokaal het eerste halfuur van een toets niet verlaten
- volg de instructies op het toetsvoorbeeld
- steek je hand op als je een vraag hebt
- steek je hand op als je een vraag hebt

versie 1 september 2013-2014

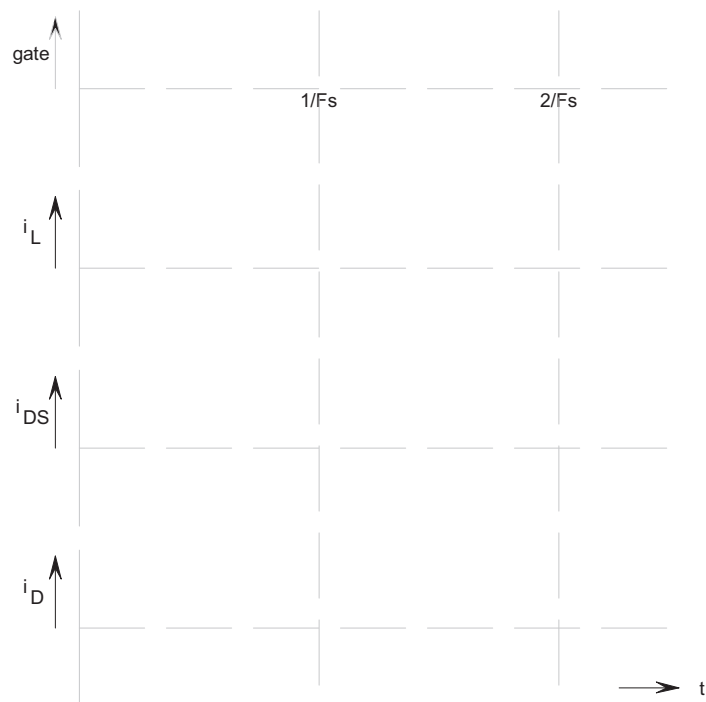
Vraag 1, (3 punten)

Een buck omvormer heeft de volgende data:

$$V_{in} = 12V, V_{uit} = 6V, I_{uit} = 1A, F_s = 100kHz, I_{ripple} = 40\% \text{ van de spoelstroom!}$$



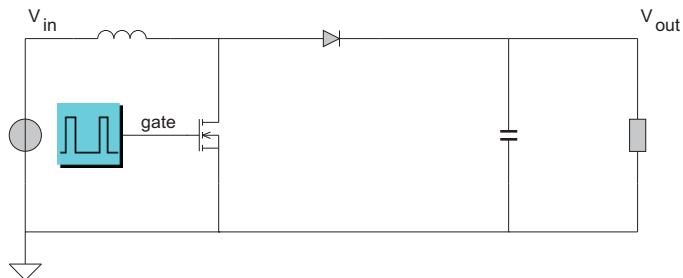
1. Bereken de duty-cycle d
2. Bereken L
3. Teken het Gate signaal, stroom door de spoel, diode en mosfet



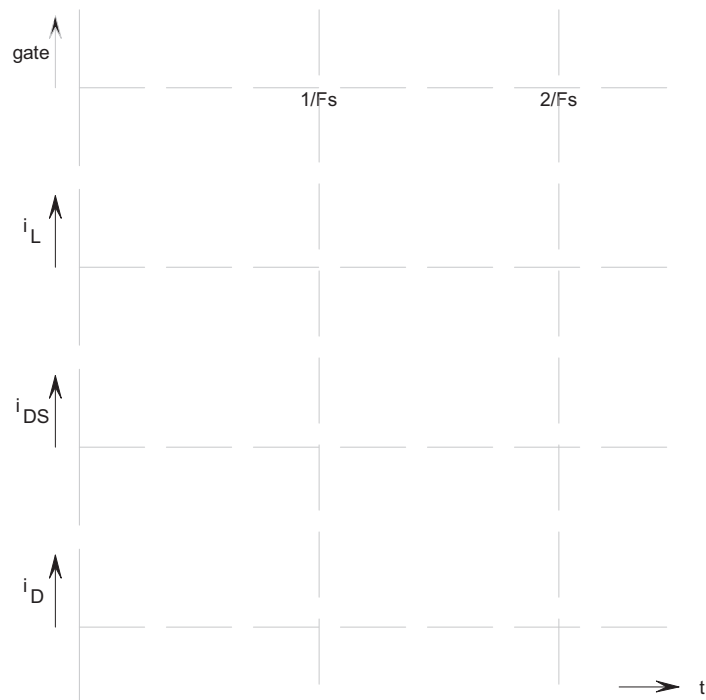
Vraag 2, (3 punten)

Een boost omvormer heeft de volgende data:

$$V_{in} = 30V, V_{uit} = 60V, I_{uit} = 2A, F_s = 100kHz, I_{ripple} = 40\% \text{ van de spoelstroom!}$$



1. Bereken de duty-cycle d
2. Bereken L
3. Teken het Gate signaal, stroom door de spoel, diode en 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: $V_{in} = 300V$, $V_{uit} = 30V$,
 $N_p = 100$ wikkelingen, $N_s = 15$ wikkelingen, $Fs = 100kHz$

2. Bereken de aan-tijd van de Mosfet in μs

Vraag 4, (2 punten)

We maken gebruik van een ETD29 kern met en luchtspleet gelijk aan $0.5mm$.
Zie de data sheet voor de parameters.

Hierop gaan we een spoel van $800\mu H$ wikkelen

1. Bereken het aantal wikkelingen (afroonden op gehele wikkelingen)
2. Wat is de maximale stroom door de spoel, onder de voorwaarde dat $B \leq 300mT$?

Bijlage C

ETD kernen

Er zijn verschillende fabrikanten voor ETD kernen. Deze kernen van de verschillende fabrikanten hebben dezelfde afmeting, maar het materiaal waarvan de kern gemaakt is, verschilt per fabrikant. Daarom is de effectieve lengte l_e en effectieve doorsnede A_e van een kern van verschillende fabrikanten wel gelijk, maar de waarde voor A_L kan per fabrikant verschillen.

De waarde van A_L voor de kernen met een luchtspleet zijn gegeven als je een kern met luchtspleet (gapped) en een kern zonder luchtspleet (ungapped) samen neemt. Bij bestelling hierop letten!

ETD 29/16/10

Core

Magnetic characteristics (per set)

$$\Sigma l/A = 0,93 \text{ mm}^{-1}$$

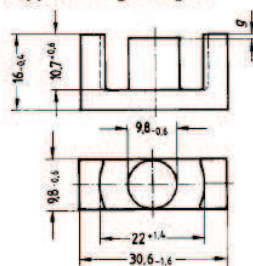
$$l_e = 70,4 \text{ mm}$$

$$A_e = 76 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 71 \text{ mm}^2$$

$$V_e = 5350 \text{ mm}^3$$

Approx. weight 28 g/set



Ungapped

Material	A_L value nH	μ_e	$A_{L1\min}$ nH	P_V W/set
N27	2000 + 30/- 20 %	1470	1700	1,04 (200 mT, 25 kHz, 100 °C)
N67	2100 + 30/- 20 %	1530	1700	3,50 (200 mT, 100 kHz, 100 °C)
N87	2200 + 30/- 20 %	1610	1700	2,80 (200 mT, 100 kHz, 100 °C)

Gapped

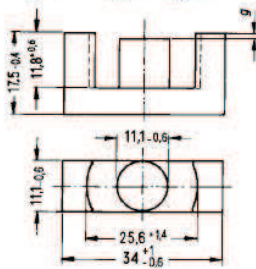
Material	g mm	A_L value approx. nH	μ_e
N27,	$0,10 \pm 0,02$	621	457
N67,	$0,20 \pm 0,02$	383	281
N87	$0,50 \pm 0,05$	201	148
	$1,00 \pm 0,05$	124	91

ETD 34/17/11
Core

Magnetic characteristics (per set)

$\Sigma l/A = 0,81 \text{ mm}^{-1}$
 $l_e = 78,6 \text{ mm}$
 $A_e = 97,1 \text{ mm}^2$
 $A_{min} = 91,6 \text{ mm}^2$
 $V_e = 7\,630 \text{ mm}^3$

Approx. weight 40 g/set



Ungapped

Material	A_L value nH	μ_e	A_{L1min} nH	P_V W/set
N27	$2400 \pm 30/-20 \%$	1540	1940	1,48 (200 mT, 25 kHz, 100 °C)
N67	$2450 \pm 30/-20 \%$	1580	1940	5,00 (200 mT, 100 kHz, 100 °C)
N87	$2600 \pm 30/-20 \%$	1670	1940	4,00 (200 mT, 100 kHz, 100 °C)

Gapped

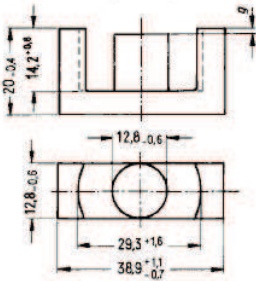
Material	g mm	A_L value approx. nH	μ_e
N27,	$0,10 \pm 0,02$	790	508
N67,	$0,20 \pm 0,02$	482	310
N87	$0,50 \pm 0,05$	251	161
	$1,00 \pm 0,05$	153	98

ETD 39/20/13
Core

Magnetic characteristics (per set)

$\Sigma l/A = 0,74 \text{ mm}^{-1}$
 $l_e = 92,2 \text{ mm}$
 $A_e = 125 \text{ mm}^2$
 $A_{min} = 123 \text{ mm}^2$
 $V_e = 11\,500 \text{ mm}^3$

Approx. weight 60 g/set



Ungapped

Material	A_L value nH	μ_e	A_{L1min} nH	P_V W/set
N27	$2550 \pm 30/-20 \%$	1500	2140	2,22 (200 mT, 25 kHz, 100 °C)
N67	$2600 \pm 30/-20 \%$	1540	2140	7,50 (200 mT, 100 kHz, 100 °C)
N87	$2700 \pm 30/-20 \%$	1600	2140	6,00 (200 mT, 100 kHz, 100 °C)

Gapped

Material	g mm	A_L value approx. nH	μ_e
N27,	$0,10 \pm 0,02$	1062	622
N67,	$0,20 \pm 0,02$	639	374
N87	$0,50 \pm 0,05$	326	191
	$1,00 \pm 0,05$	196	115

ETD 44/22/15**Core****Magnetic characteristics (per set)**

$$\Sigma l/A = 0,6 \text{ mm}^{-1}$$

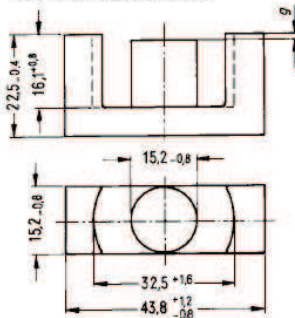
$$l_e = 103 \text{ mm}$$

$$A_e = 173 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 172 \text{ mm}^2$$

$$V_e = 17\,800 \text{ mm}^3$$

Approx. weight 94 g/set

**Ungapped**

Material	A_L value nH	μ_e	$A_{L1\min}$ nH	P_V W/set
N27	$3300 \pm 30/-20 \%$	1560	2640	3,48 (200 mT, 25 kHz, 100 °C)
N67	$3350 \pm 30/-20 \%$	1600	2640	11,80 (200 mT, 100 kHz, 100 °C)
N87	$3500 \pm 30/-20 \%$	1650	2640	9,40 (200 mT, 100 kHz, 100 °C)

Gapped

Material	g mm	A_L value approx. nH	μ_e
N27,	$0,20 \pm 0,02$	862	407
N67,	$0,50 \pm 0,05$	438	207
N87	$1,00 \pm 0,05$	262	124
	$1,50 \pm 0,05$	194	92

ETD 49/25/16**Core****Magnetic characteristics (per set)**

$$\Sigma l/A = 0,54 \text{ mm}^{-1}$$

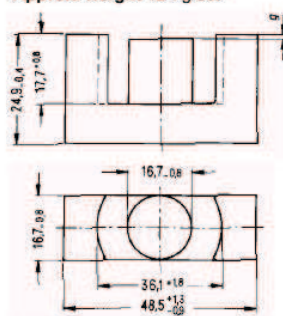
$$l_e = 114 \text{ mm}$$

$$A_e = 211 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 209 \text{ mm}^2$$

$$V_e = 24\,100 \text{ mm}^3$$

Approx. weight 124 g/set

**Ungapped**

Material	A_L value nH	μ_e	$A_{L1\min}$ nH	P_V W/set
N27	$3700 \pm 30/-20 \%$	1590	2910	4,59 (200 mT, 25 kHz, 100 °C)
N67	$3700 \pm 30/-20 \%$	1590	2910	15,50 (200 mT, 100 kHz, 100 °C)
N87	$3800 \pm 30/-20 \%$	1630	2910	12,40 (200 mT, 100 kHz, 100 °C)

Gapped

Material	g mm	A_L value approx. nH	μ_e
N27,	$0,20 \pm 0,02$	1035	444
N67,	$0,50 \pm 0,05$	525	225
N87	$1,00 \pm 0,05$	314	135
	$2,00 \pm 0,05$	188	81

ETD 54/28/19
Core

Magnetic characteristics (per set)

$\Sigma l/A = 0,45 \text{ mm}^{-1}$

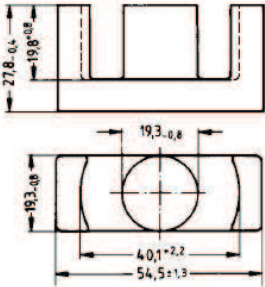
$l_e = 127 \text{ mm}$

$A_e = 280 \text{ mm}^2$

$A_{min} = 280 \text{ mm}^2$

$V_e = 35\,600 \text{ mm}^3$

Approx. weight 180 g/set



Ungapped

Material	A_L value nH	μ_e	A_{L1min} nH	P_V W/set
N27	4200 + 30/- 20 %	1510	3470	6,66 (200 mT, 25 kHz, 100 °C)
N67	4400 + 30/- 20 %	1570	3470	26,00 (200 mT, 100 kHz, 100 °C)
N87	4450 + 30/- 20 %	1600	3470	21,00 (200 mT, 100 kHz, 100 °C)

Gapped

Material	g mm	A_L value approx. nH	μ_e
N27,	0,20 ± 0,02	1377	496
N67,	1,00 ± 0,05	393	141
N87	1,50 ± 0,05	287	103
	2,00 ± 0,05	229	82

ETD 59/31/22
Core

Magnetic characteristics (per set)

$\Sigma l/A = 0,38 \text{ mm}^{-1}$

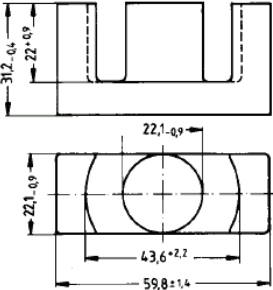
$l_e = 139 \text{ mm}$

$A_e = 368 \text{ mm}^2$

$A_{min} = 368 \text{ mm}^2$

$V_e = 51\,200 \text{ mm}^3$

Approx. weight 260 g/set



Ungapped

Material	A_L value nH	μ_e	A_{L1min} nH	P_V W/set
N27	5000 + 30/- 20 %	1500	4170	9,62 (200 mT, 25 kHz, 100 °C)
N67	5200 + 30/- 20 %	1570	4170	6,50 (100 mT, 100 kHz, 100 °C)
N87	5300 + 30/- 20 %	1590	4170	5,20 (100 mT, 100 kHz, 100 °C)

Gapped

Material	g mm	A_L value approx. nH	μ_e
N27,	0,20 ± 0,02	1588	476
N67,	1,00 ± 0,05	508	152
N87	1,50 ± 0,05	381	114
	2,00 ± 0,05	311	93