

Naam Student

studentnummer

klas.....

VOORBLAD SCHRIFTELIJKE TOETSEN

OPLEIDING	: Elektrotechniek
TOETSCODE	: VERMEL2
GROEP	: ECK2, ECK2D
TOETSDATUM	: 29 juni 2016
TIJD	: 13.00 – 14.30 uur
AANTAL PAGINA'S (incl. voorblad)	: 6 pagina's
DEZE TOETS BESTAAT UIT	: 5 open vragen
GEBRUIK REKENMACHINE	: Rekenmachine of grafische rekenmachine
TOEGESTANE OVERIGE HULPMIDDELEN	: Geen
OVERIGE OPMERKINGEN	: Antwoorden invullen op toetsbladen en toetsbladen inleveren
OPSTELLER VAN DEZE TOETS	: PJ van Duijsen
NAAM 2 ^E LEZER	: PM Witte

BELANGRIJKSTE PUNTEN UIT ARTIKEL 12 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 niet verlaten
- volg de instructies op het toetsvoorblad
- steek je hand op als je een vraag hebt

Vraag 1, (2 punten)

Een bipolaire modulatie van een éénfase inverter wordt vervangen door een unipolaire modulatie. De rimpel van de AC stroom wordt minder.

Geef twee redenen waarom de rimpel minder wordt?

Antwoord:

De linker en rechter leg schakelen 180° uit fase

1- Spanning over de belasting is nu maar $\frac{1}{2}V_{DC}$, dus $L \frac{di}{dt}$ is gehalveerd, dus $\frac{di}{dt}$ is $\propto$ kleiner geworden

2- Frequentie is $\propto$ hoger, omdat er binnen de periode $T_s = \frac{1}{f_s}$ $\propto$ geschakeld wordt, i.p.v. $\propto$ by de bipolaire modulatie.

Vraag 2, (2 punten)

Een driefasen inverter heeft een R-L-belasting ($R = 4\Omega$ $L = 10mH$) en Space Vector Modulatie. De DC link spanning is 200Volt.

De IGBT's in de inverter hebben een doorlaatspanning van 2.5volt, verliezen ten gevolge van R_{ce} mag je verwaarlozen.

De stroom door de R-L last is sinusvormig met een frequentie van 50Hz. De modulatie index is maximaal bij een schakelfrequentie van 15kHz.

Hoe groot is de top-top waarde van de sinusvormige stroom door de R-L last?

$$R = 4\Omega$$

$$L = 10mH$$

SVM

$$V_{DC} = 200volt$$

$$V_{ce} = 2.5volt$$

$m = \text{maximaal}$

Antwoord:

$$X_L = 2\pi f L \sim 3.14 \Omega$$

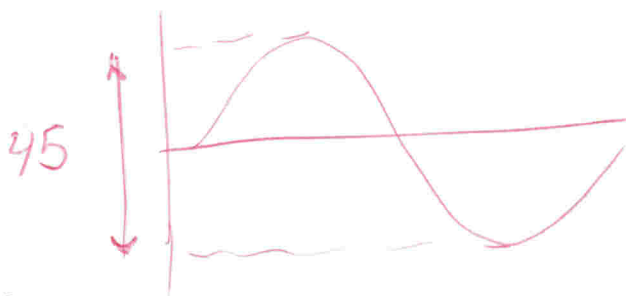
$$Z = \sqrt{X_L^2 + R^2} = \sqrt{3.14^2 + 4^2} \approx 5.09$$

Top-Top waarde v/d stroom dus je kan V_{DC} gebruiken voor de berekening.
(Berekening Amplitude $\Rightarrow$ daar neem je $\frac{V_{DC}}{2}$)

SVM $\Rightarrow$ dus is de amplitude 1.15 x groter

Spanningsverlies over 2 IGBT's = $2 \times 2.5 Volt$

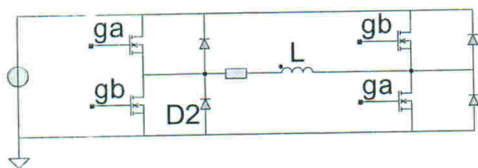
$$I_{top-top} = \frac{V_{DC} \cdot 1.15 - 2 \cdot 2.5}{Z} \sim 45 \text{ Ampere}$$



Vraag 3, (2 punten)

Gegeven zijn de gate signalen ga en gb en de stroom I_L door de spoel.

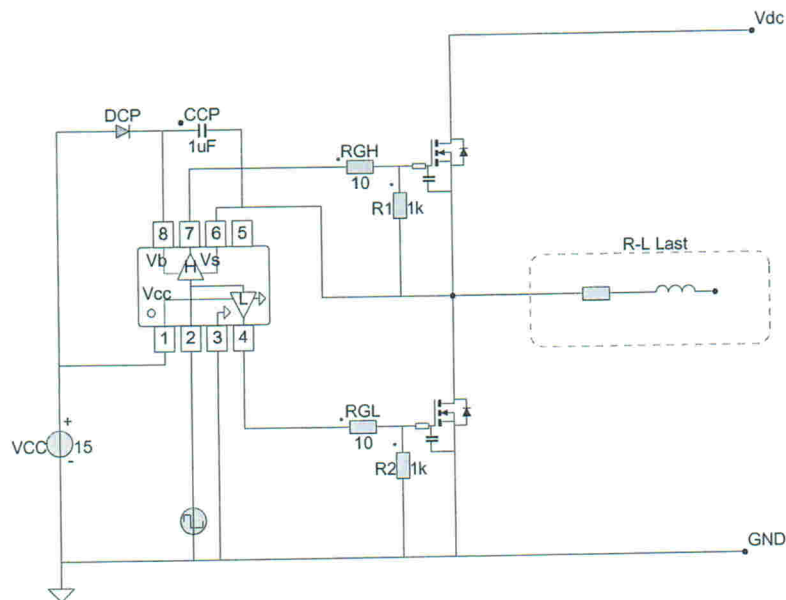
Teken in de grafiek de stroom I_{D2} door de vrijloop diode D2?



Teken het antwoord in de figuur:

Vraag 4, (2 punten)

In onderstaand schema is een driver-IC gebruikt voor het sturen van de Mosfets.
Wat is de functie van Dcp en Ccp ?



Antwoord:

C_{cp} : is de opslag voor de spanning om de High-Side Mosfet aan en uit te laten schakelen.

D_{cp} : Laadt ~~de~~ C_{cp} op tot $V_{cc}=15V$ als de Low-Side Mosfet in doorkant is.

Als de Low-Side Mosfet uit is, wordt de spanning over C_{cp} opgetild zodat hij de gate van de high-side mosfet met 15V kan ~~aan~~ aansturen.

Vraag 5, (2 punten)

Voor de IGBT's in een driefasen inverter zijn de verliezen per IGBT gemeten als 75Watt.

De totale thermische weerstand van de IGBT is volgens de datasheet $R_{JC}^{th} = 0.2K/W$.

De thermische weerstand van de isolatie en koelpasta tussen de IGBT en het koellichaam is $R_{iso}^{th} = 0.05K/W$.

De constante temperatuur van de luchtstroom om te koelen is $50^{\circ}C$

De IGBT mag niet heter worden dan $100^{\circ}C$.

Bereken de maximale thermische weerstand van het toe te passen koellichaam?

$$P_{verlies} = 75Watt$$

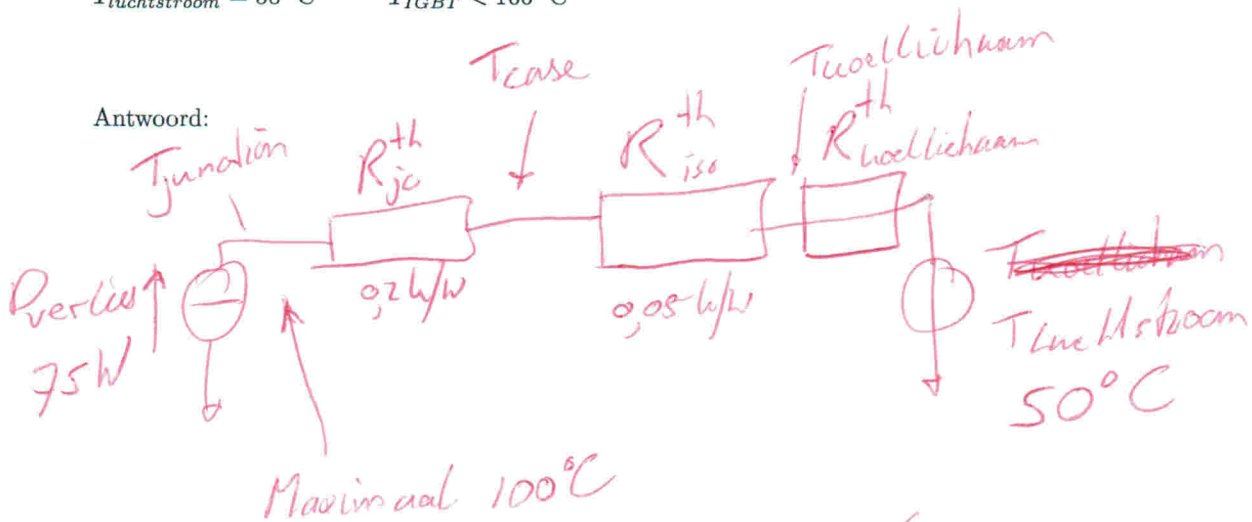
$$T_{luchtstroom} = 50^{\circ}C$$

$$R_{JC}^{th} = 0.2K/W$$

$$T_{IGBT} < 100^{\circ}C$$

$$R_{iso}^{th} = 0.05K/W$$

Antwoord:



$$100^{\circ}C - 50^{\circ}C = 75Watt (0.2 + 0.05 + R_{koellichaam}^{th})$$

$$R_{koellichaam}^{th} < 0.42 K/W$$