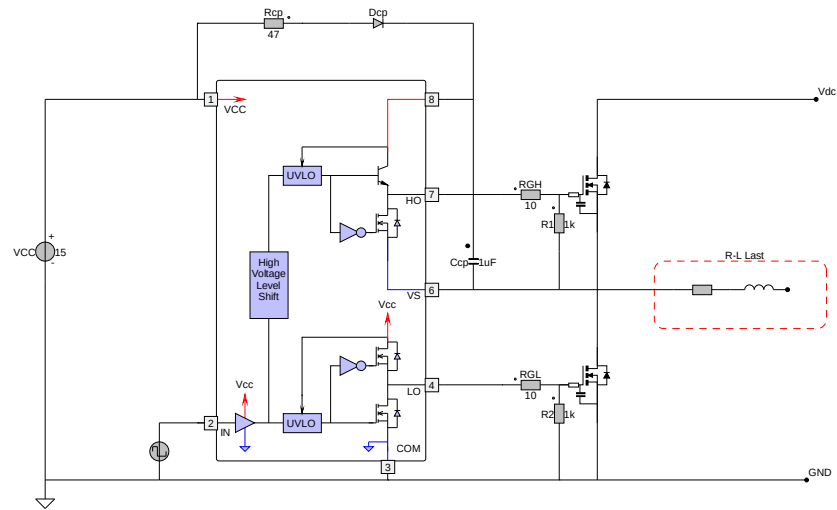


Vraag 1, (2 punten)

In onderstaande schakeling zit een condensator C_{cp} , verbonden met de uitgang van de inverter. Ook is hij verbonden met pin [6] en met pin [8] van de gatedriver.



De High-side Mosfet en de low-side Mosfet worden met een schakelfrequentie van $45kHz$ met een dutycycle van 25% geschakeld.

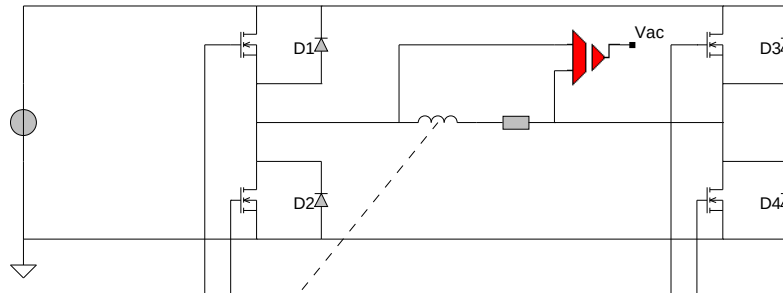
Waarom is er een weerstand $R_{cp}=47\text{ ohm}$ en wanneer loopt er stroom door deze weerstand?

Antwoord:

Als de onderste mosfet aan gaat en de spanning op de condensator lager is dan V_{cc} . De weerstand begrenst de stroom als de condensator wordt opladen

Vraag 2, (2 punten)

De amplitude van de uitgangsspanning moet regelbaar zijn. De onderstaande éénfase inverter moet bij een AC last een sinusvormige stroom met een RMS waarde van 2 Ampere maken.



De uitgangsfrequentie is 50Hz .

De last is een serieschakeling van een weerstand $R = 10\Omega$ en $L = 25\text{mH}$.

De schakelfrequentie is 20kHz en de modulatie index van de bipolaire PWM is gelijk aan $m = 0.5$.

De doorlaatverliezen van de halfgeleiders mag je verwaarlozen.

Bereken de DC spanning die hiervoor nodig is?

$$R = 10\Omega \quad L = 25\text{mH} \quad I_{AC} = \hat{I} \cdot \sin(2\pi \cdot 50) \quad Fs = 20\text{kHz} \quad m = 0.5 \quad I_{RMS} = 2\text{A}$$

Antwoord:

$$Z = \sqrt{R^2 + (2\pi fL)^2} = \sqrt{100 + 7.85^2} = \sqrt{161.6} = 12.7$$

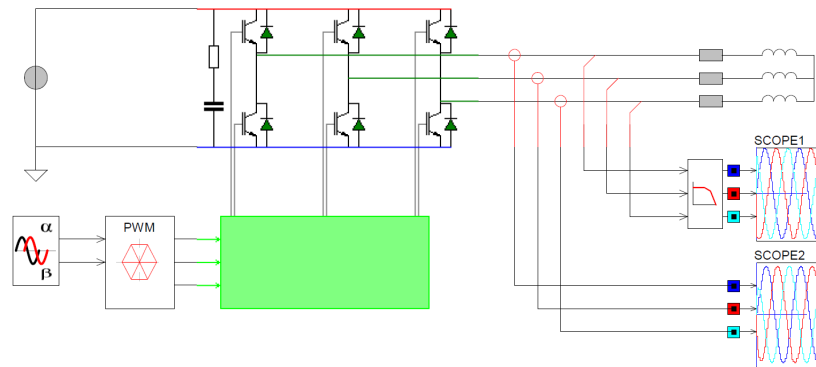
$$V_{rms} = Z \cdot I_{rms} = 12.7 \cdot 2 = 25.4$$

$$\hat{V} = V_{rms} \cdot \sqrt{2} = 35.92$$

$$V_{dc} = \frac{\hat{V}}{m} = \frac{35.92}{0.5} = 71.8$$

Vraag 3, (2 punten)

Een driefasen inverter wordt omgebouwd.



De RMS waarde van de oude uitgangsstroom is $I_{RMS} = 1.686$ Ampere voor een sinusvormige stroom met een frequentie van $50Hz$.

De uitgangsstroom van de oude driefasen inverter wordt met behulp van PWM gemoduleerd. De belasting bestaande uit een serieschakeling van $R = 10\Omega$ en $L = 10mH$ is in ster geschakeld.

De modulatie index is al maximaal en blijft dit ook na de ombouw.

In plaats van PWM bij de oude inverter wordt nu Space Vector Modulatie SVM toegepast. De uitgangsstroom moet hetzelfde blijven.

Bereken de nieuwe DC link spanning?

$$R = 10\Omega \quad L = 10mH \quad PWM \rightarrow SVM \quad I_{AC} = \sqrt{2} \cdot 1.686 \cdot \sin(2\pi \cdot f) \quad m = 1$$

Antwoord:

$$Z = \sqrt{R^2 + (2\pi fL)^2} = \sqrt{100 + 3.14^2} = \sqrt{109.9} = 10.5$$

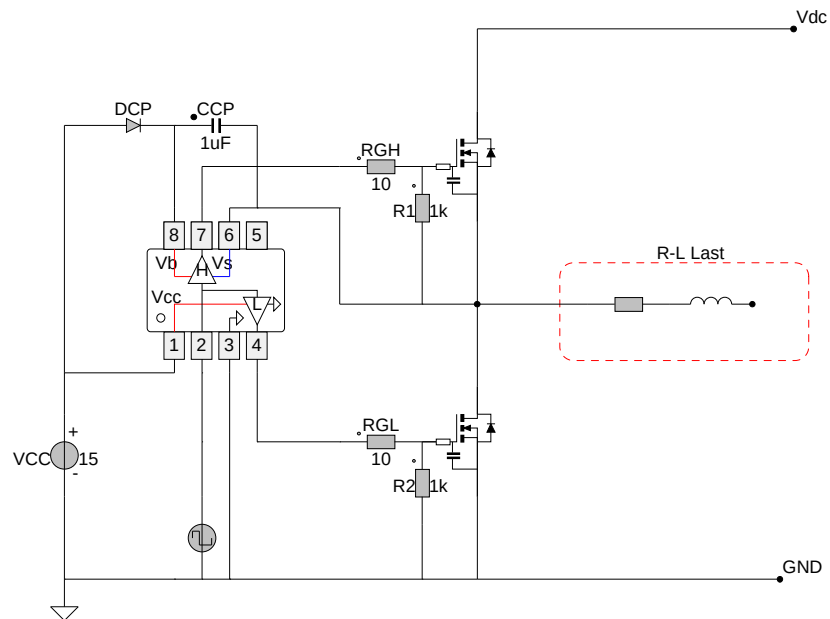
$$V_{rms} = Z \cdot I_{rms} = 10.5 \cdot 1.686 = 17.7$$

$$\hat{V} = V_{rms} \cdot \sqrt{2} = 25$$

$$V_{dc} = \frac{\hat{V}}{1.15} = \frac{25}{1.15} = 21.8$$

Vraag 4, (2 punten)

In onderstaande schakeling wordt een driver IC gebruikt die snel kan schakelen. Tijdens de EMC meting worden te hoge emissie waarden vastgesteld.



De PCB is al besteld, dus er moet een oplossing komen in de bestaande schakeling, zonder componenten toe te voegen of weg te halen. Je kan natuurlijk andere componenten selecteren die een andere waarde hebben.

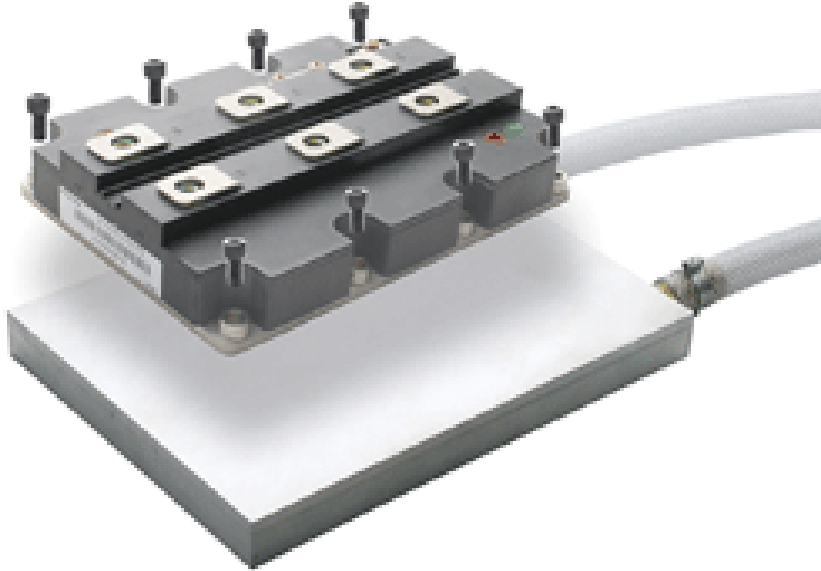
Wat stel je voor om te wijzigen?

Antwoord:

R_{GH} en R_{GL} verhogen zodat hij langzamer gaat schakelen en daardoor de flanken van de spanningspieken minder stijl worden.

Vraag 5, (2 punten)

In een driefasen inverter zitten 6 IGBT's. Alle 6 de IGBT's zitten op een enkele module. De module is op een Heatpipe (koellichaam met koelvloeistof erdoorheen) gemonteerd waar een koelvloeistof van 85 graden Celsius doorheen stroomt.



De doorlaatverliezen en schakelverliezen van alle 6 de IGBT's tezamen is 100Watt .

De thermische weerstand per IGBT is $R_{thJunctionCase} = 0.2[C/W]$

De thermische weerstand van het koellichaam is $R_{thCaseLiquid} = 0.15[C/W]$

Bereken de temperatuur van de IGBT's ten gevolge van dit verlies?

Antwoord:

Per IGBT is er een verlies van $\frac{100}{6} = 16.66\text{Watt}$. Dit verlies gaat dus door 1 IGBT met een $R_{thJunctionCase} = 0.2[C/W]$

In totaal is er 100Watt verlies welke door het koellichaam moet met een $R_{thCaseLiquid} = 0.15[C/W]$

ΔT per IGBT is dus $0.2 \cdot \frac{100}{6} = 0.2 \cdot 16.66 = 3.33$ graden Celsius

ΔT van het koellichaam is dus $0.15 \cdot 100 = 15$ graden Celsius

$T = 85 + 15 + 3.33 = 103.33$ graden Celsius