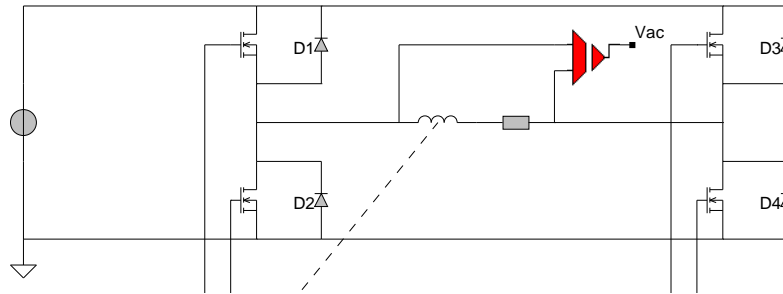


Vraag 1, (2 punten)

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 $L = 50\text{mH}$.

De schakelfrequentie is 20kHz en de modulatie index van de bipolaire PWM is gelijk aan $m = 1$.

De doorlaatverliezen van de halfgeleiders mag je verwaarlozen.

Bereken de DC spanning die hiervoor nodig is?

$$R = 10\Omega \quad L = 50\text{mH} \quad I_{AC} = \hat{I} \cdot \sin(2\pi \cdot 50) \quad F_s = 20\text{kHz} \quad m = 1 \quad I_{RMS} = 2\text{A}$$

$$\text{Antwoord: } Z = \sqrt{R^2 + (2\pi fL)^2} = \sqrt{100 + 15.7^2} = \sqrt{326.7} = 18.621$$

$$V_{rms} = Z \cdot I_{rms} = 18.621 \cdot 2 = 37.2$$

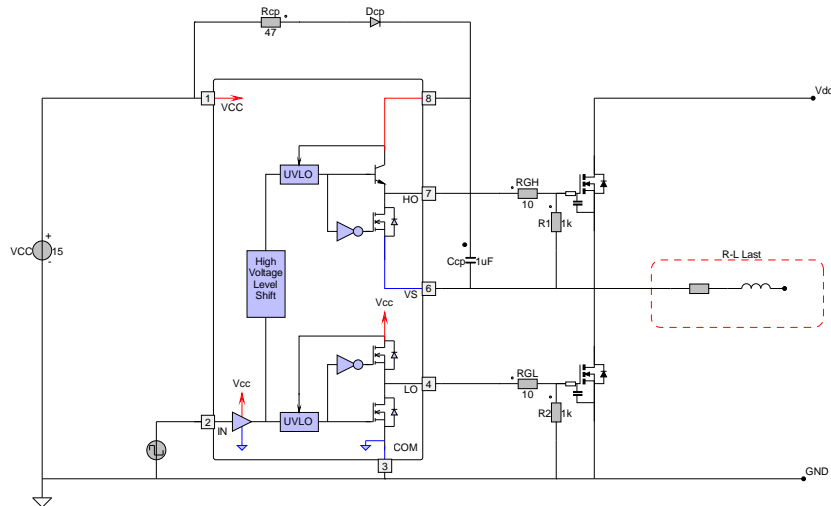
$$\hat{V} = V_{rms} \cdot \sqrt{2} = 52.67$$

$$V_{dc} = \hat{V} = 52.67\text{V}$$

Vraag 2, (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 $20kHz$ met een dutycycle van 50% geschakeld.

Wat is de maximale spanning die OVER de condensator C_{cp} staat?



Antwoord:

$$V(C_{cp}) = V_{cc} = 15v$$

Vraag 3, (2 punten)

De uitgangsstroom van een driefasen inverter wordt met behulp van PWM gemoduleerd. De RMS waarde van de uitgangsstroom is $I_{RMS} = 1.686$ Ampere voor een sinusvormige stroom met een frequentie van $50Hz$.

De belasting bestaande uit een serieschakeling van $R = 10\Omega$ en $L = 10mH$ is in ster geschakeld.

De DC link spanning blijft constant.

De modulatie index is al maximaal.

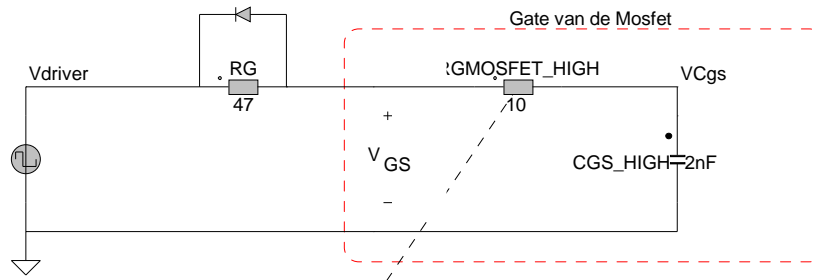
In plaats van PWM wordt nu Space Vector Modulatie SVM toegepast, hoe groot wordt nu de uitgangsstroom?

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

Antwoord: $1.15 \cdot 1.686 = 1.9389A$

Vraag 4, (2 punten)

In een éénfase inverter worden goedkope Mosfet's gebruikt.



De mosfet's hebben een ingangscapaciteit van $CGSHIGH = 2nF$ en een interne gate weerstand van $RGMOSFETHIGH = 10\Omega$.

De externe gate-weerstand is $RG = 47\Omega$ met een antiparallelle diode.

Er wordt een driver-IC gebruikt die met één sturingang beide Mosfets High en Low aanstuurt.

De Mosfet schakelt sneller uit, dan dat hij in kan schakelen.

Wat is de verhouding tussen de inschakeltijd en de uitschakeltijd van de Mosfet.

$$RG = 47\Omega \text{ met antiparallelle diode} \quad RG_{mosfethigh} = 10\Omega \quad CGS = 2nF$$

Antwoord: $T_{on} = 2nF \cdot (10 + 47)$ $T_{off} = 2nF \cdot 10$

$$T_{on}/T_{off} = 5.7$$

Vraag 5, (2 punten)

In een driefasen inverter zitten 6 IGBT's. De schakelverliezen per IGBT zijn in de datasheet gegeven als $E_{on} = 4.5mWs$ en $E_{off} = 5.5mWs$.

De schakelfrequentie is $F_s = 15kHz$

De doorlaatverliezen gaan we nu niet berekenen.

Bereken het totale verliesvermogen ten gevolge van het schakelen van alle 6 de IGBT's tezamen?

Per IGBT: $E_{on} = 4.5mWs$ $E_{off} = 5.5mWs$ $F_s = 15kHz$ $P_{doorlaat} = 0$

Antwoord:

$$P_{sw} = 3 \cdot F_s (E_{on} + E_{off}) = 3 \cdot 15k(4.5m + 5.5m) = 450Watt$$