


F7: Växelriktare och Bärstågsmodulation

BWW Kap 15




Industrial Electrical Engineering and Automation

Om dagens föreläsning!

Vi har tidigare studerat fyrkvadrant DC-DC-omvandlaren. Man kan styra transistorerna så att detta blir en enfasis växelriktare.

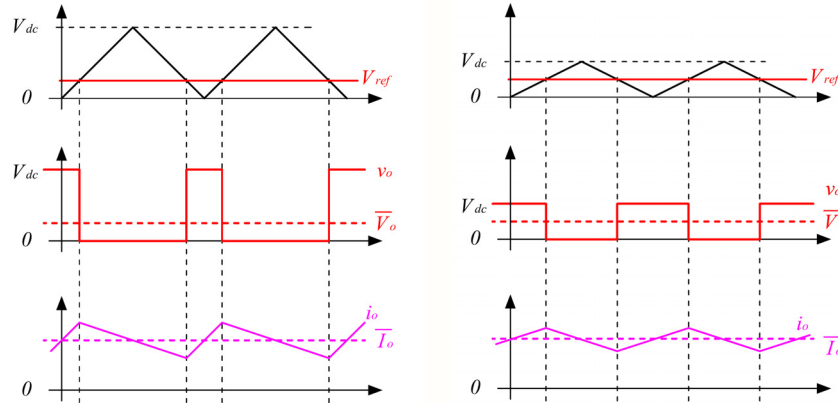
Om man lägger till ytterligare en transistorhalvbrygga till de två man redan har, får man en trefasig växelriktare.

Men först lite om bärstågsmodulation



Bärvågsmodulation

1-kvadrant och 2-kvadrant omvandlare



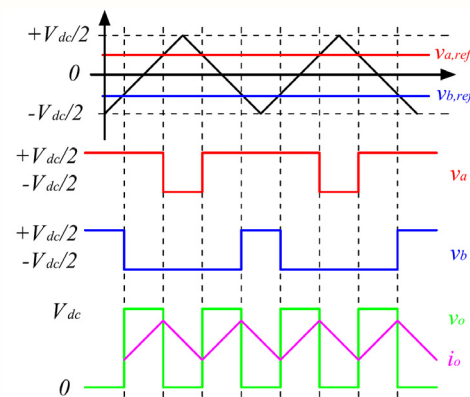
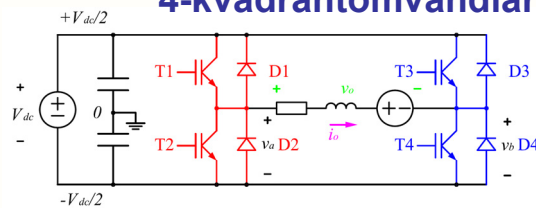
Bärvågens amplitud proportionell mot V_{dc}

$$V_{o,medel} = V_{ref} \text{ oavsett inspänning}$$



Bärvågsmodulation

4-kvadrantomvandlare DC/DC



$$v_{a,ref} = v_{o,ref} / 2$$

$$v_{b,ref} = -v_{o,ref} / 2$$

$$T1 = TILL$$

$$T2 = TILL$$

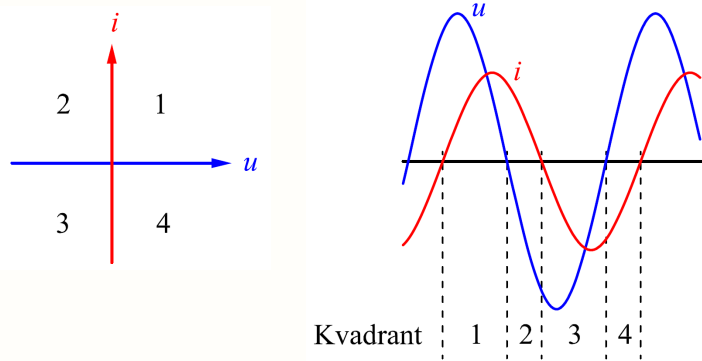
$$T3 = TILL$$

$$T4 = TILL$$

$$v_o = v_a - v_b$$



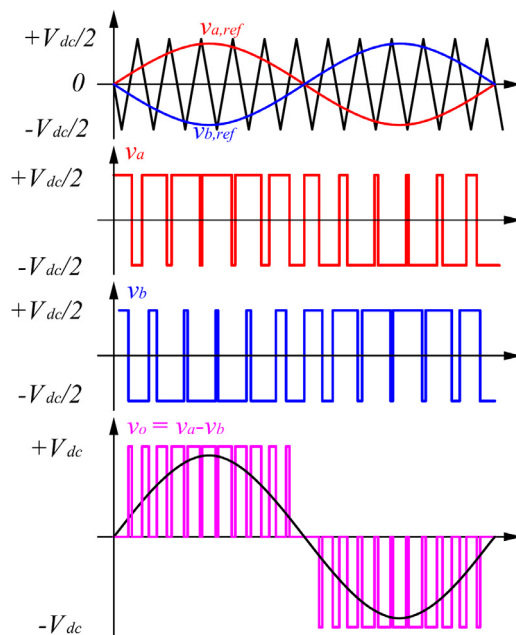
4-kvadrantomvandlare DC/AC



Alla fyra kvadranterna behövs!



4-kvadrantomvandlare DC/AC



- Sinusformiga referenser
- Medelvärdet av utspänningen sinusformigt
- Maximal utspänning

$$\hat{v}_{ut,max} = V_{dc}$$

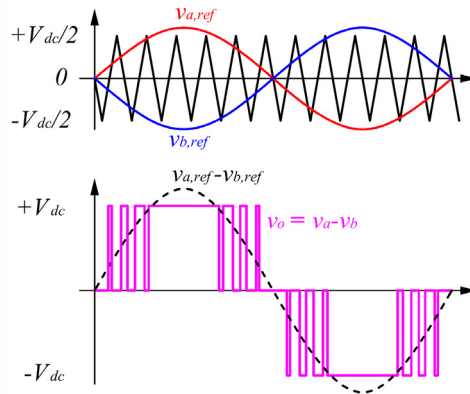
- Modulationsindex

$$m_a = \frac{v_{o,ref}}{V_{dc}}$$



Övermodulation

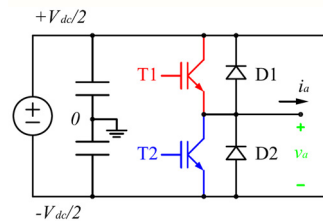
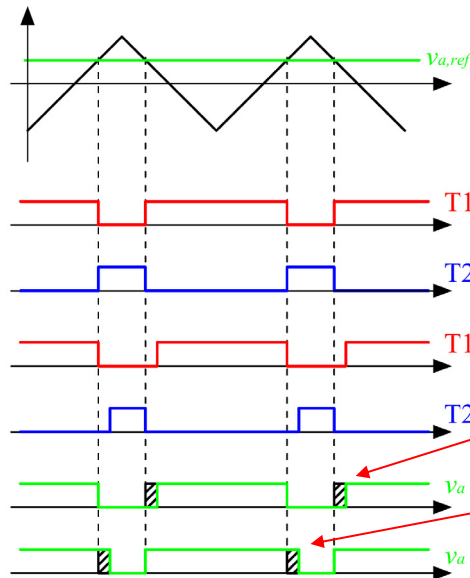
$$m_a > 1$$



Medelvärde av utspänningen inte sinusformigt
Övertoner



Blankingtid

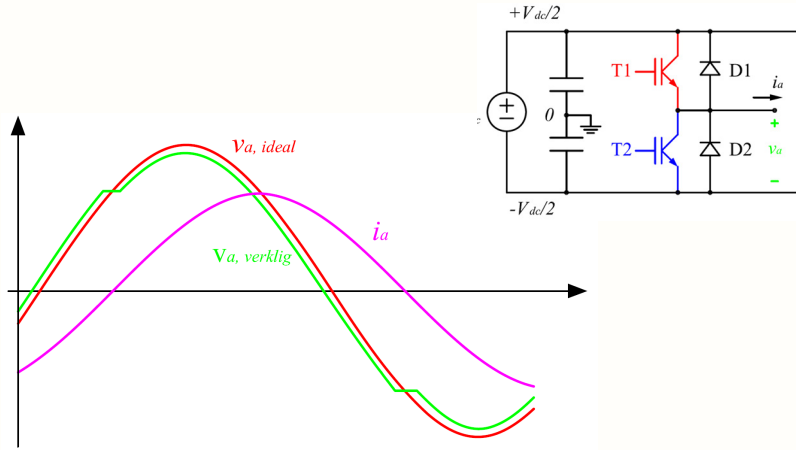


$i_a > 0$:
Lägre medelspänning än förväntat

$i_a < 0$:
Högre medelspänning än förväntat



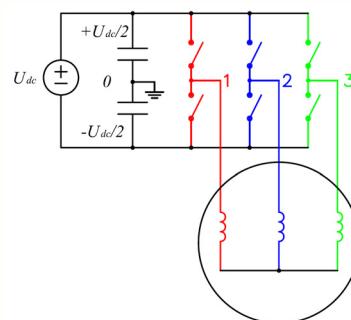
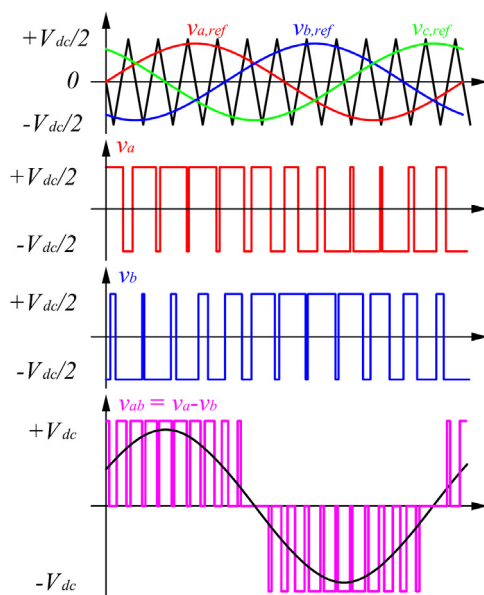
Blankingtid - Påverkan på utspänningen



Övertoner: $6m \pm 1$ ($m=1,2,3,\dots$)



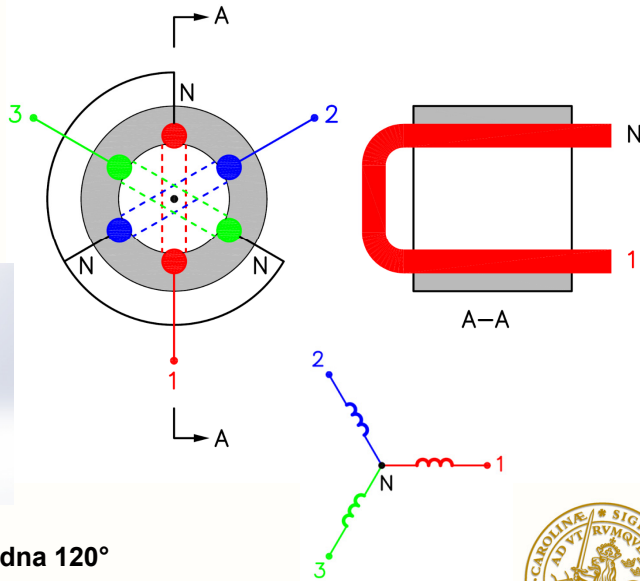
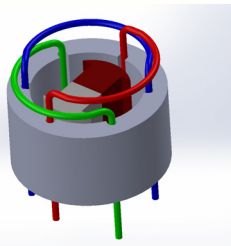
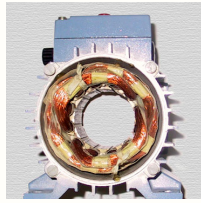
3-fas PWM



OBS: v_a, v_b, v_c är refererade till 0 och är inte samma som spänningen över respektive impedans. Mer om detta senare...



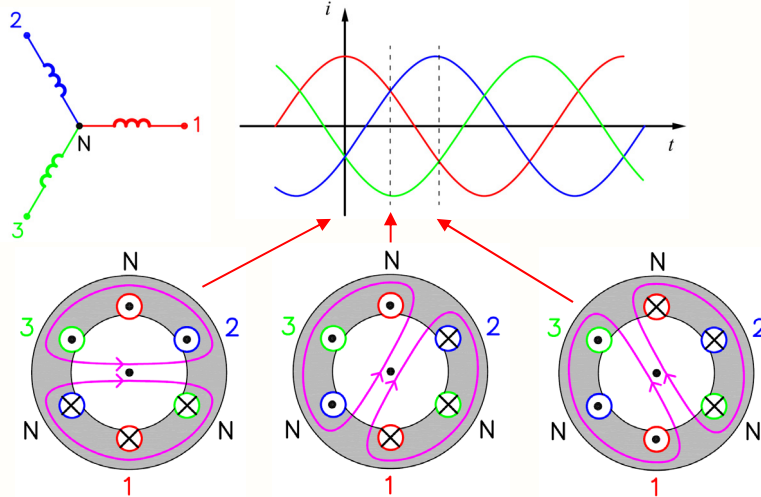
Trefas växelströmsmotor



- Tre lindningar vridna 120°



Trefas sinus

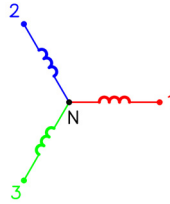


- Roterande statorflöde
- Magnetiserad rotor kommer att följa statorflödet

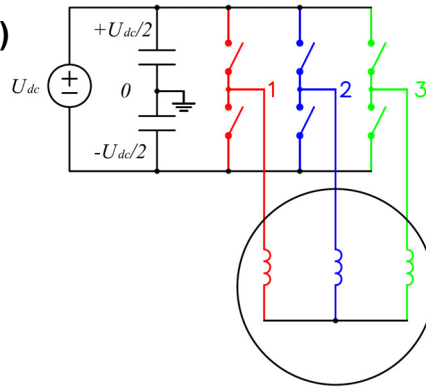


Kraftelektronik för 3-fas växelströmsmotor

- Motor med tre lindningar vridna 120°

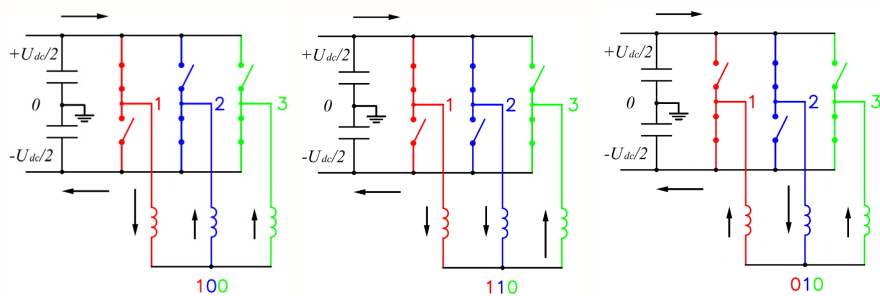
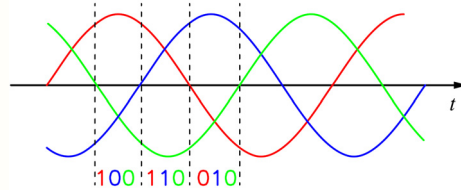


- Likspänningsmatning (U_{dc}) oftast från likriktad 3-fas
- 3 bryggen (6 transistorer)
- 3-fas ut



Kraftelektronik för 3-fas växelströmsmotor

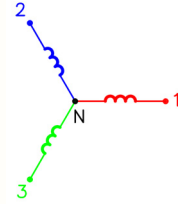
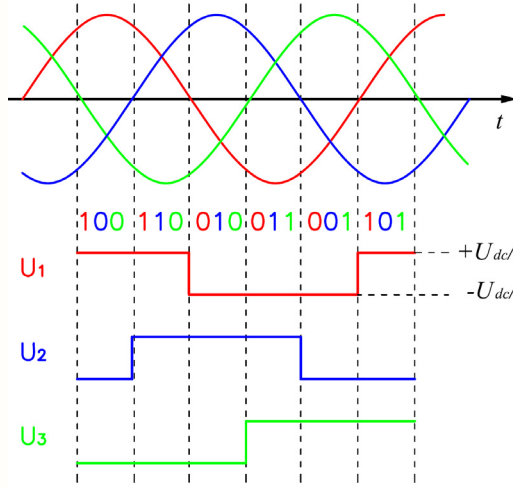
- Försök efterlikna trefas sinus



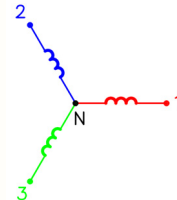
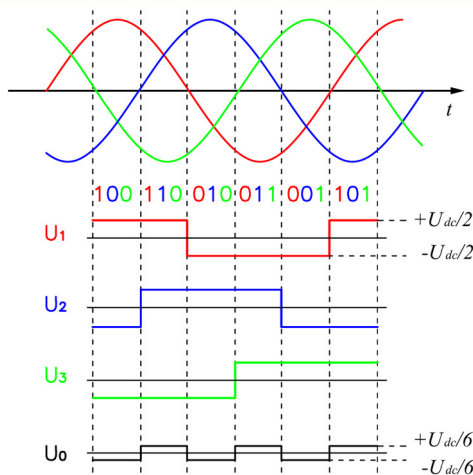
OSV...



Försök efterlikna trefas sinus



Spänning i nollan



$$u_1 - u_0 = Z \cdot i_1$$

$$u_2 - u_0 = Z \cdot i_2$$

$$u_3 - u_0 = Z \cdot i_3$$

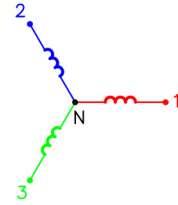
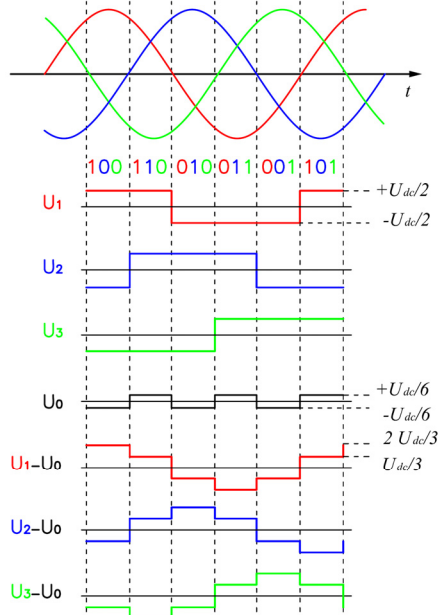
$$\begin{aligned} u_1 + u_2 + u_3 - 3u_0 &= \\ &= Z \underbrace{(i_1 + i_2 + i_3)}_{=0} = 0 \end{aligned}$$

$$u_0 = \frac{u_1 + u_2 + u_3}{3}$$

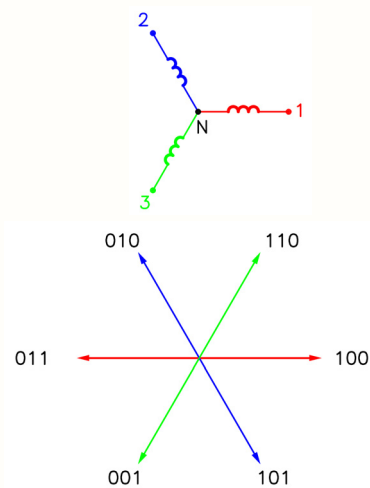
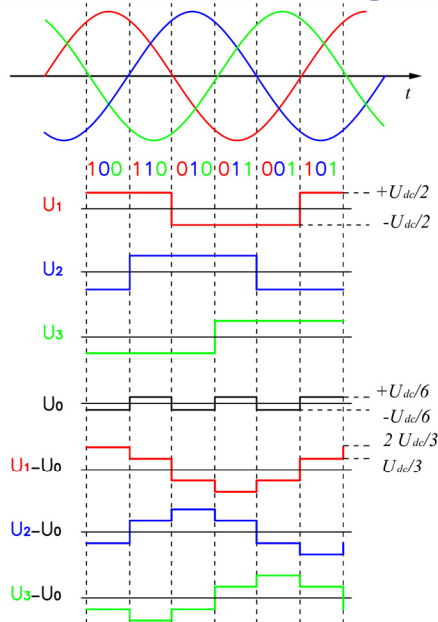
Spänningen i nollan hoppar i förhållande till jord



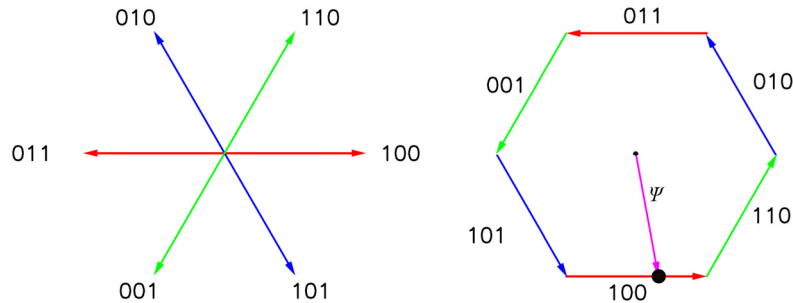
Spänning över impedanserna



Spänningsvektorer



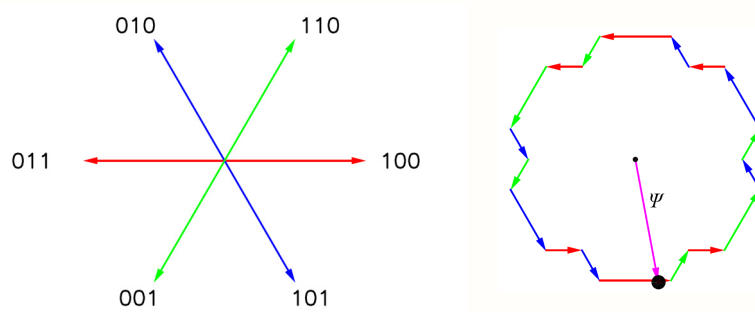
Flödesvektor, six-step



- Flödet är integralen av spänningen
- Flödet hexagonformat
- Moment proportionellt mot flöde
- Stort momentrippel



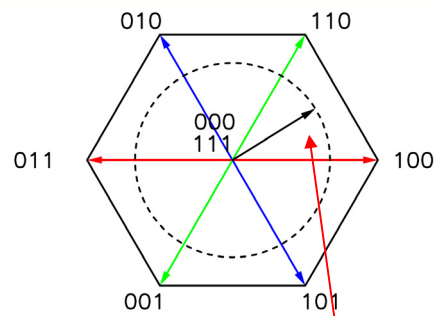
Vik in hörnen



- Kortare tid på varje spänningsvektor
- Fler switchningar
- Jämnare flöde
- Jämnare moment



PWM



Sex aktiva vektorer
Två nollvektorer

- Kombinera flera vektorer (tex 000, 100, 110, 111),
växla snabbt mellan dessa
- Trefasig växelriktning ger medelvektor
 - Switchning mellan sex riktningar → valbar medelriktning
 - Switchning mellan aktiv/nollvektor → valbar medelamplitud
- Höga varvtal kräver hög spänning → six-step

