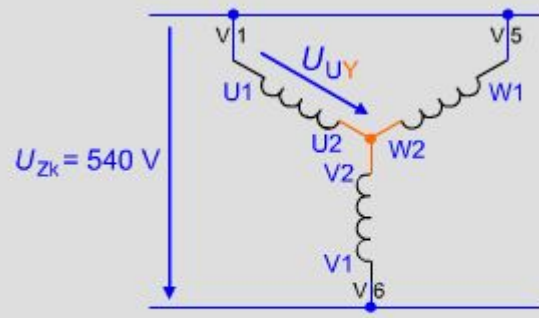
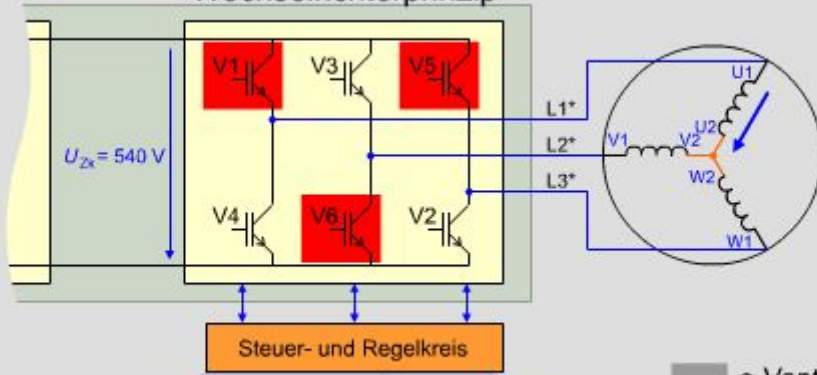


Frequenzumrichter

Arbeitsweise des Wechselrichters

### Wechselrichterprinzip



Steuer- und Regelkreis

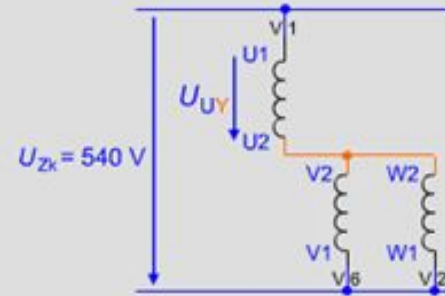
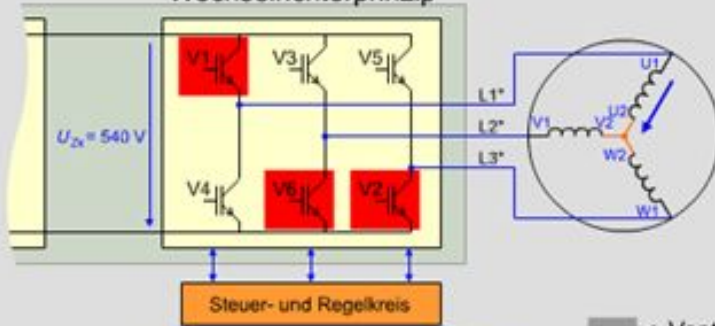
■  $\cong$  Ventil eingeschaltet

### Ansteuerdiagramm für die IGBTs

V1	■															
V2		■														
V3			■													
V4				■												
V5	■				■											
V6	■	■				■										

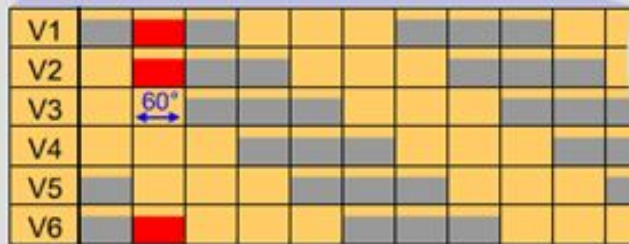
Note: A 60° phase shift is indicated between V1 and V2.

### Wechselrichterprinzip

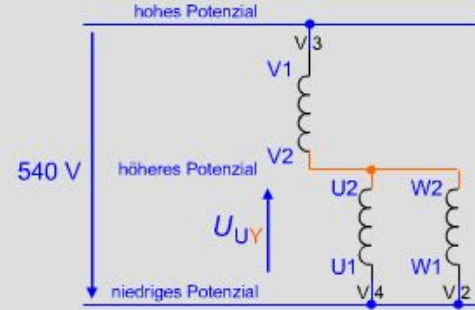
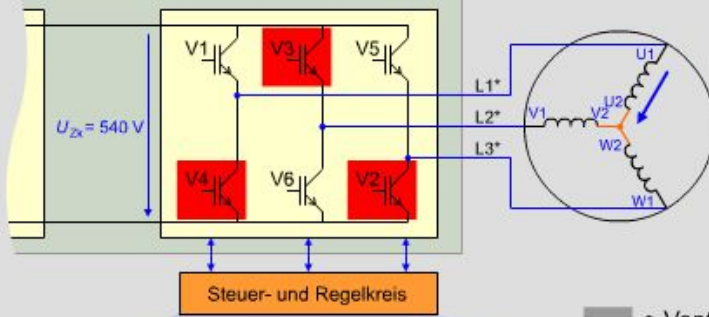


■ = Ventil eingeschaltet

### Ansteuerdiagramm für die IGBTs

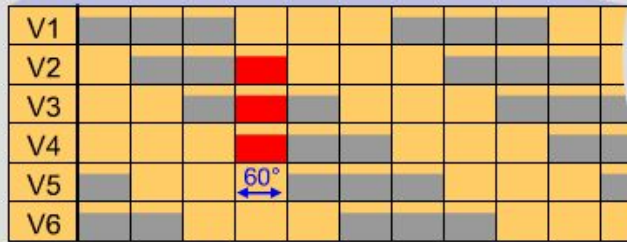


### Wechselrichterprinzip

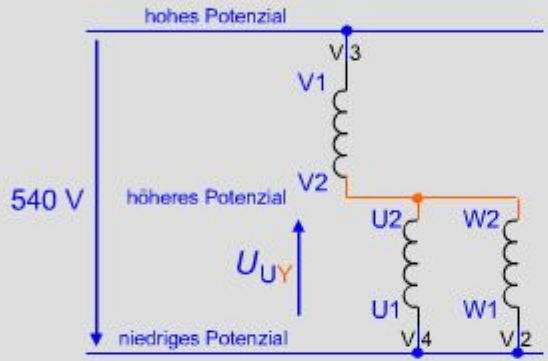
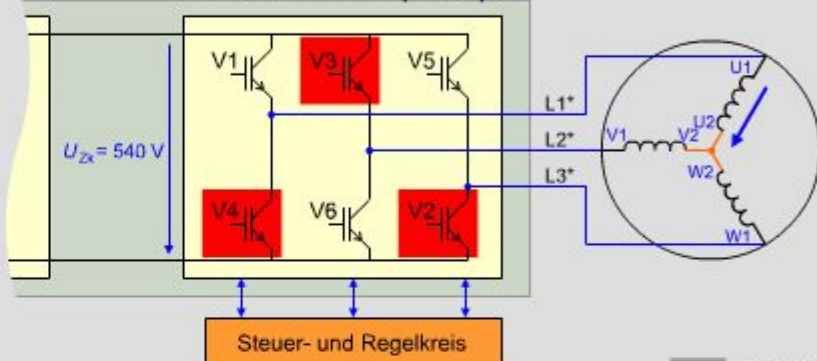


■ ≙ Ventil eingeschaltet

Ansteuerdiagramm für die IGBTs



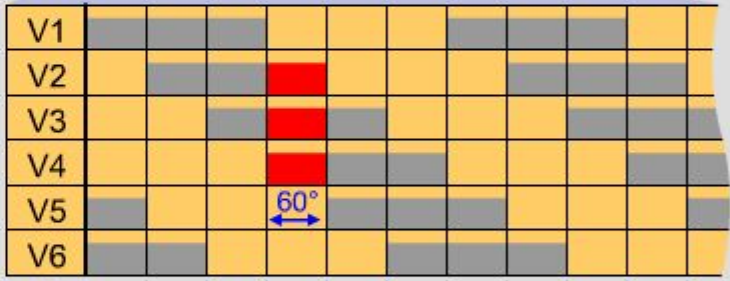
## Wechselrichterprinzip



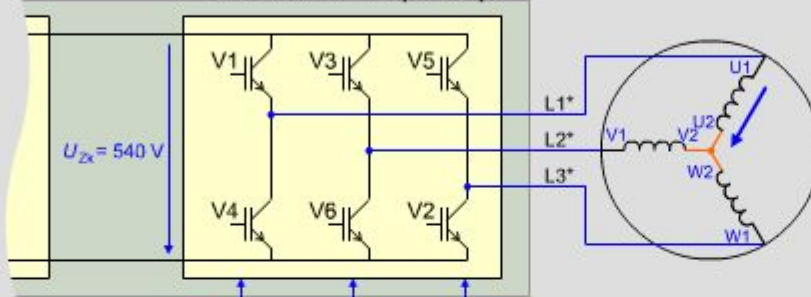
Steuer- und Regelkreis

■  $\cong$  Ventil eingeschaltet

Ansteuerdiagramm für die IGBTs



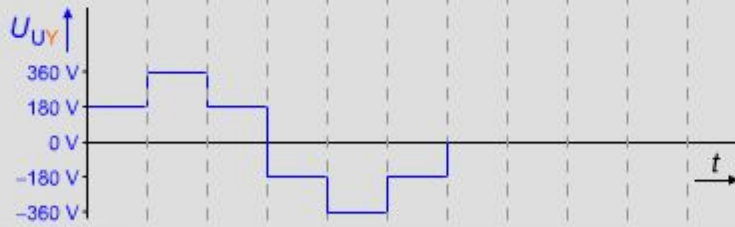
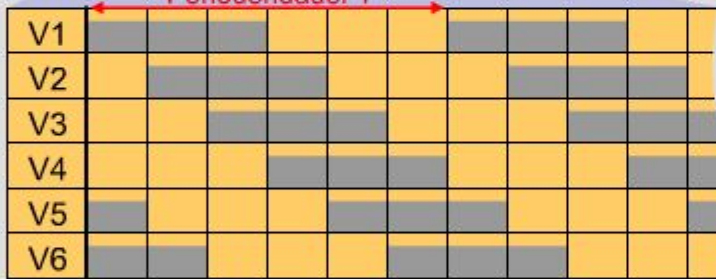
# Wechselrichterprinzip



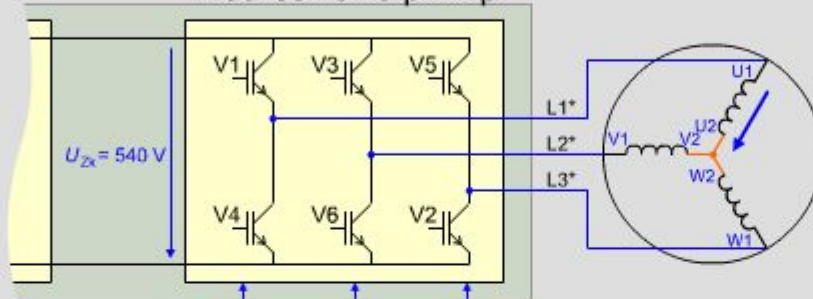
Steuer- und Regelkreis

■  $\cong$  Ventil eingeschaltet

Ansteuerdiagramm für die IGBTs  
Periodendauer  $T$



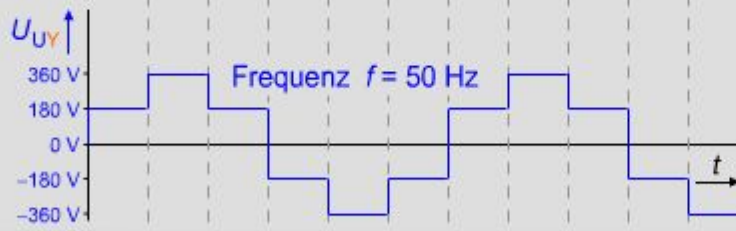
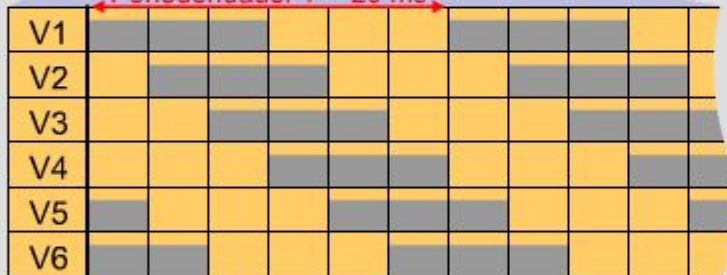
### Wechselrichterprinzip



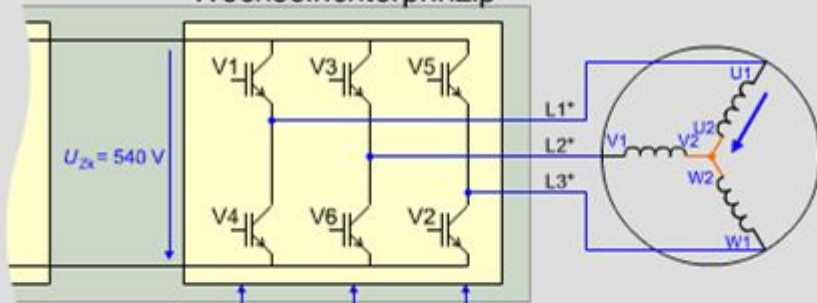
Steuer- und Regelkreis

■ ≙ Ventil eingeschaltet

Ansteuerdiagramm für die IGBTs  
 Periodendauer  $T = 20 \text{ ms}$



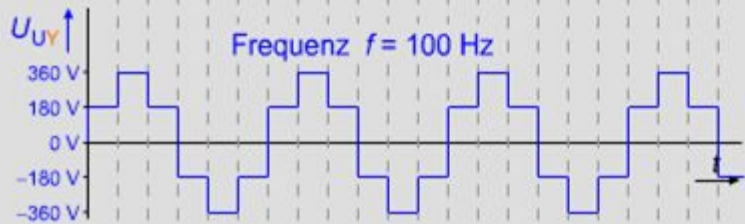
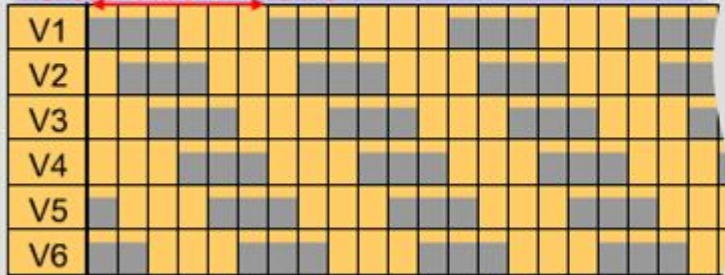
# Wechselrichterprinzip



Steuer- und Regelkreis

■ ≙ Ventil eingeschaltet

Ansteuerdiagramm für die IGBTs  
 Periodendauer  $T = 10 \text{ ms}$





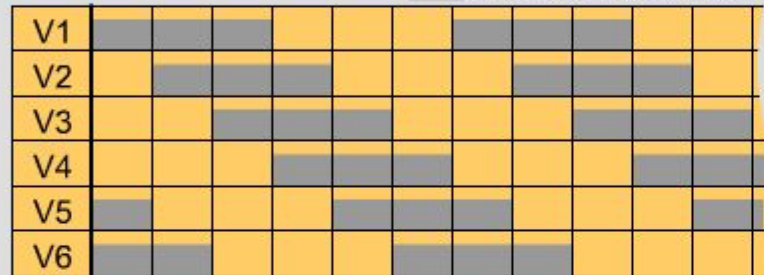




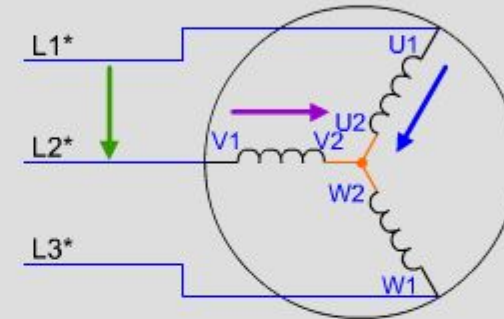
## Verlauf der Außenleiterspannung

### Ansteuerdiagramm für die IGBTs

■ ≙ Ventil eingeschaltet



## Wechselrichterprinzip



## Außenleiterspannung:

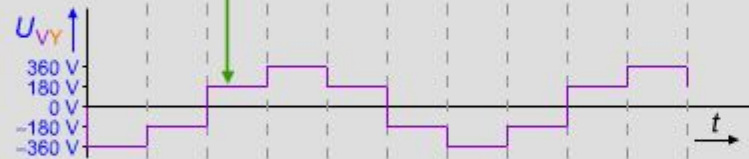
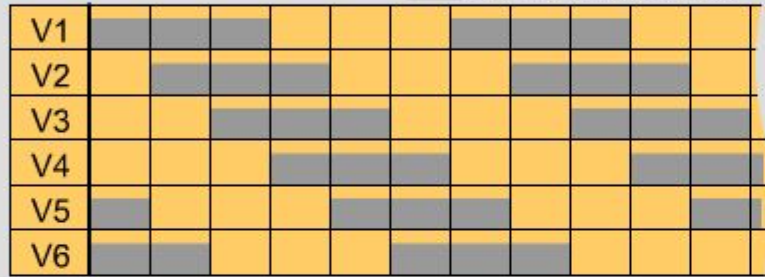
$$U_{L1L2} = U_{UY} - U_{VY}$$

$$U_{L1L2} = 360 \text{ V} - -180 \text{ V} = 540 \text{ V}$$

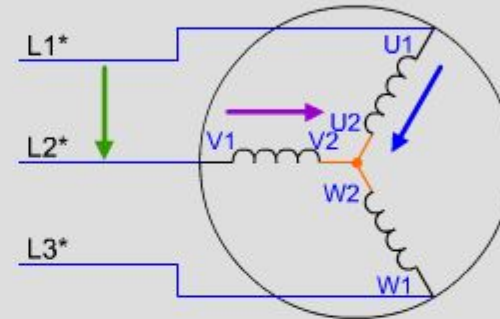
## Verlauf der Außenleiterspannung

Ansteuerdiagramm für die IGBTs

■ ≙ Ventil eingeschaltet



## Wechselrichterprinzip



Außenleiterspannung:

$$U_{L1L2} = U_{UY} - U_{VY}$$

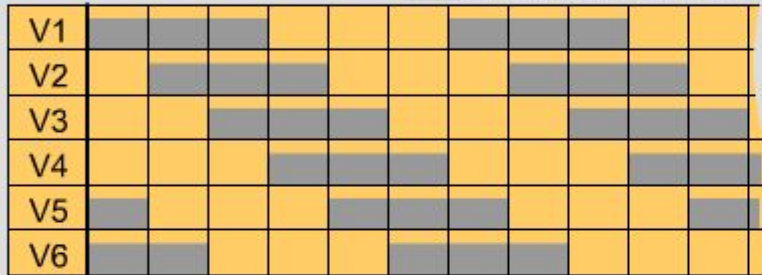
$$U_{L1L2} = 180 \text{ V} - 180 \text{ V} = 0 \text{ V}$$



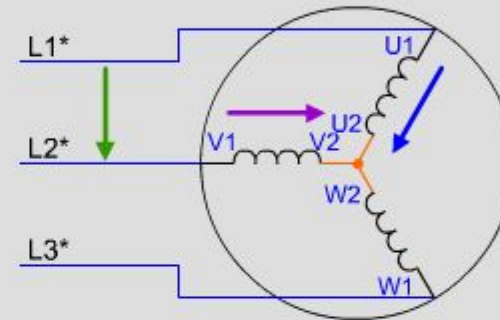
## Verlauf der Außenleiterspannung

Ansteuerdiagramm für die IGBTs

■ ≙ Ventil eingeschaltet



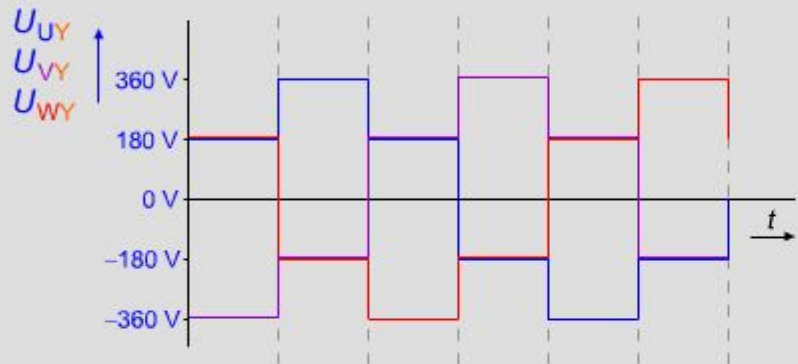
## Wechselrichterprinzip



Außenleiterspannung:

$$U_{L1L2} = U_{UY} - U_{VY}$$

## Effektivwerte von Strang- und Außenleiterspannung



Multimeter



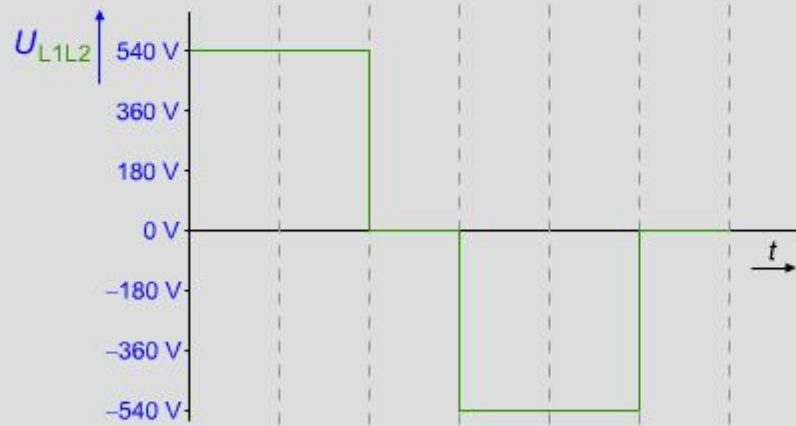
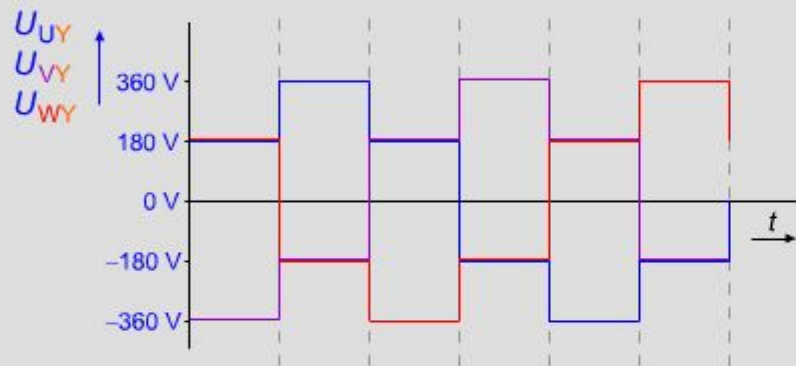
Dreheiseninstrument



Echt-Effektivwert-Messinstrument



## Effektivwerte von Strang- und Außenleiterspannung



$$U_{\text{RMS}} = U_{\text{Root Mean Square}}$$

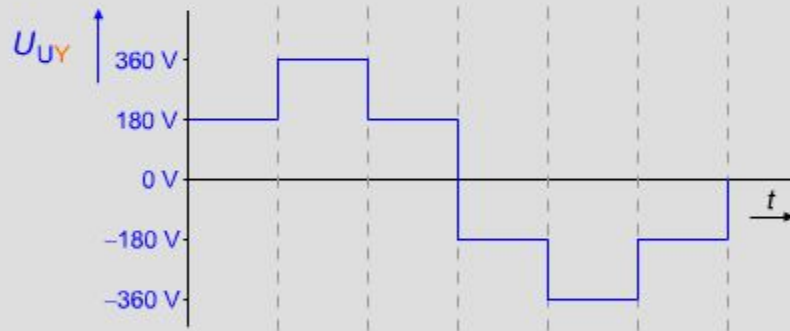
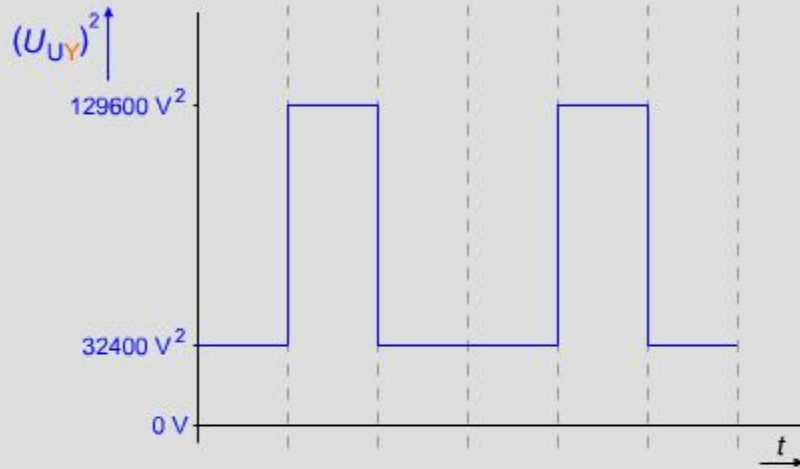
**Square** → quadrieren

**Mean** → Mittelwert

**Root** → Wurzel ziehen



## Effektivwerte von Strang- und Außenleiterspannung



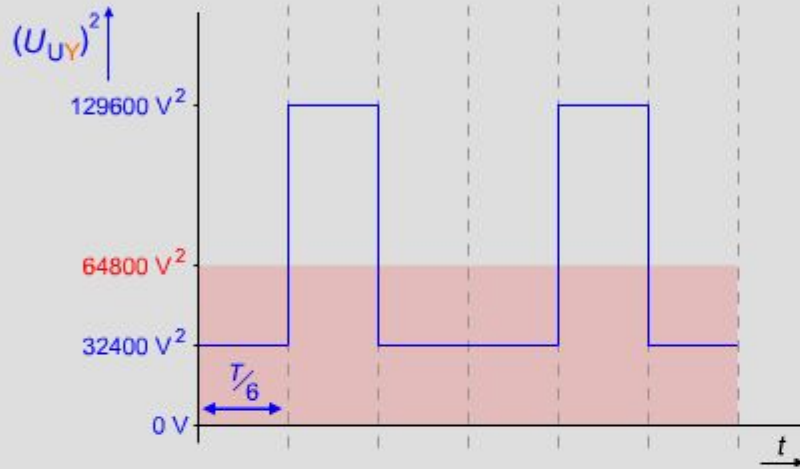
$$U_{\text{RMS}} = U_{\text{Root Mean Square}}$$

**Square** → quadrieren

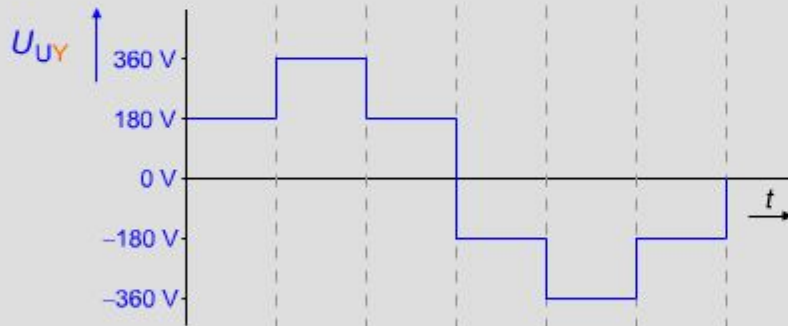
**Mean** → Mittelwert

**Root** → Wurzel ziehen

## Effektivwerte von Strang- und Außenleiterspannung



$$U_{MS} = \frac{4 \cdot 32400\text{ V}^2 + 2 \cdot 129600\text{ V}^2}{6} = 64800\text{ V}^2$$



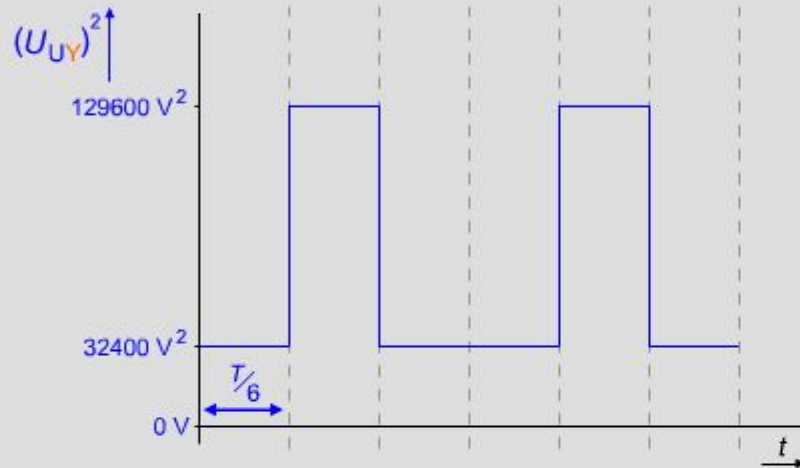
$$U_{RMS} = U_{\text{Root Mean Square}}$$

Square → quadrieren

Mean → Mittelwert

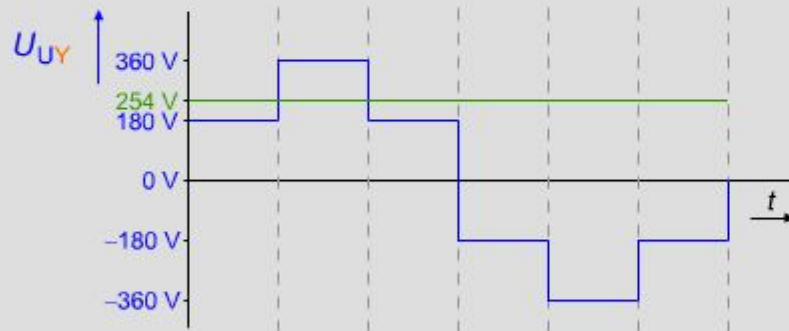
Root → Wurzel ziehen

## Effektivwerte von Strang- und Außenleiterspannung



$$U_{MS} = \frac{4 \cdot 32400\text{ V}^2 + 2 \cdot 129600\text{ V}^2}{6} = 64800\text{ V}^2$$

$$U_{RMS} = \sqrt{U_{MS}} = \sqrt{64800\text{ V}^2} \approx 254\text{ V}$$



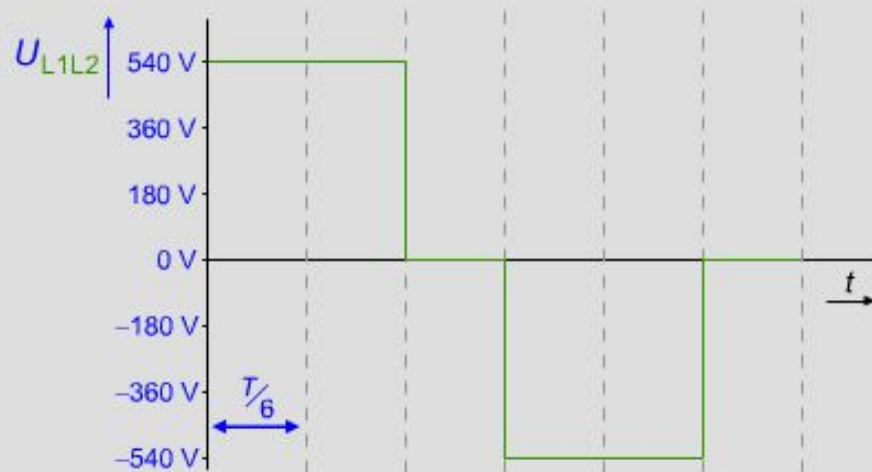
$$U_{RMS} = U_{\text{Root Mean Square}}$$

Square  $\rightarrow$  quadrieren

Mean  $\rightarrow$  Mittelwert

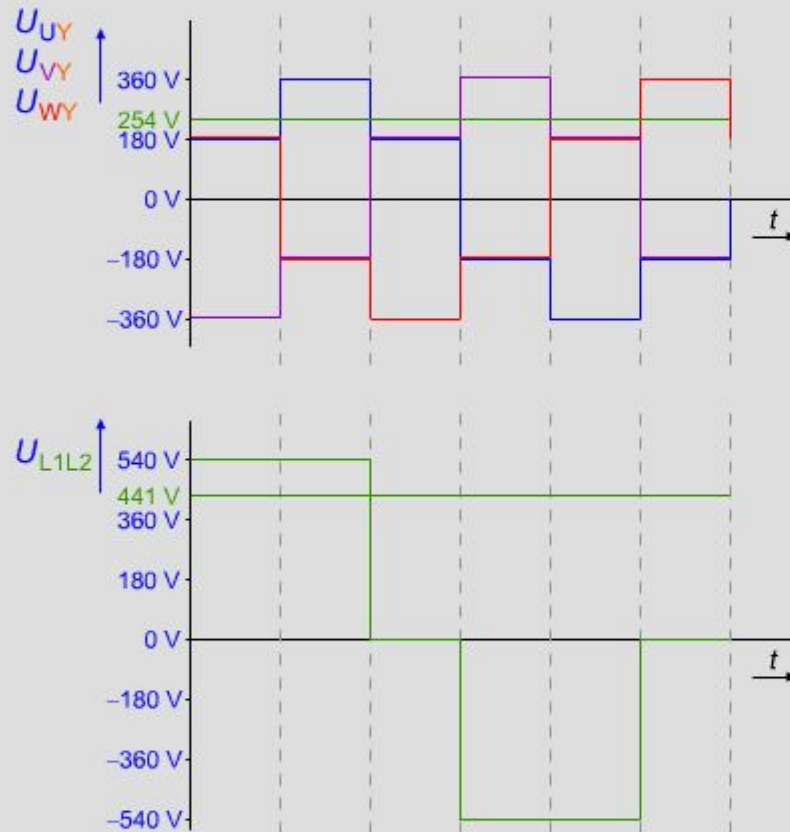
Root  $\rightarrow$  Wurzel ziehen

## Effektivwerte von Strang- und Außenleiterspannung



Wie groß ist der Effektivwert der Außenleiterspannung?

## Effektivwerte von Strang- und Außenleiterspannung



$$\frac{U_{\text{Strang}}}{U_{\text{Außenleiter}}} = \frac{254 \text{ V}}{441 \text{ V}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$