

# 4.0 Wechselstrom

4.0.0 Was ist Wechselstrom?

4.0.1 Erzeugung von Wechselstrom

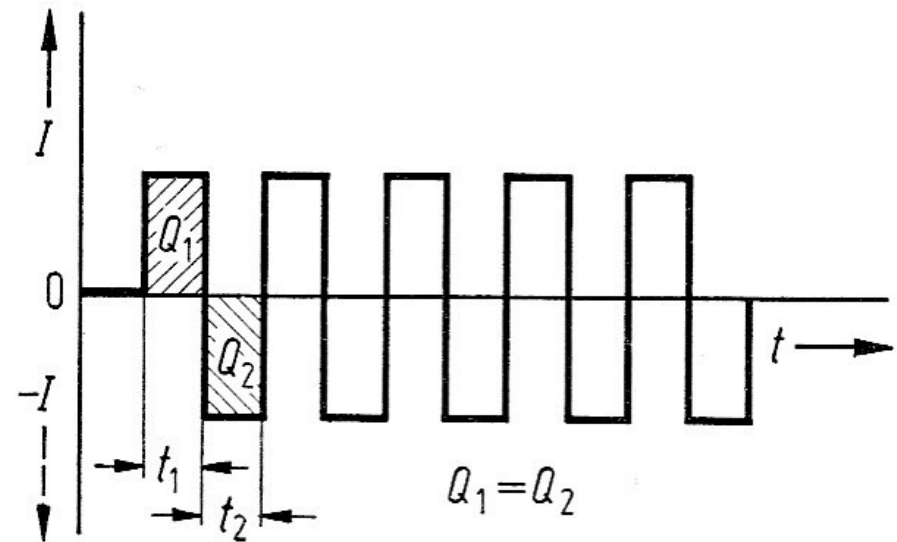
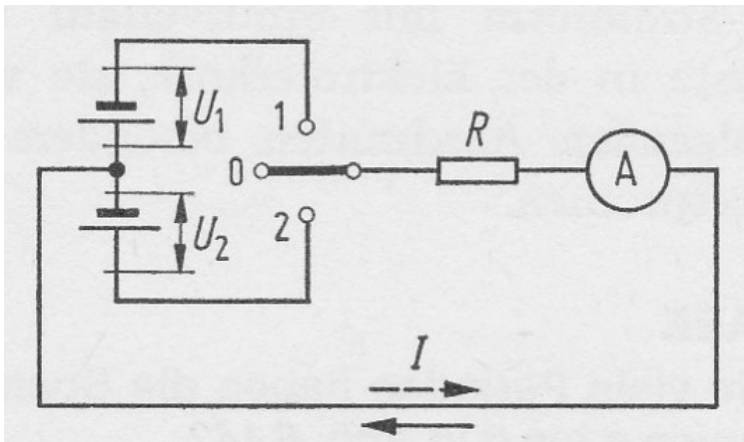
4.0.2 Sinusschwingung / Trigonometrie

4.0.3 Verschiedene Wechselstromformen

4.0.5 Eigenschaften von Wechselspannungen

# 4.0.0 Was ist Wechselstrom?

Wechselstrom heißt so, weil er die Polarität und oder die Amplitude wechselt.



# 4.0.0 Was ist Wechselstrom?

Es gibt sehr viele Formen von Wechselstrom.

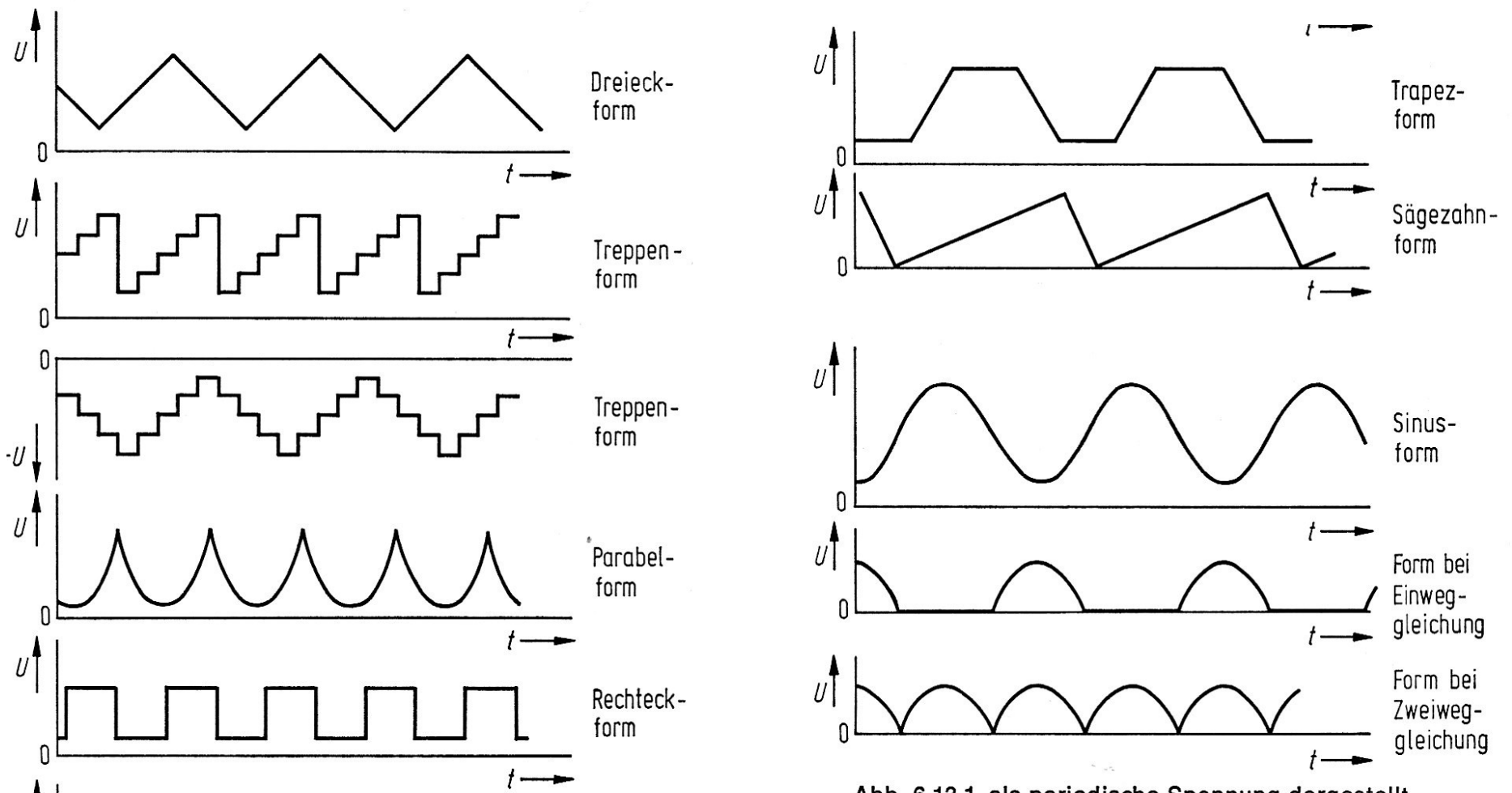
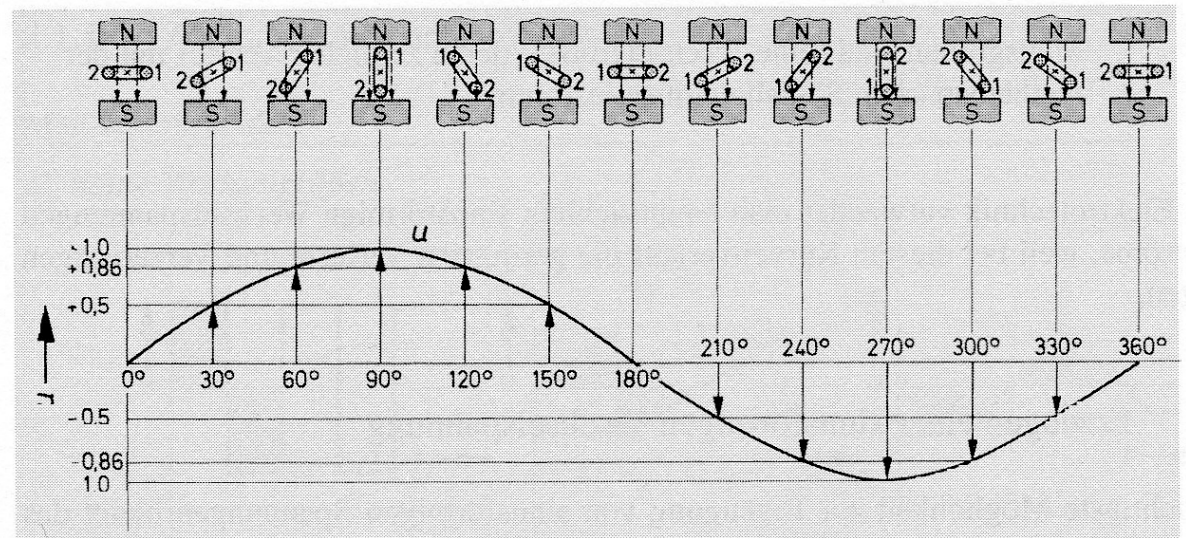
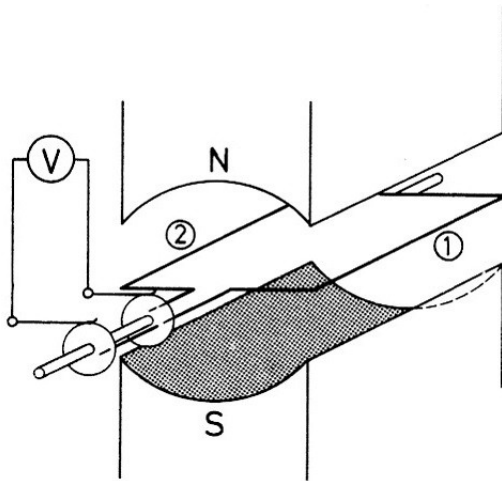


Abb. 6.13.1 als periodische Spannung dargestellt

# 4.0.1 Erzeugung von Wechselstrom

Wechselstrom wird meist mit einem Generator erzeugt.



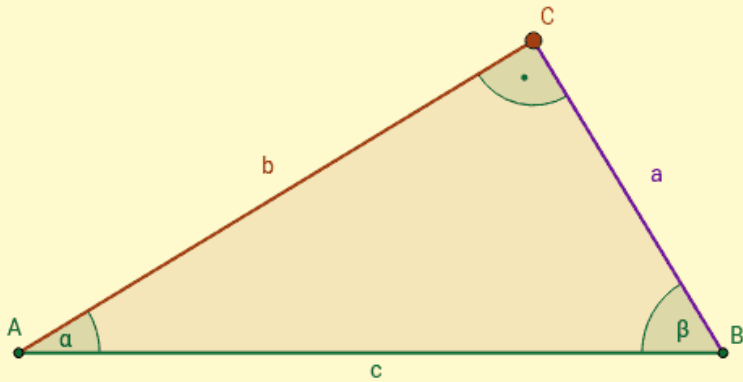
Wechselstromerzeugung mit Generator

# 4.0.2 Sinusschwingung / Trigonometrie

## Bezeichnungen im rechtwinkligen Dreieck

Die Ankathete von  $\alpha$  ist:  
 $b = 6.84$

Die Gegenkathete von  $\alpha$  ist:  
 $a = 4.15$

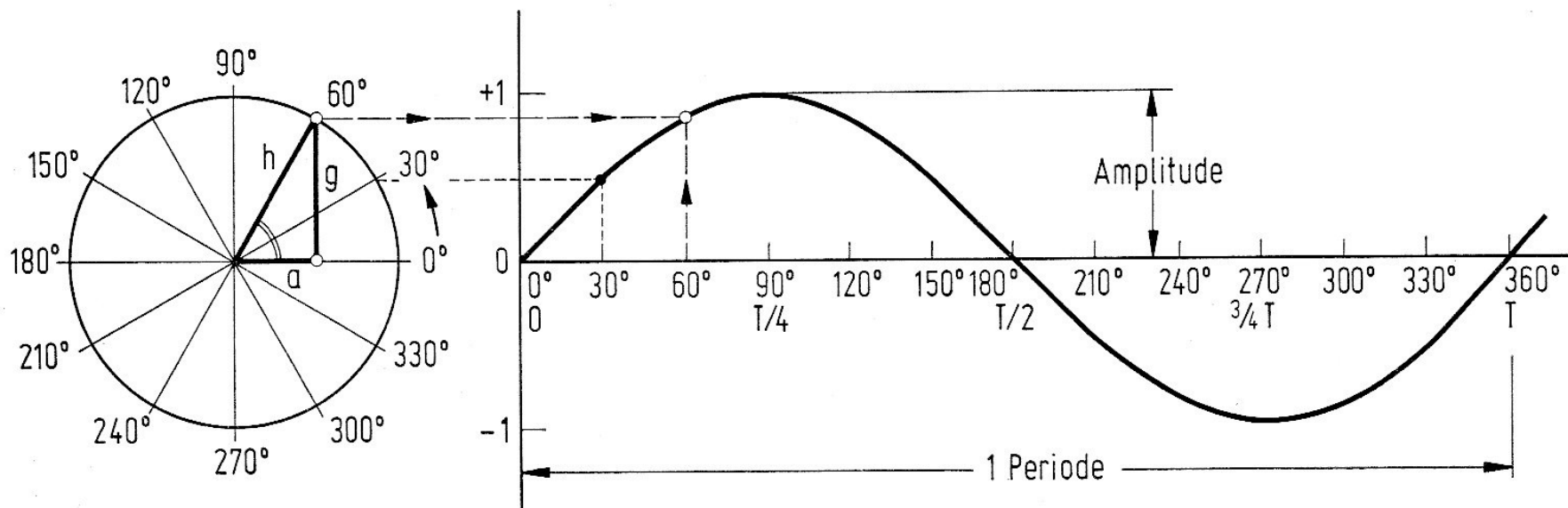


Die Hypotenuse ist:  $c = 8$

$$\sin(\alpha) = \frac{\text{Gegenkathete}(\alpha)}{\text{Hypotenuse}} = \frac{a}{c} = \frac{4.15}{8} = 0.52$$
$$\cos(\alpha) = \frac{\text{Ankathete}(\alpha)}{\text{Hypotenuse}} = \frac{b}{c} = \frac{6.84}{8} = 0.85$$
$$\tan(\alpha) = \frac{\text{Gegenkathete}(\alpha)}{\text{Ankathete}(\alpha)} = \frac{a}{b} = \frac{4.15}{6.84} = 0.61$$

# 4.0.2 Sinusschwingung / Trigonometrie

## Die Sinusschwingung Die Mutter aller Schwingungen

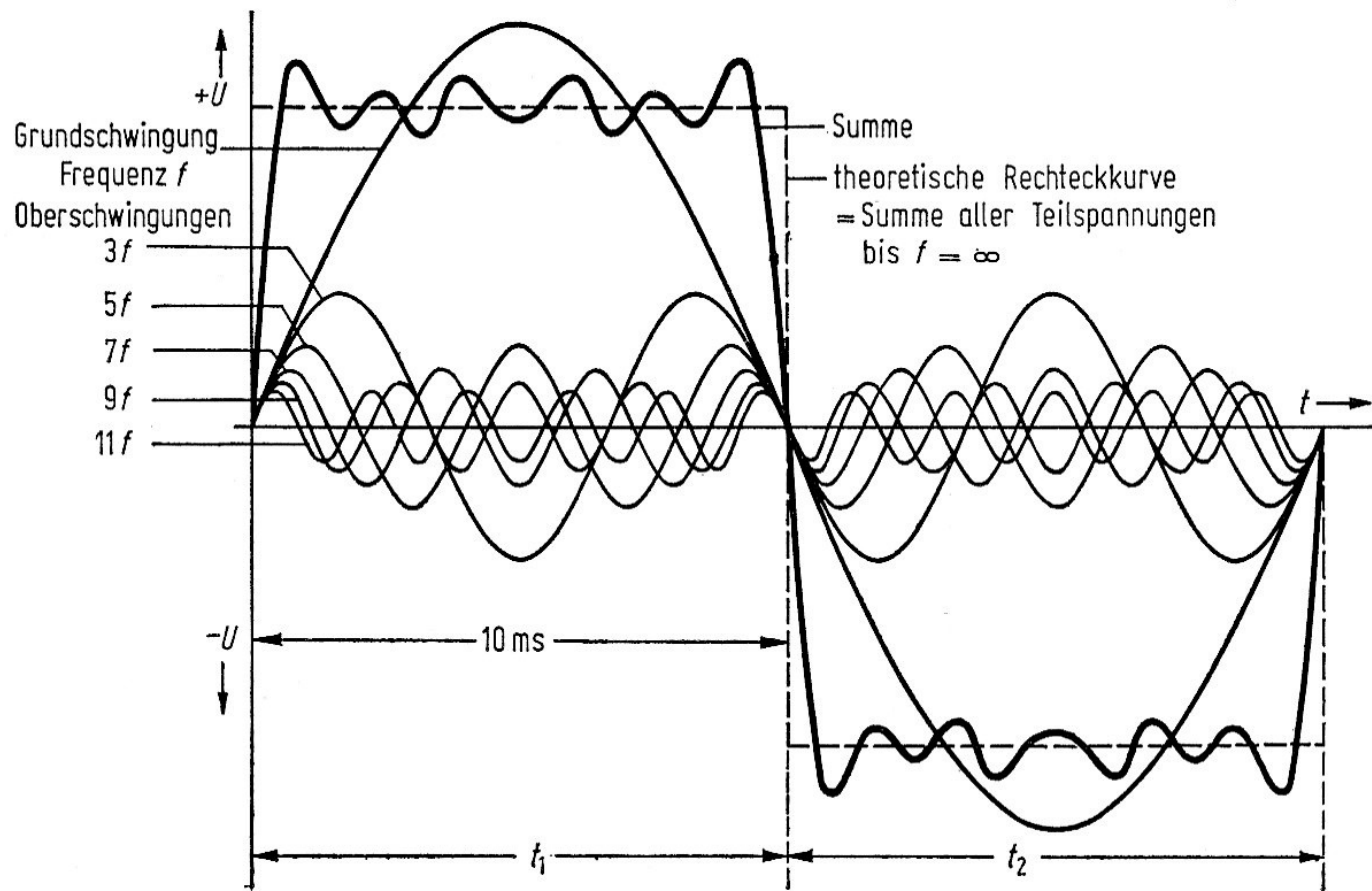


Der Einheitskreis

Entwicklung der Sinusschwingung

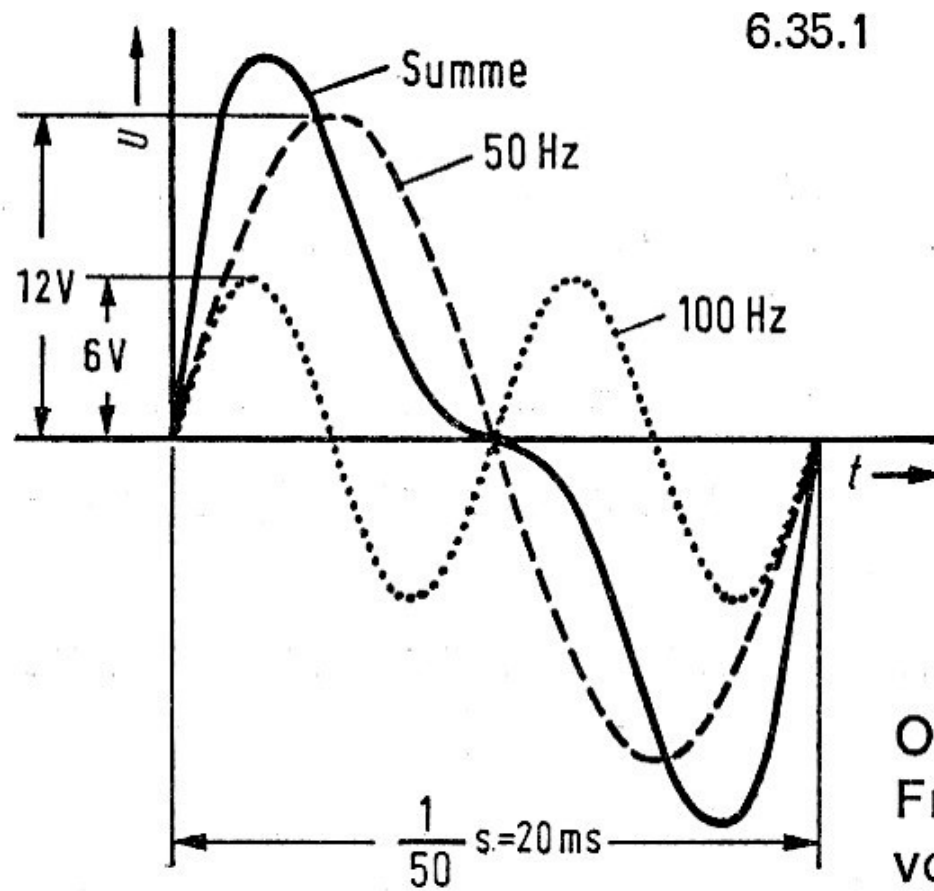
# 4.0.3 Verschiedene Wechselstromformen

Jede periodische Schwingungsform kann aus Sinusschwingungen zusammengesetzt werden.



## 4.0.3 Verschiedene Wechselstromformen

Hier ist der Anfang einer Sägezahnspannung zu sehen.





## **4.0.5 Eigenschaften von Wechselspannungen**

Folgende Werte beschreiben eine Wechselspannung:

- Spitzenspannung
- Effektivspannung
- Frequenz
- Phase

# 4.0.5 Eigenschaften von Wechselspannungen

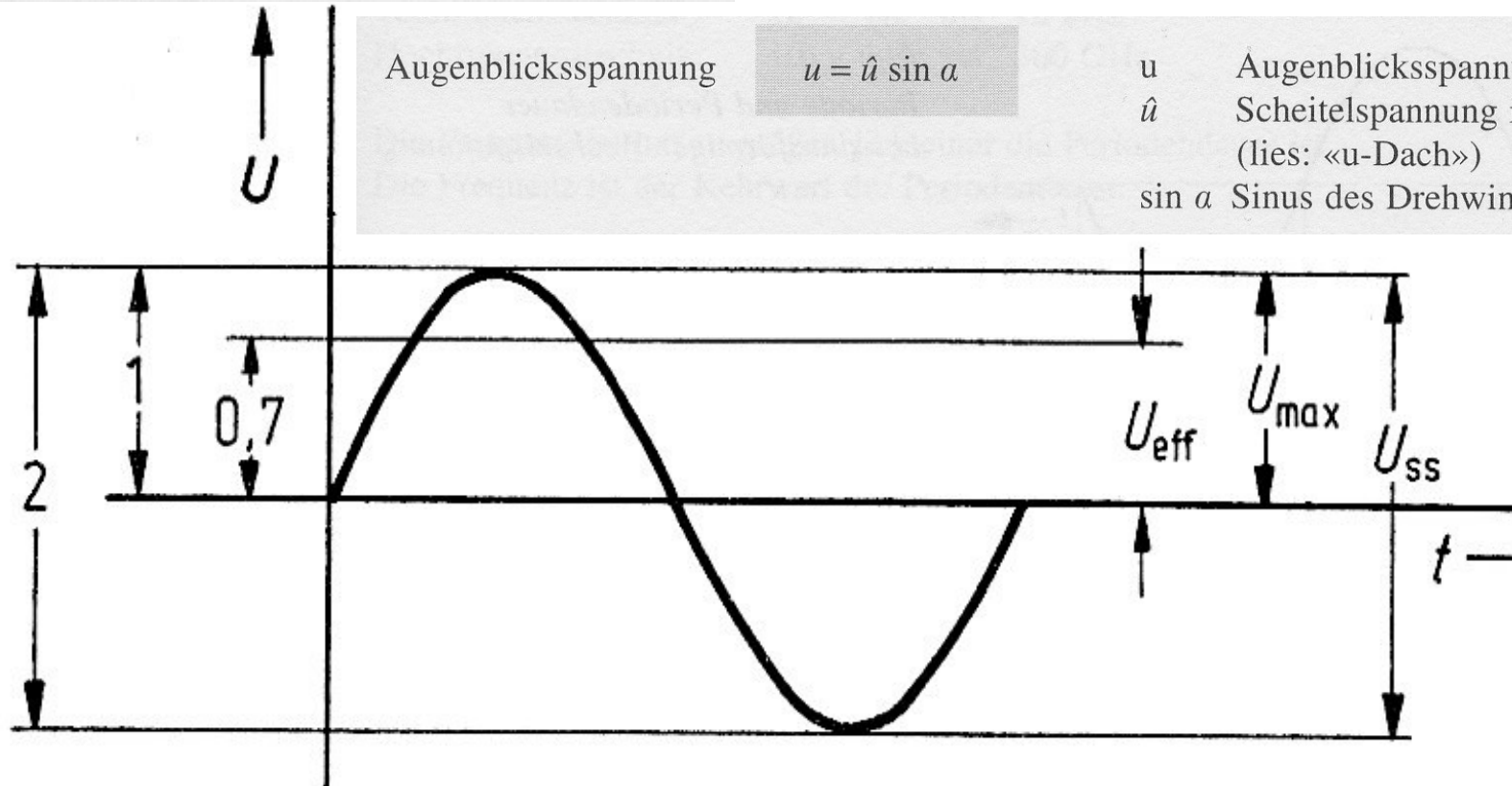
Spitzen-, Effektiv- und Augenblicksspannung:

\* 
$$U_{\max} = \sqrt{2} \cdot U_{\text{eff}} = 1,41 \cdot U_{\text{eff}}$$

Der Wert  $\sqrt{2}$  gilt nur für Sinusform!

Augenblicksspannung  $u = \hat{u} \sin \alpha$

$u$  Augenblicksspannung in V  
 $\hat{u}$  Scheitelspannung in V (lies: «u-Dach»)  
 $\sin \alpha$  Sinus des Drehwinkels  $\alpha$



# 4.0.5 Eigenschaften von Wechselspannungen

## Frequenz:

1 Hz ist 1 Schwingung in 1 Sekunde

$$1 \text{ Hz} = \frac{1}{\text{s}}$$

Weitere Einheiten:

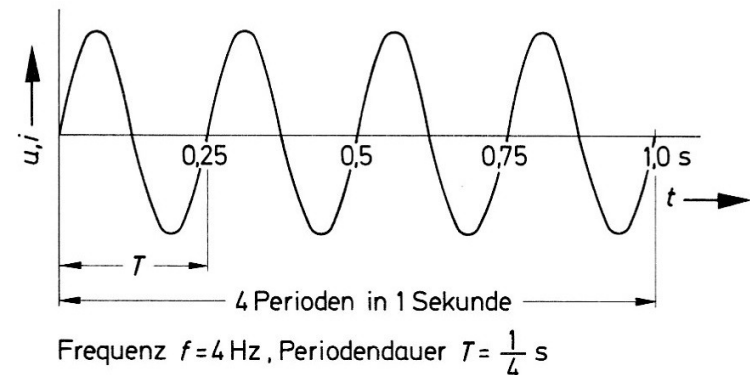
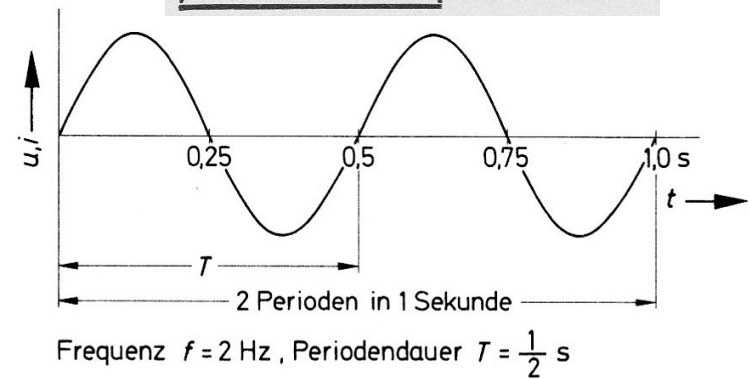
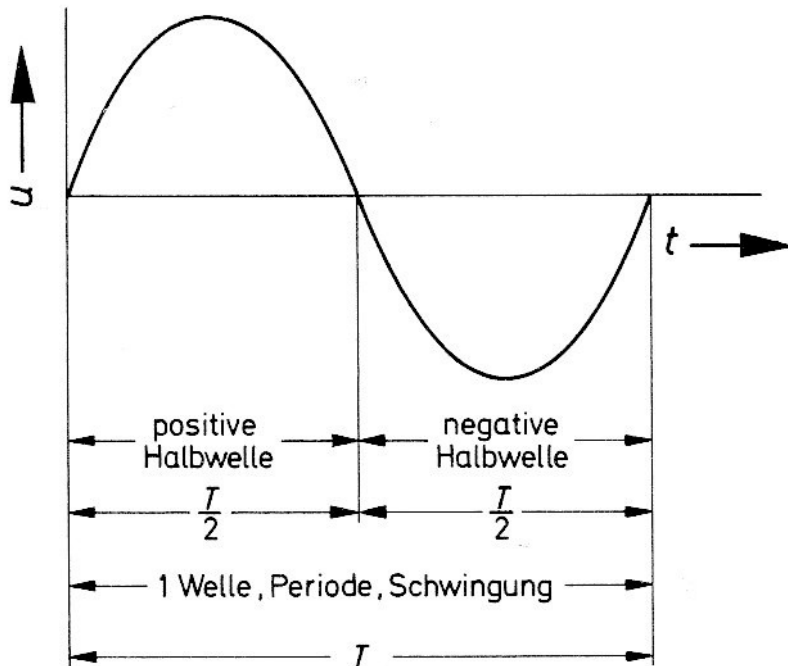
1 Kilohertz = 1 kHz = 1 000 Hz =  $10^3$  Hz  
 1 Megahertz = 1 MHz = 1 000 000 Hz =  $10^6$  Hz  
 1 Gigahertz = 1 GHz = 1 000 000 000 Hz =  $10^9$  Hz

$$f = \frac{1}{T}$$

$f$  Frequenz in Hz  
 $T$  Periodendauer in s

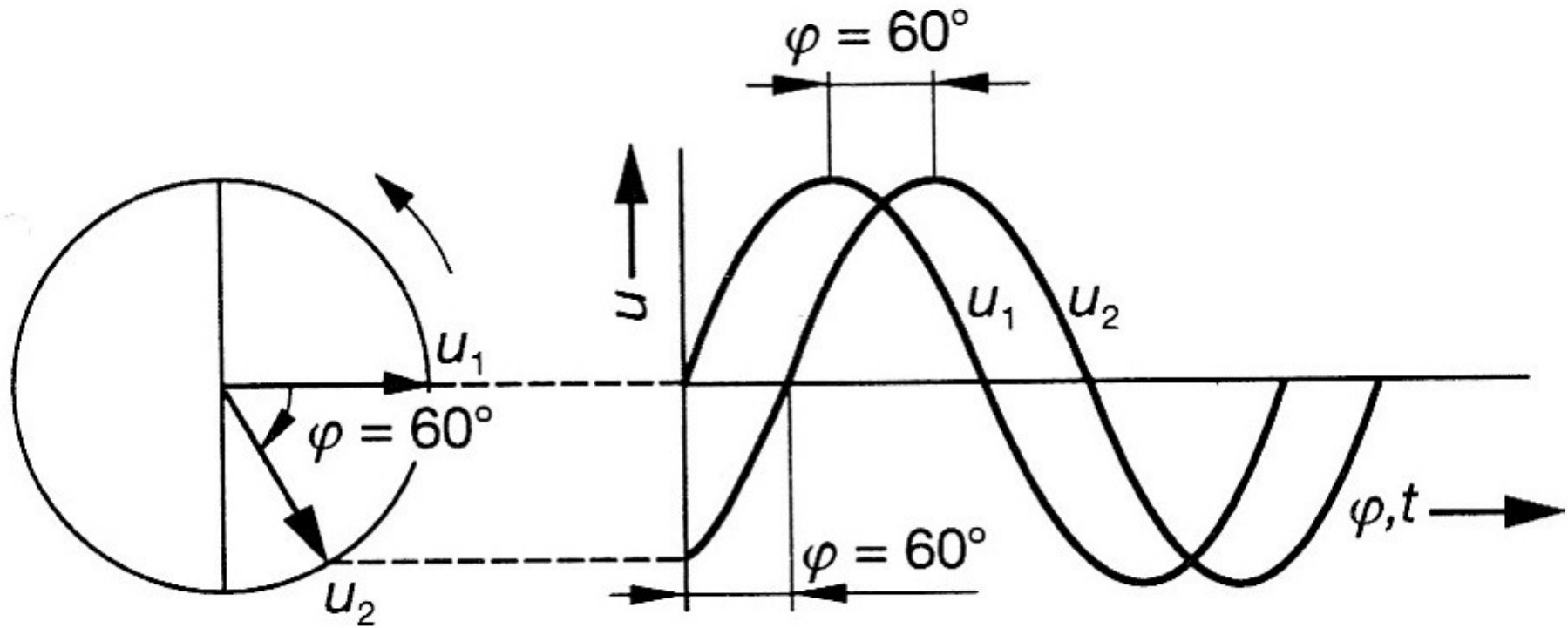
$$\lambda = \frac{300\,000}{f}$$

$f$  in kHz  
 $\lambda$  in m



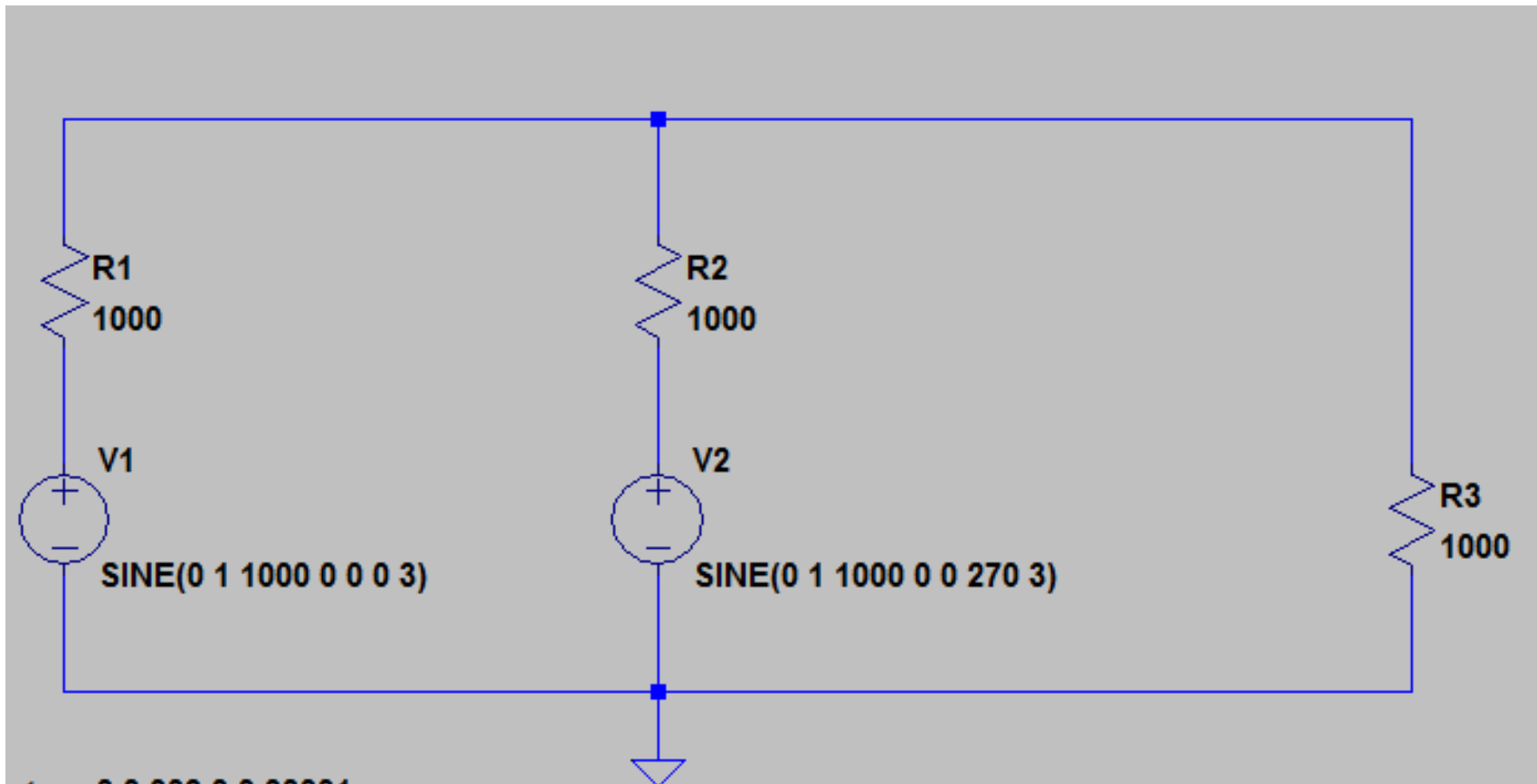
## 4.0.5 Eigenschaften von Wechselspannungen

Phase:



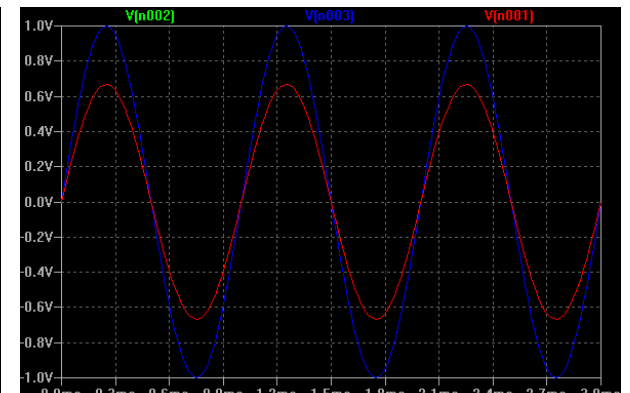
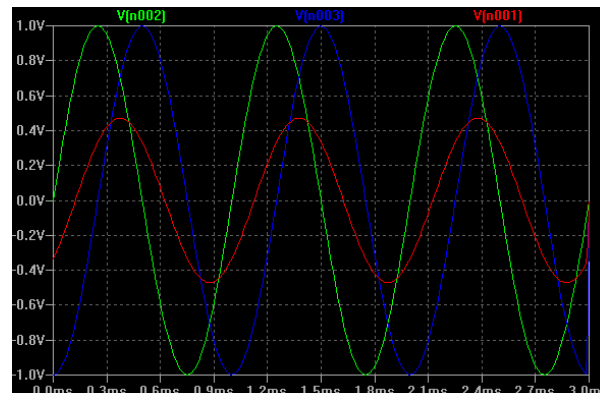
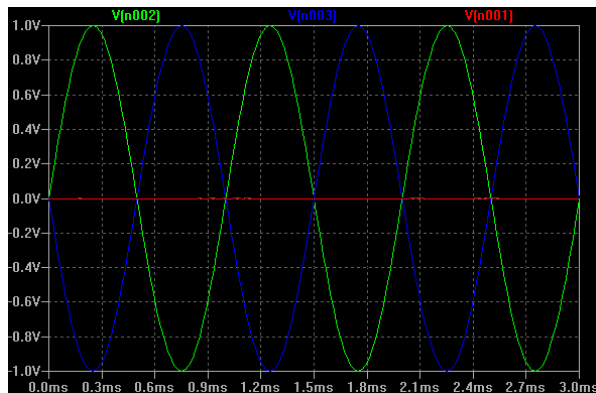
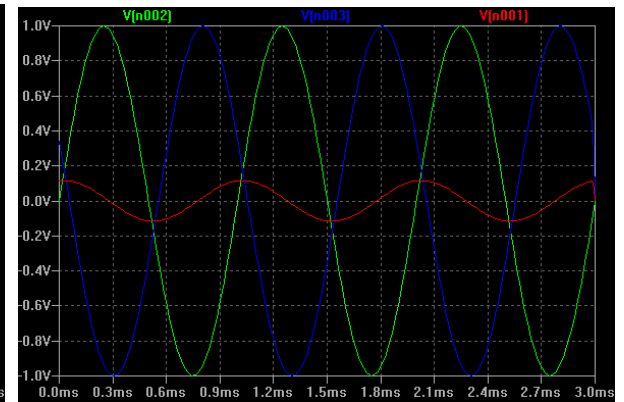
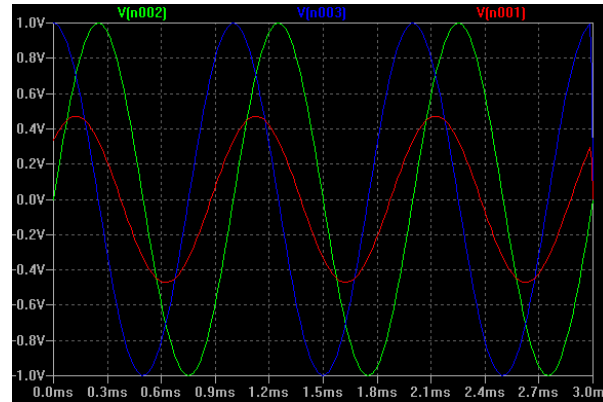
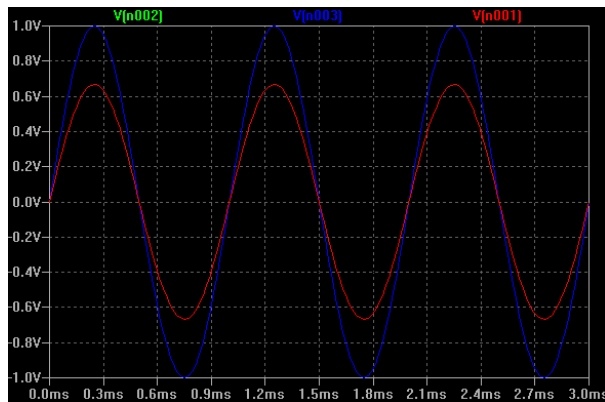
## 4.0.5 Eigenschaften von Wechselspannungen

Überlagerung von Wechselspannungen:



# 4.0.5 Eigenschaften von Wechselspannungen

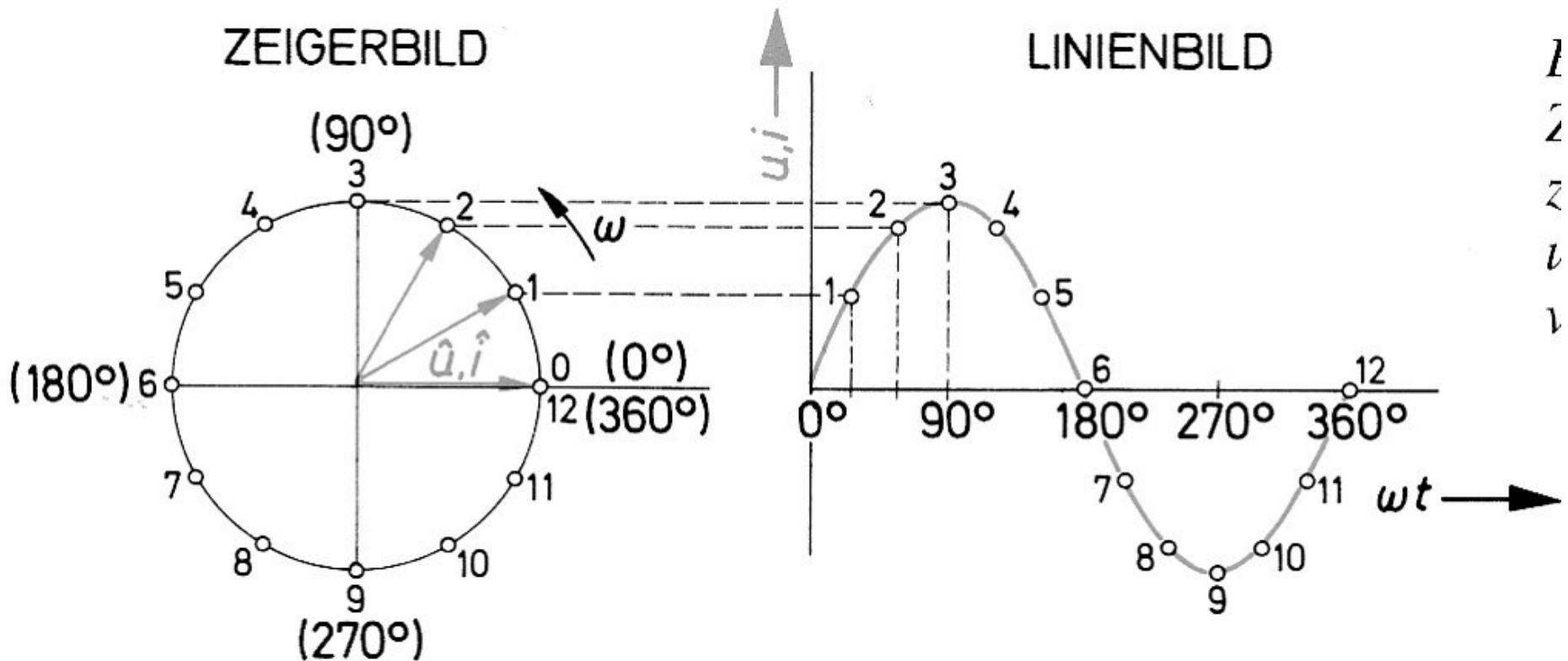
Phase:  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $150^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$  und  $360^\circ$



# 4.0.5 Eigenschaften von Wechselspannungen

Kreisfrequenz:

$$\omega = 2 \pi f = 6,28 f$$



# 4.0 Wechselstrom

4.1.0 Widerstand im Wechselstromkreis

4.2.0 Kondensator im Wechselstromkreis

4.3.0 Spule im Wechselstromkreis

4.4.0 Der Transformator

4.5.0 Filter



# Links

- <http://www.matheretter.de/trigonometrie/einfuehrung>
- <http://www.geogebra.org/student/b89320#>
- <https://www.youtube.com/user/hawa0643?feature=mhee>
- <http://www.schule-studium.de/Mathe/Sinusfunktion-Amplitude-Periodenlaenge-Phasenverschiebung.html>
- <http://et-tutorials.de/wechselstrom/>
- <http://www.matheretter.de/programme/?id=a0080&free=1>
- <http://trampicturebook.de/mc/media/etp/ETP-Skript-07-Wechselspannung.pdf>