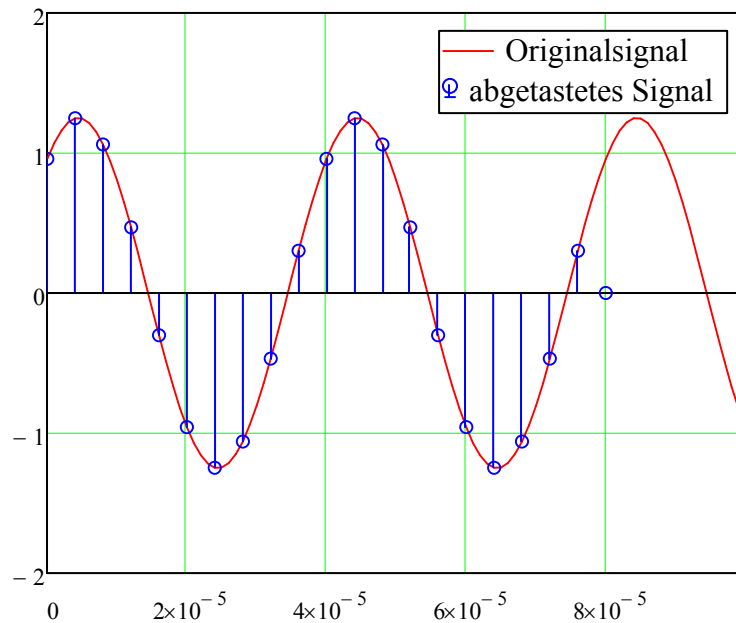


## Amplituden- und Phasenwinkelbestimmung mittels Goertzelfilter

Frequenz der zu analysierenden Signale: f = [Hz]	$f_0 := 25000$	$T_0 := \frac{1}{f_0}$
Samplefrequenz:	$f_S := 250000$	$T_S := \frac{1}{f_S}$
Anzahl der Perioden:	$t_E := 0.1$	
Auflösung:	$M := 100000$	
Schritweite:	$\Delta t := \frac{t_E}{M}$	
Zeit:	$t := 0, \Delta t .. t_E$	
Anfangsphase:	$\alpha := 50\text{-Grad}$	
Kreisfrequenz:	$\omega := 2 \cdot \pi \cdot f_0$	
Amplitude Signal 1:	$A_1 := 1.25$	
Funktion:	$f(t) := A_1 \cdot \sin(\omega \cdot t + \alpha)$	
<b>Abtastung</b>		
Anzahl der zu erfassenden Perioden: (n = 1 ... m)	$n := 2$	
Bedingung für "Antileakage"	$N := n \cdot \frac{T_0}{T_S}$	$N = 20$
Länge des Datenvektors:	$N := 20$	
Bandbreite:	$B := \frac{f_S}{N}$	$B = 1.25 \times 10^4$
Vektorindex:	$k := 0 .. N$	
Zeitschritt:	$n_k := \frac{k}{f_S}$	
Datenvektor:	$v_k := f(n_k)$	
letzter Wert:	$v_N := 0$	

Signal und abgetastetes Signal (n=2)



### Goertzelfilter

Abtastfrequenz in Hz:

$$f_S := f_S$$

Zielfrequenz in Hz:

$$f_Z := 25000$$

Goertzelfrequenz:

$$f_G := \frac{f_Z}{f_S} \quad f_G = 0.1$$

Filterkoeffizient:

$$a_1 := 2 \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f_G) \quad a_1 = 1.618$$

```

goertzel(v, f_G) :=
  D1 ← 0
  D2 ← 0
  a1 ← 2 · cos(2 · π · f_G)
  for i ∈ 0..länge(v) - 1
    D0 ← v_i + a1 · D1 - D2
    D2 ← D1
    D1 ← D0
  P ← D12 + D22 - a1 · D1 · D2
    
```

$$\text{goertzel}(v, f_G) = 156.25$$

$$\frac{2 \cdot \sqrt{\text{goertzel}(v, f_G)}}{N} = 1.25$$

$$\begin{array}{l}
 \text{goertzel}(v, f_G) := \left\{ \begin{array}{l}
 D1 \leftarrow 0 \\
 D2 \leftarrow 0 \\
 a_1 \leftarrow 2 \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f_G) \\
 \text{for } i \in 0.. \text{länge}(v) - 1 \\
 \quad \left\{ \begin{array}{l}
 D0 \leftarrow v_i + a_1 \cdot D1 - D2 \\
 D2 \leftarrow D1 \\
 D1 \leftarrow D0
 \end{array} \right. \\
 \text{real} \leftarrow D1 - \frac{a_1}{2} \cdot D2 \\
 \text{imag} \leftarrow D2 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot f_G) \\
 A \leftarrow \sqrt{\text{real}^2 + \text{imag}^2} \\
 \varphi \leftarrow \text{atan}\left(\frac{\text{imag}}{\text{real}}\right) \\
 \varphi \leftarrow \varphi - \frac{\pi}{2} \text{ if } \text{real} < 0 \\
 \varphi \leftarrow \varphi + \frac{\pi}{2} \text{ if } (\text{real} \geq 0) \\
 \left( \begin{array}{c}
 A \\
 \varphi \\
 \text{real} \\
 \text{imag}
 \end{array} \right)
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

$$\underline{V} := \text{goertzel}(v, f_G) \quad V = \begin{pmatrix} 12.5 \\ 0.873 \\ 9.576 \\ -8.035 \end{pmatrix}$$

$$\text{Amplitude: } \underline{A} := \frac{2 \cdot V_0}{N} \quad A = 1.25$$

$$\text{Phase: } \varphi := V_1 \quad \varphi = 50 \cdot \text{Grad}$$