



Filterberechnung mittels Goertzel-Algorithmus

Testsignal

Amplitude	$A := 1.25 \text{ V}$
Frequenz	$f_0 := 558 \text{ Hz}$
Phase	$\varphi_0 := 0 \text{ deg}$
Samplefrequenz	$f_S := 1674 \text{ Hz}$

generiere ideales Testsignal

Periodendauer	$T_0 := \frac{1}{f_0}$	$T_S := \frac{1}{f_S}$
Kreisfrequenz	$\omega_0 := 2 \cdot \pi \cdot f_0$	
Signalauflösung (Stützstellen des idealen Signals)	$M := 1000$	
Periodenanzahl	$P := 20$	
Signallänge	$t_E := P \cdot T_0$	
Schrittweite	$\Delta t := \frac{t_E}{M}$	
Zeit	$t := 0, \Delta t .. t_E$	
Testsignal	$f(t) := A \cdot \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi_0)$	

Abtastung

Anzahl der zu erfassenden Perioden	$n := 16$	
Bedingung für "Antileakage"	$N_A := n \cdot \frac{T_0}{T_S}$	$N_A = 48$
Länge des Datenvektors	$N := N_A$	
Filterbandbreite	$B := \frac{f_S}{N}$	$B = 34.875 \text{ Hz}$

Abtastung

erzeuge Datenvektor

Vektorindex

$$k := 0 \dots N$$

diskreter Zeitschritt

$$n_k := \frac{k}{f_S}$$

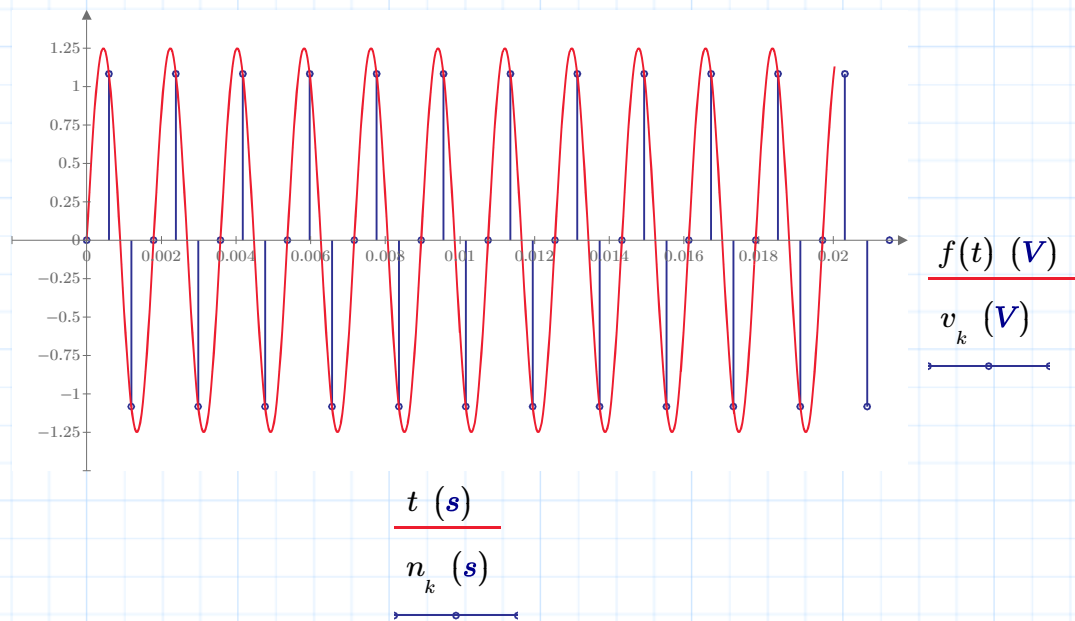
Datenvektor (Abtastung)

$$v_k := f(n_k)$$

letzter Wert im Vektor

$$v_N := 0 \text{ V}$$

grafische Darstellung





vereinfachtes Goertzelfilter (nur Signalamplitude, keine Phase)

Filterfunktion

$$\begin{aligned}
 \text{goertzel}(v, f_F, f_S) := & \left\| \begin{array}{l}
 f_G \leftarrow \frac{f_F}{f_S} \\
 D_1 \leftarrow 0 \text{ V} \\
 D_2 \leftarrow 0 \text{ V} \\
 a_1 \leftarrow 2 \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f_G) \\
 \text{for } i \in 0 \dots (\text{length}(v) - 1) \\
 \left\| \begin{array}{l}
 D_0 \leftarrow v_i + a_1 \cdot D_1 - D_2 \\
 D_2 \leftarrow D_1 \\
 D_1 \leftarrow D_0
 \end{array} \right. \\
 P \leftarrow D_1^2 + D_2^2 - a_1 \cdot D_1 \cdot D_2 \\
 A \leftarrow \frac{2 \cdot \sqrt{P}}{\text{length}(v) - 1}
 \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

Filterdurchlasskurve

Filtermittenfrequenz

$$f_F := 558 \text{ Hz}$$

Darstellungsbreite

$$f_D := 600 \text{ Hz}$$

untere Eckfrequenz

$$f_u := f_F - \frac{f_D}{2}$$

obere Eckfrequenz

$$f_o := f_F + \frac{f_D}{2}$$

Schrittweite

$$f_s := 1 \text{ Hz}$$

Laufindex

$$f_i := f_u, f_u + f_s \dots f_o$$

Samplefrequenz des Filters

$$f_S := f_S$$

Filteramplitude

$$A(f_i) := \text{goertzel}(v, f_i, f_S)$$

