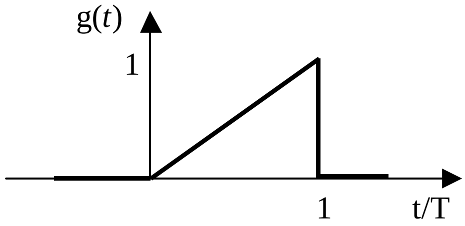
Aufgabe 1 (10 Punkte)**:**

1.1 Skizziere das Signal f(*t*):

$$f(t) = \left(2 - \frac{|t-2\mathrm{T}|}{\mathrm{T}}\right) \cdot \left(\prod\nolimits_{4\mathrm{T}}(t-2\mathrm{T}) - 2\prod\nolimits_{2\mathrm{T}}(t-2\mathrm{T}) \right)$$ 2 P

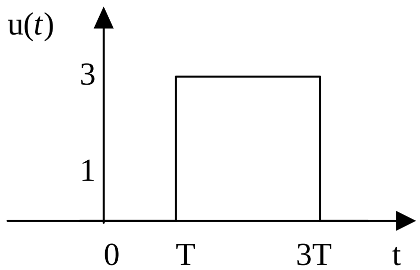
1.2 Gegeben ist das Signal g(*t*):

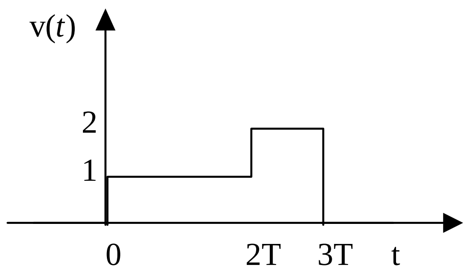


1.2.1 Skizziere $g_1(t)$: $g_1(t) = g(1-t) - g(t-1)$ 1 P

1.2.2 Skizziere $g_2(t)$: $g_2(t) = g\left(\frac{1}{2}(4-t)\right) + g\left(\frac{1}{2}(t-4)\right)$ 3 P

1.3 Gegeben sind die Signale u(*t*) und v(*t*):





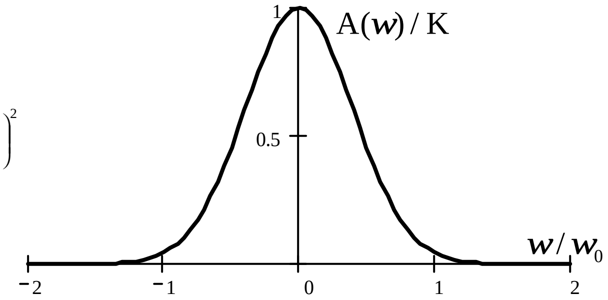
1.3.1 Berechne die Gesamtenergien W_u und W_v der beiden Signale. 1 P

1.3.2 Berechne die Kreuzkorrelationsfunktion $r_{uv}(\tau)$ für $\tau = -T/2$. 3 P

Aufgabe 2: (10 Punkte):

Gegeben sind die Signale $u_1(t)$ und $u_2(t)$ durch ihr identisches Amplitudenspektrum $A(\omega)$:

$$A(\omega) = K \cdot e^{-\pi\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$



und durch ihre Phasenspektren $\varphi_1(\omega) \equiv 0$ und $\varphi_2(\omega) = -\omega \cdot T_1$.

2.1.1 Berechne $u_1(t)$ mit Hilfe der Synthesegleichung der Fouriertransformation. 3 P

Hinweis: $$\int_0^\infty e^{-a^2x^2} \cdot \cos(bx)\, dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2a} \cdot e^{-b^2/(4a^2)}$$

2.1.2 Gib mit Hilfe des vorherigen Ergebnisses $u_2(t)$ an. 1 P

2.1.3 Skizziere die beiden Signale $u_1(t)$ und $u_2(t)$ für

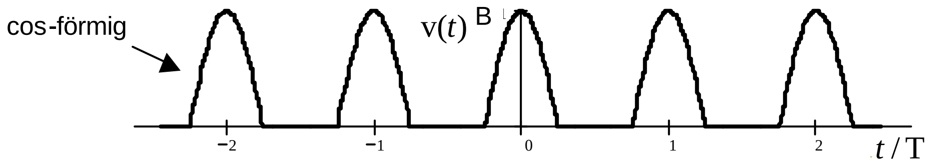
$K = 0{,}5 \cdot 10^{-3}[\mathrm{s}]$, $\omega_0 = 6{,}28 \cdot 10^3\left[\frac{1}{\mathrm{s}}\right]$ und $T_1 = 4[\mathrm{ms}]$ 3 P

2.2 Das Signal $u_1(t)$ wird mit der Periode T ideal abgetastet und es entsteht das abgetastete Signal $u^*(t) = \delta_T(t) \cdot u_1(t)$. Skizziere sorgfältig das Amplitudenspektrum $A^*(\omega)$ des abgetasteten Signals für $T = 0{,}5[\mathrm{ms}]$ 3 P

Achtung: Alle Skizzen müssen vollständig beschriftet und mit Einheiten versehen sein.

Aufgabe 3: (10 Punkte):

Gegeben ist das T-periodische Signal v(t):



3.1 Berechne den Mittelwert m_v des Signals. 2 P

3.2 Berechne die Leistung P_v des Signals. 2 P

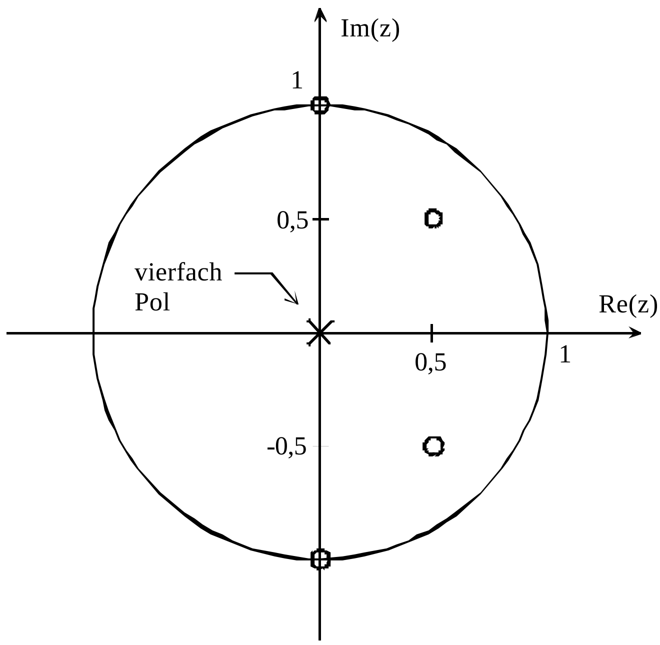
3.3 Berechne den Koeffizienten V_1 des ersten Gliedes der Fourierreihenentwicklung von v(t). 1 P

3.4 Das Signal liege am Eingang eines idealen Tiefpasses mit dem Amplitudengang $\mathrm{A}(\omega) = \Pi_{2\omega_g}(\omega)$. Bestimme die Leistung P_y des Ausgangssignals für die beiden Fälle

$$\omega_g = 0{,}5 \cdot \left(\frac{2\pi}{\mathrm{T}}\right) \text{ und } \omega_g = 1{,}5 \cdot \left(\frac{2\pi}{\mathrm{T}}\right)$$ 5 P

Achtung: Bitte nicht die Konstante "B" vergessen!

Aufgabe 4: (10 Punkte):



4.1 Aus dem gegebenen Pol-/Nullstellen Diagramm eines digitalen Filters kann dessen Systemfunktion H(z) bis auf einen konstanten Faktor H_0 bestimmt werden. Gib H(z) in Abhängigkeit von H_0 in Polynomform an. — 2 P

4.2 Gib die Impulsantwort h(n) des Filters an. — 1 P

4.3 Berechne die Gesamtenergie W_h der Impulsantwort. Bestimme anschließend H_0 so, dass $W_h=1$ wird. — 2 P

4.4 Skizziere <u>sorgfältig</u> den Amplitudengang $A(\Omega)$ des Filters <u>im Bereich $\Omega = -p \ldots\ p$</u>. — 5 P

Bestimme dafür Stützstellen bei $\Omega = 0; \pm\frac{p}{4}; \pm\frac{p}{2}; \pm p$ und <u>berücksichtige H_0</u>!

(das Lineal darf verwendet werden)