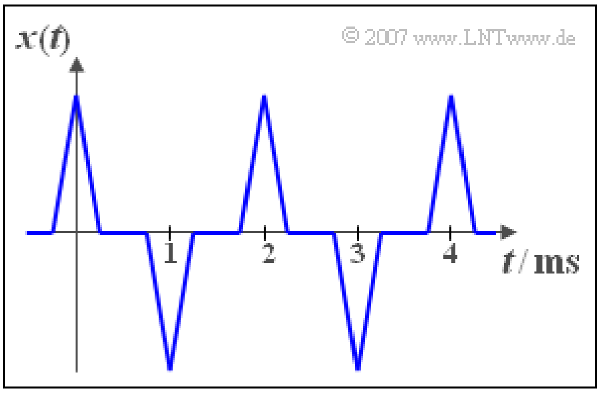
A2.1: Gleichrichtung



Die Grafik zeigt das periodische Signal $x(t)$. Legt man $x(t)$ an den Eingang einer Nichtlinearität mit der Kennlinie

$$y = g(x) = \begin{cases} x \text{ für } x \geq 0, \\ 0 \quad \text{sonst,} \end{cases}$$

so erhält man am Ausgang das Signal $y(t)$. Eine zweite nichtlineare Kennlinie

$$z = h(x) = |x|$$

liefert das Signal $z(t)$.

Hinweis: Diese Aufgabe bezieht sich auf den Inhalt von **Kapitel 2.1.**

Fragebogen zu "A2.1: Gleichrichtung"

a) Welche der nachfolgenden Aussagen sind zutreffend?

- ☐ $y = g(x)$ beschreibt einen Einweggleichrichter.
- ☐ $y = g(x)$ beschreibt einen Zweiweggleichrichter.
- ☐ $z = h(x)$ beschreibt einen Einweggleichrichter.
- ☐ $z = h(x)$ beschreibt einen Zweiweggleichrichter.

b) Wie groß ist die Grundfrequenz f_0 des Signals $x(t)$?

f_0 = Hz

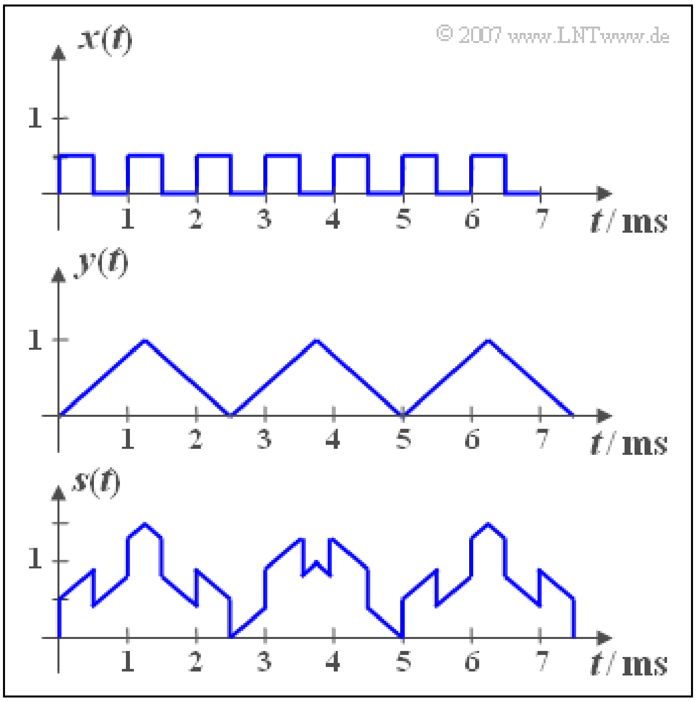
c) Wie groß ist die Periodendauer des Signals $y(t)$?

T_0 = ms

d) Wie groß ist die Grundkreisfrequenz des Signals $z(t)$?

ω_0 = 1/s

Z2.1: Summensignal



In der nebenstehenden Grafik sind die beiden periodischen Signale $x(t)$ und $y(t)$ dargestellt, aus denen das Summensignal $s(t)$ – im unteren Bild skizziert – sowie das Differenzsignal $d(t)$ gebildet werden.

Weiterhin betrachten wir in dieser Aufgabe noch das Signal $w(t)$, das sich aus der Summe der beiden periodischen Signalen $u(t)$ und $v(t)$ ergibt. Die Grundfrequenzen der Signale seien

- f_u = 998 Hz,
- f_v = 1002 Hz.

Mehr ist von diesen Signalen $u(t)$ und $v(t)$ nicht bekannt.

Hinweis: Diese Aufgabe bezieht sich auf die theoretischen Grundlagen von **Kapitel 2.1.**

Fragebogen zu "Z2.1: Summensignal"

a) Wie groß ist Periodendauer T_x und Grundfrequenz f_x des Signals $x(t)$?

f_x = kHz

b) Wie groß ist Periodendauer T_y und Grundfrequenz f_y des Signals $y(t)$?

f_y = kHz

c) Bestimmen Sie die Grundfrequenz f_s sowie die Periodendauer T_s des Summensignals $s(t)$ und überprüfen Sie das Ergebnis anhand der Skizze.

T_s = ms

d) Welche Periodendauer T_d weist das Differenzsignal $d(t)$ auf?

T_d = ms

e) Welche Periodendauer T_w besitzt das Signal $w(t) = u(t) + v(t)$?

T_w = ms

A2.2: Gleichsignalanteile

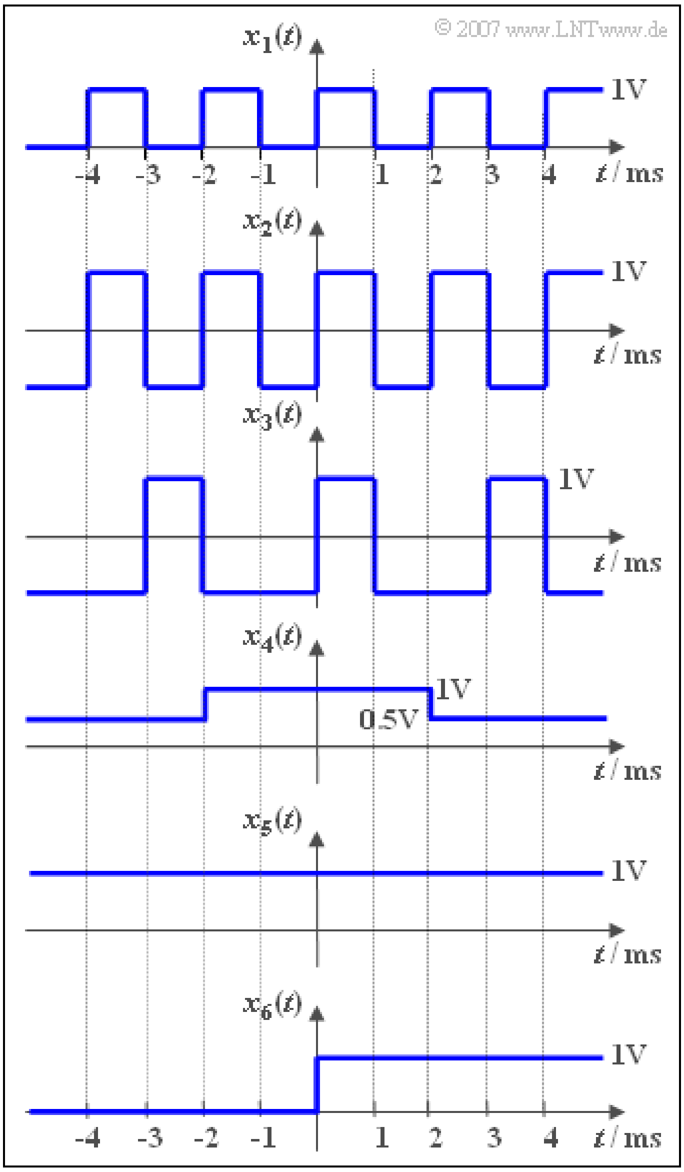
In der Grafik sehen Sie einige Zeitsignale, die für alle Zeiten (von –∞ bis +∞) definiert sind. Bei allen sechs Beispielsignalen $x_i(t)$ kann für die dazugehörige Spektralfunktion geschrieben werden:

$$X_i(f) = A_0 \cdot \delta(f) + \Delta X_i(f).$$

Hierbei bezeichnen

- A_0 den Gleichsignalanteil, und
- $\Delta X_i(f)$ das Spektrum des um diesen Gleichanteil verminderten Restsignals $\Delta x_i(t) = x_i(t) - A_0$.

Hinweis: Die Aufgabe bezieht sich auf den Lehrstoff von **Kapitel 2.2.**



Fragebogen zu "A2.2: Gleichsignalanteile"

a) Welches der Signale beinhaltet einen Gleichanteil, das heißt, bei welchen Signalen ist $A_0 \neq 0$?

- ☐ Signal $x_1(t)$.
- ☐ Signal $x_2(t)$.
- ☐ Signal $x_3(t)$.
- ☐ Signal $x_4(t)$.
- ☐ Signal $x_5(t)$.
- ☐ Signal $x_6(t)$.

b) Bei welchen der Signale gilt für das „Restspektrum” $\Delta X_i(f) = 0$?

- ☐ Signal $x_1(t)$.
- ☐ Signal $x_2(t)$.
- ☐ Signal $x_3(t)$.
- ☐ Signal $x_4(t)$.
- ☐ Signal $x_5(t)$.
- ☐ Signal $x_6(t)$.

c) Wie groß ist der Gleichanteil des Signals $x_3(t)$?

$\boldsymbol{x_3(t)\text{: } A_0}$ = V

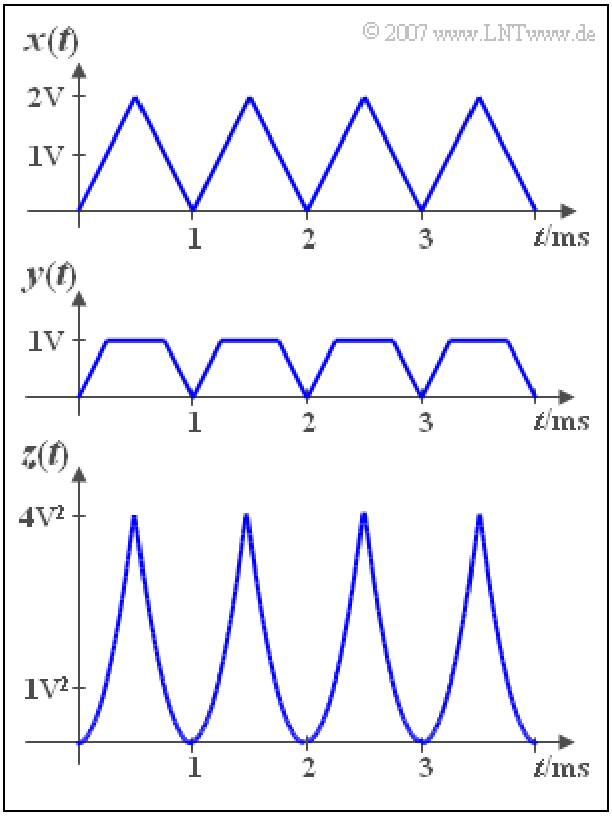
d) Wie groß ist der Gleichanteil des Signals $x_4(t)$?

$\boldsymbol{x_4(t)\text{: } A_0}$ = V

e) Wie groß ist der Gleichanteil des Signals $x_6(t)$?

$\boldsymbol{x_6(t)\text{: } A_0}$ = V

Z2.2: Nichtlinearitäten



Wir gehen von dem dreieckförmigen Signal $x(t)$ gemäß der oberen Abbildung aus. Gibt man dieses Signal auf einen Amplitudenbegrenzer, so entsteht das Signal

$$y(t) = \begin{cases} x(t) & \text{für} \quad x(t) \leq 1\text{V} \\ 1\text{V} & \text{sonst} \end{cases}.$$

Eine zweite Nichtlinearität liefert das Signal

$$z(t) = x^2(t).$$

Die Gleichsignalanteile werden nachfolgend mit x_0, y_0 bzw. z_0 bezeichnet.

Hinweis: Diese Aufgabe bezieht sich ebenfalls auf die theoretischen Grundlagen von **Kapitel 2.2.**

Fragebogen zu "Z2.2: Nichtlinearitäten"

a) Ermitteln Sie den Gleichsignalanteil x_0 des Signals $x(t)$.

$\boldsymbol{x_0}$ = V

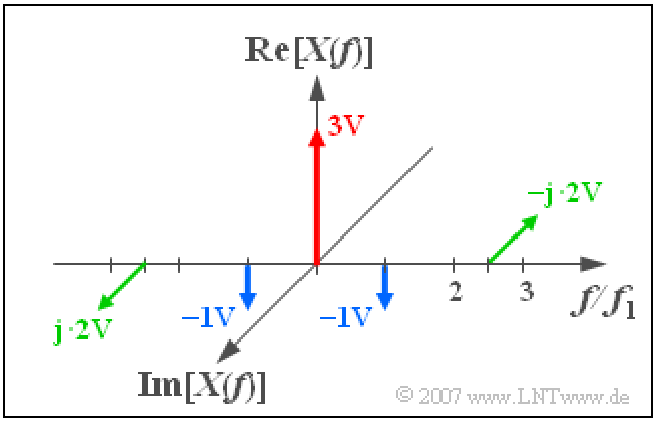
b) Ermitteln Sie den Gleichsignalanteil y_0 des Signals $y(t)$.

$\boldsymbol{y_0}$ = V

c) Ermitteln Sie den Gleichsignalanteil z_0 des Signals $z(t)$.

$\boldsymbol{z_0}$ = V^2

A2.3: cos- und sin-Anteil



Gegeben ist das Amplitudenspektrum $X(f)$ eines Signals $x(t)$.

Die Normierungsfrequenz sei f_1 = 4 kHz. Damit liegen die Frequenzen der Signalanteile bei 0 kHz, 4 kHz und 10 kHz (siehe Grafik).

Dieses Signal $x(t)$ liegt am Eingang eines linearen Differenzierers, dessen Ausgang wie folgt dargestellt werden kann ($\omega_1 = 2\pi f_1$):

$$y(t) = \frac{1}{\omega_1} \cdot \frac{\mathrm{d}x(t)}{\mathrm{d}t}.$$

Hinweis: Die Aufgabe bezieht sich auf den gesamten Lehrstoff von **Kapitel 2.3.**

Fragebogen zu "A2.3: cos- und sin-Anteil"

a) Geben Sie $x(t)$ analytisch an. Wie groß ist der Signalwert bei $t = 0$?

$\boldsymbol{x(t=0)}$ = V

b) Wie groß ist die Periodendauer des Signals $x(t)$?

$\boldsymbol{T_0}$ = ms

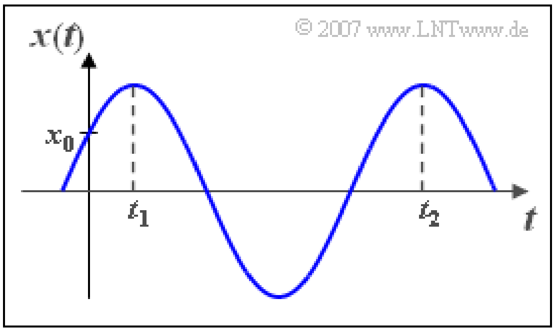
c) Berechnen Sie das Ausgangssignal $y(t)$ des Differenzierers. Wie groß ist der Signalwert zum Zeitpunkt $t = 0$?

$\boldsymbol{y(t=0)}$ = V

d) Welche der nachfolgenden Aussagen sind bezüglich des Signals $y(t)$ bzw. seines Spektrums $Y(f)$ zutreffend?

- ☐ $y(t)$ hat die gleiche Periodendauer wie das Signal $x(t)$.
- ☐ $Y(f)$ beinhaltet eine Diracfunktion bei der Frequenz $f = 0$.
- ☐ $Y(f)$ beinhaltet eine Diracfunktion bei f_1 mit Gewicht j · 1V.
- ☐ $Y(f)$ beinhaltet eine Diracfunktion bei $–2.5f_1$ mit Gewicht 5V.

Z2.3: Schwingungsparameter



Jede harmonische Schwingung kann auch in der Form

$$x(t) = C \cdot \cos\left(2\pi \cdot \frac{t-\tau}{T_0}\right)$$

geschrieben werden. Die Schwingung ist somit durch drei Parameter vollständig bestimmt:

- die Amplitude C,
- die Periodendauer T_0,
- die Verschiebung τ gegenüber einem Cosinussignal.

Eine zweite Darstellungsform lautet mit der Grundfrequenz f_0 und der Phase φ:

$$x(t) = C \cdot \cos(2\pi f_0 t - \varphi).$$

Von einer harmonischen Schwingung ist nun bekannt, dass

- das erste Signalmaximum bei t_1 = 2 ms auftritt,
- das zweite Signalmaximum bei t_2 = 14 ms auftritt,
- der Wert $x_0 = x(t = 0)$ = 3 V ist.

Hinweis: Diese Aufgabe bezieht sich auf das **Kapitel 2.3.**

Fragebogen zu "Z2.3: Schwingungsparameter"

a) Wie groß ist die Periodendauer T_0 und die Grundfrequenz f_0?

T_0 = ms

f_0 = Hz

b) Welchen Wert haben hier die Verschiebung τ und die Phase φ (in Grad)?

τ = ms

φ = Grad

c) Wie groß ist die Amplitude der harmonischen Schwingung?

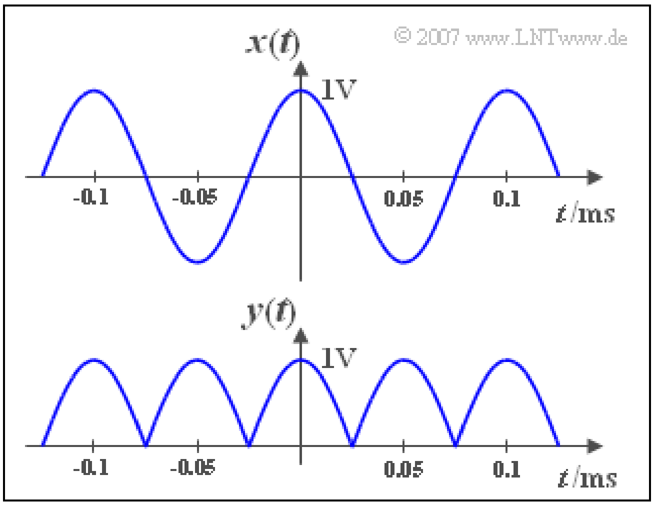
C = V

d) Wie lautet das Spektrum? Welches Gewicht hat die Spektrallinie bei $+f_0$?

$\mathrm{Re}[X(f=f_0)]$ = V

$\mathrm{Im}[X(f=f_0)]$ = V

A2.4: Gleichgerichteter Cosinus



Ein Cosinussignal $x(t)$ mit der Amplitude 1V und der Frequenz f_0 = 10 kHz wird an den Eingang eines Doppelweggleichrichters gelegt. An dessen Ausgang ergibt sich das Signal $y(t)$, das in der Grafik ebenfalls dargestellt ist.

Bei den Teilaufgaben f) und g) wird auch das Fehlersignal $\varepsilon_3(t) = y_3(t) - y(t)$ verwendet. Dieses beschreibt die Differenz zwischen der auf lediglich N = 3 Koeffizienten begrenzten Fourierreihe $\Rightarrow$ $y_3(t)$ und dem tatsächlichen Ausgangssignal $y(t)$.

Hinweis: Diese Aufgabe bezieht sich auf die theoretischen Grundlagen von **Kapitel 2.4.** Eine kompakte Zusammenfassung der Thematik finden Sie im folgenden Lernvideo:

Zur Berechnung der Fourierkoeffizienten (Dauer 3:50)

Zur Lösung der Aufgabe können Sie das folgende bestimmte Integral benutzen (n sei ganzzahlig):

$$\int_{-\pi/2}^{\pi/2} \cos(u) \cdot \cos(2nu)\, \mathrm{d}u = (-1)^{n+1} \cdot \frac{2}{4n^2 - 1}.$$

Fragebogen zu "A2.4: Gleichgerichteter Cosinus"

a) Welche der nachfolgenden Aussagen sind für das Signal $x(t)$ zutreffend?

- [ ] Die Periodendauer beträgt 100 Mikrosekunden.
- [ ] Der Gleichsignalkoeffizient A_0 ist 0.
- [ ] Von allen Cosinuskoeffizienten A_n ist nur einer ungleich 0.
- [ ] Von allen Sinuskoeffizienten B_n ist nur einer ungleich 0.
- [ ] Die Fourierreihe weicht nicht vom tatsächlichen Signal $x(t)$ ab.

b) Wie groß ist die Periodendauer des Signals $y(t)$?

$\boldsymbol{T_0}$ = ms

c) Berechnen Sie den Gleichsignalanteil des Signals $y(t)$.

$\boldsymbol{A_0}$ = V

d) Wie lauten die Sinuskoeffizienten B_n? Begründen Sie Ihr Ergebnis. Geben Sie zur Kontrolle den Koeffizienten B_2 ein.

$\boldsymbol{B_2}$ = V

e) Berechnen Sie nun die Cosinuskoeffizienten A_n. Geben Sie zur Kontrolle den Koeffizienten A_2 ein.

$\boldsymbol{A_2}$ = V

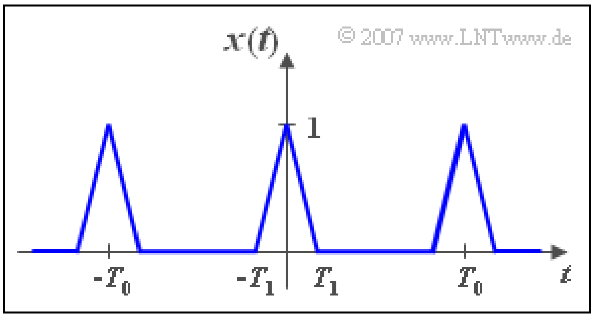
f) Geben Sie die Fourierreihe $y_3(t)$ analytisch an (Begrenzung auf je N = 3 Sinus– bzw. Cosinuskoeffizienten). Wie groß ist der Fehler zwischen dieser endlichen Fourierreihe und dem tatsächlichen Signalwert bei t = 0?

$\boldsymbol{\varepsilon_3(t = 0)}$ = V

g) Berechnen Sie nun den Fehler $\varepsilon_3(t$ = 25 µs). Interpretieren Sie diesen Wert im Vergleich zum Ergebnis aus f).

$\boldsymbol{\varepsilon_3(t = 25 \mu s)}$ = V

Z2.4: Dreiecksignal



Wir betrachten das mit T_0 periodische Signal $x(t)$ entsprechend der nebenstehenden Skizze, wobei für den zweiten Signalparameter gilt: $T_1 \le T_0/2$. Dieses Signal ist dimensionslos und auf 1 begrenzt.

In der Teilaufgabe (c) wird die auf nur $N = 3$ Koeffizienten basierende Fourierreihendarstellung $x_3(t)$ verwendet.

Die Differenz zwischen der abgebrochenen Fourierreihe und dem tatsächlichen Signal lautet:

$$\varepsilon_3(t) = x_3(t) - x(t).$$

Hinweis: Die Aufgabe bezieht sich auf die theoretischen Grundlagen von **Kapitel 2.4.** Diese sind in zwei Lernvideos zusammengefasst:

Zur Berechnung der Fourierkoeffizienten (Dauer 3:50)

Eigenschaften und Genauigkeit der Fourierreihe (Dauer Teil 1: 3:31 – Teil 2: 8:39)

Gegeben ist das folgende unbestimmte Integral:

$$\int u \cdot \cos(au)\,\mathrm{d}u = \frac{\cos(au)}{a^2} + \frac{u \cdot \sin(au)}{a}.$$

Fragebogen zu "Z2.4: Dreiecksignal"

a) Welche der nachfolgenden Aussagen treffen für alle T_0, T_1 zu?

- [ ] Der Gleichanteil beträgt $A_0 = T_1/T_0$.
- [ ] Alle Sinuskoeffizienten B_n sind Null.
- [ ] Alle Cosinuskoeffizienten A_n mit geradzahligem n sind Null.

b) Berechnen Sie die Fourierkoeffizienten A_n in allgemeiner Form. Welche Werte ergeben sich für A_1, A_2 und A_3 mit $T_1/T_0 = 0.25$?

$\boldsymbol{A_1}$ =

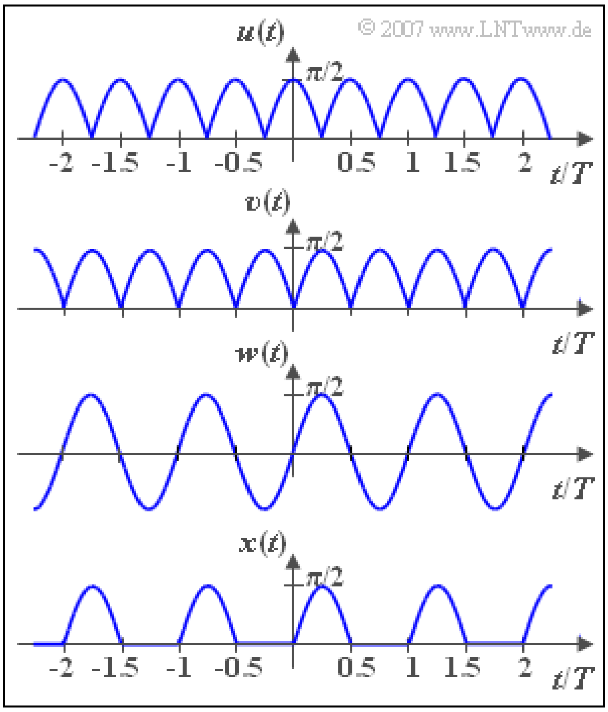
$\boldsymbol{A_2}$ =

$\boldsymbol{A_3}$ =

c) Schreiben Sie die Funktion $x(t)$ als Fourierreihe und brechen Sie diese nach $N = 3$ Koeffizienten ab. Wie groß ist der Fehler $\varepsilon_3(t = 0)$?

$\boldsymbol{\varepsilon_3(t = 0)}$ =

A2.5: Einweggleichrichtung



Gesucht sind die Fourierkoeffizienten des Signals $x(t)$, das sich durch die Einweggleichrichtung des Sinussignals $w(t)$ mit der Amplitude π/2 ergibt.

Die Fourierreihendarstellung des oben skizzierten Signals $u(t)$ wird als bekannt vorausgesetzt. Diese wurde bereits in der Aufgabe A2.4 ermittelt. Unter Berücksichtigung der Amplitude π/2 gilt hierfür:

$$u(t) = 1 + \frac{2}{3}\cos(\omega_1 t) - $$
$$-\frac{2}{15}\cos(2\omega_1 t) + \frac{2}{35}\cos(3\omega_1 t) - \ldots$$

Die Grundkreisfrequenz ist mit ω_1 bezeichnet. Da aber die Periodendauer der Signale $u(t)$ und $v(t)$ jeweils $T/2$ beträgt, gilt $\omega_1 = 2\pi/(T/2) = 4\pi/T$.

Weil in dieser Aufgabe die Signale $u(t)$, $w(t)$ und $x(t)$ zueinander in Bezug gebracht werden sollen, muss auch das Signal $u(t)$ mit der Periodendauer T des Signals $x(t)$ dargestellt werden. Mit $\omega_0 = 2\pi/T = \omega_1/2$ gilt somit gleichermaßen:

$$u(t) = 1 + \frac{2}{3}\cos(2\omega_0 t) - \frac{2}{15}\cos(4\omega_0 t) + \frac{2}{35}\cos(6\omega_0 t) - \ldots$$

Für die Fourierkoeffizienten bedeutet dies:

- der Gleichkoeffizient ergibt sich zu $A_0 = 1$,
- alle Sinuskoeffizienten B_n sind 0,
- die Cosinuskoeffizienten mit ungeradzahligem n = 1, 3, 5, ... sind 0,
- die Cosinuskoeffizienten mit geradzahligem n = 2, 4, 6, ... sind ungleich 0:

$$A_n = (-1)^{n/2+1}\frac{2}{n^2-1}.$$

Daraus ergeben sich folgende Zahlenwerte:

$$A_1 = A_3 = A_5 = \cdots = 0,$$
$$A_2 = 2/3;\; A_4 = -2/15;\; A_6 = 2/35;\; A_8 = -2/63.$$

Hinweis: Die Aufgabe bezieht sich auf die theoretischen Grundlagen von **Kapitel 2.4.** Diese sind in zwei Lernvideos zusammengefasst:

Zur Berechnung der Fourierkoeffizienten (Dauer 3:50)

Eigenschaften und Genauigkeit der Fourierreihe (Dauer Teil 1: 3:31 – Teil 2: 8:39)

Fragebogen zu "A2.5: Einweggleichrichtung"

a) Berechnen Sie die Fourierkoeffizienten des Signals $v(t)$. Welchen Wert besitzt der Koeffizient A_2?

Signal $v(t)$: A_2 =

b) Berechnen Sie die Fourierkoeffizienten des Signals $w(t)$. Welchen Wert besitzt der Koeffizient B_1?

Signal $w(t)$: B_1 =

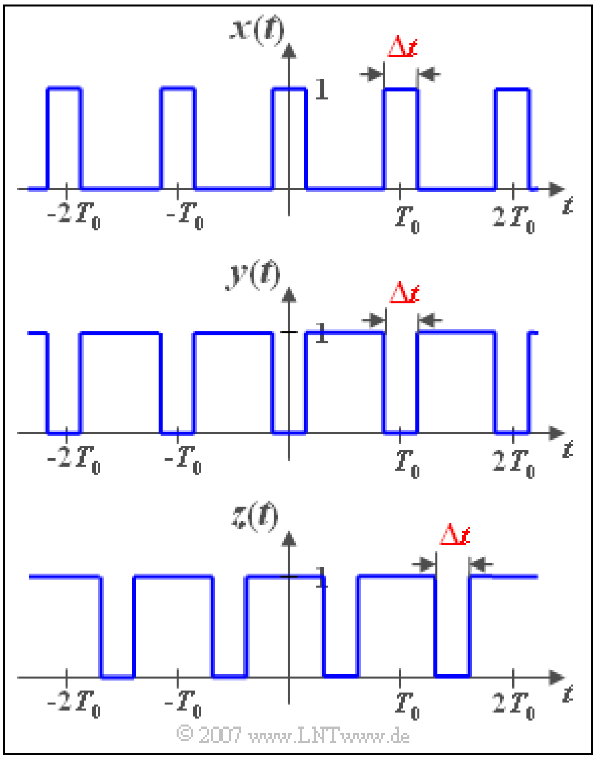
c) Wie kann $x(t)$ aus $v(t)$ und $w(t)$ zusammengesetzt werden? Geben Sie die entsprechenden Fourierkoeffizienten des Signals $x(t)$ an, insbesondere

Signal $x(t)$: A_0 =

Signal $x(t)$: B_1 =

Signal $x(t)$: A_2 =

Z2.5: Rechtecksignale



Das mit der Zeit T_0 periodische Signal $x(t)$ wird durch den einzigen Parameter Δt beschrieben; die Amplitude der Rechteckimpulse sei jeweils 1. Da $x(t)$ gerade ist, sind alle Sinuskoeffizienten $B_n = 0$.

Der Gleichsignalkoeffizient ist $A_0 = \Delta t/T_0$ und für die Cosinuskoeffizienten gilt:

$$A_n = \frac{2}{n\pi} \cdot \sin(n\pi\Delta t/T_0).$$

In den Teilaufgaben a) und b) wird das Signal $x(t)$ für die zwei Parameterwerte $\Delta t/T_0 = 0.5$ bzw. $\Delta t/T_0 = 0.25$ analysiert. Danach betrachten wir die beiden ebenfalls in der Abbildung dargestellten Signale $y(t)$ und $z(t)$, jeweils mit $\Delta t/T_0 = 0.25$.

Hinweis: Die Aufgabe bezieht sich auf die theoretischen Grundlagen von **Kapitel 2.4.** Diese sind in zwei Lernvideos zusammengefasst:

Zur Berechnung der Fourierkoeffizienten (Dauer 3:50)

Eigenschaften und Genauigkeit der Fourierreihe (Dauer Teil 1: 3:31 – Teil 2: 8:39)

Fragebogen zu "Z2.5: Rechtecksignale"

a) Welche Aussagen gelten für das Signal $x(t)$ mit $\Delta t/T_0 = 0.5$?

- [ ] Die Spektralfunktion $X(f)$ beinhaltet eine Diracfunktion bei $f = 0$ mit dem Gewicht 0.5.
- [ ] Die Spektralfunktion $X(f)$ beinhaltet Diraclinien bei allen Vielfachen der Grundfrequenz $f_0 = 1/T_0$.
- [ ] Die Spektralfunktion $X(f)$ beinhaltet Diraclinien bei ungeradzahligen Vielfachen der Grundfrequenz f_0.
- [ ] Die Spektrallinie bei f_0 hat das Gewicht $2/\pi$.
- [ ] Die Spektrallinie bei $-f_0$ hat das Gewicht $1/\pi$.

b) Welche Aussagen gelten für das Signal $x(t)$ mit $\Delta t/T_0 = 0.25$?

- [ ] Die Spektralfunktion $X(f)$ beinhaltet Diraclinien bei allen ungeraden Vielfachen der Grundfrequenz f_0.
- [ ] $X(f)$ hat Diraclinien bei $\pm 2f_0$, $\pm 6f_0$, $\pm 10f_0$, usw.
- [ ] $X(f)$ hat Diraclinien bei $\pm 4f_0$, $\pm 8f_0$, $\pm 12f_0$, usw.
- [ ] Die Spektrallinie bei $2f_0$ hat das Gewicht $1/(2\pi)$.

c) Wie groß ist der Gleichanteil des Signals $y(t)$?

Signal $y(t)$: A_0 =

d) Welcher Zusammenhang besteht zwischen den Signalen $x(t)$ und $y(t)$? Geben Sie mit Hilfe dieser Überlegungen die Fourierkoeffizienten von $y(t)$ an. Wie groß sind die Koeffizienten A_1 und A_2 dieses Signals?

Signal $y(t)$: A_1 =

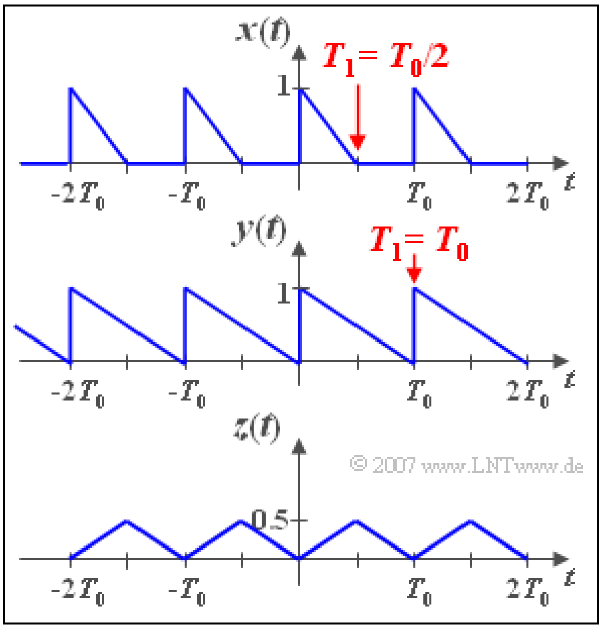
Signal $y(t)$: A_2 =

e) Welcher Zusammenhang besteht zwischen den Signalen $y(t)$ und $z(t)$? Wie groß sind die Koeffizienten A_1 und A_2 des Signals $z(t)$? Überprüfen Sie das Ergebnis anhand der angebenen Koeffizienten des Signals $x(t)$.

Signal $z(t)$: A_1 =

Signal $z(t)$: A_2 =

A2.6: Komplexe Fourierreihe



Wir betrachten das Signal $x(t)$, das durch die beiden Parameter T_0 und T_1 festgelegt ist, wobei stets $T_1 \leq T_0$ gelten soll. Für die komplexen Fourierkoeffizienten

$$D_n = \frac{1}{T_0} \int_0^{T_0} x(t) \cdot \mathrm{e}^{-\mathrm{j}n\omega_0 t}\,\mathrm{d}t$$

dieses Signals erhält man nach mathematischen Umformungen:

$$D_n = \frac{T_0/T_1}{(2\pi n)^2}\left(1 - \mathrm{e}^{-\mathrm{j}2\pi n T_1/T_0}\right) - \frac{\mathrm{j}}{2\pi n}.$$

Der in der Teilaufgabe c) behandelte Parametersatz (mit $T_1 = T_0/2$) ist als das Signal $x(t)$ dargestellt. Für $T_1 = T_0$ (Teilaufgabe b) ergibt sich die Funktion $y(t)$. Im letzten Punkt wird das Signal $z(t)$ betrachtet. Die Fourierkoeffizienten von $z(t)$ lauten:

$$A_0 = 1/4,$$

$$A_n = \begin{cases} \dfrac{-2}{(\pi n)^2} & \text{für geradzahliges } n, \\ 0 & \text{für ungeradzahliges } n, \end{cases}$$

$$B_n = 0 \quad \text{für alle } n.$$

Hinweis: Diese Aufgabe bezieht sich auf die Seite **Komplexe Fourierreihe** im Kapitel 2.4.

Fragebogen zu "A2.6: Komplexe Fourierreihe"

a) Berechnen Sie den Koeffizienten D_0 und zeigen Sie, dass dieser stets reell ist. Welcher Wert ergibt sich für $T_1 = T_0/2$, also für das Signal $x(t)$?

Signal $x(t)$: D_0 =

b) Berechnen Sie für den Sonderfall $T_1 = T_0$ entsprechend dem Signal $y(t)$ die komplexen Fourierkoeffizienten D_n für $n \neq 0$. Wie lauten die Koeffizienten A_n und B_n, insbesondere für $n = 1$?

Signal $y(t)$: A_1 =

Signal $y(t)$: B_1 =

c) Berechnen Sie nun für das Signal $x(t)$ mit $T_1 = T_0/2$ die Koeffizienten A_n und B_n für $n \neq 0$. Welche Werte ergeben sich hier für A_1 und B_1?

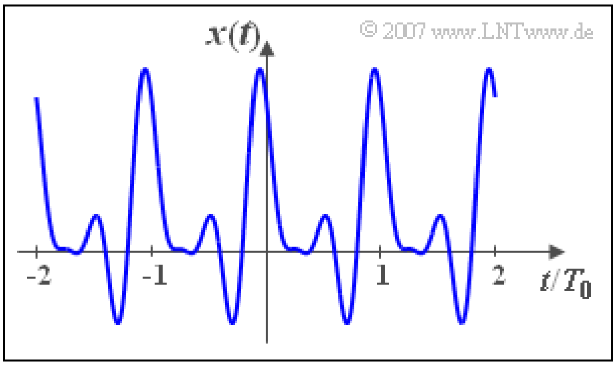
Signal $x(t)$: A_1 =

Signal $x(t)$: B_1 =

d) Welche der folgenden Aussagen treffen bezüglich $x(t)$, $y(t)$ und $z(t)$ zu?

- ☐ Es gilt $x(t) = y(t) + z(t)$.
- ☐ Es gilt $x(t) = y(t) - z(t)$.
- ☐ Die Cosinuskoeffizienten A_n von $x(t)$ und $z(t)$ sind identisch.
- ☐ Die Koeffizienten A_n von $x(t)$ und $z(t)$ sind betragsgleich.
- ☐ Die Sinuskoeffizienten B_n von $y(t)$ und $z(t)$ sind identisch.

Z2.6: Betrag und Phase



Es soll der Zusammenhang zwischen

- den reellen Fourierkoeffizienten A_n und B_n,
- den komplexen Koeffizienten D_n, sowie
- den Betrags–/Phasenkoeffizienten (C_n, φ_n)

aufgezeigt werden.

Dazu betrachten wir das periodische Signal

$$x(t) = 1\text{V} + 2\text{V} \cdot \cos(\omega_0 t) + 2\text{V} \cdot \cos(2\omega_0 t) - 1\text{V} \cdot \sin(2\omega_0 t) - 1\text{V} \cdot \sin(3\omega_0 t).$$

Dieses Signal ist in obiger Grafik im Bereich von $-2T_0$ bis $+2T_0$ dargestellt.

Hinweis: Diese Aufgabe bezieht sich auf den Lehrstoff von **Kapitel 2.4.**

Fragebogen zu "Z2.6: Betrag und Phase"

a) Welche Werte besitzen die Koeffizienten A_0, D_0, C_0 und φ_0?

C_0 = V

φ_0 = Grad

b) Welche der Cosinus– und Sinuskoeffizienten sind ungleich Null?

- [ ] A_1.
- [ ] B_1.
- [ ] A_2.
- [ ] B_2.
- [ ] A_3.
- [ ] B_3.

c) Welche Werte besitzen die Koeffizienten φ_1, C_1 und D_1?

φ_1 = Grad

C_1 = V

$\mathrm{Re}[D_1]$ = V

$\mathrm{Im}[D_1]$ = V

d) Welche Werte besitzen die Koeffizienten φ_2, C_2 und D_2?

φ_2 = Grad

C_2 = V

$\mathrm{Re}[D_2]$ = V

$\mathrm{Im}[D_2]$ = V

e) Welche Werte besitzen die Koeffizienten φ_3 und C_3?

φ_3 = Grad

C_3 = V

f) Wie groß ist der komplexe Fourierkoeffizient D_{-3}?

$\mathrm{Re}[D_{-3}]$ = V

$\mathrm{Im}[D_{-3}]$ = V