平均値と実効値をMathcadで解く

実効値には意味があるが交流波形の平均値には余り意味は無い。絶対値平均を平均値とする場合について、交流波形と脈流波形についてMathcadで解いてみる。

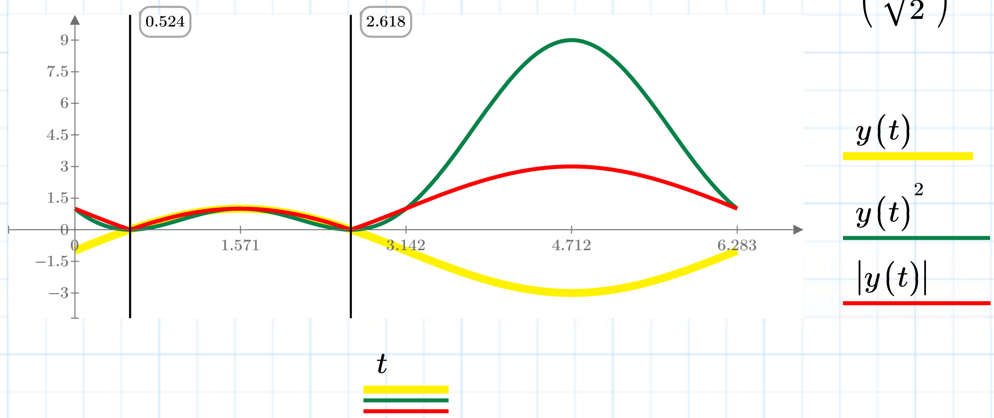
交流成分の波高値 $E_m := 2$ 　　　交流基本波成分のみで実効値はその√２分の1

直流オフセット値 $E_0 := -1$ 　　　平均値指示型が正弦波の実効値を示す場合

Q-1　脈流波形とその２乗波形と絶対値波形をグラフ表示せよ。

$$a := \begin{pmatrix} \dfrac{\dfrac{2}{\pi}}{\dfrac{1}{\sqrt{2}}} \end{pmatrix}^{-1} \rightarrow \frac{\pi \cdot \sqrt{2}}{4}$$

$$y(t) := E_m \cdot \sin(t) + E_0$$



Q-2　平均値と実効値を求めよ。

$$\frac{2}{\pi} \cdot a = 0.707$$

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} |y(t)| \, dt \right) \rightarrow \frac{\frac{7 \cdot \pi}{3} + 2 \cdot \sqrt{3}}{2 \cdot \pi} = 1.718$$

なぜか間違っている！

これは間違い！

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} |E_m \cdot \sin(t)| \, dt + \int_0^{2 \cdot \pi} |E_0| \, dt \right) \rightarrow \frac{2 \cdot \pi + 8}{2 \cdot \pi} = 2.273$$

こうすれば正しい！

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} \sqrt{(y(t))^2} \, dt \right) \rightarrow \frac{\int_0^{2 \cdot \pi} \sqrt{(2 \cdot \sin(t) - 1)^2} \, dt}{2 \cdot \pi} = 1.436$$

$E_a \cdot a = 1.595$

絶対平均値

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{\frac{1}{6} \cdot \pi} -y(t) \, dt + \int_{\frac{1}{6} \cdot \pi}^{\frac{5}{6} \cdot \pi} y(t) \, dt - \int_{\frac{5}{6} \cdot \pi}^{\frac{12}{6} \cdot \pi} y(t) \, dt \right) \rightarrow \frac{\frac{2 \cdot \pi}{3} + 4 \cdot \sqrt{3}}{2 \cdot \pi} = 1.436$$

R M S 　　　　　　　　　　　　各実効値の２乗和のルート

$$E := \sqrt{\frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \int_0^{2 \cdot \pi} y(t)^2 \, dt} \rightarrow \sqrt{3}$$

$$E := \sqrt{{E_0}^2 + \left(\frac{E_m}{\sqrt{2}} \right)^2} \xrightarrow{simplify} \sqrt{3} = 1.732$$

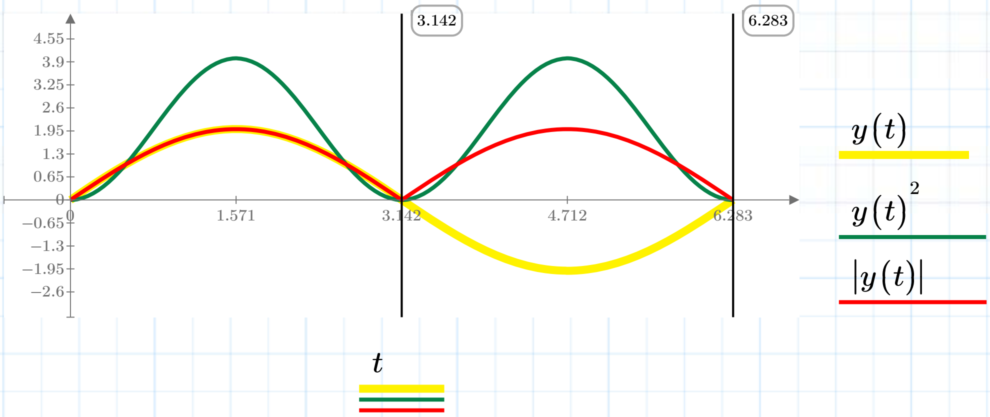
[redacted]

交流成分の波高値 $E_m := 2$ 交流基本波成分のみで実効値はその√２分の1

直流オフセット値 $E_0 := 0$

Q -1 脈流波形とその２乗波形と絶対値波形をグラフ表示せよ。

$y(t) := E_m \cdot \sin(t) + E_0$ この波形が０となる時間は７п／６，11п／６



Q -2 平均値と実効値を求めよ。

正しい！

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} |y(t)| \, \mathrm{d}t \right) \to \frac{4}{\pi} = 1.273$$

これは間違い！

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} |E_m \cdot \sin(t)| \, \mathrm{d}t + \int_0^{2 \cdot \pi} |E_0| \, \mathrm{d}t \right) \to \frac{4}{\pi} = 1.273$$

こうすれば正しい！

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} \sqrt{(y(t))^2} \, \mathrm{d}t \right) \to \frac{\int_0^{2 \cdot \pi} 2 \cdot \sqrt{\sin(t)^2} \, \mathrm{d}t}{2 \cdot \pi} = 1.273$$

絶対平均値

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{\frac{6}{6} \cdot \pi} y(t) \, \mathrm{d}t - \int_{\frac{6}{6} \cdot \pi}^{\frac{12}{6} \cdot \pi} y(t) \, \mathrm{d}t \right) \to \frac{4}{\pi} = 1.273$$

$E_a \cdot a = 1.414$

$$E := \sqrt{\frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \int_0^{2 \cdot \pi} y(t)^2 \, \mathrm{d}t} \to \sqrt{2}$$

R M S

$$E := \sqrt{E_0^{\,2} + \left(\frac{E_m}{\sqrt{2}} \right)^2} \xrightarrow{simplify} \sqrt{2}$$

各実効値の２乗和のルート

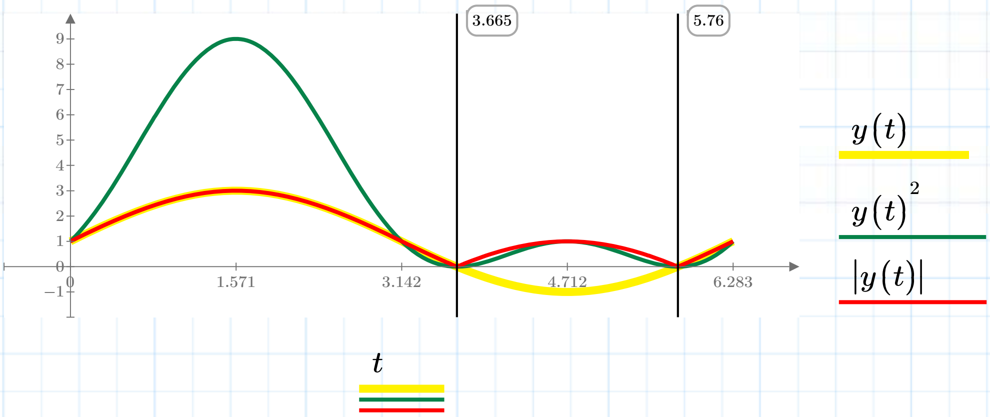
[redacted]

交流成分の波高値 $E_m := 2$ 交流基本波成分のみで実効値はその√２分の1

直流オフセット値 $E_0 := 1$

Q-1 脈流波形とその２乗波形と絶対値波形をグラフ表示せよ。

$y(t) := E_m \cdot \sin(t) + E_0$ この波形が０となる時間は７π／６，11π／６



Q-2 平均値と実効値を求めよ。

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} |y(t)| \, dt \right) \rightarrow \frac{2 \cdot \sqrt{3} - \frac{5 \cdot \pi}{3}}{2 \cdot \pi} = -0.282$$

なぜか間違っている！ $1.718 -$

これは間違い！

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} |E_m \cdot \sin(t)| \, dt + \int_0^{2 \cdot \pi} |E_0| \, dt \right) \rightarrow \frac{2 \cdot \pi + 8}{2 \cdot \pi} = 2.273$$

こうすれば正しい！

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} \sqrt{(y(t))^2} \, dt \right) \rightarrow \frac{\int_0^{2 \cdot \pi} \sqrt{(2 \cdot \sin(t) + 1)^2} \, dt}{2 \cdot \pi} = 1.436$$

$E_a \cdot a = 1.595$

絶対平均値

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{\frac{7}{6} \cdot \pi} y(t) \, dt - \int_{\frac{7}{6} \cdot \pi}^{\frac{11}{6} \cdot \pi} y(t) \, dt + \int_{\frac{11}{6} \cdot \pi}^{\frac{12}{6} \cdot \pi} y(t) \, dt \right) \rightarrow \frac{\frac{2 \cdot \pi}{3} + 4 \cdot \sqrt{3}}{2 \cdot \pi} = 1.436$$

$$E := \sqrt{\frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \int_0^{2 \cdot \pi} y(t)^2 \, dt} \rightarrow \sqrt{3}$$

RMS

$$E := \sqrt{{E_0}^2 + \left(\frac{E_m}{\sqrt{2}} \right)^2} \xrightarrow{simplify} \sqrt{3} = 1.732$$

各実効値の２乗和のルート

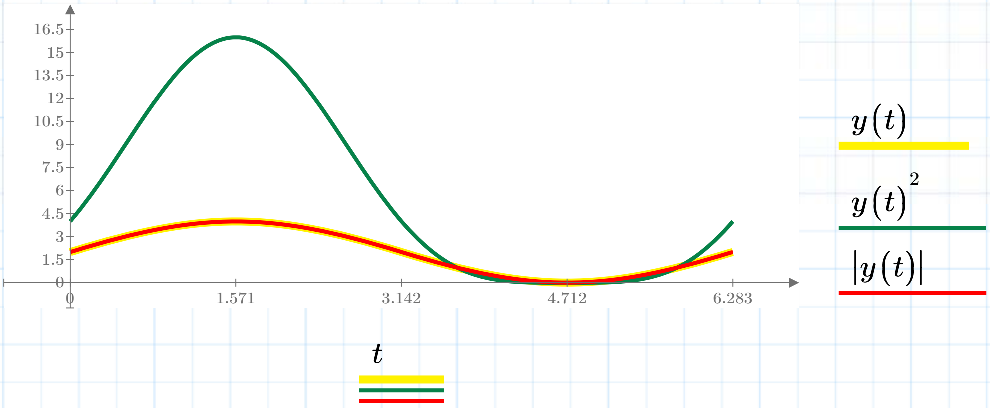
[redacted]

交流成分の波高値　$E_m := 2$　　交流基本波成分のみで実効値はその√ 2 分の1

直流オフセット値　$E_0 := 2$

Q -1　脈流波形とその 2 乗波形と絶対値波形をグラフ表示せよ。

$$y(t) := E_m \cdot \sin(t) + E_0$$



Q -2　平均値と実効値を求めよ。

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} |y(t)| \, dt \right) \rightarrow 2 = 2$$

正しい！

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} |E_m \cdot \sin(t)| \, dt + \int_0^{2 \cdot \pi} |E_0| \, dt \right) \rightarrow \frac{4 \cdot \pi + 8}{2 \cdot \pi} = 3.273$$

これは間違い！

こうすれば正しい！

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} \sqrt{(y(t))^2} \, dt \right) \rightarrow \frac{\int_0^{2 \cdot \pi} \sqrt{(2 \cdot \sin(t) + 2)^2} \, dt}{2 \cdot \pi} = 2$$

$E_a \cdot a = 2.221$

絶対平均値

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} y(t) \, dt \right) \rightarrow 2 = 2$$

$$E := \sqrt{\frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \int_0^{2 \cdot \pi} y(t)^2 \, dt} \rightarrow \sqrt{6} = 2.449$$

R M S

$$E := \sqrt{E_0^{\ 2} + \left(\frac{E_m}{\sqrt{2}} \right)^2} \xrightarrow{simplify} \sqrt{6}$$

各実効値の 2 乗和のルート

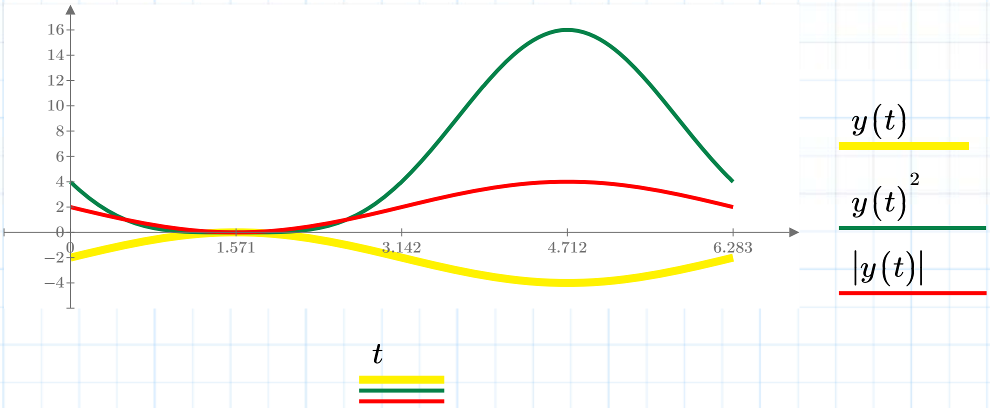
[redacted]

交流成分の波高値 $E_m := 2$ 交流基本波成分のみで実効値はその√ 2 分の1

直流オフセット値 $E_0 := -2$

Q-1 脈流波形とその 2 乗波形と絶対値波形をグラフ表示せよ。

$$y(t) := E_m \cdot \sin(t) + E_0$$



Q-2 平均値と実効値を求めよ。

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} |y(t)| \, dt \right) \rightarrow 2 = 2$$

正しい！

これは間違い！

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} |E_m \cdot \sin(t)| \, dt + \int_0^{2 \cdot \pi} |E_0| \, dt \right) \rightarrow \frac{4 \cdot \pi + 8}{2 \cdot \pi} = 3.273$$

こうすれば正しい！

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} \sqrt{(y(t))^2} \, dt \right) \rightarrow \frac{\int_0^{2 \cdot \pi} \sqrt{(2 \cdot \sin(t) - 2)^2} \, dt}{2 \cdot \pi} = 2$$

$E_a \cdot a = 2.221$

絶対平均値

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} -y(t) \, dt \right) \rightarrow 2 = 2$$

$$E := \sqrt{\frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \int_0^{2 \cdot \pi} y(t)^2 \, dt} \rightarrow \sqrt{6}$$

RMS

$$E := \sqrt{E_0^{\,2} + \left(\frac{E_m}{\sqrt{2}} \right)^2} \xrightarrow{simplify} \sqrt{6}$$

各実効値の 2 乗和のルート

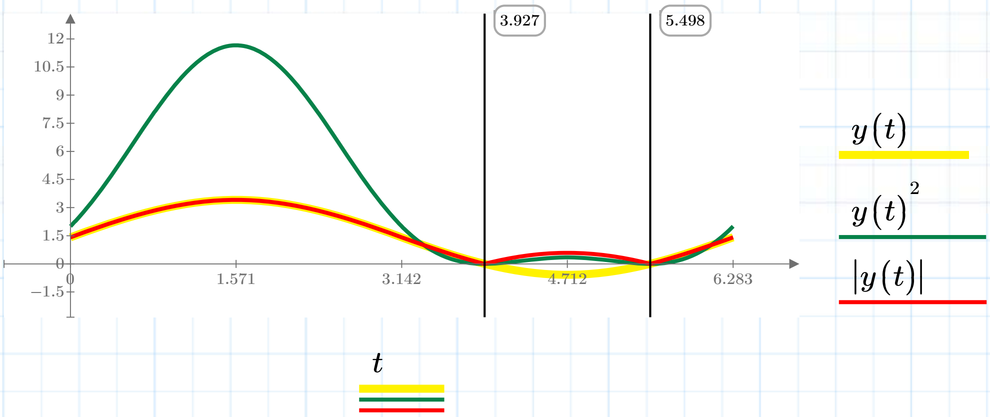
[redacted]

交流成分の波高値　$E_m := 2$　　交流基本波成分のみで実効値はその√ 2 分の1

直流オフセット値　$E_0 := \sqrt{2}$

Q -1　脈流波形とその 2 乗波形と絶対値波形をグラフ表示せよ。

$$y(t) := E_m \cdot \sin(t) + E_0$$



Q -2　平均値と実効値を求めよ。

なぜか間違っている！

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} |y(t)| \, \mathrm{d}t \right) \to -\frac{\sqrt{2} \cdot (3 \cdot \pi - 4)}{4 \cdot \pi} = -0.611$$

これは間違い！

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} |E_m \cdot \sin(t)| \, \mathrm{d}t + \int_0^{2 \cdot \pi} |E_0| \, \mathrm{d}t \right) \to \frac{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{2} + 8}{2 \cdot \pi} = 2.687$$

こうすれば正しい！

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{2 \cdot \pi} \sqrt{(y(t))^2} \, \mathrm{d}t \right) \to \frac{\displaystyle\int_0^{2 \cdot \pi} \sqrt{\left(2 \cdot \sin(t) + \sqrt{2}\right)^2} \, \mathrm{d}t}{2 \cdot \pi} = 1.607$$

$E_a \cdot a = 1.785$

絶対平均値

$$E_a := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left(\int_0^{\frac{5}{4} \cdot \pi} y(t) \, \mathrm{d}t - \int_{\frac{5}{4} \cdot \pi}^{\frac{7}{4} \cdot \pi} y(t) \, \mathrm{d}t + \int_{\frac{7}{4} \cdot \pi}^{\frac{8}{4} \cdot \pi} y(t) \, \mathrm{d}t \right) \to \frac{\frac{3 \cdot \pi \cdot \sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{2} \cdot (\pi - 4)}{2} + 2 \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot \pi} = 1.607$$

$$E := \sqrt{\frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \int_0^{2 \cdot \pi} y(t)^2 \, \mathrm{d}t} \to 2$$

R M S

$$E := \sqrt{{E_0}^2 + \left(\frac{E_m}{\sqrt{2}} \right)^2} \xrightarrow{simplify} 2$$

各実効値の 2 乗和のルート

[redacted]

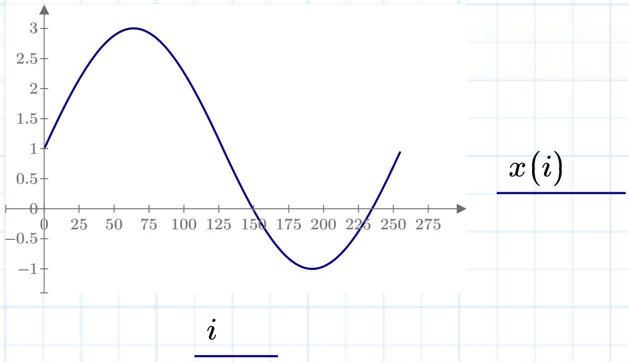
Q-3　実験データから平均値と実効値を求めよ。

ファイルを用いたMathcadの利用方法を使う
まずはExcelファイルを配列Ｎに読み込む。入力／出力メニューを使う。

$$\mathrm{N} := \mathrm{READEXCEL}(\text{“rec1.xlsx”}, \text{“Sheet1!A1:A256”})$$

$$i := 0 .. 255 \qquad x(i) := \mathrm{N}_i \qquad x(0) = 1$$

配列は１－２５６では無く０－２５５に入っている！



$$x(255) = 0.951$$

$$\boxed{x(256)} = ?$$

$$E_a := \frac{1}{256} \cdot \sum_{i=0}^{255} |x(i)| = 1.436$$

絶対値の平均値(正しい値)

$$E_a \cdot a = 1.595$$

見かけの実効値

$$E_a := \frac{1}{128} \cdot \sum_{i=0}^{127} x(i) = 2.273$$

基本波の正の部分のみの平均値

$$E := \sqrt{\frac{1}{256} \cdot \sum_{i=0}^{255} x(i)^2} = 1.732$$

ＲＭＳによる実効値

$$E := \sqrt{(1)^2 + \left(\frac{2}{\sqrt{2}}\right)^2} = 1.732$$

各実効値の２乗和のルート

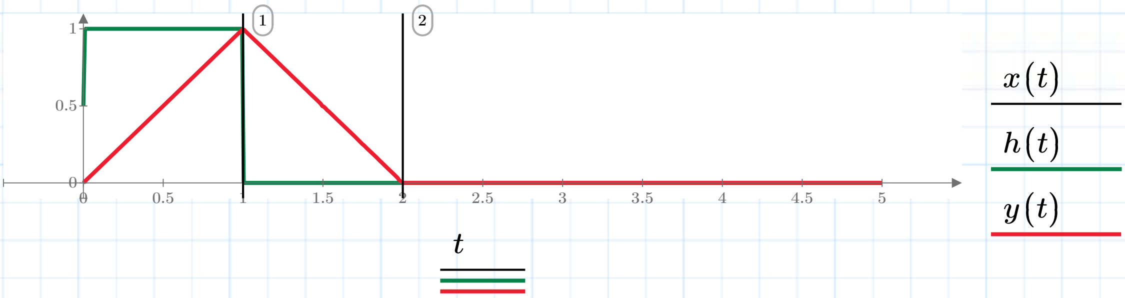
[redacted]

clear(t) $x(t):=\Phi(t)-\Phi(t-1)$

$h(t):=\Phi(t)-\Phi(t-1)$

$y(t):=\int_0^t h(\tau)\cdot x(t-\tau)\,\mathrm{d}\tau$ $\int_0^2 y(t)\,\mathrm{d}t=1$

正しい！



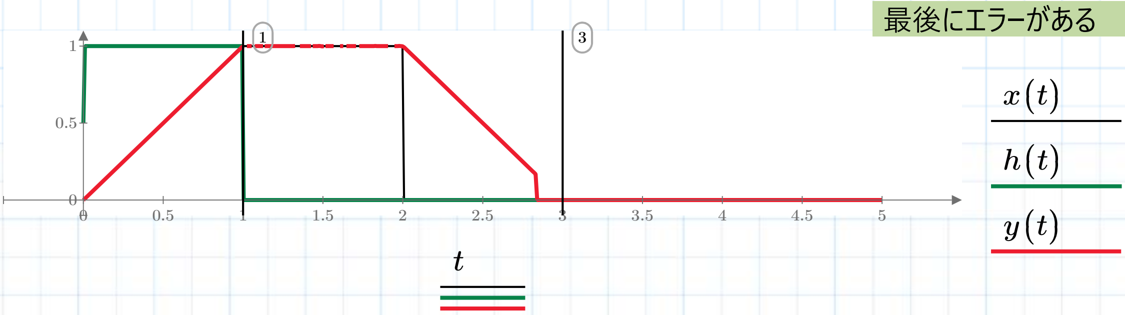
clear(t) $x(t):=\Phi(t)-\Phi(t-2)$

$h(t):=\Phi(t)-\Phi(t-1)$

$y(t):=\int_0^t h(\tau)\cdot x(t-\tau)\,\mathrm{d}\tau$ $\int_0^3 y(t)\,\mathrm{d}t=1.986$

正しくない！

最後にエラーがある



[redacted]