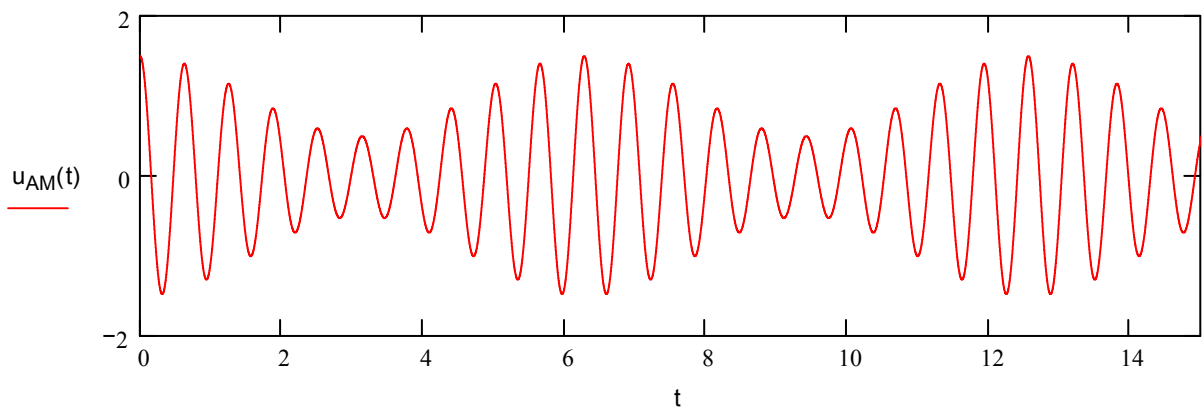


Amplitudenmodulation

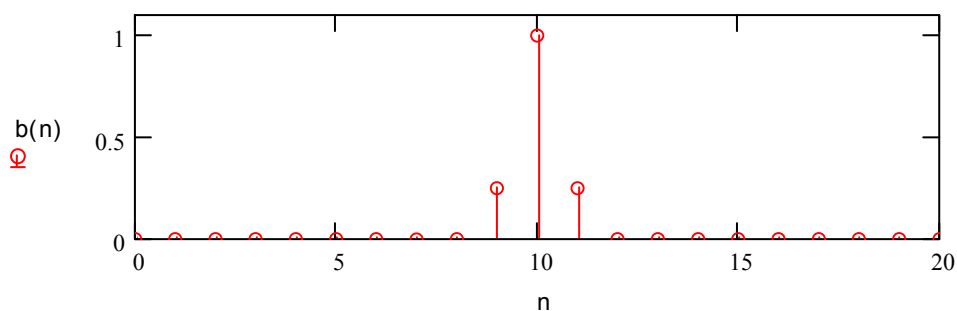
$$t := 0 \cdot s, 0.0003 \cdot s .. 100 \cdot s \quad u_T := 1 \quad m := 0.5 \quad \omega_S := 1 \quad \omega_T := 10 \cdot \omega_S \quad u_{AM}(t) := u_T \cdot (1 + m \cdot \cos(\omega_S \cdot t)) \cdot \cos(\omega_T \cdot t)$$



Amplitudenmodulation im Frequenzbereich:

$$j := \sqrt{-1} \quad N := 20 \quad n := -N .. N \quad T := 2 \cdot \pi \quad \omega_0 := 1$$

$$c(n) := \frac{1}{T} \left(\int_0^T u_{AM}(t) \cdot e^{-j \cdot n \cdot \omega_0 \cdot t} dt \right) \quad b(n) := 2 \cdot |c(n)|$$



b(n) =

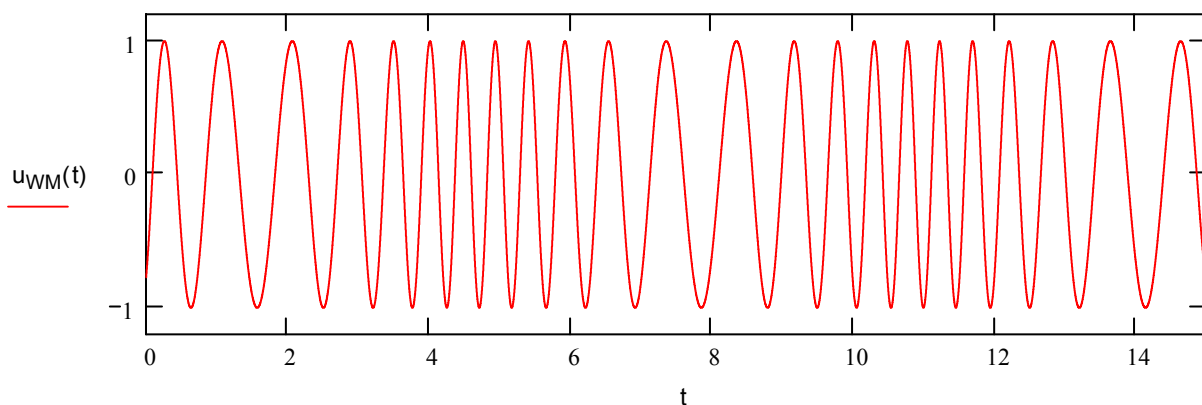
0
0
$1.166 \cdot 10^{-15}$
$1.172 \cdot 10^{-15}$
0
$1.208 \cdot 10^{-15}$
$1.762 \cdot 10^{-15}$
$1.083 \cdot 10^{-15}$
0
0.25
1
0.25

Das Spektrum besteht aus dem Träger (in der Mitte) und den beiden Seitenbändern.

Winkelmodulation

$$d\varphi := 3.83 \text{rad}$$

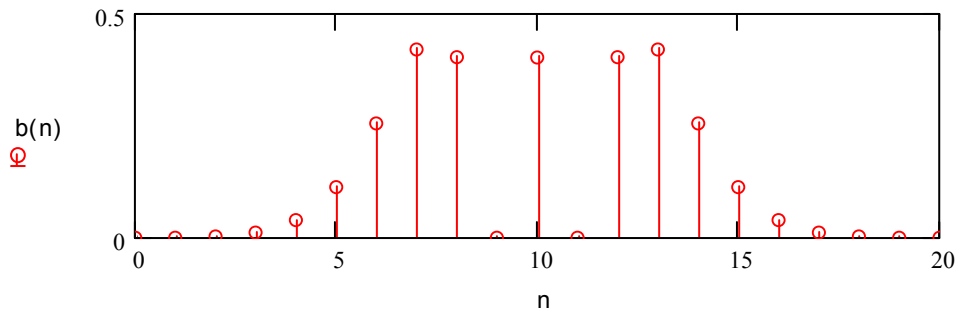
$$t := 0 \cdot s, 0.0003 \cdot s .. 100 \cdot s \quad u_T := 1 \quad \omega_S := 1 \quad \omega_T := 10 \cdot \omega_S \quad u_{WM}(t) := u_T \cdot \cos(\omega_T \cdot t + d\varphi \cdot \cos(\omega_S \cdot t))$$



Winkelmodulation im Frequenzbereich:

$$j := \sqrt{-1} \quad N := 20 \quad n := -N..N \quad T := 2 \cdot \pi \quad \omega_0 := 1$$

$$c(n) := \frac{1}{T} \left(\int_0^T u_{WM}(t) \cdot e^{-j \cdot n \cdot \omega_0 \cdot t} dt \right) \quad b(n) := 2 \cdot |c(n)|$$



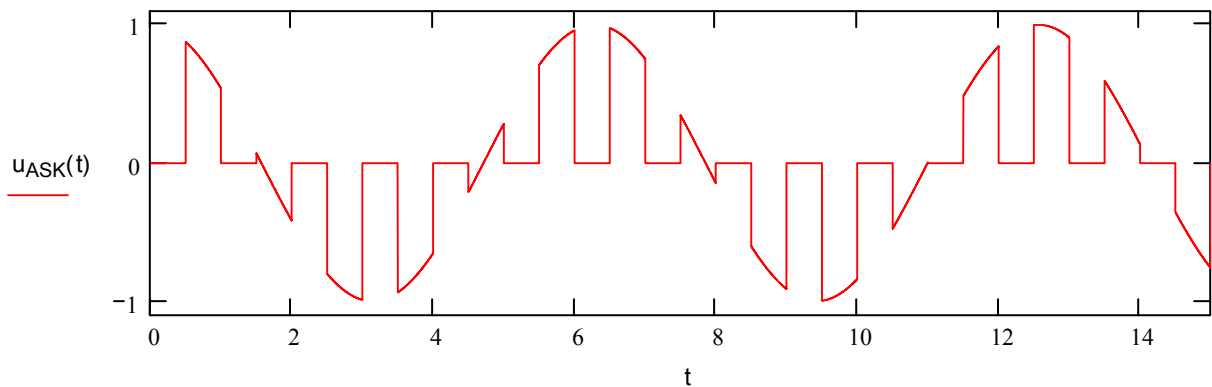
b(n) =
1.303·10 ⁻⁴
6.572·10 ⁻⁴
2.959·10 ⁻³
0.012
0.04
0.113
0.255
0.42
0.403
6.872·10 ⁻⁴
0.403
6.872·10 ⁻⁴

Bei $d\phi = 3.83$ rad ist $9 \omega_S$ und $11 \omega_S$ praktisch gleich 0.

Amplitude Shift Keying

$$t := 0 \cdot s, 0.0003 \cdot s.. 100 \cdot s \quad T := 1 \quad \omega_T := 1 \quad u_T := 1 \quad P_D := 0.5 \quad f(t) := \text{wenn}(\text{mod}(t, T) > P_D, 1, 0)$$

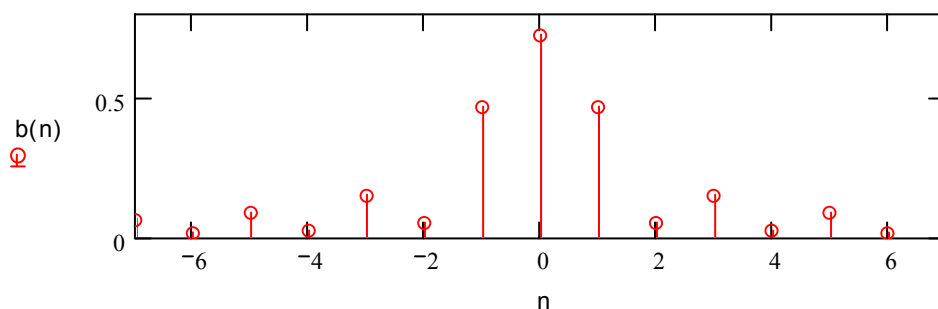
$$u_{ASK}(t) := f(t) \cdot u_T \cdot \cos(\omega_T \cdot t)$$



ASK im Frequenzbereich:

$$N := 7 \quad n := -N..N \quad T := 1 \quad \omega_0 := 2 \cdot \pi$$

$$c(n) := \frac{1}{T} \left(\int_0^T u_{ASK}(t) \cdot e^{-j \cdot n \cdot \omega_0 \cdot t} dt \right) \quad b(n) := 2 \cdot |c(n)|$$



b(n) =
0.065
0.018
0.09
0.027
0.151
0.054
0.468
0.724
0.468
0.054
0.151

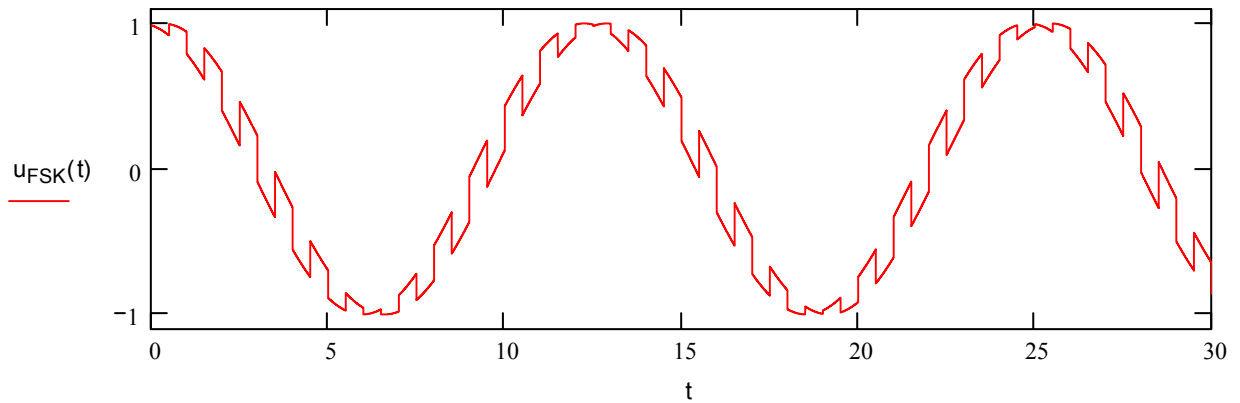
Bei der Amplitudenumtastung wird das Trägersignal an- bzw. ausgeschaltet durch ein Rechteck

Frequency Shift Keying

$t := 0 \cdot s, 0.0003 \cdot s .. 100 \cdot s$ $T := 1$ $u_T := 1$ $P_D := 0.5$ $f(t) := \text{wenn}(\text{mod}(t, T) < P_D, 1, -1)$

$T_S := 1$ $d\omega_T := \omega_S$ $\omega_T := 0.5$

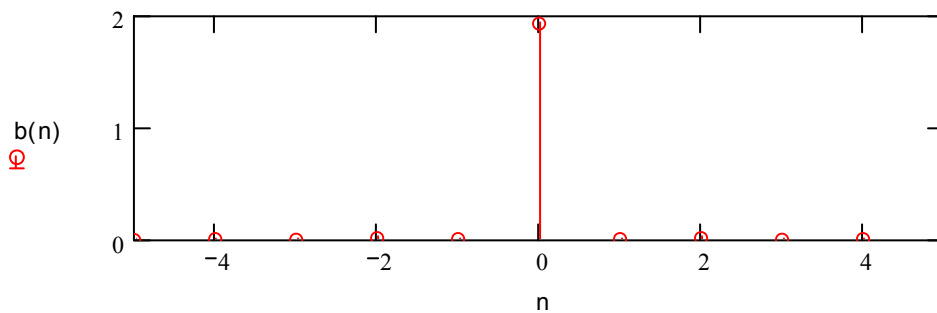
$$u_{FSK}(t) := u_T \cdot \cos \left[\omega_T \cdot t + f(t) \cdot d\omega_T \cdot \frac{T_S}{(2 \cdot \pi)} \right]$$



FSK im Frequenzbereich:

$N := 5$ $n := -N .. N$ $T := 1$ $\omega_0 := 2 \cdot \pi$

$$c(n) := \frac{1}{T} \left(\int_0^T u_{FSK}(t) \cdot e^{-j \cdot n \cdot \omega_0 \cdot t} dt \right) \quad b(n) := 2 |c(n)|$$



$b(n) =$

$2.139 \cdot 10^{-3}$
$9.846 \cdot 10^{-3}$
$3.579 \cdot 10^{-3}$
0.02
0.011
1.932
0.011
0.02
$3.579 \cdot 10^{-3}$
$9.846 \cdot 10^{-3}$
$2.139 \cdot 10^{-3}$

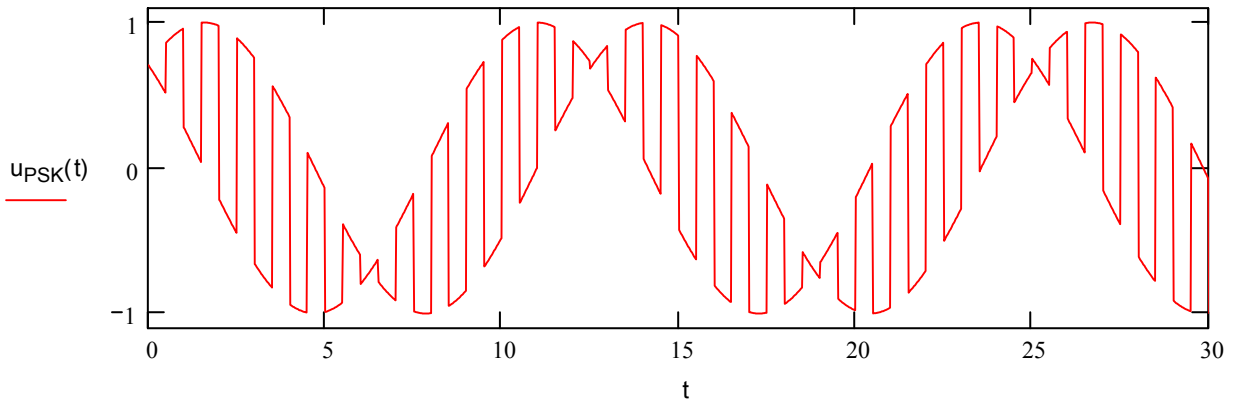
Die FSK-Modulation geschieht durch Umschalten zwischen verschiedenen HF-Trägerfrequenzen.

Phase Shift Keying

$t := 0 \cdot s, 0.0201 \cdot s .. 10000 \cdot s$ $T := 1$ $u_T := 1$ $P_D := 0.5$ $f(t) := \text{wenn}(\text{mod}(t, T) < P_D, 1, -1)$

$d\phi := \frac{\pi}{4}$ $\omega_T := 0.5$

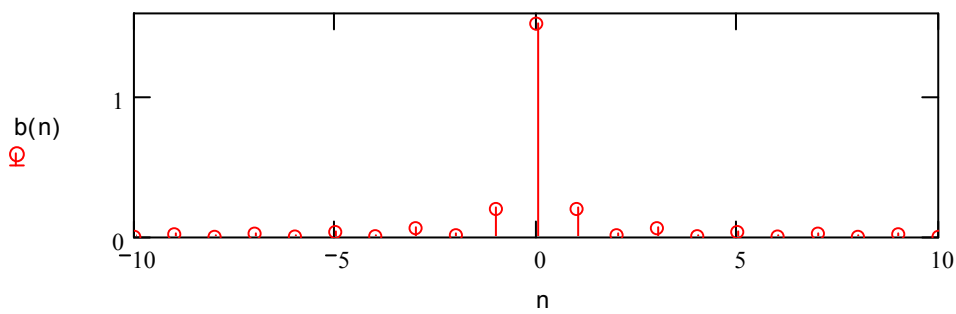
$u_{PSK}(t) := u_T \cdot \cos(\omega_T \cdot t + f(t) \cdot d\phi)$



PSK im Frequenzbereich:

$N := 10$ $n := -N .. N$ $T := 1$ $\omega_0 := 2 \cdot \pi$

$c(n) := \frac{1}{T} \left(\int_0^T u_{PSK}(t) \cdot e^{-j \cdot n \cdot \omega_0 \cdot t} dt \right)$ $b(n) := 2 |c(n)|$



b(n) =

$3.103 \cdot 10^{-3}$
0.021
$3.88 \cdot 10^{-3}$
0.027
$5.177 \cdot 10^{-3}$
0.038
$7.781 \cdot 10^{-3}$
0.064
0.016
0.202
1.526
0.202
0.016
0.064
$7.781 \cdot 10^{-3}$
0.038

Bei der PSK-Modulation erfolgen diskrete Wechsel des Phasenwinkels, ohne dass Amplitude oder Frequenz beeinflusst werden.

