

Agent008 的任务

供题老师：洪伟

本题研究莫尔斯码的幅度调制与解调。

Agend 007 的最后一句话是：“The future of technology lies in...” 你(Agend 008)目前的任务就是要破解 Agend 007 的最后一个字。该字的信息包含在信号 $x(t)$ 中。信号 $x(t)$ 具有下式的形式：

$$x(t) = m_1(t) \cos(2\pi f_1 t) + m_2(t) \sin(2\pi f_1 t) + m_3(t) \sin(2\pi f_2 t)$$

式中的调制频率分别由变量 f_1 和 f_2 给出，信号 $m_1(t)$ ， $m_2(t)$ 和 $m_3(t)$ 对应于字母表中的单个字母，这个字母表已用国际莫尔斯码进行编码，如下表所示：

A . -	D - . .	G - - .	J . - - -	M - -	P . - - .	S . . .	V . . . -	Y - . - -
B - . . .	E .	H	K - . -	N - .	Q - - . -	T -	W . - -	Z - - . .
C - . - .	F . . - .	I . .	L . - . .	O - - -	R . - .	U . . -	X - . . -	

本题中信号 $x(t)$ 由文件 `ctftmod.mat` 定义，可用命令 `Load ctftmod` 将文件 `ctftmod.mat` 定义的变量装入系统内存。运行命令 `Load ctftmod` 后，装入系统的变量有

`af` `bf` `dash` `dot` `f1` `f2` `t` `x`

其中

`bf af`: 定义了一个连续系统 $H(s)$ 的分子多项式和分母多项式。可利用 `freqs(bf,af,w)` 求出该系统的频率响应，也可用 `sys=tf(bf,af)` 得到系统的模型，从而用 `lsim` 求出信号通过该系统的响应。

`dash dot`: 给出了莫尔斯码中的基本信号 `dash` 和 `dot` 的波形

`f1 f2`: 载波频率

`t`: 信号 $x(t)$ 的抽样点

`x`: 信号 $x(t)$ 的在抽样点上的值 信号 $x(t)$ 含有一段简单的消息。

(1) 字母 B 可用莫尔斯码表示为 `b=[dash dot dot dot]`，画出字母 B 莫尔斯码波形；

(2) 用 `freqs(bf,af,w)` 画出系统的幅度响应；

(3) 利用 `lsim` 求出信号 `dash` 通过由 `sys=tf(bf,af)` 定义的系统的响应，解释你所获得的结果；用 `fft` 画出信号 `dash` 调制 $\cos(2\pi f_1 t)$ 的信号频谱(双边谱)，它是否在这个低通滤波器的频带范围内？

(4) 用解析法推导出下列信号的 Fourier 变换，并与用 `fft` 函数得到的结果比较：

$$m(t) \cos(2\pi f_1 t) \cos(2\pi f_1 t)$$

$$m(t) \cos(2\pi f_1 t) \sin(2\pi f_1 t)$$

$$m(t) \cos(2\pi f_1 t) \sin(2\pi f_2 t)$$

(5) 利用(4)中的结果，设计一个从 $x(t)$ 中提取信号 $m_1(t)$ 的方案，画出 $m_1(t)$ 的波形并确定其所代表的字母；

(6) 对信号 $m_2(t)$ 和 $m_3(t)$ 重复(5)。请问 Agent 008, The future of technology lies in ...?