

# 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  $x(t)$  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 ...?