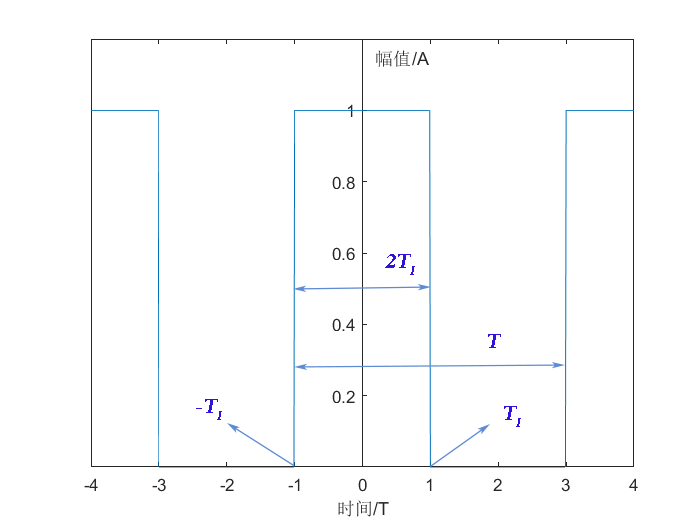
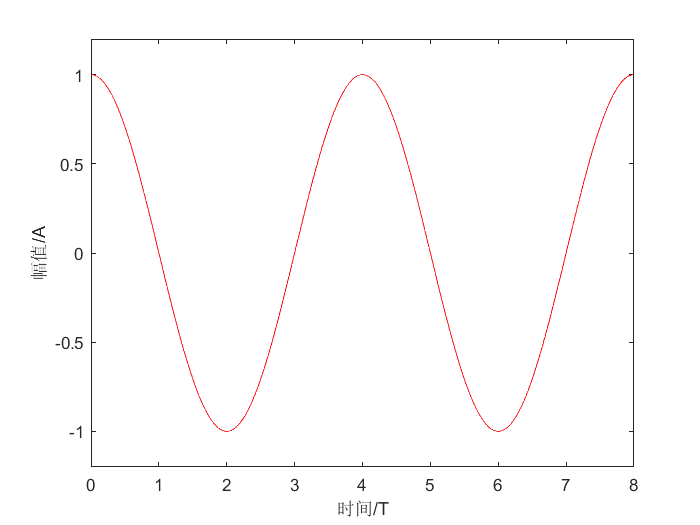
假设旋转的永磁体以角速度产生的磁场（或电场）（见图1(a)）给出如下：



1. (b)

图 1

是具有周期性的脉冲函数，其振幅，脉冲宽度如图1(b)所示。脉冲函数达到零的时隙对应于永磁体被电调制磁阻完全屏蔽的时间。周期脉冲函数通常可以用傅里叶级数表示，如下所示：

其中为傅里叶级数的系数，对应表达式如下：

所以我们可以得到傅立叶级数展开后的，如下所示：

在实际调制时，我们可将调制函数视作由在时域上延时，即调制函数为

上式中，。

将载波函数和调制函数相乘后，我们便可获得调制后的载波函数，如下所示：

为便于后续推倒与计算，我们取脉冲信号角频率，其中n为大于1的正整数，则有：

我们采用的是相移键控进行调制，从上式可见第一项的相位没有变化，第二项有相位的变化。为方便求出最大的谐波分量最大的一项，我们记：

积化和差后整理得：

其中，。为便于后续推导及对相位变化的理解，不妨记，则由相干解调的基本原理得：

得上式解为，其中为幅值大小。同理将上式对进行相干解调，我们可以得到。从而，我们可以从中解出相位的变化。

上式中可以看出含有与的两个信号，为了方便解调出对应的相位信号，我们不希望不同的含有相同频率的信号，那么要求：

为了提升相同传播距离下的检测准确率，使得超低频信号传播距离更远，我们期望滤波器得到谐波分量的幅值尽可能大，所以我们将视为以*k*为变量的函数，并通过推导获得绝对值最大的傅里叶系数。首先我们有

上式中，，

对求导得：

在其极值点处有：

，

为了便于计算，在工程学上我们可以考虑将交点可以近似视为：

，即

将带入有：

可以看到这个函数对k是递减的，那么要使尽可能大，*k*应当尽可能小，即取，有：

上式中*D*为方波信号的占空比

综上，为了使尽可能大，要求：

但同时，占空比*D*过大会使发射功率降低。

综合考虑各个结论，仍需要后续实验来找到最优的*k*值、*D*值和*n*值。