# 实验五 方波发生器或BOOST电路

一．实验目的

1. 利用正反馈运放电路实现一个周期和占空比均可调的方波发生器；

2. 实现一个输出电压大小和波动均满足要求的Boost电路。

两个任务二选一。

二．实验说明

1. 方波发生器。运放实现方波发生器的电路如图5.1所示。其中，*C*=1μF，*R*1、*R*2、*R*f可以设置为0-4.7kΩ可调电阻或4.7kΩ的定值电阻。



图5.1 方波发生器

调整*R*f、*C*、*R*1、*R*2都可调整方波的周期。由于方波发生器中的运放工作在正反馈状态，因此其输出的方波的最大值和最小值分别是运放的正负饱和输出电压（运放采用正负电压供电模式），该幅值无法直接调节。

2. 调节方波占空比。占空比是指在方波在一个周期内，信号的高电平时间在整个周期中的所占比例，通常用符号*D*表示。图1所示电路中电容充放电回路的时间常数相同，因此占空比为50%；利用二极管的单向导电性，使得电容充放电回路的时间常数不同，就可以调节方波的占空比。

3\*. 三角波发生器（选做）。将方波发生器的输出，接入图5.2所示的积分电路，可输出三角波。（提示：大多数情况下输出的三角波会含有偏置，请查阅资料，寻找消除直流偏置的方法；另外，积分器中*R*、*C*参数不合适的话，还有可能导致三角波顶部削平，变成平顶波，要根据方波周期选择合适的*R*、*C*参数）



图5.2 积分电路

4. Boost电路。Boost电路接线如图5.3所示，其中电感*L*=100mH，电容*C*=100μF，输入电压*U*i=5V，D1为1N4007二极管，Q为MOSFET。信号发生器产生一个0-5V(5000Hz)的方波信号，将其接到MOSFET的G端，在负载电阻*R*L两端得到的输出电压为*u*o。当电容足够大时，可以近似认为输出电压保持不变，其与输入电压的关系如式 (2) 所示。



图5.3 Boost电路

 (2)

其中，*D*为方波的占空比。显然，输出电压大于输入电压，Boost电路是一个升压变换器。

三．实验仪器和元件

1. kΩ级色环电阻若干只；1N4007二极管，2只；

2. 1μF电容，2只；

3. 运放1只，型号LM324；

4. TBS 1202 示波器；

5. TFG6803W 信号源；

5. DM3000 台式万用表；

6. 实验箱。

四．实验要求

1. 实现方波发生器

（1）推导出用元件参数表示的图5.1所示方波发生器的周期表达式。

（2）设计并绘出周期不变、占空比可调的方波发生器电路。

（3）根据所设计电路，实现一个周期和占空比均可调的方波发生器。

2. 搭建Boost升压电路，测量输出电压*u*o。

（1）改变方波信号的频率，观察并记录输出电压波形的变化；

（2）改变方波信号的占空比，观察并记录输出电压波形的变化；（注意保持输出电压不大于12V）

（3）定义输出电压的波动如式 (3) 所示。

 (3)

设定方波信号的占空比为50%，要求输出电压的波动不能超过5%，试求方波信号的最小频率为多少？

注：1和2选择一项完成即可。

3. 思考题

① 如何改变输出的方波的最大值和最小值？

② Boost电路中*R*L接和不接，以及*R*L的大小，对输出电压*U*o的波形有何影响（可结合仿真回答）？