

邵阳职业技术学院

毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目: 信号发生器的设计

学生姓名: 舒孝义

学 号: 201810300799

系 部: 电梯工程学院

专 业: 机电一体化技术

班 级: 机电 1181

指导老师: 邓果

二 0 二 一 年 六 月 一 日

目 录

一、设计思路.....	4
(一) 信号发生器实现的方法通常有以下几种.....	4
(二) 电路工作原理.....	4
二、方案设计整体思路.....	4
(一) 设计要求分析.....	4
(二) 方案的确定.....	5
三、各部分电路设计及电路图.....	6
(一) 电路的组成.....	6
(二) 信号发生器工作原理.....	6
(三) 电路的参数选择及计算.....	7
四、12V 直流稳压电源的设计.....	8
五、调试与测试.....	8
参考文献.....	10
致谢.....	11

信号发生器的设计

[摘要]

信号发生器广泛应用于电子工程、通信工程、自动控制、遥测控制、测量仪器、仪表和计算机等技术领域。采用集成运放和分立元件相结合的方式，利用迟滞比较器电路产生方波信号，以及充分利用差分电路进行电路转换，从而设计出一个能变换出三角波、正弦波、方波的简易信号发生器。通过对电路分析，确定了元器件的参数,并利用仿真软件仿真电路的理想输出结果，克服了设计低频信号发生器电路方面存在的技术难题，使得设计的低频信号发生器结构简单，实现方便。

本设计是信号发生器的设计，主要由比较器、积分器、差分放大器构成，它能产生频率范围为 1KHZ~10KHZ 内的方波、三角波、正弦波。

[关键词]方波 正弦波 三角波 信号发生器

一、设计思路

（一）信号发生器实现的方法通常有以下几种

1、以由晶体管、运放等通用器件制作，更多的则是用专门的信号发生器 IC 产生。早期的信号发生器 IC,如 ICL8038、BA205 等，调节方式也不够灵活，频率和占空比不能独立调节，二者互相影响。

2、用分立元件组成的简易信号发生器:价格比芯片实惠，结构简单，容易实现。
由分析选择方案第二个。

（二）电路工作原理

跟据图 1 分析，正弦波振荡电路可以产生正弦波，正弦波振荡电路的输出端作为电压比较的输入端，比较器又可产生方波，比较器的输出端可作积分器的输入端通过积分器输出三角波。

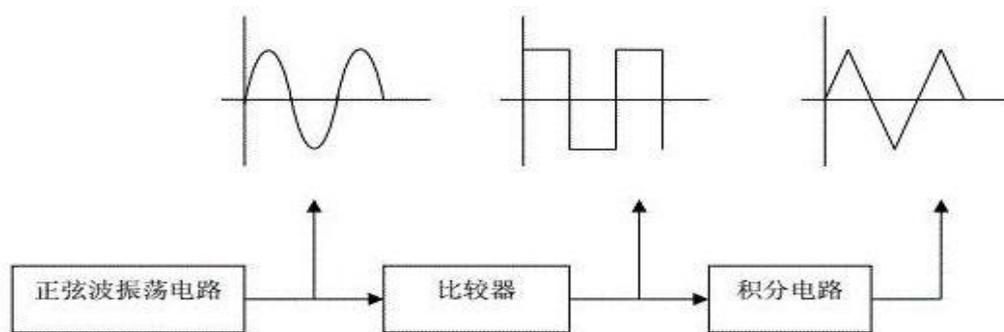


图 1 电路组成框图

二、方案设计整体思路

（一）设计要求分析

信号发生器是许多电子设备特别是测试设备必备的一部分，用以输入基准源信号给被测设备，通过接收被测设备返回的信息，分析研究被检测设备的情况。衡量或评定一个信号发生器的精度时，主要是对其中最基本和最重要的部分即正弦信号进行检测。检测正弦信号性能的重要指标是频率准确度和频率稳定度、信噪比和谐波畸变。

编程对工程技术人员来说比较麻烦，LabVIEW 软件用图形编程语言，直观简单、易于操作。用户使用 LabVIEW 可以随意创建程序，并把它当作子程序调用，以创建更复杂的程序，且调用的层次没有限制 LabVIEW 这种创建和调用子程序的方法，使创建的程序结构模块化，更易于调试、理解和维护。同时，LabVIEW 能够虚拟很多常规仪器，通过计算机仿真完成不同的功能，这样既可节省设备投入的开支，又提高了效率。因此，基于 LabVIEW 实现多功能信号发生器具有重大意义。

(二) 方案的确定

通过对设计要求的分析论证，我们可以初步拟定下设计方案的雏形，本设计主要内容本设计主要任务是设计制作一个通用函数信号发生器，要求利用晶振、三极管、运放等分立元件完成。且需要产生标准的三角波、方波、正弦波，要求输出波幅度可调，三种波的失真度在 1%以内，晶振输出的频率要求进行分频，在最后再加一个音频调幅。在其它的多种设计方案中，本文选用晶振、集成运算放大器与晶体管差分放大器来实现方函数信号发生器的设计。此设计方案的基本思想是用晶振和外围电路组成振荡器，其中通过分频产生的方波经过积分电路变换成了三角波，电容的充、放电时间决定了三角波的频率。最后利用差分放大器传输特性曲线的非线性特点将三角波转换成正弦波。此方案的优点是它是一种最基本的设计方案，它能综合运用我们所学的知识进行设计，电路简单，价格低廉，工作原理直观明了，且通过安装调试后，能基本实现任务书的要求，其电路框图如图 2 所示。

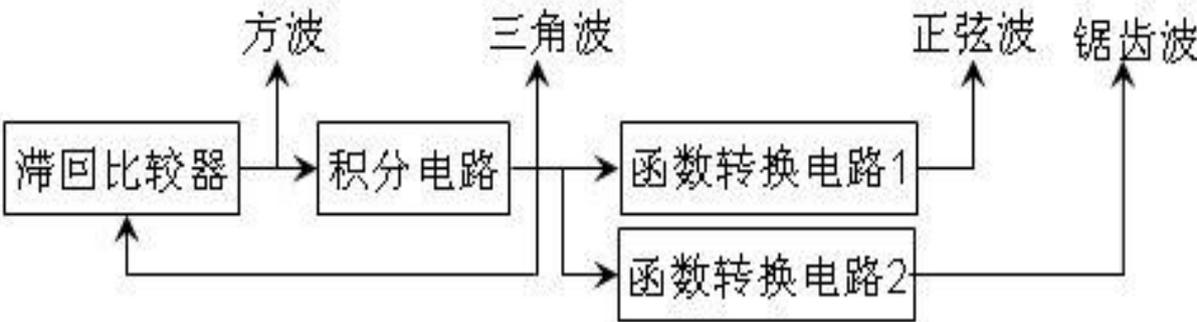


图 2 方波、三角波、正弦波、锯齿的函数转换电路框图

三、各部分电路设计及电路图

(一) 电路的组成

信号发生器的电路构成有多种形式，一般有以下几个环节：基本波形发生电路：波形发生可以由 RC 振荡器、文氏电桥振荡器或压控振荡器等电路产生。波形转换电路：基本波形通过矩形波整形电路、正弦波整形电路、三角波整形电路进行正弦波、方波、三角波间的波形转换。放大电路：将波形转换电路输出的波形进行信号放大。可调衰减器电路：可将仪器输出信号进行 20dB、40dB 或 60dB 衰减处理，输出各种幅度的函数信号。其电路原理图如图 3 所示。

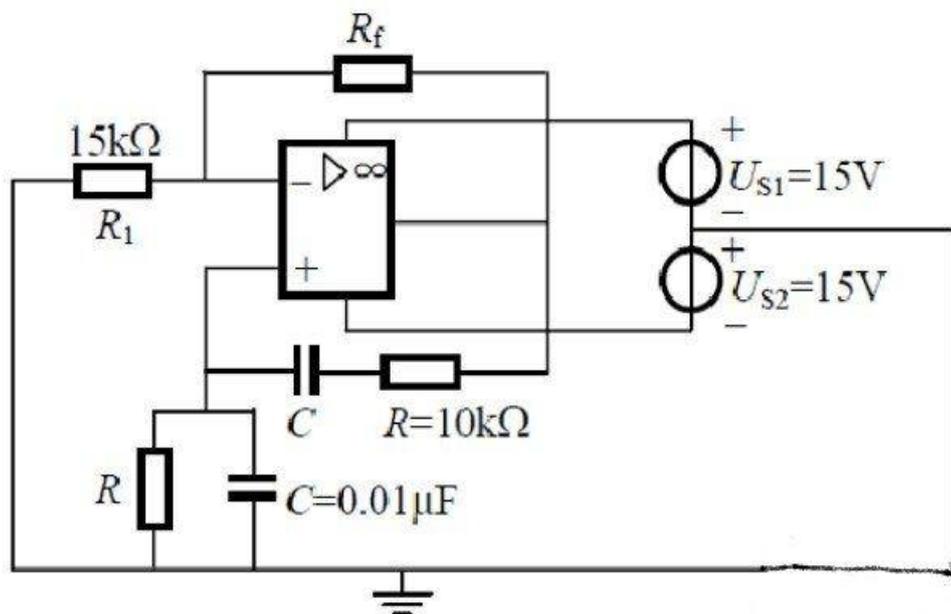


图 3 电路原理图

(二) 信号发生器工作原理

目前常用的函数信号发生器大多由集成电路与晶体管构成，一般是采用恒流充放电的原理来产生三角波，同时产生方波，改变充放电的电流值，就可得到不同的频率信号，当充电与放电的电流值不相等时，原先的三角波可变成各种斜率的锯齿波，同时方波就变成各种占空比的脉冲。另外，将三角波通过波形变换电路，就产生了正弦波。然后正弦波、三角波（锯齿波）方波（脉冲）经函数开关转换由功率放大器放大后输出。

信号发生器的简化原理框图如图 4 所示。图中所示方波由三角波通过方波变换电路变换而成，实际中，三角波和方波的产生是难以分开的，方波形成电路通常是三角波发生器

的组成部分。正弦波是三角波通过正弦波形成电路变换而来的。所需波形经过选取、放大后经衰减器输出。

直流偏置电路提供一个直流补偿调整，使信号发生器输出的直流成分可以进行调节。

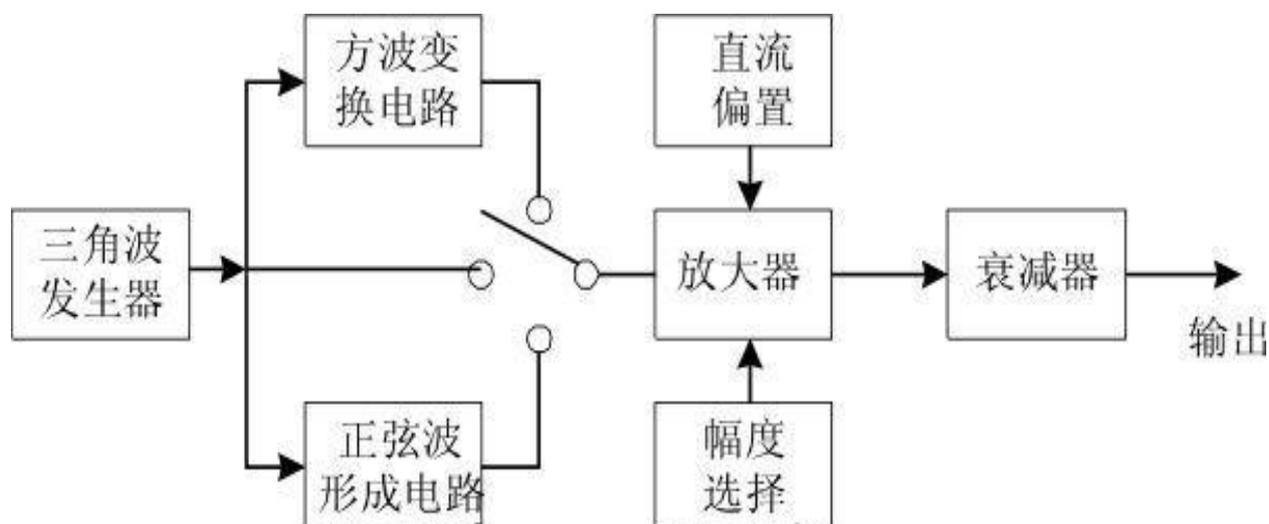


图4 信号发生器的原理框图

(三) 电路的参数选择及计算

方波-三角波中电容 C1 变化（关键性变化之一）实物连线中，我们一开始很长时间出不来波形，后来将 C2 从 10uf（理论时可出来波形）换成 0.1uf 时，顺利得出波形。实际上，分析一下便知当 C2=10uf 时，频率很低，不容易在实际电路中实现。

运放 A1 与 A2 用 741，因为方波的幅度接近电源电压 +VCC=+12V, -VEE=12V，比较器 A1 与积分器 A2 的元件参数计算如下。

由式得： $R2 / R3 + RR1 = Vo2m / Vcc = 3/2 = 4/1$

由式得： $F = R3 + RR1 / 4R2(R4 + RR2)C2$ ，既 $R4 + RP2 = (R3 + RP1) / (4FCO2R2)$

当 $100Hz \leq f \leq 1kHz$ 时，取 $C2 = 0.1\mu F$ ，则 $10K\Omega < R4 + RP2 < 100K\Omega$ ，取 $R4 = 1K\Omega$ ， $RP2 = 100K\Omega$

当 $1kHz \leq f \leq 10kHz$ 时，取 $C1 = 0.01\mu F$ 以实现频率波段的转换， $R4$ 及 $RP2$ 的取值不变。取平衡电阻 $R5 = 10K\Omega$ 。

四、12V 直流稳压电源的设计

在功率放大电路运行的过程中需要 $\pm 12V$ 的直流稳压电源作为放大器的电源，下面介绍稳压电源的设计。线性稳压电源由电源变压器、整流电路、滤波电路和稳压电路这四部分组成。其中电源变压器：将电网提供的220V交流电压转换为各种电路设备所需的交流电压。整流电路：利用单向导电器件将交流电转换成脉动直流电路。滤波电路：利用储能元件（电感或电容内）把脉动直流电转换成比较平坦的直流电。稳压电路：利用电路的调整作用使输出电压稳定的过程称为稳压。其原理框图如图5所示。

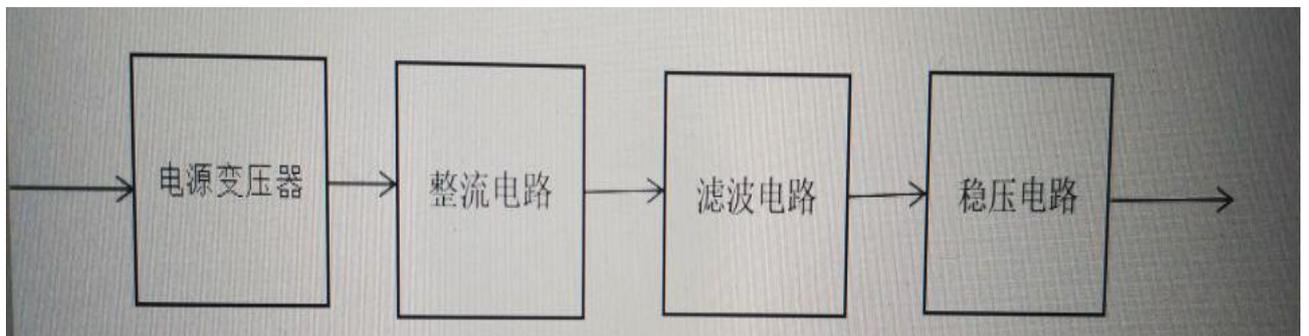


图5 直流稳压电源结构方框图

电网供给的交流电压(220V, 50Hz)经电源变压器降压后，得到符合电路需求的交流电压。然后由整流电路变换成方向不变，大小随时间变化的脉动电压，再用滤波器滤去其交流分量，就可得到比较平滑的直流电压。但这样的直流电压，还会随交流电网电压的波动、负载的变动而变化，在对直流供电要求较高的场合，就需要使用稳压电路，以保证输出直流电压更加稳定。

随着半导体工艺的发展，稳压电路也制成集成器件。由于稳压电路具有体积小，外接线路简单，工作可靠和通用性等优点，因此本设计选用集成稳压电路

五、调试与测试

为了保证效果，必须减小测量误差，提高测量精度。为此，需注意以下几点：

- 1、正确使用测量仪器的接地端
- 2、测量电压所用仪器的输入端阻抗必须远大于被测处的等效阻抗。因为，若测量仪器输入阻抗小，则在测量时会引起分流给测量结果带来很大的误差。
- 3、仪器的带宽必须大于被测电路的带宽。
- 4、用同一台测量仪进行测量时，测量点不同，仪器内阻引起的误差大小将不同。

5、调试过程中，不但要认真观察和测量，还要记录。记录的内容包括实验条件，观察的现象，测量的数据，波形和相位关系等。只有有了大量的可靠实验记录并与理论结果加以比较，才能发现电路设计上的问题，完善设计方案。

6、调试时出现故障，要认真查找故障原因，切不可一遇故障解决不了的问题就拆掉线路重新安装。因为重新安装的线路仍可能存在各种问题。我们应该认真检查。调试结果是否正确，在很大程度上受测量正确与否和测量精度的影响。

参考文献

- [1] 彭介华, 电子技术课程设计指导[M]. 北京高等教育出版社. 1997:55-62.
- [2] 陈大钦, 电子技术基础实验[M]. 北京高等教育出版社. 2003:65-73.
- [3] 何希才, 稳压电源电路的设计与应用[M]. 北京中国电力出版社. 2000:40-47.
- [4] 郭勇、刘涛, 《EDA 技术基础》[M], 机械工业出版社. 2012:40-44.
- [5] 刘天旺, 《Prote199SE 电路设计应用教程》[M]. 北京电子工业出版社. 2007:50-59.
- [6] 王卫兵, 《Prote199SE 基础教程》[M]., 北京:北京邮电大学出版社. 2008:70-78.
- [7] 姜邈, 电子线路课程设计指导书[M]. 北京高等教育出版社. 1993:80-88.
- [8] 胡翔骏, 电路基础简明教程[M]. 北京高等教育出版社. 2004:60-69.
- [9] 胡宴如, 模拟电子技术(第二版)[M]. 北京高等教育出版社. 2004:88-95.
- [10] 杨志忠, 数字电子技术(第二版)[M]. 北京高等教育出版社. 2003:80-88.
- [11] 陈晓文, 电子线路课程设计[M]. 北京电子工业出版社. 2004:45-50.

致谢

在这里，我首先向我的指导老师邓果致以深深的谢意，也感谢同学们给我的帮助和鼓励，更感谢所有在毕业设计中帮助过我的老师和同学们。

我的毕业设计是在邓老师的亲切关怀和耐心指导下完成的。她严肃的科学态度，严谨的治学精神，精益求精的工作作风，深深地感染和激励着我。从课题的选择到项目的最终完成，邓老师都始终给予我细心的指导和不懈的支持，使我克服一个个的困难和疑惑。在整个毕业设计过程中，他们都给予了我极大的关心和帮助，并对我的毕业设计进行了悉心的指导。邓老师定期检查我的设计进度，对于设计中出现的问题都给我及时纠正，正是由于她的耐心指导，我才能顺利的完成整个设计。从他的身上我不仅学到了设计的思想，还学到了严谨的学风和敬业的精神。

由于我的知识浅薄，经验不足及阅历颇浅，因此，在该方案的设计方面还有很多不足，比如功能不够完善，我会在工作的使用过程中，根据工作的具体要求不断的修改、完善，争取使之慢慢趋于完美。

我感谢大学三年来所有教过我的邵阳职业技术学院的老师，是他们传授了有用的专业知识给我，使我在整个毕业设计过程中能游刃有余的发挥，在此向他们致以深深的谢意。