第 16 卷第 1 期
2003 年 3 月

岳阳师范学院学报(自然科学版)
Journal of Yueyang Normal University (Natural Sciences)

Vol.16 No.1
Mar.2003

高精度微弱信号放大整流电路

周佩娟　刘江永
(吉首大学张家界校区,湖南 张家界 427000)

摘　要:介绍了高精度微弱信号放大整流电路的工作原理,并通过仿真和实验进行了验证。

关键词:微弱信号;放大;整流

中图分类号:TM13　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1008—620X(2002)04—0031—02

On the High Precision Circuit Rectifying and Amplifying Feeble Information

ZHOU Pei-juan　　LIU Jiang-yong
(Zhang Jiajie college, Jishou University, Zhang Jiajie 427000, China)

Abstract　This paper introduces the working principle of the high precision circuit rectifying and amplifying feeble information, which is verified by simulation and experiments.

Key words　feeble information; rectify; amplify

引言

检测外部物理信号的传感器所输出的电信号通常是很微弱的交流信号。对这些能量过于微弱的信号,既无法直接显示,也很难作进一步分析处理。许多测量仪器的测量电路经常是将这种微弱信号进行放大、整流,然后测量。本文介绍能对这种微弱信号进行放大、半波和全波整流的电路,灵敏度达微伏级,频率响应范围为 100HZ 至 100KHZ,基本满足了检测要求。

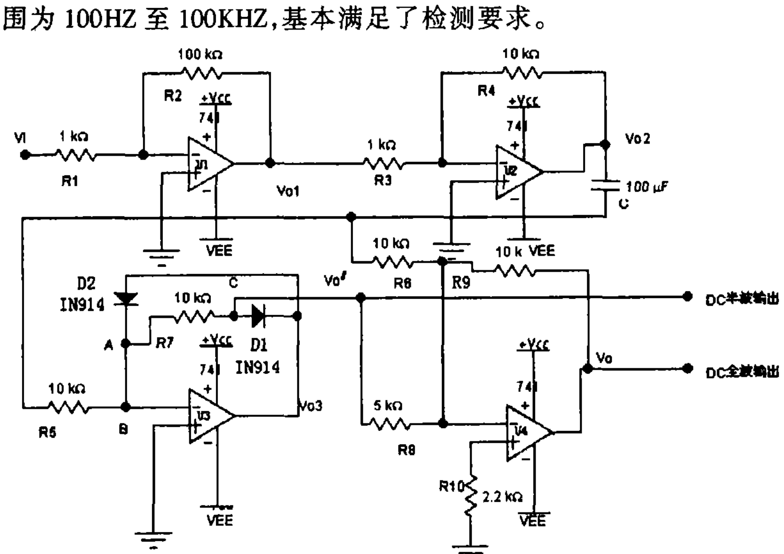

图 1　高精度微弱信号放大整流电路

收稿日期:2002—07—28
作者简介:周佩娟(1967.10—),女,吉首大学讲师,主要研究方向:应用电子技术。

1 高精度微弱信号放大整流电路的工作原理

图1是利用uA741设计的高精度微弱信号放大整流电路,U_1、U_2、U_3、U_4是集成运算放大器uA741,它采用双电源供电 ,C为耦合电容,D_1是整流二极管,D_2是用来提高转换速度的二极管。

1.1 微弱信号放大

微弱信号的放大由 U_1 和 U_2 组成的两级反相运算放大电路实现,由于施加了负反馈,电压增益为 $Avu_1=-\frac{R_2}{R_1}$,$Avu_2=\frac{R_4}{R_3}$,$Av=Avu_1\cdot Avu_2=\frac{R_2R_4}{R_1R_3}$,由上式可知 Av 由 R_1、R_2、R_3、R_4 来确定。因此这部分电路具有增益和其它特性不受运算放大器电特性所左右,而只由外电路来决定的优点,达到高精度线性和增益的目的。

设输入信号为 Vi,波形如图 $2a$ 所示,两级反相输出信号分别为 Vo_1、Vo_2,根据反相运放的知识得:

$Vo_1=-\frac{R_2}{R_1}Vi=-\frac{100K}{1K}Vi=-10^2Vi$,$Vo_2=-\frac{R_4}{R_3}Vo_1=-\frac{10K}{1K}Vo_1=10^3Vi$,即 Vi 放大了 10^3 倍,并且 Vo_2 与 Vi 同相,波形如图 $2(b)$。

1.2 信号整流

信号整流电路由 U_3、U_4、D_1、D_2 所组成,能实现半波和全波整流。设 U_3 输出信号为 Vo_3,半输出号 Vo',全波输出信号为 Vo。

当 Vi 为正半周时,Vo_2 为正半周,那么 Vo_3 为负值,D_1 导通,$Vo'=-\frac{R_7}{R_5}Vo_2=-10^3Vi$,$D_2$ 反偏截止;当 Vi 为负半周时,Vo_2 为负半周,那么 Vo_3 为正值,D_1 截止,D_2 导通,运放 U_3 同相端和反相端虚短,A、B、C 三点同电位,因此输出信号 $Vo'=0$,实现半波整流,如图 $2d$ 所示。

运算放大器 u_4 有两个输入信号 Vo' 和 $Vo2$,构成反相加法电路。

则 $Vo=-(\frac{R_9}{R_8}Vo'+\frac{R_9}{R_6}Vo_2)=-(\frac{10K}{5K}Vo'+\frac{10K}{10K}Vo_2)=-(2Vo'+Vo_2)$,

当 Vi 为正半周时,$Vo=-[2\times(-10^3Vi)+10^3Vi]=10^3Vi$;

当 Vi 为负半周时,$Vo=-[2\times0+10^3Vi]=-10^3Vi$;实现了全波整流,波形如图 $2c$ 所示。

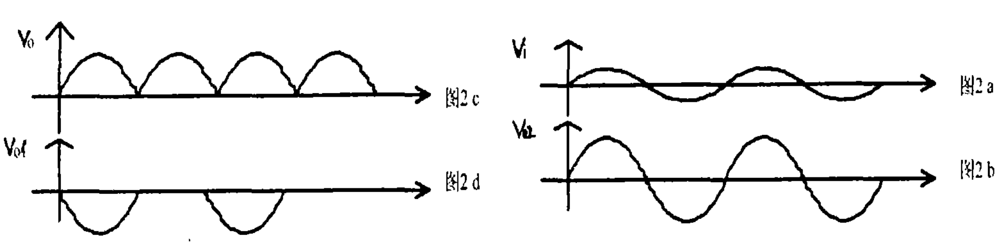

图2 信号波形图

2 仿真与实验结果

2.1 仿真结果

电路各元器件参数按电路图1中所示,在 *PROTEL*99 中绘制出电路仿真原理图,并设置信号激励源和运算放大器所需的直流电源(取 $\pm15V$),得 Vo' 和 Vo 的仿真波形如图3所示。由仿真波形来看,当取 $Vi=100\mu V$,频率在 $100HZ$ 至 $100KHZ$ 范围内变化时,能得几乎不失真的输出波形,与原理分析得出的波形一致。仿真波形如图3所示。

2.2 实验结果

在 *PROTEL*99 原理图及仿真正确后,生成印制电路板图,并进行电路制作。利用双踪示波器观查输入、输出波形,分析、比较,结果同原理分析得出的波形几乎一致。(下转45页)

例2　求 $2x_1+4x_2+6x_3+8x_4=15$ 的所有整数解.

解　易知(2,4,6,8)=2,而 $2\nmid 15$,　∴原不定方程无整数解.

另一点说明,由于一次同余式可以转为一次不定方程,因此,也可以利用矩阵方法解一次同余式.

参考文献

[1]沈文选.矩阵的初等应用[M].长沙:湖南科学技术出版社,1996.3.
[2]杨家骐,王卿文.高等代数在初等数学中的应用[M].山东:山东教育出版社,1992.
[3]闵嗣鹤,严士健编.初等数论[M].北京:高等教育出版社,1982.9.

(上接32页)

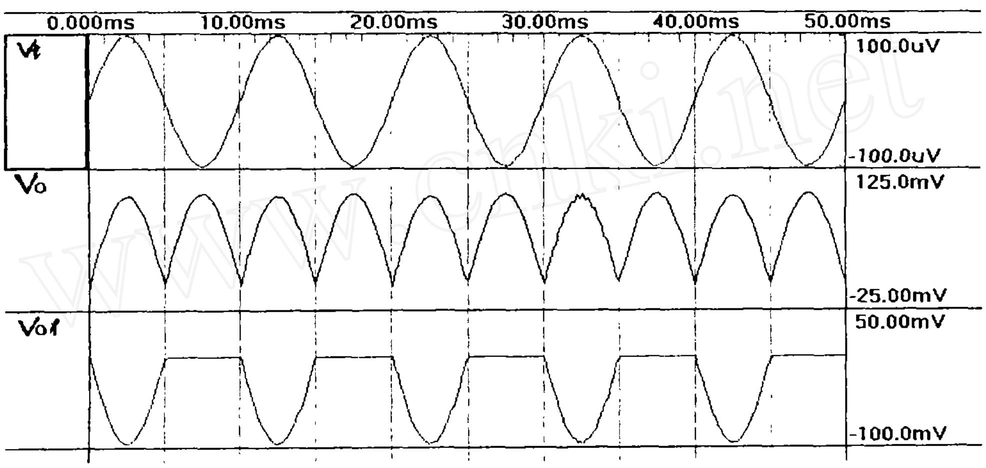

图3　仿真波形图

参考文献

[1]康华光、陈大钦.电子技数基础[M].北京:高等教育出版社.2001.
[2]汪宝璋、李洁编译.实用电子电路手册[M].北京:科学技术文献出版社.1992