

# MAX471在电流监测中的应用

器件应用

MAX471在电流监测中的应用

上海航天测控通信研究所(上海200086) 林晓莉

摘 要 测量电流专用的运算放大器MAX471与极少的外部元件连接,可构成一个高精度、线性度好、使用方便、适用范围广的电流监测电路。文中介绍了MAX471的原理及其在电流监测中的应用。

关键词 差分放大 电流取样电阻 满量程

## 1 概述

在电流测量技术中,为了减少测量电路对被测电流的影响,通常采用在被测电路中串联一只小阻值的取样电阻进行I-V转换,再经过差分放大电路实现小电压放大的方法。测量精度要求越高,线路就越复杂。MAX471是美国Maxim公司向市场推出的一种新型的、高精度的电流检测放大器。它可应用于笔记本电脑、手机、母子电话机、便携式测量仪、能源管理系统等中的电流监测单元。MAX471内部有一个35mΩ的电流采样电阻,可以测量±3A 的电流。MAX471有一个电流输出端,只需外接一个电阻,将电流转换成对地电压,就可组成高精度的电流监测电路。它的工作电压和被测电路电流范围宽,因此得到广泛的应用。

## 2 MAX471的特点和结构

### 2.1 主要特点

MAX471有下列主要特点:

- (1)真正的高端电流取样;
- (2)精密的内置取样电阻(35mΩ);
- (3)电流转换比(I OUT/I LOAD)为500μA/A;
- (4)在规定工作温度下测量精度可达2%;
- (5)可监视电池的充放电;
- (6)最大的测量电流为3A;
- (7)最大耗电电流为113μA;
- (8)休眠时最大耗电电流为18μA;
- (9)工作电压为3~36V;
- (10)8脚的双列直插或SO封装形式。

### 2.2 引脚功能及内部结构

MAX471的引脚排列及其引脚功能分别见图1和表1所示



。

图1 MAX471的引脚排列图

表1 MAX471引脚功能表

脚号符号功 能

1SHDN

休眠端。接地时处于工作状态。接高电平

时,休眠状态,耗电电流小于18μA。

2,3RS+

内部取样电阻的电源端。“+”仅表示SIGN

输出端的电流方向。

4GN D地或电池负端。

5SIGN

OC门输出端。低电平表示被测电流由RS

-流向RS+。当SHDN为高电平时,SIGN

端呈高阻抗。不使用SIGN时,可将该端悬空。

6,7RS-

内部取样电阻的负载端。“-”仅表示SIGN

输出端的电流方向。

8O U T

电流输出端,它与经过R SENSE的电流大小成

比例。该端对地接一个2kΨ的电阻时,其

转换因子为1V/1A(被测电流)。

### 3 MAX471的原理

MAX471电流放大器的独特的结构使得精确地监测电流的设计变得十分简单。其内部结构如图2所示,MAX471主要包括两个运算放大器A1、A2。

)香港Sun公司上海办事处 021-\*\*\*\*\* 《电子技术》2000年第5期



图2 MA X471内部结构图

被测电流自RS +流经R SENSE 到RS -(或相反方向)。R G 1和Q 1或R G2和Q 2也有电流通过,这主要与取样电阻上的电流方向有关。在实际内部电路中,有防止Q 1、Q 2同时导通的措施。



为了便于分析图2,假设被测电流自RS +流向RS -,OUT 端通过一个电阻R O U T 与GND (地)连接。这时,放大器A 1工作,输出电流I O U T 流经Q 1的发射极。因为没有电流流过R G2(Q 2这时截止),所以,A 1的负端输入电压等于V S O U R C E -I L O A D ×R S E N S E 。由于A 1的开环增益使得其正端输入电位与负端输入的相等。因此,R G1上的电压降等于I L O A D R S E N S E 。若忽略极小的基极电流,则I O U T 经过Q 1和R G1,那么

$$I O U T R G1=I L O A D R S E N S E$$

或者

$$I O U T =I L O A D R S E N S E /R G1$$

(1)

因为M A X471的电流转换比(I O U T /I L O A D )为500μA /A ,所以,当输出端电阻R O U T 为2k Ψ时,电压电流比为1V /A 。即,满量程的±3A 电流对应于+3V 的输出电压。O U T 端的其他满量程输出电压可以根据不同的R O U T 值决定,但是,其输出最大值不能大于V R S + -1.5V 。

$$V O U T =I L O A D R S E N S E R O U T /R G$$

(2)

式(2)中,V O U T 为期望的满量程电压,I L O A D 为满量程被测电流,R S E N S E 为电流取样电阻,R O U T 为OUT 端电压转换电阻,R G 为增益电阻(R G =R G1=R G2)。

由式(2)可知,对于特定的满量程条件,可以求得R OUT :

$$R_{OUT} = (V_{OUT} \times R_G) / (I_{LOAD} \times R_{SENSE}) = V_{OUT} / (I_{LOAD} \times 500\mu A / A)$$

(3)

OUT 端是一个高阻抗电流源输出端,它能与其它MAX471的OUT 端直接相连。

OUT 端的电流可以表明被测电流的大小,SIGN 端的输出可以确定被测电流的流向。当图2中的Q 1导通时,A 1输出为高,而A 2的输出为零。这时,SIGN 端为高电平,表明被测电流方向为正(由电源端流向负载端)。这对于电池充放电的电流监测电路来说,SIGN 端可用于确认电池的充放电状态。注意:当负载电流很小,使得 $I_{OUT} \leq 3.5\mu A$  时,SIGN 输出端不能正确指示电流方向。因此,负载电流大于7mA 时MAX471能够精确地指明负载电流的方向。

SIGN 是一个OC 输出端,该端可以很容易地通过一个100k  $\Psi$ 的上拉电阻与任何电压的逻辑电源相连。电池放电时,SIGN 端没有驱动电流,SIGN 端通常可用作判别电池充放电状态的依据。如果不监视电流方向,可将SIGN 端悬空。

3 MAX471的应用

图3为MAX471的典型应用电路

。

图3 MAX471的典型应用电路

MAX471也可由RS -端供电。这时测量的总电流包括了其本身的电流消耗,R SENSE 上的小压降并不影响MAX471的性能。

因为OUT 端输出的是电流,因此,必须在该端对地外接一个电阻ROUT 以取得V OUT 。R SENSE 是MAX471的内部取样电阻。RG1和RG2是生产商确定的,它对应于 $I_{OUT} / I_{LOAD} = 500\mu A / A$  电流转换比。由于生产的一致性,它们具有很高的温度稳定性。可根据式(3)选择ROUT 。

由于单个MAX471能够测量±3A 的负载电流,为了测量更大的电流,可以将数个MAX471并联使用,图4为MAX471用于大电流取样的实际应用电路。它们的OUT 端连接在一起,它们的输出电流即与负载电流成正比。

MAX471不需要特殊的旁路电路,它对于线路中短暂的变化反映灵敏。若瞬间干扰对OUT 端有影响,可以在OUT 和地之间放置一个1 $\mu F$  的电容。

《电子技术》2000年第5期

中国惠普上海分公司 021

-6467



图4 MAX471的并联电路

也可在RS-端放置一个大的去耦电容以减小电流的瞬变。这些电容不会影响MAX471的工作和稳定性,也不会影响芯片的性能。

使用时MAX471芯片必须焊接在远离发热源的地方。

4 结 论

笔者曾将MAX471应用于可调的直流稳压电源供电电流的测量和设备用电电流的监测。MAX471的输出电压再通过A/D转换后输入单片机,实现系统各个部分电流的自动监控。由于MAX471的工作电压为3~36V,但它的输出电压的线性度在工作电压允许的范围内并不随其(由被测电源直接提供)的变化而变,精度达到设计要求。因此,MAX471对于被测电路电压可变,或对不允许监测电路输入端接地的电流监测线路而言,尤为显得设计和使用的简便,具有良好的实用价值。

器件应用

可扩展的顺序脉冲发生器

华侨大学电子工程系(泉州362011) 黄华灿

摘 要 文章介绍了由计数译码集成电路CD4017链接而成的顺序脉冲发生电路。解决了CD4017链接中的计数脉冲定向、补发脉冲等问题,使链接的各芯片的输出端能有机地组成一个顺序输出端口序列。该电路可设置顺序输出的端口数,输出脉冲的宽度可手动调节,还设计了一个扩展基本单元,插入一个扩展基本单元,可增加8路顺序脉冲输出。

关键词 计数译码电路 链接 计数脉冲定向 补发脉冲 扩展 设置

## 1 概述

顺序脉冲可通过在计数译码电路CD4017的计数输入端连续输入脉冲,从它的输出端Q0~Q9来获得,但是CD4017只有10个输出端,由它组成的顺序脉冲发生电路最多只能获得10路脉冲输出。使用多片CD4017,总的输出端口得到扩充,但是每片CD4017的输出端是循环地输出脉冲信号,即当它顺序输出到Q9高电平,计数输入端再接收一个脉冲,它将回到Q0输出高电平。因此,多片CD4017的简单链接,它们的输出端是不能组成一个顺序脉冲输出端口序列的。本文设计的电路解决了CD4017链接中的计数脉冲定向、补发脉冲等问题,使所有链接的CD4017的输出端能有机地组成一个顺序输出端口序列。

## 2 组成框图

图1是构成可扩展的顺序脉冲发生器的方框图。图1中各计数译码电路的输出端编排成一个顺序输出端口序列。振荡器产生计数译码电路所需的计数脉冲。计数脉冲导向电路将振荡器输出的脉冲有序地引导到各计数译码电路。它首先把计数脉冲导向第一片计数译码电路IC1,IC1接收计数脉冲,在其编入顺序序列的输出端顺序输出高电平。当其编入顺序序列的最后一个输出端输出高电平之后,计数脉冲导向电路又把计数脉冲导向第二片计数译

)香港Sun公司上海办事处 021-\*\*\*\*\* 《电子技术》2000年第5期

