

自稳零仪表放大器

自稳零是一种动态的失调和漂移消除技术，可将折合到输入端的电压失调降至 μV 水平，并将电压失调漂移降至 $\text{nV}/^\circ\text{C}$ 水平。标准自稳零运算放大器的工作原理详见[指南MT-055](#)。本指南讨论自稳零技术在仪表放大器中的应用。

[AD8230](#)自稳零仪表放大器

[AD8230](#)是一款仪表放大器，基于自稳零拓扑结构，同时具有高共模信号抑制性能。

内部信号路径由一个有源差分采样保持级(前置放大器)构成，其后是一个差分放大器(增益放大器)。这两个放大器以自稳零方式来最大程度地减少失调和漂移。全差分拓扑结构会提高信号对寄生噪声和温度效应的抗扰度。放大器增益由两个外部电阻进行设置，以便于实现TC匹配。[AD8230](#)可以接受的输入共模电压范围是电源电压($\pm 5\text{ V}$)之内(含电源电压)。信号采样速率由一个 6 kHz 片内振荡器和逻辑控制，以获得所需的非重叠时钟相位。

为了简化功能描述，我们将使用两个时序时钟相位A和B来区分内部操作的顺序，分别如图1和图2所示。相位A(采样相位)操作如图1所示。

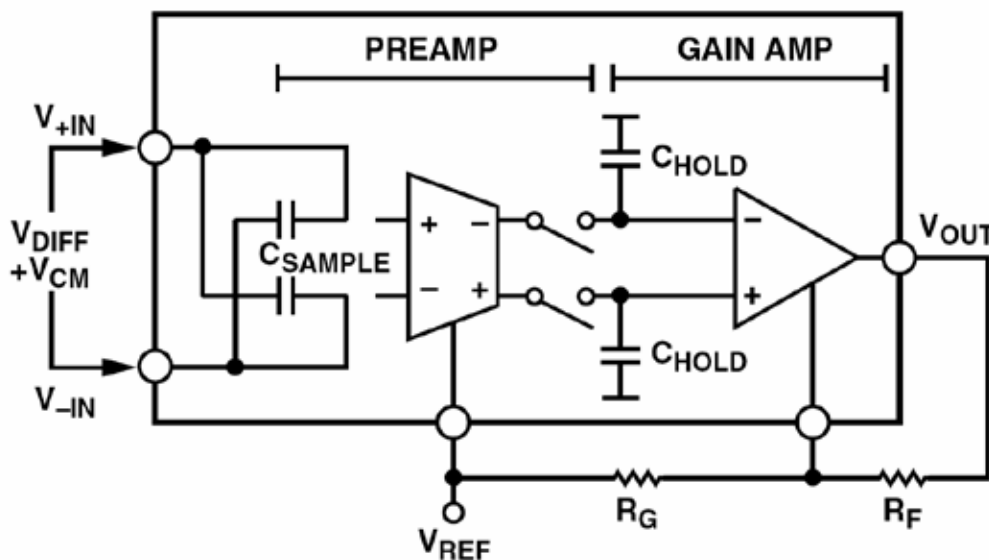


图1: 采样相位(相位A)中的[AD8230](#)自稳零仪表放大器

在相位A期间，采样电容在共模电位下与输入信号相连。输入信号的电压差 V_{DIFF} 存储于采样电容 C_{SAMPLE} 中。只要采样电容的共模电位不同于前置放大器，则输入的共模电位就会影响 C_{SAMPLE} 。在此期间，增益放大器与前置放大器断开，以便使其输出保持在之前采样的输入信号所设置的电平，即图1中 C_{HOLD} 所保持的电平。

在相位B中，对模拟输入信号进行采样时，结果将移除输入共模成分。相位B的状态如图2所示。

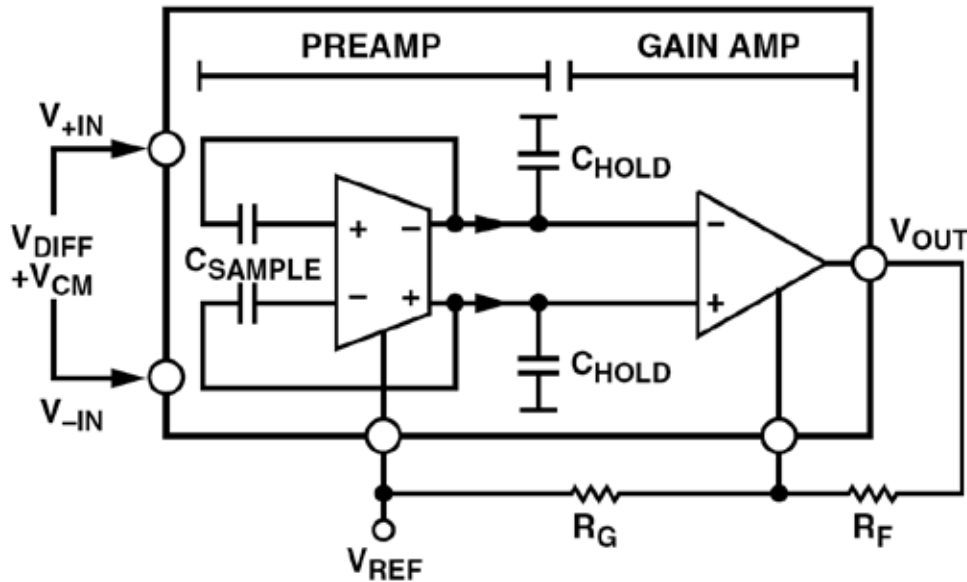


图2：传输相位(相位B)中的AD8230自稳零仪表放大器

前置放大器的共模输出保持在基准电位 V_{REF} 。当采样电容的底板连接到前置放大器的输出端时，输入信号共模电压将被拉升至放大器的共模电压 V_{REF} 。通过这种方式，采样电容达到与前置放大器相同的共模电压。剩余的差分信号出现在增益放大器上，从而刷新保持电容的信号电位，如图2所示。增益放大器会调理存储于保持电容 C_{HOLD} 上的更新信号。

前置放大器和增益放大器都具有自稳零特性。前置放大器在相位A期间(即当采样电容与信号源相连时)自动归零。通过将前置放大器的差分输入连接在一起，所产生折合到输出端的失调电压被连接至前置放大器的一个辅助端口上。负反馈会强制在辅助端口产生消除电压。在相位B期间，前置放大器的输入端不再短路，采样电容则与前置放大器的输入端和输出端相连。前置放大器已在相位A中自动归零，其失调处于最低水平。可利用一个单独的指零放大器(图中未显示)来实现自稳零功能。有关AD8230自稳零仪表放大器工作原理的更多详情，请参阅参考文献3。

尽管AD8230在0.1 Hz至10 Hz带宽范围内的峰峰值RTI噪声只有3 μV ，但是其在1 kHz下的电压噪声频谱密度为240 $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 。因此，AD8230需要一个合适的输出RC滤波器，以将测量带宽中的噪声降至可以接受的水平。

AD8230自稳零仪表放大器的主要规格如图3所示。

- ◆ Resistor programmable gain range: 101 to 1000
- ◆ Supply voltage range: $\pm 4\text{ V}$ to $\pm 8\text{ V}$
- ◆ Rail-to-rail input and output
- ◆ Maintains performance over -40°C to $+125^\circ\text{C}$
- ◆ 110 dB minimum CMR @ 60 Hz, G = 10 to 1000
- ◆ 10 μV maximum offset voltage (RTI, $\pm 5\text{ V}$ operation)
- ◆ 50 $\text{nV}/^\circ\text{C}$ maximum offset drift
- ◆ 20 ppm maximum gain nonlinearity
- ◆ 0.1 Hz to 10 Hz voltage noise RTI: 3 μV peak-to-peak
- ◆ Voltage noise spectral density @ 1 kHz RTI: 240 $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$

图3: AD8230自稳零仪表放大器的主要规格

ADI公司针对单电源工作模式而优化的自稳零仪表放大器有[AD8553](#)、[AD8555](#)、[AD8556](#)和[AD8557](#)四款。

参考文献:

1. Hank Zumbahlen, *Basic Linear Design*, Analog Devices, 2006, ISBN: 0-915550-28-1. Also available as *Linear Circuit Design Handbook*, Elsevier-Newnes, 2008, ISBN-10: 0750687037, ISBN-13: 978-0750687034. Chapter 2.
2. Walter G. Jung, *Op Amp Applications*, Analog Devices, 2002, ISBN 0-916550-26-5, Also available as *Op Amp Applications Handbook*, Elsevier/Newnes, 2005, ISBN 0-7506-7844-5. Chapter 2.
3. Charles Kitchin and Lew Counts, *A Designer's Guide to Instrumentation Amplifiers, 3rd Edition*, Analog Devices, 2006.

Copyright 2009, Analog Devices, Inc. All rights reserved. Analog Devices assumes no responsibility for customer product design or the use or application of customers' products or for any infringements of patents or rights of others which may result from Analog Devices assistance. All trademarks and logos are property of their respective holders. Information furnished by Analog Devices applications and development tools engineers is believed to be accurate and reliable, however no responsibility is assumed by Analog Devices regarding technical accuracy and topicality of the content provided in Analog Devices Tutorials.