

ICL7650 - CMOS 斩波集成运放简介及应用

文亚凤, 赵莲清, 刘向军

(华北电力大学 北京 102206)

摘要:介绍了 ICL7650 - CMOS 斩波集成运算放大结构和性能, 输入级使用 MOS 场效应管, 采用斩波自动稳零结构, 附带调制和解调等措施, 具有输入偏置电流小, 低失调电压和温度漂移以及精密的反馈特性和高的共模抑制比能力。并采用该器件实现了一个积分电路, 该电路零位可以调整, 抑制干扰, 降低噪声, 是很好的传感器信号预处理电路。

关键词:ICL7650; 运算放大器; 积分电路; MOS 场效应管

中图分类号: 文献标识码: B 文章编号: 1004 - 373X(2006)12 - 019 - 02

Introduction and Application of ICL7650 - CMOS Chop Operational Amplifier

WEN Yafeng, ZHAO Lianqing, LIU Xiangjun

(North China Electric Power University, Beijing, 102206, China)

Abstract:The structure and capability of ICL7650 - CMOS chop operational amplifier is introduced in this paper. The MOS is used in the in - port and the auto - zero structure is adopted in chop. The amplifier has additional modulation and demodulation, and has the advantage of small input bias current, low maladjustment voltage and temperature excursion, exact feedback speciality and high common mode control ratio. An integral circuitry is implemented by the amplifier. The circuitry zero can be adjusted, the disturbance can be controlled, the noise can be reduced. It is better preprocess circuitry for sensor signal.

Keywords:ICL7650; operational amplifier; integral circuitry; MOS field effect transistor

1 引言

集成电路是在半导体制造工艺的基础上实现元件、电路和系统三结合的一种半导体器件。随着制造工艺的进步, 电路性能设计的完善, 集成电路正以无可比拟的优异性深入到各个领域。一般, 集成运放是具有高放大倍数的直接耦合电路, 这样就不可避免地存在着失调和漂移等问题, 长期以来人们一直致力于上述问题的解决。一般集成运放具有 mV 级的失调电压和每度数微伏的温度漂移, 因而将集成运放直接用于 0~10 mV 的低电平放大是十分困难的。然而在工业自动化控制、过程控制、多路选择巡检等很重要的应用场合, 运放被用于放大来自传感器、变送器所谓“一次仪表”的信号, 这些信号的特点往往是具有低电平的性质, 对外界一些干扰信号极为敏感, 这就要求用作前置放大器的集成运放具有高的输入阻抗, 低的输出阻抗, 低失调电压和温度漂移以及精密的反馈特性和高的共模抑制比能力^[1]。否则造成的漂移问题将使系统无法正常工作, ICL7650 正是为适应上述要求而研制成功的。

2 ICL7650 性能介绍

ICL7650 的制造工艺采用大规模集成电路机制, 输入

级使用 MOS 场效应管, 输入电阻达 100 MΩ 以上, 将场效应管和双极型管兼容在一个硅片上, 并且还附带调制和解调等措施, 采用斩波自动稳零结构, 使失调电压和温度漂移进一步下降, 应用时一般无需调零即可使用, 极为方便。

图 1 为 ICL7650 的原理方框图及管脚排列。

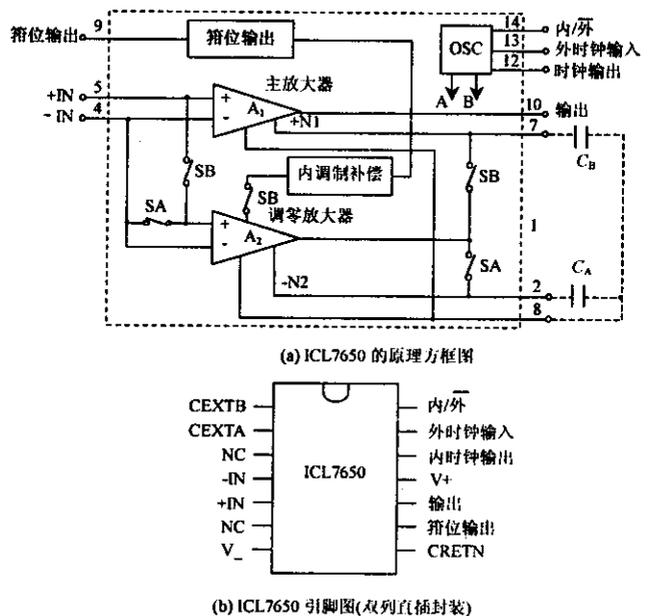


图 1 ICL7650 的原理方框图及管脚排列

由图 1 可以看出,ICL7650 的整个电路由下列几个部分构成:

(1) 内部时钟发生器用以控制图中电子开关 SA 和 SB 的通断。当 14 脚(内/外端)置“1”或置空时,工作在内时钟状态;若置“0”时,则工作在外时钟方式下,外时钟从 13 脚(外部时钟输入端)加入。

(2) 主放大器 A1 用以放大输入信号并经他输出,N1 端为他的第 3 个同相输入端。

(3) 调零放大器 A2 用以降低 A1 直流失调的放大器,他不对外输出信号,仅是作为一种辅助放大器使用,N2 为他的一个反相输入端。

(4) 箝位输出电路用以防止因过载而出现的放大器阻塞。

(5) 内调制补偿用以改善电路的频率特性。

(6) 模拟开关完成电路动态校零工作过程的切换,靠时钟控制下的模拟开关来转换。

电路的整个工作在时钟控制下分 2 个工作阶段进行,放大器误差检测与寄存;校零和放大,使稳态实现低失调与低温漂。

总的来说,ICL7650 有如下几个特点:

- (1) 极低的输入失调电压:
- 整个工作温度范围(约 100℃)内只有 $\pm 1 \mu\text{V}$;
- (2) 失调电压的温漂和长时间漂移极低:
- 分别为 $0.01 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 和 $100 \text{ nV}/\text{Month}$;
- (3) 很低的输入偏置电流: 10 pA ;
- (4) 极高的开环增益,CMRR,PSRR 均 $\geq 130 \text{ dB}$;
- (5) 较高的转换速率: $\text{SR}=2.5 \text{ V}/\mu\text{s}$;
- (6) 单位增益带宽可达 2 MHz ;
- (7) 单位增益达标时具有内部补偿;
- (8) 具有内调制补偿电路,相位裕度 $\geq 80^\circ$;
- (9) 内部有箝位电路,能减少过载时的恢复时间;
- (10) 在输入端、输出端只有极微小的斩波尖峰泄漏。

3 积分器设计

用 ICL7650 设计的积分电路如图 2 所示。ICL7650 作为高精度、低漂移放大器,其输入一般只有几百微伏甚至几十微伏电压就能正常工作。从传感器过来的电压数量级为最小 mV ,在前置电路中可直接对信号进行积分处理。

其中记忆电容 C_2 和 C_3 直接影响到运放自动稳零的精度,必须选用高阻抗、瓷介质、聚本乙烯材料的优质电容,其值可取 $C_1 = C_2 = 0.1 \mu\text{F}$ 。由传感器输入的信号极为微弱,必须充分顾虑到抗干扰问题,可对输入端进行屏蔽保护。

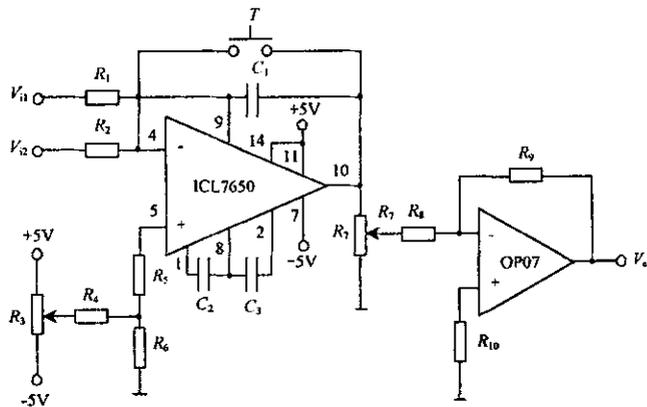


图 2 由 ICL7650 组成的积分器

在输入端如果存在输入失调电压,则在积分电容的作用下,将会一直到积分输出饱和,使系统无法工作。为此,在输入端加了失调电压调零电路 R_3, R_4 和 R_5, R_6 ,如图 2 中 ICL7650 管脚 5 端所示。电路中电阻 R_1 起隔离作用, $R_1 \gg R_5 + R_6$ [2]。调节过程中可随时按积分清零按钮 T,随时调节可变电阻 R_3 ,直至输出为 0(静态时)或围绕某一值在允许范围内上下波动。

积分电容 C_1 在积分器中起着举足轻重的作用。为了能及时跟踪信号的变化,积分时间常数不能太大,根据实验调整,可选择其值为 $0.1 \mu\text{F}$,输入电阻 $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$,时间常数 $> 0.01 \text{ s}$ 。积分器输出带负载能力不是很强,为了使其负担不至于过重,在后面加接一级放大器,可将其增益设计为 10 左右,可选 $R_9 = 100 \text{ k}\Omega, R_8 = R_{10} = 10 \text{ k}\Omega$,集成运放采用 OP07 单运放器件。经第二级电路输出的信号可到 A/D 转换电路或经输出后供记录仪记录。

在 ICL7650 的接线图中,输出箝位引脚 9 对输出箝位,可防止因过载带来的阻塞,减小恢复时间。

4 结语

ICL7650 - CMOS 斩波集成运放输入级使用 MOS 场效应管,采用斩波自动稳零结构,附带有调制和解调等措施,具有输入偏置电流小,低失调电压和温度漂移以及精密的反馈特性和高的共模抑制比能力。并用该器件实现的积分电路,电路零位可以调整,抑制干扰,降低噪声,是很好的传感器信号预处理电路。

参考文献

[1] 陈杰,黄鸿. 传感器与检测技术[M]. 北京:高等教育出版社,2002.
 [2] 康华光. 电子技术基础模拟部分[M]. 第 4 版. 北京:高等教育出版社,2004.