

## 一种使用增益校准技术的 $\Delta\Sigma$ 时间数字转换器

谢 润, 刁盛锡, 林福江

(中国科学技术大学 电子科学与技术系, 微纳电子系统集成电路中心, 安徽 合肥 230026)

**摘 要:** 提出了一种使用门控环形振荡器及级间增益误差校正技术的 1-1 MASH 结构  $\Delta\Sigma$  型 TDC. 该 TDC 使用两个 GRO-TDC 级联, 实现二阶噪声整形. 采用基于电荷泵的大增益时间放大器进行级间放大, 进一步降低了 TDC 的量化噪声. 使用一种级间增益校准技术校正时间放大器增益误差与两级 GRO 的频率失配. 该 TDC 在 SMIC 40 nm 1P8M CMOS 工艺下设计和仿真, 实现了宽带宽、高精度(低带内积分噪声)、大动态范围.

**关键词:** 时间数字转换器; 时间放大器;  $\Delta\Sigma$  调制器; 多级噪声整形; 门控振荡器

### A $\Delta\Sigma$ Time-to-Digital Converter Based on Gated-Ring-Oscillator Using Time Amplifier Gain Calibration Technique

XIE Run, DIAO Sheng-xi, LIN Fu-jiang

(Micro-/Nano-Elec. System Integration Center, Dept. of Elec. Sci. and Tech., Univ. of Sci. and Tech. of China, Hefei 230026, China)

**Abstract:** A 1-1 MASH delta-sigma time-to-digital converter using charge-pump based time-amplifier and gain calibration technique is proposed. The TDC using two cascaded gated-ring-oscillator based TDCs and achieved 2nd order noise shaping. By adopting of a high gain charge-pump based time amplifier, the quantization noise of proposed TDC is further diminished. The proposed TDC is designed and simulated on SMIC 40 nm 1P8M CMOS process, achieved high bandwidth, high resolution (low integrated noise) and large dynamic range.

**Key words:** time-to-digital converter (TDC); time-amplifier (TA); delta-sigma modulator; multi-stage-noise-shaping (MASH); gated-ring-oscillator (GRO)

**作者简介:**

谢 润 男, (1990-), 硕士研究生. 研究方向为射频/模拟集成电路设计. E-mail: xr714@mail.ustc.edu.cn.

刁盛锡 男, (1979-), 硕士, 讲师. 研究方向为射频/模拟集成电路设计.

林福江 男, (1958-), 博士, 教授, 博士生导师. 研究方向为射频器件建模、射频/模拟集成电路设计、微波单片集成.