

D16-076

Design Group

一種使用誤差補償在 1.1ppm 範圍的可數位式控制石英振盪器的新型時域感測器

A 1.1ppm Digitally Controlled Crystal Oscillator Compensated by a New 0.19mm² Time-domain Temperature Sensor

隊伍名稱 少林功好勁 / ShaoLin KungFu
隊長 陳宗孝 / 交通大學電控工程研究所
隊員 顏文偉 / 交通大學電控工程研究所
曾 卓 / 交通大學電機工程研究所
謝景文 / 交通大學影像與生醫光電研究所

指導教授 趙昌博 / 交通大學電控工程研究所

作品摘要

本實驗作品為一工作頻率為 16 MHz 之數位控制石英振盪器以及一時域溫度感測器之電路設計，其用於在低功耗的行動裝置內實現一具有自動校正功能之溫度補償石英振盪器。數位控制石英振盪器是基於皮爾斯振盪器的電路架構，並內含兩個 8 位元的切換式電容陣列。數位控制石英振盪器的溫度感測是藉由量測由本論文提出之延遲單元的延遲時間對溫度的變化達成，其稱為時域溫度感測器。數位控制石英振盪器和時域溫度感測器的電源電壓是透過使用兩組低壓降穩壓器穩壓在 1.2 V。本論文所設計的電路已使用台積電 0.18 微米 CMOS 製程下線製作成功，其總面積為 2.2 平方毫米。在環境溫度為 25 度的條件下，於 1 kHz 頻率偏移測得的相位雜訊為 -116.37 dB/Hz。在溫度變化範圍從 -40 度至 85 度的情況下，量測到自動校正後的頻率漂移介於 +/- 0.2 ppm 的範圍內。時域溫度感測器在 1K Hz 轉換速度條件下，量測到的溫度感測解析度為 0.18°C/LSB，以及溫度感測誤差範圍為 -2 度至 1.6 度之間。晶片測得的電流消耗大約為 2.5 毫安培。

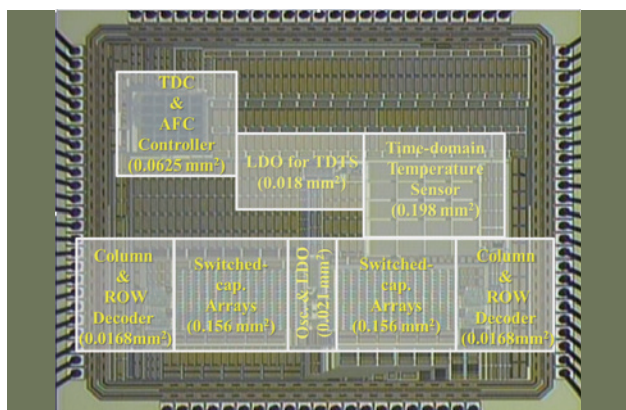


Fig 1. The die micrograph of fabricated chip

Abstract

This thesis presents a 16-MHz digital-controlled crystal oscillator and a time-domain temperature sensor design to achieve a high-precision auto calibration temperature-compensated crystal oscillator in a low-power mobile device. The digital-controlled crystal oscillator is based on Pierce readout topology with two 8-bit switched-capacitor arrays. The temperature is measured with the temperature-dependent delays of proposed delay cell, called time-domain temperature sensor. The supply voltage of digital-controlled crystal oscillator and time-domain temperature sensor are regulated at 1.2 V by using two on-chip low-dropout regulators. The designed circuit has been successfully fabricated by using TSMC 0.18- μ m CMOS process, where the active area is 2.2mm². The measured phase noise of 1 kHz offset at 25°C is -116.37 dB/Hz. The frequency deviation over -40°C to 85°C is within +/- 0.2 ppm after compensation. The measured effective temperature resolution of time-domain temperature sensor is 0.18°C/LSB and the measured error is within -2°C to 1.6°C at 1k Hz conversion rate. The measured current consumption of chip is about 2.5 mA.