

作品名稱	應用於太陽能電池無線模組的超低電壓類比數位轉換器的設計與實現 Design and Implementation of a Very Low-Voltage ADC for a Solar-Powered Wireless Module
隊伍名稱	我們最愛的團隊 Our Favorite Group
隊長	林英儒 成功大學 電機工程學系研究所
隊員	連昱彰 · 黃俊博 · 林城伍 成功大學 電機工程學系研究所
指導老師	張順志 成功大學 電機工程學系

作品摘要

未來家庭對於安全與便利的需求，需要許多感測器來進行日常例行工作，如煙霧、洪水感測，行動探測、資料傳輸與無線光源開關等。需要的元件，可能會多達數十個。大量的繞線使得便利性與實用性降低，並影響房屋的美觀。無線傳輸模組可以解決繞線問題。本計畫提出使用太陽能電池為電力供應的無線傳輸模組，太陽能電池提供不需更換且可靠的電源。

低功率消耗的無線模組，可以延長電池的使用時間。操作電壓，也是此一無線模組設計中重要的一環。高品質的單晶矽太陽能電池在室溫時可以產生約0.6 V的開路電壓，但是在實際的操作上，因為溫度上昇，使得開路電壓下降至0.5 V左右。

一個無線模組在接收器端，通常會使用一個類比數位轉換器，來將射頻的訊號轉換為數位訊號，以方便基頻電路的處理。我們提出一個高速類比數位轉換器，透過電路技巧與低壓元件的結合，將操作電壓降低至0.5 V，達成太陽能電池驅動的目標。

結果顯示，本類比數位轉換器，是目前唯一在1 GS/s的取樣率以上，擁有最低供應電壓(0.6 V)的晶片。而在供應電壓為0.5 V時，取樣率仍維持在800 MS/s，也是在已知文獻中，最佳的表現。我們亦將電路與太陽能電池(飽和電壓為0.5 V)結合進行量測，發現在太陽能電池所提供的低電壓之下，電路依然能夠正常的進行運作。此一實驗的結果，說明了由太陽能電池驅動的低電壓無線模組的可行性。

Abstract

In digital communication systems, ADCs convert RF or IF signals into digital form for subsequent digital processing. We report a 4b flash ADC with a supply range from 0.35 to 1 V. This ADC can be directly powered by solar cells without additional power management circuits or rearrangement of cells, e.g. serial connection, to boost supply voltage. The corresponding sampling rate is from 0.2 to 3 GS/s. Passive signal subtraction performed by resistor ladders replaces the active subtraction by 4-input preamplifiers. Passive subtraction enables low-supply operation since the linearity of ladders is independent of the scaling of supply voltage. The active area is $50\mu\text{m} \times 150\mu\text{m}$. At 1.2 GS/s, this work consumes 1.93mW from a 0.6V supply. At 1.2 GS/s, the ENOB is 3.60 bit and the ERBW is 550 MHz. The resultant FOM is 145 fJ/conversion-step.