

摘要

近幾年來，隨著數位 IC(FPGA、CPU、ASIC)功耗不斷降低，或者對於雜訊敏感的類比、射頻應用頻段的提高，對於雜訊的允許容限也不斷縮小，然而以往線性穩壓的方式並不適合現代講究效率的應用上，取而代之的則是開關穩壓器。因此如何正確評估開關穩壓器的噪聲便是非常重要的一個環節。

1. 概述

在嘗試評估開關電源的電壓漣波或者是瞬態響應時，由於量測的電壓信號往往以毫伏 mV 為單位，不合適的量測方式容易使觀察的波形受到外部的雜訊或周圍零件跨導而干擾，造成量測訊號模糊、失真。本文介紹幾種在測量技巧最大幅度的減少上述情況影響。

2. 電壓漣波與瞬態響應

電壓漣波是由穩壓器的開關切換時引起的固定雜訊，電感、電容以及負載輕重都有很大的影響，以 AT7242 為例，因為負載的電流不同，輸出電壓波形也不相同。

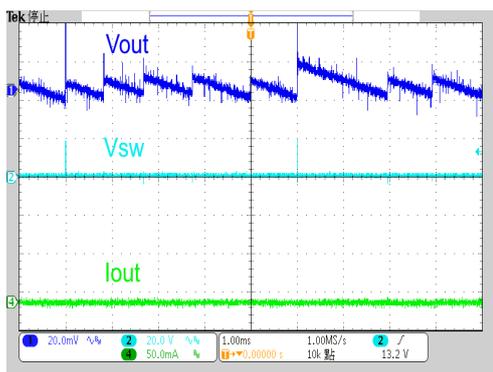


Fig.1 Output Ripple (3.3V No Load)

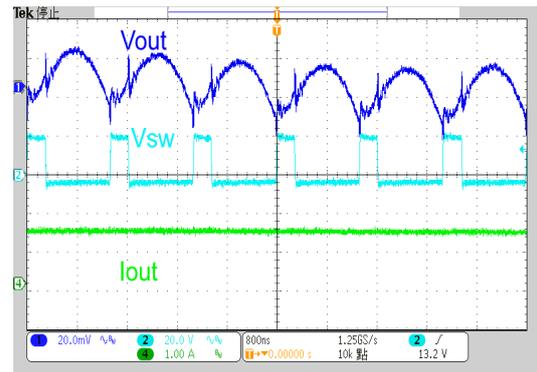


Fig.2 Output Ripple (3.3V 1.2A Load)

瞬態響應是由負載變化所導致電壓的變化量，當負載發生變化時，穩壓器並不能及時回饋反應，造成電壓瞬間上升或下降，在輸出端較大的電容值可以改善瞬態響應，每個電源 IC 的瞬態響應的電壓變化量及回復時間都不相同，有自適應導通時間(ACOT)的產品，能夠更大幅度改善瞬態響應，對於要求電壓穩定的設備例如 MCU、FPGA 等，是最適合的電源產品。

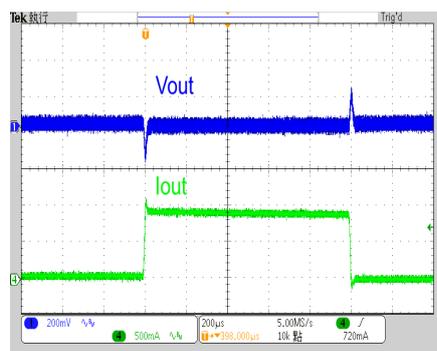


Fig.3 Load Transient 0.4A-1.2A (Vout=3.3V)

3. 使用示波器測量的技巧

由於測量的都是毫伏 mV 的瞬間變化，在使用示波器測量時會注意到，若將測量單位降低，測量到的訊號總是超出中心範圍許多，需要將示波器調至”交流”檔位。

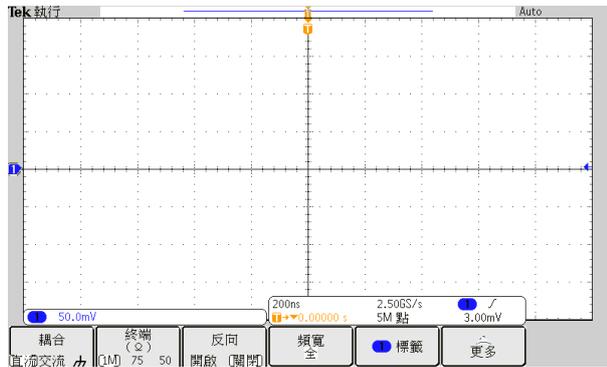


Fig.4 Before AC Coupling

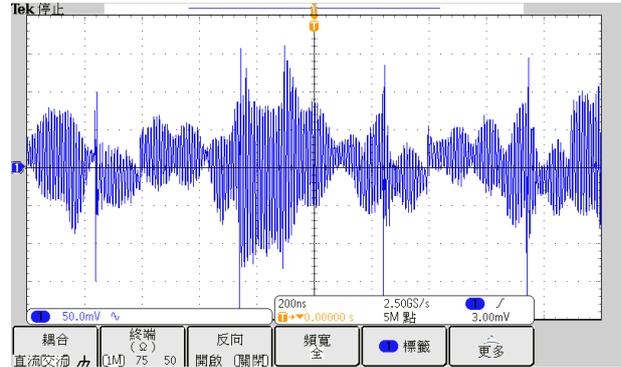


Fig.5 After AC Coupling and 10mV/div

這時會注意到測量訊號振幅大且相當密集，需要濾波將環境的雜訊給濾除，將頻寬從”全”設置到20MHz，開關電源切換頻率低於20MHz，而超出這個頻段的多為環境中的雜訊所影響。

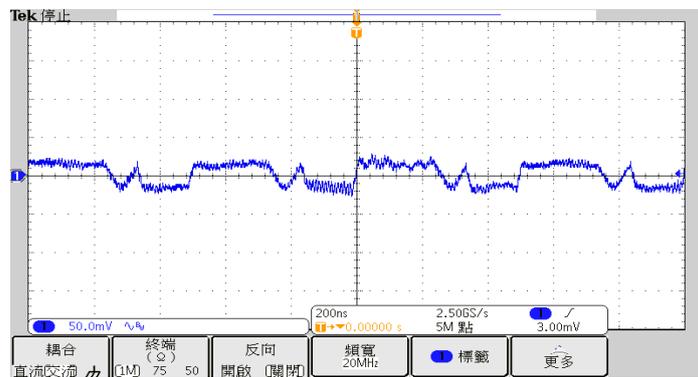


Fig.6 After 20 MHz bandwidth limit (large ground loop)

此時測量到的訊號已經有一定雛型了，但仍不完全正確，這是由於探頭連接方式所造成的，這種接地夾的方式會產生較大的接地迴路形成電感的效應，會放大開關電源訊號以及外部的雜訊。

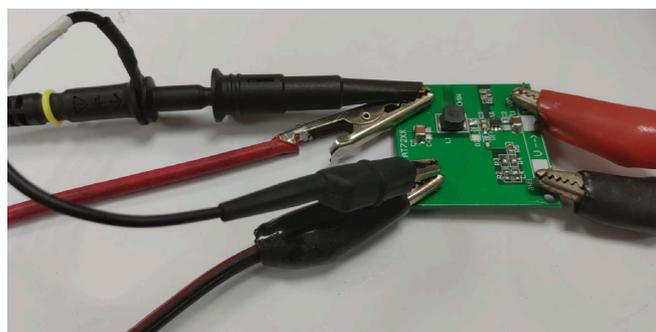


Fig.6 Large ground loop caused by long ground clip (Wrong)

AN2002

電壓漣波與瞬態響應測量實例



Immense Advance Tech.

較為理想的測量方式是使用接地彈簧，並盡可能地靠近輸出電容的兩端進行測量的動作，從而獲得最小的接地迴路，可以將接地彈簧焊在接地的位置更方便測量。

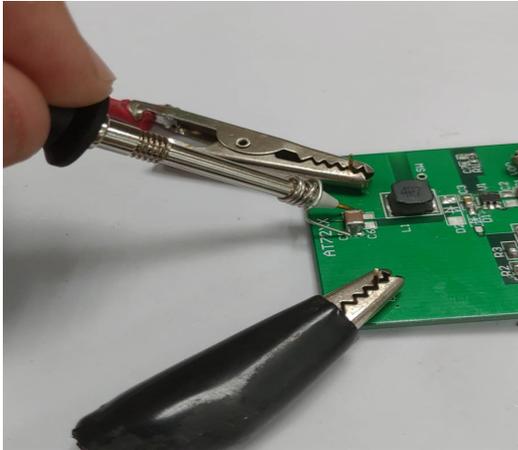


Fig.7 Small ground loop with ground Spring (Correct)

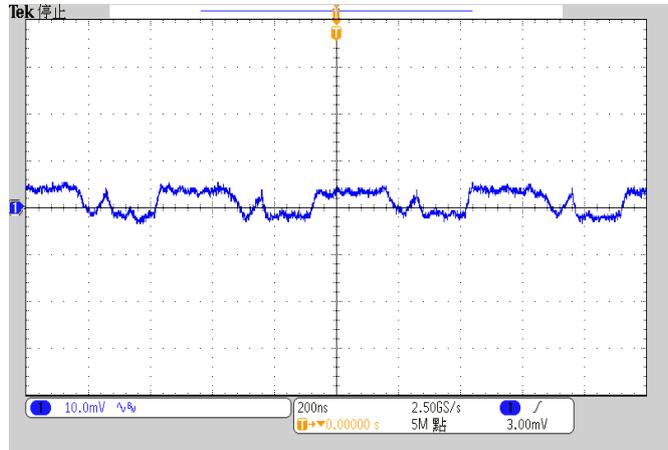


Fig.7 Measurement waveform with small ground loop

4. 結論

電壓漣波與瞬態響應是評估開關電源常見的方式，在使用示波器測量這些特性時，須注意到規格書在測量這些波形時的測試條件，並調整示波器的設定檔位以及探頭迴路最小化，以避免測量訊號失真。