

Bulk cap Ripple current Test guideline

目的：科學規範 Bulk cap ripple current 測試方法，使測試數據更接近真實值.以提高Bulk cap 的信賴性及驗證的正確和統一性。

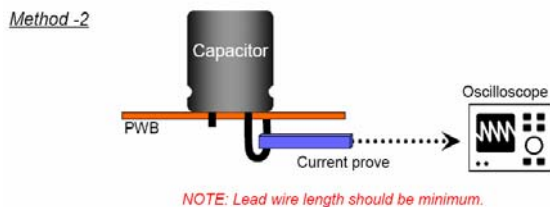
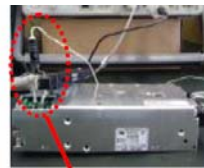
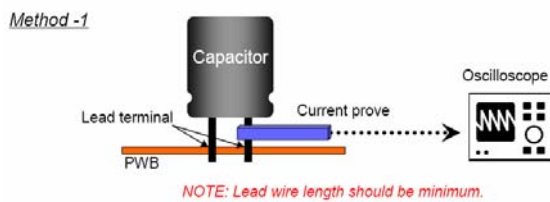
測試設備：a. AC source ; b. DC Load ; c. 示波器; d. 電流探頭

設備設置：

- AC source：設置為客戶要求之交流電壓及頻率
- DC Load：設置為客戶要求之負載值
- 示波器：設置帶寬為20M Hz；採樣模式為 sample 模式
- 電流探頭：測試前先校準消磁，並預熱10分鐘後重新校準消磁

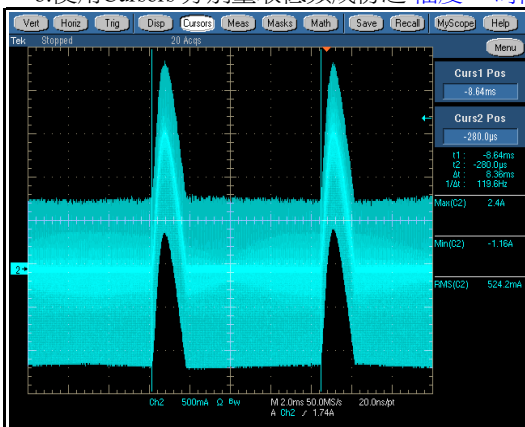
測試方法：

1. 將Bulk cap 其中一個Pin 腳徑道斷開（需使用萬用表確認徑道確實斷開）或將Bulk cap 取出。
2. 選擇粗細適當之導線（以耐流及電流探頭鉗口大小為準）連接斷開之徑道或取出後的Bulk cap 其中一個Pin 腳
3. 將電流探頭夾住導線，並關閉鉗口（設置如下圖）

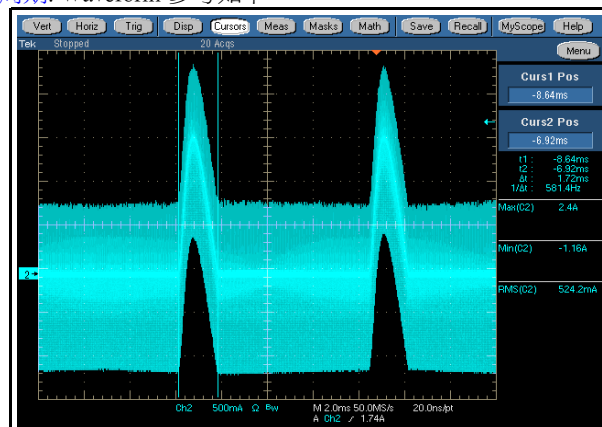


電解電容Ripple current 量測方法一

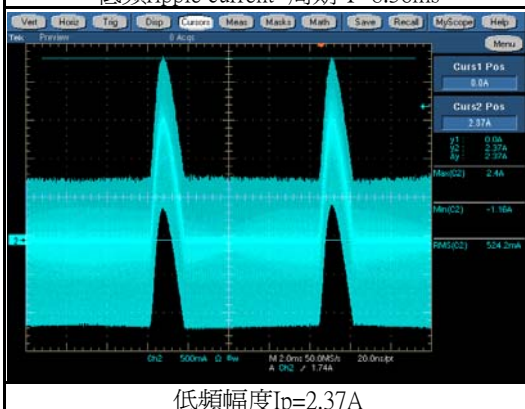
4. 調節幅度scale 使整個Waveform 保持在示波器屏幕2/3--3/4 之間
5. 量測低頻ripple current Waveform:
 - a. 將時間Scale 調節在 2ms,確保屏幕內存在至少1個周期之電流波形
 - b. 使用Cursors 分別量取低頻成份之 幅度，時間，及周期. Waveform 參考如下：



低頻ripple current 周期 T=8.36ms



低頻ripple current 時間 T1=1.72ms



低頻幅度 Ip=2.37A

備注：

I spec =720mA @ 120Hz, 105°C

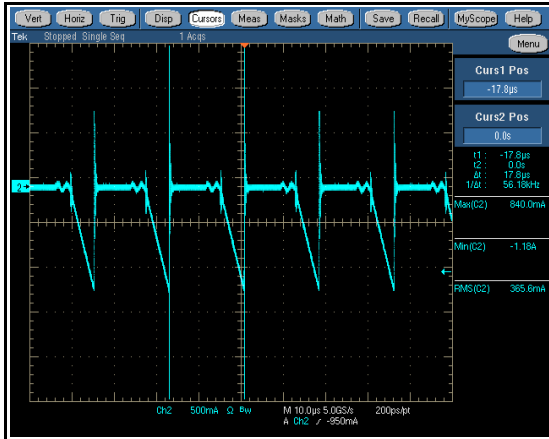
低頻頻率系數： $F_L=1$

Frequency Coefficient

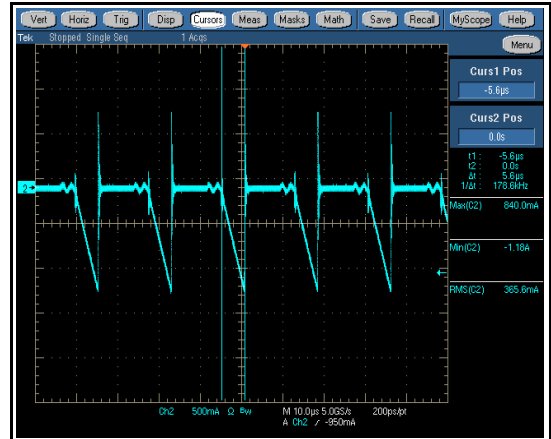
Rated Voltage	Cap (uF)	Freq (Hz)				
		50	120	1K	10K	100K
6.3 ~ 100	0.1 ~ 4.7	•	0.4	0.7	0.8	1.0
	10 ~ 47	•	0.5	0.8	0.9	1.0
	100 ~ 220	•	0.7	0.9	0.9	1.0
	330 ~ 1000	•	0.8	0.9	1.0	1.0
160 ~ 450	2200 ~ 15000	•	0.9	1.0	1.0	1.0
	0.47 ~ 560	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6

6.量測高頻ripple current Waveform:

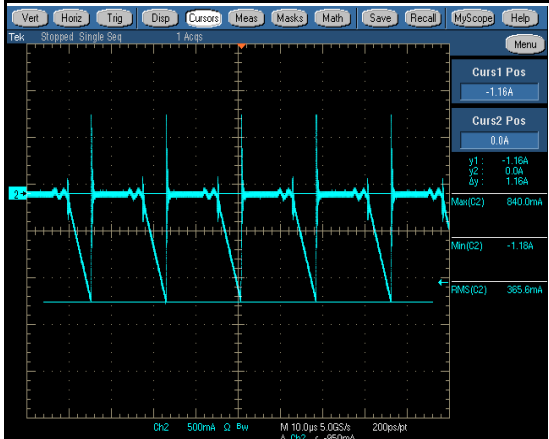
- a.將時間Scale 調節為 10us,並使用觸發光標使屏幕內呈現典型之高頻放電波形
- b.使用Cursors 分別量取高頻成份之 幅度，時間，及周期. Waveform 參考如下：



高頻ripple current 周期 T=17.8us



高頻ripple current 時間 T1=5.6us



高頻幅度Ip=1.15A

備注：

I spec =720mA @ 120Hz, 105°C

高頻頻率系數：F_H= 1.6

Frequency Coefficient

Rated Voltage	Cap (uF)	Freq (Hz)				
		50	120	1K	10K	100K
6.3 ~ 100	0.1 ~ 4.7	•	0.4	0.7	0.8	1.0
	10 ~ 47	•	0.5	0.8	0.9	1.0
	100 ~ 220	•	0.7	0.9	0.9	1.0
	330 ~ 1000	•	0.8	0.9	1.0	1.0
160 ~ 450	2200 ~ 15000	•	0.9	1.0	1.0	1.0
	0.47 ~ 560	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6

高低頻ripple current 換算

低頻部分：根據電流波形積分後公式如下：

$$I_{rms} = \frac{I_p}{\sqrt{2}} \times \sqrt{\frac{T_1}{T}}$$

例：I_{low rms} = $I_p \cdot \sqrt{\frac{T_1}{2T}}$ = $2.37 \cdot \sqrt{\frac{1.72}{2 \cdot 8.36}}$ = 0.76A

高頻部分：根據電流波形積分後公式如下：

$$I_{rms} = \frac{I_p}{\sqrt{3}} \times \sqrt{\frac{T_1}{T}}$$

例：I_{high rms} = $I_p \cdot \sqrt{\frac{T_1}{3T}}$ = $1.15 \cdot \sqrt{\frac{5.6}{3 \times 17.8}}$ = 0.372A

轉換為同一頻率（低頻）公式如下：

$$I_n = \sqrt{\left[\frac{I_p}{F_L} \right]^2 + \left[\frac{I_H}{F_H} \right]^2}$$

例：I_{total} = $\sqrt{\left(\frac{0.372}{1.6} \right)^2 + \left(\frac{0.76}{1} \right)^2}$ = 0.795A

備注：在做Component stress時,ripple current spec 需乘上對應環境溫度下之溫度系數後與實際電流做比較，但E-cap Life 計算中切務加入溫度系數，以避免溫度因子重複計算的問題；