

電 源 供 應 器 名 詞 解 釋

及

測 試 方 法

電源供應器名詞解釋及測試方法

DOC. NO :

REV. : A

ISSUE DATE :

REV. DATE

內容 :

一. 目的	2
二. 說明	2
三. 一般測試條件	2
四. 名詞解釋及測試方法	3
1. BURN-IN TEST (預燒測試)	3
2. CENTERING VOLTAGE (中心電壓)	4
3. COLD START (低溫開機)	5
4. COMBINE REGULATION (綜合電壓調整率)	6
5. CROSS REGULATION (交互電壓調整率)	7
6. DRIFT (飄移)	8
7. EFFICIENCY (效率)	9
8. EMI/EMC (電磁干擾/電磁兼容性)	10
9. FOLDBACK CURRENT LIMIT (折返限電流)	12
10. FREQUENCY REGULATION (頻率調整率)	13
11. HI-POT TEST (耐壓測試)	14
12. HOLD-ON TIME (維持時間)	15
13. INPUT POWER (輸入功率)	17
14. INRUSH CURRENT (突入電流)	18
15. INSULATION TEST (絕緣測試)	19
16. LEAKAGE CURRENT (洩漏電流)	20
17. LINE REGULATION (電源調整率)	22
18. LOAD REGULATION (負載調整率)	23
19. OVER CURRENT PROTECTION (過電流保護)	24
20. OVER VOLTAGE PROTECTION (過電壓保護)	25
21. OVERSHOOT (超越)	26
22. POWER FACTOR (功率因素)	28
23. POWER GOOD/POWER FAIL (電源正常/電源不良)	29
24. POWER LINE DISTURBANCE (電源騷動)	31
25. POWER-UP SEQUENCE (電源上升順序)	32
26. RIPPLE & NOISE (漣波及雜訊)	33
27. RISE TIME (上升時間)	34
28. SET-UP TIME (開機時間)	35
29. SHORT PROTECTION (短路保護)	36
30. SOFT START (柔和開機)	37
31. TEMPERATURE COEFFICIENCY (溫度係數)	38
32. TOTAL POWER PROTECTION (總功率保護)	39
33. TRANSIENT RECOVERY TIME (暫態恢復時間)	41
34. UNDER VOLTAGE PROTECTION (低電壓保護)	42

DIVISION R&D	ORIGINATOR	CHECK :	APPROVED
-----------------	------------	---------	----------

電源供應器名詞解釋及測試方法

內容：

一. 目的：

1. 作為新進人員之訓練教材。
2. 提供製造、業務、製造工程、生技、品保、品管等人員之參考。
3. 作為電源供應器研發設計人員之參考及備忘錄。
4. 使該專有名詞之涵義認定更清楚及便利於生產、研發設計時之測試，以減少因雙方認知點不同所生之弊病。

二. 說明：

1. 本文以儘量中文化為原則。
2. 以英文字母順序之排列方式，以利查閱。
3. 原則上將每項專有名詞之解釋、測試方法以專頁編輯，以利爾後之修改、增訂。
4. 如有不妥、錯誤處歡迎隨時聯絡更正，並請指教，以便日後之修訂，不勝感激。

三. 一般測試條件：若無特殊規定，一切測試條件均如下所述。

1. 環境溫度(周溫)：20 ~ 30 °C
2. 濕度：30 ~ 75 % R.H.
3. 輸入電壓：標稱 (NOMINAL) 電壓值；以均方根(R.M.S.)值為準。
4. 輸入電源頻率：以標稱值為準，若沒明指標稱值而是只指出上下限頻率時，則 60Hz 電力系統以 60Hz 為準，50Hz系統則以 50Hz 為準。
5. 在生產線上之測試，常以縮短測試時間而省略縮減了某些輸入電壓、頻率、負載、時間關係等測試條件，則應在經慎重分析評估後訂定較嚴格之 GO/NO GO 限定範圍，以免產品特性超出正常規格而不知。本文在有關係生產線測試方法中即常省略了部份測試，須特別加以注意。

四. 名詞解釋及測試方法

1. BURN-IN TEST (預燒測試)

解釋：

(1) 定義：BURN-IN 係表示在提高並控制周圍溫度之情況下，使產品潛在的缺陷提早曝露出來並加以剷除，使出廠產品具有穩定的品質，避免在正常使用時因這類缺陷的存在而發生失效。

(2) 說明：(a) 所加之溫度應力須低於產品之設計強度。

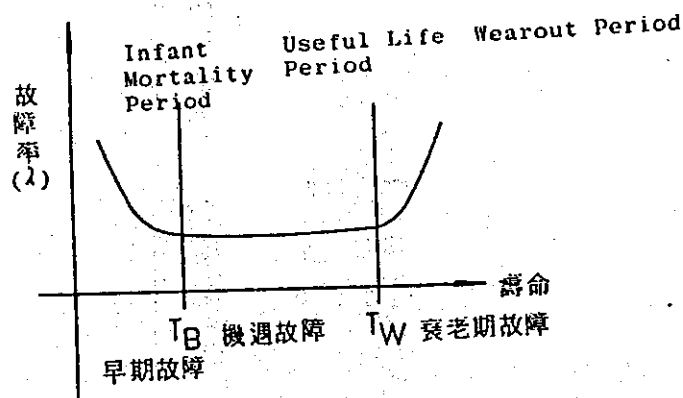
(b) 實用 BURN-IN 之方式分有加入輸入電壓或沒加電壓或有電力循環 (POWER ON-OFF 控制) 及是否加負載等方式。

(c) 有分零件、裝配、單元 (UNIT)、系統等階段之 BURN-IN 方式。

(d) BURN-IN 愈早階段作愈經濟。

(e) 要善用 BURN-IN 過程中各種故障資料，詳加分析藉以改善 BURN-IN 方法並發現問題，以提昇品質降低成本。

(f) BURN-IN 是為了引發並予以剷除早期故障，如下浴缸曲線所示：



測試方法：(1) 須依產品成熟度、保證期、信賴度、使用場所等之不同而分別訂定其最合適之 BURN-IN 條件，如 BURN-IN 時間、電壓、周溫、濕度、負載、POWER ON-OFF 時間等之設定。

(2) 較常用之 BURN-IN 周溫為 $50 \pm 5^\circ\text{C}$ 。

2. CENTERING VOLTAGE (中心電壓)

解釋：

- (1) 定義：CENTERING VOLTAGE 係指在一般使用情況下，輸出端電壓之各平均中心電壓值。
- (2) 說明：
 - (a) 即實際電壓值大略會以 CENTERING VOLTAGE 為中心，而隨負載，輸入電壓 等變動作一定幅度範圍內之偏移。
 - (b) 由中心電壓值可判斷該電源供應器平均之電壓值是偏高或偏低。
 - (c) 每台電源供應器之中心電壓會因電壓調整設定及零件差異而有所不同。
 - (d) 有些規格會特別要求除了基本上下限範圍之穩壓限制外，中心電壓尚須符合某指定範圍內。

- 測試方法：
- (1) 輸入電壓，頻率設定為標稱值 (NOMINAL VALUE)。
 - (2) 工作周溫以 25℃ 為準 (生產時以室溫)。
 - (3) 各組負載設定在 1/2 (最小負載 + 滿載)。
 - (4) 須於熱機 (WARM UP) 半小時 (電壓較穩定) 時測量；生產線 ATS 測試應儘量將此測試時程排在較後階段。

3. COLD START (低溫開機)

解釋：

- (1) 定義：COLD START 係表示在低工作周溫及電源供應器冷機第一次開機時是否正常。
- (2) 說明：(a) 因在低溫時零件之很多參數，特性與在室溫時比較有所偏差，如電晶體之 HFE，二極體之 VF... 等等，其易導致低溫開機不良。

測試方法：(1) 負載設定為滿載。

(2) 輸入電壓設定為最低值。

(3) 工作周溫設定為最低值(生產線可在室溫下測試)。

(4) 除非真正使用之負載為定電流式 (C.C. MODE)，否則測試時之(假)負載可用定電流或定電阻式；定電流式負載較難於啟動。

4. COMBINE REGULATION (綜合電壓調整率) 变动.

解釋:

(1) 定義 : COMBINE REGULATION 總合了 LOAD REGULATION、LINE REGULATION、CROSS REGULATION、FREQUENCY REGULATION、OUTPUT ACCURACY、STABILITY (DRIFT)、TEMPERATURE COEFFICIENCY 等會影響輸出電壓之各項因素,當各因素聯合變動時在輸出端所可能出現之最大電壓範圍值即為 COMBINE REGULATION。

(2) 說明 : (a) 通常以最低及最高電壓值來表示如 4.80V ~ 5.25V ,亦有以 NOMINAL 值正、負多少之百分比來表示,如 5V +5% -4% 。

測試方法:

- (1) 考慮 STABILITY 之影響,故須於低溫冷機時作 LINE、LOAD、FREQUENCY 等各種變數 MIN. 與 MAX. 值之各種可能組合測試。
- (2) 熱機後於高溫時重覆上述之 LINE、LOAD、FREQUENCY 之各種可能組合測試。
- (3) OUTPUT ACCURACY 乃考量量產時電壓調整,設定之精確度,故多測幾台 POWER 即可涵蓋此項變數。
- (4) 平常量產時沒法加入溫度及影響穩定度之熱機兩變數,故其只能在評鑑時加以測量分析。
- (5) 生產線測試時,須事先綜合各種組合,挑出所可能出現的最差情況 (WORST CASE),以之為生產測試基準,以簡化測試,又能真正測出電壓最大偏離值。

5. CROSS REGULATION (交互電壓調整率)

變動

解釋：

(1) 定義：CROSS REGULATION 係表示多組輸出之電源供應器，當其中一組輸出端負載變動時，造成其他組輸出端電壓之變動值。

(2) 說明：(a) 通常以百分比表示，也可以電壓變動差值來表示。

(b) 常用之負載設定：

量測組 ———— 滿載之 20%

負載變動組 ———— 從滿載之 50% 變動至 100% 滿載

其它組 ———— 滿載之 20%

(c) CROSS REGULATION 因較難表現整體之電壓偏移範圍，且定義易混淆，測量較麻煩，故除了在設計階段之評估用外，一般較少用。

(3) 計算公式：

$$\text{CROSS REGULATION} = \left| \frac{V_{nm}(100\%) - V_{nm}(50\%)}{V_n(\text{nominal})} \right| * 100\%$$

$V_{nm}(100\%)$ ：當第 m 組負載變動組之負載為 100% 滿載時，第 n 組輸出端電壓值。

$V_{nm}(50\%)$ ：當第 m 組負載變動組之負載為 50% 滿載時，第 n 組輸出端電壓值。

$V_n(\text{nominal})$ ：第 n 組（即量測組）輸出端之標稱電壓值。

各組輸出之最大 CROSS REGULATION 可由上式中挑出其最大值，但最大之 CROSS REGULATION 並不見得其電壓值為最偏離標稱值者。

測試方法：(1) 須熱機 30 分鐘後測試才較準。

6. DRIFT (飄移)

解釋：

- (1) 定義：DRIFT 係表示在固定電壓、輸出電流、周溫之情況下，經過一段時間後所測得之輸出端電壓變動值。
- (2) 說明：
 - (a) 此特性也有以 STABILITY (穩定性) 來稱呼。
 - (b) 通常以百分比來表示；也可以電壓變動差值來表示。
 - (c) DRIFT (STABILITY) 之產生係由於 POWER SUPPLY 內部元件因開機後溫度隨著上升，致元件之電阻值，電容性，電感值，電壓，電流，增益.... 等特性變動所產生之效應。
 - (d) 較明顯之輸出電壓飄移一般會在開機後一小時內；但一般在測此項參數時常以開機後半小時及隨後之 8 小時為其兩電壓測量點。

(3) 計算公式：DRIFT (STABILITY) =
$$\frac{V_o(t_2) - V_o(t_1)}{V_o(t_1)} * 100 \%$$

$V_o(t_1)$ ：輸出端電壓值 (初始值)

$V_o(t_2)$ ：輸出端電壓值 (終了值)

測試方法：(1) 負載設定為滿載。

(2) 開機後馬上測 $V_o(t_1)$ ，8 小時後測 $V_o(t_2)$ 此因 8 小時後一般 POWER 之溫度，特性都已近穩定。

(2) 各組輸出端之電壓飄移可能都不一樣，如有須要則須個別測試。

7. EFFICIENCY (效率)

解釋：

(1) 定義：EFFICIENCY 係表示輸出功率對輸入功率之比值。

(2) 說明：(a) 通常以百分比來表示。

(b) 一般係在滿載及標稱輸入電壓下量測。

(c) 通常負載在滿載附近時之效率約為最高。

(d) 輸入電壓不同時其效率也不同。

(e) 溫度及開機後之時間會稍為影響測量值，且一般在剛開機時之效率較差。

(f) 負載或輸出功率之認定係以輸出端點為分界點。

(3) 計算公式：EFFICIENCY = $\frac{\text{輸出功率}}{\text{輸入功率}} * 100\%$

測試方法：(1) 負載設定為滿載。

(2) 輸入電壓值設定為標稱電壓值。

(3) 一般之測試以在開機熱機半小時後為準。

(4) 生產線上 ATS 測試時，可在較後階段其零件溫度較趨向實際值時測試，其值較具代表性。

(5) 輸出功率須以各組輸出之實際電壓值(非標稱值)乘以其電流值綜合而得；若為交流則尚須乘以其功率因數。

(6) 請參閱輸入功率之測試方法。

8. EMI/EMC (電磁干擾/電磁兼容性)

解釋：

- (1) 定義：EMI (ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE) 係指任何造成電子儀器設備功能受中斷、阻擾、損害等之干擾。

EMC (ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY) 是指電子儀器設備在一般之環境下，本身功能既不受外來之干擾而喪失，也不會影響到其他儀器設備功能之正常運作。

- (2) 說明：
- (a) RFI (RATIO FREQUENCY INTERFERENCE) 係專指無線電頻率之干擾，與 EMI 之意義相似。
 - (b) EMI 之類別有輻射性及傳導性干擾二種，輻射性係介由空中，而傳導性則由導線之傳導而干擾，如經由輸入線。
 - (c) 干擾水準管制標準有 FCC、VDE、F^TXZ、CISPR 等法規限制。
 - (d) SPS 本身即是一雜訊源，同時其所接之負載如 PC 之主機板、介面卡.... 等及 PC 之週邊設備都可能也是干擾之來源。
 - (e) 干擾之雜訊模式可分為兩類，即標準型 (NORMAL OR DIFFERENTIAL MODE) 及共模型 (COMMON MODE)。
 - (f) 電磁干擾濾波器 (EMI FILTER) 對雜訊干擾衰減之特性要求係依據電源供應器之尺寸、工作頻率、設計、環境及運用場合而定。
 - (g) 降低干擾之方法有：

◎降低干擾源頭之干擾強度 ——

- ▲降低工作頻率
- ▲降低電源供應器功率
- ▲非必要時不選高頻零件
- ▲減緩 TURN-ON / TURN-OFF 之速度
- ▲減小高頻電流之迴路面積，尤其較大之電流者
- ▲降低突波電流及突波電壓
- ▲改善 LAYOUT 以降低靜電感應、電磁感應及減低接地之共同阻抗。

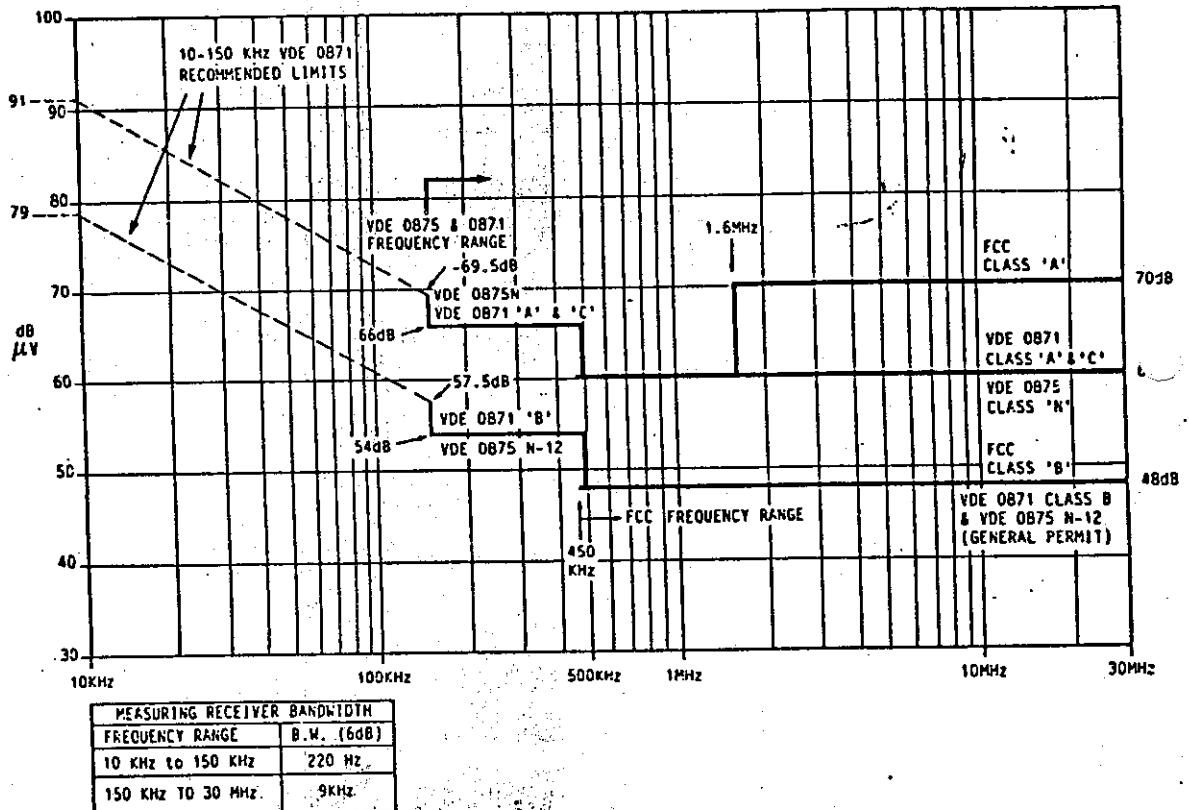
○抑制干擾之傳輸 ——

- ▲加濾波器 (FILTER)
- ▲加屏蔽 (電氣隔離佳、磁性隔離佳)
- ▲加制止 (SNUBBER) 電路或加突波吸收器

○降低接受干擾之份量及提高對干擾之忍受度 ——

- ▲增大與輻射型干擾源之距離或調整方向
- ▲加濾波器
- ▲減小易被干擾回路之面積
- ▲屏蔽
- ▲接地

(h) 傳導性 EMI 強度之法規限制如下圖所示：

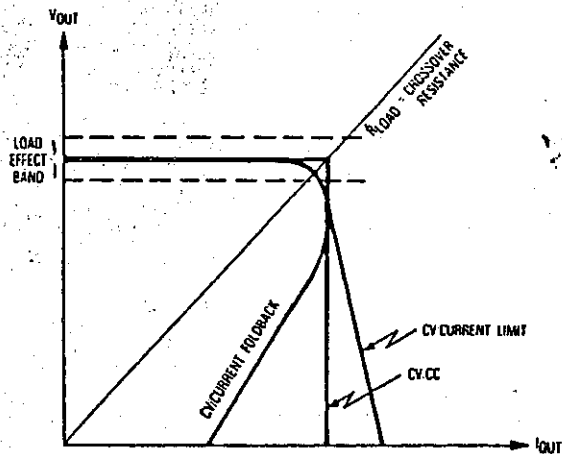


Conducted-mode RFI limits as specified by FCC Part 15 (Subpart j) VDE 0871 and 0875.

9. FOLDBACK CURRENT LIMIT (折返限電流)

解釋：

- (1) 定義：FOLDBACK CURRENT LIMIT 係表示在過載至某一臨界點時，隨著負載之加大，輸出端電壓及電流同時降低，而在短路時可達到一最低電流值。
- (2) 說明：
 - (a) FOLDBACK 之目的可降低過載時電源供應器內部之功率消耗。
 - (b) 通常設定一最高輸出電流值，超過該點即開始 FOLDBACK。
 - (c) 在短路時之電流值通常須小於最大電流之 30%，且愈小愈好，否則因內部之功率消耗仍很大而可能會燒壞。
 - (d) 在負載增加時，也可以由輸入電流之降低情形來判斷是否有 FOLDBACK。



- 測試方法：
- (1) 若是在多組輸出中之某一組輸出有此 FOLDBACK 特性要求，則可將其它各組負載先同時設定為最低值，而將待測組之負載由滿載逐步調高至短路為止，即可測得其特性。
 - (2) 假負載特性須斟酌真實負載之為定電阻或定電流模式，以為設定依據。
 - (3) 輸入電壓在最低及最高值時皆須測試，而量產時可選擇一最差之狀況測試即可。

10. FREQUENCY REGULATION (頻率調整率)

解釋：

(1) 定義：FREQUENCY REGULATION 係以輸出電源頻率為 NOMINAL 值時之輸出端電壓值為基準，當頻率由 NOMINAL 值變動到 MAX. 值及 MIN. 值時，輸出端電壓最大之變動值。

(2) 說明：(a) 通常以正負百分比來表示；FREQUENCY 變動通常對輸出電壓之影響較小。

(3) 計算公式：

$$\text{FREQUENCY REGULATION (1)} = \frac{V_o(\text{max}) - V_o(\text{nom})}{V_o(\text{nom})} * 100 \%$$

$$\text{FREQUENCY REGULATION (2)} = \frac{V_o(\text{min}) - V_o(\text{nom})}{V_o(\text{nom})} * 100 \%$$

$V_o(\text{nom})$ ：在 nominal 輸入電源頻率時之輸出電壓值

$V_o(\text{max})$ ：在 max. 輸入電源頻率時之輸出電壓值

$V_o(\text{min})$ ：在 min. 輸入電源頻率時之輸出電壓值

測試方法：(1) 負載須固定，一般是設定在滿載。

(2) 須熱機 30 分鐘後測試才較準；但生產時之 ATE 測試則例外，因其測量所須時間很短，故不易受其它因素影響。

11. HI-POT TEST (耐壓測試)

解釋：

- (1) 定義：HI-POT TEST (HIGH POTENTIAL TEST) 係表示在指定時間內加一高電壓至元件或材料之兩絕緣隔離點，以測試其絕緣耐壓程度。
- (2) 說明：
- (a) 其與 ISOLATION TEST, DIELECTRIC STRENGTH TEST (介電強度測試) 或 DIELECTRIC WITHSTANDING VOLTAGE TEST 等稱呼同義。
- (b) HI-POT TEST 之目的係為安全上之考量，用以檢測出絕緣已不良者及防患因雷擊、開關突波、或在正常工作電壓時所造成之絕緣耐壓破壞，避免人員觸電。
- (c) 提高耐壓能力之方法有：加大間距、改善絕緣材質。

- 測試方法：
- (1) HI-POT TEST 通常在一次側與二次側、一次側與外殼 (FRAME)、及二次側與外殼間加一高電壓，以測試其是否會造成介電強度 (或絕緣) 崩潰。
- (2) 除另有規定外，通常 AC/DC 電源供應器之一次側與二次側及一次側與外殼間係以 1500VAC (或 2150VDC) 加以測試一秒鐘。
- (3) 一般測試時間規格係以一分鐘，但若因生產上之須求要改用一秒鐘時，可將電壓提高 1.2 倍，測試電壓之大小依不同之測試點而有所不同，詳參 IEC950、UL1950、CSA C22.2 NO.220, NO.950, NO.234。
- (4) 測試電壓以 AC 或 DC 皆可，但 DC 之測試值為 AC 之 1.414 倍。
- (5) 測試電壓須由 0V 慢慢調高至測試值，以免電壓變化率太高造成破壞，(通常為 200V/SEC 之速率)。
- (6) HI-POT TEST 動作 (CUT-OFF) 電流一般可設定在 10mA 以下，但在不會誤測之情況下，電流值之設定愈小愈安全，且須特別注意操作程序及相關防護措施，以避免人員誤觸高電壓。

12. HOLD-ON TIME (維持時間)

解釋：

- (1) 定義：HOLD-ON TIME 係表示當輸入電源關掉或斷電後，輸出端電壓仍能繼續維持穩壓的時間。
- (2) 說明：
- (a) 又有稱為 HOLD-UP TIME、HOLD-OVER TIME、CARRY-OVER TIME 等。
- (b) 用途 ——
- ▲當電力系統上因瞬間短路、過載、電力系統轉接等因素而造成短暫停電、短暫電壓下降時，仍可維持電源供應器之正常輸出，以避免受干擾。
 - ▲在有加不斷電系統 (UPS) 時，提供充裕之時間供 UPS 轉換，若 HOLD-ON TIME 太短，則可能 UPS 還沒來得及轉換供電，而系統已當機。
- (c) 負載愈大，輸入電壓愈低時之 HOLD-ON TIME 愈短，反之則愈長。
- (d) 電路設計上影響 HOLD-ON TIME 者主要是 ——
- ▲一次側儲能大電解電容之電容值
 - ▲變壓器一次側線圈與二次側線圈之匝數比
 - ▲電源供應器振盪波形之 DUTY RATIO
 - ▲最低可正常穩壓之輸入電壓值
- (e) 在輸入電壓波形之那一點斷電 (或電壓瞬間下降)，對測量 HOLD-ON TIME 時間長短之影響很大，最差之情況發生在趨於正、負峰值而等於濾波電路直流電壓值，輸入電流剛要開始流入以向整流濾波電容充電時。最長之 HOLD-ON TIME 是在峰點時斷電所測，此時輸入電壓剛要開始小於電容電壓，輸入電流降為零。
- (f) 交換式電源供應器 (SPS) 之 HOLD-ON TIME 比線性 (LINEAR) 電源供應器長很多。

(2) 計算公式： $\text{HOLD-ON TIME} \approx 1/2 C_i (V_{I(\text{DC},\text{MIN})}^2 - V_{IF(\text{DC},\text{MIN})}^2) / P_{\text{IN}}$

C_i : 一次側儲能大電解電容器之等效電容值。

$V_{I(\text{DC},\text{MIN})}$: 電源供應器於最低輸入電壓時充在電容器上之電壓,約等於 1.4 倍最低輸入電壓(均方根)。

$V_{IF(\text{DC},\text{MIN})}$: 最低可正常穩壓時充在一次側儲能大電解電容上之電壓值。

P_{IN} : 在固定負載時電源供應器之輸入功率

- 測試方法:
- (1) 負載設定為滿載。
 - (2) 輸入電壓之設定依規格書所定。
 - (3) 於輸入電壓波形之峰點時斷電。

13. INPUT POWER (輸入功率)

解釋：

(1) 定義：INPUT POWER 係表示輸入至 POWER SUPPLY 的功率，以瓦特 (WATT) 數來表示。

(2) 說明：(a) 其是表示實功率，而非 VA 值 (視在功率)。

(b) 又有以 TRUE POWER (實功率) 來區別，強調不同於視在功率。

(3) 計算公式：INPUT POWER = $V_i(\text{rms}) * I_i(\text{rms}) * \text{COS } \theta$

COS θ ：功率因素 (POWER FACTOR)

測試方法：(1) 負載設定為滿載。

(2) 輸出電源電壓設定為標稱電壓值。

(3) 一般之測試以在開機後半小時時為準。

(4) 生產線上 ATS 測試時，可在較後階段其零件溫度較趨向實際值時測試，其值較具代表性。

(5) 因 SPS 之電流非正弦波，故須用頻寬 1KHZ 以上之電表，儀器測量其電流及功率因數或瓦數，否則誤差值可能會很大。

(6) 為求所測得之電壓及電流值之穩定，故電源電壓須儘量穩定；若有用自耦變壓器則其容量須足夠大。

(7) 可直接用 POWER METER (瓦特表) 測得。

14. INRUSH CURRENT (突^波電流)

解釋：

- (1) 定義：INRUSH CURRENT 係指當第一次開機瞬間，流入電源供應器之突波電流。
- (2) 說明：
- (a) 又有稱為 SURGE CURRENT，但以 INRUSH CURRENT 較具代表性。
 - (b) 最大之突波電流發生在開關投入之第一個週期內。
 - (c) 有分冷機開機及熱機開機之 INRUSH CURRENT，冷機電流較小，熱機時較大，尤其是採用熱敏電阻為 SOFT START 限流者。
 - (d) 限制 INRUSH CURRENT 之目的 ——
 - ▲ 避免太大之瞬間電流對開關接點及 FUSE 造成傷害或造成斷路器 (BREAKER) 及 FUSE 之誤動作。所言開關、FUSE、斷路器包括電源供應器本身所含及電力系統者 (因有時會是電力系統之大開關後投入)。
 - ▲ 避免電源供應器瞬間降低電壓。
 - (e) 在最高工作周溫、最高輸入電源電壓及滿載熱機後將電源關掉約 30 秒左右，再於電源電壓波形於峰點 (正、負皆可) 時將開關投入，此時之 INRUSH CURRENT 最大，此因熱敏電阻還相當熱阻值低，而儲能大電解電容上之電荷已近放完電。
 - (f) 通常交換式電源供應器負載大小之設定，不影響 INRUSH CURRENT 測試值。
 - (g) 開關投入瞬間之電源電壓值、一次側儲能大電解電容器容值、冷機或熱機、周溫、熱敏電阻或柔和起動電路阻抗，輸入電源系統之輸出阻抗及電源供應器本身之輸入阻抗等為決定 INRUSH CURRENT 之主要因素。

測試方法：(1) 依規格書所定之測試條件測試。

(2) 須能確保在輸入電壓波形於峰點時將開關 ON。

(3) 若是欲在 COLD START 狀態時測試，則測試前應使電源供應器冷卻且最少須有數分鐘之停機時間，以使電解電容放電至 0V 或近於 0V。

(4) 以自耦變壓器提供輸入電源者，其所測得之 INRUSH CURRENT 往往較實際值低，此因該變壓器之阻抗限制了 INRUSH CURRENT。故不論 ATS 或其他測試場合，電源之輸出容量及瞬間電流之能力都須足夠大，否則測不準。

15. INSULATION TEST (絕緣測試)

解釋：

- (1) 定義：INSULATION TEST 係指在一次側與二次側，一次側與外殼 (FRAME)，及二次側與外殼間加一直流電壓以測量其絕緣阻抗之大小。
- (2) 說明：
 - (a) 絕緣阻抗愈高愈佳，表示經由絕緣體之漏電電流愈小。
 - (b) 絕緣阻抗之高低，主要與一二次間導體之隔離、印刷電路板、助焊劑、溫濕度及測試電壓等成直接關係。
 - (c) 若二次側之 COM (或 RETURN、GND) 有連接到 F.G，則二次側與外殼間之絕緣測試沒意義。
 - (d) 使用一段時間以後因灰塵增加及絕緣特性劣化，會導致絕緣阻抗降低。
 - (e) 一般以 500VDC 儀器加以測量。
 - (f) 溫濕度愈高，絕緣阻抗愈低。

測試方法：(1) 於周溫 25℃ 及 70% 相關濕度時，用 500VDC 儀器測試為準。

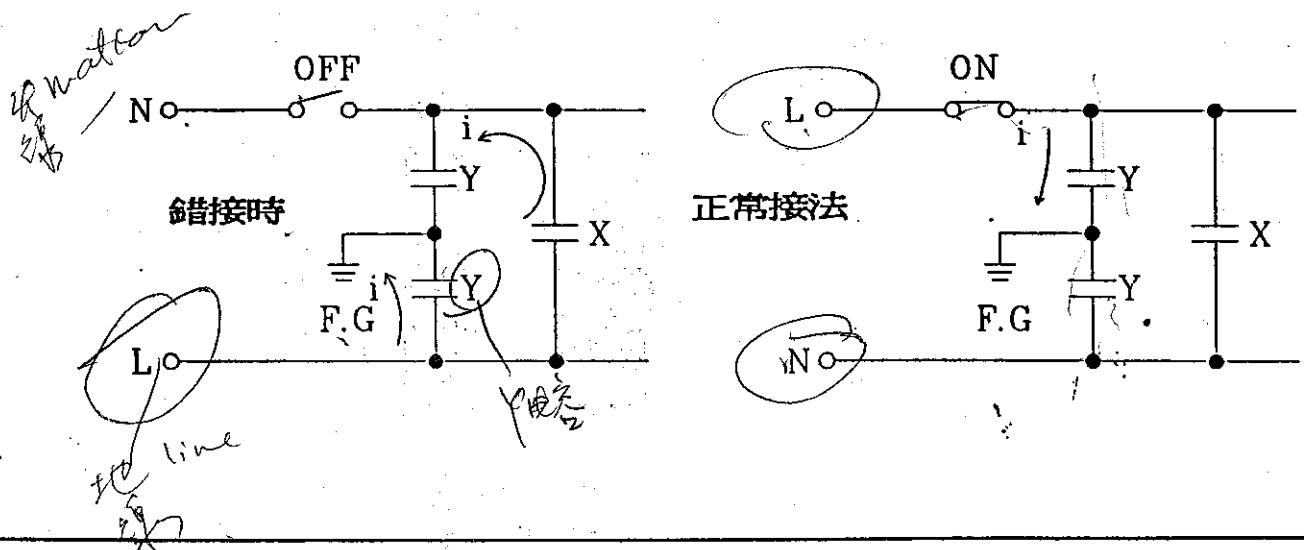
(2) 須在成品時測試。

(3) 詳參 UL 1950、IEC 950、CSA C22.2。

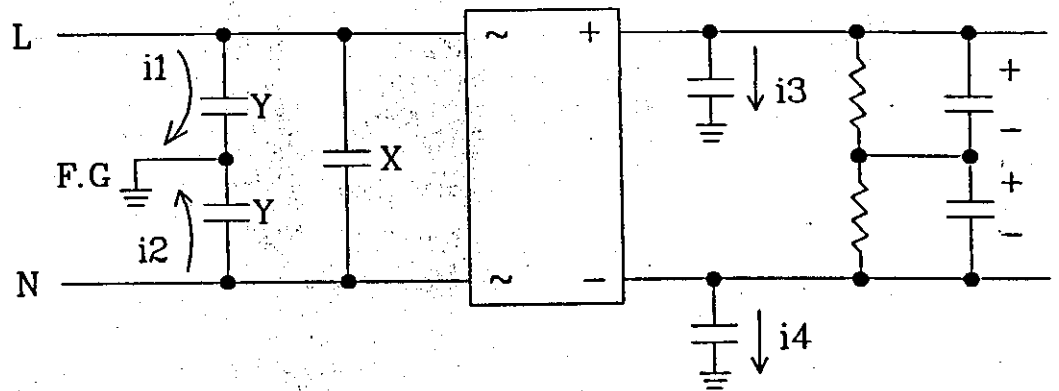
16. LEAKAGE CURRENT (洩漏電流)

解釋：

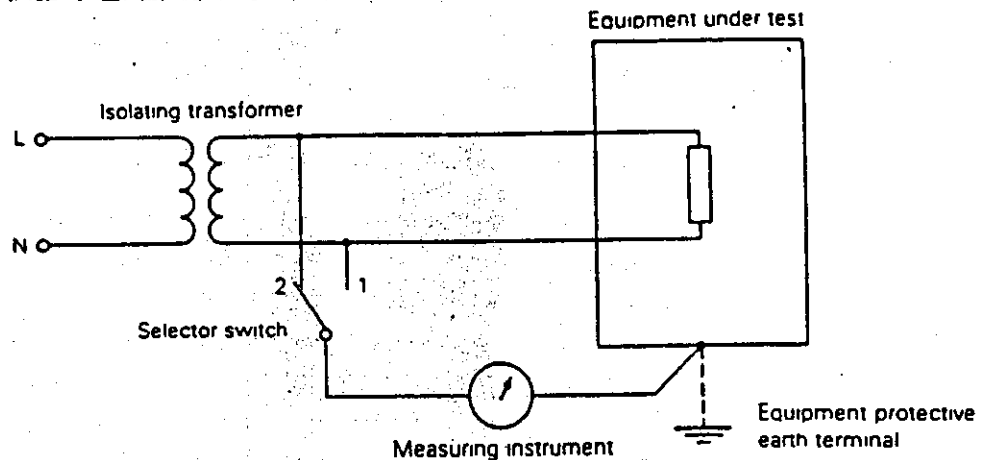
- (1) 定義：LEAKAGE CURRENT 係指流過一般被認定是彼此絕緣、隔離之兩點間之電流。
在電源供應器上常被專門引述為——在一定工作電壓下，沒有安全接地線或安全接地線開路之情況下，操作人員觸摸金屬外殼、暴露在外之非帶電金屬體而可能流過人體之漏電電流。
- (2) 說明：
- (a) LEAKAGE CURRENT 愈小愈好，尤其是應用在電源系統沒安全接地線時。
 - (b) 大部份之洩漏電流是由 EMI FILTER 所產生。
 - (c) 在有安全接地線之三端點式插座電源，當接地線開路而人員接觸到金屬外殼或其他非帶電金屬體時，此洩漏電流即轉變為漏電電流而造成人體之觸電。
 - (d) 基於安全上之考慮，醫療儀器之洩漏電流更須非常之小。
 - (e) 在沒安全接地線之電源，電源供應器內部即不須於輸入端和外殼接線間加電容 (Y電容)，其對 EMI 之改善沒效用卻徒增漏電。
 - (f) 電源開關若採用單極切換者，則在開關 OFF 時所可能流過之洩漏電流比當開關 ON 時還高，有時可能會超出安全規格，須特別注意 (例如當 L.N 因錯接而對調時，雖開關為 OFF，但洩漏路徑仍通，若有兩 Y電容分別接至 L.N 時，則此兩 Y電容會同時流過洩漏電流)。



(g) 漏洩電流之形成路徑 i_1, i_2, i_3, i_4 , 如下圖所示 :



測試方法: (1) 測試電路圖如下 :



- (2) 頻率在 50/60Hz 系統時統一以 60Hz 測試, 而測試電壓則以額定工作電壓之 1.08 倍值來測試, 例如 115/230VAC 額定電壓時則用 122/244VAC 來測。
- (3) 須在電源供應器電源開關為 ON 與 OFF 及 SWITCH 在圖示 1,2 位置時分別測試。
- (4) 可用洩漏電流表測量, 又有稱為漏電電流表。
- (5) 詳見 IEC 950、UL 1950、CSA C22.2 NO.220, NO.950, NO.234。

17. LINE REGULATION (電源調整率)

解釋:

(1) 定義 : LINE REGULATION 係以輸入電源電壓為標稱值時之輸出端電壓為基準, 當輸入電源電壓為標稱值變動到最高值 (HIGH LINE) 及最低值 (LOW LINE) 時, 輸出端電壓最大之變動值。

(2) 說明 : (a) 通常以百分比來表示, 亦可用電壓變動差值來表示。

(3) 計算公式 : LINE REGULATION (1) = $\frac{V_o(\max) - V_o(\text{nom})}{V_o(\text{nom})} * 100 \%$

LINE REGULATION (2) = $\frac{V_o(\min) - V_o(\text{nom})}{V_o(\text{nom})} * 100 \%$

$V_o(\text{nom})$: 在 nominal 輸入電壓時之輸出電壓值

$V_o(\max)$: 在 max. 輸入電壓時之輸出電壓值

$V_o(\min)$: 在 min. 輸入電壓時之輸出電壓值

測試方法: (1) 負載設定在滿載。

(2) 電源頻率設定在標稱值。

(3) 周溫須固定, 除非另有規定, 否則可在 20~30°C 室溫測試。

(4) 須熱機 (WARM-UP) 30 分鐘後測試才較準; 但生產時之 ATS 測試則例外。

18. LOAD REGULATION (負載調整率)

解釋：

(1) 定義：LOAD REGULATION 係表示當輸出端負載由最小負載 (min. load) 變動到滿載 (full load) 時, 其輸出端電壓最大之變動值。

(2) 說明：(a) 通常以百分比來表示亦可用電壓變動差值來表示。

(b) LOAD REGULATION 較常用在單組輸出電源供應器。

(c) LOAD REGULATION 乃為表示負載阻抗大小變化對輸出端電壓之影響; 其為影響輸出電壓變化重大因素之一。

(d) 降低 LOAD REGULATION 之方法有：

▲若 POWER 係經由導線及連接器連接至負載端, 則可縮短此導線或加大導線截面積或改善連接器之接觸情形。

▲分散負載電流, 避免電流太集中在某少數輸出端點或連接器上, 即同電壓輸出之各端點其分流須平均。

▲降低電源供應器內部之輸出阻抗, 如降低變壓器、整流器、導線或銅箔、抗流圈等之壓降。

(3) 計算公式：LOAD REGULATION = $\frac{V_{\text{min. load}} - V_{\text{full load}}}{V_{\text{full load}}} * 100\%$

測試方法：(1) 輸入電壓及頻率設定在標稱值 (NOMINAL VALUE)。

(2) 輸出電壓值之測試點係在電源供應器之最外輸出端。

(3) 若是多組輸出, 則可將其他各組輸出之負載固定在滿載之 50%, 而將待測輸出端作 min. 至 max. load 變動以測試。

19. OVER CURRENT PROTECTION (過電流保護)

解釋：

(1) 定義：OVER CURRENT PROTECTION (O.C.P.) 係表示針對輸出端單組之負載電流超過額定滿載電流至某一水準或某一範圍內時，保護電路即動作。

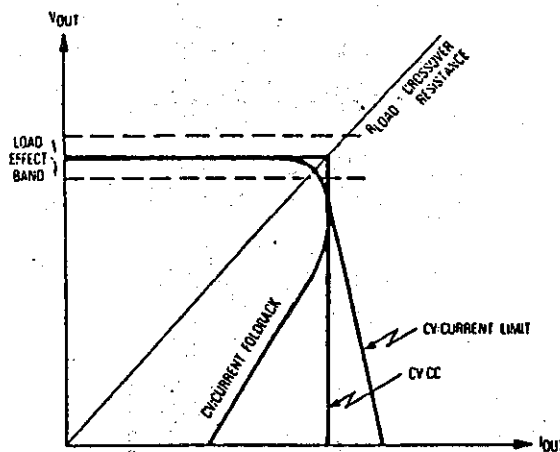
(2) 說明：(a) 保護點之界定以電源供應器所能達到之最高輸出電流為準。

(b) 限電流方式有三種

▲定電壓/電流折返 (CV/CURRENT FOLDBACK)

▲定電壓/限電流 (CV/CURRENT LIMIT)

▲定電壓/定電流 (CV/CC)



(c) 通常保護點之設定約在滿載之 105%~125% 之間。

(d) O.C.P. 點若設定太低，則沒法配合短時間過電流脈衝中性負載之使用。

測試方法：(1) 輸入電壓分別設定為最低及最高值。

(2) 以定流(C.C.)模式之負載當負載，各組先設定為最小負載。

(3) 逐漸加大待測組之電流以達 OCP 點。

(4) 分別測得在最低及最高輸入電壓時之 OCP 點。

(5) 大部份電源供應器之 OCP 點與輸入電壓之高低無關，若能確定其無關則可將輸入電壓設定為標稱值即可，以利作業。

20. OVER VOLTAGE PROTECTION (過電壓保護)

解釋：

- (1) 定義：OVER VOLTAGE PROTECTION (O.V.P.) 係表示無論如何，當輸出端電壓超過某一指定上限值時，電源供應器應自動保護，且該保護電路之觸發動作點應在該上限至某一指定下限範圍內。
- (2) 說明：
- (a) 目的 —— 當電源供應器內之控制電路故障，失效及其它內部原因或電源供應器外之其它異常因素而導至輸出端電壓過高時，保護負載免於受損。
 - (b) CROWBAR —— 係 OVP 常用電路方式之一種，當偵測到過電壓時，其迅速的在輸出端形成一近似短路之低阻抗回路，以降低其電壓達到保護功能，常以 SCR 來達到上述短路效果。
 - (c) 當造成過電壓之因素恢復時或因素恢復後重新開機，電源供應器應可正常工作。
 - (d) 電源供應器內之任何零件中之一個發生失效，故障或短路，開路時都不可以產生過電壓而沒保護。
 - (e) 通常以間歇振盪或當機不動作或降低 DUTY RATIO 等電路動作狀態來降低輸出電壓以達到過電壓保護。
 - (d) 常設定一延遲時間，當過電壓發生且超過此時間時，OVP 電路應即動作，此延遲時間太短時易使系統稍受雜訊干擾即當機太長又恐沒法保護系統免於受損。

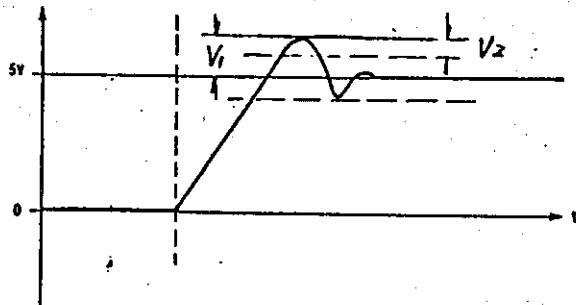
測試方法：(1) 負載設定為輕載即可。

- (2) 生產線測試時可由電源供應器外加一可控制式脈動電壓至待測端，或直接加一可控制式(負)流直流電壓至待測端(視電源供應器而定)。
- (3) 在設計階段之測試除了上述之方法外，尚須直接在電路上作調整，以逐漸調高輸出電壓直至發現保護為止，此時負載不能在滿載，否則可能會因 OPP (或TPP) 動作而誤判。
- (4) 外加測試用可控制式直流電源供應器之電流額定，須比所設定之負載電流還大，否則可能測不出或是測不準。
- (5) 在多組輸出且有 UVP 電路作保護時，所測得的 OVP 點很有可能其實是因 UVP 動作之故。此乃因外加較高於正常輸出電壓來測試，電源供應器檢測到電壓較高而自動調低 DUTY RATIO 造成其它組之輸出電壓降低。

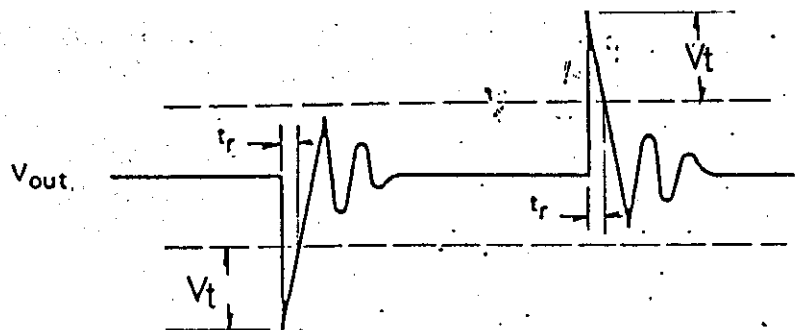
21. OVERSHOOT (超越)

解釋：

- (1) 定義：OVERSHOOT 係指於開機、關機或有階梯式暫態 (TRANSIENT) 負載變化時，輸出端電壓超越出正常穩壓限定值之量。
- (2) 說明：
- (a) OVERSHOOT 包括有因負載暫態變化而產生的 TRANSIENT RESPONSE OVERSHOOT 及因開機、關機時產生的 POWER ON/OFF OVERSHOOT 兩類。
 - (b) 通常以穩壓值之上限及下限值為測量 OVERSHOOT/UNDERSHOOT 之基準，即超出該上限與下限間範圍之部份才稱為 OVERSHOOT/UNDERSHOOT。
 - (c) 通常之負載暫態變化，負載設定在 50% 及 100% 滿載兩段，但也可因實際負載之特性而訂定不同之負載變動值。
 - (d) 負載電流變化之斜率愈大或電流變化量愈大時，其 OVERSHOOT/UNDERSHOOT 會愈大。
 - (e) 通常負載暫態變化之 OVERSHOOT 值會等於 UNDERSHOOT 值。
 - (f) 開關機時負載設定在最輕，其 OVERSHOOT 會最大，此因其負載阻尼 (DAMPING) 最小。
 - (g) OVERSHOOT/UNDERSHOOT 圖示如下：



TURN-ON VOLTAGE OVERSHOOT.



load Transient response

測試方法：(1) 測負載暫態變動時之 OVERSHOOT :

- (a) 負載變動組之負載設定在 50% 滿載及 100% 滿載兩段。
- (b) 多組輸出之其他組負載設定在最小負載(可依實際負載關係而調整)。
- (c) 生產線測試時可只以主輸出端為變動組,或另再以有較大實際負載變動者為負載變動組。
- (d) 在設計階段時,須個別以所有各組為負載變動組,記錄每一次變動時所有各組之 OVERSHOOT ,而後再綜合挑出每組輸出端之最大 OVERSHOOT 。
- (e) 須明確指定電流變化率(SLEW RATE)。
- (f) 負載暫態變動頻率不可太高,否則測不到可能的最大OVERSHOOT。可由高頻調低至當 OVERSHOOT 之峰值已穩定不再增加時,此時之頻率即為合適者(生產線測量時之頻率須更低)。通常 1KHz ~ 300Hz 左右為適當之負載暫態變動頻率,故若無其他註明,則統一以 500Hz 為變動頻率。變動頻率之選定,尚須以配合 TRANSIENT RECOVERY TIME 之易於讀取者為佳。
- (g) 輸入電壓設在標稱值。

(2) 測開機、關機時之 OVERSHOOT/UNDERSHOOT :

- (a) 所有輸出端負載設定為最小負載。
- (b) 輸入電壓於生產線測量時可設在標稱值;而在設計階段時,輸入電壓須設定在最低及最高工作電壓。
- (c) 另有以峰值電壓為其 OVERSHOOT 特性之表示方法,這並不代表其為 OVERSHOOT 之量。

22. POWER FACTOR (功率因素)

解釋：

(1) 定義：POWER FACTOR 係表示實功率對視在功率之比值。

(2) 說明：(a) 實功率 —— 實際上有作功消耗掉之功率、瓦特數。

(b) 視在功率 —— 所加電壓之均方根值(RMS)與所流過電流均方根值之乘積,即 VA 值。

(c) 此處所講的功率因素係指輸入端之功率因數。

(d) 通常以百分比來表示。

(e) 在 INPUT 為交流電壓時才有此功率因數。

$$\begin{aligned}
 (3) \text{ 計算公式：POWER FACTOR (COS } \theta) &= \frac{\text{實功率}}{\text{視在功率}} * 100 \% \\
 &= \frac{\text{INPUT POWER (或輸入瓦特數)}}{V_i(\text{rms}) * I_i(\text{rms})} * 100 \%
 \end{aligned}$$

測試方法：(1) 負載設定為滿載。

(2) 輸入電源電壓設定為標稱電壓值。

(3) 須用頻寬 1KHz 以上之儀器,電表來測試才準。

(4) 為求所測得之電壓及電流值之穩定,故電源電壓須儘量穩定;若有用自耦變壓器則其容量須足夠大。

(5) 可直接用功率因數計測得。

計

23. POWER GOOD/POWER FAIL (電源正常/電源不良)

解釋：

(1) 定義：POWER GOOD (P.G.)/POWER FAIL (P.F.) 信號係用以指示“電源供應器”是否處在可提供負載正常工作之狀態，若在可正常工作狀態，則 P.G. 為 HIGH LEVEL，否則 P.G. 為 LOW LEVEL。

POWER FAIL 係 POWER GOOD 之反義詞，通常由一標示為 P.G. 之輸出點來共同表示為 POWER FAIL 狀態，為 HIGH 時則表示為 POWER GOOD 之狀態。

(2) 說明：(a) 狹義之 P.G. 不光只表示輸出端電壓是否在可正常工作範圍內，同時檢測輸入端電壓是否正常，以為其是 HIGH 或 LOW 之參考依據，即在輸入電壓關掉或不正常或其後一定時間，縱使輸出端電壓仍維持在可正常工作範圍內，也使 P.G. 成 LOW 以便及早反應以避免系統誤動作。

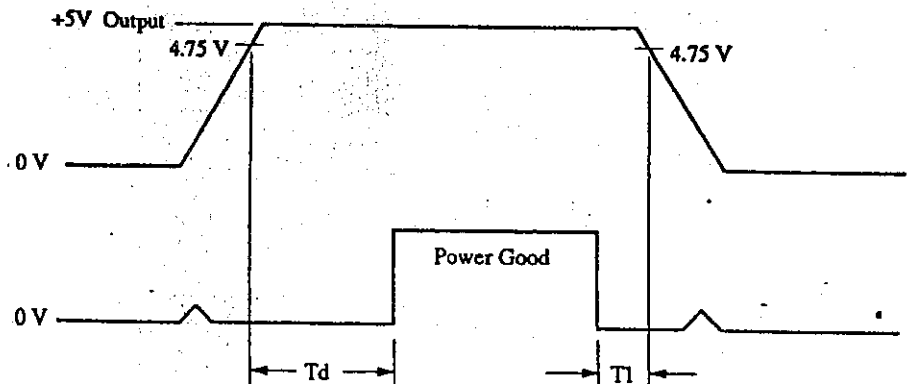
(b) 但有時常因負載之實際需求而忽視輸入電壓之是否正常，將 P.G. 之為 HIGH 或 LOW 純粹以輸出端電壓之狀態為判斷依據，亦即純粹以 DC-OK 來當做 P.G. 信號。

① 控制 AC on-off 檢有 Power Fail 之訊號。

(c) DC-OK 係指在開機時當輸出端電壓超過指定水準以後，而在某一指定時間範圍內其應為 HIGH，在關機或輸入電壓不正常時，當輸出電壓低至上述水準前之某一指定時間範圍內，DC-OK 信號應轉為 LOW。

② PS ON-OFF Power Fail 信號

(d) P.G./P.F./DC-OK 端點之 HIGH LEVEL 在指定電流情況有最低值之限定；而 LOW LEVEL 在另一指定電流時有其最高值之限定，即應在該輸出信號端加有負載時測量，而不是開路時測量。



測試方法：(1) 生產線測試：

- (a) 周溫為室溫。
- (b) 負載設定為滿載。
- (c) 輸入電壓為最低值及最高值。
- (d) 在 P.G./P.F./DC-OK 為 LOW 時各分別加上負載以流過規格所示之電流值。

(2) R/D 測試：

- (a) 周溫設定為最低及最高工作溫度。
- (b) 負載設定為最小負載及最大負載(包含暫態峰值電流)。
- (c) 負載應作最小至最大負載間之暫態 (TRANSIENT) 變動。
- (d) 輸入電壓設定為最低及最高值。
- (e) P.G./P.F./DC-OK 信號將在 HIGH 及 LOW LEVEL 時,應各分別加上其負載以流過規格所示之電流值。

24. POWER LINE DISTURBANCE (電源騷動)

解釋：

- (1) 定義：POWER LINE DISTURBANCE (PLD) 係指輸入電源線電壓之有偏離正常值、突波、斷電或其他各種不穩定之狀態者。
- (2) 說明：
- (a) PLD與POWER LINE TRANSIENT之意義相似，而DISTURBANCE之含意較廣、較佳。當電源受雷擊、開關突波、短路、過載、電磁感應、干擾、瞬間停電、電力系統轉接、接觸不良、靜電等因素影響時，常會造成輸入電壓值或波形不正常。
- (b) 常見之騷動現象有——
- ▲ 電源線電壓在某一期間內上升或下降至某一值而後恢復正常。
 - ▲ 瞬間停電一短時間，如半週、一週等。
 - ▲ 雷擊突波疊在輸入電壓上。
 - ▲ 較電源頻率高之突波（如400Hz）疊在輸入電壓波峰上。
- (c) 視騷動情況，電源供應器之響應規定通常有如下之一種或數種組合
- ▲ 系統應正常動作。
 - ▲ 不可有過電壓發生。
 - ▲ 電源供應器正常穩壓、動作。
 - ▲ 當機但沒損壞。
 - ▲ P.G. 或 DC-OK 信號維持正常值(HI)。
 - ▲ 電源供應器內之保險絲不可熔斷。
- (d) 規範電源供應器對騷動之免役力的目的，係為避免系統受輸入電源干擾而發生誤動作、當機或受損壞。

- 測試方法：
- (1) 負載須設定在最小負載及滿載下測試。
 - (2) 輸入電壓設在標稱電壓及標稱頻率。
 - (3) 因須由外加儀器加電源騷動電壓來測試，且該儀器須同時提供電源供應器所須之電力，故該儀器之電流、電壓容量須比電源供應器者還大。
 - (4) 詳細測試方法應參照規格所示。

25. POWER-UP SEQUENCE (電源上升順序)

解釋：

- (1) 定義：POWER-UP SEQUENCE 係表示開機後，輸出端電壓由 0V 上升至正常值之順序及時間關係。
- (2) 說明：
 - (a) 有些負載為避免造成誤動作，而要求其電源供應器在開機後電壓上升有一定之順序關係，且其上升斜率及時間關係常須一併註明。
 - (b) 通常註明其順序時間關係之上、下限。

- 測試方法：
- (1) 若另有所規定，則按該方法原則測試，否則依下述方法。
 - (2) 若以假負載(電子負載或其他負載)來權充負載時，則應考量真實負載特性是定電阻(C.R.)或定電流(C.C.)亦或定電壓(C.V.)，以為設定假負載特性之標準。
 - (3) 生產線測試方法：
 - (a) 用 ATS 或示波器測試。
 - (b) 輸入電壓設定為標稱值。
 - (c) 須在最小及最大負載時各測一次。
 - (4) R/D 測試方法：
 - (a) 用示波器或其他儀器測試。
 - (b) 輸入電壓在最小及最高值時皆須測試。
 - (c) 在最小及最大負載時皆須測試。

26. RIPPLE & NOISE (漣波及雜訊)

解釋：

(1) 定義：RIPPLE —— 疊在直流電壓輸出直水平上，而與輸入電源或 SWITCHING 頻率有諧波關係之交流電壓。

NOISE —— 寄生在直流輸出電壓漣波上之周期性或間歇性之高頻突波。

(2) 說明：(a) 通常以峰對峰電壓值來表示；也有以其對輸出電壓標稱值之百分比值來標示。

(b) 所在環境儀器設備之 NOISE 常會藉由電源插座或隔空感應而影響 NOISE 量測之準確性。

(c) RIPPLE & NOISE 又常以 PARD (PERIODIC AND RANDOM DEVIATION) 來表示，兩者意義相同。

測試方法：(1) 各種不同之輸入電壓及負載組合都有可能出現最高之 RIPPLE 及 NOISE 值。

(2) 通常負載設定為滿載，因為此滿載時之 RIPPLE 及 NOISE 值約為最大值。

(3) 須用 20MHz 頻寬或以上之儀器量測，此須以規格書為依據。一般較常用的示波器為 60MHz 或 100MHz 者，頻寬愈高者所測得的 RIPPLE 及 NOISE 會稍大一點。

(4) 並聯 0.1uF 塑膠電容及 10uF 電解電容各 1 只於被測量之輸出端，以忽略較高頻雜訊。

(5) 示波器之探棒須先校正 (CALIBRATION)，此誤差值不可忽視。

(6) 示波器之探棒或測量儀器之測量線須儘可能短，且此測量線所形成之迴路面積須儘量小，以降低測得額外之感應電壓。

(7) 測量儀器及其他插座之分路儘可能與 SPS 之插座分路分開，以免干擾。

27. RISE TIME (上升時間)

解釋:

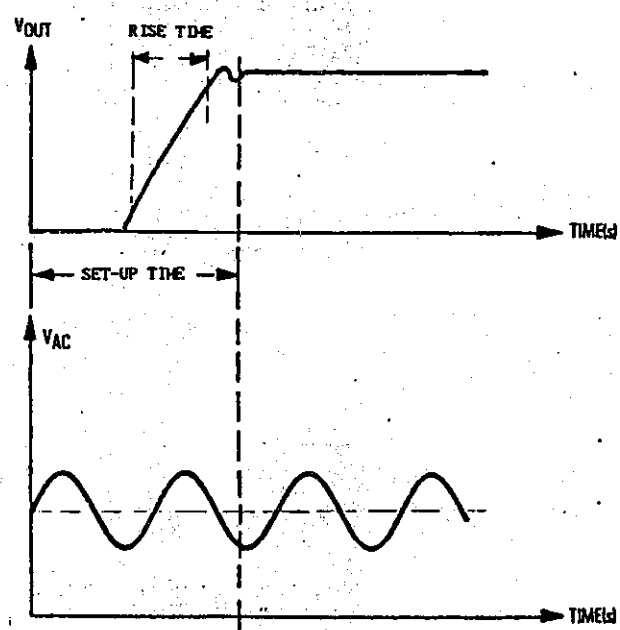
- (1) 定義 : RISE TIME 係指開機時輸出端電壓由額定標稱值的 10% 上升至 90% 的時間。
- (2) 說明 :
- (a) 上升時間太長, 易使由此電源供應器供電之儀器設備於開機時較不穩定。
 - (b) 上升時間長即開機時間也相對拉長(參 SET-UP TIME), 太長之開機等待時間令人難以忍受。
 - (c) 上升時間太短時, 可能SOFT START也不會好(參SOFT START)。
 - (d) 負載小時上升時間短, 負載大時上升時間較長。
 - (e) 在定電流式負載所測得的上升時間較在定電阻時為長。
 - (f) 通常輸入電壓較高時之上升時間會較短。

- 測試方法:
- (1) 負載設定為滿載, 但須隨真實負載特性而選擇定電阻(C.R), 定電流(C.C), 亦或定電壓(C.V) 模式。
 - (2) 輸入電壓可於生產線測試時設定為標稱值, 但須注意上升時間範圍上下限範圍之設定。但在 R/D 設計階段時另得在最低及最高工作電壓下測試。
 - (3) 周溫之設定在生產線時可在室溫, 但設計階段時另得在最低工作周溫時測試, 看是否上升時間太長。

28. SET-UP TIME (開機時間)

解釋：

- (1) 定義：SET-UP TIME 係指當輸入電壓加入或電源控制開關 ON 時，至輸出端電壓上升達到，且穩定於某一指定正常電壓水準範圍內的時間。
- (2) 說明：
 - (a) 也有以 START-UP TIME，SETTLING TIME 來稱呼。
 - (b) 上述某一指定正常電壓水準一般是指穩壓規格之上下限值，但也有以標稱值之 $\pm 5\%$ 或 $\pm 10\%$ 為其參考水準者。
 - (c) 通常在加入輸入電壓時，到輸出端電壓從 0V 開始上升之期間，會有一不工作時間 (DEAD TIME)。
 - (d) SET-UP TIME 及 RISE TIME 圖示如下：



- 測試方法：(1) 原則同 RISE TIME。
- (2) 以穩壓規格之上下限值為其參考水準。

29. SHORT PROTECTION (短路保護)

解釋：

(1) 定義：SHORT PROTECTION 係表示當輸出端短路或近似短路時，電源供應器應自動保護。

- (2) 說明：
- (a) 目的 ——
 - ▲ 保護電源供應器免於燒壞。
 - ▲ 當負載故障時避免產生意外。
 - ▲ 對異常狀況之保護，避免產生意外事故。
 - (b) 當短路消失時或短路消失後重新開機，電源供應器應可正常工作。
 - (c) 通常以間歇振盪或當機不動作或降低 DUTY RATIO 等電路動作狀態來達到短路保護。
 - (d) 無論在開機後短路或短路後才開機及無論短路多少次或短路時間多久，都須能維持保護。

測試方法：(1) 負載設定為滿載。

- (2) 當短路瞬間如發現一次側之電流仍相當大，而在維持一明顯長時間後才降低，其短路保護特性就可能有問題。
- (3) 短路時之輸入電流(RMS)約須在滿載電流之 30% 以下，愈小愈好，否則長時間短路時有燒毀之慮。
- (4) 生產線測試時除非有特別須要，否則輸入電壓可設定在標稱值。
- (5) 在設計階段為使加給最大之衝擊應力，看其是否仍能維持保護，在最低，最高輸入電壓及最高工作溫度下開機至溫度穩定時作短路。
- (6) 在設計階段須測試近似短路 (PARTIAL SHORT) 狀況。

30. SOFT START (柔和開機)

解釋：

(1) 定義：SOFT START 係表示以柔和之方式來開機啓動，避免產生激烈之電壓、電流、功率等突波衝擊，降低應力。

(2) 說明：(a) 目的 —— ▲ 降低電源供應器內部零件所受之應力。

▲ 因有了 SOFT START，故也使得 O/P 電壓較緩和上升，可避免 OVERSHOOT。

(b) SOFT START 之種類包含如下：

▲ 限制 I/P INRUSH CURRENT 之 SOFT START

▲ 控制、限制控制電路起動瞬間 DUTY RATIO 之 SOFT START

(c) 其功效有防止變壓器飽和、降低 O/P 電抗之電流突波....等。

測試方法：(1) 參 INRUSH CURRENT 及 OVERSHOOT/UNDERSHOOT 之測試方法。

31. TEMPERATURE COEFFICIENCY (溫度係數)

解釋：

(1) 定義：TEMPERATURE COEFFICIENCY 係表示在固定輸入電壓及輸出電流之情況下，周溫從室溫（一般定為25℃）變化到工作溫度之最低值及最高值時，平均每變化周溫 1℃ 所造成之輸入端電壓變化值。

(2) 說明：(a) 通常以百分比來表示

(b) 為表示周溫變化對輸出電壓之關係，故須等熱機 (WARM-UP) 後測試才有意義；且周溫調到上下限時仍須維持一段時間，以使 POWER SUPPLY 達熱平衡而後再量電壓值。

(3) 計算公式：

$$\text{TEMPERATURE COEFFICIENCY (1)} = \frac{V_o(\text{low}) - V_o(\text{nom})}{V_o(\text{nom}) (T_{\text{low}} - T_{\text{nom}})} * 100 \%$$

$$\text{TEMPERATURE COEFFICIENCY (2)} = \frac{V_o(\text{hi}) - V_o(\text{nom})}{V_o(\text{nom}) (T_{\text{hi}} - T_{\text{nom}})} * 100 \%$$

綜合以上二公式可得到以室溫為基準，當周溫作上、下變動時之溫度係數，取其最高正負溫度係數值。

$V_o(\text{nom})$: 輸出端電壓(室溫)
 $V_o(\text{low})$: 輸出端電壓(下限周溫)
 $V_o(\text{hi})$: 輸出端電壓(上限周溫)
 T_{nom} : 室溫
 T_{low} : 下限周溫
 T_{hi} : 上限周溫

測試方法：(1) 負載設定為滿載。

(2) 先於周溫為室溫時開機後熱機半小時，測 $V_o(\text{nom})$ 。

(3) 將周溫調到工作溫度之最下限，維持 30 分鐘後測 $V_o(\text{low})$ 。

(4) 將周溫由最低工作溫度調到最高工作溫度，維持 30 分鐘後測 $V_o(\text{hi})$ 。

32. TOTAL POWER PROTECTION (總功率保護)

解釋：

- (1) 定義：TOTAL POWER PROTECTION (T.P.P.) 係表示當輸出端總負載功率超出滿載到某一水準或某一範圍內時保護電路即動作已達到保護之目的。
- (2) 說明：
- (a) 保護點之界定以電源供應器在某一固定之輸入電壓下，其所能達到之最高輸出功率，越過該點則電源供應器以當機 (SHUT-DOWN)，開始折返 (FOLD-BACK) 或輸出電壓已低至 10% 以下。
 - (b) 也有以過功率保護 (OVER POWER PROTECTION — O.P.P.) 稱之。
 - (c) 此種保護方式因可同時保護到輸出側各組之短路，過載，故常被採用。
 - (d) 優點 —— 電路簡單，價格便宜。
 - (e) 缺點 —— ▲對各組之過載保護點不明確。
▲對較小輸出功率輸出端之過載保護較差，易造成沒法保護而燒東西。
 - (f) 若要得到較佳之保護，則常配合過電流保護 (O.C.P.) 低電壓保護 (U.V.P.) 等保護電路。
 - (g) 同一台電源供應器一般在較高輸入電壓之 T.P.P. 點，比較低輸入電壓時為高。
 - (h) 通常保護點之設定約在滿載之 110~145% 之間。
 - (i) 保護點之輸出功率是以實際之電壓乘以電流之總和，而非以負載阻值比例表示，此因在保護點附近時之輸出電壓可能已不穩壓。
 - (j) T.P.P. 之保護點若設定太低，則易於開機瞬間或於脈沖性負載動作時而誤動作。
 - (k) T.P.P. 之保護點不適合設定太高，否則易造成在某些情況下單組過載或短路時，卻沒法保護而損毀電源供應器。
 - (l) 在最低及最高輸入電壓時，所測得之保護點愈接近愈好。
 - (m) 通常以滿載之百分比來標稱。

(3) 計算公式：

$$\text{TOTAL POWER PROTECTION 之動作點} = \frac{\text{保護動作點之輸出功率}}{\text{標稱滿載功率}} * 100 \%$$

- 測試方法：
- (1) 在固定之輸入電壓下先設定負載為滿載，而後再儘可能按比例的增加各輸出端之負載，先找出其保護點，但負載比例很小之輸出端可斟酌的不予變化。
 - (2) 在最低及最高輸入電壓之設定時各測得其保護點，此兩保護點應都在規格之內。
 - (3) 測試之時間應儘可能短，以免過載時間太久而損壞電源供應器。

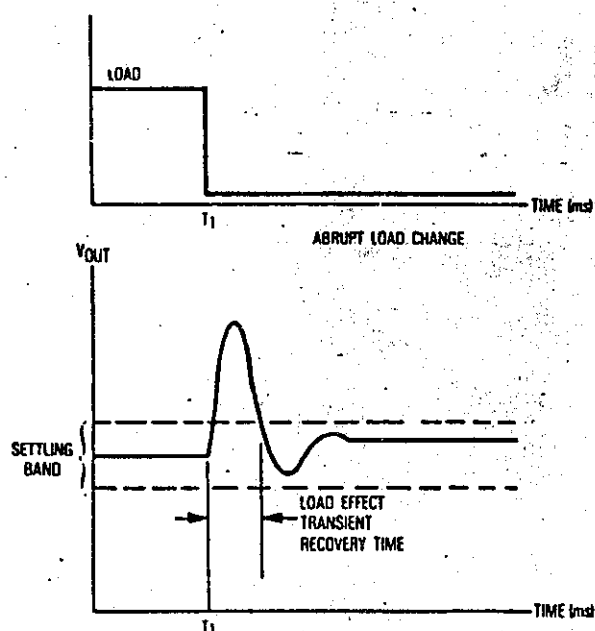
33. TRANSIENT RECOVERY TIME (暫態恢復時間)

解釋：

- (1) 定義：TRANSIENT RECOVERY TIME 係指在指定的負載電流瞬間變化情況下，輸出端電壓安定在指定穩壓上下限範圍內之時間。
- (2) 說明：
- (a) 又有稱為 TRANSIENT RESPONSE TIME (暫態響應時間)。
 - (b) 須在適當之負載暫態變動頻率時才容易測，也測得有意義，參 OVERSHOOT。
 - (c) RECOVERY TIME 愈長、OVERSHOOT 愈高、RINGING 愈大愈久時表示電源供應器較不穩定，容易產生諧振而失去穩壓。
 - (d) 參 OVERSHOOT 圖所示。

測試方法：(1) 參 OVERSHOOT。

- (2) RECOVERY TIME 時間之計算，由負載開始變化點開始，直到輸出端電壓安定在規格所指定的穩壓上下限範圍內為止。



34. UNDER VOLTAGE PROTECTION (低電壓保護)

解釋：

(1) 定義： UNDER VOLTAGE PROTECTION (U.V.P.) 係表示在正常開機以後，當輸出(或輸入)端電壓低於某一指定下限值時，電源供應器應自動保護，且該保護電路之觸發動作點應在該下限至某一指定上限值範圍內。

- (2) 說明：
- (a) 目的 ——
 - ▲ 當輸入電壓過低時保護電源供應器。
 - ▲ 作過載或輸出端短路時之另一種保護。
 - ▲ 當輸出電壓過低時，防止負載誤動作或損壞。
 - (b) 當造成低電壓之因素恢復時或因素恢復後重新開機，電源供應器應可正常工作。
 - (c) UVP 之測量較易因 OCP 或 TPP 之動作而誤判。
 - (d) 其在多組輸出中，對較小輸出功率端之短路或過電流提供相當有效之一種保護。
 - (e) UVP 可針對輸入端或輸出端之過低電壓而設計。

- 測試方法：
- (1) 負載設定為滿載，開機後關機或慢慢調低輸入電壓，測量輸出入電壓值或波形，當發現輸出端電壓有明顯轉折下降時(非剛開始不穩壓處)，即有可能 UVP 已動作
 - (2) 可將其他組輸出端負載設定為最小值，而以儘快速度將待測組之負載調高(為避免傷害到電源供應器)，檢測其當機之電壓值，此可能即其 UVP 值。
將其他組輸出端負載設定為最小，乃為防止 OCP 或 TPP 動作。

