



超高速數位用戶迴路（VDSL）終端設備及 分歧器（POTS Splitter）技術規範

國家通訊傳播委員會

目 錄

1.	適用範圍.....	3
2.	內容及參考.....	3
3.	縮寫字.....	3
4.	VDSL 系統架構.....	3
5.	檢驗項目及合格標準.....	4
5.1	POTS Splitter 檢驗明細表.....	4
5.2	VTU-R 檢驗明細表.....	5
5.3	VTU-R 內含 POTS Splitter 適用 5.1 及 5.2 節檢驗項次。.....	9
6.	POTS Splitter 通信介面測試.....	10
6.1	直流迴路電阻 (DC Loop Resistance)	10
6.2	直流絕緣電阻 (DC Insulation Resistance)	11
6.3	語音頻帶插入損失 (Insertion Loss in the Voice Band)	12
6.4	頻帶衰減 (Attenuation).....	13
6.5	語音頻帶衰減失真 (Attenuation Distortion in the Voice Band)	14
6.6	語音頻帶延遲失真 (Delay Distortion in the Voice band)	15
6.7	語音頻帶回流損失 (Return Loss in the Voice band)	16
6.8	語音頻帶縱向平衡 (Longitudinal Balance Testing in the Voice band)	17
6.9	負載電容量(Transparent Capacitor).....	17
6.10	雷擊試驗 (Surge Testing).....	18
7.	VTU-R 通信介面測試.....	20
7.1	發送信號頻帶功率頻譜密度響應 (Transmitter Pass Band PSD Response Testing)	20
7.2	發送信號總功率限制 (Total Signal Power Limitation)	20
7.3	縱向平衡度 (Longitudinal Balance)	21
7.4	雷擊試驗 (Surge Testing).....	22

1. 適用範圍

本規範適用於用戶端之超高速數位用戶迴路終端設備（VTU-R）及分歧器（POTS Splitter）。

2. 內容及參考

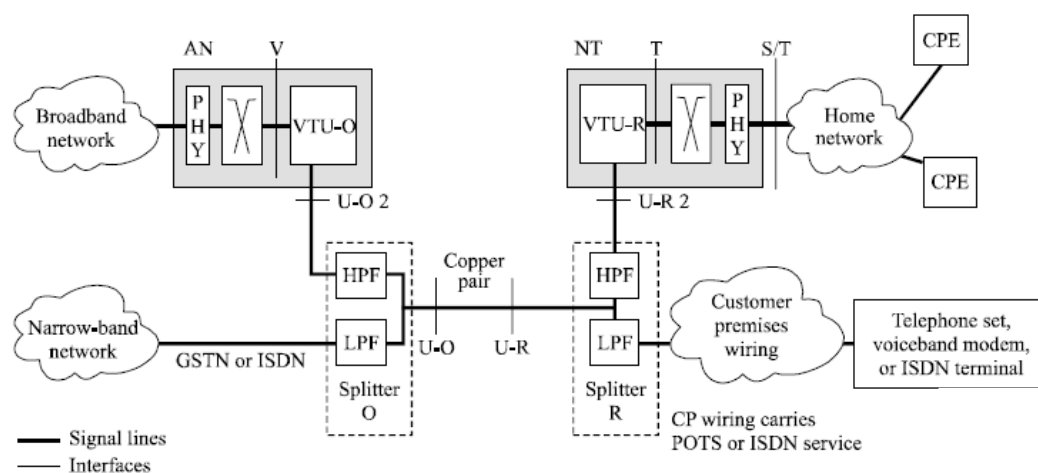
- 2.1 本規範係參考國際電信聯盟 ITU-T Rec. G.993.1、G.993.2 等有關 VTU-R 及分歧器通信介面測試方法及相關標準訂定。
- 2.2 為考量我國超高速數位用戶迴路終端設備及分歧器通信介面技術規格與國際標準之一致性，本規範所定之測試項目、合格標準及測試方法，本會將遵循技術標準最新版本之相關規定。

3. 縮寫字

VDSL	超高速數位用戶迴路	Very high speed Digital Subscriber Line
VTU-O	機房端 VDSL 設備	VDSL Transceiver Unit - central office
VTU-R	用戶端 VDSL 終端設備	VDSL Transceiver Unit - remote terminal
ERL	回音回流損失	Echo Return Loss
PSD	功率頻譜密度	Power Spectrum Density (dBm/Hz)
POTS	傳統電話服務	Plain Old Telephone Service
SRL	鳴音回流損失	Singing Return Loss
AWG	美國線徑規格	American Wire Gauge

4. VDSL 系統架構

超高速數位用戶迴路（VDSL）寬頻接取網路服務之提供，機房端係利用 VTU-O 透過寬頻網路與 ISP 互連，用戶端則為 VDSL 設備，在原有市話線路上同時提供高速數據服務。其網路架構圖如下所示：



一般適用於具分歧器終端設備之參考模式

5. 檢驗項目及合格標準

5.1 POTS Splitter 檢驗明細表

項次	檢 驗 項 目	合 格 標 準	檢 驗 數 據	結 果 判 定
1	直流迴路電阻	位於 POTS 介面上，從 Tip 至 Ring 的直流電阻值，必須小於等於 25Ω 。		
2	直流絕緣電阻	將相對應的 U-R 介面，位於 POTS 介面從(1)Tip 至 Ground(2)Ring 至 Ground 或是(3)Tip 至 Ring 的直流絕緣電阻值皆須大於 $5M\Omega$ 。		
3	語音頻帶插入損失	1004Hz 語音頻帶小於 1.0dB，(實際電纜或模擬測試迴路指 0，0.5kft，2.0kft，5.0 kft pairs of 26 AWG cable)		
4	VDSL 頻帶衰減	32kHz~300kHz：大於 65dB 300kHz~12MHz：大於 55dB		
5	語音頻帶衰減失真	語音頻帶衰減失真的容許範圍如表一		
6	語音頻帶延遲失真	語音頻帶延遲失真的容許範圍如表二		
7	語音頻帶回流損失	語音頻帶回流損失的容許範圍如表三		
8	語音頻帶縱向平衡	縱向平衡度在 0.2~1kHz 測試頻段不得小於 58dB，並逐步測試至 3kHz 時仍能達 53dB 以上的縱向平衡度。		
9	語音頻帶負載電容量	(1) 用戶端分歧器未接 VTU-R，其輸入電容值應在 20n~115nF 間。 (2) 內建式分歧器之 VTU-R，POTS 介面之輸入電容值應在 40n~150nF 間。 (3) 用戶分歧器的迴路線埠 Tip 或 Ring 任一線路，對 Ground 的雜散電容值應小於 1.0nF。		
10	雷擊試驗	用戶端分歧器 U-R 介面須經 Type A 及 Type B 雷擊波之試驗： (1) 經 Type A 雷擊波試驗後：不得造成設備的短路狀態且在直流 100V 偏壓下絕緣電阻須大於 $5M\Omega$ 。 (2) 經 Type B 雷擊波試驗後：須可正常工作。		

說明			0.2 – 3.4kHz		3.4 – 4kHz	
模擬測試迴路或實際電纜	ZTc=900 Ω	ZTr=600 Ω	+1.5 dB	-1.5 dB	+2.0 dB	-2.0 dB

表一 語音頻帶衰減失真的容許範圍

說明			0.2 - 4 kHz	0.6 - 3.2 kHz
模擬測試迴路或實際電纜	ZTc=900 Ω	ZTr=600 Ω	< 250 μ s	< 200 μ s

表二 語音頻帶延遲失真的容許範圍

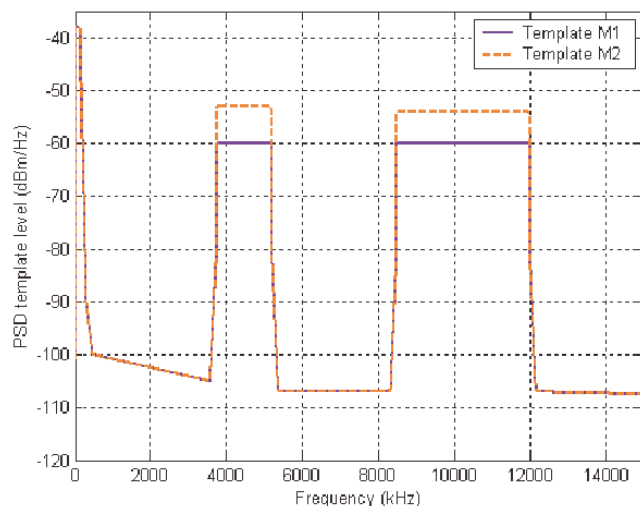
Zref	Zterm	ERL	SRL-L	SRL-H	備註
ZNL-r	$900\Omega + 2.16\mu\text{F}$	> 6 dB	> 5 dB	> 3 dB	
ZNL-r	$900\Omega + 2.16\mu\text{F}$	N/A	N/A	> 2 dB	個別頻率

表三 語音頻帶回流損失的容許範圍

5.2 VTU-R 檢驗明細表

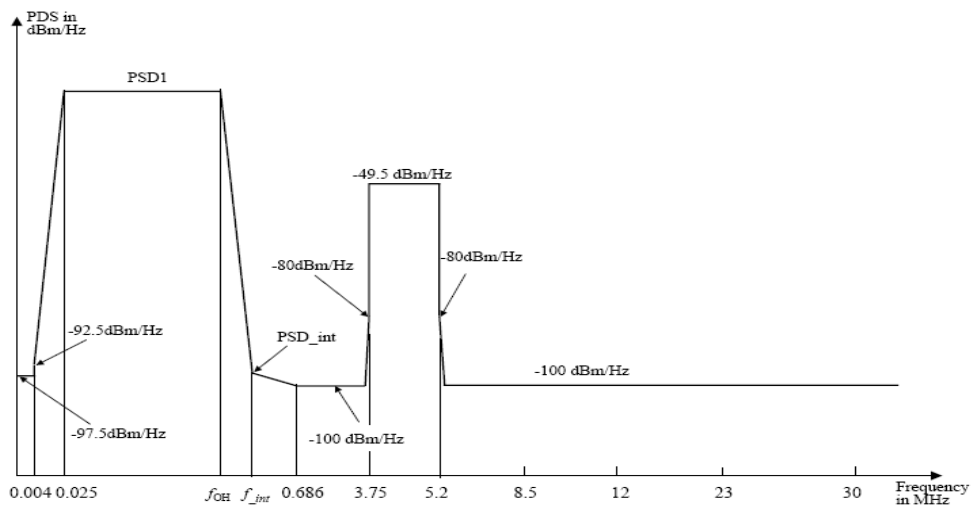
項次	檢 驗 項 目	合 格 標 準	檢 驗 數 據	結 果 判 定
1	發送信號頻帶功率頻譜密度響應	(1) G. 993.1 VTU-R 的發送功率頻譜密度響應限制 (transmitter PSD mask) 如表四。 (2) G. 993.2 跨接傳統電話服務模式 VTU-R 發送功率頻譜密度響應限制 (Over POTS Mode VTU-R transmitter PSD mask) 如表五。 (3) G. 993.2 全數位模式 VTU-R 發送功率頻譜密度響應限制 (All Digital Mode VTU-R transmitter PSD mask) 如表六。		
2	發送信號總功率限制	Total Signal Power 應小於或等於+14.5dBm。		
3	縱向平衡度 Longitudinal Balance	頻率範圍在 200Hz ~ 12MHz (1) G. 993.1 VTU-R 應大於或等於 35 dB。 (2) G. 993.2 VTU-R 應大於或等於 38 dB。		
4	雷擊試驗	(1) 用戶端分歧器 U-R 經 Type A 雷擊波試驗後：不得造成設備的短路狀態且在直流 100V 偏壓下絕緣電阻須大於 5MΩ。 (2) 用戶端分歧器 U-R 經 Type B 雷擊波試驗後：必須可正常工作。 (3) 交流電源線經雷擊試驗後可正常工作。		
5	電氣安全	符合 CNS 14336 標準		
6	電磁相容	符合 CNS 13438 標準		

Frequency (kHz)	PSD(dBm/Hz)	
	M1	M2
0-4	-101	
25	-38	
138	-38	
307	-90	
482	-100	
3575	-105	
3750	-80	
3751	-60	-53
5199	-60	-53
5200	-80	



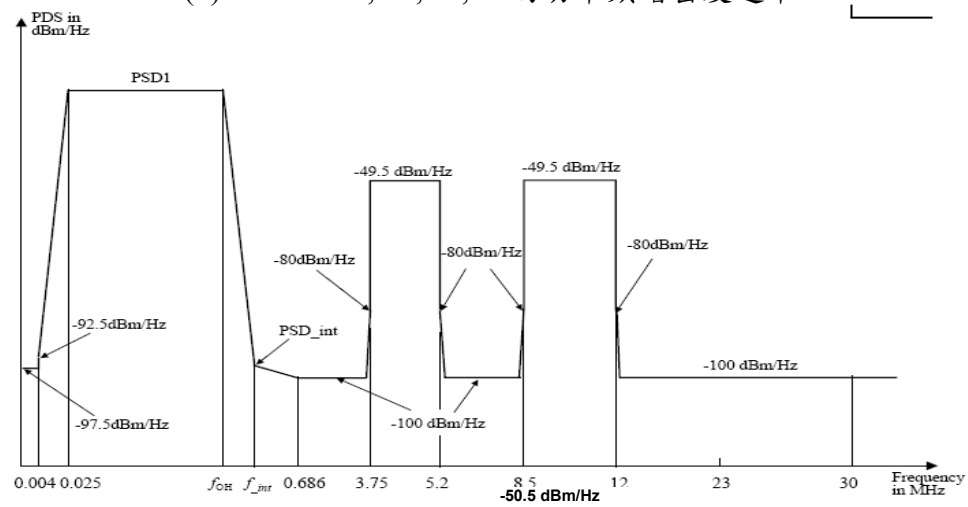
5375	-107	
8325	-107	
8500	-80	
8501	-60	-54
11999	-60	-54
12000	-80	
12175	-107	
30000	-110	

表四 G. 993.1 VTU-R 的發送功率頻譜密度響應限制



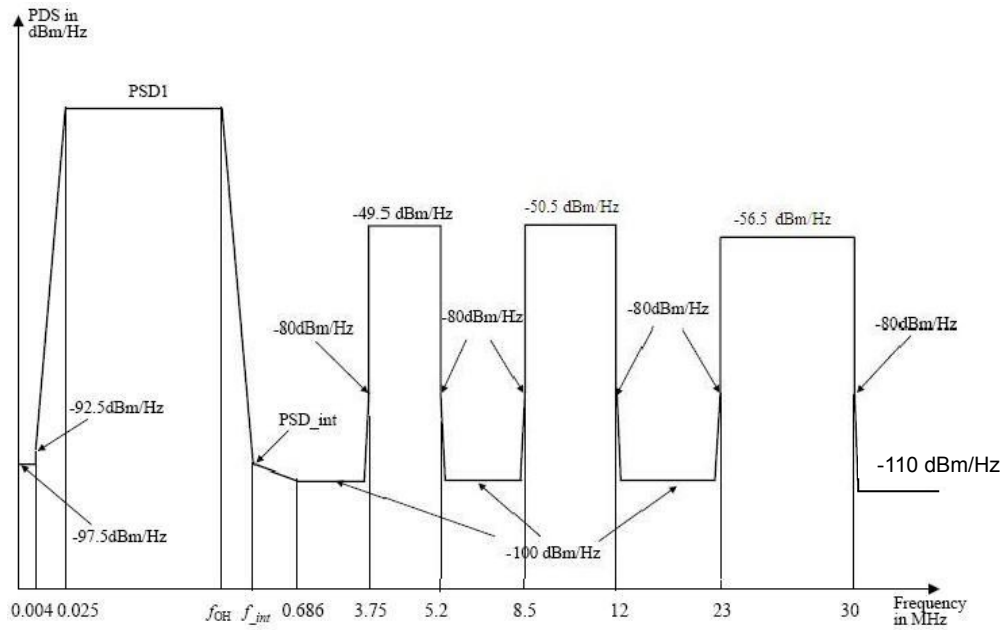
(1) Profiles 8a, 8b, 8c, 8d的功率頻譜密度遮罩

-110 dBm/Hz



(2) Profiles 12a, 12b, 17a, 17b, 17c, 17d的功率頻譜密度遮罩

-110 dBm/Hz



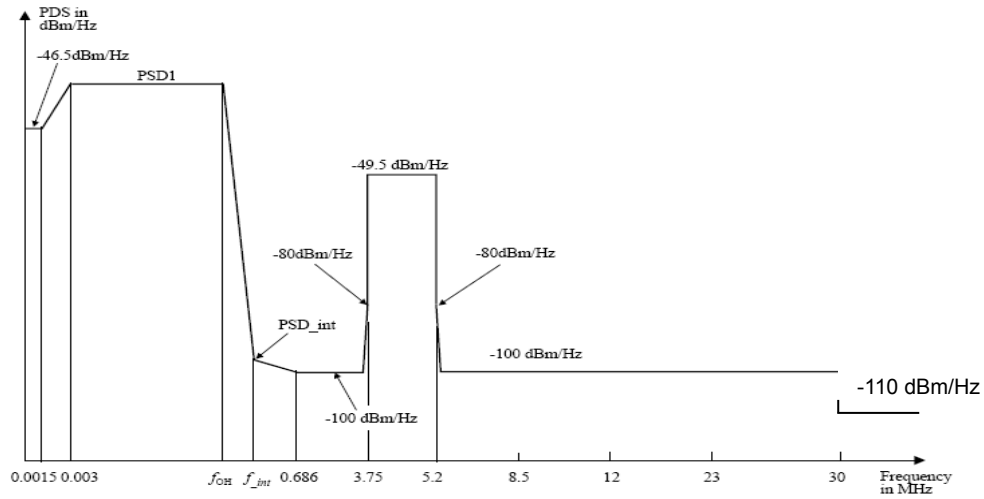
(3) Profile 30a的功率頻譜密度遮罩

頻率(kHz)	Profiles 8a, 8b, 8c, 8d 的功率頻譜密度準位 限制(dBm/Hz)	Profiles 12a, 12b, 17a 的功率頻譜密度準位 (dBm/Hz) 限制	Profile 30a 的功率頻 譜密度準位(dBm/Hz) 限制
0	-97.5	-97.5	-97.5
4	-97.5	-97.5	-97.5
4	-92.5	-92.5	-92.5
25.875	<i>PSD1</i>	<i>PSD1</i>	<i>PSD1</i>
F_{0H}	<i>PSD1</i>	<i>PSD1</i>	<i>PSD1</i>
F_{int}	<i>PSD_int</i>	<i>PSD_int</i>	<i>PSD_int</i>
686	-100	-100	-100
1104	-100	-100	-100
3750-175	-100	-100	-100
3750	-80	-80	-80
3750	-53+3.5	-53+3.5	-53+3.5
5200	-53+3.5	-53+3.5	-53+3.5
5200	-80	-80	-80
5200+175	-100	-100	-100
8500-175	-100	-100	-100
8500	-100	-80	-80
8500	-100	-54+3.5	-54+3.5
12000	-100	-54+3.5	-54+3.5
12000	-100	-80	-80
12000+175	-100	-100	-100

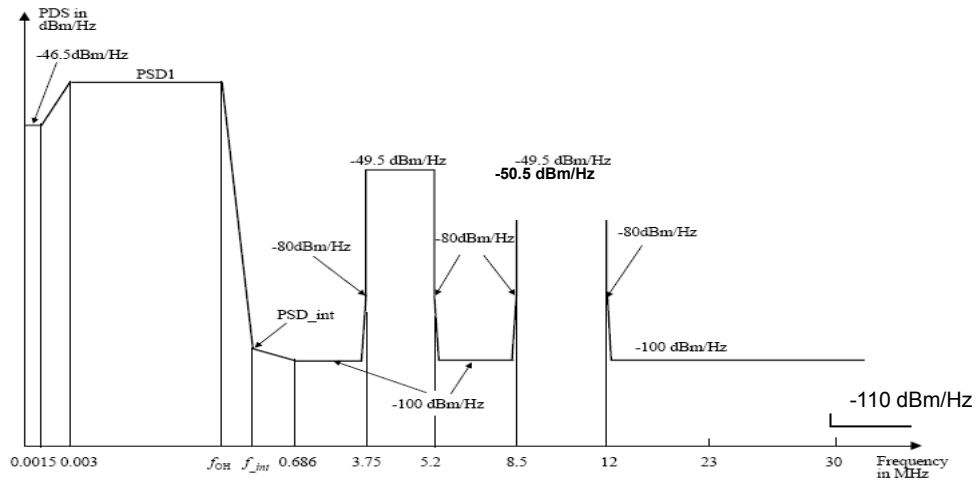
23000-175	-100	-100	-100
23000	-100	-100	-80
23000	-100	-100	-60+3.5
30000	-100	-100	-60+3.5
30000	-110	-110	-80
30175	-110	-110	-110
≥30175	-110	-110	-110

遮罩序號	標示代號	PSD_I (dBm/Hz)	f_{OH} (kHz)	f_{int} (kHz)	PSD_{int} (dBm/Hz)
1	EU-32	-34.5	138.00	242.92	-93.2
2	EU-36	-35.0	155.25	274.00	-94.0
3	EU-40	-35.5	172.50	305.16	-94.7
4	EU-44	-35.9	189.75	336.40	-95.4
5	EU-48	-36.3	207.00	367.69	-95.9
6	EU-52	-36.6	224.25	399.04	-96.5
7	EU-56	-36.9	241.50	430.45	-97.0
8	EU-60	-37.2	258.75	461.90	-97.4
9	EU-64	-37.5	276.00	493.41	-97.9

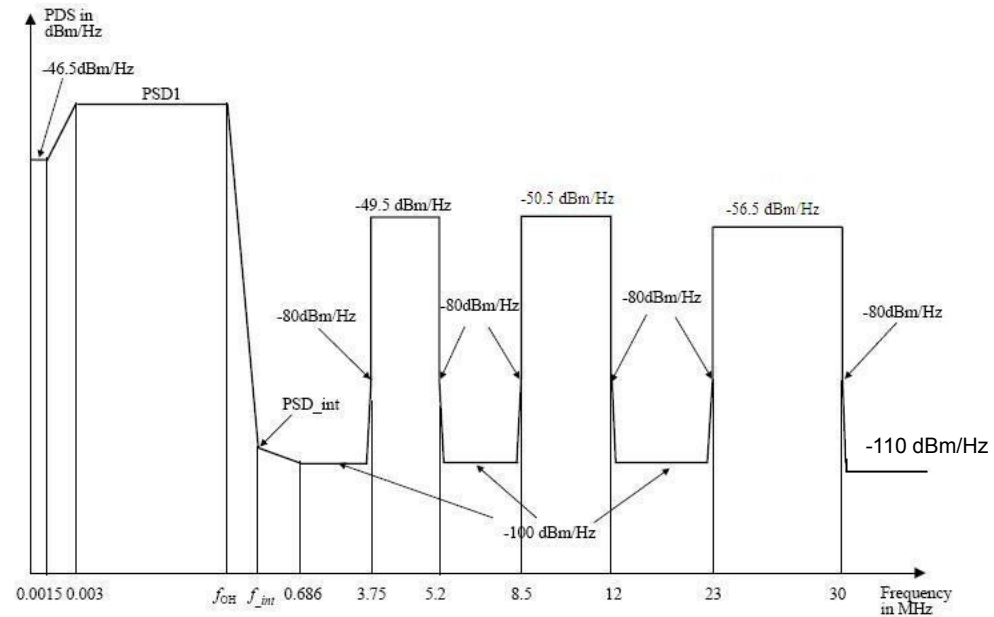
表五 G. 993. 2 跨接傳統電話服務模式 VTU-R 發送功率頻譜密度響應限制



(1) Profiles 8a, 8b, 8c, 8d的功率頻譜密度遮罩



(2) Profiles 12a, 12b, 17a的功率頻譜密度遮罩



(3) Profile 30a的功率頻譜密度遮罩

頻率(kHz)	Profiles 8a, 8b, 8c, 8d 的功率頻譜密度準位限制(dBm/Hz)	Profiles 12a, 12b, 17a 的功率頻譜密度準位 (dBm/Hz) 限制	Profile 30a 的功率頻譜密度準位(dBm/Hz) 限制
0	-46.5	-46.5	-46.5
1.5	-46.5	-46.5	-46.5
3	<i>PSD1</i>	<i>PSD1</i>	<i>PSD1</i>
f_{0H}	<i>PSD1</i>	<i>PSD1</i>	<i>PSD1</i>
f_{int}	<i>PSDint</i>	<i>PSDint</i>	<i>PSDint</i>
686	-100	-100	-100
1104	-100	-100	-100
3750-175	-100	-100	-100
3750	-80	-80	-80
3750	-53+3.5	-53+3.5	-53+3.5
5200	-53+3.5	-53+3.5	-53+3.5
5200	-80	-80	-80
5200+175	-100	-100	-100
8500-175	-100	-100	-100
8500	-100	-80	-80
8500	-100	-54+3.5	-54+3.5
12000	-100	-54+3.5	-54+3.5
12000	-100	-80	-80
12000+175	-100	-100	-100
23000-175	-100	-100	-100
23000	-100	-100	-80
23000	-100	-100	-60+3.5
30000	-100	-100	-60+3.5
30000	-110	-110	-80
30175	-110	-110	-110
≥30175	-110	-110	-110

遮罩序號	標示代號	<i>PSD1</i> (dBm/Hz)	f_{0H} (kHz)	f_{int} (kHz)	<i>PSD_int</i> (dBm/Hz)
1	ADLU-32	-34.5	138.00	242.92	-93.2
2	ADLU-36	-35.0	155.25	274.00	-94.0
3	ADLU-40	-35.5	172.50	305.16	-94.7
4	ADLU-44	-35.9	189.75	336.40	-95.4
5	ADLU-48	-36.3	207.00	367.69	-95.9
6	ADLU-52	-36.6	224.25	399.04	-96.5

7	ADLU-56	-36.9	241.50	430.45	-97.0
8	ADLU-60	-37.2	258.75	461.90	-97.4
9	ADLU-64	-37.5	276.00	493.41	-97.9

表六 G. 993.2 全數位模式 VTU-R 發送功率頻譜密度響應限制

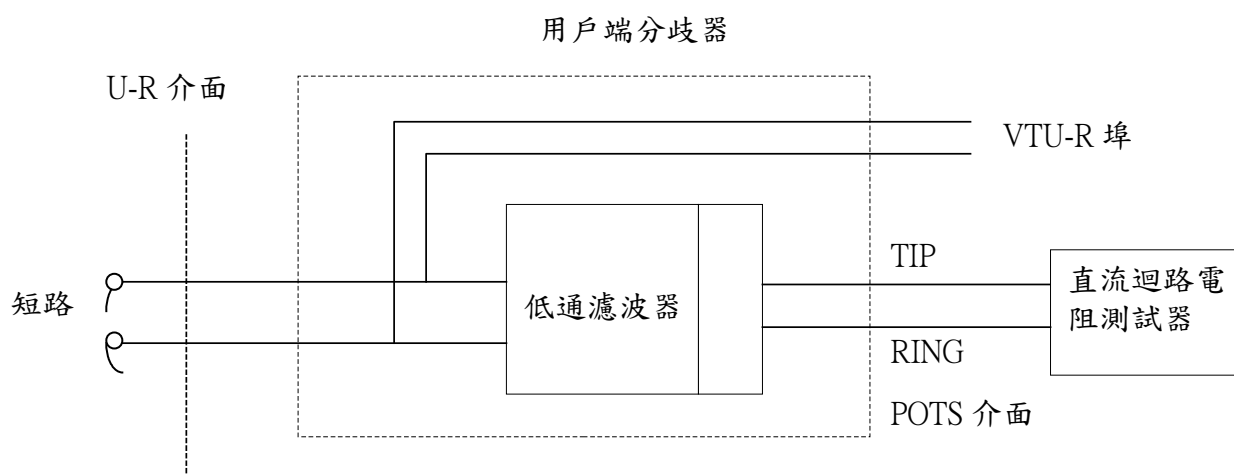
5.3 VTU-R 內含 POTS Splitter 適用 5.1 及 5.2 節檢驗項次。

6. POTS Splitter 通信介面測試

6.1 直流迴路電阻 (DC Loop Resistance)

6.1.1 目的：確認用戶端的超高速數位用戶迴路分歧器，直流迴路電阻應符合 5.1 POTS Splitter 檢驗明細表之合格標準。

6.1.2 接線方式：



圖一 POTS 介面上 TIP 至 RING 的直流電阻測試

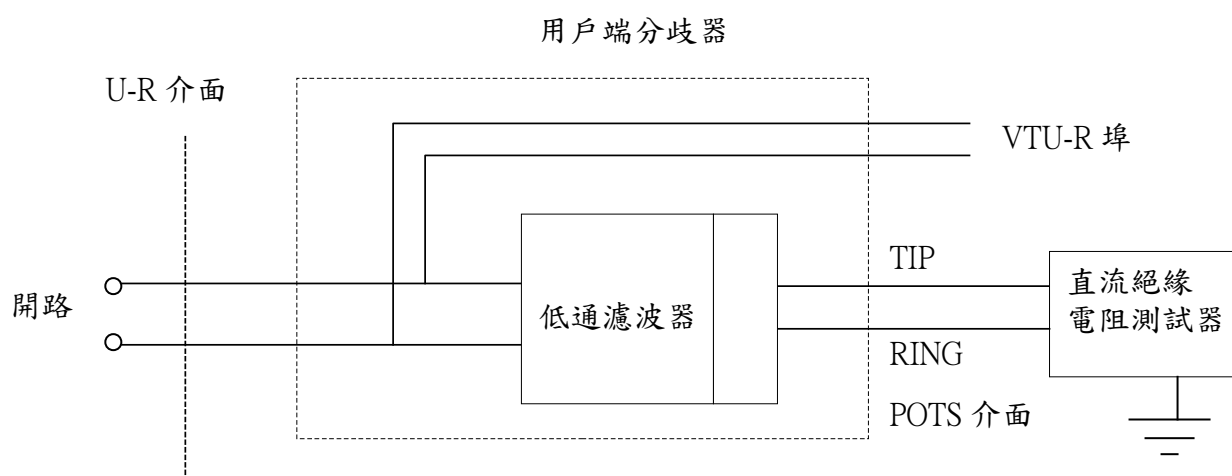
6.1.3 測試步驟：

- (1) 將直流迴路電阻測試器與用戶端分歧器連接如圖一。
- (2) U-R 介面短路，將直流迴路電阻測試器輸出之迴路電流調整至 10mA。
- (3) 使用電錶量測用戶端分歧器之 TIP 與 RING 直流電壓值。
- (4) 將量得之電壓值除以迴路電流值計算於電話線迴路偏壓(-48VDC)下之直流電阻值，並記錄結果。
- (5) 重複上述的測試步驟，將迴路電流從分別調整為 20mA、60 mA 與 100mA。
- (6) 計算用戶端分歧器 TIP 與 RING 之直流迴路電阻值。

6.2 直流絕緣電阻 (DC Insulation Resistance)

6.2.1 目的：確認用戶端的超高速數位用戶迴路分歧器，其直流絕緣電阻應符合 5.1 POTS Splitter 檢驗明細表之合格標準。

6.2.2 接線方式：



圖二 位於 POTS 介面上，TIP 或 RING 至 GROUND，或 TIP 至 RING 之直流絕緣電阻測試

6.2.3 測試步驟：

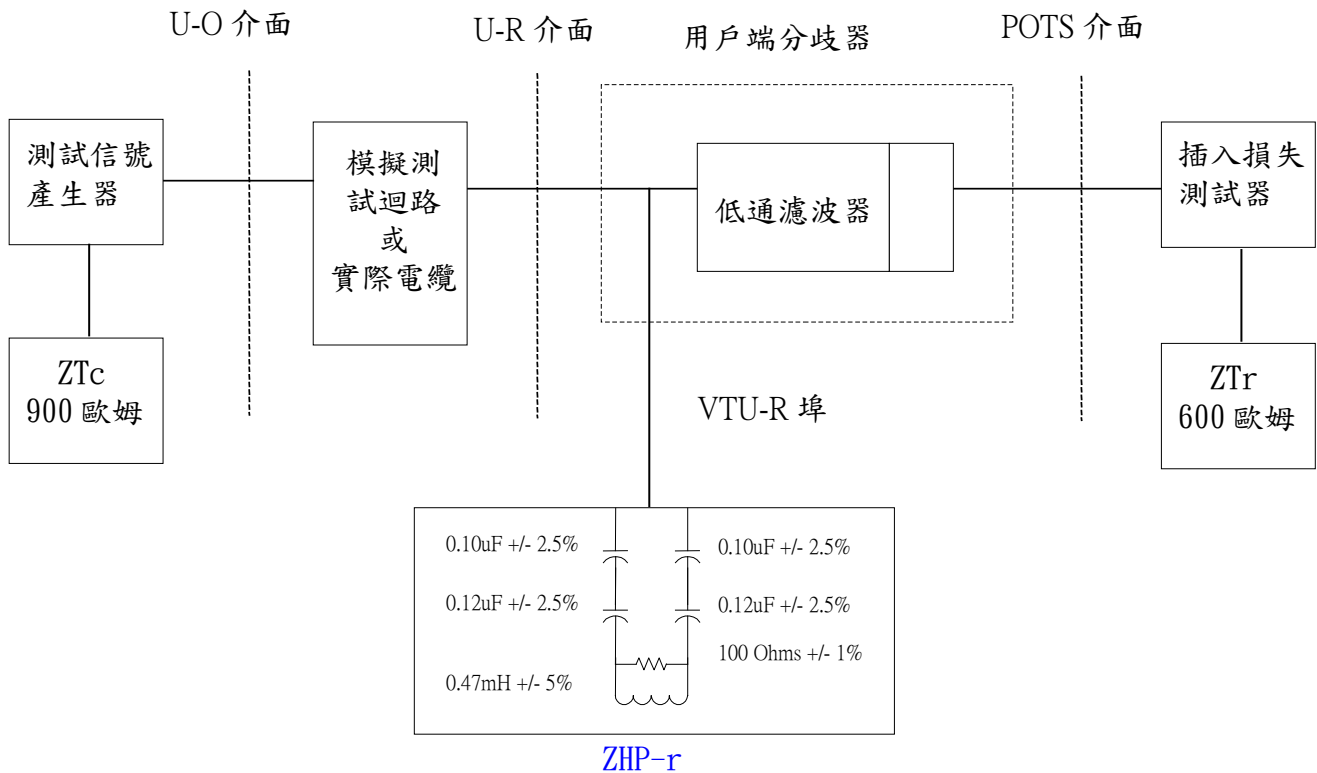
- (1) 將直流絕緣電阻測試器與用戶端分歧器連接如圖二。
- (2) 將 U-R 介面開路，調整直流絕緣電阻測試器輸出電壓為 DC100V。
- (3) 使用直流絕緣電阻測試器量測在 POTS 介面上，RING 與 GROUND 間之直流絕緣電阻值，並記錄結果。
- (4) 使用直流絕緣電阻測試器量測在 POTS 介面上，TIP 與 GROUND 間之直流絕緣電阻值，並記錄結果。
- (5) 使用直流絕緣電阻測試器量測在 POTS 介面上，RING 與 TIP 間之直流絕緣電阻值，並記錄結果。

6.3 語音頻帶插入損失 (Insertion Loss in the Voice Band)

6.3.1 目的：確認用戶端的超高速數位用戶迴路分歧器與模擬測試迴路或實際電纜聯結時，

在語音頻帶（1004Hz）的插入損失應符合 5.1 POTS Splitter 檢驗明細表之合格標準。

6.3.2 接線方式：



圖三 語音頻帶插入損失測試接線圖

備註----ZHP-r：用戶端高通阻抗，零件規格詳如圖三所示。

實際電纜或模擬測試迴路：指 0，0.5kft，2.0kft，5.0 kft pairs of 26 AWG。

6.3.3 測試步驟：

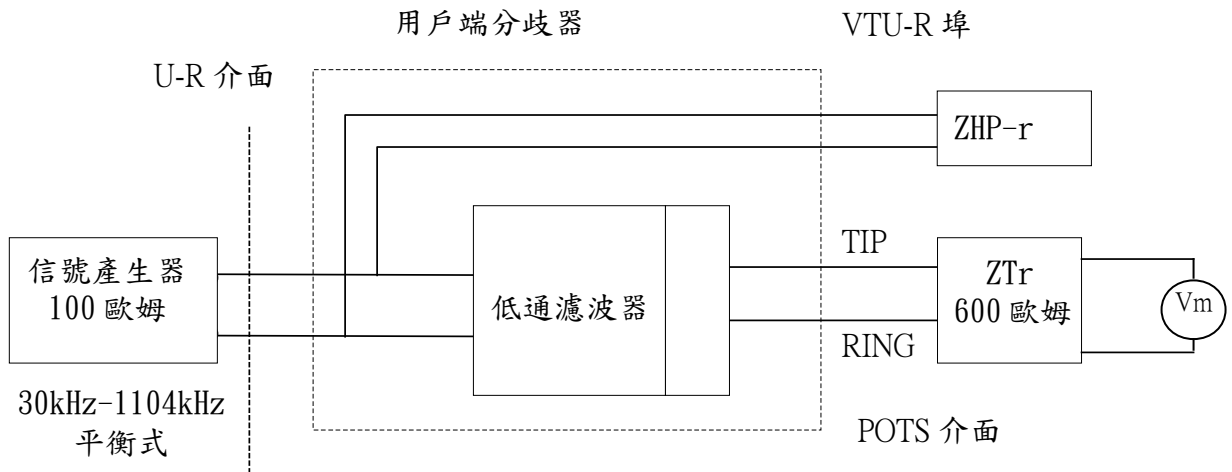
- (1) 將插入損失測試器、高通阻抗(ZHP-r)電路、用戶端分歧器及實際電纜或模擬測試迴路連接如圖三。
- (2) 選用 26AWG 0ft Cable 實際電纜或模擬測試迴路，量測系統尚未連接分歧器與高通阻抗(ZHP-r)電路前，在 1004Hz 測試信號下之插入損失，並記錄結果。
- (3) 將用戶端分歧器與高通阻抗(ZHP-r)電路插入系統接線中，量測在 1004Hz 測試信號下之插入損失，並記錄結果。
- (4) 分別選用 26AWG 0.5ft，2kft 及 5kft 實際電纜或模擬測試迴路，重複上述測試步驟，並記錄結果。
- (5) 計算介接用戶端分歧器後產生之插入損失，並記錄結果。

6.4 頻帶衰減 (Attenuation)

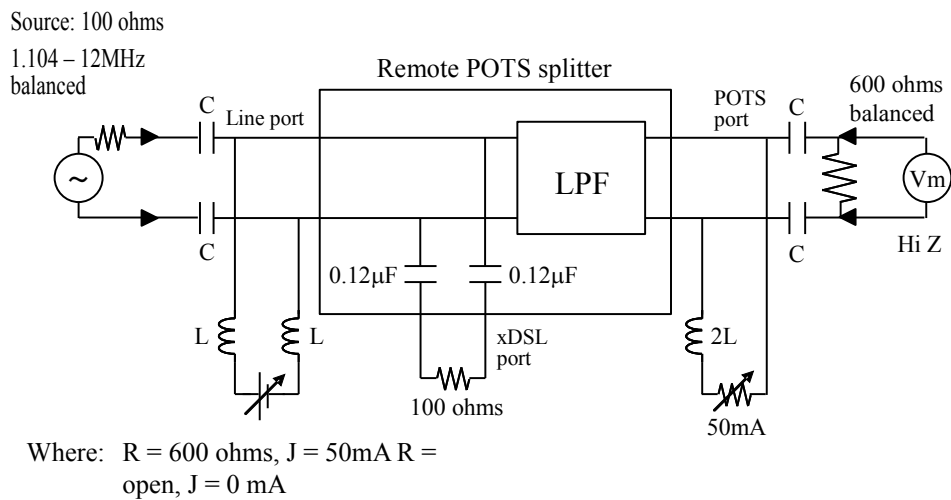
6.4.1 目的：確認用戶端的超高速數位用戶迴路分歧器，在頻帶 30kHz-1104kHz 和 1.104MHz

- 12MHz 之信號衰減應符合 5.1 POTS Splitter 檢驗明細表之合格標準。

6.4.2 接線方式：



圖四 30kHz-1104kHz 頻帶信號衰減測試接線圖



圖五 1.104MHz - 12MHz 頻帶信號衰減測試接線圖

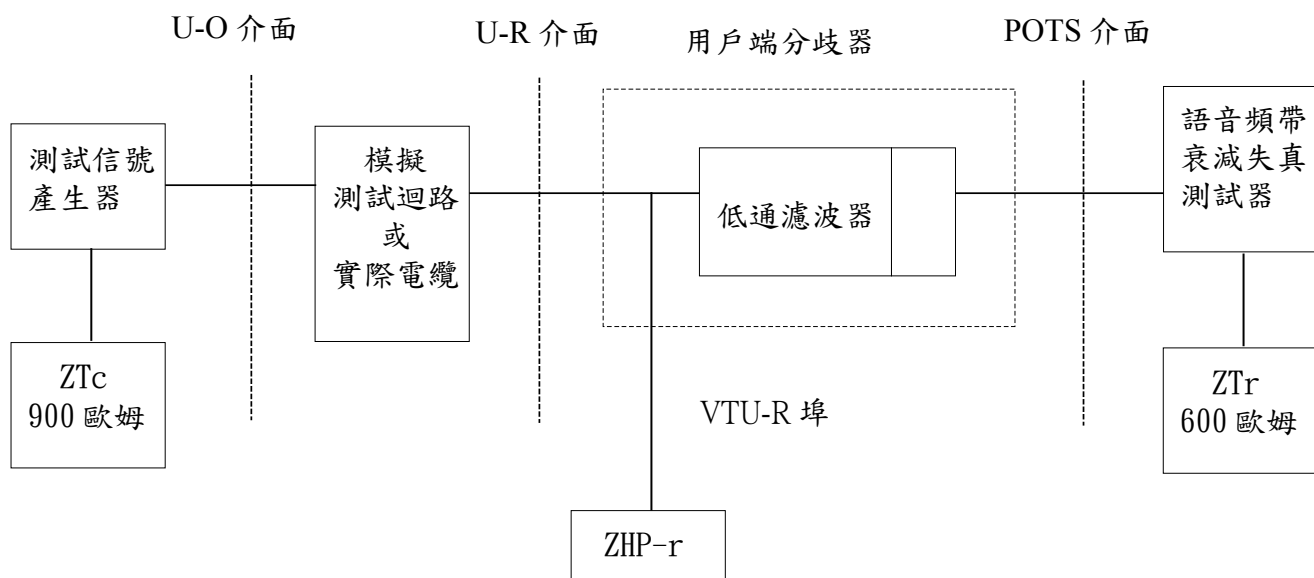
6.4.1 測試步驟：

- (1) 將 30kHz-1104kHz 頻帶信號產生器、Vm 選頻位準測試器、高通阻抗(ZHP-r)電路、用戶端分歧器連接如圖四。
- (2) 量測 30kHz-1104kHz 頻帶衰減，並記錄結果。
- (3) 將用戶端分歧器設置完成如圖五所示，並將迴路電流調整至 50mA。
- (4) 量測 1.104MHz - 12MHz 頻帶衰減，並記錄結果。

6.5 語音頻帶衰減失真 (Attenuation Distortion in the Voice Band)

6.5.1 目的：確認用戶端的超高速數位用戶迴路分歧器與模擬測試迴路聯結時，其語音頻帶衰減失真應符合表一之容許範圍。

6.5.2 接線方式：



圖六 語音頻帶衰減失真測試接線圖

6.5.3 測試步驟：

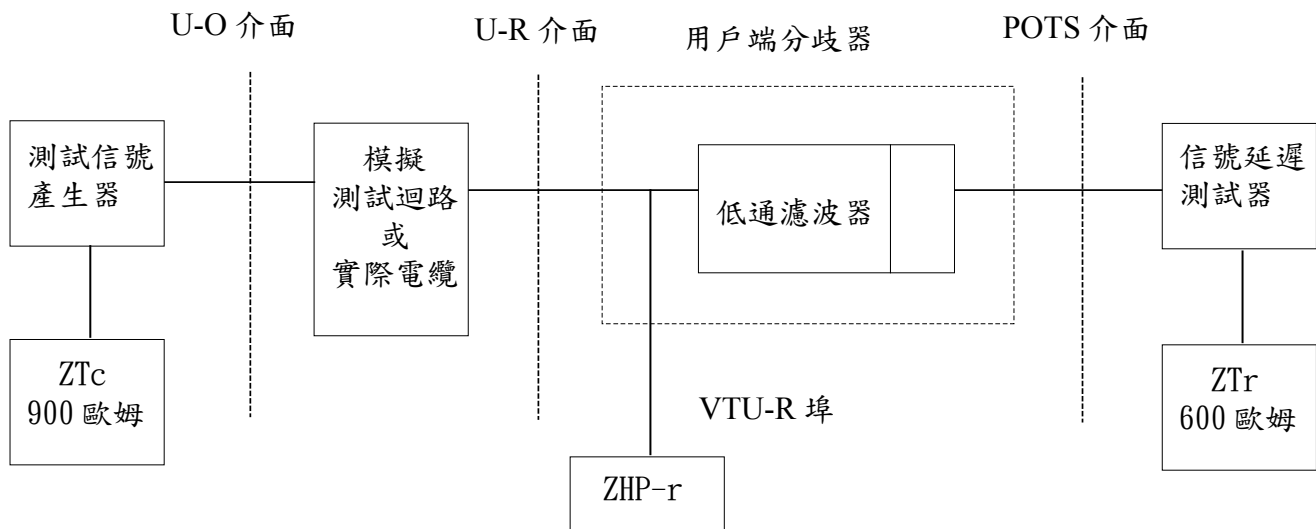
- (1) 將語音頻帶衰減失真測試器、測試信號產生器、高通阻抗(ZHP-r)電路、用戶端分歧器及實際電纜或模擬測試迴路連接如圖六。
- (2) 選用 26AWG 0ft Cable 實際電纜或模擬測試迴路，量測系統尚未連接分歧器與高通阻抗(ZHP-r)電路前，在 200Hz 至 3400Hz 測試信號下之插入損失，並記錄結果。
- (3) 將分歧器與高通阻抗(ZHP-r)電路插入系統接線中，量測在 200Hz 至 3400Hz 測試信號下之衰減失真，並列印記錄結果。
- (4) 量測系統連接分歧器與高通阻抗(ZHP-r)電路，在 1004Hz 測試信號下之衰減失真，並和上述衰減失真之測試結果作比較並記錄。

- (5) 重複上述測試程序，量測 3400Hz 至 4000Hz 測試信號下之衰減失真，並和在 1004Hz 測試信號下之衰減失真，作比較並記錄。
- (6) 分別選用 26AWG 0.5kft, 2.0kft, 5kft 模擬測試迴路或實際電纜，重複上述測試步驟，並記錄結果。

6.6 語音頻帶延遲失真 (Delay Distortion in the Voice band)

6.6.1 目的：確認用戶端的超高速數位用戶迴路分歧器與模擬測試迴路聯結時，其語音頻帶延遲失真應符合表二之容許範圍。

6.6.2 接線方式：



圖七 語音頻帶延遲失真測試接線圖

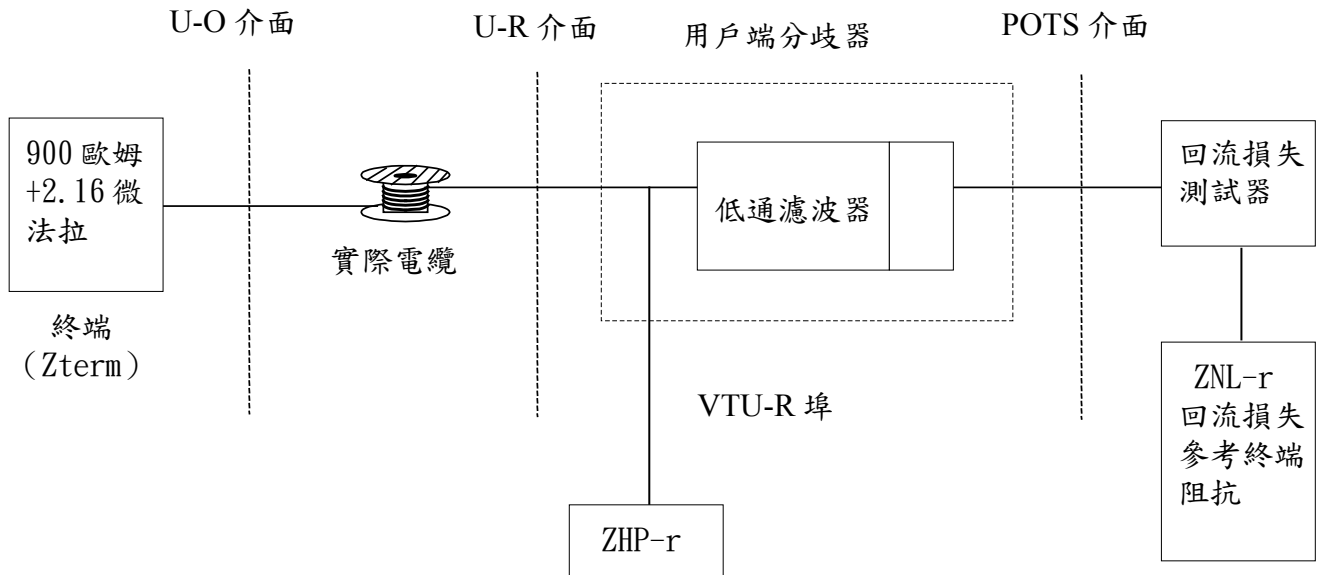
6.6.3 測試步驟：

- (1) 將信號延遲測試器、測試信號產生器、高通阻抗(ZHP-r)電路、用戶端分歧器及模擬測試迴路連接如圖七。
- (2) 選用 26AWG 0ft Cable 模擬測試迴路或實際電纜，量測系統尚未連接分歧器與高通阻抗(ZHP-r)電路前，在 600Hz 至 3200Hz 測試信號下之信號延遲，並記錄結果。
- (3) 將分歧器與高通阻抗(ZHP-r)電路插入系統接線中，量測在 600Hz 至 3200Hz 測試信號下之信號延遲，並和上述信號延遲之測試結果作比較並記錄。
- (4) 選用 26AWG 0ft Cable 模擬測試迴路或實際電纜，量測系統尚未連接分歧器與高通阻抗(ZHP-r)電路前，在 200Hz 至 4000Hz 測試信號下之信號延遲，並記錄結果。
- (5) 將分歧器與高通阻抗(ZHP-r)電路插入系統接線中，量測在 200Hz 至 4000Hz 測試信號下之信號延遲，並和上述信號延遲之測試結果作比較並記錄。
- (6) 分別選用 26AWG 0.5ft, 2kft 及 5kft 模擬測試迴路或實際電纜，重複上述測試步驟，並記錄結果。

6.7 語音頻帶回流損失 (Return Loss in the Voice band)

6.7.1 目的：確認用戶端的超高速數位用戶迴路分歧器與模擬測試迴路聯結時，其語音頻帶回流損失應符合表三之容許範圍。

6.7.2 接線方式：



圖八 回流損失測試接線圖

備註 1：回流損失參考終端阻抗 ZNL-r 相當於從用戶端看出去的無負載迴路模型，是由 348Ω 電阻串聯 100nF 電容的組合，再並聯 1330Ω 電阻而成。

備註 2：高通阻抗 ZHP-r 相當於從電話迴路，透過用戶端分歧器所看到的 VTU-R 電路阻抗，詳細規格如圖四所示。

備註 3：實際電纜：1kft pairs of 26AWG Cable。

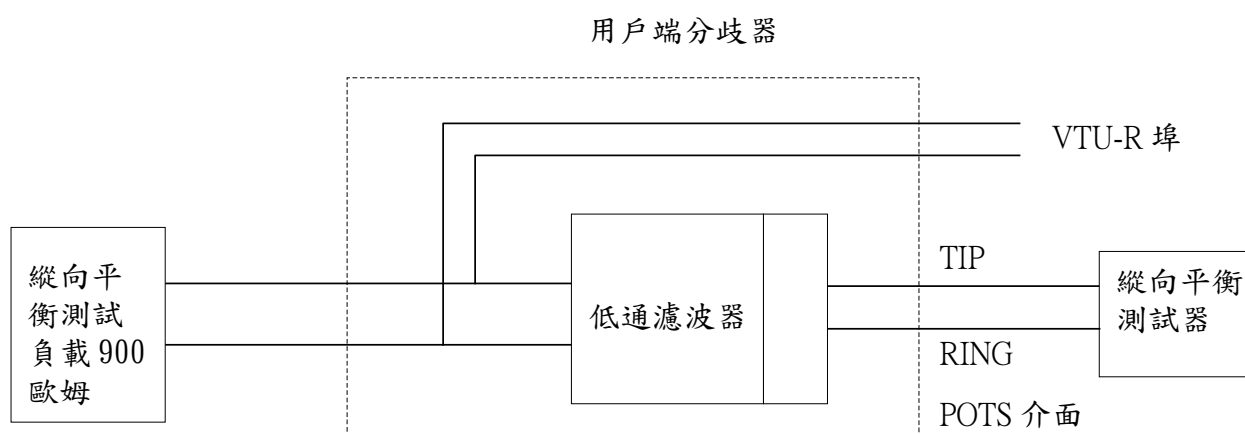
6.7.3 測試步驟：

- (1) 將回流損失測試器、高通阻抗(ZHP-r)電路、用戶端分歧器、用戶端回流損失參考終端阻抗(ZNL-r)、機房端電話交換機等效阻抗及實際電纜一網連接如圖八。
- (2) 量測回流損失，並記錄結果。
- (3) 選用 2200Hz 至 3400Hz 之個別頻率，重複上述測試步驟，並記錄結果。

6.8 語音頻帶縱向平衡 (Longitudinal Balance Testing in the Voice band)

6.8.1 目的：確認用戶端的超高速數位用戶迴路分歧器，在語音頻帶的縱向平衡應符合 5.1 POTS Splitter 檢驗明細表之合格標準。

6.8.2 接線方式：



圖九 縱向平衡測試接線圖

註：輔助測試電路的縱向平衡度必須 $>77\text{dB}$ ，測試信號峰對峰值電壓不得高於 3V ，且測試時須加入 25mA 的迴路偏壓電流。

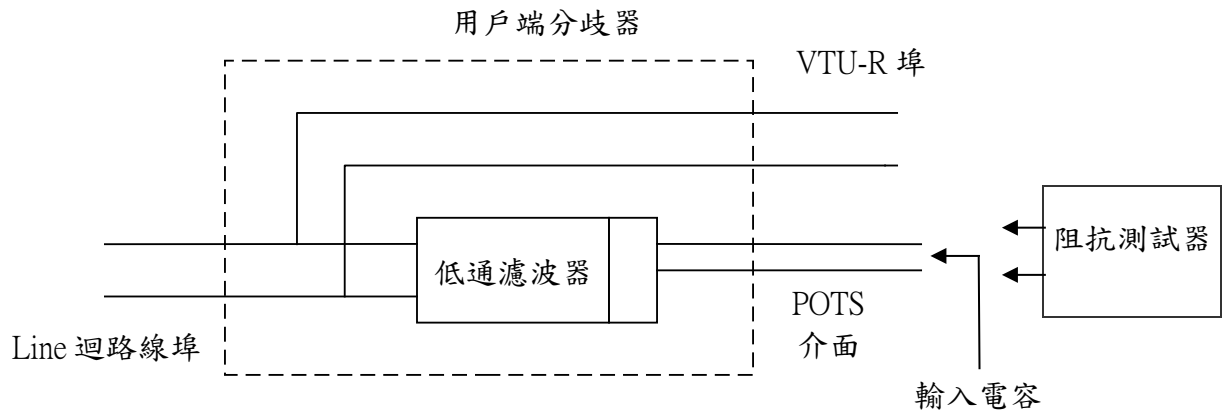
6.8.3 測試步驟：

- (1) 將語音頻帶縱向平衡測試器、縱向平衡測試負載，用戶端分歧器連接成如圖九所示架構，並將迴路電流調整至 25mA 。
- (2) 量測語音頻帶縱向平衡度，並記錄結果。

6.9 負載電容量(Transparent Capacitor)

6.9.1 目的：確認用戶端的超高速數位用戶迴路分歧器，在通用的金屬線測試系統可以執行例行性測試，且能維持電話網路維護測試的精確度及獨立性，其負載電容量應符合 5.1 POTS Splitter 檢驗明細表之合格標準。

6.9.2 接線方式：



圖十 用戶迴路負載電容測試接線圖

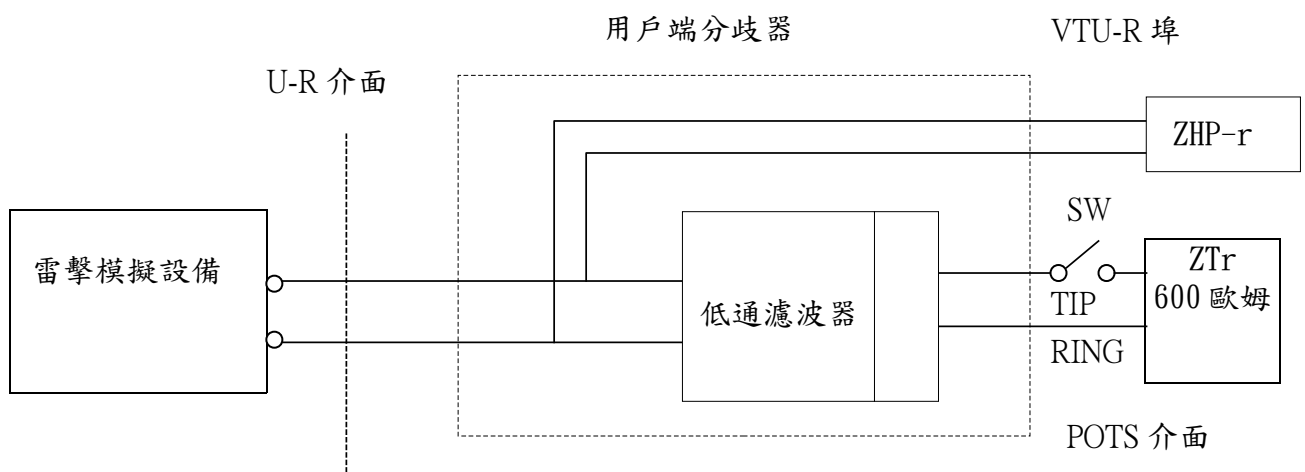
6.9.3 測試步驟：

- (1) 將用戶端分歧器設置完成如圖十所示。
- (2) 量測用戶端分歧器在 POTS 介面，在 20~30Hz 頻帶之輸入電容值並記錄結果。
- (3) 量測用戶端分歧器 TIP 或 RING 任一條線路，對接地線的雜散電容值並記錄結果。

6.10 雷擊試驗 (Surge Testing)

6.10.1 目的：確認用戶端分歧器 U-R 介面兩端經雷擊試驗後可正常工作。

6.10.2 接線方式：



圖十一 雷擊試驗接線圖

6.10.3 測試步驟：

(1) 將用戶端分歧器設置完成如圖十一所示。

(2) 雷擊波形：

Type A:

開路電壓:前段時間(T_f) $\leq 10\mu s$ 、衝擊時間(T_d) $\geq 560\mu s$ 及具備峰值電壓 800V 以上的峰值電壓。

短路電流:前段時間(T_f) $\leq 10\mu s$ 、衝擊時間(T_d) $\geq 560\mu s$ 及具備 100A 以上的峰值電流能量。

Type B:

開路電壓:前段時間(T_f)為 $9\mu s \pm 30\%$ 、衝擊時間(T_d)為 $720\mu s \pm 20\%$ 及具備峰值電壓 1000V 以上的峰值電壓。

短路電流:前段時間(T_f)為 $5\mu s \pm 30\%$ 、衝擊時間(T_d)為 $320\mu s \pm 20\%$ 及具備 25A 以上的峰值電流能量。

(3) SW OFF，將上述雷擊波形加於用戶端分歧器 U-R 介面兩端，且正向、反向雷擊各測試一次。

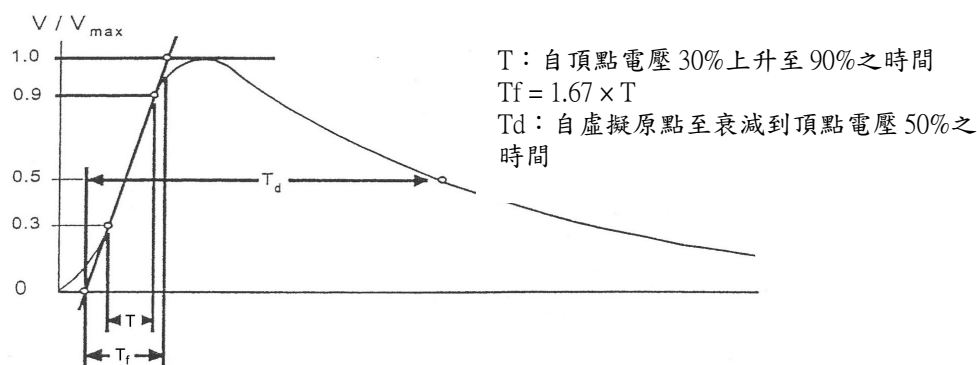
(4) SW ON，將上述雷擊波形加於用戶端分歧器 U-R 介面兩端，且正向、反向雷擊各測試一次。

(5) 檢查用戶端分歧器是否符合雷擊試驗之合格標準。

備註 1：雷擊電壓波型如下圖所示

前段時間(T_f)= $1.67 \times T$ (自頂點電壓 30%上升至 90%之時間)。

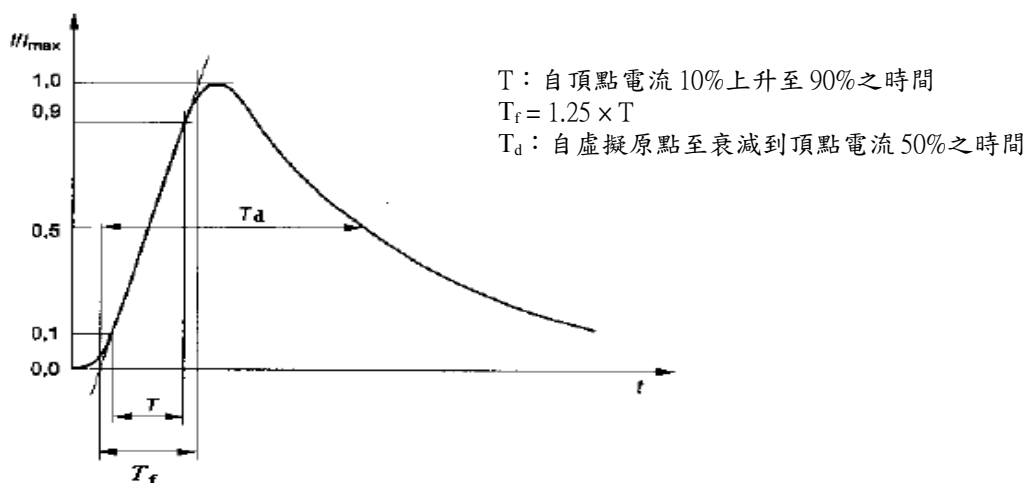
衝擊時間(T_d)：自虛擬原點至衰減到頂點電壓 50%之時間。



備註 2：雷擊電流波形如下圖所示

前段時間(T_f)= $1.25 \times T$ (自頂點電流 10%上升至 90%之時間)。

衝擊時間(T_d)：自虛擬原點至衰減到頂點電流 50%之時間。



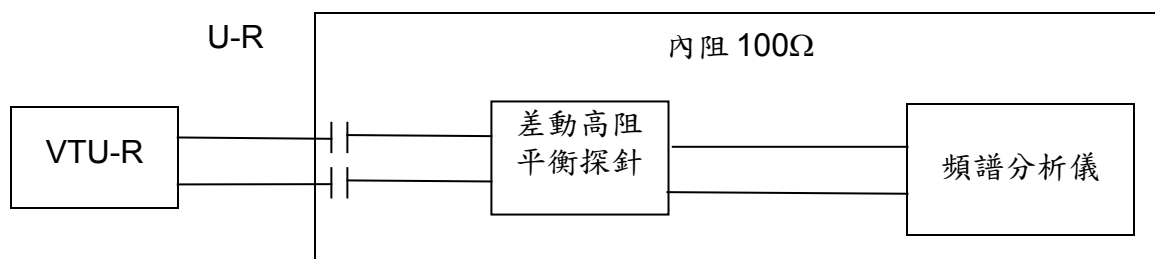
備註 3：各雷擊測試時間間隔 60 秒。

7. VTU-R 通信介面測試

7.1 發送信號頻帶功率頻譜密度響應 (Transmitter Pass Band PSD Response Testing)

7.1.1 目的：確認 VTU-R 各頻帶最大發送信號頻帶功率頻譜密度應符合 5.2 VTU-R 檢驗明細表之合格標準。

7.1.2 接線方式：



圖十二 VTU-R 發送信號功率頻譜密度測試架構圖

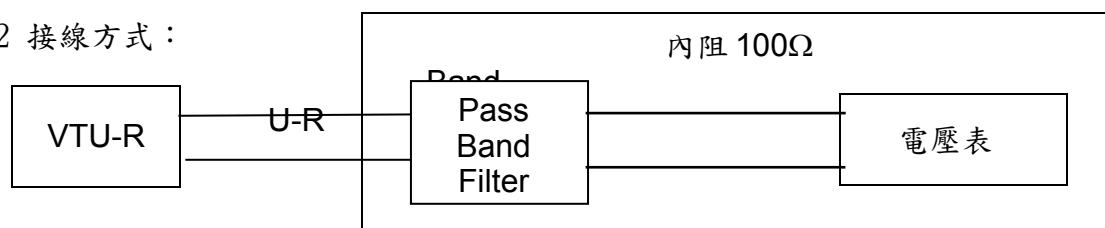
7.1.3 測試步驟：

- (1) 連接測試迴路如圖十二。
- (2) 接通電源使待測 VTU-R 處於最大傳輸穩定狀態。
- (3) 以差動高阻平衡探針及頻譜分析儀量測 VTU-R 發送信號功率頻譜密度，記錄發送信號功率頻譜密度，並將結果列印或儲存之。

7.2 發送信號總功率限制 (Total Signal Power Limitation)

7.2.1 目的：確認 VTU-R 最大發送信號總功率限制應符合 5.2 VTU-R 檢驗明細表之合格標準。

7.2.2 接線方式：



圖十三 VTU-R 發送信號總功率測試架構圖

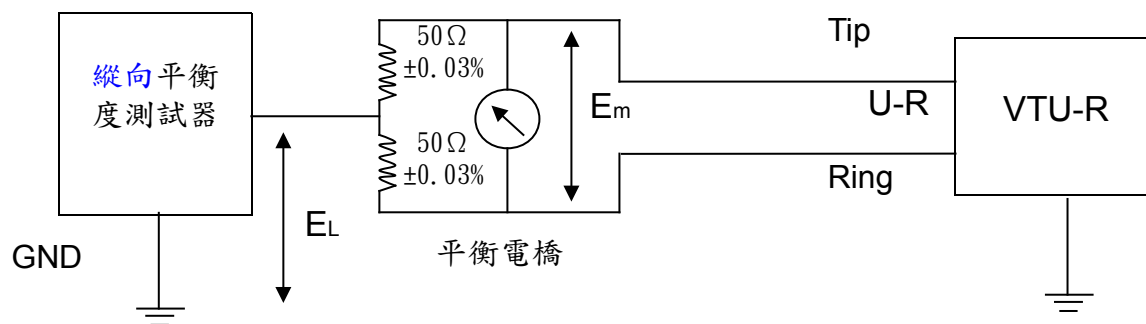
7.2.3 測試步驟：

- (1) 連接測試迴路如圖十三。
- (2) 接通電源使待測 VTU-R 處於最大傳輸穩定狀態。
- (3) 以電壓表量測送信訊號之 V_{rms} 值，並記錄之。
- (4) 計算總功率 $Total\ Signal\ Power = 20 \log (V_{rms}/316mV)$ ，並記錄之。

7.3 縱向平衡度 (Longitudinal Balance)

7.3.1 目的：確認 VTU-R 的縱向平衡度應符合 5.2 VTU-R 檢驗明細表之合格標準。

7.3.2 接線方式：



圖十四 縱向平衡度測試架構圖

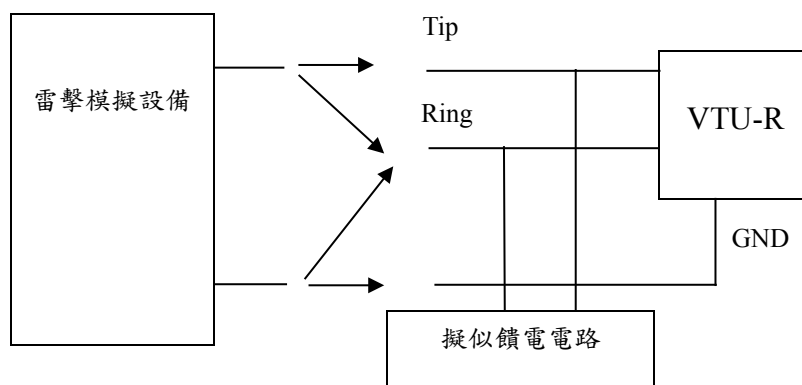
7.3.3 測試步驟：

- (1) 連接測試迴路如圖十四。
- (2) 操作縱向平衡測試器，執行校正程序。
- (3) 操作縱向平衡測試器，進行縱向平衡度之測試。
- (4) 計算縱向平衡度 $= 20 \log |E_L/E_m| \text{ dB}$ ，記錄及儲存量測結果。

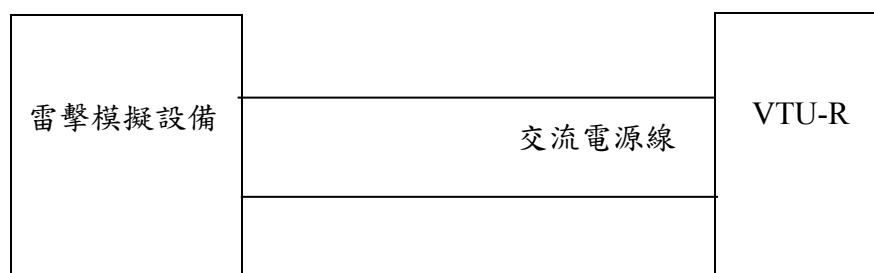
7.4 雷擊試驗 (Surge Testing)

7.4.1 目的：確認 VTU-R 之 U-R 介面兩端以及交流電源線經雷擊試驗後可正常工作。

7.4.2 接線方式：



圖十六 U-R 介面雷擊試驗接線圖



圖十七 交流電源線雷擊測試架構圖

7.4.3 測試步驟：

a. 電話線間橫向雷擊測試步驟：

(1) 將用戶端 VTU-R 設置完成如圖十六所示。

(2) 雷擊波形：

Type A:

開路電壓:前段時間(T_f) $\leq 10\mu s$ 、衝擊時間(T_d) $\geq 560\mu s$ 及具備峰值電壓 800V 以上的峰值電壓。

短路電流:前段時間(T_f) $\leq 10\mu s$ 、衝擊時間(T_d) $\geq 560\mu s$ 及具備 100A 以上的峰值電流能量。

Type B:

開路電壓:前段時間(T_f) 為 $9\mu s \pm 30\%$ 、衝擊時間(T_d)為 $720\mu s \pm 20\%$ 及具備峰值電壓 1000V 以上的峰值電壓。

短路電流: 前段時間(T_f) 為 $5\mu s \pm 30\%$ 、衝擊時間(T_d)為 $320\mu s \pm 20\%$ 及具備 25A 以上的峰值電流能量。

- (3) 將上述雷擊波形加於 VTU-R 介面 Tip、Ring 兩端間，且正向、反向雷擊各測試一次。
- (4) 檢查用戶端 VTU-R 設備是否符合雷擊試驗之合格標準。

b. 縱向雷擊測試步驟：

- (1) 將用戶端 VTU-R 設置完成如圖十六所示。
- (2) 雷擊波形：

Type A:

開路電壓:前段時間(T_f) $\leq 10\mu s$ 、衝擊時間(T_d) $\geq 160\mu s$ 及具備峰值電壓 1500V 以上的峰值電壓。

短路電流:前段時間(T_f) $\leq 10\mu s$ 、衝擊時間(T_d) $\geq 160\mu s$ 及具備 200A 以上的峰值電流能量。

Type B:

開路電壓:前段時間(T_f) 為 $9\mu s \pm 30\%$ 、衝擊時間(T_d)為 $720\mu s \pm 20\%$ 及具備峰值電壓 1500V 以上的峰值電壓。

短路電流: 前段時間(T_f) 為 $5\mu s \pm 30\%$ 、衝擊時間(T_d)為 $320\mu s \pm 20\%$ 及具備 37.5A 以上的峰值電流能量。

- (3) 將上述雷擊波形加於 VTU-R 介面 Tip/Ring 與 VTU-R 金屬接地端或外殼間，且正向、反向雷擊各測試一次。
- (4) 檢查用戶端 VTU-R 設備是否符合雷擊試驗之合格標準。

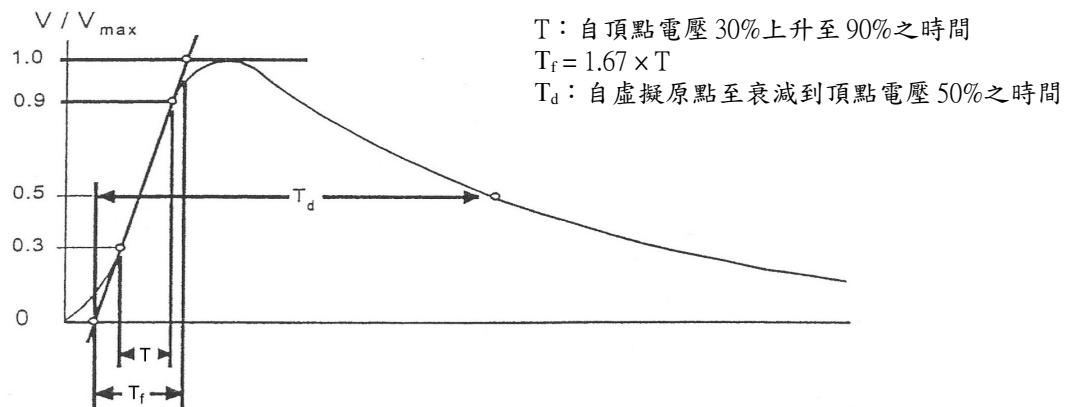
c. 交流電源線雷擊測試：

- (1) 將用戶端 VTU-R 設置完成如圖十七所示。
- (2) 波形：前段時間(T_f) $\leq 2\mu s$ 、衝擊時間(T_d) $\geq 10\mu s$ 及峰值電壓 2500V，且雷擊波產生器須具備 1000A 以上的峰值電流能量。
- (3) 當 VTU-R 設備在交流電源電力供應中，將上述雷擊波形加於用戶端 VTU-R 電源線兩端，且正向、反向雷擊各測試三次。
- (4) 檢查該 VTU-R 之電源介面是否符合雷擊試驗之合格標準。

備註 1：雷擊電壓波形如下圖所示

前段時間(T_f)= $1.67 \times T$ (自頂點電壓 30% 上升至 90% 之時間)。

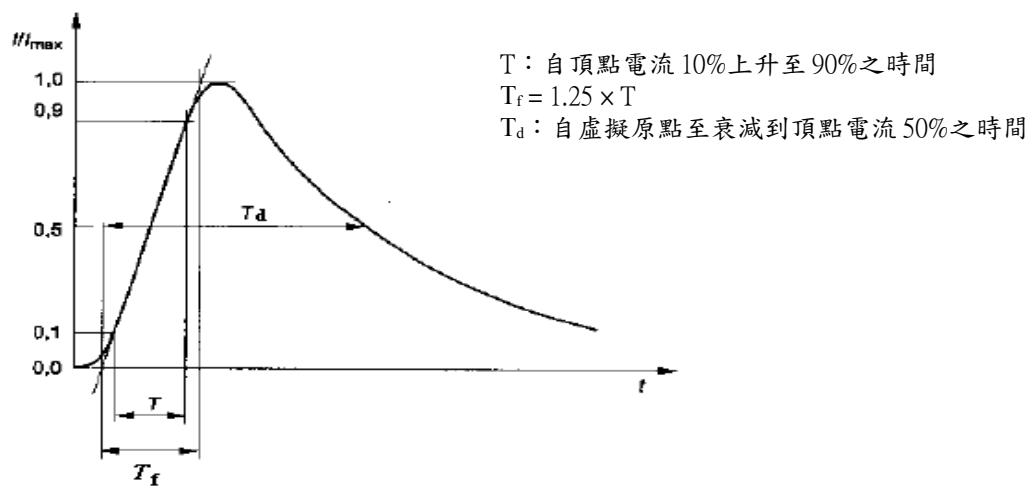
衝擊時間(T_d)：自虛擬原點至衰減到頂點電壓 50% 之時間。



備註 2：雷擊電流波形如下圖所示

前段時間(T_f)= $1.25 \times T$ (自頂點電流 10% 上升至 90% 之時間)。

衝擊時間(T_d)：自虛擬原點至衰減到頂點電流 50% 之時間。



備註 3：各雷擊測試時間間隔為 60 秒。