

前言

近年來在生活數位化與科技產業提昇的發展下，人與人之間的距離變得更加緊密，附帶著資訊的取得也更加容易；電子科技產品應用在生活週遭日趨廣泛，也隨之帶動車輛產業的發展。車輛不再只是單純運輸工具，漸漸朝向先進技術之應用，尤以電子技術應用發展較為快速，附帶有提昇車輛更多元化之附加價值，追求安全、環保、行動資訊整合及使用上之便利性、娛樂性與智慧化等議題。

國內在這近十年之中，由於電子產業的發展迅速，各項產品的研發也有所突破，除了應用於電腦週邊產品或一般消費性電子產品外，更陸續的應用到車輛產業上，也直接帶動了車輛週邊產業的發展。面對國外車輛產業的競爭，國內在車輛電子科技技術上的發展，已具有相當競爭之優勢，而這些應用在車輛之產品諸如先進輔助氣囊、ABS 系統、適應性定速巡航系統、線控煞車系統、胎壓監測系統、防撞系統、Auto PC (車用電腦)、HUD(抬頭顯示器)、行動資訊/影音整合系統、停車輔助系統、GPS (衛星定位系統)、感應式頭燈及雨刷、衛星保全系統…等，相關車用電子產品隨著電子、光電及通訊技術持續進步下，近年來汽車搭載之電子化產品比例逐年增加。

伴隨著各式電子產品應用到車輛上，漸漸也獲得消費者的喜愛與改變了習慣，相形之下其安全性與性能就必須加以規範，以確保

行駛上的安全。再者由於國際上的競爭，產品開發者及車輛製造者需隨時提供更先進的產品與技術上的提昇來增加優勢，因此提昇產品的性能與開發的技術勢必相形重要，而各國相關檢測技術的發展與研究更是不可或缺的資訊。

在開創車用產品電子化的同時，從開發設計至商品化的過程中，須確保產品在驗證、搬運、儲存以及使用中的情境所有可能遭受的各種環境，能維持該有的品質。因此汽車廠商為了提昇產品品質與技術，訂定了相關規範來確保產品品質，故蒐集國內外車輛電機電子裝置相關標準與法規進行探討，以作為產業界車輛零組件供應商之技術支援，並提供國內業者外銷驗證參考。

研究目的

由於國內在車輛電子發展時間上方面較國外晚，故在開發技術上及產品性能提昇上有較大的提升空間，另一方面，國內在 OEM 市場也佔相當大部分，在技術上仍受限於技術母廠限制，因此，更無法提昇研發產品之技術。而面對車輛電子裝置的日趨發展及應用，相形之下其安全性及性能就必須要有相當之保障，以提供行車及人員更佳之安全。目前國內針對車輛電子裝置相關法規為 CNS 9589 汽車用電子設備環境試驗通則，因制訂年份至今已有將近 26 年之久

，且未有任何更新之版本，故在標準內容參考與依循之意義已無法跟上產業發展趨勢所需，且國內在車用電子產品這方面也無其它相關強制性法規之要求，雖然有制訂國家標準，但也僅屬於非強制性，且因制訂之時間距離現在也相當久遠，已不符合時宜。

本報告主要為協助解決國內在車輛電子裝置開發上可靠度的提昇，例如可預先考量各裝置部位之環境因素及嚴苛度，進而改良產品性能及提昇安全性等；再者因應國家標準未來修訂之可能性，針對國際現有之車輛電子裝置法規與標準以及國際上車輛電子裝置測試技術之發展作蒐集及研究，以提供國內業界在開發新產品時及檢測技術提昇上之參考，藉此希望能增強國內業界之技術能力，提昇產品之國際競爭力。

本報告內容主要以車輛電機電子裝置在環境負載的國際規範與部分主流標準為蒐集重點，其研究範圍除了針對國際規範的檢測技術彙整，更針對國際標準間之差異性比較，最終再彙整一總表相對照，即可清楚看出各規範間之差異。國內車廠技術多來自於技術母廠，針對部品開發過程中，大部分零組件產品通常被要求依循各家車廠之規範執行驗證，因此相關檢測基準是不盡相同的，雖然國內車廠多屬日本車系為主，但在檢測技術上要求仍有所差異，故從國際檢測標準角度來看，ISO 標準主要是依據歐、美、日等主要汽車

生產國家調和而成，目前日規（JASO）部分亦已著手進行調和，然而車廠對車用零組件的要求，主要依據自訂或車廠提供之規範，對此可相互比較，作為檢測技術趨勢探討。所以，在研究範圍的設定上，主要以各國標準的車輛電機電子裝置環境負載為主架構，以更進一步解析車輛電機電子裝置檢測技術對車輛零組件廠商在此一技術層面的需求。

各國電磁相容試驗法規標準內容介紹

電磁相容標準規範測試項目共分為電磁干擾(Electromagnetic interference, EMI)、電磁耐受(Electromagnetic susceptibility, EMS)、暫態(Transient)以及靜電放電(ESD)四部分，本章節就針對車輛零組件的 EMI、EMS、暫態及靜電放電這四類測試法做介紹，並將各國標準與台灣標準 CNS 做比較分析，以提供日後標準修訂或新增的方向。

4.1 節說明各標準的車輛零組件 EMI 測試法、4.2 節說明各標準的車輛零組件 EMS 測試法、4.3 節說明各標準的車輛零組件暫態測試法和 4.4 節說明各標準的車輛零組件靜電放電測試法。

4.1 電磁干擾(EMI)

- 台灣標準 CNS 14500「保護車載接收機之無線電擾動特性的限制值與量測方法」之電磁相容性要求研究
- ECE Regulation NO. 10/2000, Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to electromagnetic compatibility.
- 日本標準 JASO D008 「JASO D008/1999, Road vehicle – Limits and method of measurement of radio disturbance characteristics for the protection of receivers used on board vehicles.」之電磁相容性要求研究
- 中國大陸標準 GB 18655 「用於保護車載接收機的無線電騷擾特

性的限制值和測量方法」之電磁相容性要求研究

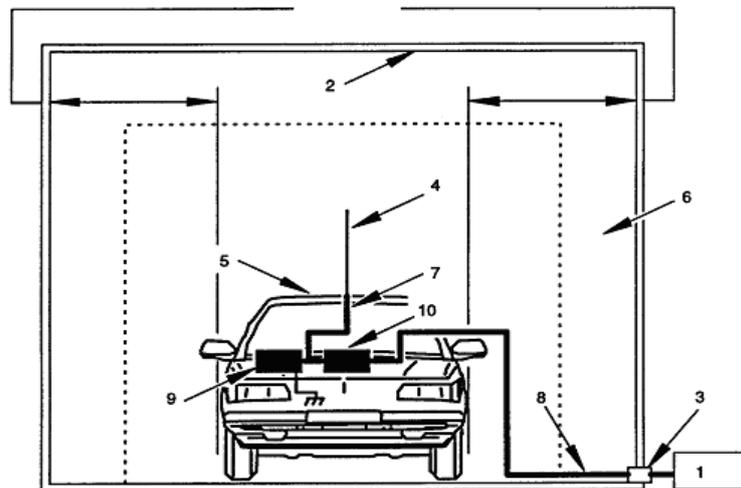
4.1.1 CNS 14500

本標準中包含頻率範圍 150 kHz 至 1000 MHz 之間無線電擾動的量測方法與限制值。分為整車量測法與車輛零件及模組之量測法。

(1)整車量測法

本方法用於抑制機動車輛、裝置、工作機械上的無線電擾動，以使車載無線電接收機的收訊正常。本規定包含以下所規定，頻率範圍 150 kHz 至 1000 MHz 間車輛天線傳輸線接收端的最大容許擾動電壓。

整車量測法其測試配置如圖 4.1.1 所示，擾動限制值如表 4.1.1 所示。



- | | |
|-----------|----------------|
| 1.量測儀器 | 6.標準吸收材料 |
| 2.吸波材料隔離室 | 7.天線同軸電纜線 |
| 3.艙壁接頭 | 8.高品質雙重隔離同軸電纜線 |
| 4.天線 | 9.車上收音機外殼 |
| 5.待測裝置 | 10.阻抗匹配元件(需要時) |

圖 4.1.1 車輛輻射發射-試驗配置之範例(使用單極天線之端視圖)

表 4.1.1 整車擾動限制值

| | | 接收機天線端的雜訊電壓 dB(μ V) | | | | |
|----------|-----------|--------------------------|----|-------|----|----|
| 頻帶 | 頻率 | 寬頻連續 | | 寬頻短時間 | | 窄頻 |
| | MHz | 準峰值 | 峰值 | 準峰值 | 峰值 | 峰值 |
| LW(長波) | 0.15~0.30 | 9 | 22 | 15 | 28 | 6 |
| MW(中波) | 0.53~2.0 | 6 | 19 | 15 | 28 | 0 |
| SW(短波) | 5.9~6.2 | 6 | 19 | 6 | 19 | 0 |
| VHF(特高頻) | 30~54 | 6(15*) | 28 | 15 | 28 | 0 |
| VHF(特高頻) | 70~87 | 6(15*) | 28 | 15 | 28 | 0 |
| VHF(特高頻) | 87~108 | 6(15*) | 28 | 15 | 28 | 6 |
| VHF(特高頻) | 144~172 | 6(15*) | 28 | 15 | 28 | 0 |
| UHF(超高頻) | 420~512 | 6(15*) | 28 | 15 | 28 | 0 |
| UHF(超高頻) | 800~1000 | 6(15*) | 28 | 15 | 28 | 0 |

*僅適用於點火系統之限制值

(2) 車輛零件及模組之量測

本方法用於抑制機動車輛、裝置、工作機械上的無線電擾動，以使車載無線電接收機的收訊正常。本規定包含以下所規定，頻率範圍 150 kHz 至 1000 MHz 間的最大容許擾動電壓、電流及場強。

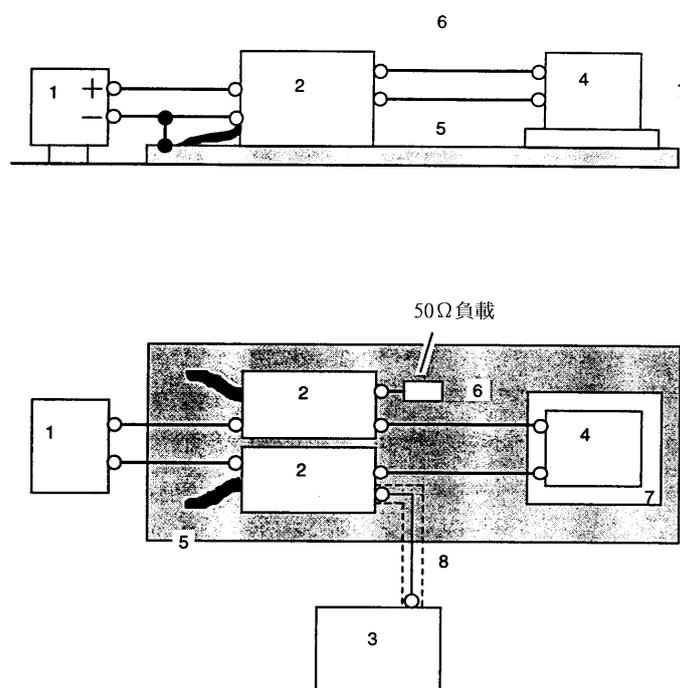
(a) 零件/模組之傳導發射

車輛零件/模組之傳導發射分為電壓法及電流法，分別說明如下。

* 電壓法

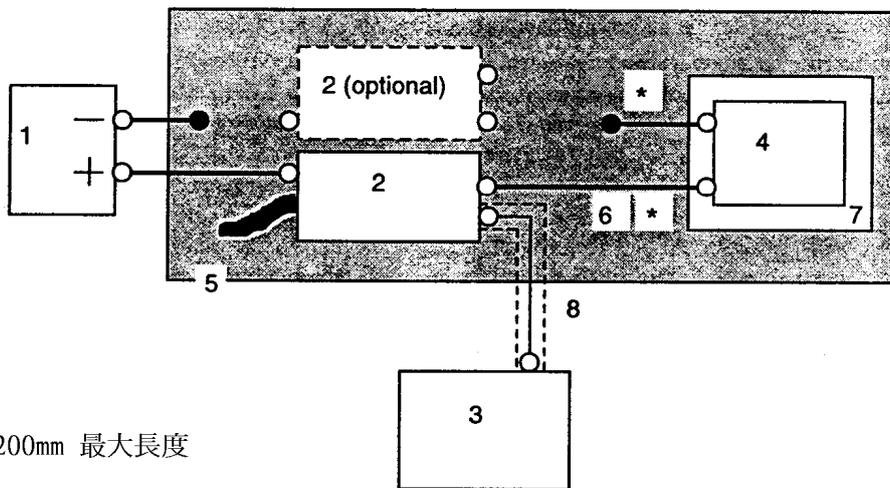
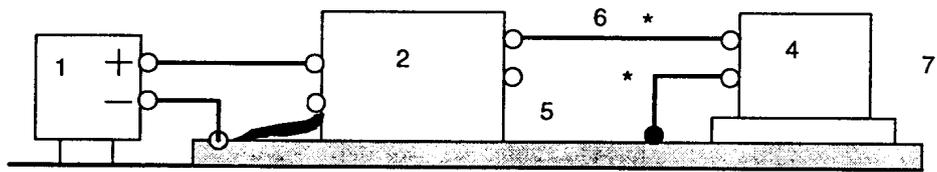
量測所有電源引線時應考慮待測裝置外殼的相關位置(當外殼作為接地回線時)，或者儘可能將接地引線靠近待測裝置。

若待測裝置的回線在遠端接地時，應在每條引線(電源線及回線)與接地面間量測電壓。



- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1. 電源供應器 | 2. 人工電源網路(二組)/控制箱/負載 |
| 3. 量測儀器 | 4. 待測裝置 |
| 5. 接地面 | 6. 試驗線束(電源引線最大長度 200 mm) |
| 7. 絕緣隔離物(厚 50 mm)， | 8. 同軸電纜線(50 Ω) |
- 試驗計畫中需要時

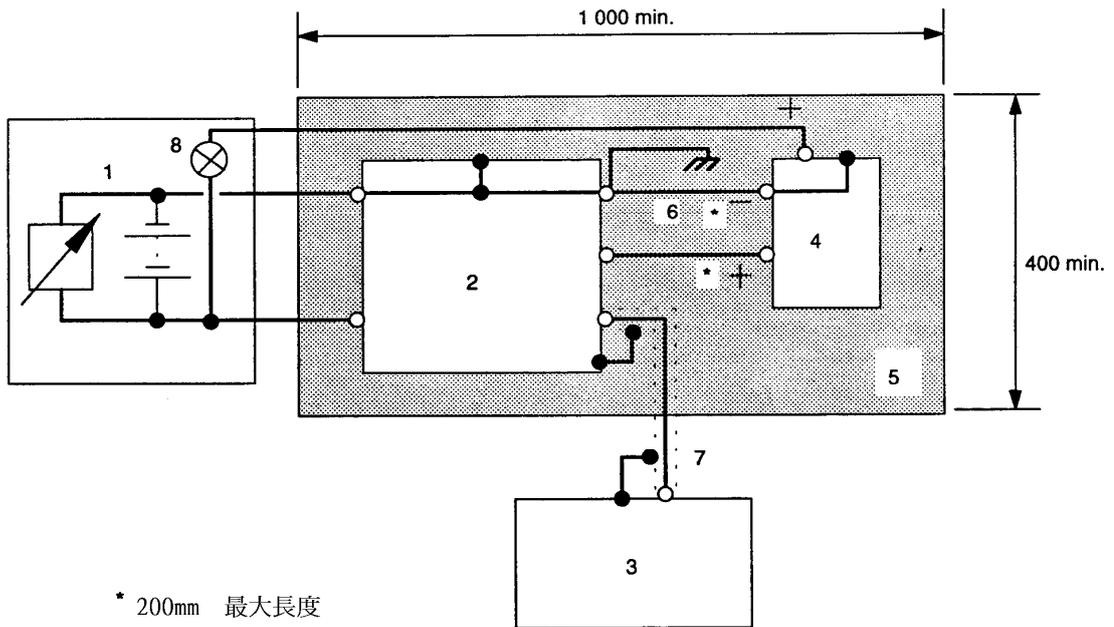
圖 4.1.2 傳導發射-待測裝置的回線遠端接地



* 200mm 最大長度

- | | |
|--------------------|----------------------------|
| 1. 電源供應器 | 2. 人工電源網路(一組，第二組選用)/控制箱/負載 |
| 3. 量測儀器 | 4. 待測裝置 |
| 5. 接地面 | 6. 試驗線束(電源引線最大長度 200mm) |
| 7. 絕緣隔離物(厚 50 mm)， | 8. 同軸電纜線(50Ω) |
- 試驗計畫中需要時

圖 4.1.3 傳導發射-待測裝置的回線近端接地



- 1.負載(電池及電阻) 5.接地面
- 2.人工電源網路 6.試驗線束(電源引線最大長度 200mm)
- 3.量測儀器 7.同軸電纜線(50Ω)
- 4.待測裝置 8.指示燈/控制電阻(可適用時)

圖 4.1.4 傳導發射-交流或直流發電機之試驗配置

表 4.1.2 電源輸入端寬頻傳導擾動之限制值(峰值或準峰值檢波)

| 等級 | 以dB(μ V)單位表示之位準 | | | | | | | | | |
|----|----------------------|-----|--------------|----|-------------|----|-------------|----|--------------|----|
| | 0.15-0.3 MHz | | 0.53-2.0 MHz | | 5.9-6.2 MHz | | 30 - 54 MHz | | 70 - 108 MHz | |
| | P | QP | P | QP | P | QP | P | QP | P | QP |
| 1 | 113 | 100 | 95 | 82 | 77 | 64 | 77 | 64 | 61 | 48 |
| 2 | 103 | 90 | 87 | 74 | 71 | 58 | 71 | 58 | 55 | 42 |
| 3 | 93 | 80 | 79 | 66 | 65 | 52 | 65 | 52 | 49 | 36 |
| 4 | 83 | 70 | 71 | 58 | 59 | 46 | 59 | 46 | 43 | 30 |
| 5 | 73 | 60 | 63 | 50 | 53 | 40 | 53 | 40 | 37 | 24 |

備考：短時間擾動時應在表中的位準加上6 dB。

P為峰值、QP為準峰值

表 4.1.3 電源輸入端窄頻傳導擾動之限制值(峰值檢波)

| 等級 | 以 dB(μ V)單位表示之位準 | | | | |
|----|-----------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| | 0.15-0.3 MHz | 0.53-2.0 MHz | 5.9-6.2 MHz | 30 - 54 MHz | 70 - 108 MHz |
| 1 | 90 | 66 | 57 | 52 | 42 |
| 2 | 80 | 58 | 51 | 46 | 36 |
| 3 | 70 | 50 | 45 | 40 | 30 |
| 4 | 60 | 42 | 39 | 34 | 24 |
| 5 | 50 | 34 | 33 | 28 | 18 |

備考：頻率 87 MHz 至 108 MHz 時，應在表中的位準加上 6 dB。

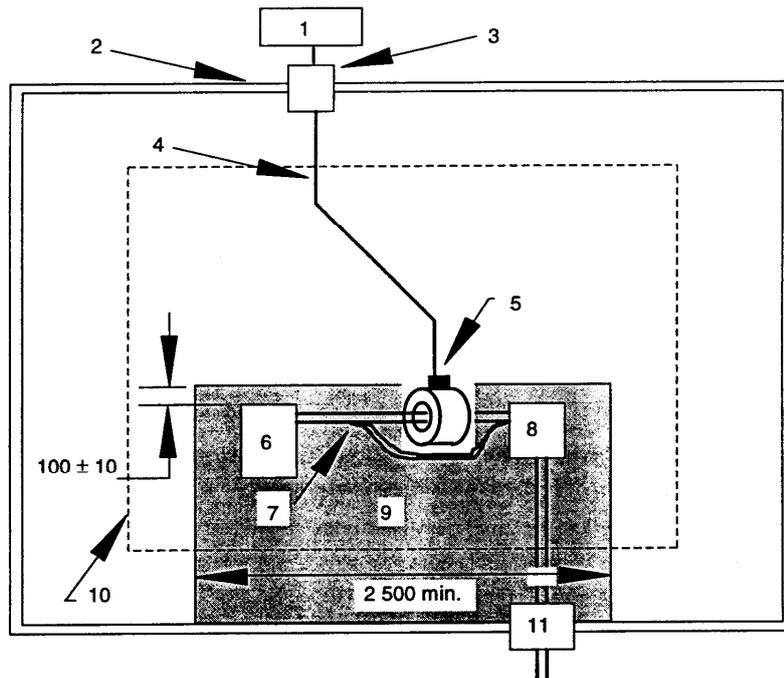
* 電流法

應對單一電纜線的控制/信號引線進行電流測試棒量測，或是當電流測試棒的尺寸許可時在各個部位進行量測。

電流法測試配置如圖 4.1.5 所示，電流探棒放置在下列位置進行量測：

- I)距離待測裝置的接頭 500mm；
- II)距離待測裝置的接頭 1000mm；
- III)距離人工模擬網路的端子 50mm。

寬頻電流傳導擾動之限制值如表 4.1.4 所示，窄頻電流傳導擾動之限制值如表 4.1.5 所示。



- | | |
|-------------------------------|--|
| 1.量測儀器(若可符合環境之規定時可放 在隔離室內) | 7.試驗線束，(1500±75)mm 長或依規定 2000 mm 以下，接地面上方(50±5)mm |
| 2.隔離室 | 8.人工電源網路 |
| 3.隔壁接頭 | 9.試驗台 |
| 4.雙重隔離同軸電纜線 | 10.標準射頻吸收材料(選用) |
| 5.信號/控制線試驗用電流測試棒 | 11.電源供應器之濾波器 |
| 6.待測裝置 | |

圖 4.1.5 傳導發射-電流測試棒量測試驗配置之範例

表 4.1.4 控制/訊號線寬頻電流傳導擾動之限制值(峰值或準峰值檢波)

| 等級 | 以 dB(μ A)單位表示之位準 | | | | | | | | | |
|----|-----------------------|-----|--------------|----|-------------|----|-------------|----|--------------|----|
| | 0.15-0.3 MHz | | 0.53-2.0 MHz | | 5.9-6.2 MHz | | 30 - 54 MHz | | 70 - 108 MHz | |
| | P | QP) | P | QP | P | QP | P | QP | P | QP |
| 1 | 100 | 87 | 92 | 79 | 74 | 61 | 74 | 61 | 68 | 55 |
| 2 | 90 | 77 | 84 | 71 | 68 | 55 | 68 | 55 | 62 | 49 |
| 3 | 80 | 67 | 76 | 63 | 62 | 49 | 62 | 49 | 56 | 43 |
| 4 | 70 | 57 | 68 | 55 | 56 | 43 | 56 | 43 | 50 | 37 |
| 5 | 60 | 47 | 60 | 47 | 50 | 37 | 50 | 37 | 44 | 31 |

備考：短時間擾動時應在表中的位準加上 6 dB。
P 為峰值、QP 為準峰值

表 4.1.5 控制/訊號線窄頻電流傳導擾動之限制值(峰值檢波)

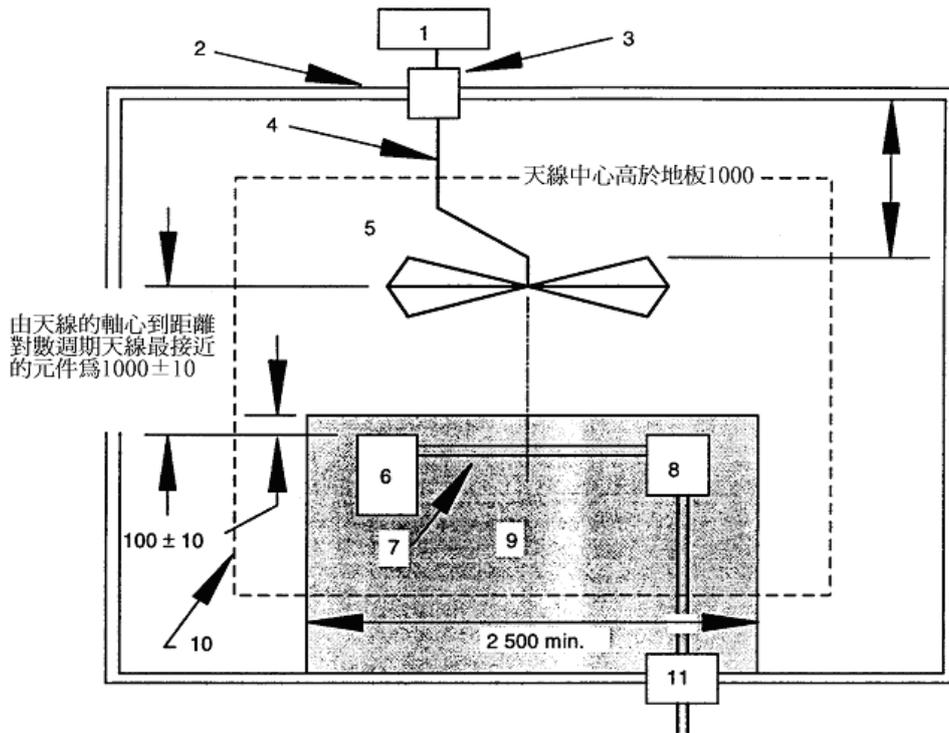
| 等級 | 以 dB(μ A)單位表示之位準 | | | | |
|----|-----------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| | 0.15-0.3 MHz | 0.53-2.0 MHz | 5.9-6.2 MHz | 30 - 54 MHz | 70 - 108 MHz |
| 1 | 80 | 66 | 57 | 52 | 52 |
| 2 | 70 | 58 | 51 | 46 | 46 |
| 3 | 60 | 50 | 45 | 40 | 40 |
| 4 | 50 | 42 | 39 | 34 | 34 |
| 5 | 40 | 34 | 33 | 28 | 28 |

備考：頻率 87 MHz 至 108 MHz 時，應在表中的位準加上 6 dB。

(b) 零件/模組之輻射發射

* 吸波材料隔離室測試法

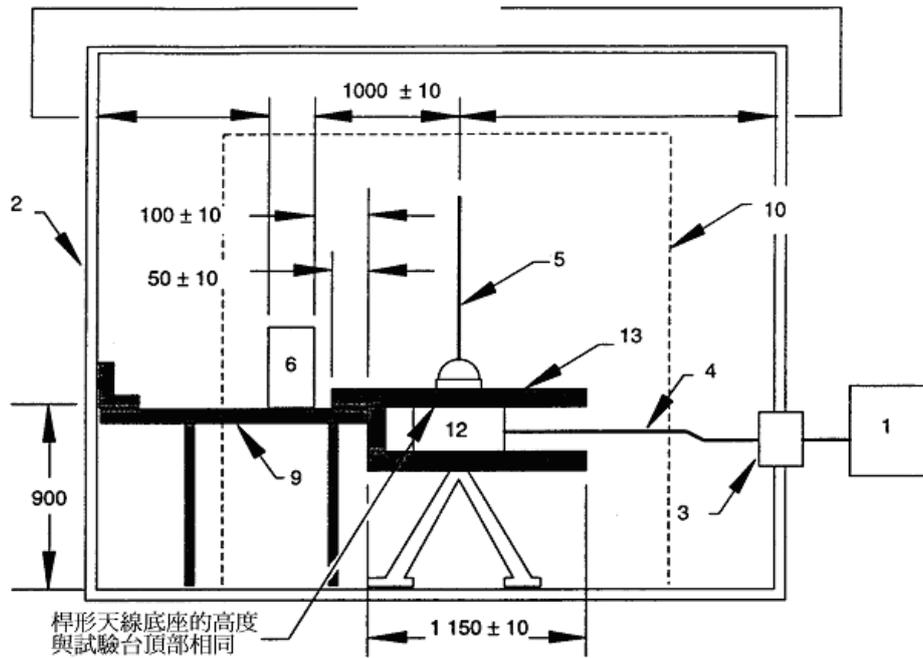
車輛零件/模組之輻射發射測試配置如圖 4.1.6 及 4.1.7 所示。零件寬頻輻射擾動限制值如表 4.1.6 所示，零件窄頻輻射擾動限制值如表 4.1.7。



尺寸單位為 mm

- | | |
|--------------|--|
| 1. 量測接收機 | 7. 試驗線束(1500±75)mm 長(或依規定 2000mm 以下)，高於接地面(50±5)mm |
| 2. 吸波材料隔離室 | 8. 人工模擬網路 |
| 3. 隔壁接頭 | 9. 試驗台(長 2500 mm×高 900 mm) |
| 4. 雙重隔離同軸電纜線 | 10. 標準射頻吸收材料 |
| 5. 天線 | 11. 電源供應器之濾波器 |
| 6. 待測裝置 | |

圖 4.1.6 輻射發射-試驗配置之範例(一般計畫圖)



尺寸單位為 mm

- | | |
|--------------|-------------------------------------|
| 1. 量測接收機 | 6. 待測裝置 |
| 2. 吸波材料隔離室 | 9. 試驗台(長 2500 mm×高 900 mm) |
| 3. 隔壁接頭 | 10. 標準射頻吸收材料 |
| 4. 雙重隔離同軸電纜線 | 12. 天線匹配元件 |
| 5. 天線 | 13. 地網 - 600 mm×600 mm 標準狀況下應以全部的寬度 |

圖 4.1.7 輻射發射-試驗配置之範例(單極天線之側視圖)

表 4.1.6 零件寬頻輻射擾動限制值(峰值或準峰值檢波)

| 等級 | 以 dB(μ V/m)單位表示之位準 | | | | | | | | | |
|----|-------------------------|------|--------------|----|-------------|----|-------------|----|---|----|
| | 0.15-0.3 MHz | | 0.53-2.0 MHz | | 5.9-6.2 MHz | | 30 - 54 MHz | | 70-108 MHz 144-172 MHz 420-512 MHz 820-960 MHz | |
| | P1) | QP2) | P | QP | P | QP | P | QP | P | QP |
| 1 | 96 | 83 | 83 | 70 | 60 | 47 | 60 | 47 | 49 | 36 |
| 2 | 86 | 73 | 75 | 62 | 54 | 41 | 54 | 41 | 43 | 30 |
| 3 | 76 | 63 | 67 | 54 | 48 | 35 | 48 | 35 | 37 | 24 |
| 4 | 66 | 53 | 59 | 46 | 42 | 29 | 42 | 29 | 31 | 18 |
| 5 | 56 | 43 | 51 | 38 | 36 | 23 | 36 | 23 | 25 | 12 |

備考：短時間擾動時應在表中的位準加上 6 dB。
P 為峰值、QP 為準峰值

表 4.1.7 零件窄頻輻射擾動之限制值(峰值檢波)

| 等級 | 以 dB(μ V/m)單位表示之位準 | | | | |
|----|-------------------------|--------------|-------------|-------------|---|
| | 0.15-0.3 MHz | 0.53-2.0 MHz | 5.9-6.2 MHz | 30 - 54 MHz | 70-108 MHz 144-172 MHz 420-512 MHz 820-960 MHz |
| 1 | 61 | 50 | 46 | 46 | 36 |
| 2 | 51 | 42 | 40 | 40 | 30 |
| 3 | 41 | 34 | 34 | 34 | 24 |
| 4 | 31 | 26 | 28 | 28 | 18 |
| 5 | 21 | 18 | 22 | 22 | 12 |

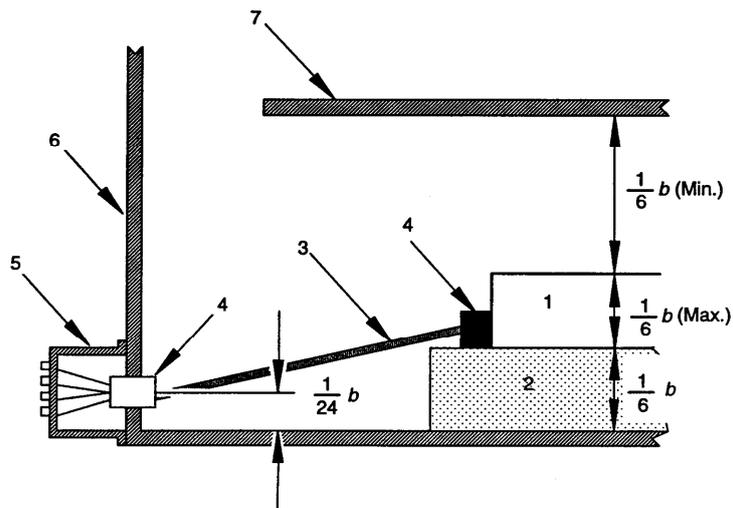
備考：頻率 87 MHz 至 108 MHz 時，應在表中的位準加上 6 dB。

*橫向電磁波室量測法

本試驗法中，上層頻率限制值為橫向電磁波室尺寸、零件/模組尺寸(包括配置)及射頻濾波器特性的函數。應不可在橫向電磁波室的共振區域內量測。

建議在頻率範圍 150kHz 至 200MHz 間進行汽車電氣系統的試驗時可使用橫向電磁波室。

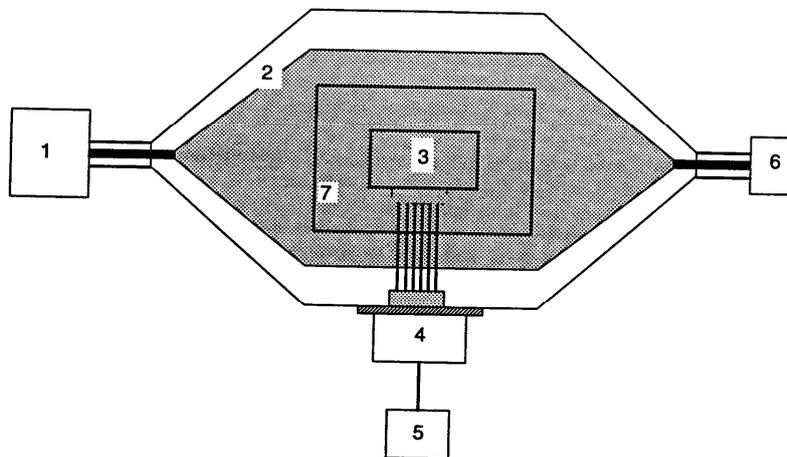
橫向電磁波室量測法其測試配置如圖 4.1.8 及圖 4.1.9 所示。



b 橫向電磁波室的高度

- | | |
|------------------------------------|-------------|
| 1.待測裝置 | 5.接頭面板(選用) |
| 2.介電裝置支撐架($\epsilon_r \leq 1.4$) | 6.橫向電磁波室的外壁 |
| 3.人工模擬線束(例如引線架) | 7.隔板 |
| 4.接頭 | |

圖 4.1.8 接頭、引線架及介電支撐架配置之範例



- | | |
|----------|------------|
| 1.量測儀器 | 5.電源供應器 |
| 2.橫向電磁波室 | 6.50Ω 終端電阻 |
| 3.待測裝置 | 7.介電裝置支撐架 |
| 4.人工模擬網路 | |

圖 4.1.9 橫向電磁波室量測法配置之範例

電磁能量輻射的限制值可能因為各種擾動源及配置(天線與車上電氣裝置間的耦合)而有所差異。應由車輛製造廠與零件供應商在表 4.1.8 中選擇表 4.1.9 每一個使用頻帶所適用的等級，並記錄在試驗計畫中。

表 4.1.8 擾動限制值

| 等級 | 位準 dB(μ V) |
|----|-----------------|
| 0 | 由使用者定義 |
| 1 | 60 |
| 2 | 50 |
| 3 | 40 |
| 4 | 30 |
| 5 | 20 |
| 6 | 10 |
| 7 | 0 |

表 4.1.9 頻帶

| 頻帶 | 頻率(MHz) |
|----|-------------|
| A | 0.15~0.3 |
| B | 0.53~2.0 |
| C | 5.90~6.2 |
| D | 30.0~54.0 |
| E | 70.0~108.0 |
| F | 144.0~172.0 |
| G | 由使用者定義 |
| H | 由使用者定義 |

4.1.2 ECE R10

ECE R10 的零組件電磁干擾測試分為寬頻輻射干擾測試及窄頻輻射干擾測試，與 CNS14500 之零組件輻射干擾測試差異比較如表 4.1.10 所示。

表 4.1.10 ECE R10 與 CNS14500 電磁輻射干擾之差異比較

| | ECE R10 | CNS14500 |
|------|----------------------------|--------------------------|
| 頻率範圍 | 30M~1GHz | 0.15k~960MHz |
| 測試種類 | 寬頻、窄頻 | 寬頻、窄頻 |
| 測試桌高 | 1±0.1m | 0.9m |
| 天線高度 | 桌上 150mm | 1m |
| 限制值 | 寬頻：圖 4.1.10 窄頻：圖 4.1.11 | 寬頻：表 4.1.6 窄頻：表 4.1.7 |

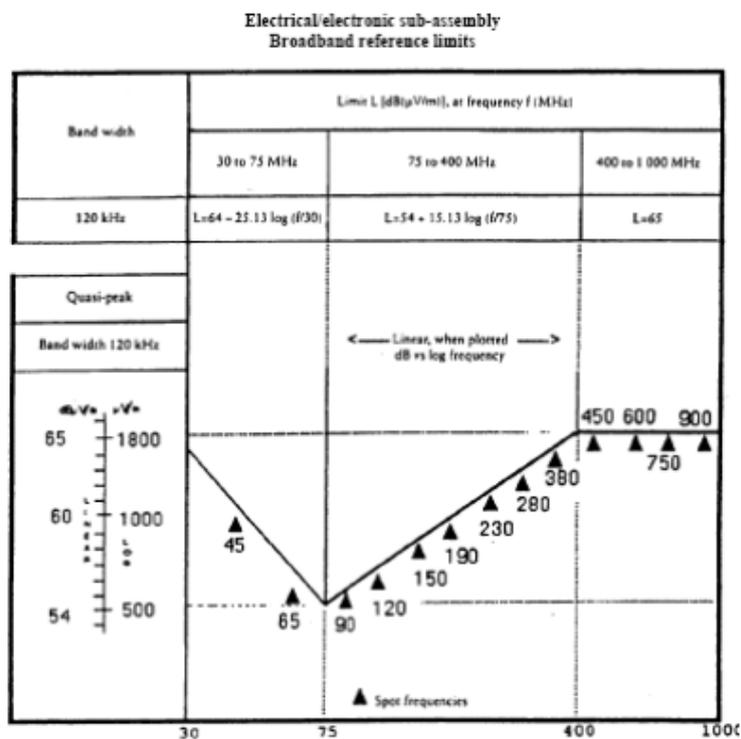


圖 4.1.10 CE R10 車輛零組件寬頻限制值

Electrical/electronic sub-assembly
Narrowband reference limits

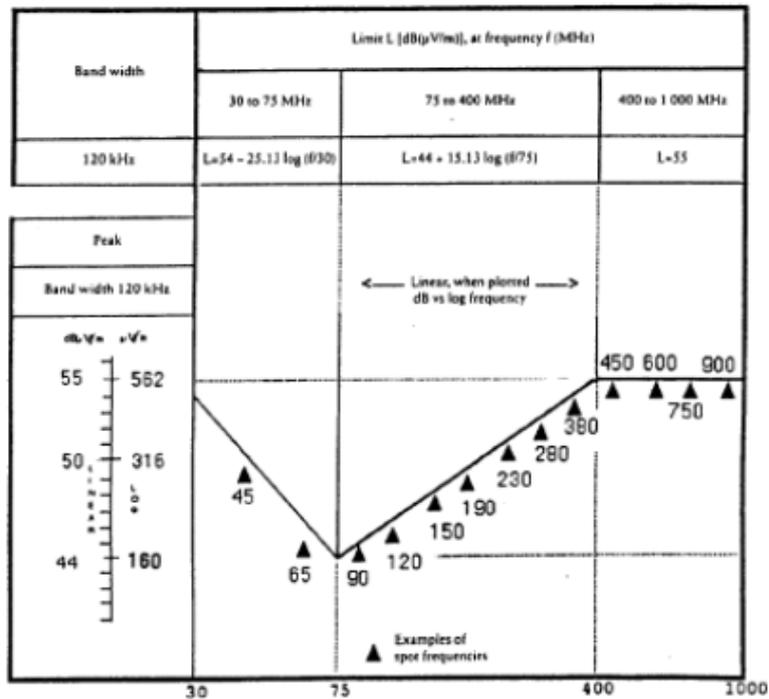


圖 4.1.11 ECE R10 車輛零組件窄頻限制值

4.1.3 日本標準 JASO D011

JASO D011 測試方法除了頻段的差異外，其餘測試法、條件及限制值的規定都與 CNS14500 相同。在整車限制值頻帶之差異比較，JASO D011 沒有涵蓋 LW 這個頻帶和 VHF 的 87~108 MHz，MW 的頻帶也與 CNS14500 有所差異，其餘請參考表 4.1.11 所示。表 4.1.12 為零組件傳導擾動頻帶之差異比較，表 4.1.13 為零組件輻射擾動頻帶之差異比較。在橫向電磁波室量測法，JASO D011 沒有表 4.1.9 的頻帶 A，在頻帶 B 的部分，其頻率範圍為 0.5265~1.6065MHz。

表 4.1.11 JASO D011 與 CNS14500 整車限制值頻帶之差異比較

| | JASO D011 | CNS14500 |
|-----|-------------------|--------------|
| LW | NA | 0.15~0.3 MHz |
| MW | 0.5265~1.6065 MHz | 0.53~2.0 MHz |
| SW | 5.9~6.2 MHz | 5.9~6.2 MHz |
| VHF | 30~54 MHz | 30~54 MHz |
| | 76~90 MHz | 70~87 MHz |
| | NA | 87~108 MHz |
| | 142~170 MHz | 144~172 MHz |
| UHF | 335~470 MHz | 420~512 MHz |
| | 770~960 MHz | 500~1000 MHz |

表 4.1.12 JASO D011 與 CNS14500 零組件傳導擾動頻帶之差異比較

| | JASO D011 | CNS14500 |
|-----|-------------------|--------------|
| LW | NA | 0.15~0.3 MHz |
| MW | 0.5265~1.6065 MHz | 0.53~2.0 MHz |
| SW | 5.9~6.2 MHz | 5.9~6.2 MHz |
| VHF | 30~54 MHz | 30~54 MHz |
| | 76~90 MHz | 70~108 MHz |

表 4.1.13 JASO D011 與 CNS14500 零組件輻射擾動頻帶之差異比較

| | JASO D011 | CNS14500 |
|-----|-------------------|--------------|
| LW | NA | 0.15~0.3 MHz |
| MW | 0.5265~1.6065 MHz | 0.53~2.0 MHz |
| SW | 5.9~6.2 MHz | 5.9~6.2 MHz |
| VHF | 30~54 MHz | 30~54 MHz |
| | 76~90 MHz | 70~108 MHz |
| | 142~170 MHz | 144~172 MHz |
| UHF | 335~470 MHz | 420~512 MHz |
| | 770~960 MHz | 820~960 MHz |

4.1.4 中國大陸標準 GB 18655

GB 18655 其測試方法同 CNS14500。

4.2 電磁耐受(EMS)

完成下列標準的電磁耐受研讀分析及比較。

- ECE Regulation NO. 10/2000, Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to electromagnetic compatibility.
- 國際標準 ISO 11452-1 「Road vehicles - Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy - Part 1: General principles and terminology」之電磁相容性要求研究
- 國際標準 ISO 11452-2「Road vehicles - Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy - Part 2: Absorber-lined shielded enclosure」之電磁相容性要求研究
- 國際標準 ISO 11452-3「Road vehicles - Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy - Part 3: Transverse electromagnetic (TEM) cell」之電磁相容性要求研究
- 國際標準 ISO 11452-4「Road vehicles - Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy - Part 4: Bulk current injection (BCI)」之電磁相容性要求研究
- 國際標準 ISO 11452-5「Road vehicles - Component test methods for

- electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy - Part 5: Stripline」之電磁相容性要求研究
- 國際標準 ISO 11452-7「Road vehicles - Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy - Part 7: Direct radio frequency (RF) power injection」之電磁相容性要求研究
 - 美國標準 SAE J1113-3「Conducted Immunity, 250 kHz to 400 MHz, Direct Injection of Radio Frequency (RF) Power」之電磁相容性要求研究
 - 美國標準 SAE J1113-4「Immunity to Radiated Electromagnetic Fields—Bulk Current Injection (BCI) Method」之電磁相容性要求研究
 - 美國標準 SAE J1113-21「Electromagnetic Compatibility Measurement Procedure for Vehicle Components—Part 21: Immunity to Electromagnetic Fields, 30 MHz to 18 GHz, Absorber-Lined Chamber」之電磁相容性要求研究
 - 美國標準 SAE J1113-24「Immunity to Radiated Electromagnetic Fields; 10 kHz to 200 MHz—Crawford TEM Cell and 10 kHz to 5 GHz—Wideband TEM Cell」之電磁相容性要求研究
 - 日本標準 JASO D011「JASO D011 Automotive parts – test methods of electrical disturbances by narrowband radiated electromagnetic energy」之電磁相容性要求研究

4.2.1 電磁輻射耐受

電磁輻射耐受，ECE 稱為自由場(Free field)，ISO 稱為 ALSE(Absorber-lined shielded enclosure)，SAE 稱為 Absorber-Lined Chamber (ALC)，其測試原理為利用天線來輻射擾動能量，在待測件周圍形成均勻的電磁場，進行測試。此測試需在電波暗室中進行測試，測試儀器包含發射天線、信號產生器以及功率放大器等。

測試配置分為 1GHz 以下和 1GHz 以上兩種，1GHz 以下天對準待測物線束中心，測試配置如圖 4.2.1 和圖 4.2.2 所示，1GHz 以上天線朝向待測物中心，測試配置如圖 4.2.3 所示，各種不同的頻帶使用不同的天線來執行測試。

電磁輻射耐受測試法的標準有 ECE R10、ISO 11452-2、SAE J1113-21 以及 JASO D011，SAE J1113-21 有兩種測試法，為沒有接地平面的測試法和有接地平面的測試法，其餘的都只有接地平面測試法。

沒有接地平面的測試法其測試配置如圖 4.2.1 所示，接地平面測試法其測試配置如圖 4.2.2、4.2.3 和 4.2.4 所示，不同頻率範圍對應不同的天線。表 4.2.1 為各個標準的 ALSE 之差異比較。

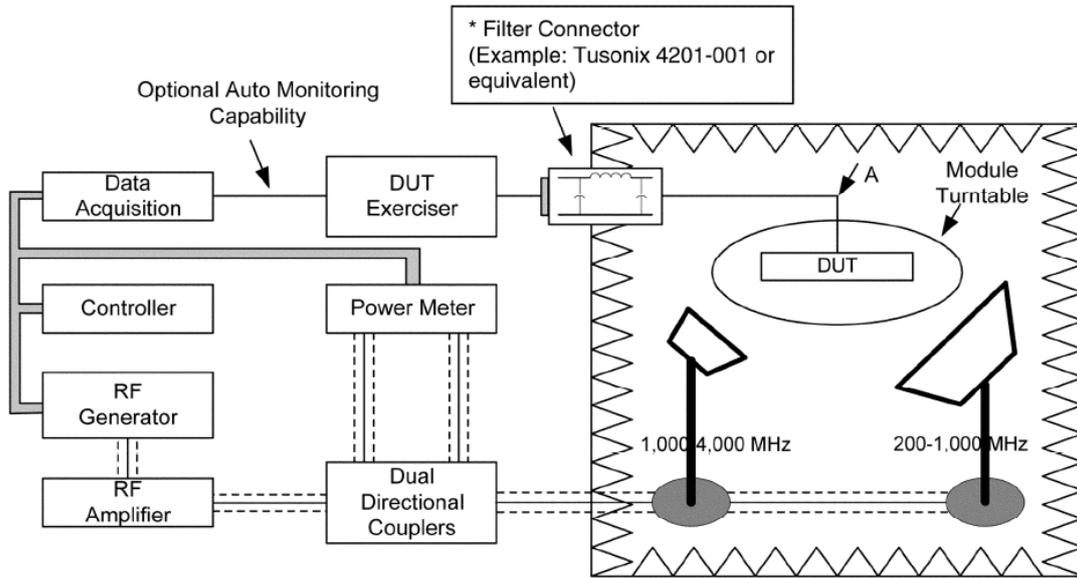
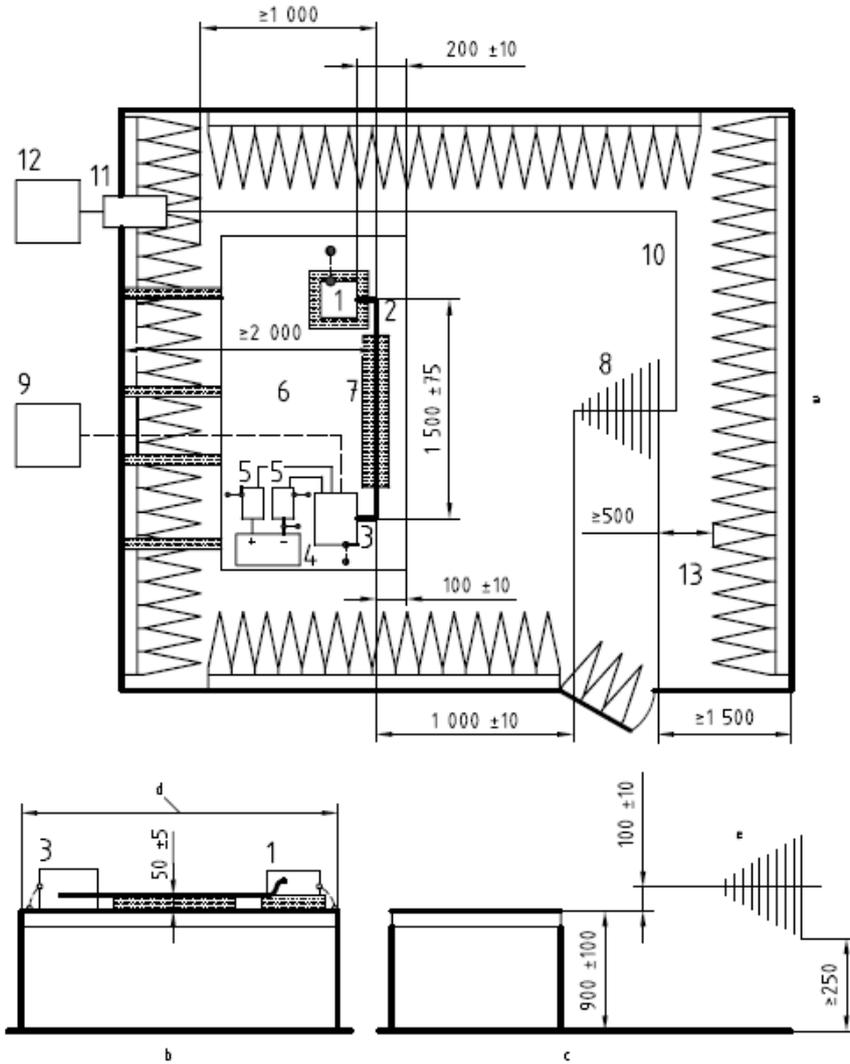


圖 4.2.1 電磁輻射耐受—沒有接地平面的測試配置圖

Dimensions in millimetres

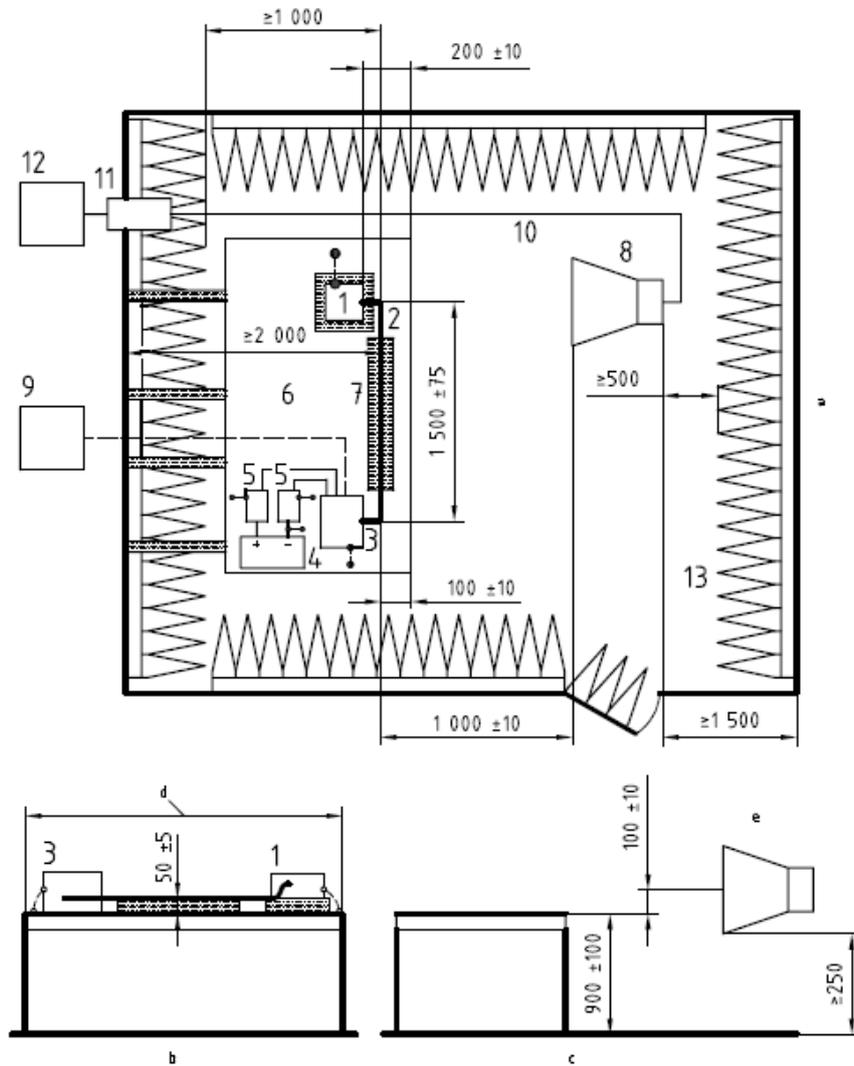


Key

- | | | |
|--|---|--|
| 1 DUT (grounded locally if required in test plan) | 6 ground plane (bonded to shielded enclosure) | 10 high quality double-shielded coaxial cable (50 Ω) |
| 2 test harness | 7 low relative permittivity support ($\epsilon_r \leq 1,4$) | 11 bulkhead connector |
| 3 load simulator (placement and ground: connection according to 7.5) | 8 log-periodic antenna | 12 RF signal generator and amplifier |
| 4 power supply (location optional) | 9 stimulation and monitoring system | 13 RF absorber material |
| 5 artificial network (AN) | | |
- a Upper view (horizontal polarisation).
b Front view.
c Side view.
d See 7.1.
e Vertical polarization.

圖 4.2.3 電磁輻射耐受測試配置圖— Log-periodic-antenna

Dimensions in millimetres



Key

- | | |
|--|---|
| 1 DUT (grounded locally if required in test plan) | 7 low relative permittivity support ($\epsilon_r \leq 1.4$) |
| 2 test harness | 8 horn antenna |
| 3 load simulator (placement and ground: connection according to 7.5) | 9 stimulation and monitoring system |
| 4 power supply (location optional) | 10 high quality double-shielded coaxial cable (50 Ω) |
| 5 artificial network (AN) | 11 bulkhead connector |
| 6 ground plane (bonded to shielded enclosure) | 12 RF signal generator and amplifier |
| a Upper view (horizontal polarisation). | 13 RF absorber material |
| b Front view. | |
| c Side view. | |
| d See 7.1. | |
| e Vertical polarization. | |

圖 4.2.4 電磁輻射耐受 1GHz 以上測試配置圖 — Horn antenna

表 4.2.1 電磁輻射耐受各標準之差異比較

| 標準 | ECE R10 | ISO 11452-2 | SAE J1113-21 | JASO D011 |
|-----------------------|---------------|---|--|-----------|
| 頻率範圍 | 20M~1GHz | H : 400M~18GHz V : 80M~18GHz | H : 400M~18GHz V : 30M~18GHz | 同 ISO |
| 頻率步階 | 2% | 表 4.2.2 | 表 4.2.2 | |
| 測試方法 | 替代法 | 替代法 | 替代法 | |
| 場強 (V/m) | 30 | 25、50、75、100 | 表 4.2.3 | |
| 調變 | AM | CW : 80M~18GHz AM : 80~800MHz PM : 800M~18GHz | CW AM | |
| Dwell time 駐留時間 | 2 秒 | 不少於 1 秒 | 至少 2 秒 | |
| 線束長度 | 1700mm | 1700mm | 1700mm | |
| 測試配置 | 桌高 同 ISO | 圖 4.2.2、 圖 4.2.3、圖 4.2.4 | 有接地平面： 同 ISO 11452-2； 沒有接地平面： 圖 4.2.1 | |
| 桌高 | 100±10cm | 90cm | 90cm | |
| 天線高度 | 接地平面上 15cm | 100cm | 100cm | |

表 4.2.2 頻率步階

| Frequency band (MHz) | ECE R10 | ISO 11452-2 | | SAE J1113-21 |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| | Logarithmic steps (%) | Linear steps (MHz) | Logarithmic steps (%) | Linear steps (MHz) |
| 10~200 | 2 | 5 | 5 | 2 |
| 200~400 | | 10 | 5 | 20 |
| 400~1000 | | 20 | 2 | 20 |
| 1000~18000 | | 40 | 2 | 200 |

表 4.2.3 SAE J1113-21 測試位準

| Status | Group 1 | Group 2 | Group 3 |
|--------|---------|---------|---------|
| IV | 150V/m | 150V/m | 150V/m |
| III | 100V/m | 100V/m | 100V/m |
| II | 40V/m | 60V/m | 80V/m |
| I | 20V/m | 40V/m | 60V/m |

4.2.2 橫向電磁波室(TEM Cell)測試法

橫向電磁波室其測試原理為 TEM cell 為一矩形之同軸傳輸線系統，可產生均勻橫向電磁場，對待測件進行測試。測試儀器包含 TEM cell、信號產生器、功率放大器。

圖 5 為 TEM Cell 架構圖，其測試配置如圖 6 和圖 7 所示，各標準差異如表 4 所示。

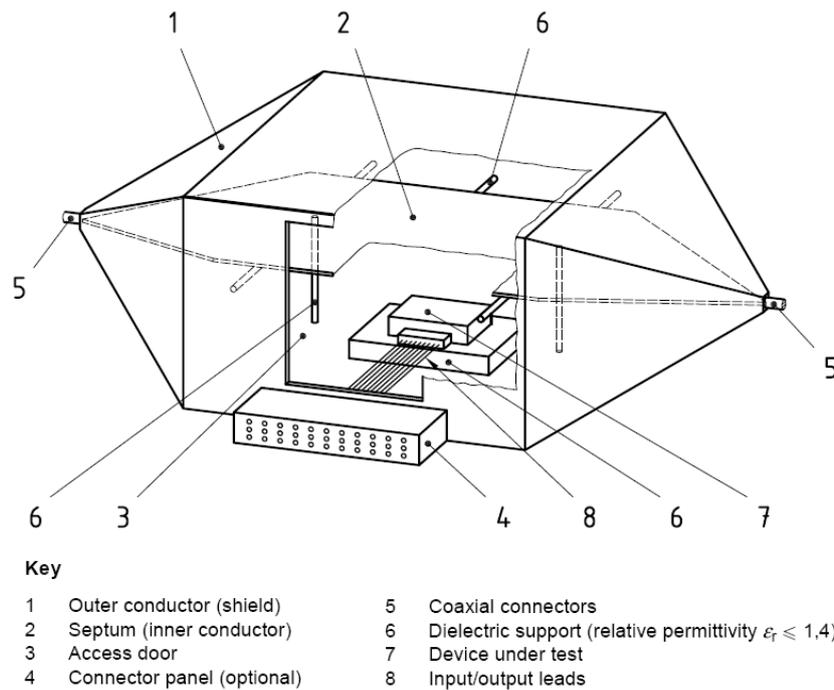


圖 4.2.5 TEM cell

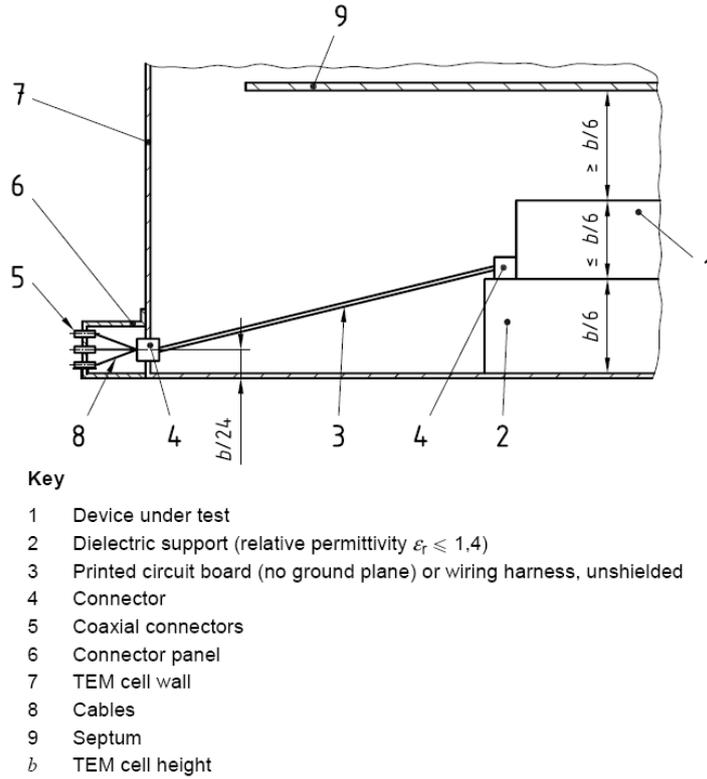


圖 4.2.6 TEM cell 測試配置圖—主要場強耦合至線束(側視圖)

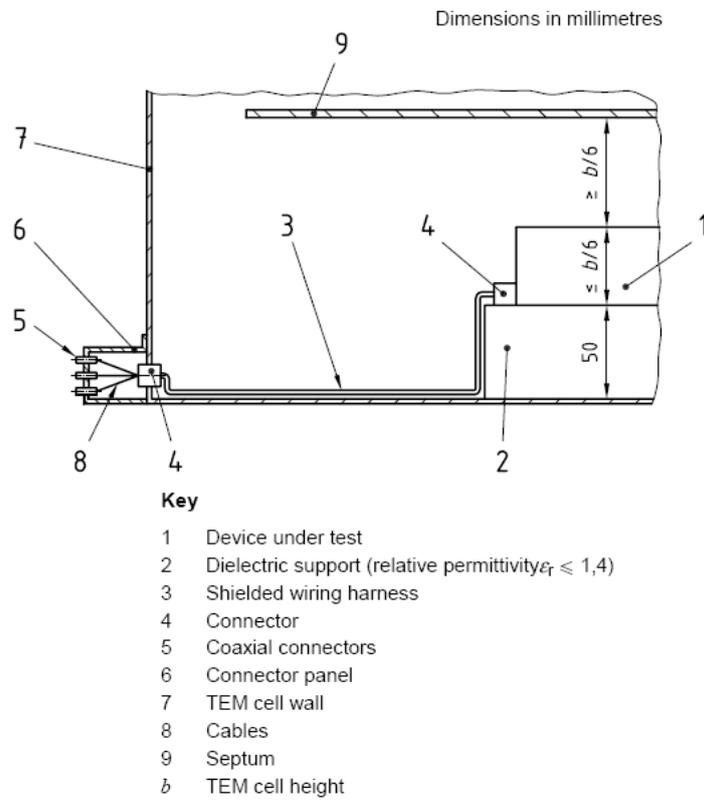


圖 4.2.7 TEM cell 測試配置圖—主要場強耦合至待測裝置(側視圖)

表 4.2.4 TEM Cell 各標準之差異比較

| 標準 | ECE R10 | ISO 11452-3 | SAE J1113-24 | JASO D011 |
|--------------------|------------|-----------------------------|-------------------|-----------|
| 頻率範圍 | 20M~200MHz | 0.01M~200MHz | 0.01M~200MHz | 同 ISO |
| 頻率步階 | 2% | 表 4.2.5 | 表 4.2.5 | |
| 測試方法 | 替代法 | 替代法 | 替代法 | |
| 場強 (V/m) | 75 | 50、100、150、200 | 35、70、100、150、200 | |
| 調變 | AM | CW AM | CW AM | |
| Dwell time 駐留時間 | 2 秒 | 不少於 1 秒 | 至少 2 秒 | |
| 測試配置 | 同 ISO | 圖 4.2.5、圖 4.2.6、 圖 4.2.7 | 同 ISO | |
| | | | | |

表 4.2.5 頻率步階

| Frequency band (MHz) | ECE R10 | ISO 11452-3 | | SAE J1113-24 |
|----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| | Logarithmic steps (%) | Linear steps (MHz) | Logarithmic steps (%) | Linear steps (MHz) |
| 0.01~0.1 | 2 | 0.01 | 10 | 0.01 |
| 0.1~1 | | 0.1 | 10 | 0.1 |
| 1~10 | | 1 | 10 | 1 |
| 10~200 | | 5 | 5 | 2 |

4.2.3 大電流注入(Bulk current injection, BCI)測試法

大電流注入測試法是經由電流注入夾具，直接感應擾動信號到待測件的線束上，對待測件進行測試。測試場地需在隔離室中進行，測試儀器包含電流注入夾具、信號產生器、功率放大器以及電流監視夾具等。其各標準之差異比較如表 4.2.6 所示。

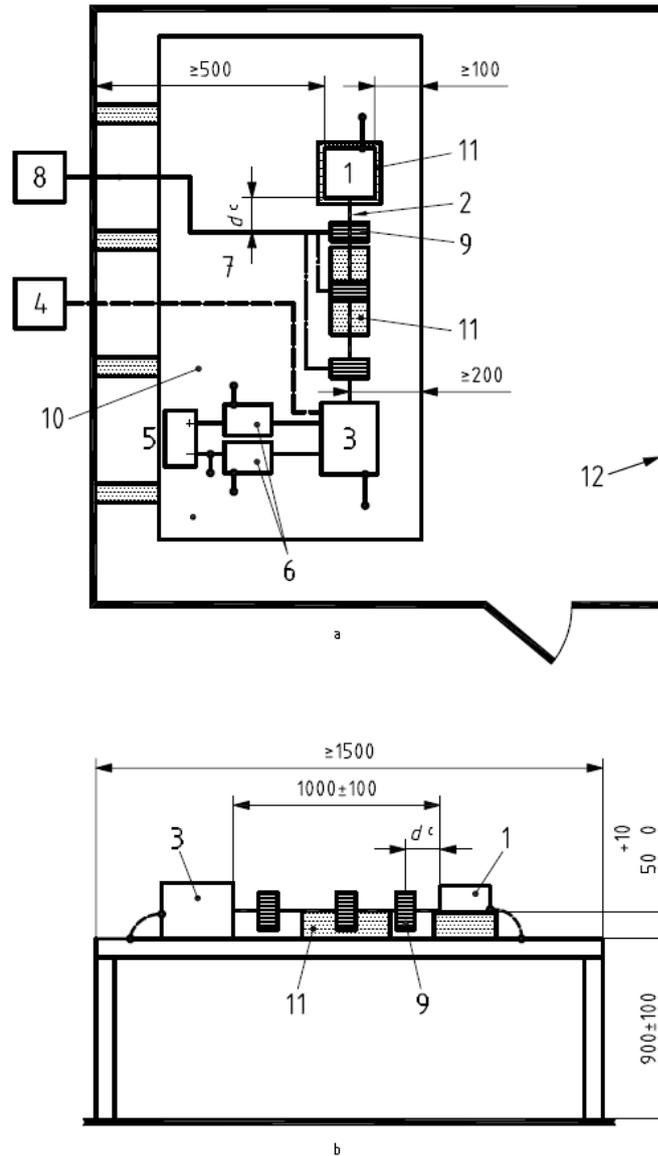
表 4.2.6 BCI 各標準之差異比較

| | | | | |
|----------------------|-------------------------------------|---------------|----------|-----------|
| 標準 | ISO 11452-4 | SAE J1113-4 | ECE R10 | JASO D011 |
| 頻率範圍 | 1M~400MHz | 1M~400MHz | 20M~1GHz | 同 ISO |
| 頻率步階 | 表 4.2.7 | 表 4.2.7 | 2% | |
| 測試方法 | 替代法、閉迴路法 | 替代法、閉迴路法 | 替代法 | |
| 場強(mA) | 25、50、75、100 | 圖 4.2.11 | 60 | |
| 調變 | CW AM | CW AM | AM | |
| Dwell time 駐留時間 | 不少於 1 秒 | 至少 2 秒 | 至少 2 秒 | |
| 線束長度 | 1000mm | 1500mm | 1000mm | |
| 探棒距 DUT 連接 器距離 | 替代法：150、450、 750mm 閉迴路法：900mm | 150、450、750mm | 150mm | |
| 測試配置 | 替代法：圖 4.2.8 閉迴路法：圖 4.2.9 | 圖 4.2.10 | 同 ISO | |

表 4.2.7 頻率步階

| Frequency band (MHz) | ECE R10 | ISO 11452-4 | | SAE J1113-4 |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| | Logarithmic steps (%) | Linear steps (MHz) | Logarithmic steps (%) | Linear steps (MHz) |
| 1~10 | 2 | 1 | 10 | 1 |
| 10~200 | | 5 | 5 | 2 |
| 200~400 | | 10 | 5 | 20 |
| 200~1000 | | NA | NA | NA |

Dimensions in millimetres



Key

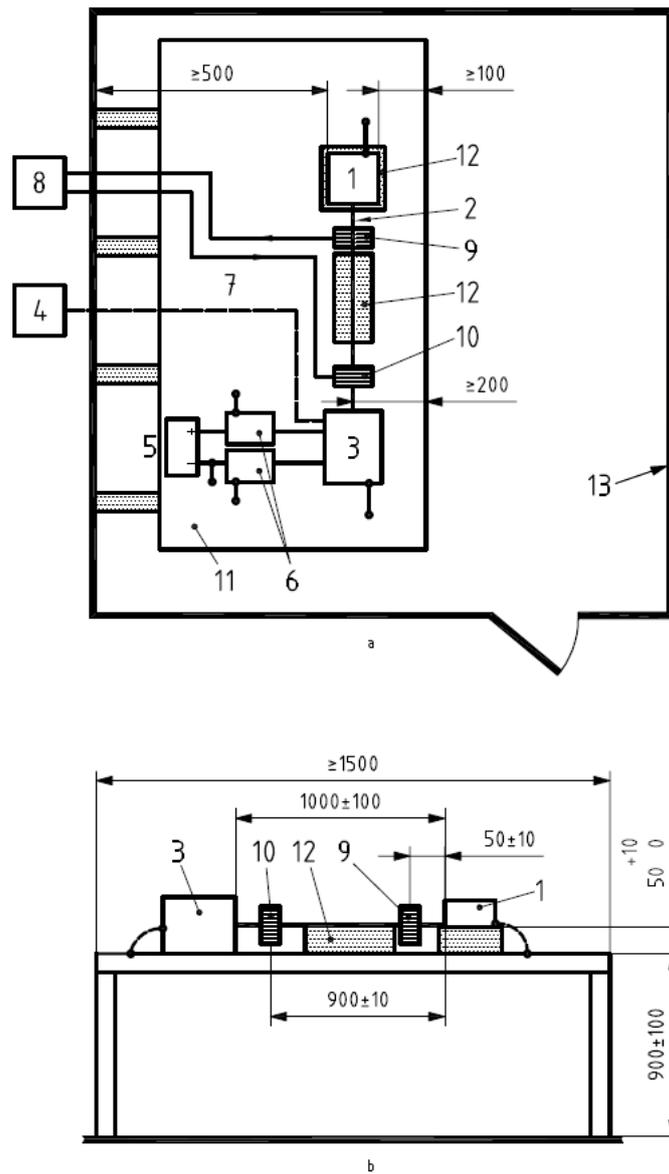
- | | |
|--|--|
| 1 DUT (grounded if required in test plan) | 7 optical fibres |
| 2 test harness | 8 high-frequency equipment |
| 3 load simulator (placement and ground: connection according to 7.5) | 9 injection probe |
| 4 stimulation and monitoring system | 10 ground plane (bonded to shielded enclosure) |
| 5 power supply | 11 low relative permittivity support ($\epsilon_r \leq 1,4$) |
| 6 artificial network (AN) | 12 Shielded enclosure |

NOTE The current measurement probe, optional-for this test, is not represented. See 8.3.1.3.

a Upper view. b Side view. c See 7.6.1.

圖 4.2.8 BCI 測試配置圖—替代法

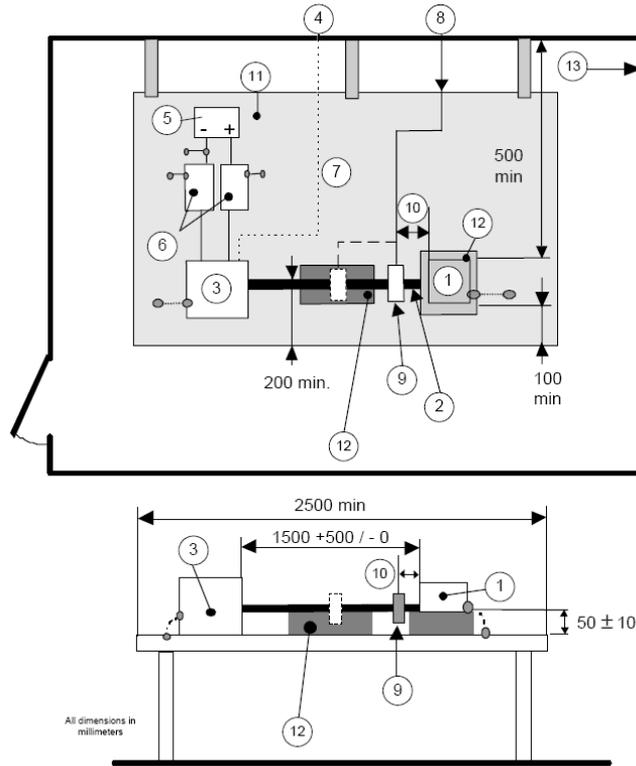
Dimensions in millimetres



Key

- | | | |
|--|--|--|
| 1 DUT (grounded if required in test plan) | 6 artificial network (AN) | 12 low relative permittivity support ($\epsilon_r \leq 1,4$) |
| 2 test harness | 7 optical fibres | 13 Shielded enclosure |
| 3 load simulator (placement and ground: connection according to 7.5) | 8 high-frequency equipment | |
| 4 stimulation and monitoring system | 9 current measurement probe | |
| 5 power supply | 10 injection probe | |
| a Upper view. | 11 ground plane (bonded to shielded enclosure) | |
| b Side view. | | |

圖 4.2.9 BCI 測試配置圖—閉迴路法



- Key:
1. Device under test (connected to ground if specified in the test plan)
 2. Wiring harness
 3. Load simulator (placement and ground connection according to ISO 11452-4)
 4. Stimulation and monitoring system
 5. Power supply
 6. AN or 50 Ohm BAN
 7. Optical fibers
 8. High frequency equipment
 9. Current Injection probe (represented at 2 positions)
 10. The distance from the DUT to the closest probe position
 11. Ground plane (connected to the shielded room)
 12. Insulating support
 13. Shielded room.

圖 4.2.10 SAE J1113-4 BCI 測試配置圖

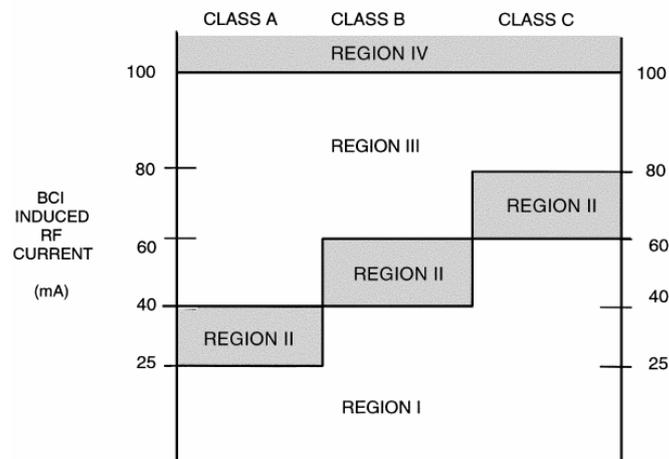


圖 4.2.11 SAE J1113-4 BCI 測試位準

4.2.4 導波線(Stripline)測試法

導波線測試法為一矩形之同軸傳輸線系統，可產生均勻橫向電磁場，對待測件進行測試，與 TEM cell 的差異在於並未完全隔離。測試場地需在隔離室進行，測試儀器包含 Stripline、信號產生器、功率放大器以及場強探針等。

Stripline 測試法共分為 150mm 以及 800mm 兩種規格，其測試配置分別如圖 4.2.12 和圖 4.2.13 所示。Stripline(150mm)測試法包含 ISO 11452-5、ECE R10、JASO D011，Stripline(800mm)測試法則為 ECE R10，各標準其差異比較如表 4.2.8 所示。

表 4.2.8 Stripline 各標準之差異比較

| Stripline | 150mm | | | 800mm |
|--------------------|----------------|------------|-----------|------------|
| 標準 | ISO 11452-5 | ECE R10 | JASO D011 | ECE R10 |
| 頻率範圍 | 10k~400MHz | 20-1000MHz | 同 ISO | 20-1000MHz |
| 頻率步階 | 表 4.2.9 | 2% | | 2% |
| 測試方法 | 替代法 | 替代法 | | 替代法 |
| 場強(V/m) | 50、100、150、200 | 60 | | 60 |
| 調變 | CW AM | AM | | AM |
| Dwell time 駐留時間 | 不少於 1 秒 | 2 秒 | | 2 秒 |
| 測試配置 | 圖 4.2.12 | 圖 4.2.12 | | 圖 4.2.13 |

表 4.2.9 頻率步階

| Frequency band MHz | Linear steps MHz | Logarithmic steps % |
|-----------------------|---------------------|------------------------|
| 0,01 to 0,1 | 0,01 | 10 |
| > 0,1 to 1 | 0,1 | 10 |
| > 1 to 10 | 1 | 10 |
| > 10 to 200 | 5 | 5 |
| > 200 to 400 | 10 | 5 |

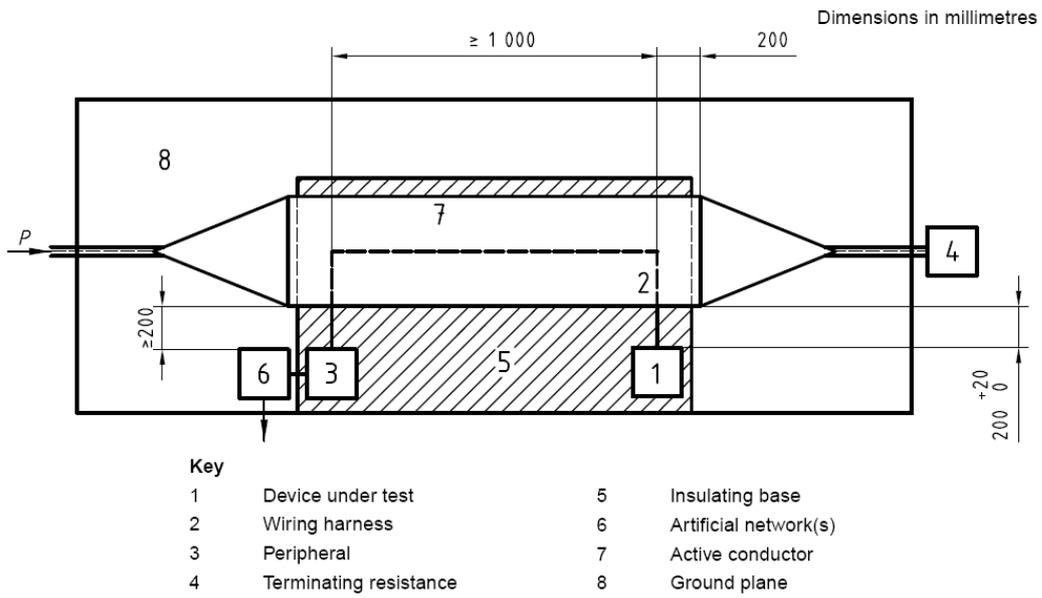


圖 4.2.12 Stripline (150mm) 測試配置圖

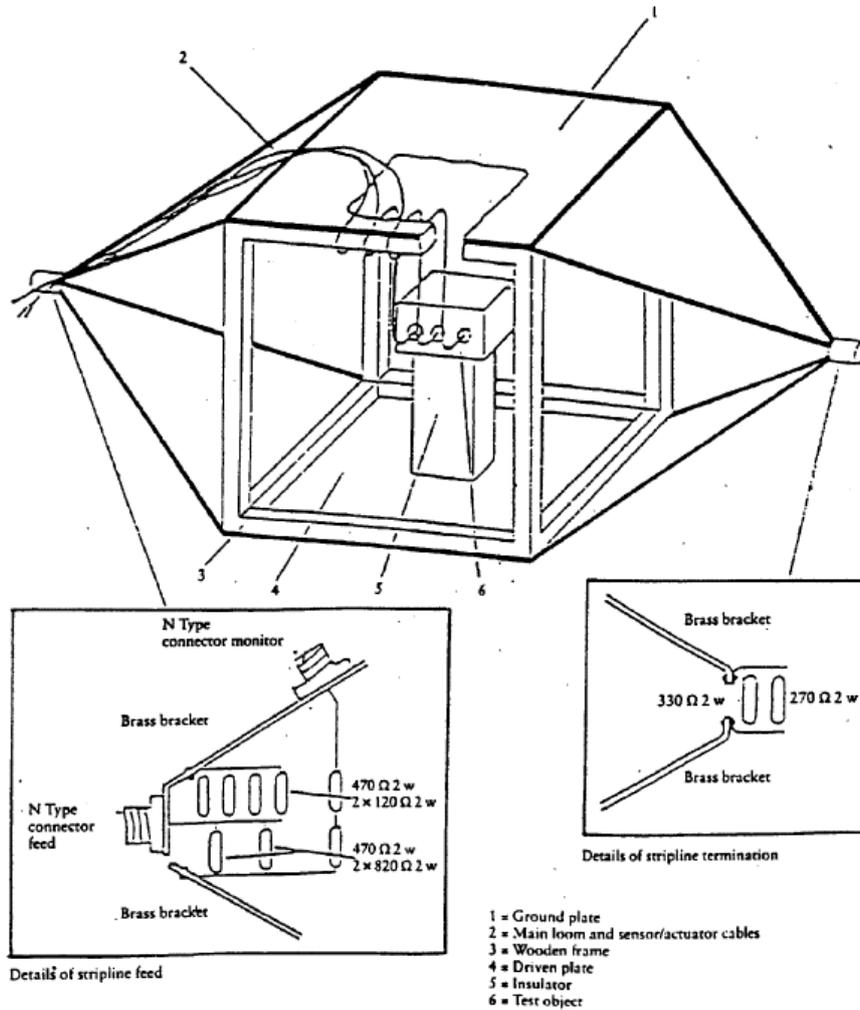


圖4.2.13 Stripline (800mm)測試配置圖

4.2.5 直接射頻功率注入(Direct radio frequency power injection)

直接射頻功率注入其測試原理是將 RF 能量透過寬頻人工網路 (Broadband Artificial Network, BAN) 直接耦合到待測件的電源線或信號線，進行測試。測試需在隔離室進行，測試儀器包含寬頻人工網路、信號產生器以及功率放大器等。

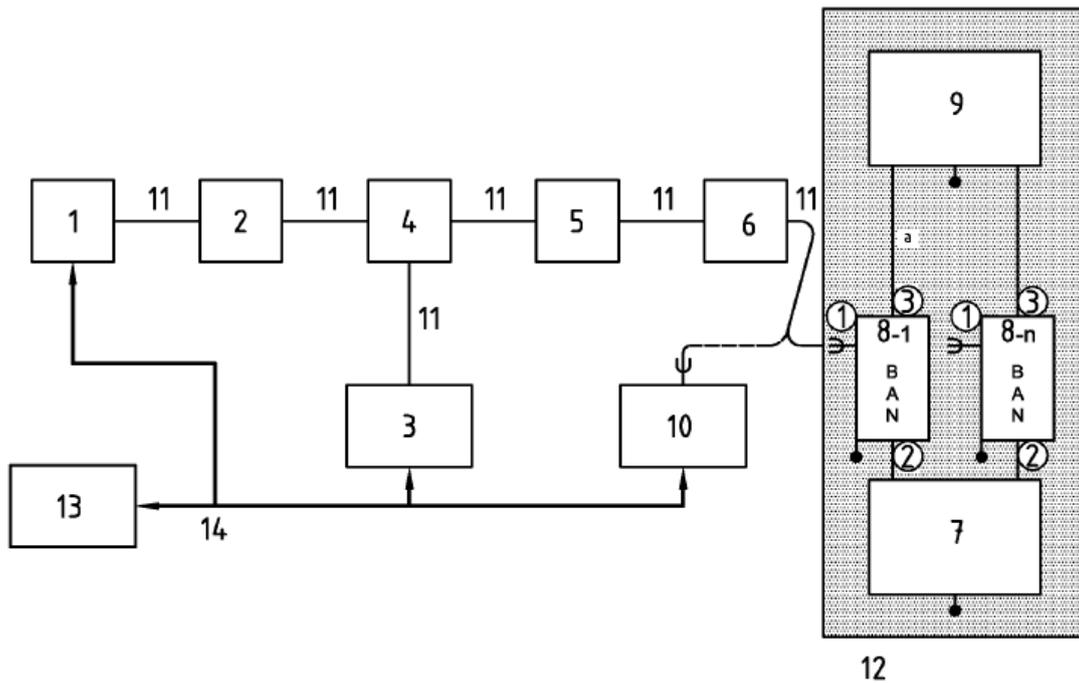
ISO 11452-7、SAE J1113-3 與 JASO D011 直接射頻功率注入測試法之比較如表 4.2.10 所示。測試配置如圖 4.2.14 所示。

表4.2.10直接射頻功率注入各標準之差異比較

| | | | |
|--------------------|---------------------|--------------------------|-----------|
| 標準 | ISO 11452-7 | SAE J1113-3 | JASO D011 |
| 頻率範圍 | 0.25M~500MHz | 0.25M~400MHz | 同 ISO |
| 頻率步階 | 表 4.2.11 | 表 4.2.11 | |
| 測試方法 | 替代法 | 替代法 | |
| 場強(W) | 0.1、0.2、0.3、0.4、0.5 | 0.05、0.1、0.2、0.3、0.4、0.5 | |
| 調變 | CW AM | CW AM | |
| Dwell time 駐留時間 | 不少於 1 秒 | 至少 2 秒 | |
| | | | |

表4.2.11頻率步階

| Frequency band (MHz) | ISO 11452-7 | | SAE J1113-3 |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| | Linear steps (MHz) | Logarithmic steps (%) | Linear steps (MHz) |
| 0.1~1 | 0.1 | 10 | 0.1 |
| 1~10 | 1 | 10 | 1 |
| 10~200 | 5 | 5 | 2 |
| 200~400 | 10 | 5 | 20 |
| 400~500 | 20 | 2 | 20 |



Key

- 1 RF signal generator
- 2 RF amplifier(s) (10 W to 25 W, typical)
- 3 spectrum analyzer or RF power meter
- 4 RF sampling device (sampling "T" or directional coupler), 50 Ω , 25 W, rating, 30 dB isolation
- 5 attenuator (pad) 50 Ω , 10 dB, 10 W
- 6 d.c. blocking capacitor (impedance less than 5 Ω across entire frequency range)
- 7 peripherals
- 8 BAN, one in series with each lead except RF reference ground (see Figure A.1 for connector numbering 1 to 3)
- 9 DUT
- 10 RF power meter (for calibration)
- 11 coaxial transmission line (double shielded or equivalent)
- 12 ground plane
- 13 programmable controller and data acquisition equipment (optional)
- 14 instrumentation data bus

^a Lead length from BAN to DUT shall be \leq 150 mm.

圖4.2.14直接射頻功率注入測試配置圖

4.3 暫態(Transient)

暫態測試分為發射及免疫力測試兩種，免疫力部分又分為電源線免疫力測試及非電線之導線的免疫力測試。就下列的標準，針對暫態(Transient)部分進行研究比較分析。

- 台灣標準 CNS 14498 「道路車輛一經由傳導和耦合方式的電擾動—第 0 部：定義及通則」之電磁相容性要求研究
- 台灣標準 CNS 14498 「道路車輛一經由傳導和耦合方式的電擾動—第 1 部：使用標稱電壓 12V 之小客車和輕型商用車的電源線傳導電暫態」之電磁相容性要求研究
- 台灣標準 CNS 14498 「道路車輛一經由傳導和耦合方式的電擾動—第 2 部：使用標稱電壓 24V 之商用車的電源線傳導電暫態」之電磁相容性要求研究
- 台灣標準 CNS 14498 「道路車輛一經由傳導和耦合方式的電擾動—第 3 部：使用標稱電壓 12V 或 24V 之車輛一經由電源線以外之導線以電容式或電感式耦合的電暫態傳輸」之電磁相容性要求研究
- 國際標準 ISO 7637-1 「Road vehicles — Electrical disturbances from conduction and coupling — Part 1 : Definitions and general consideration」之電磁相容性要求研究

- 國際標準 ISO 7637-2 「Road vehicles — Electrical disturbances from conduction and coupling —Part 2:Electrical transient conduction along supply lines only」之電磁相容性要求研究
- 國際標準 ISO 7637-3 「Road vehicles — Electrical disturbances from conduction and coupling — Part 3: Electrical transient transmission by capacitive and inductive coupling via lines other than supply lines」之電磁相容性要求研究
- 美國標準 SAE J1113-11 「Immunity to Conducted Transients on Power Leads」之電磁相容性要求研究
- 美國標準 SAE J1113-12 「Electrical Interference by Conduction and Coupling— Capacitive and Inductive Coupling via Lines Other than Supply Lines」之電磁相容性要求研究
- 美國標準 SAE J1113-42 「Electromagnetic mpatibility—Component Test Procedure—Part 42—Conducted Transient Emissions」之電磁相容性要求研究
- 日本標準 JASO D007 「Automotive parts— Testing methods of electrical disturbance by conduction and coupling」之電磁相容性要求研究

4.3.1 台灣標準 CNS 14498

本標準共分為 4 個部分，CNS 14498 第 0 部定義了經由傳導和

耦合方式的電擾動之基本術語。另外也提供了 CNS 14498 標準各部 (第 1~3 部) 共用的資訊。第 1 部與第 2 部分別對 12V 和 24V 車輛，提供測試程序、裝置的電磁相容性改良技術、由擾動源產生的暫態發射之評估和失效模式的嚴酷等級分類。第 3 部則提供了對於 12V 和 24V 車輛電源線以外的測試方法。

(1) 功能狀態的等級分類

等級 A 裝置或系統暴露在擾動之中和之後，其所有功能均如所設計要求般地正常執行。

等級 B 裝置或系統暴露在擾動之中執行所有設計之功能，然而其一個或一個以上的功能可超出容許的誤差，但在擾動去除後，所有之功能會自動地回復到正常的限度內。記憶功能應維持在等級 A。

等級 C 裝置或系統暴露在擾動之中無法執行原設計的功能，但擾動去除後，會自動地回復到正常動作。

等級 D 裝置或系統暴露在擾動之中無法執行原設計的功能，當擾動去除後仍無法回復到正常動作，而必須對裝置系統做簡易的重置動作，才能回復到正常動作。

等級 E 裝置或系統暴露在擾動之中和之後，部份功能無法執行，且若不對此裝置或系統做修理或更換，則無法回復到正常

運作。

(2) 電源線暫態發射測試

此測試方法分為電壓暫態發射及電流暫態發射兩種，圖 4.3.1 為電壓暫態發射配置圖，待測裝置(即擾動源)及人工模擬網路兩端間的導線，必須拉直且平行放置，其長度應為 $0.5\text{m} \pm 0.05\text{m}$ ，其中 $R_{s1}=40\ \Omega$ 。圖 4.3.2 為電流暫態發射配置圖，待測裝置(即擾動源)及人工模擬網路兩端間的導線，必須拉直且平行放置，其長度應為 $0.5\text{m} \pm 0.05\text{m}$ ，其中 $R_{s2}=2\ \Omega$ 。

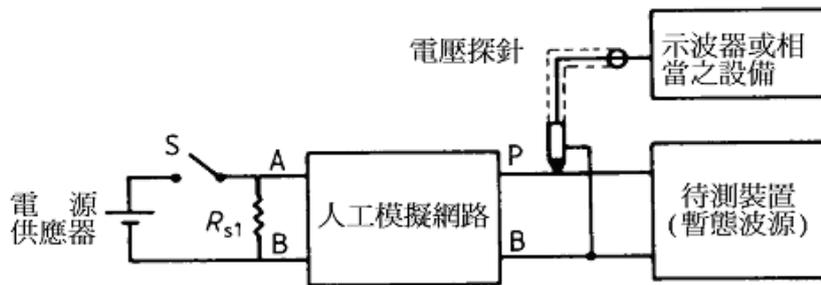


圖 4.3.1 傳導性電壓暫態波量測之測試配置

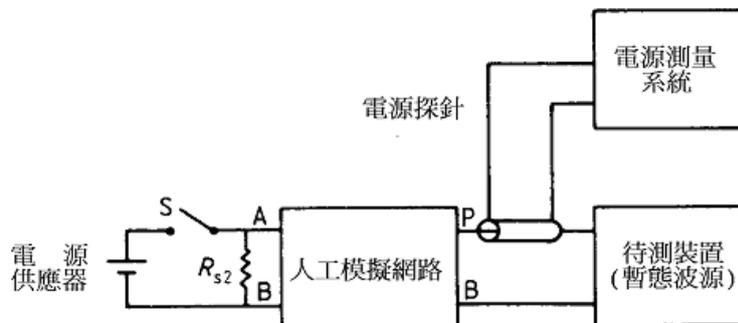


圖 4.3.2 傳導性電流暫態波量測之測試配置

(3) 電源線暫態免疫力測試

電子裝置之暫態波免疫力量測之測試配置如圖 4.3.3 所示。測試脈波產生器和待測裝置兩端間的導線，必須拉直且平行放置，其長度應為 $0.5\text{m}\pm 0.05\text{m}$ 。

依實際情況，待測裝置的功能必須在施加測試脈波期間及(/或)之後作評估。為了正確地產生所需的測試脈波，可能須對電源供應器作開和關的切換。如果電源供應器已整合在測試脈波產生器中，則此切換動作可由產生器來執行。

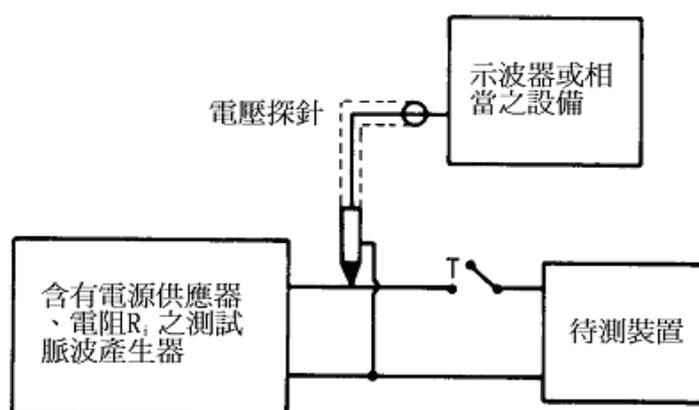
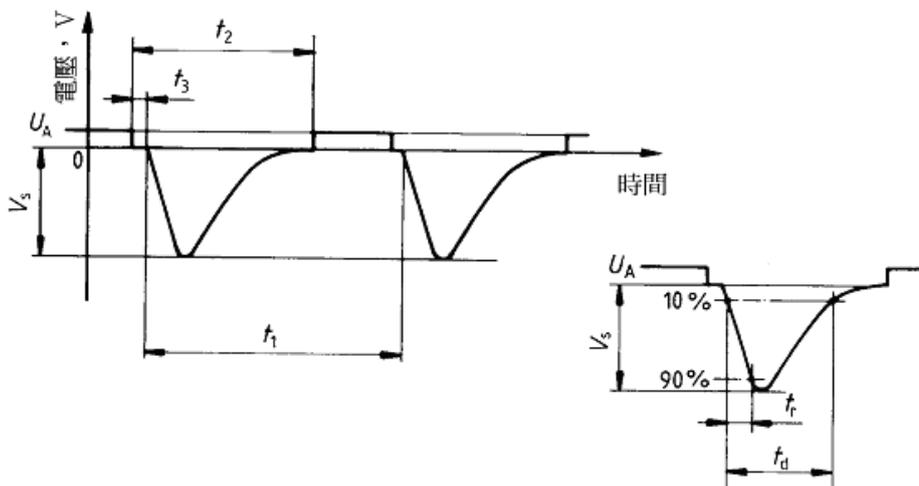


圖 4.3.3 暫態波免疫力之測試配置

暫態免疫力測試波形共有 8 種測試波形，12V 系統各測試波形圖及參數如圖 4.3.4 至圖 4.3.11 所示，建議測試位準則如表 4.3.2 所示。24V 系統各測試波形圖及參數如圖 4.3.12 至圖 4.3.17 所示，建議測試位準則如表 4.3.3 所示。

表 4.3.1 CNS14498 測試脈波種類

| 模擬現象 | CNS14498 測試脈波 | |
|--|---------------|----------|
| | 12V 系統 | 24V 系統 |
| 係模擬電感性負載由於電源切斷時所產生的暫態現象 | 1 | 1a 1b |
| 係模擬當電感性負載串接待測裝置時，電流突然中斷時產生的暫態現象 | 2 | 2 |
| 係模擬因為切換過程而產生的暫態波 | 3a 3b | 3a 3b |
| 係模擬內燃機之起動馬達於運轉時(不包括起動時的突波)所引起的供電電壓下降的現象 | 4 | 4 |
| 係模擬負載傾注(load dump)的暫態波，此暫態波是正在充電的電池瞬間脫離交流發電機，且同時交流發電機仍然供應其它負載的瞬間所產生的 | 5 | 5 |
| 係模擬點火線圈中之電流中斷的瞬間所產生的暫態波 | 6 | NA |
| 係模擬引擎關閉瞬間之交流磁場衰退的效應。它主要是適用在使用電機式(electro-mechanical)電壓調整器之系統 | 7 | NA |



參數

$V_s = 0$ 到 $-100V$

$t_1 = 0.5s$ 到 $5s$

$R_i = 10\Omega$

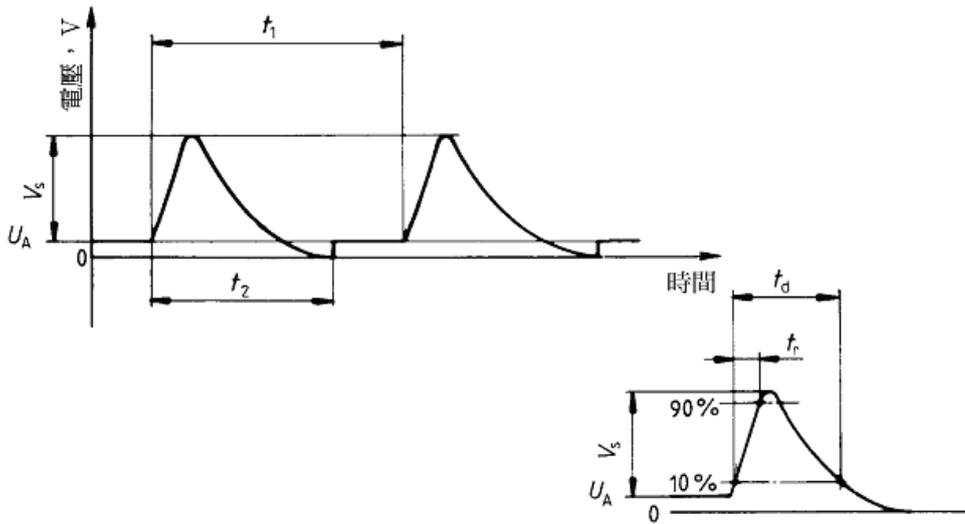
$t_2 = 200ms$

$t_d = 2ms$

$t_3 \leq 100\mu s$

$t_r \leq 1\mu s$

圖 4.3.4 測試脈波 1 (12V 系統)



參數

$V_s = 0$ 到 $+100V$

$t_r \leq 1 \mu s$

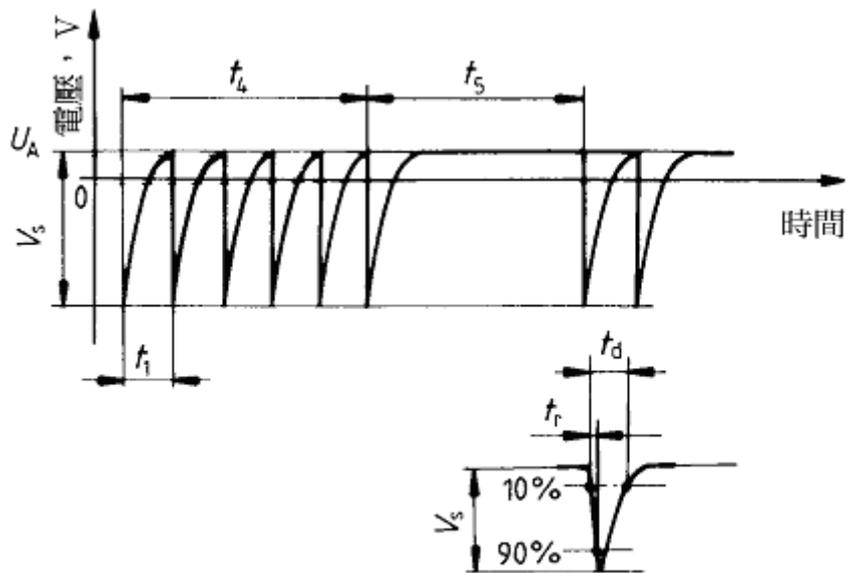
$R_i = 10 \Omega$

$t_1 = 0.5s$ 到 $5s$

$t_d = 0.05ms$

$t_2 = 200ms$

圖 4.3.5 測試脈波 2 (12V 系統)



參數

$V_s = 0$ 到 $-150V$

$t_1 = 100 \mu s$

$R_i = 50 \Omega$

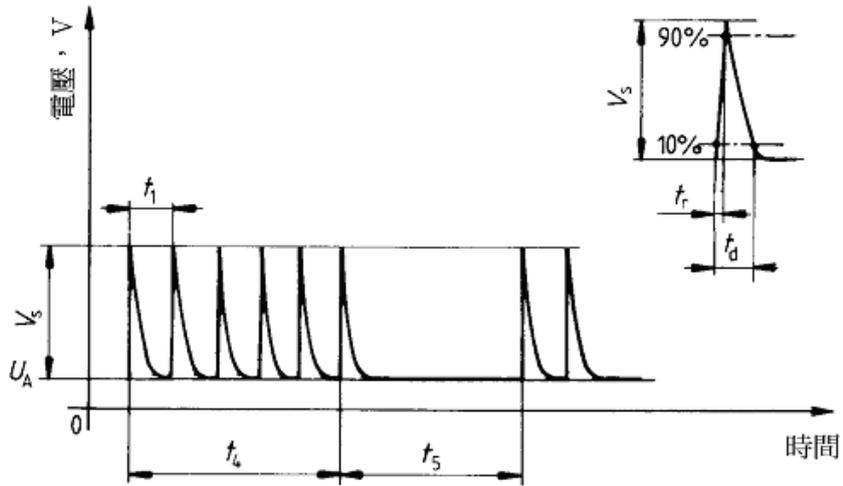
$t_4 = 10ms$

$t_d = 0.1 \mu s$

$t_5 = 90ms$

$t_r \leq 5ns$

圖 4.3.6 測試脈波 3a (12V 系統)



參數

$$V_s = 0 \text{ 到 } +100\text{V}$$

$$t_1 = 100 \mu\text{s}$$

$$R_i = 50 \Omega$$

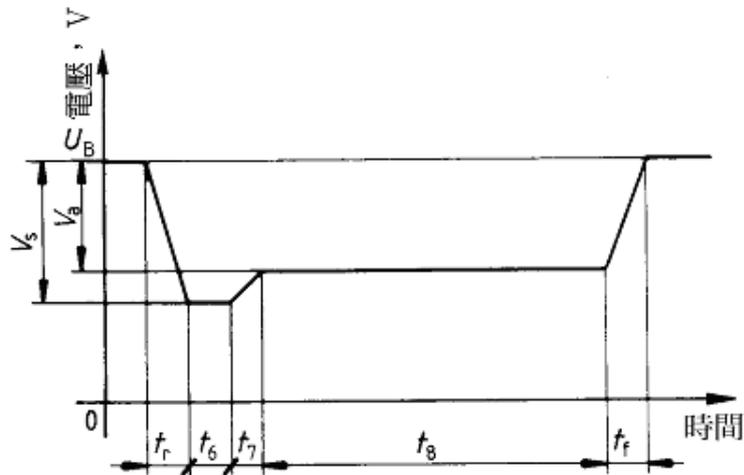
$$t_4 = 10\text{ms}$$

$$t_d = 0.1 \mu\text{s}$$

$$t_5 = 90\text{ms}$$

$$t_r \leq 5\text{ns}$$

圖 4.3.7 測試脈波 3b (12V 系統)



參數

$$U_B = 12\text{V}$$

$$t_7 \leq 50\text{ms}$$

$$V_s = -4\text{V 到 } -7\text{V}$$

$$t_8 = 0.5\text{s 到 } 20\text{s}$$

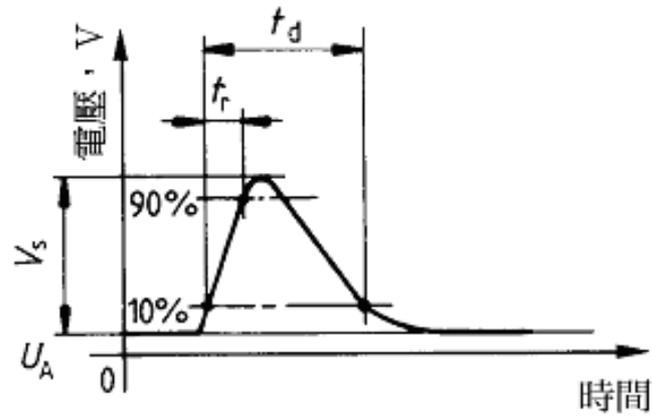
$$V_a = -2.5\text{V 到 } -6\text{V, 其中 } |V_a| < |V_s| \text{ } t_f = 5\text{ms 到 } 100\text{ms}$$

$$R_i = 0.01 \Omega$$

$$t_r \leq 5\text{ms}$$

$$t_6 = 15\text{ms 到 } 40\text{ms}$$

圖 4.3.8 測試脈波 4 (12V 系統)

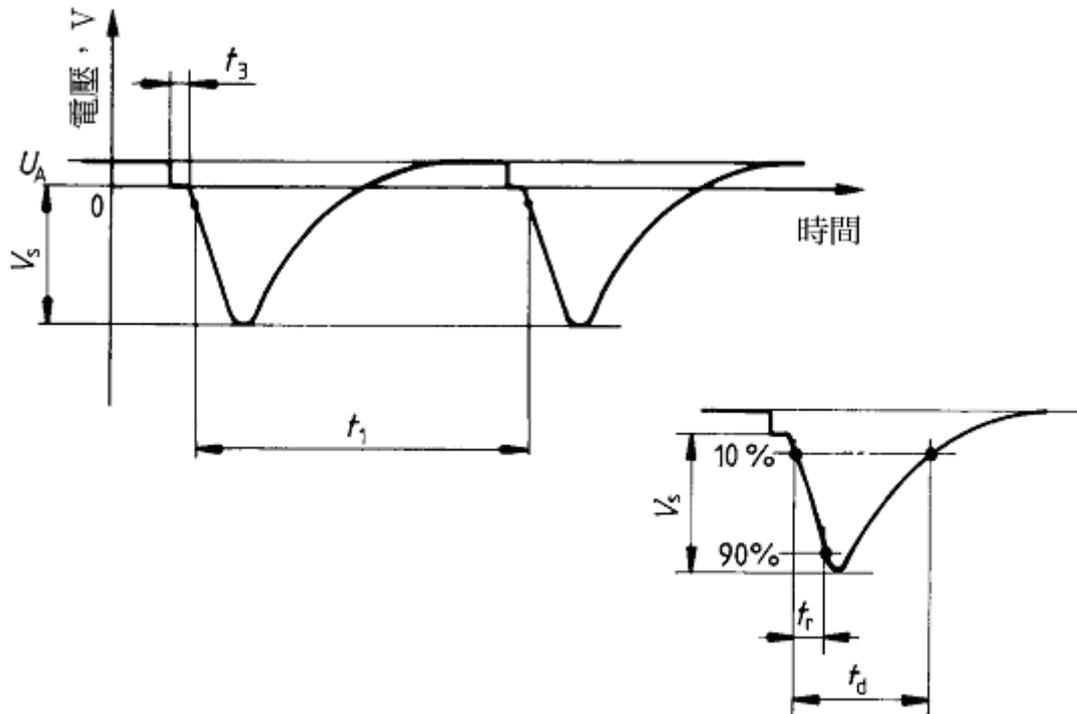


參數

$V_s = +26.5\text{V}$ 到 $+86.5\text{V}$ $t_d = 40\text{ms}$ 到 400ms

$R_i = 0.5\Omega$ 到 4Ω $t_r = 5\text{ms}$ 到 10ms

圖 4.3.9 測試脈波 5 (12V 系統)



參數

$V_s = 0$ 到 -300V

$t_r \leq 60\mu\text{s}$

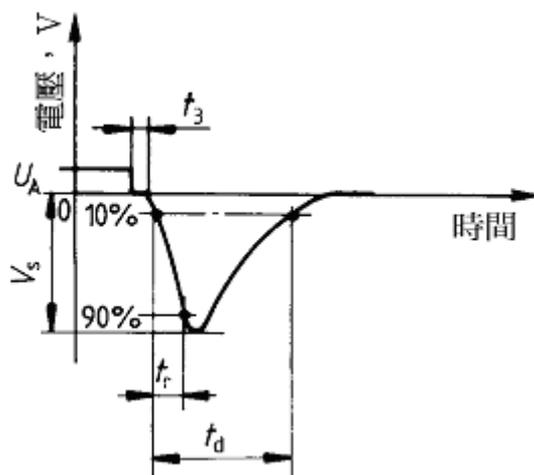
$R_i = 30\Omega$

$t_1 = 15\text{s}$

$t_d = 300\mu\text{s}$

$t_3 \leq 100\mu\text{s}$

圖 4.3.10 測試脈波 6 (12V 系統)



參數

$V_s = 0$ 到 $-80V$

$t_r = 5ms$ 到 $10ms$

$R_i = 10\Omega$

$t_3 \leq 100\mu s$

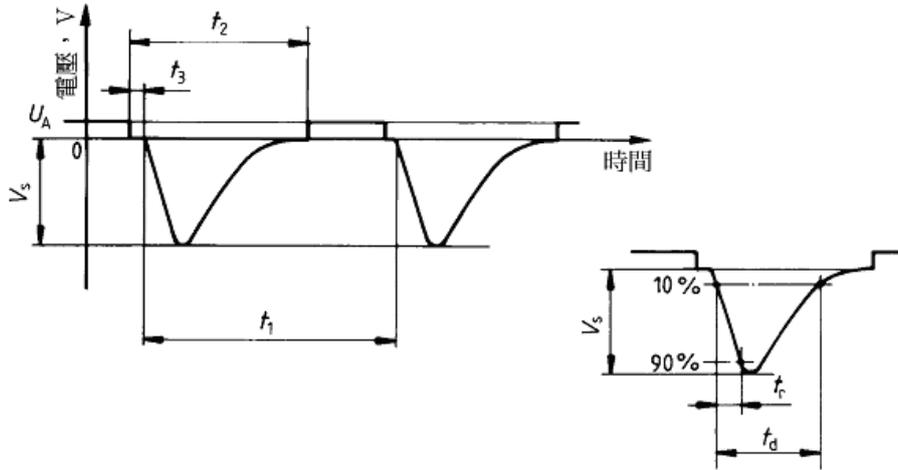
$t_d = 100\mu s$

圖 4.3.11 測試脈波 7 (12V 系統)

表 4.3.2 12V 系統測試位準

| 測試脈波 | 選擇的測試位準 | 測試位準 V | | | | 最少的脈波數或測試時間 | 脈波週期時間 | |
|------|---------|-----------|-------|-------|-----------|-------------|--------|-------|
| | | I 最小值 | II | III | IV 最大值 | | 最小值 | 最大值 |
| 1 | | -25 | -50 | -75 | -100 | 5000 個脈波 | 0.5s | 5s |
| 2 | | +25 | +50 | +75 | +100 | 5000 個脈波 | 0.5s | 5s |
| 3a | | -25 | -50 | -100 | -150 | 1 小時 | 100ms | 100ms |
| 3b | | +25 | +50 | +75 | +100 | 1 小時 | 100ms | 100ms |
| 4 | | -4 | -5 | -6 | -7 | 1 個脈波 | 1) | 1) |
| 5 | | +26.5 | +46.5 | +66.5 | +86.5 | 1 個脈波 | 1) | 1) |
| 6 | | -50 | -100 | -200 | -300 | 1 個脈波 | 1) | 1) |
| 7 | | -20 | -40 | -60 | -80 | 1 個脈波 | 1) | 1) |

1) 因為最少的測試脈波數為 1，所以無測試週期時間。若施加數個測試脈波時，各個脈波的時間間隔至少為 1 分鐘。



參數

測試脈波 1a

$V_s = 0$ 到 $-200V$

$R_i = 10\Omega$ 到 50Ω

$t_d = 2ms$

$tr \leq 3\mu s$

$t_1 = 0.5s$ 到 $5s$

$t_2 = 200ms$

$t_3 \leq 100\mu s$

測試脈波 1b

0 到 $-1100V$

50Ω 到 200Ω

$2ms$

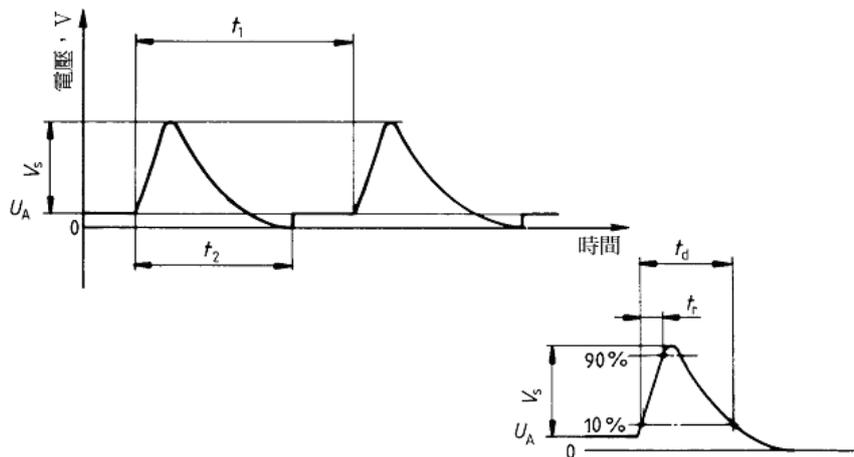
$3\mu s$

$0.5s$ 到 $5s$

$200ms$

$100\mu s$

圖 4.3.12 測試脈波 1a 與 1b (24V 系統)



參數

$V_s = 0$ 到 $+100V$

$R_i = 10\Omega$ 到 50Ω

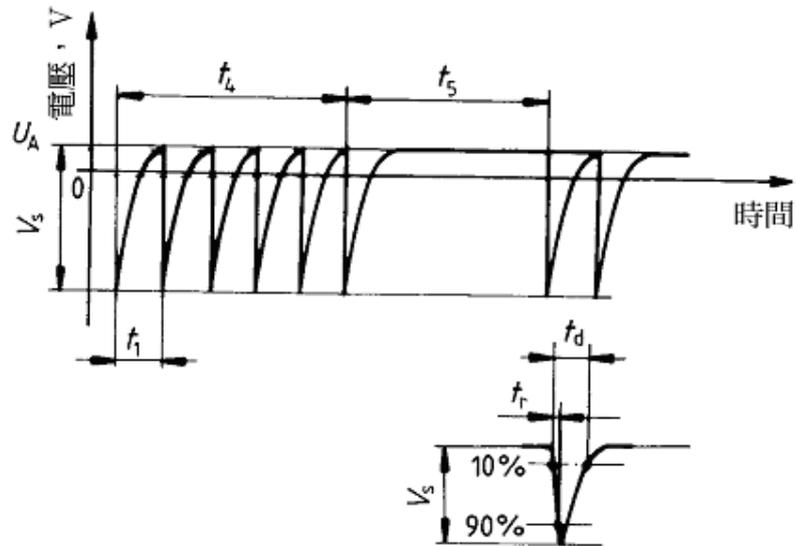
$t_d = 0.05ms$

$tr \leq 1\mu s$

$t_1 = 0.5s$ 到 $5s$

$t_2 = 200ms$

圖 4.3.13 測試脈波 2 (24V 系統)



參數

$V_s = 0$ 到 $-200V$

$t_1 = 100 \mu s$

$R_i = 50 \Omega$

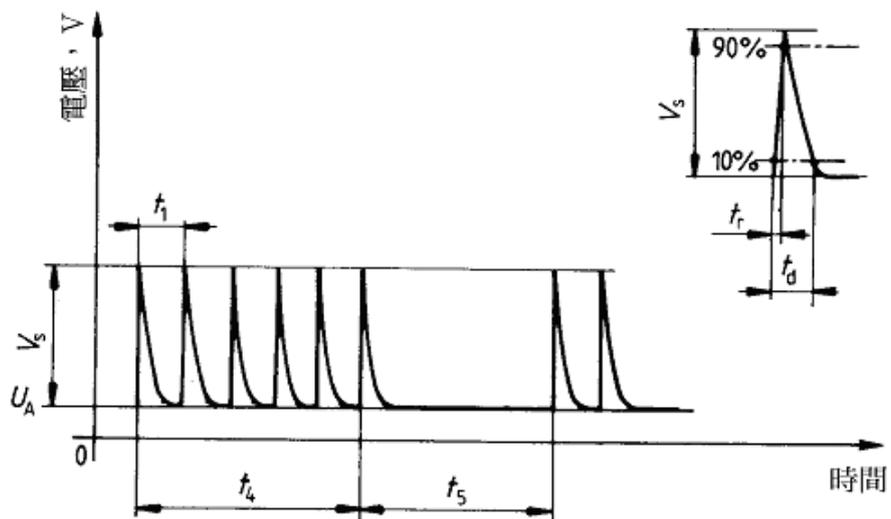
$t_4 = 10ms$

$t_d = 0.1 \mu s$

$t_5 = 90ms$

$t_r \leq 5ns$

圖 4.3.14 測試脈波 3a (24V 系統)



參數

$V_s = 0$ 到 $+200V$

$t_1 = 100 \mu s$

$R_i = 50 \Omega$

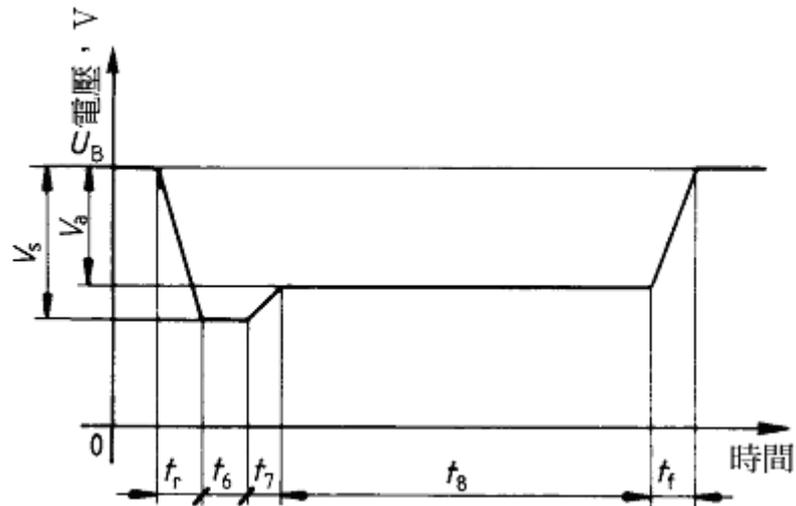
$t_4 = 10ms$

$t_d = 0.1 \mu s$

$t_5 = 90ms$

$t_r \leq 5ns$

圖 4.3.15 測試脈波 3b (24V 系統)



參數

$$U_B = 24V$$

$$t_7 \leq 50ms$$

$$V_s = -5V \text{ 到 } -16V$$

$$t_8 = 0.5s \text{ 到 } 20s$$

$$V_a = -5V \text{ 到 } -12V, \text{ 其中 } |V_a| < |V_s|$$

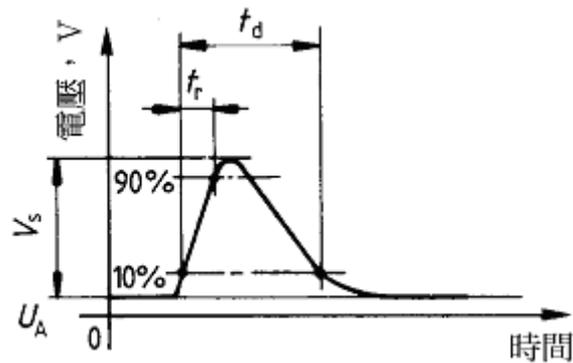
$$t_f = 10ms \text{ 到 } 100ms$$

$$R_i = 0.01\Omega$$

$$t_r \leq 10ms$$

$$t_6 = 50ms \text{ 到 } 100ms$$

圖 4.3.16 測試脈波 4 (24V 系統)



參數

$$V_s = +70V \text{ 到 } +200V$$

$$t_d = 100ms \text{ 到 } 350ms$$

$$R_i = 1\Omega \text{ 到 } 8\Omega$$

$$t_r = 10ms$$

圖 4.3.17 測試脈波 5 (24V 系統)

表 4.3.3 24V 系統測試位準

| 測試脈波 | 選擇的測試位準 | 測試位準 V | | | | 最少的脈波數或測試時間 | 脈波週期時間 | |
|------|---------|-----------|------|------|-----------|-------------|--------|-------|
| | | I 最小值 | II | III | IV 最大值 | | 最小值 | 最大值 |
| 1a | | -50 | -100 | -150 | -200 | 5000 個脈波 | 0.5s | 5s |
| 1b | | -275 | -550 | -825 | -1100 | 5000 個脈波 | 0.5s | 5s |
| 2 | | +25 | +50 | +75 | +100 | 5000 個脈波 | 0.5s | 5s |
| 3a | | -35 | -70 | -140 | -200 | 1 小時 | 100ms | 100ms |
| 3b | | +35 | +70 | +140 | +200 | 1 小時 | 100ms | 100ms |
| 4 | | -5 | -10 | -14 | -16 | 1 個脈波 | 1) | 1) |
| 5 | | +70 | +113 | +156 | +200 | 1 個脈波 | 1) | 1) |

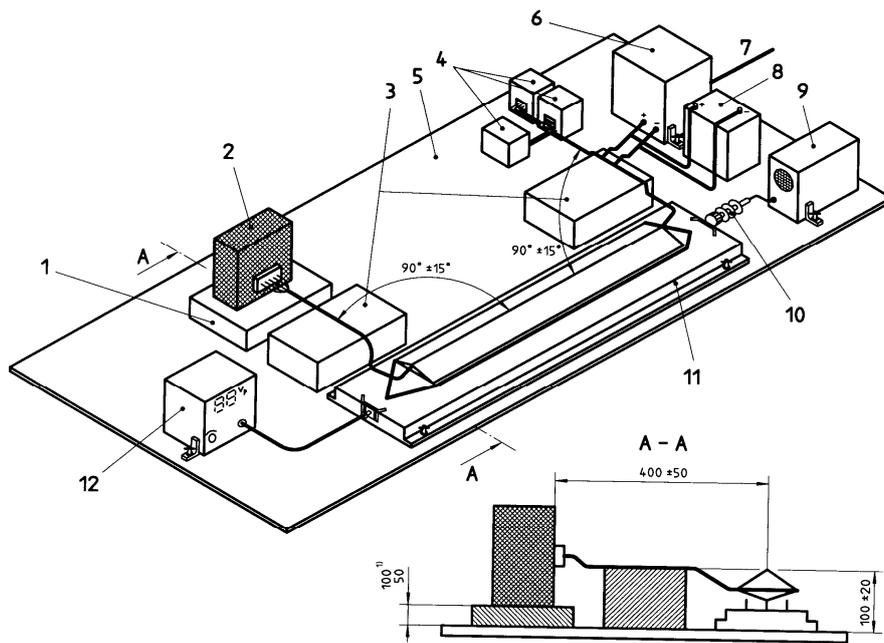
1) 因為最少的測試脈波數為 1，所以無測試週期時間。若施加數個測試脈波時，各個脈波の間隔時間至少為 1 分鐘。

(4) 電源線以外之導線的暫態免疫力測試

本測試乃建立對車輛上之電子儀錶、裝置和設備，其對於經由電源線以外之導線耦合傳輸的暫態波之電磁相容能力評估的基礎。

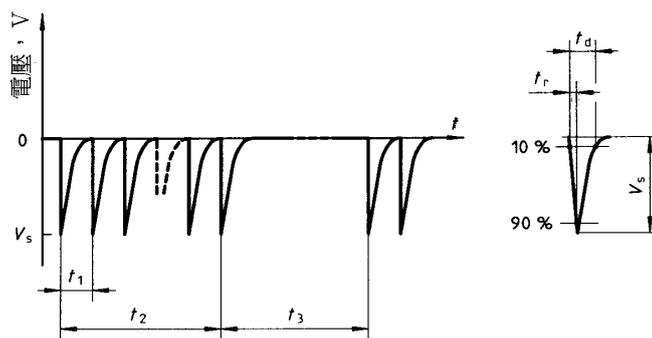
測試的目的在證明儀錶、裝置或設備在遭受到快速暫態脈波擾動耦合時，諸如一些切換動作(電感性負載的切換，繼電器接觸彈跳等等)之免疫力。

測試配置如圖 4.3.18 所示，測試波形及參數如圖 4.3.19、圖 4.3.20、表 4.3.4 及表 4.3.5 所示。



- | | |
|--------------------------|------------|
| 1 絕緣支撐物，在車輛中若待測裝置未接地須使用之 | 7 AC 電源 |
| 2 待測裝置 | 8 電池 |
| 3 測試線束之絕緣支撐物 | 9 示波器 |
| 4 週邊(如感應器、負載及配件)依照車輛中的安裝 | 10 50Ω 衰減器 |
| 5 接地板 | 11 耦合夾具 |
| 6 12V 或 24V 的電源供應器 | 12 測試脈波產生器 |

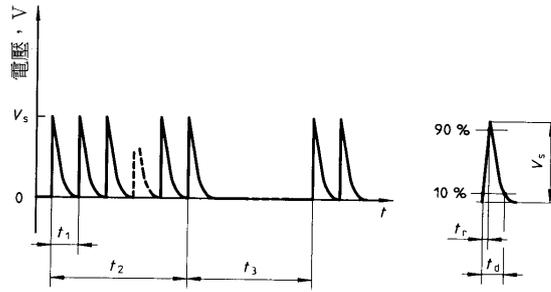
圖 4.3.18 含耦合夾具的測試配置



參數

- | | |
|---|------------------------|
| V_s (參照表 4.2.3 及表 4.2.4) | $t_1 = 100 \text{ us}$ |
| $R_i = 50 \Omega$ | $t_2 = 10 \text{ ms}$ |
| $t_d = 0.1 \text{ us}$ | $t_3 = 90 \text{ ms}$ |
| $t_r = 5 \text{ ns} \pm 30\%$ ($V_s = -50\text{V}, 50 \Omega$ 時) | |

圖 4.3.19 測試脈波 a



參數

V_s (參照表 4.2.3 及表 4.2.4) $t_1 = 100 \mu s$
 $R_i = 50 \Omega$ $t_2 = 10 \text{ ms}$
 $t_d = 0.1 \mu s$ $t_3 = 90 \text{ ms}$
 $t_r = 5 \text{ ns} \pm 30\%$ ($V_s = +50V, 50 \Omega$ 時)

圖 4.3.20 測試脈波 b

表 4.3.4 12V 系統測試位準

| 測試脈波 | 測試電壓 V_s 1) (V) | | | | | 測試時間 | 叢訊週期時間 | |
|------|-------------------|------|-----|-----|-----|------|--------|-----|
| | 選擇的測試位準 | 測試位準 | | | | | min | ms |
| | | I | II | III | IV | 最小值 | | 最大值 |
| a | 2) | -10 | -20 | -40 | -60 | 10 | 90 | 110 |
| b | 2) | +10 | +20 | +30 | +40 | 10 | 90 | 110 |

1) V_s 是在耦合夾具輸出端的值。

2) 由車輛製造業者與裝置供應商協議其位準。

表 4.3.5 24V 系統測試位準

| 測試脈波 | 測試電壓 V_s 1) (V) | | | | | 測試時間 | 叢訊週期時間 | |
|------|-------------------|------|-----|-----|-----|------|--------|-----|
| | 選擇的測試位準 | 測試位準 | | | | | min | ms |
| | | I | II | III | IV | 最小值 | | 最大值 |
| a | 2) | -14 | -28 | -56 | -80 | 10 | 90 | 110 |
| b | 2) | +14 | +28 | +56 | +80 | 10 | 90 | 110 |

1) V_s 是在耦合夾具輸出端的值。2) 由車輛製造業者與裝置供應商協議其位準。

4.2.2 國際標準 ISO 7637

本驗證標準共分為 3 部，第 1 部為定義及通則，第 2 部為電源線暫態，第 3 部為電源線以外的暫態。ISO 7637 是考量在道路車輛及拖車之電暫態擾動的問題。其包含有暫態波的發射、經由導線的暫態波傳輸、以及電子元件對電暫態波潛在的耐受力。

(1) 功能狀態的等級分類

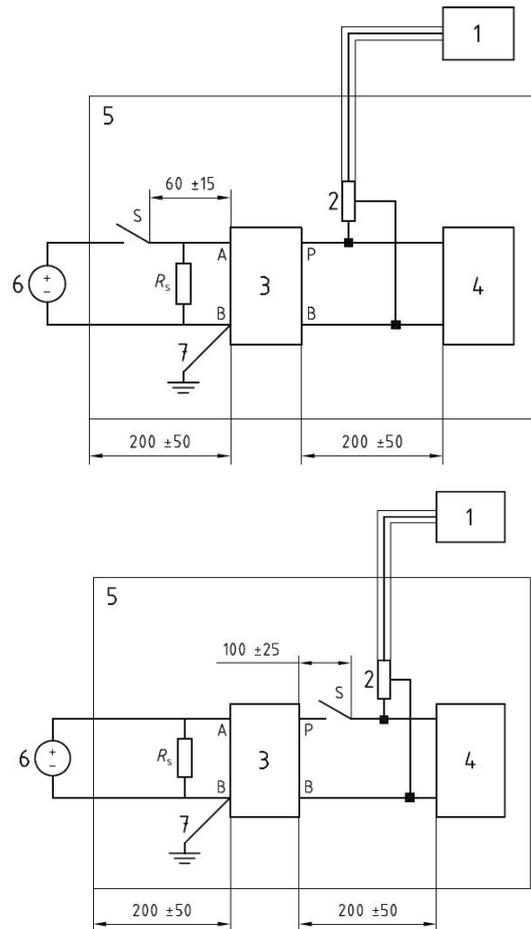
ISO 7637 功能狀態的等級分類同 CNS14498。

(2) 電源線暫態發射測試

用來評估待測物的車輛電機和電子元件之測試程序，考慮一個傳導擾動的電位源，對於暫態的傳導發射是經由電池饋入端或開關供應線。ISO 7637 與 CNS 14498 之差異如表 4.3.6 所示，ISO 7637 其電源線暫態發射測試配置如圖 4.3.21 所示，其中 $R_s=40\Omega$ ，限制值如表 4.3.7 及表 4.3.8 所示。

表 4.3.6 ISO7637 與 CNS 14498 暫態發射之差異比較

| | | ISO 7637 | CNS 14498 |
|------|------|--------------------------------------|-----------|
| 電壓暫態 | 慢速脈波 | V | V |
| | 快速脈波 | V | NA |
| 電流暫態 | | NA | V |
| 限制值 | | 表 4.3.7 (12V 系統) 表 4.3.8 (24V 系統) | NA |



- 慢速脈波（範圍為 ms 或更慢） 快速脈波（範圍為 ns 到 μs ）
- 1 示波器或相當之設備 4 待測裝置（暫態波源） 7 接地線：長度 < 100 mm
- 2 電壓探針 5 接地面
- 3 人工模擬網路 6 電源供應器

圖 4.3.21 電源線暫態發射測試配置圖

表 4.3.7 對於 12V 系統的分類之建議限制值

| Pulse amplitude (U_s) | Suggested limit for U_s for severity level | | | | |
|---------------------------|--|---------|---------|--------|--------|
| | V ^a | IV | III | II | I |
| Positive | — | + 100 V | + 75 V | + 50 V | + 25 V |
| Negative | — | - 150 V | - 100 V | - 50 V | - 25 V |

^a Values to be determined by vehicle manufacturer and equipment supplier.

表 4.3.8 對於 24V 系統的分類之建議限制值

| Pulse amplitude (U_s) | Suggested limit for U_s for severity level | | | | |
|---------------------------|--|---------|---------|---------|---------|
| | v ^a | IV | III | II | I |
| Positive | — | + 200 V | + 150 V | + 100 V | + 50 V |
| Negative | — | - 600 V | - 450 V | - 300 V | - 150 V |

^a Values to be determined by vehicle manufacturer and equipment supplier.

(3) 電源線暫態免疫力測試

ISO 7637 電源線暫態免疫力測試配置如圖 4.3.22 所示。ISO 7637 其 12V 系統與 24V 系統各有 8 個測試脈波，CNS 14498 其 12V 系統有 8 個測試脈波，24V 系統則有 7 個測試脈波。ISO 7637 與 CNS 14498 之電源線暫態免疫力測試差異如表 4.3.9 所示。

ISO 7637 與 CNS14498 電源線暫態免疫力測試之測試脈波 1 之比較如圖 4.3.25 所示、測試脈波 3a 之比較如圖 4.3.26 所示、測試脈波 3b 之比較如圖 4.3.27 所示、測試脈波 4 之比較如圖 4.3.28 所示、ISO7637 測試脈波 5a 與 CNS14498 測試脈波 5 之比較如圖 4.3.29 所示。

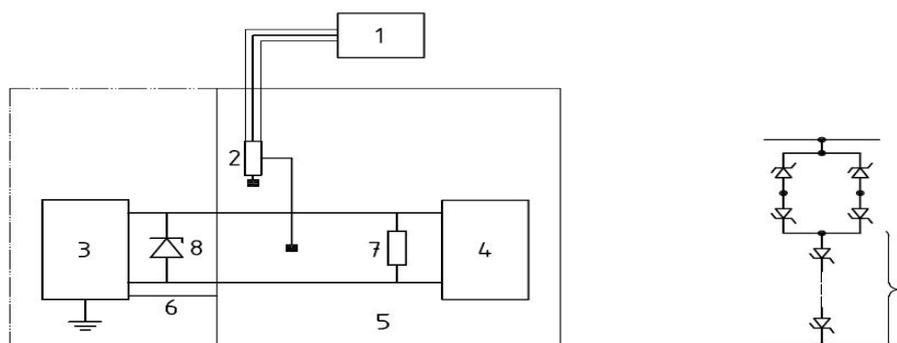
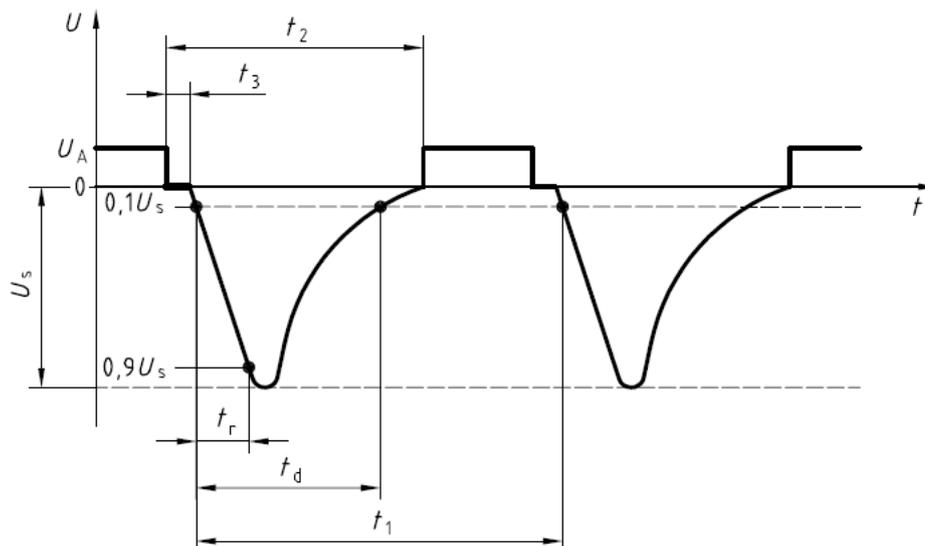


圖 4.3.22 電源線暫態免疫力測試配置 (測試脈波 5b)

表 4.3.9 ISO 7637 與 CNS 14498 電源線暫態免疫力測試差異之比較

| | ISO 7637 | | CNS14498 | |
|---|----------|----------|----------|----------------------|
| | 12V 系統 | 24V 系統 | 12V 系統 | 24V 系統 |
| 模擬電感性負載由於電源切斷時所產生的暫態現象 | Pulse 1 | Pulse 1 | Pulse 1 | Pulse 1a Pulse 1b |
| 模擬當電感性負載串接待測裝置時，電流突然中斷時產生的暫態現象 | NA | NA | Pulse2 | Pulse2 |
| 模擬當線束的電感性負載並聯待測裝置時，電流突然中斷產生的暫態現象 | Pulse 2a | Pulse 2a | NA | NA |
| 模擬切斷點火裝置後直流馬達當任發電機所產生的暫態現象 | Pulse 2b | Pulse 2b | NA | NA |
| 模擬因為切換過程而產生的暫態波 | Pulse 3a | Pulse 3a | Pulse 3a | Pulse 3a |
| | Pulse 3b | Pulse 3b | Pulse 3b | Pulse 3b |
| 模擬內燃機之起動馬達於運轉時(不包括起動時的突波)所引起的供電電壓下降的現象 | Pulse 4 | Pulse 4 | Pulse 4 | Pulse 4 |
| 模擬負載傾注(load dump)的暫態波，此暫態波是正在充電的電池瞬間脫離交流發電機，且同時交流發電機仍然供應其它負載的瞬間所產生的 | Pulse 5a | Pulse 5a | Pulse 5 | Pulse 5 |
| 在大多數的新交流發電機中，由外加的限制二極體抑制負載傾注的振幅 | Pulse 5b | Pulse 5b | NA | NA |
| 模擬點火線圈中之電流中斷的瞬間所產生的暫態波 | NA | NA | Pulse 6 | NA |
| 模擬引擎關閉瞬間之交流磁場衰退的效應。它主要是適用在使用電機式(electro-mechanical)電壓調整器之系統 | NA | NA | Pulse 7 | NA |

—Pulse 1：模擬電感性負載由於電源切斷時所產生的暫態現象。



| | ISO 7637 | | CNS 14498 | | |
|--------------------|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|
| | 12V 系統 | 24V 系統 | 12V 系統 | 24V 系統 1a | 24V 系統 1b |
| U _s (V) | -75~-100 | -450~-600 | 0~-100 | 0~-200 | 0~-1100 |
| R _i | 10Ω | 50Ω | 10Ω | 10Ω~50Ω | 50Ω~200Ω |
| t _d | 2ms | 1ms | 2ms | 2ms | 2ms |
| t _r | 1 μs | 3 μs | ≤1 μs | ≤3 μs | ≤3 μs |
| t ₁ | 0.5s~5s | 0.5s~5s | 0.5s~5s | 0.5s~5s | 0.5s~5s |
| t ₂ | 200ms | 200ms | 200ms | 200ms | 200ms |
| t ₃ | < 100 μs | < 100 μs | ≤100 μs | ≤100 μs | ≤100 μs |

圖 4.3.23 Pulse 1 測試波形及參數

—Pulse 2a：模擬當線束的電感性負載並聯待測裝置時，電流突然中斷產生的暫態現象。

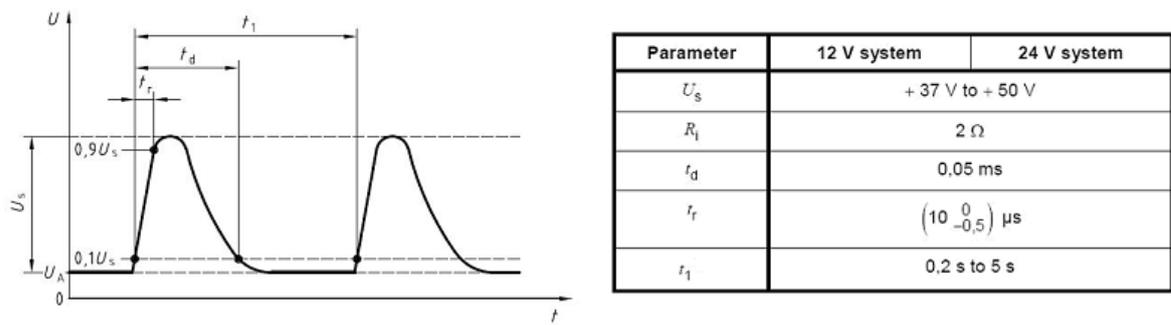


圖 4.3.24 Pulse 2a 測試波形及參數

—Pulse 2b：模擬切斷點火裝置後直流馬達當任發電機所產生的暫態現象。

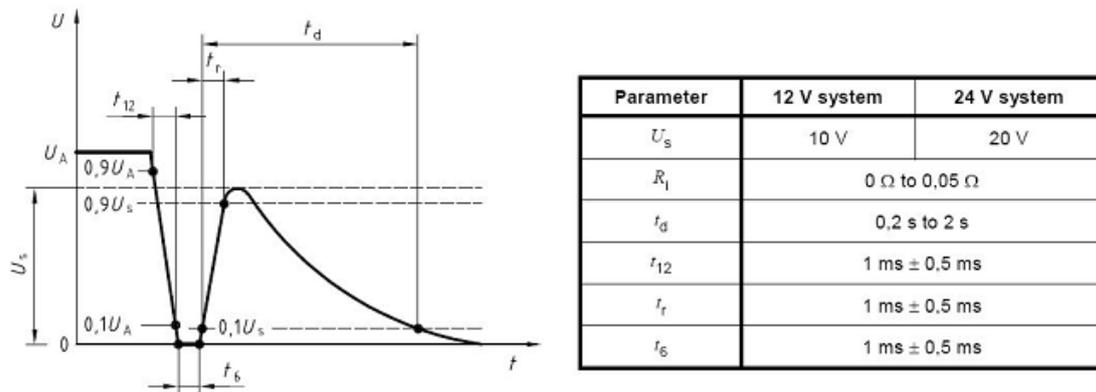
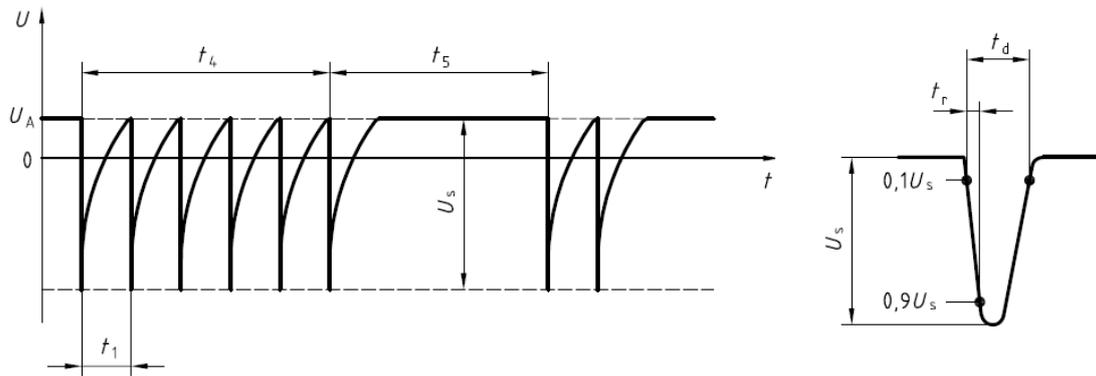


圖 4.3.25 Pulse 2a 測試波形及參數

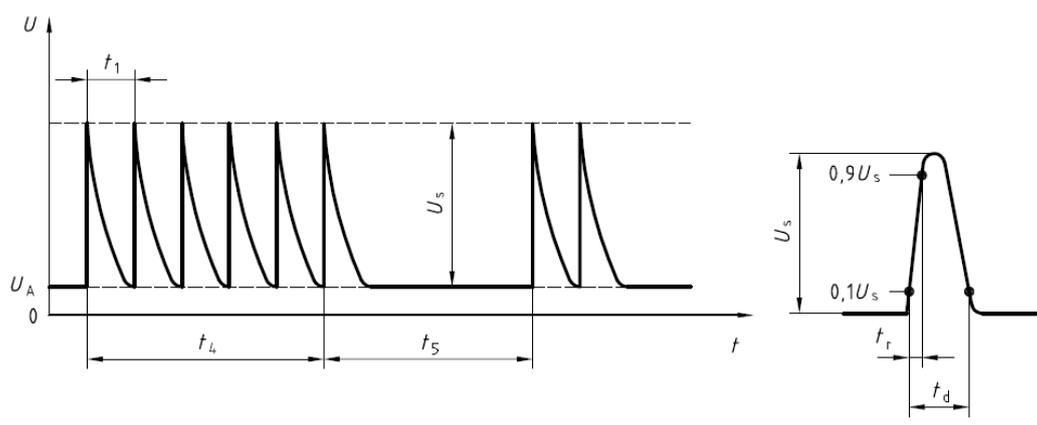
—Pulse 3a：模擬因為切換過程而產生的暫態波。這些暫態的特性會受線束的電感及其分佈電容所影響。



| | ISO 7637 | | CNS 14498 | |
|-----------|-----------------|-----------|------------|--------|
| | 12V 系統 | 24V 系統 | 12V 系統 | 24V 系統 |
| U_s (V) | -112~-150 | -150~-200 | 0~-150 | 0~-200 |
| R_i | 50 Ω | | | |
| t_d | 0.1 μ s | | | |
| t_r | 5ns \pm 1.5ns | | \leq 5ns | |
| t_1 | 100 μ s | | | |
| t_4 | 10ms | | | |
| t_5 | 90ms | | | |

圖 4.3.26 Pulse 3a 測試波形及參數

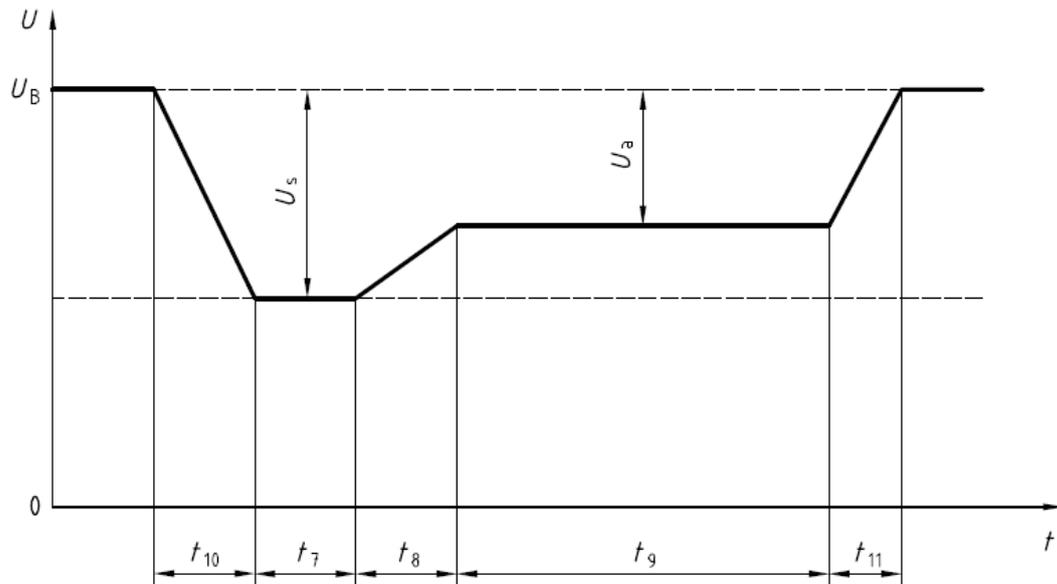
—Pulse 3b：模擬因為切換過程而產生的暫態波。這些暫態的特性會受線束的電感及其分佈電容所影響。



| | ISO 7637 | | CNS 14498 | |
|--------|-----------|-----------|-----------|--------|
| | 12V 系統 | 24V 系統 | 12V 系統 | 24V 系統 |
| Us (V) | +75~+100 | +150~+200 | 0~+100 | 0~+200 |
| Ri | 50Ω | | | |
| td | 0.1 μs | | | |
| tr | 5ns±1.5ns | | ≤5ns | |
| t1 | 100 μs | | | |
| t4 | 10ms | | | |
| t5 | 90ms | | | |

圖 4.3.27 Pulse 3b 測試波形及參數

— Pulse 4：模擬內燃機之起動馬達於運轉時所引起的供電電壓下降的現象，不包括起動時的突波。

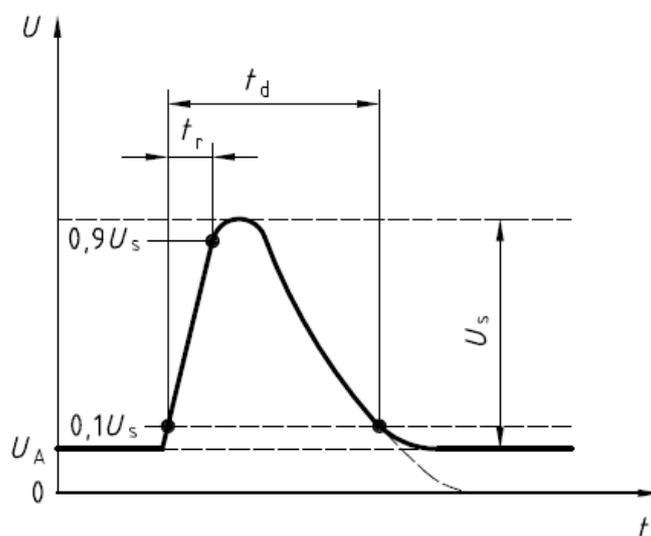


| | ISO 7637 | | CNS 14498 | |
|-----------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | 12V 系統 | 24V 系統 | 12V 系統 | 24V 系統 |
| U_s (V) | -6~-7 | -12~-16 | 4~-7 | -5~-16 |
| U_a | -2.5~-6 $ U_a < U_s $ | -5~-12 $ U_a < U_s $ | -2.5~-6 $ U_a < U_s $ | -5~-12 $ U_a < U_s $ |
| R_i | 0 Ω ~0.02 Ω | | 0.01 Ω | |
| t_7 | 15ms~40ms | 50ms~100ms | 15ms~40ms | 50ms~100ms |
| t_8 | ≤ 50 ms | | | |
| t_9 | 0.5s~20s | | | |
| t_{10} | 5ms | 10ms | ≤ 5 ms | ≤ 10 ms |
| t_{11} | 5ms~100ms | 10ms~100ms | 5ms~100ms | 10ms~100ms |

圖 4.3.28 Pulse 4 測試波形及參數

—Pulse 5a：此暫態波是正在充電的電池瞬間脫離交流發電機，且同時交流發電機仍然供應其它負載的瞬間所產生的，測試波形及參數

如圖 2-24 所示。



| | ISO 7637 | | CNS 14498 | |
|-----------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
| | 12V 系統 | 24V 系統 | 12V 系統 | 24V 系統 |
| U_s (V) | 65~87 | 123~174 | 26.5~86.5 | 70~200 |
| R_i | $0.5\Omega \sim 4\Omega$ | $1\Omega \sim 8\Omega$ | $0.5\Omega \sim 4\Omega$ | $1\Omega \sim 8\Omega$ |
| t_d | 40ms~400ms | 100ms~350ms | 40ms~400ms | 100ms~350ms |
| t_r | 10ms | | 5ms~10ms | 10ms |

圖 4.3.29 Pulse 5a 測試波形及參數

—Pulse 5b：此暫態波是正在充電的電池瞬間脫離交流發電機，且同時交流發電機仍然供應其它負載的瞬間所產生的，測試波形及參數如圖 2-25 所示。

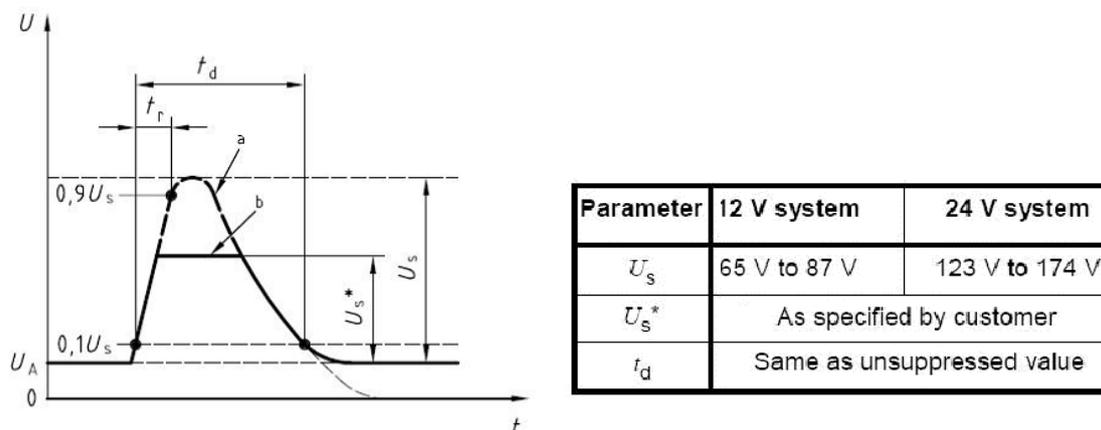


圖 4.3.30 Pulse 5b 測試波形及參數

(4) 電源線以外之導線的暫態免疫力測試

本測試方法乃建立對車輛上之電子儀錶、裝置和設備，其對於經由電源線以外之導線耦合傳輸的暫態波之電磁相容能力評估的基礎。其目的是模擬因為切換過程而產生的暫態波。這些暫態的特性會受線束上電感及其分佈電容所影響。

ISO7637 電源線以外之暫態免疫力測試共有 3 種測試方法，分別為電容性耦合夾具測試法(The capacitive coupling clamp method, CCC)、直接電容性耦合測試法(The direct capacitive coupling method, DCC)和電感性耦合夾具測試法(The inductive coupling clamp method, ICC)。另外除了 12V 和 24V 系統之外，也增加了 42V 系統的測試方法，CNS14498 則只有一種 CCC 測試方法。ISO7637 與 CNS14998 電源線以外之導線的暫態免疫力測試方法之差異比較表如表 4.3.10 所示。ISO 7637 測試方法分別敘述如下。

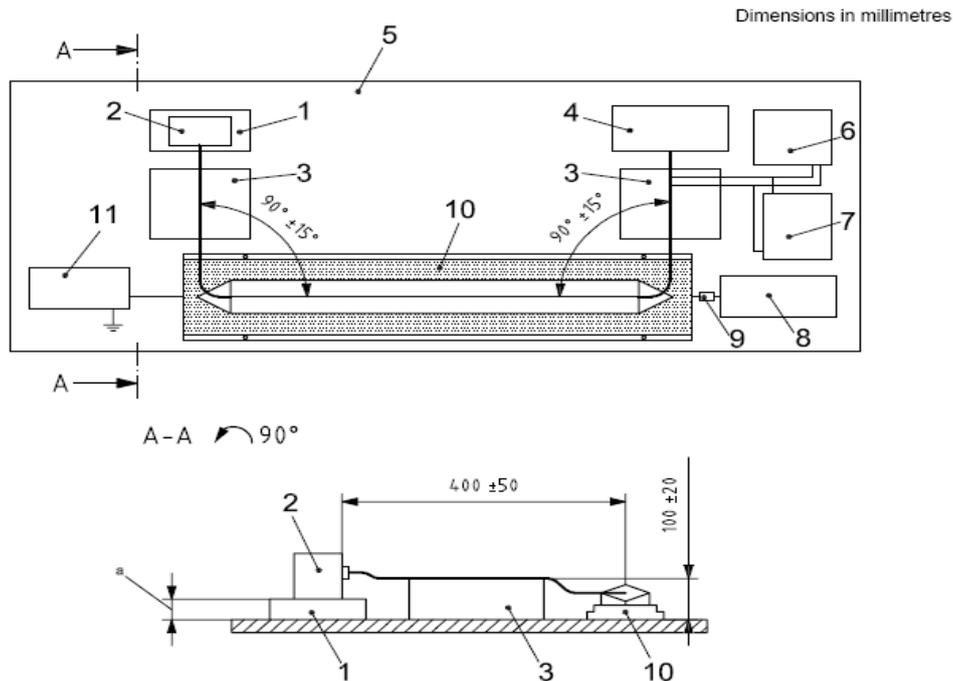
表 4.3.10 ISO7637 與 CNS14998 電源線以外之導線的暫態免疫力測

試法之差異

| | IS O7637 | | CNS14998 | |
|---------------------|----------|--------------------------------|----------|--------|
| | 測試配置 | 測試脈波 | 測試配置 | 測試脈波 |
| 電容性耦合夾具測試法 (CCC) | 圖 4.3.31 | a b | 圖 4.3.18 | a b |
| 直接電容性耦合測試法 (DCC) | 圖 4.3.34 | a b Positive Negative | NA | |
| 電感性耦合夾具測試法 (ICC) | 圖 4.3.37 | Positive Negative | NA | |

* 電容性耦合夾具測試法(CCC)

電容性耦合夾具測試法測試配置如圖 4.3.31 所示，執行的測試脈波 a 和 b 之波形圖與參數如圖 4.3.32 和圖 4.3.33 所示，與 CNS14498 之測試脈波 a 與 b 是相同的。

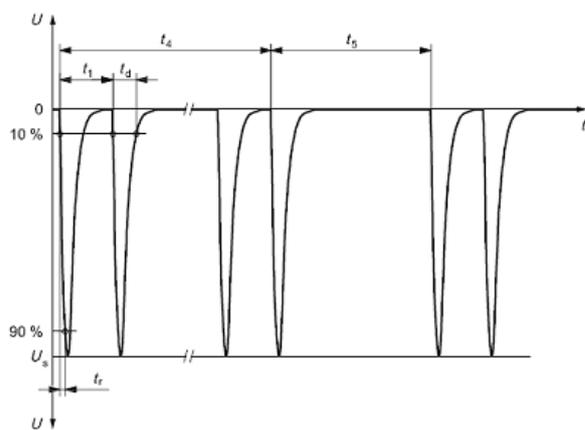


Key

- 1 insulation support (if DUT is not to be connected to the ground in the vehicle)
- 2 DUT
- 3 insulating supports for test harness
- 4 peripheral (e.g. sensors, load, accessories), mounted as in the vehicle
- 5 ground plane
- 6 power supply
- 7 battery
- 8 oscilloscope
- 9 50 Ω attenuator
- 10 CCC
- 11 test pulse generator

^a The selected dimension is specified in the test plan and documented in the test report.

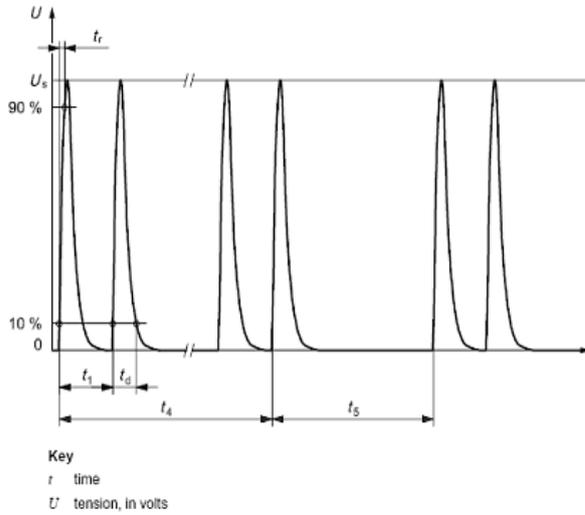
圖 4.3.31 ISO 7637-3 Test set-up for CCC method



| Parameters | 12 V system | 24 V system | 42 V system |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|
| U_s in V | 參照表4.2.11 | 參照表4.2.12 | 參照表4.2.13 |
| t_r in ns | 5 | 5 | 5 |
| t_d in μ s | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| t_p in μ s | 100 | 100 | 100 |
| t_f in ms | 10 | 10 | 10 |
| t_s in ms | 90 | 90 | 90 |
| R_i in Ω | 50 | 50 | 50 |

Key
 t time
 U tension, in volts

圖 4.3.32 Fast transient test pulse a



| Parameters | 12 V system | 24 V system | 42 V system |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|
| U_s in V | 參照表4.2.11 | 參照表4.2.12 | 參照表4.2.13 |
| t_r in ns | 5 | 5 | 5 |
| t_d in μ s | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| t_1 in μ s | 100 | 100 | 100 |
| t_4 in ms | 10 | 10 | 10 |
| t_5 in ms | 90 | 90 | 90 |
| R_i in Ω | 50 | 50 | 50 |

圖 4.3.33 Fast transient test pulse b

表 4.3.11 電源線以外之導線的暫態免疫力測試 12V 系統建議之測試

位準

| Test pulse ^a | Selected test level ^b | Test levels U_s ^c | | | | Test time min |
|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------|------|------------|------------------|
| | | I min. | II | III | IV max. | |
| Fast a (DCC and CCC) | | - 10 | - 20 | - 40 | - 60 | 10 |
| Fast b (DCC and CCC) | | + 10 | + 20 | + 30 | + 40 | 10 |
| DCC slow + | | + 8 | +15 | + 23 | + 30 | 5 |
| DCC slow - | | - 8 | - 15 | - 23 | - 30 | 5 |
| ICC slow + | | + 3 | + 4 | + 5 | + 6 | 5 |
| ICC slow - | | - 3 | - 4 | - 5 | - 6 | 5 |

^a Test pulses as in 4.3.
^b Values agreed to between vehicle manufacturer and supplier.
^c The amplitudes in the table are the values of U_s , as defined for each test pulse in 4.3. U_s is referenced at the output of the CCC for the CCC method, or at the output of the open circuit generator for the DCC method.

表 4.3.12 電源線以外之導線的暫態免疫力測試 24V 系統建議之測試

位準

| Test pulse ^a | Selected test level ^b | Test levels U_s ^c | | | | Test time min |
|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------|------|------------|------------------|
| | | I min. | II | III | IV max. | |
| Fast a (DCC and CCC) | | - 14 | - 28 | - 56 | - 80 | 10 |
| Fast b (DCC and CCC) | | + 14 | + 28 | + 56 | + 80 | 10 |
| DCC slow + | | + 15 | +25 | + 35 | + 45 | 5 |
| DCC slow - | | - 15 | - 25 | - 35 | - 45 | 5 |
| ICC slow + | | + 4 | + 6 | + 8 | + 10 | 5 |
| ICC slow - | | - 4 | - 6 | - 8 | - 10 | 5 |

^a Test pulses as in 4.3.
^b Values agreed to between vehicle manufacturer and supplier.
^c The amplitudes in the table are the values of U_s , as defined for each test pulse in 4.3. U_s is referenced at the output of the CCC for the CCC method, or at the output of the open circuit generator for the DCC method.

表 4.3.13 電源線以外之導線的暫態免疫力測試 42V 系統建議之測試

位準

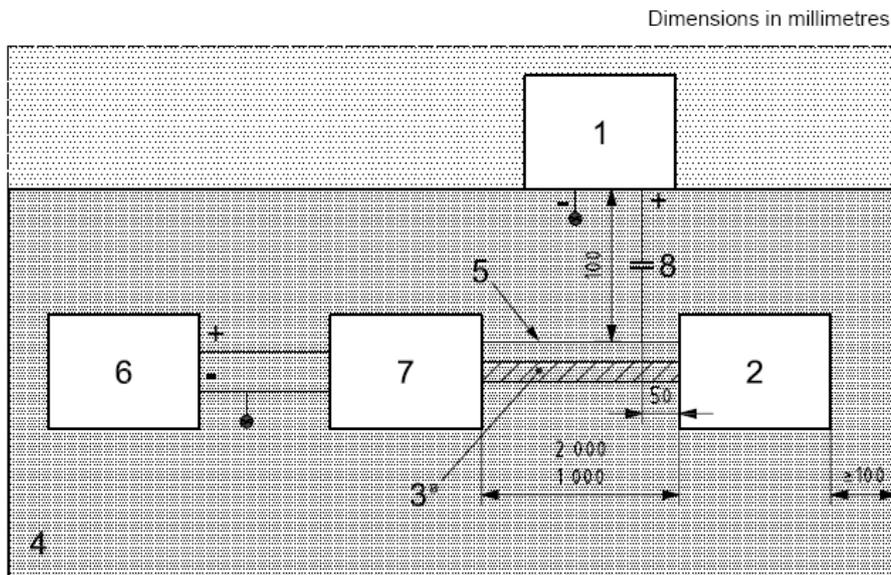
| Test pulse ^a | Selected test level ^b | Test levels U_s ^c | | | | Test time min |
|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|-----------------|------------------|
| | | I min. | II | III | IV max. | |
| Fast a (DCC and CCC) | | - 10 (- 20) | - 20 (- 40) | - 40 (- 80) | - 60 (- 120) | 10 |
| Fast b (DCC and CCC) | | + 10 (+ 20) | + 20 (+ 40) | + 30 (+ 60) | + 40 (+ 80) | 10 |
| DCC slow + | | + 8 | +15 | + 23 | + 30 | 5 |
| DCC slow - | | - 8 | -15 | - 23 | - 30 | 5 |
| ICC slow + | | + 3 | + 4 | + 5 | + 6 | 5 |
| ICC slow - | | - 3 | - 4 | - 5 | - 6 | 5 |

^a Test pulses as in 4.3.
^b Values agreed to between vehicle manufacturer and supplier.
^c The amplitudes in the table are the values of U_s , as defined for each test pulse in 4.3. U_s is referenced at the output of the CCC for the CCC method, or at the output of the open circuit generator for the DCC method.

* 直接電容性耦合測試法(DCC)

DCC 測試法測試配置如圖 4.3.34 所示，執行的測試脈波 a、b、Positive 及 Negative 之波形圖與參數分別如圖 4.3.32、圖 4.3.33、圖

4.3.35 和圖 4.3.36 所示。

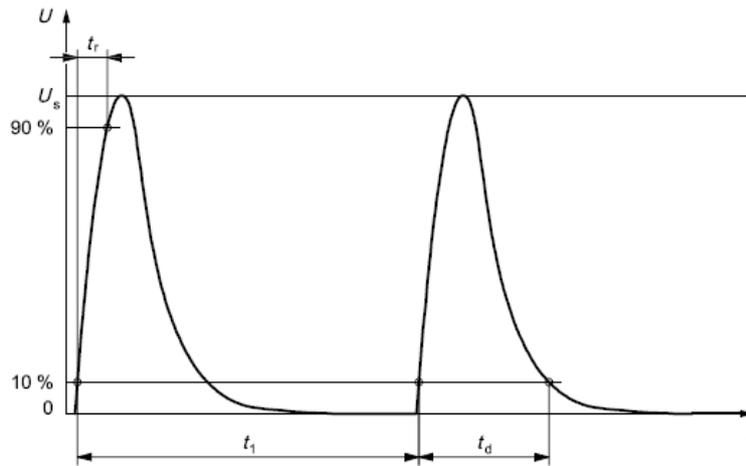


Key

- 1 test pulse generator
- 2 DUT
- 3 harness
- 4 ground plane
- 5 I/O line under test
- 6 power supply
- 7 DUT exerciser
- 8 high-voltage (200 V minimum) ceramic leaded capacitor
- a All harnesses are (50 ± 5) mm above ground plane.

| Test pulse | Capacitor value |
|---------------------------|-----------------|
| Fast transient test pulse | 100 pF |
| Slow transient test pulse | 0,1 μ F |

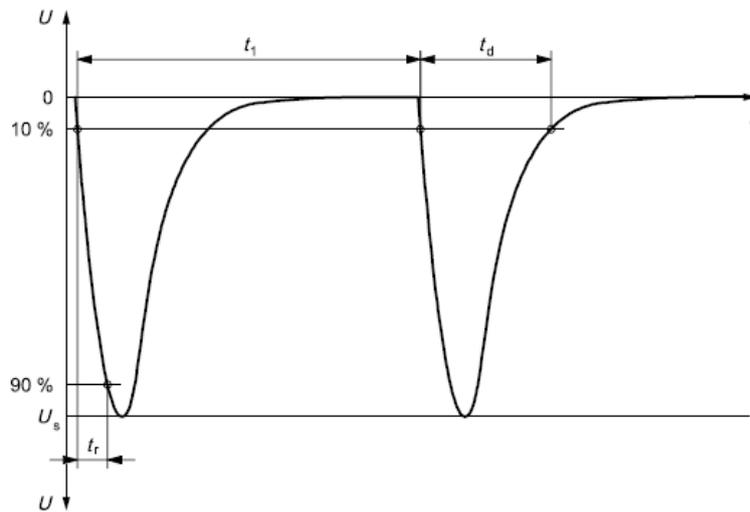
圖 4.3.34 ISO 7637-3 Test set-up for DCC method



Key
 t time
 U tension, in volts

| Parameters | |
|------------|----------------------------|
| U_s | To be defined in test plan |
| t_r | $\leq 1 \mu\text{s}$ |
| t_d | 0,05 ms |
| t_1 | 0,5 s to 5 s |
| R_i | 2Ω |

圖 4.3.35 Slow transient test pulse — Positive



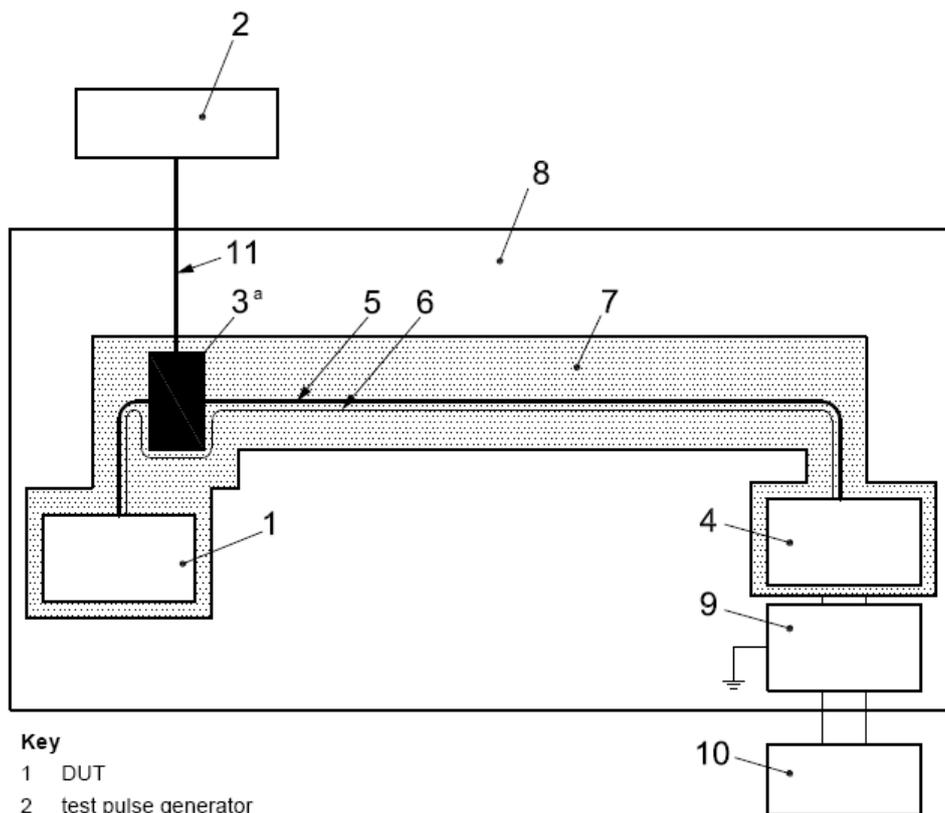
Key
 t time
 U tension, in volts

| Parameters | |
|------------|----------------------------|
| U_s | To be defined in test plan |
| t_r | $\leq 1 \mu\text{s}$ |
| t_d | 0,05 ms |
| t_1 | 0,5 s to 5 s |
| R_i | 2Ω |

圖 4.3.36 Slow transient test pulse — Negative

* 電感性耦合夾具測試法(ICC)

電感性耦合夾具測試法之測試配置如圖 4.3.37 所示，執行的測試脈波 Positive 及 Negative 之波形圖與參數如圖 4.3.35 和圖 4.3.36 所示。



- Key**
- 1 DUT
 - 2 test pulse generator
 - 3 ICC
 - 4 peripheral
 - 5 test harness (length ≤ 2 m)
 - 6 ground line
 - 7 insulation [(50 \pm 10) mm]
 - 8 ground plane
 - 9 battery
 - 10 d.c. power supply
 - 11 50 Ω coaxial cable ($\leq 0,5$ m)

^a The ICC is placed 150 mm from the DUT.

圖 4.3.37 ISO 7637-3 Test set-up for ICC method

4.3.3 美國標準 SAE J1113

SAE J1113-11 為電源線暫態免疫力測試、SAE J1113-12 為電源線以外之導線的暫態免疫力測試、SAE J1113-42 為傳導暫態發射，與 CNS14498 之比較敘述如下。

(1) 功能狀態的等級分類

CNS14498 功能狀態等級分類共分為 5 項，SAE J1113 則分為 4 項，敘述如下。

- 狀態 I 在測試期間和之後功能性表現如設計要求正常執行
- 狀態 II 在測試期間功能無法執行如設計要求但在測試之後會自動回復正常動作
- 狀態 III 在測試期間功能無法執行如設計要求，測試後當測試擾動移除，系統需要重置才能回復正常動作
- 狀態 IV 在測試期間功能無法執行如設計要求，在測試結果之後功能不應該有任何持續性的永久損害

(2) 電源線暫態發射測試

SAE J1113 之電源線暫態發射測試法同 ISO 7637 電源線暫態發射測試。SAE J1113 與 CNS14498 電源線暫態發射測試之差異比較如表 4.3.14 所示。SAE J1113 之電源線暫態發射測試配置如圖 4.3.38、4.3.39 所示，限制值如表所示。

表 4.3.14 SAE J1113 與 CNS 14498 暫態發射之差異比較

| | | SAE J1113 | CNS 14498 |
|------|------|--|-----------|
| 電壓暫態 | 慢速脈波 | V | V |
| | 快速脈波 | V | NA |
| 電流暫態 | | NA | V |
| 限制值 | | 表 4.3.15 (12V 系統) 表 4.3.16 (24V 系統) | NA |

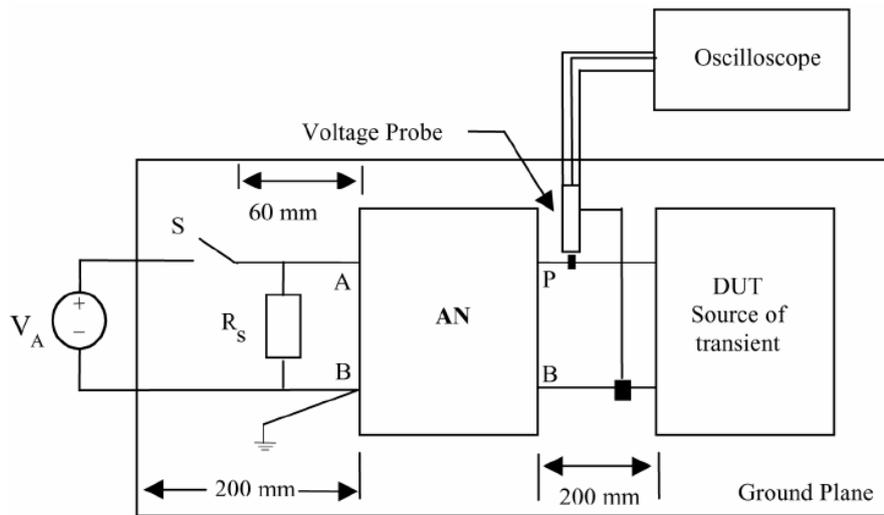


圖 4.3.38 切換開關位於電瓶與 AN 之間測試配置圖

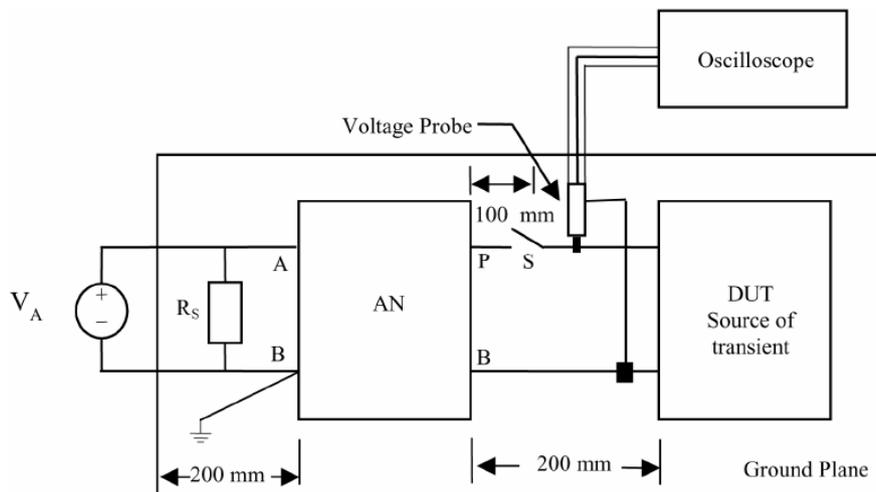


圖 4.3.39 切換開關位於 AN 與 DUT 之間測試配置圖

表 4.3.15 SAE J1113 之電源線暫態發射測試 12V 限制值

| Category | Suggested limit for V_s for Severity Levels I to V $V^{(1)}$ | Suggested limit for V_s for Severity Levels I to V IV | Suggested limit for V_s for Severity Levels I to V III | Suggested limit for V_s for Severity Levels I to V II | Suggested limit for V_s for Severity Levels I to V I |
|----------|--|---|--|---|--|
| Positive | | +100 V | +75 V | +50 V | +25 V |
| Negative | | -150 V | -100 V | -50 V | -25 V |

1. Values to be determined by vehicle manufacturer and equipment supplier.

表 4.3.16 SAE J1113 之電源線暫態發射測試 24V 限制值

| Category | Suggested limit for V_s for Severity Levels I to V $V^{(1)}$ | Suggested limit for V_s for Severity Levels I to V IV | Suggested limit for V_s for Severity Levels I to V III | Suggested limit for V_s for Severity Levels I to V II | Suggested limit for V_s for Severity Levels I to V I |
|----------|--|---|--|---|--|
| Positive | | +200 V | +150 V | +100 V | +50 V |
| Negative | | -600 V | -450 V | -300 V | -150 V |

1. Values to be determined by vehicle manufacturer and equipment supplier.

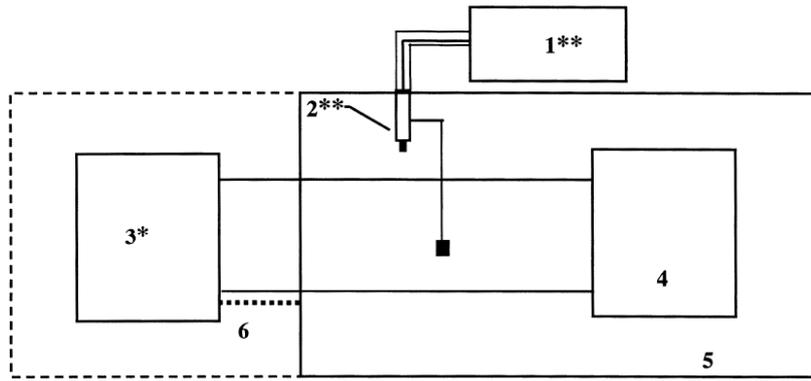
(3) 電源線暫態免疫力測試

SAE J1113 與 CNS 14498 之電源線暫態免疫力測試差異之比較如表 4.3.17 所示。SAE J1113 與 CNS 14498 測試脈波參數之差異如圖 4.3.41、4.3.44、4.3.45 所示。

表 4.3.17 SAE J1113 與 CNS 14498 之電源線暫態免疫力測試差異之

比較

| | SAE J1113 | | CNS14498 | |
|---|----------------------|----------|----------|----------------------|
| | 12V 系統 | 24V 系統 | 12V 系統 | 24V 系統 |
| 模擬電感性負載由於電源切斷時所產生的暫態現象 | Pulse 1a Pulse 1b | Pulse 1c | Pulse 1 | Pulse 1a Pulse 1b |
| 模擬當電感性負載串接待測裝置時，電流突然中斷時產生的暫態現象 | NA | NA | Pulse2 | Pulse2 |
| 模擬當線束的電感性負載並聯待測裝置時，電流突然中斷產生的暫態現象 | Pulse 2a | Pulse 2a | NA | NA |
| 模擬切斷點火裝置後直流馬達當任發電機所產生的暫態現象 | Pulse 2b | Pulse 2b | NA | NA |
| 模擬因為切換過程而產生的暫態波 | Pulse 3a | Pulse 3a | Pulse 3a | Pulse 3a |
| | Pulse 3b | Pulse 3b | Pulse 3b | Pulse 3b |
| 模擬內燃機之起動馬達於運轉時(不包括起動時的突波)所引起的供電電壓下降的現象 | NA | NA | Pulse 4 | Pulse 4 |
| 模擬負載傾注(load dump)的暫態波，此暫態波是正在充電的電池瞬間脫離交流發電機，且同時交流發電機仍然供應其它負載的瞬間所產生的 | NA | NA | Pulse 5 | Pulse 5 |
| 此測試脈波係模擬點火線圈中之電流中斷的瞬間所產生的暫態波 | NA | NA | Pulse 6 | NA |
| 此測試脈波係模擬引擎關閉瞬間之交流磁場衰退的效應。它主要是適用在使用電機式(electro-mechanical)電壓調整器之系統 | NA | NA | Pulse 7 | NA |

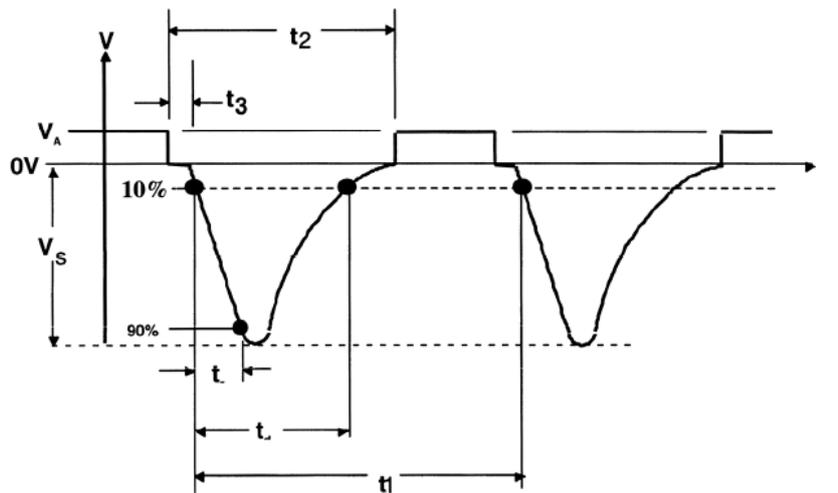


Legends:

Not to Scale

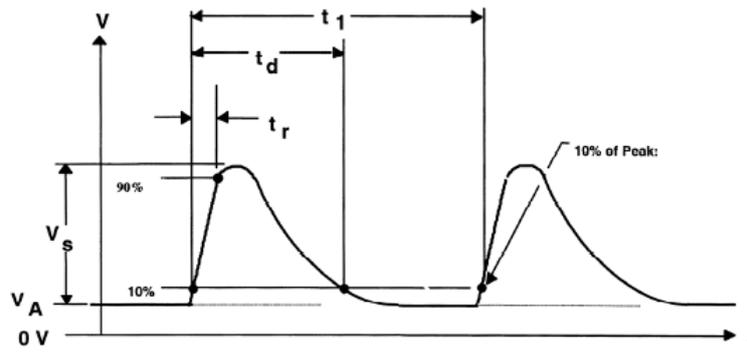
- 1: Oscilloscope or equivalent
- 2: Voltage Probe
- 3: Test pulse generator with internal power supply resistance R_i
- 4: Device Under Test (DUT)
- 5: Ground Plane
- 6: Bond to Ground Plane connection. Maximum length for test pulse 3 is 100 mm

圖 4.3.40 SAE J1113 電源線暫態免疫力測試配置圖



| | SAE J1113 | | | CNS 14498 | | |
|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|
| | 12V 系統 | | 24V 系統 | 12V 系統 | 24V 系統 | 24V 系統 |
| | 1a | 1b | 1c | | 1a | 1b |
| U_s (V) | -75~-100 | -150~-600 | -450~-600 | 0~-100 | 0~-200 | 0~-1100 |
| R_i | 10 Ω | 20 Ω | 50 Ω | 10 Ω | 10 Ω ~50 Ω | 50 Ω ~200 Ω |
| t_d | 2ms | 1ms | 1ms | 2ms | 2ms | 2ms |
| t_r | 1 μ s | 1 μ s | 3 μ s | \leq 1 μ s | \leq 3 μ s | \leq 3 μ s |
| t_1 | 0.5s~5s | 0.5s~5s | 0.5s~5s | 0.5s~5s | 0.5s~5s | 0.5s~5s |
| t_2 | 200ms | 200ms | 200ms | 200ms | 200ms | 200ms |
| t_3 | <100 μ s | <100 μ s | <100 μ s | \leq 100 μ s | \leq 100 μ s | \leq 100 μ s |

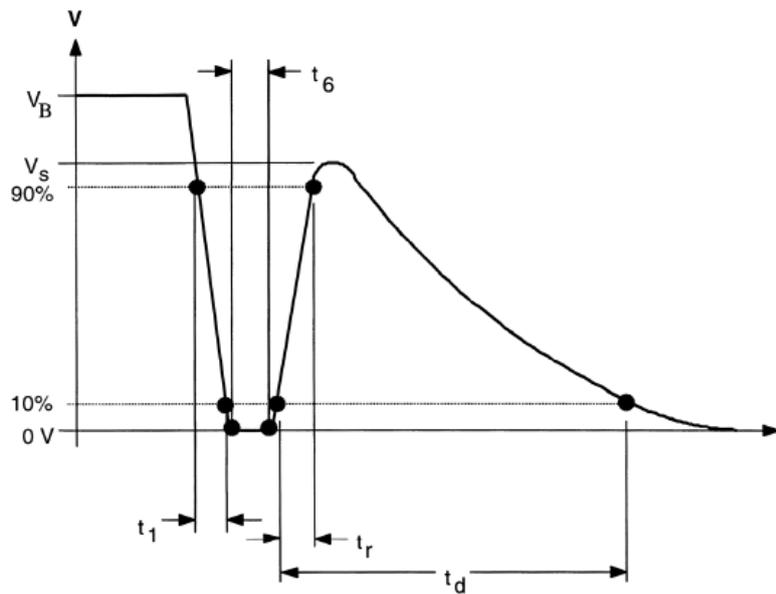
圖 4.3.41 Pulse 1 測試波形及參數



| Parameters | 12 V System | 24 V System |
|-------------|-------------------|-------------------|
| V_s | +37 V to +50 V | +37 V to +50 V |
| R_i | 2 Ω | 2 Ω |
| t_d | 0.05 ms | 0.05 ms |
| t_r | 1 μ s +0/-50% | 1 μ s +0/-50% |
| $t_1^{(1)}$ | 0.2 s to 5 s | 0.2 s to 5 s |

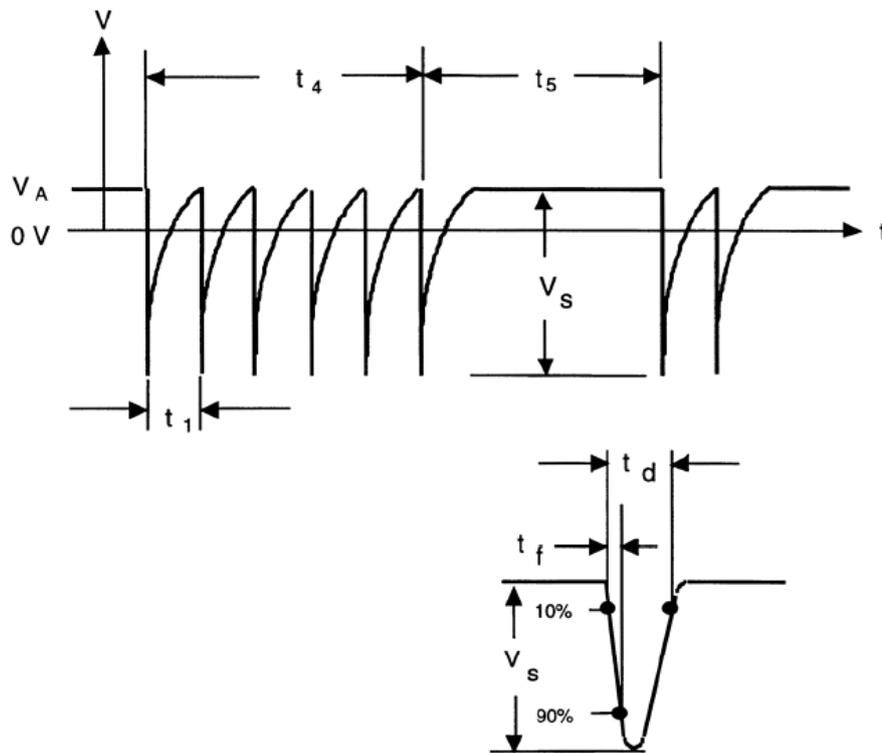
1. t_1 shall be chosen such that the device under test is correctly initialized before the application of the next pulse.

圖 4.3.42 Pulse 2a 測試波形及參數



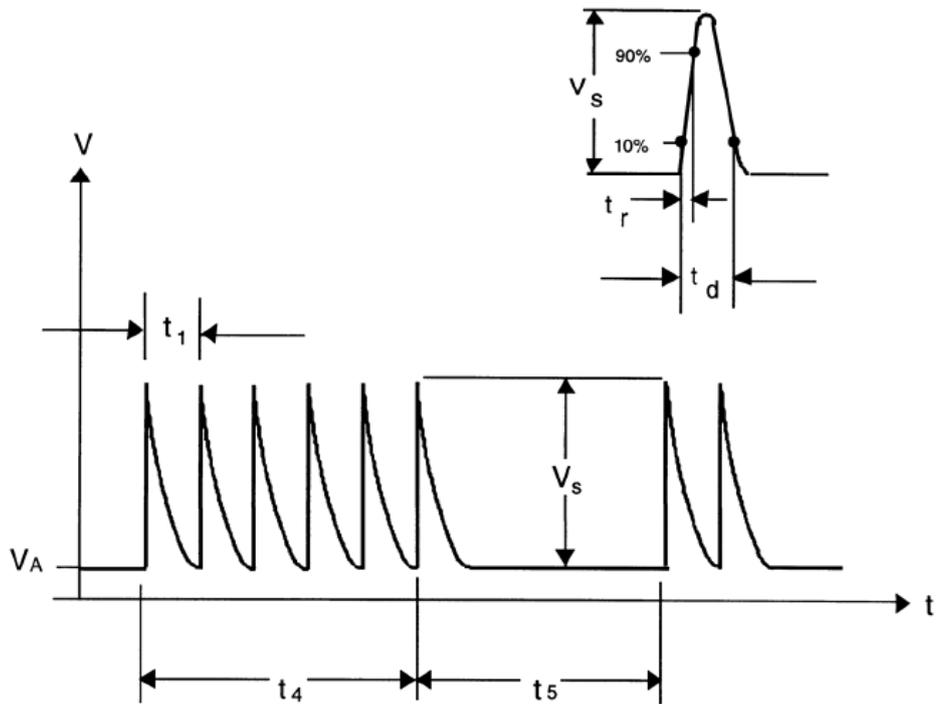
| Parameters | 12 V System | 24 V System |
|------------|----------------|----------------|
| V_s | 10 V | 20 V |
| R_i | 0.05 Ω | 0.05 Ω |
| t_d | 0.2 s to 2 s | 0.2 s to 2 s |
| t_1 | 1 ms \pm 50% | 1 ms \pm 50% |
| t_r | 1 ms \pm 50% | 1 ms \pm 50% |
| t_6 | 1 ms \pm 50% | 1 ms \pm 50% |

圖 4.3.43 Pulse 2b 測試波形及參數



| | SAE J1113 | | CNS 14498 | |
|--------|-----------|-----------|-----------|--------|
| | 12V 系統 | 24V 系統 | 12V 系統 | 24V 系統 |
| Us (V) | -112~-150 | -150~-200 | 0~-150 | 0~-200 |
| Ri | 50 Ω | | | |
| td | 0.1 μs | | | |
| tr | 5ns±50% | | ≤5ns | |
| t1 | 100 μs | | | |
| t4 | 10ms | | | |
| t5 | 90ms | | | |

圖 4.3.44 Pulse 3a 測試波形及參數



| | SAE J1113 | | CNS 14498 | |
|--------|-----------|-----------|-----------|--------|
| | 12V 系統 | 24V 系統 | 12V 系統 | 24V 系統 |
| Us (V) | +75~+100 | +150~+200 | 0~+100 | 0~+200 |
| Ri | 50 Ω | | | |
| td | 0.1 μs | | | |
| tr | 5ns±50% | | ≤5ns | |
| t1 | 100 μs | | | |
| t4 | 10ms | | | |
| t5 | 90ms | | | |

圖 4.3.45 Pulse 3b 測試波形及參數

表 4.3.18 SAE J1113 電源線暫態免疫力測試 12V 系統建議之測試位

準

| | PULSE ⁽¹⁾ 1a | PULSE ⁽²⁾ 1b | PULSE 2a | PULSE 2b | PULSE 3a | PULSE 3b |
|----|----------------------------|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| L4 | -100 V | -600 V | +50 V | +10 V | -150 V | +100 V |
| L3 | -75 V | -450 V | +37 V | +10 V | -112 V | +75 V |
| L2 | -50 V | -300 V | +25 V | +10 V | -75 V | +50 V |
| L1 | N/A | N/A | +12 V | +10 V | -37 V | +25 V |

1. Region I does not apply to Pulse #1 for all cases.

2. Pulse #1b applies to 12-V heavy-duty trucks (Classes 6-8) and supersedes #1a.

表 4.3.19 SAE J1113 電源線暫態免疫力測試 24V 系統建議之測試位
準

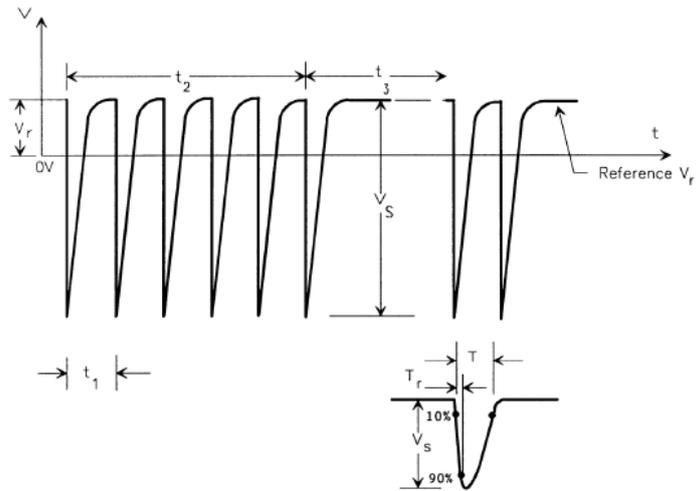
| | PULSE 1c | PULSE 2 | PULSE 2a | PULSE 3a | PULSE 3b |
|----|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| L4 | -600 V | +50 V | +20 V | -200 V | +200 V |
| L3 | -450 V | +37 V | +20 V | -150 V | +150 V |
| L2 | -300 V | +25 V | +20 V | -100 V | +100 V |
| L1 | N/A | +12 V | +20 V | -50 V | +50 V |

(4) 電源線以外之導線的暫態免疫力測試

SAE J1113 電源線以外之導線的暫態免疫力測試有 4 種測試方法，除了 CCC 測試法與 CNS14498 相同外，還多了 DCC、ICC 以及 Chattering Relay。SAE J1113 與 CNS14498 電源線以外之暫態免疫力測試方法之差異如表 4.3.20 所示。

表 4.3.20 SAE J1113 與 CNS14998 電源線以外之暫態免疫力測試方
法之差異比較

| | SAE J1113 | | CNS14998 | |
|---------------------|-----------|--------------------------------|----------|--------|
| | 測試配置 | 測試脈波 | 測試配置 | 測試脈波 |
| 電容性耦合夾具測試法 (CCC) | 圖 4.3.50 | a b | 圖 4.3.18 | a b |
| 直接電容性耦合測試法 (DCC) | 圖 4.3.51 | a b Positive Negative | NA | |
| 電感性耦合夾具測試法 (ICC) | 圖 4.3.52 | Positive Negative | NA | |
| Chattering Relay | 圖 4.3.53 | NA | NA | |

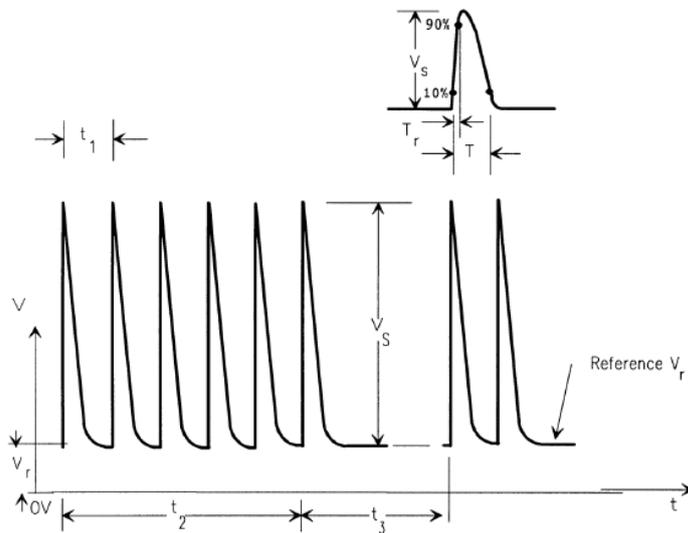


For 12V Systems
 $V_s = 0 \text{ to } -60 \text{ V}$
 $R_{S1} = 50 \Omega$

For 24V Systems
 $V_s = 0 \text{ to } -80 \text{ V}$
 $R_{S1} = 50 \Omega$

$T = 0.1 \mu\text{s} + 100/-0\%$
 $T_r = 5 \text{ ns} \pm 50\%$
 $t_1 = 100 \mu\text{s}$
 $t_2 = 10 \text{ ms}$
 $t_3 \geq 90 \text{ ms}$

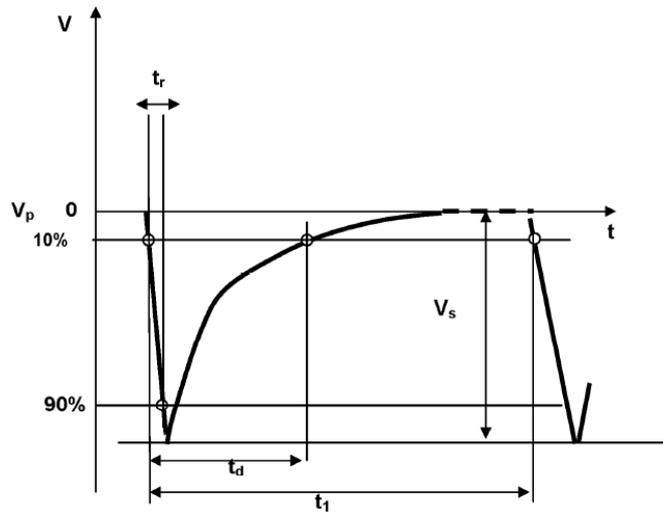
圖 4.3.46 測試脈波 a



For 12V Systems
 $V_s = 0 \text{ to } +40 \text{ V}$
 $R_1 = 50 \Omega$

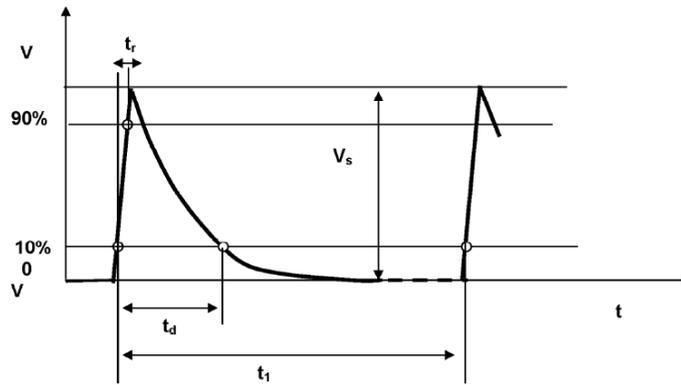
For 24V Systems
 $V_s = 0 \text{ to } +80 \text{ V}$
 $R_1 = 50 \Omega$

圖 4.3.47 測試脈波 b



Parameters
 V_s : To be defined in the test plan
 $R_l = 2 \Omega$
 $t_1 = 0,5 \text{ s to } 5 \text{ s}$
 $t_d = 0,05 \text{ ms}$
 $t_r \leq 1 \mu\text{s}$

圖 4.3.48 測試脈波 c



Parameters
 V_s : To be defined in the test plan
 $R_l = 2 \text{ Ohms}$
 $t_1 = 0,5 \text{ s to } 5 \text{ s}$
 $t_d = 0,05 \text{ ms}$
 $t_r \leq 1 \mu\text{s}$

圖 4.3.49 測試脈波 d

表 4.3.21 SAE J1113 電源線以外之導線的暫態免疫力測試 12V 系統

測試位準

| Test Pulse Note 1 | Test Levels V_s | Test Levels V_s | Test Levels V_s | Test Levels V_s | Test Time |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|
| | Note 2 L1 (volts) | Note 2 L2 (volts) | Note 2 L3 (volts) | Note 2 L4 (volts) | |
| a | -10 | -20 | -40 | -60 | 10 min |
| b | +10 | +20 | +30 | +40 | 10 min |
| DCC c | -8 | -15 | -23 | -30 | 5 min |
| DCC d | +8 | +15 | +23 | +30 | 5 min |
| ICC c | -3 | -4 | -5 | -6 | TBD |
| ICC d | +3 | +4 | +5 | +6 | TBD |

表 4.3.22 SAE J1113 電源線以外之導線的暫態免疫力測試 24V 系統

測試位準

| Test Pulse Note 1 | Test Levels V_s | Test Levels V_s | Test Levels V_s | Test Levels V_s | Test Time |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|
| | Note 2 L1 (volts) | Note 2 L2 (volts) | Note 2 L3 (volts) | Note 2 L4 (volts) | |
| a | -14 | -28 | -56 | -80 | 10 min |
| b | +14 | +28 | +56 | +80 | 10 min |
| DCC c | TBD | TBD | TBD | TBD | TBD |
| DCC d | TBD | TBD | TBD | TBD | TBD |
| ICC c | TBD | TBD | TBD | TBD | TBD |
| ICC d | TBD | TBD | TBD | TBD | TBD |

*電感性耦合夾具測試法(ICC)

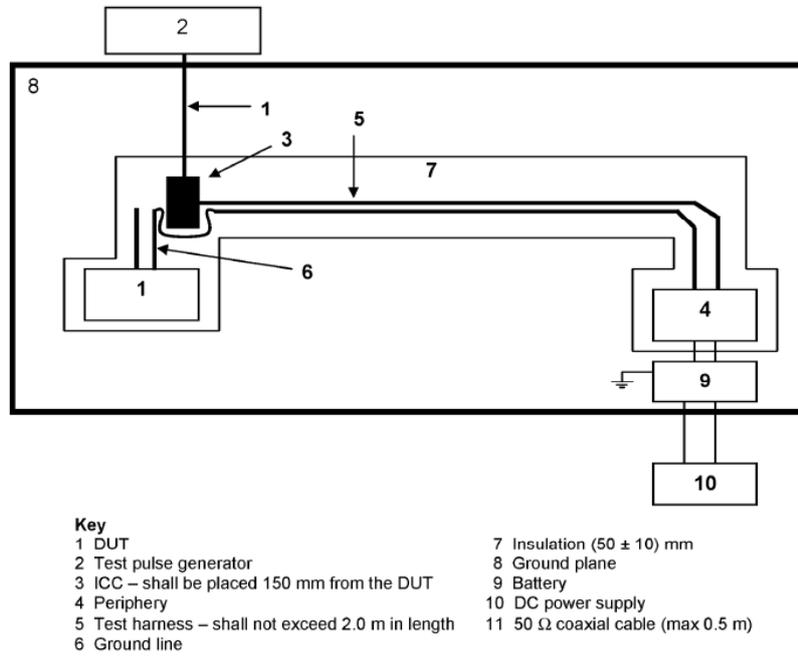
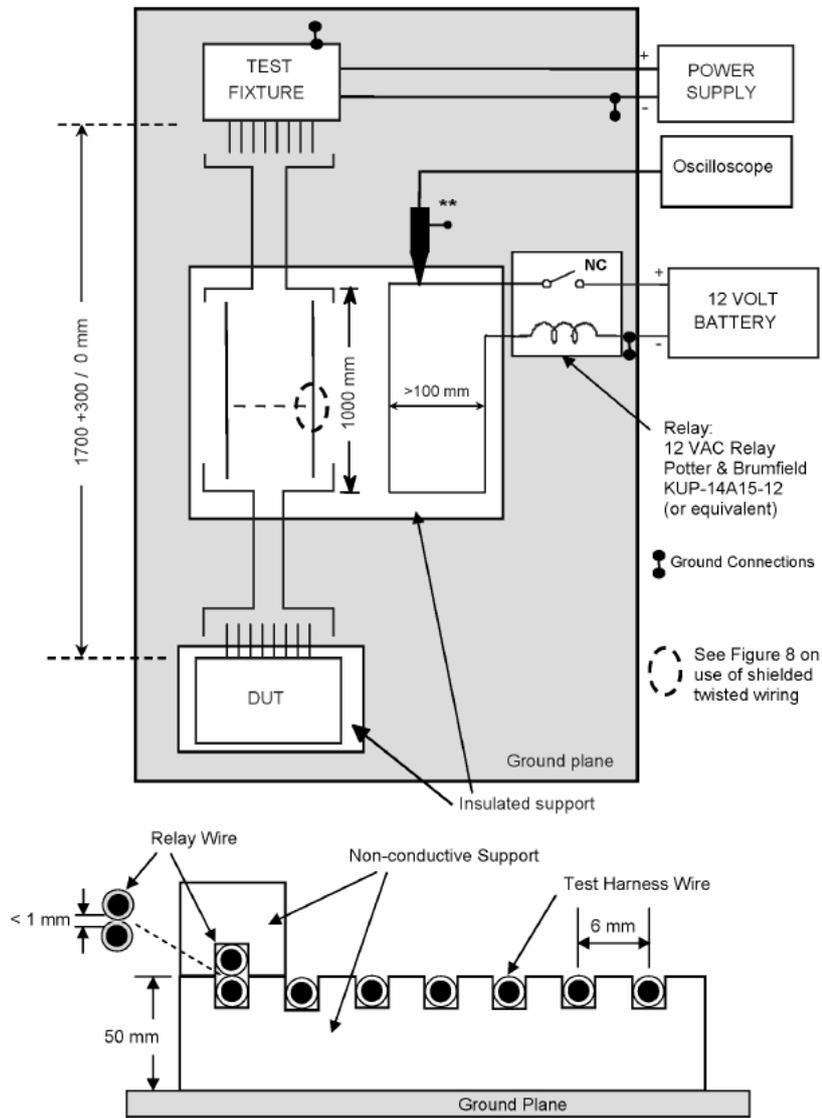


圖 4.3.52 電感性耦合夾具測試法(ICC)之測試配置圖

* Chattering Relay



Non-Conductive Support should be constructed using High Density Polyethylene or Delrin. All dimensions are in mm.

圖 4.3.53 Chattering Relay 測試配置圖

4.3.4 日本標準 JASO D007

JASO D007 暫態發射與 CNS14498 之差異如表 4.3.23 所示，
JASO D007 暫態發射測試配置同 ISO 7637。JASO D007 其暫態免疫力測試與 CNS14498 之差異如表 4.3.24 所示。

表 4.3.23 JASO D007 與 CNS 14498 暫態發射之差異比較

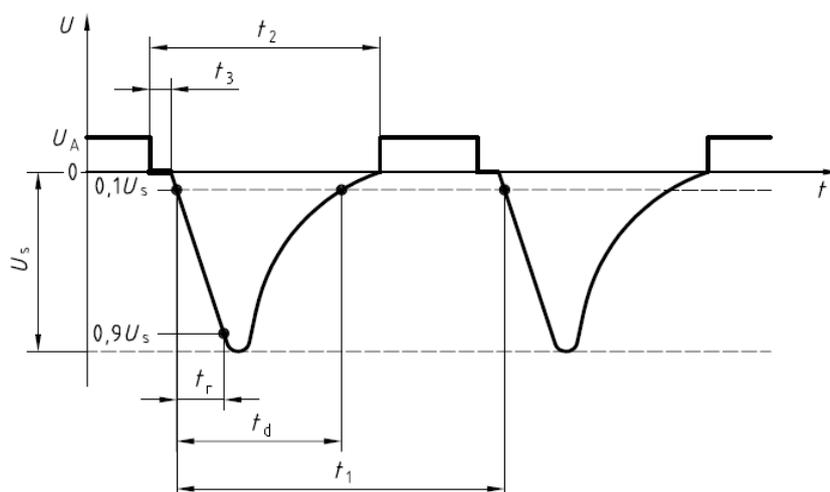
| | | JASO D007 | CNS 14498 |
|------|------|-----------|-----------|
| 電壓暫態 | 慢速脈波 | V | V |
| | 快速脈波 | V | NA |
| 電流暫態 | | NA | V |
| 限制值 | | NA | NA |

表 4.3.24 JASO D007 與 CNS14498 暫態免疫力測試之差異

| | JASO D007 | | CNS14498 | |
|--------------|-----------|--------|----------|----------|
| | 12V 系統 | 24V 系統 | 12V 系統 | 24V 系統 |
| 電源線 | 1 | 1 | 1 | 1a 1b |
| | 2a | 2a | 2 | 2 |
| | 2b | 2b | NA | NA |
| | 3a | 3a | 3a | 3a |
| | 3b | 3b | 3b | 3b |
| | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | NA | NA | 6 | NA |
| | NA | NA | 7 | NA |
| 電源線以外之 導線 | a | a | a | a |
| | b | b | b | b |

在電源線暫態免疫力測試中，JASO D007 與 CNS14498 測試脈波 1 的差異如圖 4.3.54 所示，JASO D007 的測試脈波 2a 與 CNS14498 的測試脈波 2 之參數相同，其測試脈波 3a、3b 及 4 也都相同，JASO D007 測試脈波 5 除了在 12V 系統其 V_s 為 +21.5~+86.5 與 CNS14498 的 V_s (+26.5~+86.5) 範圍不一樣外，其餘參數也都相同。

在電源線以外之導線的暫態免疫力測試，JASO D007 的測試方法為 CCC，其測試配置及測試脈波都同 CNS14498。



| | ISO 7637 | | CNS 14498 | | |
|-----------|----------|---------|-----------|---------|----------|
| | 12V 系統 | 24V 系統 | 12V 系統 | 24V 系統 | 24V 系統 |
| | | | | 1a | 1b |
| U_s (V) | 0~-100 | 0~-600 | 0~-100 | 0~-200 | 0~-1100 |
| Ri | 10Ω | 50Ω | 10Ω | 10Ω~50Ω | 50Ω~200Ω |
| td | 2ms | 1ms | 2ms | 2ms | 2ms |
| tr | 1 μs | 3 μs | ≤1 μs | ≤3 μs | ≤3 μs |
| t1 | 0.5s~5s | 0.5s~5s | 0.5s~5s | 0.5s~5s | 0.5s~5s |
| t2 | 200ms | 200ms | 200ms | 200ms | 200ms |
| t3 | <100 μs | <100 μs | ≤100 μs | ≤100 μs | ≤100 μs |

圖 4.3.54 Pulse 1 測試波形及參數

4.4 靜電放電測試(ESD)

- 完成台灣標準 CNS 14499 「道路車輛—來自靜電放電的電擾動」之電磁相容性試驗要求研究；彙整如表 4.4.1 所示。
- 完成國際標準 ISO 10605 「Test methods for electrical disturbances from electrostatic discharge」之電磁相容性試驗要求研究；並完成與我國 CNS 14499 之差異比較。
- 完成美國標準 SAE J1113-13 「Electromagnetic Compatibility Measurement Procedure for Vehicle Components—Part 13: Immunity to Electrostatic Discharge」之電磁相容性試驗要求研究；並完成與我國 CNS 14499 之差異比較。
- 完成日本標準 JASO D001-94 「General rules of environment testing methods for automotive electronic equipment」之電磁相容性試驗(靜電放電部分)要求研究；並完成與我國 CNS 14499 之差異比較。

針對各標準之驗證要求，將分別以下列章節做重點說明：

表 4.4.1 各標準靜電放電測試之測試項目比較表

| 測試項目 | CNS 14499 | ISO 10605 2001 年版 | SAE J1113-13 2004 年版 | JASO D001-94 |
|-------|-----------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| 未供電測試 | — | V | V | V |
| 供電測試 | V | V | V | V |
| 整車測試 | V | V | — | — |

4.4.1 台灣 CNS 14499

本標準規定評估車輛用的電子模組之靜電放電 (ESD)測試方法。並描述電子模組在工作臺和整車上的測試評估程序。

(1)電子模組供電測試

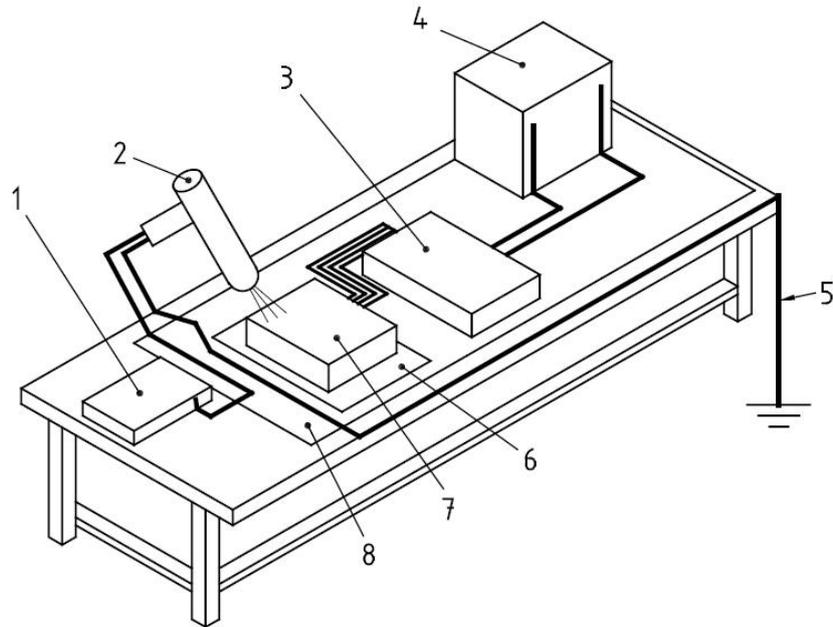
CNS14499 其供電測試條件如表 4.4.2 所示，測試配置如圖 4.4.1 所示，測試條件則如表 4.4.3 所示。

表 4.4.2 CNS 14499 供電測試條件

| 供電測試 | CNS 14499 |
|---------|---------------|
| 溫度/相對溼度 | 23±5°C/30~60% |
| 放電模組 | 330pF/2000Ω |
| 放電模式 | 接觸、空氣 |
| 測試電壓 | 如表 4.4.3 所示 |
| 放電次數 | 3 次 |
| 測試配置 | 如圖 4.4.1 所示 |

表 4.4.3 電子模組的供電測試嚴酷位準

| 放電型式 | 測試電壓 kV | | | | 最少的 放電次數 ^{a)} | |
|----------------------|-------------|------|----|-----|---------------------------|---|
| | 選擇的 測試位準 | 測試位準 | | | | |
| | | I | II | III | IV | 3 |
| 直接放電 | b | ±4 | ±6 | ±7 | ±8 | |
| 空氣放電 | b | ±4 | ±8 | ±14 | ±15 | |
| a)相鄰之放電時間間隔至少為 5 秒 | | | | | | |
| b)由車輛製造業者與裝置供應商協議其位準 | | | | | | |



- | | |
|------------|--------------|
| 1.ESD電源供應器 | 5.接地金屬帶 |
| 2.ESD模擬器 | 6.絕緣物(如果有必要) |
| 3.週邊 | 7.待測物 |
| 4.電池 | 8.接地面 |

圖 4.4.1 電子模組 ESD 供電測試配置

ESD 供電測試方法步驟如下：

(a)對車輛內部待測裝置上使用者可觸及的每一個暴露的旋鈕、按鍵、開關或表面做測試，每一個測試電壓位準定義在表 4.4.3 或測試計劃中。

(b)對每一個放電點在每一電壓位準至少進行三個正極性和三個負極性的放電，相鄰之放電時間間隔至少為 5 秒。

(c)在每個電壓位準，對裝置所有的放電點得先測試單一極性，然後再測試相反的極性。

(d)在連續三個放電測試期間和之後，驗證待測裝置是否符合所有可

適用的性能需求。

(e) 直接接觸放電

將 ESD 模擬器置於可直接接觸到所有可觸及的放電點以及依照表 4.4.3 的接觸放電電壓位準對每一個放電點測試。

(f) 空氣放電

將 ESD 模擬器在距離待測裝置至少 15mm 的位置。保持模擬器指尖探針與放電點成垂直(± 15 度)，並以例如 5mm/s 或更慢的速度向待測裝置接近，直到獲得單一次放電。依照表 4.4.3 的空氣放電電壓位準對每一放電點測試。

(g) 假如沒有發生放電，探針繼續朝待測物移動直到模擬器放電尖端與放電點接觸。如果仍然沒有放電發生，停止該次在那個位置和電壓位準的測試。

(3) ESD 整車測試方法：

ESD 整車測試法其測試配置如圖 4.4.2 所示，測試條件如表 4.4.4 所示，整車測試嚴酷位準如表 4.4.5 所示。在執行測試之前，擬定測試計劃，包括所有接觸面之測試點和每一待測接觸面之個別的測試位準、車輛的操作模式(如駕駛、怠速、巡航等)和與標準測試方法不同的特殊指示和改變。

最少數目的放電點，包括在乘坐空間中乘客可接觸到的所有的

電開關和控制器。在車輛的正常操作狀態中的任何圓柄(knob)、操作桿(lever)、握柄(handle)也應該被包括在內。

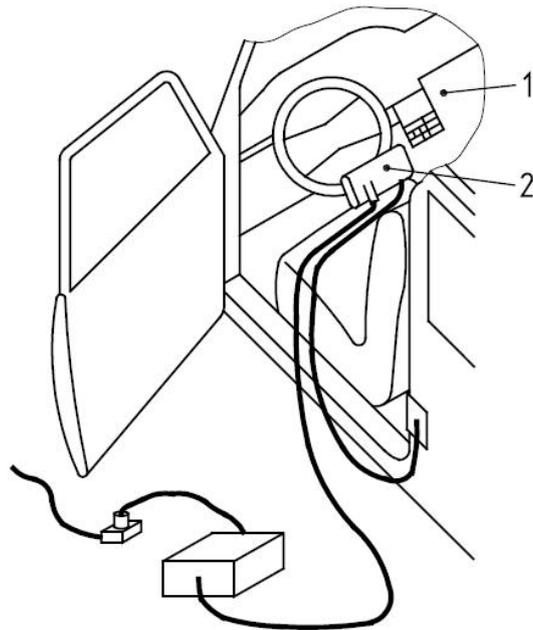
在標準的測試順序中，車輛的引擎將處在駕駛或怠速的狀態。如果測試順序包括使用動力計設定在道路速度之系統測試(例如：巡航控制)，應在測試計畫中明確規定其速度。

表 4.4.4 CNS 14499 整車測試條件

| | |
|---------|----------------------------|
| 供電測試 | CNS 14499 |
| 溫度/相對溼度 | 23±5°C/30~60% |
| 放電模組 | 150pF/2000Ω 330pF/2000Ω |
| 放電模式 | 接觸、空氣 |
| 測試電壓 | 如表 4.4.5 所示 |
| 放電次數 | 3 次 |
| 測試配置 | 如圖 4.4.2 所示 |

表 4.4.5 整車測試嚴酷位準

| 放電點 | 測試電壓 kV | | | | | 最少的 放電次數 ^{a)} |
|----------------------|-------------|----|----|-----|-----|---------------------------|
| | 選擇的 測試位準 | I | II | III | IV | |
| 僅從車輛內部可以接觸到的測試點 | b | ±4 | ±8 | ±14 | ±15 | 3 |
| 從車輛外部可以接觸到的測試點 | b | ±4 | ±8 | ±15 | ±25 | |
| 注意：所有的放電都是空氣放電 | | | | | | |
| a)相鄰之放電時間間隔至少為 5 秒 | | | | | | |
| b)由車輛製造業者與裝置供應商協議其位準 | | | | | | |



1.待測物 2.ESD 模擬器

圖 4.4.2 整車 ESD 測試配置

ESD 整車測試方法敘述如下：

(a)將 ESD 測試模擬器的接地電纜和車體內的乘坐空間做電性的連接(如圖 4.4.2)。建議位置是座椅下鋼製的滑軌或車體。

(b)使用空氣放電方法來模擬乘坐空間裡實際的 ESD 事件。先使模擬器完全充電，並以例如 5mm/s 或更慢的速度向放電點接近直到發生放電。

(c)所有車輛內的放電點都用 330pF 探針，以 4kV、8kV 和 15kV 經過 2000 Ω 做放電測試。除此之外，站立在車輛外面(人的等效電容較低)容易接觸到的車內放電點，如車前燈開關或點火開關，須用 150pF 探針，以 25kV 經過 2000 Ω 做放電測試。

(d)對每一個放電點在每一電壓位準至少進行三個正極性和三個負極性的放電，相鄰之放電時間間隔至少為 5 秒。

(e)在每個電壓位準，對車輛所有的放電點得先測試單一極性，然後再測試相反的極性。

(f)在測試期間，週期性的操作各種不同的系統，例如調整暖氣、空調、無線電和數位顯示的功能，並確定其為正常的反應。

4.1.2 國際標準 ISO 10605

本驗證標準為目前國際最新公告，規定評估道路車輛用的電子模組之靜電放電（electrostatic discharge，ESD）測試方法，包括評估電子模組在工作臺和整車上的測試評估程序。此外，它也規定對於組裝及裝卸(未供電)的 ESD 之測試程序。表 4.4.6 為 ISO 10605 2001 年版與 CNS 14499 之差異比較。

(1)未供電測試

未供電測試主要是針對車上的電子部品要安裝到車上前，可能經由人的碰觸，導致靜電放電到電子部品上的一項測試，其測試條件如表 4.1.6 所示。CNS 14499 中並無規範電子部品未供電之測試方法。

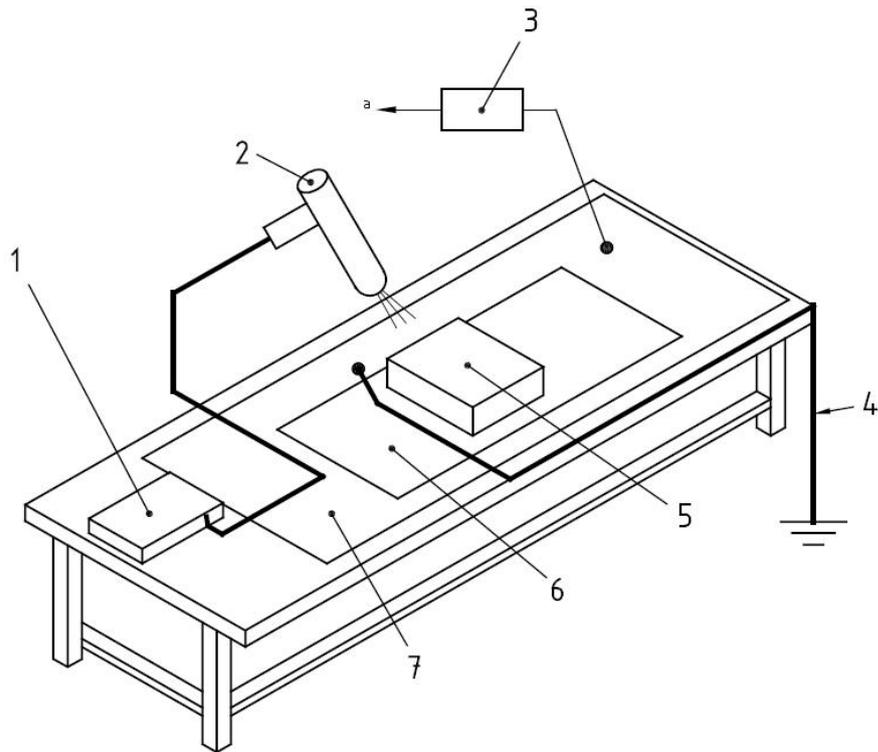
表 4.4.6 ISO 10605 未供電測試

| | | |
|---------|-------------------------|-----------|
| 未供電測試 | ISO 10605 2001 年版 | CNS 14499 |
| 溫度/相對溼度 | 23±5°C/30~60% | NA |
| 放電模組 | 150pF/2000Ω | |
| 放電模式 | 接觸、空氣 | |
| 測試電壓 | ±4~±25 kV (如表 4.4.7 所示) | |
| 放電次數 | 3 次 | |
| 測試配置 | 如圖 4.4.3 所示 | |

表 4.4.7 電子模組未供電測試測試位準分類

| 放電型式 | 測試位準 ^{b)} | | | 最少放電次數 ^{a)} |
|------|--------------------|-----|-----|----------------------|
| | kV | | | |
| 直接放電 | ±4 | ±6 | ±8 | 3 |
| 空氣放電 | ±4 | ±15 | ±25 | |

a)相鄰之放電時間間隔至少為 5 秒。
b)建議測試順序是在執行直接放電±8kV 之前先執行空氣放電±8kV。



- | | |
|------------|----------|
| 1.模擬器電源供應器 | 5.待測物 |
| 2.ESD模擬器 | 6.靜電分散物質 |
| 3.1MΩ放電電阻 | 7.接地面 |
| 4.接地金屬帶 | |

圖 4.4.3 未供電之測試配置

ESD 未供電測試程序如下：

(a)依據表 4.4.7 的測試位準對待測裝置逐步進行測試。適用 ESD 在（但不是限制）待測裝置的每一個連結的針腳、外殼、按鍵、開關顯示、外殼的螺絲以及外殼的孔。使用絕緣的固狀纜線去接近嵌入式接腳。

(b) 直接接觸放電

將 ESD 模擬器置於可直接接觸到所有可觸及的放電點以及依照表 4.4.7 的直接接觸放電電壓對每一個放電點測試。待測物在每一次放電之後，殘餘的電荷會繼續存在在待測物上，應該由下面的順序藉由短暫接觸一個 $1\text{M}\Omega$ 電阻來消除。

(I) 在放電位置和地兩者之間

(II) 在待測物的接地點與地兩者之間

對每一個放電點在每一電壓位準至少進行六次放電：三個正極性和三次負極性。

(c) 空氣放電

針對每一個放電點測試。放置 ESD 模擬器在距離待測裝置至少 15mm 的位置。保持模擬器指尖探針與放電點成垂直(± 15 度)，並以例如 5 mm/s 或更慢的速度向待測裝置接近，直到獲得單一次放電。待測物在每一次放電之後，殘餘的電荷會繼續存在在待測物上，應該由下面的順序藉由短暫接觸一個 $1\text{M}\Omega$ 電阻來消除。

(I) 在放電位置和地兩者之間

(II) 在待測物的接地點與地兩者之間

對每一個測試點在每一個電壓位準應該執行最少六次放電：3 個正極和 3 個負極。

如果沒有發生放電，探針朝著待測物持續移動直到模擬器放電探針接觸到放電點。如果仍然沒有放電發生，停止該次在那個位置和電壓位準的測試。

(d) 確認電子裝置的功能

所有待測物的放電點在一次規定的正極性和負極性之電壓位準放電之後（在每個正極性和每個負極性電壓位準），待測物應該符合所有的應用功能測試。

(2) 供電測試

ISO 10605 2001 年版供電測試與 CNS 14499 供電測試，其測試方法相同，請參考表 4.4.2 和 4.4.3。

(3) 整車測試

同 CNS 14499 整車測試，請參考表 4.4.4 和表 4.4.5。

4.1.3 美國標準 SAE J1113-13

SAE J1113-13 2004 年版其測試項目僅包含零組件未供電及供電測試，並無規範整車 ESD 測試。

(1) 未供電測試

SAE J1113-13 2004 年版未供電測試條件如表 4.4.8 所示。

表 4.4.8 SAE J1113-13 2004 年版未供電測試條件

| | | |
|---------|-----------------------|-----------|
| 未供電測試 | SAE J1113-13 2004 年版 | CNS 14499 |
| 溫度/相對溼度 | 23±3°C/20~50% | NA |
| 放電模組 | 150pF/2000Ω | |
| 放電模式 | 接觸、空氣 | |
| 測試電壓 | ±4~±25kV(如表 4.4.9 所示) | |
| 放電次數 | 3 次 | |
| 測試配置 | 如圖 4.4.3 所示 | |

表 4.4.9 SAE J1113-13 2004 年版未供電測試電壓位準

| 測試順序 | 放電模式 | 測試電壓位準 | 每一個極性最小放電次數 |
|------|------|--------|-------------|
| 1 | 接觸放電 | ±4kV | 3 |
| 2 | 接觸放電 | ±6kV | 3 |
| 3 | 空氣放電 | ±8kV | 3 |
| 4 | 接觸放電 | ±8kV | 3 |
| 5 | 空氣放電 | ±15kV | 3 |
| 6 | 空氣放電 | ±25kV | 3 |

(2)供電測試

SAE J1113-13 2004 年版與 CNS 14499 供電測試之差異如表

4.4.10 所示，除了測試環境之溫度與相對溼度範圍與 CNS 14499 不同外，其餘測試條件皆相同。

表 4.4.10 SAE J1113-13 2004 年版與 CNS 14499 供電測試之差異比較

| | | |
|---------|---------------------------------|---------------|
| 供電測試 | SAE J1113-13 2004 年版 | CNS 14499 |
| 溫度/相對溼度 | 23±3°C/20~50% | 23±5°C/30~60% |
| 放電模組 | 330pF/2000Ω | 330pF/2000Ω |
| 放電模式 | 接觸、空氣 | 接觸、空氣 |
| 測試電壓 | ±8kV 以下(接觸放電) ±15kV 以下(空氣放電) | 如表 4.4.3 所示 |
| 放電次數 | 3 次 | 3 次 |
| 測試配置 | 如圖 4.4.1 所示 | 如圖 4.4.1 所示 |

4.1.8 日本標準 JASO D001-94(僅針對靜電放電部分)

在桌面上評估人體所帶的靜電釋放到器材後，會對器材性能、動作帶來何種影響而執行的實驗。

(1)未供電測試

其靜電槍裝置如圖 4.4.5 所示，未供電測試條件如表 4.4.11 所示。

表 4.4.11 JASO D001-94 未供電測試條件

| 未供電測試 | JASO D001-94 | CNS 14499 |
|---------|----------------|-----------|
| 溫度/相對溼度 | 20±15°C/65±20% | NA |
| 放電模組 | 150pF/500Ω | |
| 放電模式 | 空氣 | |
| 測試電壓 | ±0.5、±1kV | |
| 放電次數 | 3 次以上 | |
| 測試配置 | 如圖 4.4.5 所示 | |

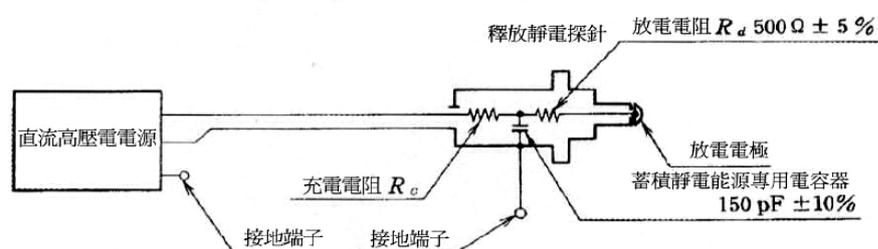


圖 4.4.4 釋放靜電實驗裝置

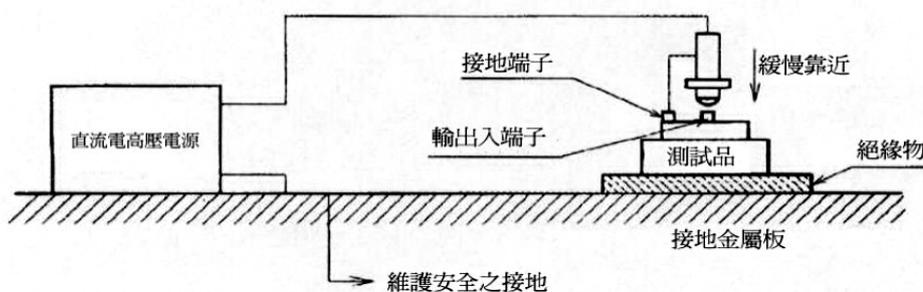


圖 4.4.5 A 種（施加端子）實驗方法

JASO D001-94 ESD 未供電測試步驟如下：

A 種實驗屬於如圖 4.4.5 所示的測試品單體，讓已在表 4.4.11 所規定之測試電壓上所充電的釋放靜電探針，緩慢靠近指定位置後再予以放電，最後則確認有無異常後再記錄器材特性。此外，不在空氣中放電時，則讓放電探針接觸指定位置。

(2) 供電測試

表 4.4.12 JASO D001-94 與 CNS 14499 供電測試之差異比較

| 供電測試 | JASO D001-94 | CNS 14499 |
|---------|-----------------|---------------|
| 溫度/相對溼度 | 20±15°C/65±20% | 23±5°C/30~60% |
| 放電模組 | 150pF/500Ω | 330pF/2000Ω |
| 放電模式 | 空氣 | 接觸、空氣 |
| 測試電壓 | ±1、±5、±10、±15kV | 如表 4.4.3 所示 |
| 放電次數 | 3 次以上 | 3 次 |
| 測試配置 | 如圖 4.4.6 所示 | 如圖 4.4.1 所示 |

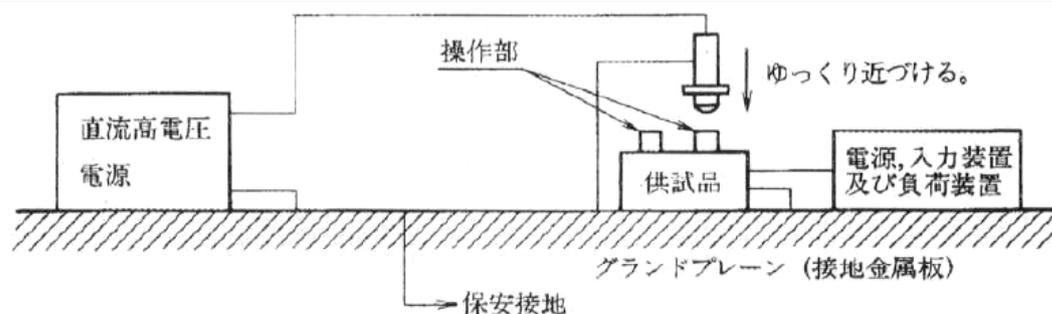


圖 4.4.6 B,C 種（施加操作部）實驗方法

JASO D001-94 供電測試步驟如下：

JASO D001-94 其 B 及 C 種實驗則如圖 4.4.6 所示，在將電源裝置、輸入裝置及負荷裝置連接於測試品後的驅動狀態下，讓已在表 4.4.12 所規定之測試電壓上所充電的釋放靜電探針，緩慢靠近指定

位置後再予以放電，最後則確認有無異常後再記錄器材特性。此外，不在空氣中放電時，則讓放電探針接觸指定位置。