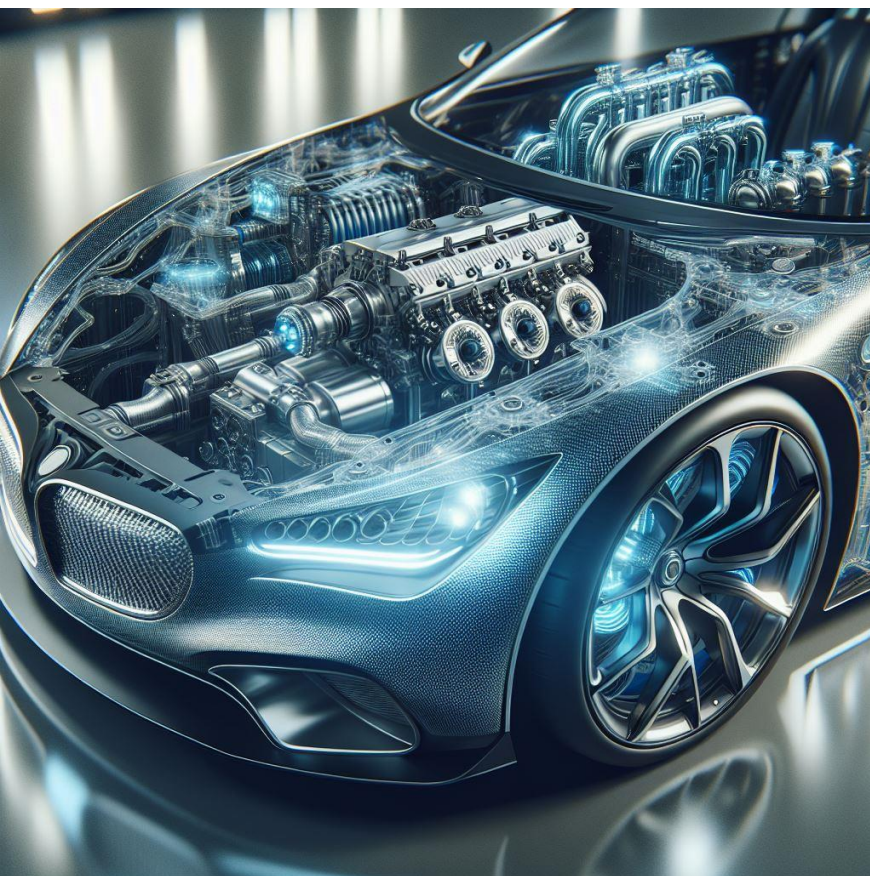


Comchip

Contact US

(+886)02-86776675

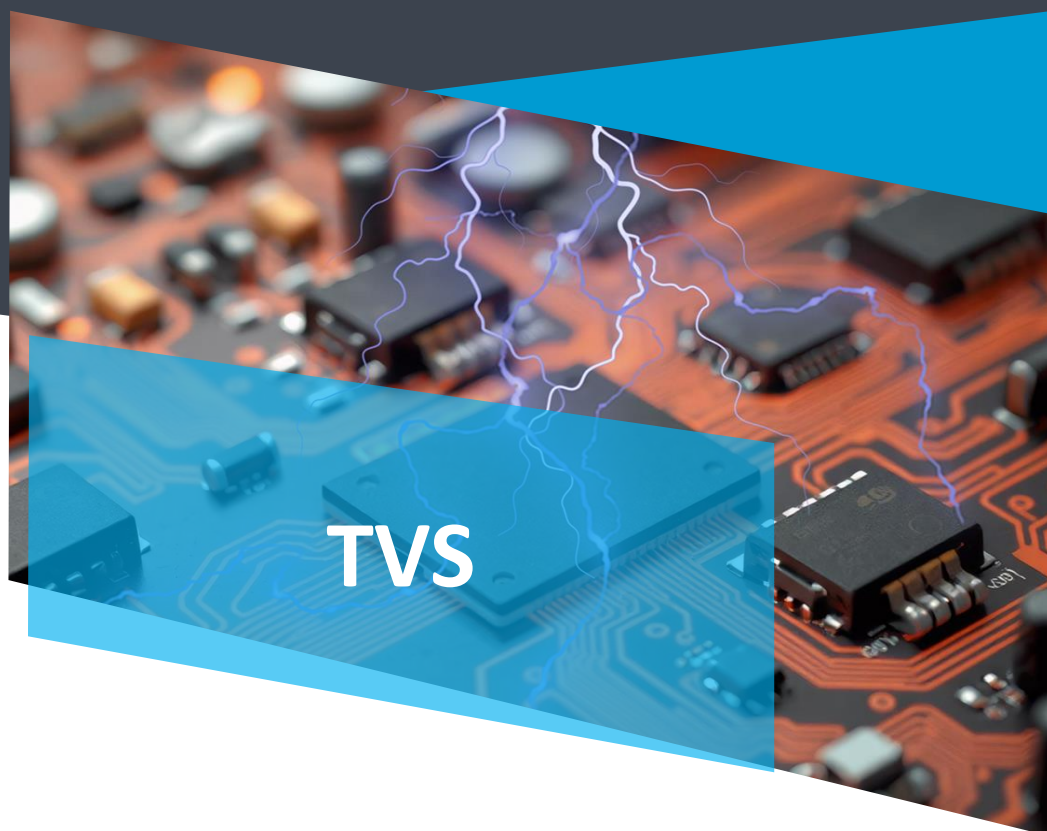


PRODUCT CATALOG

TVS

2025

Preface



TVS保護元器件能夠處理較高的功率，通常用於保護電源線和其他高能量應用，使其免受電源波動引起的過電壓和突波的影響。

特別在汽車領域上，更需要搭配TVS保護元器件來防止電氣系統所造成的瞬態事件；ISO7637定義了多種脈衝類型(如Pulse1、Pulse2a&2b等)及最苛刻的Load dump測試5a&5b，為了符合標準所提出的電器瞬態於環境抗擾性，使TVS保護元器件的使用更加重要。

典琦科技於高功率應用的解決方案，從封裝SOD-123，其功率為200W及400W，到最常解決Load dump測試的DO-218，其功率為6600W，除此之外更提供了8000W超高功率的保護元器件，用來解決各種環境及測試法規中的相關難題。

Contents

Preface

3	ESD and EOS
6	Understanding TVS
7	Package Outlines

TVS Protection

9	SMD Package
16	Axial Lead Package

Automotive TVS Application Note

21	ISO 7637-2
23	ISO 16750 -2
24	Calculation for Load Dump

ESD and EOS

What's the difference?
Standards?

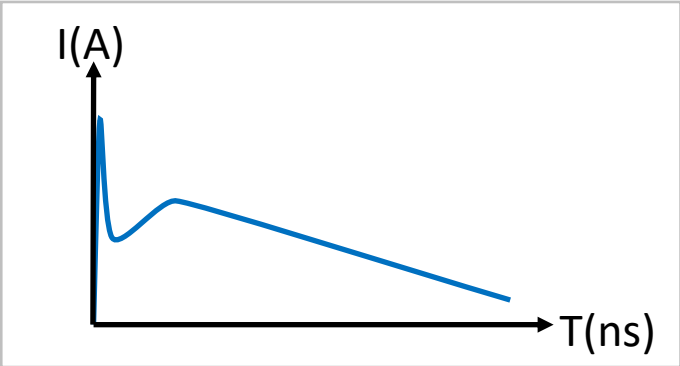




EOS（電氣過應力）和ESD（靜電放電）是電子設備設計中需要特別關注的兩個方面，但ESD和EOS到底有甚麼差異，我們可以藉由法規來看出其差異性。

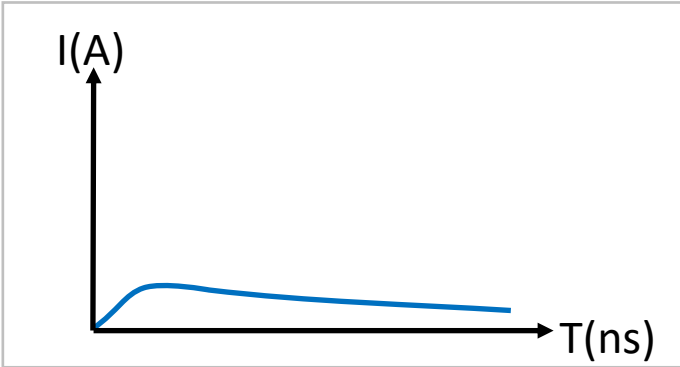
ESD相關法規

IEC 61000 – 4 – 2



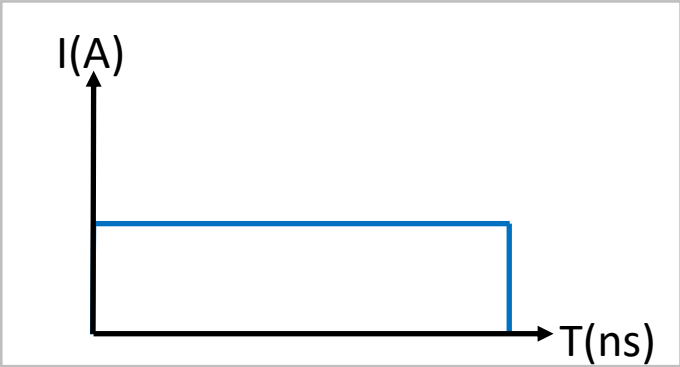
- 上升時間1ns。
- 波型長度大於100ns。
- 最大電流(ie：8KV)約30A在1ns，16A在30ns
- 波型能量約16uJ

Human Body Model



- 上升時間10ns。
- 波型長度大於400ns。
- 最大電流(ie：8KV)約6A在10ns，2.2A在160ns
- 波型能量約8.8uJ

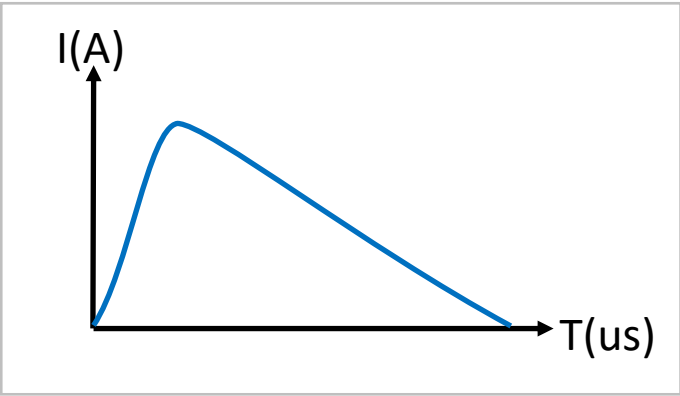
Transmission Line Pulse



- 上升時間1ns。
- 波型長度100ns。
- 最大電流(ie：8KV)約16A。
- 波型能量約20uJ

EOS相關法規

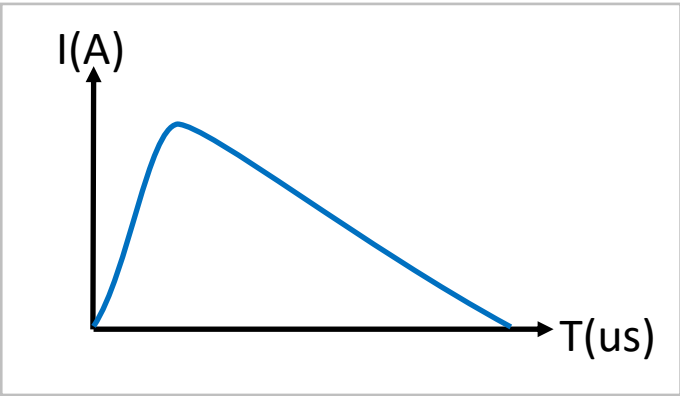
Short Circuit Surge 8/20uS



- 上升時間8nS。
- 波型長度大於20nS。
- 90%電流在8nS，50%在20nS。
- 波型能量約XmJ

$$J_{8/20} = 0.5 * V_c * IPP * 8 * 10^{-6} + 1.4 * V_c * IPP * (20-8) * 10^{-6}$$

Short Circuit Surge 10/1000uS



- 上升時間10nS。
- 波型長度大於1000nS。
- 90%電流在10nS，50%在1000nS。
- 波型能量約5倍的8/20波型

Considerations

ESD（靜電放電）：

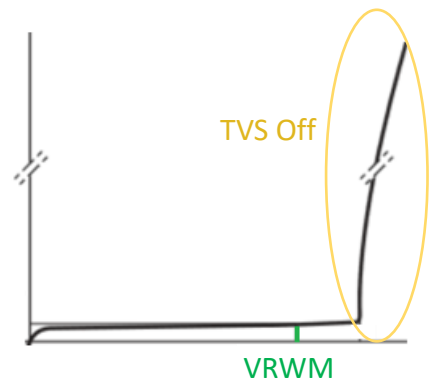
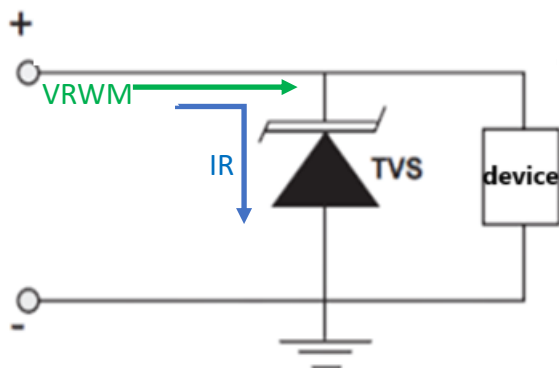
1. 定義：ESD是指靜電荷從一個物體轉移到另一個物體的過程，通常是由接觸、摩擦等引起的。
2. 特點：高電壓、低電量、小電流、作用時間短（通常在幾納秒到幾微秒之間）。
3. 損壞現象：常見的損壞包括晶體管級別的損壞，如衬底击穿、多晶硅熔融等。

EOS（電氣過應力）：

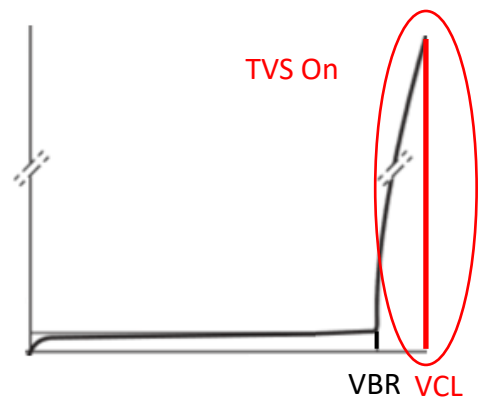
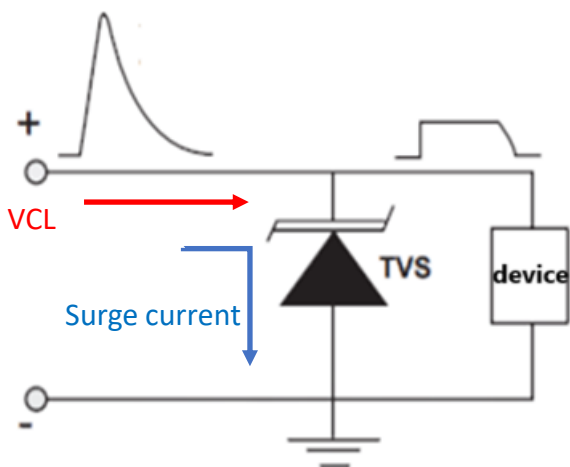
1. 定義：EOS是指所有超過元件最大規範條件的電性應力，包括過壓或過流。
2. 特點：電壓相對較低但持續時間較長（從幾微秒到幾秒），能量更高。
3. 損壞現象：常見的損壞包括金屬線熔化、封裝體碳化等。

TVS Work

系統常態工作



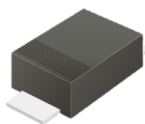
系統遭遇突波工作狀態



Considerations

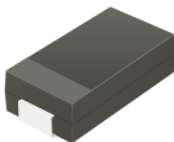
- 系統常態工作時,TVS與Device迴路並聯，TVS處於OFF狀態，只消耗漏電流。
- 當系統遭遇突波狀態時,TVS會變為ON狀態，並且TVS則會消耗脈衝電流，因而箝制電壓並保護後段的device。

SOD-123FL



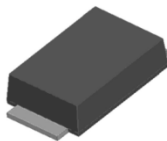
L : 1.00
W : 0.60
H : 0.50

SMA / DO-214AC



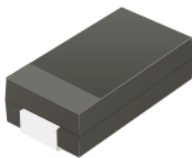
L : 5.10
W : 2.60
H : 2.10

SMAF



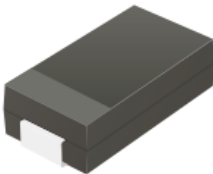
L : 4.60
W : 2.65
H : 1.10

SMB / DO-214AA



L : 5.40
W : 3.62
H : 2.35

SMC / DO-214AB



L : 7.80
W : 5.90
H : 2.20

DO-218AB



L : 15.50
W : 10.00
H : 4.85

Unit : mm

DO-41



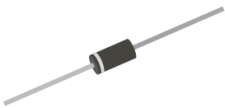
L : 55.5
W : 2.63
D : 0.77

DO-15



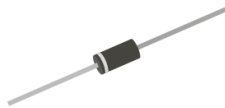
L : 57.5
W : 3.10
D : 0.80

R-6



L : 59.7
W : 8.89
D : 1.27

DO-201AD

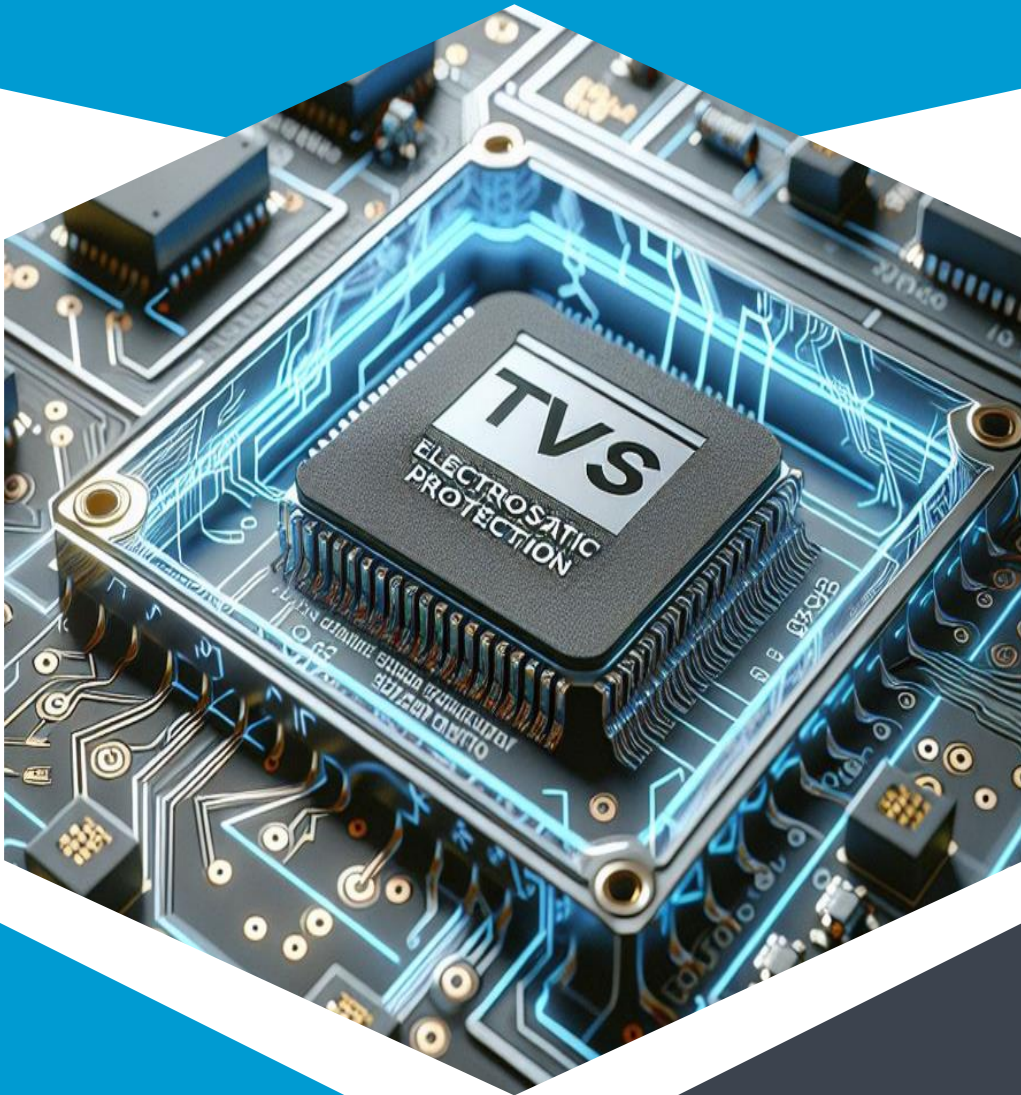


L : 59.2
W : 5.20
H : 1.12

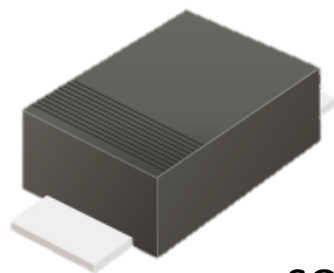
Unit : mm

TVS Protection

SMD Package



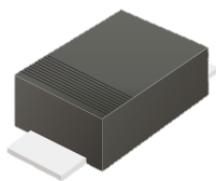
200 Watts Protection



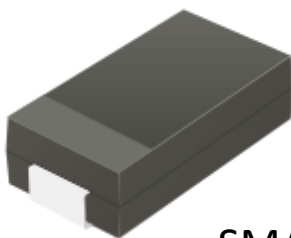
SOD-123FL

Comchip P/N	AEC-Q P/N	VRWM(V)	IFSM(A)	PPP(10/1000)W	Uni/Bi	Package
SMFXXX(C)A-HF	ASMFXXX(C)A-HF	5 - 170	20	200	Uni / Bi	SOD-123FL

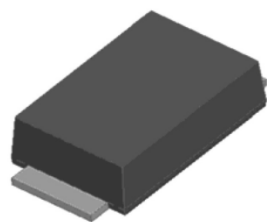
400 Watts Protection



SOD-123FL



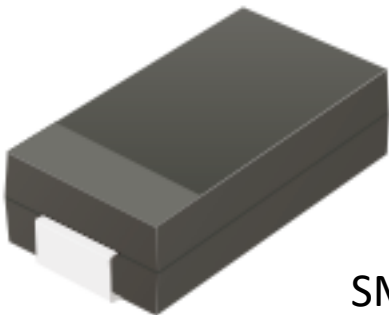
SMA



SMAF

Comchip P/N	AEC-Q P/N	VRWM(V)	IFSM(A)	PPP(10/1000)W	Uni/Bi	Package
SMF4LXX(C)A-HF	ASMF4LXX(C)A-HF	5 - 60	30	400	Uni / Bi	SOD-123FL
SMAJXXX(C)A-HF	ASMAJXXX(C)A-HF	5 - 440	40	400	Uni / Bi	SMA
SMFXXX(C)A-HF	NA	5 - 220	20	400	Uni / Bi	SMAF

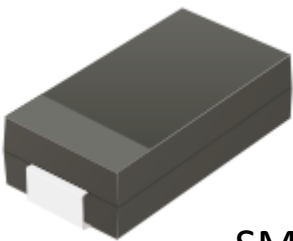
500 Watts Protection



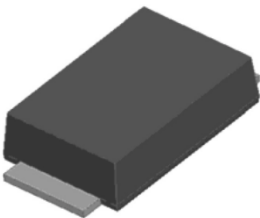
SMA

Comchip P/N	AEC-Q P/N	VRWM(V)	IFSM(A)	PPP(10/1000)W	Uni/Bi	Package
TV05AXXXJ(B)-HF	NA	5 - 190	70	500	Uni / Bi	SMA

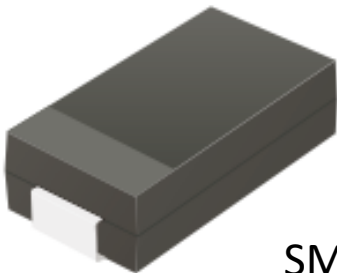
600 Watts Protection



SMA



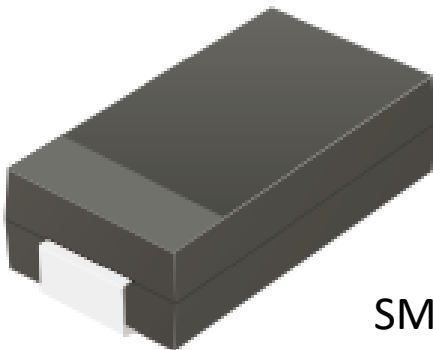
SMAF



SMB

Comchip P/N	AEC-Q P/N	VRWM(V)	IFSM(A)	PPP(10/1000)W	Uni/Bi	Package
TV06AXXXJ(B)-HF	ATV06AXXXJ(B)-HF	5 - 58	60	600	Uni / Bi	SMA
NA	ASMA6FXXX(C)A-HF	5 - 100	60	600	Uni / Bi	SMAF
SMBJXXX(C)A-HF	ASMBJXXX(C)A-HF	5 - 440	100	600	Uni / Bi	SMB

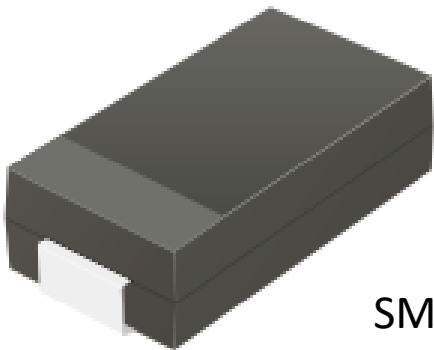
1000 Watts Protection



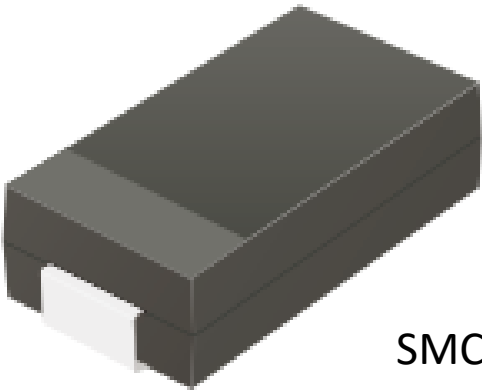
SMB

Comchip P/N	AEC-Q P/N	VRWM(V)	IFSM(A)	PPp(10/1000)W	Uni/Bi	Package
TVJ10BXXXJ(B)-HF	ATVJ10BXXXJ(B)-HF	5 - 43	100	1000	Uni / Bi	SMB

1500 Watts Protection



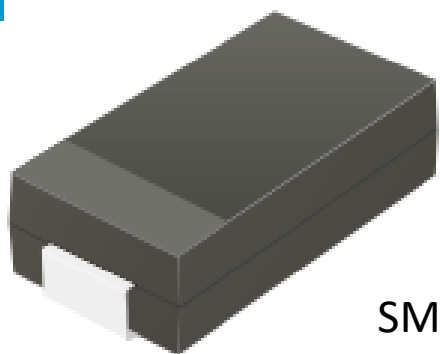
SMB



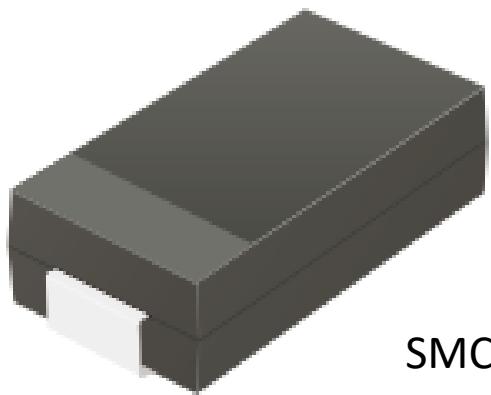
SMC

Comchip P/N	AEC-Q P/N	VRWM(V)	IFSM(A)	PPp(10/1000)W	Uni/Bi	Package
SMB15JXXX(C)A-HF	NA	8 - 85	100	1500	Uni / Bi	SMB
SMCJXXX(C)A-HF	ASMCJXXX(C)A-HF	5 - 440	200	1500	Uni / Bi	SMC

3000 Watts Protection



SMB



SMC

Comchip P/N	AEC-Q P/N	VRWM(V)	IFSM(A)	PPp(10/1000)W	Uni/Bi	Package
3.0SMBJ18CA-HF	NA	18 - 75	300	3000	Bi	SMB
3.0SMCJXXX(C)A-HF	NA	18 - 75	300	3000	Uni / Bi	SMC
TV30CXXXJ(B)-HF	ATV30CXXXJ(B)-HF	5 - 440	300	3000	Uni / Bi	SMC

3600 Watts Protection



DO-218AB

Comchip P/N	AEC-Q P/N	VRWM(V)	IFSM(A)	PPp(10/1000)W	Uni/Bi	Package
NA	ASM5SXX(C)A-HF	10 - 43	500	3600	Uni / Bi	DO-218AB

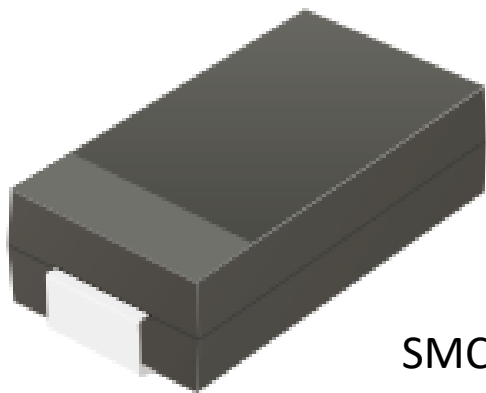
4600
Watts
Protection



DO-218AB

Comchip P/N	AEC-Q P/N	VRWM(V)	IFSM(A)	PPp(10/1000)W	Uni/Bi	Package
NA	ATV46SM6XXA-G	10 - 43	600	4600	Uni / Bi	DO-218AB

5000
Watts
Protection



SMC

Comchip P/N	AEC-Q P/N	VRWM(V)	IFSM(A)	PPp(10/1000)W	Uni/Bi	Package
TV50CXXXJ(B)-HF	ATV50CXXXJ(B)-HF	11 - 440	300	5000	Uni / Bi	SMC

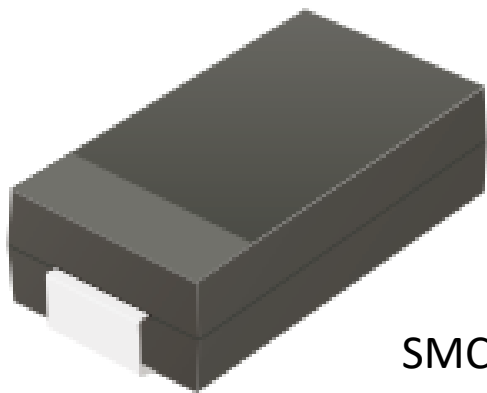
6600 Watts Protection



DO-218AB

Comchip P/N	AEC-Q P/N	VRWM(V)	IFSM(A)	PPp(10/1000)W	Uni/Bi	Package
NA	ASM8SXX(C)A-HF	10 - 43	700	6600	Uni / Bi	DO-218AB

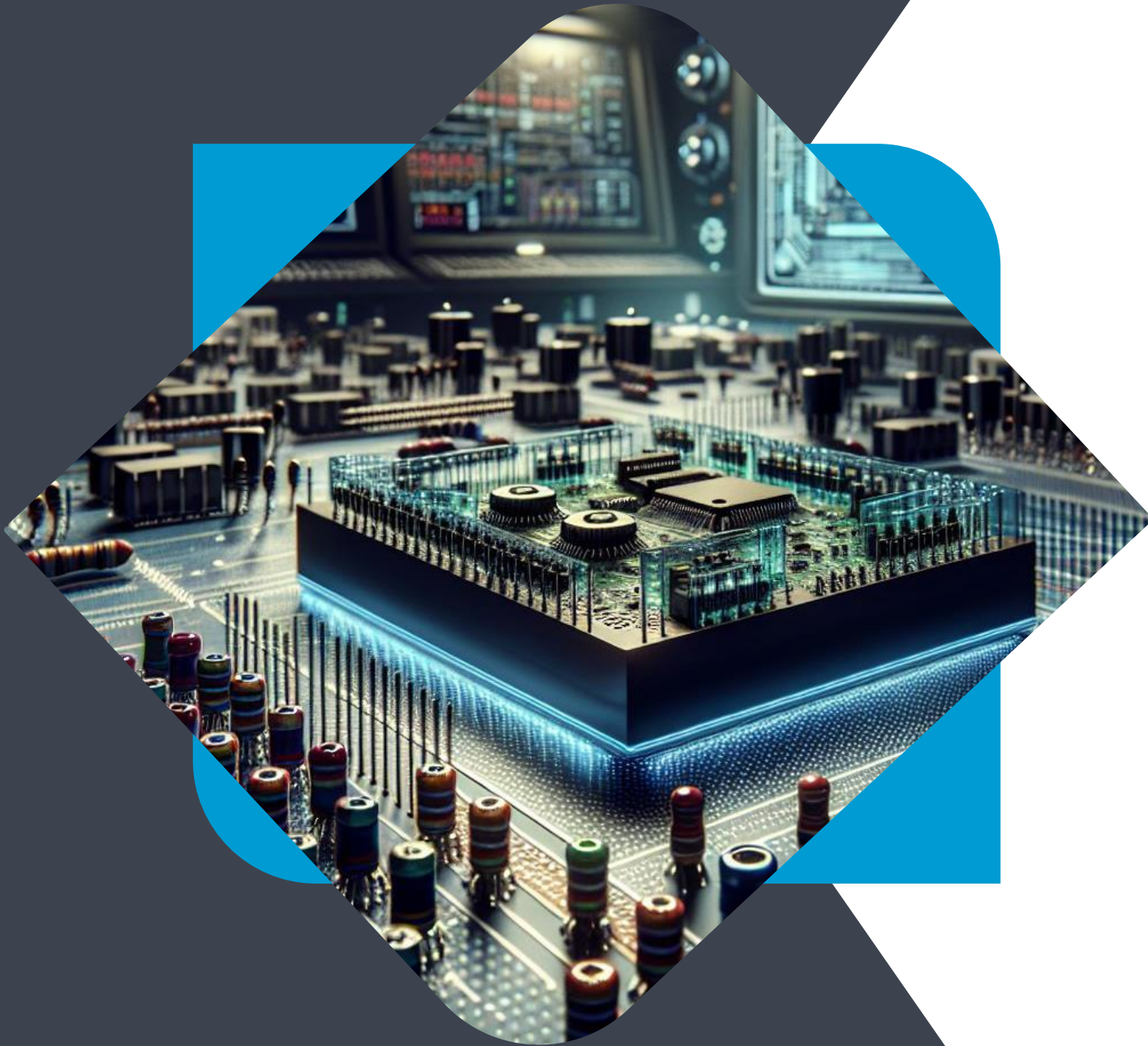
8000 Watts Protection



SMC

Comchip P/N	AEC-Q P/N	VRWM(V)	IFSM(A)	PPp(10/1000)W	Uni/Bi	Package
8.0SMDJXX(C)A-HF	NA	12 - 36	300	8000	Uni / Bi	SMC

TVS Protection



Axial Lead Package

400 Watts Protection



DO-41

Comchip P/N	AEC-Q P/N	VRWM(V)	IFSM(A)	PPp(10/1000)W	Uni/Bi	Package
P4KEXX(C)A-HF	AP4KEXX(C)A-G	6.8 - 600	40	400	Uni / Bi	DO-41

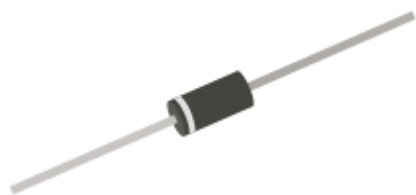
600 Watts Protection



DO-15

Comchip P/N	AEC-Q P/N	VRWM(V)	IFSM(A)	PPp(10/1000)W	Uni/Bi	Package
P6KEXX(C)A-HF	NA	6.8 - 600	100	600	Uni / Bi	DO-15

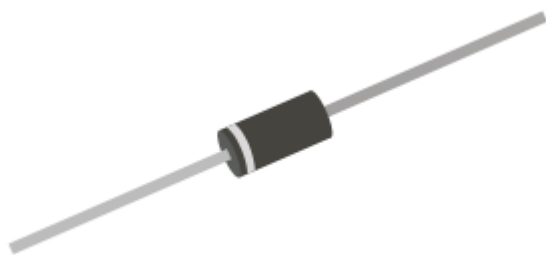
1500 Watts Protection



DO-201AD

Comchip P/N	AEC-Q P/N	VRWM(V)	IFSM(A)	PPp(10/1000)W	Uni/Bi	Package
1.5KEXXX(C)A-HF	NA	6.8 - 600	200	1500	Uni / Bi	DO-201AD

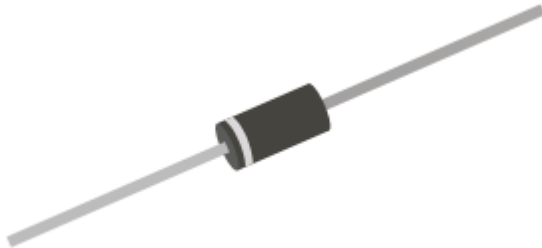
3000 Watts Protection



R-6

Comchip P/N	AEC-Q P/N	VRWM(V)	IFSM(A)	PPp(10/1000)W	Uni/Bi	Package
3KPXXX(C)A-HF	NA	5 - 440	300	3000	Uni / Bi	R-6

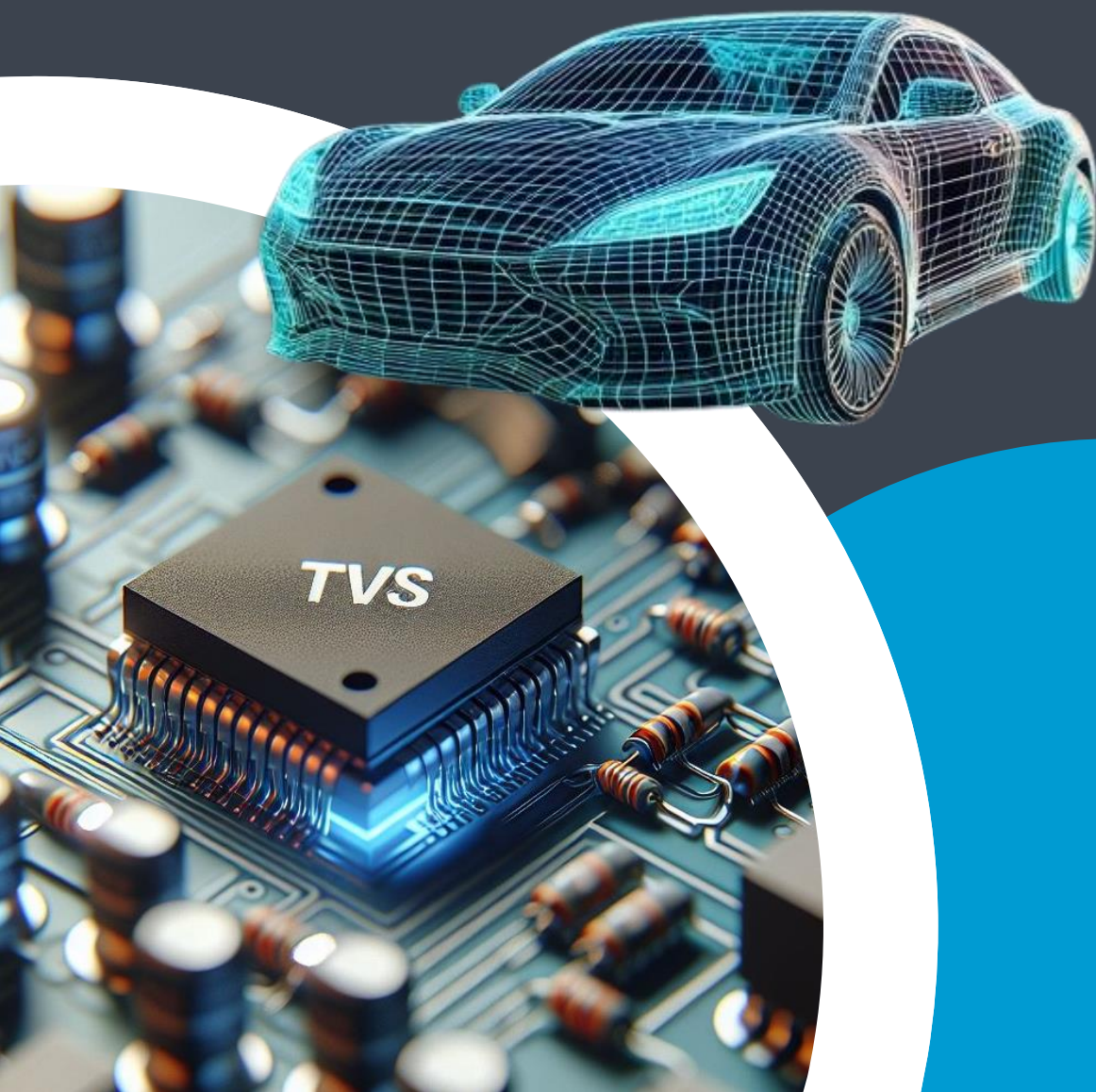
5000 Watts Protection



R-6

Comchip P/N	AEC-Q P/N	VRWM(V)	IFSM(A)	PP(10/1000)W	Uni/Bi	Package
5KPXXX(C)A-HF	A5KPXXX(C)A-G	6.8 - 440	500	5000	Uni / Bi	R-6

Automotive TVS Application Note



Application Note

ISO 7637-2

這個測試專案就是針對電源線瞬態傳導抗擾度，其標準主要涉及12伏和24伏電氣系統的瞬態電導干擾：ISO 7637-2 定義了幾種不同的瞬態波形，用於模擬車輛運行環境中的電氣現象，這些波形包括如下Figure 1：

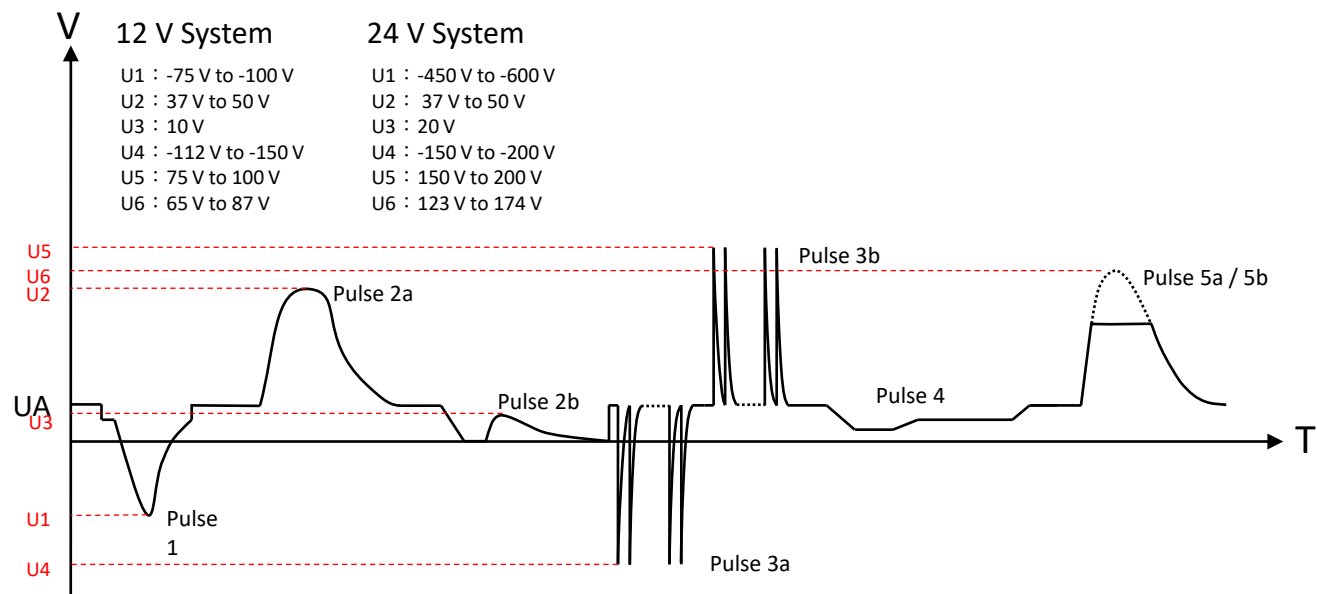
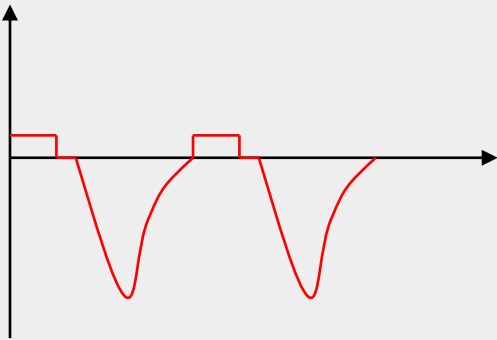
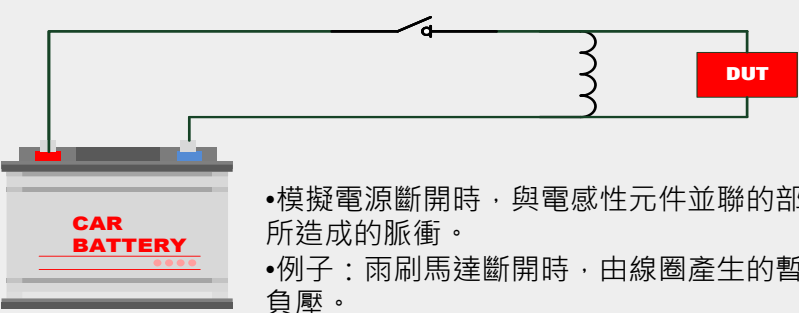
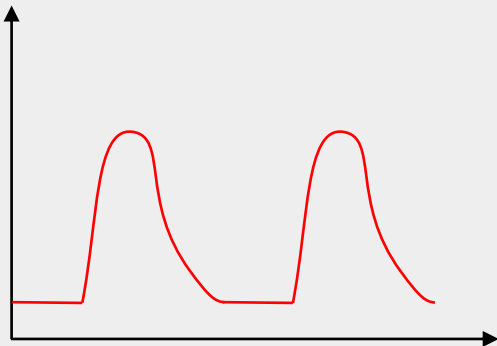
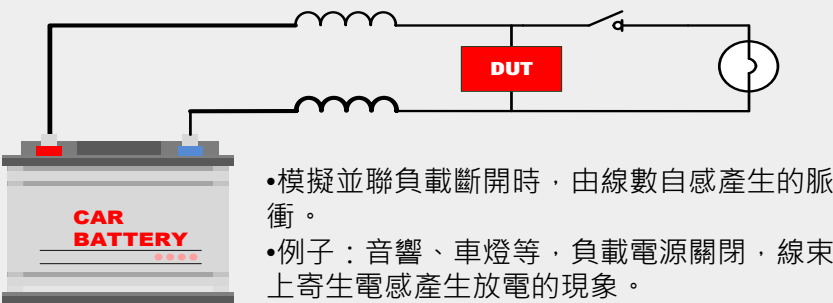


Figure 1. Overview of Transients

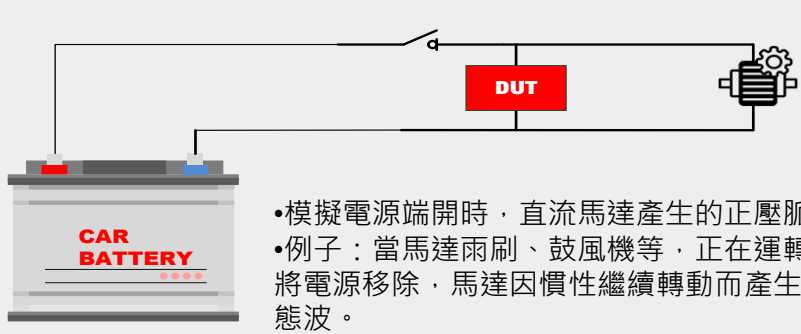
Pulse 1



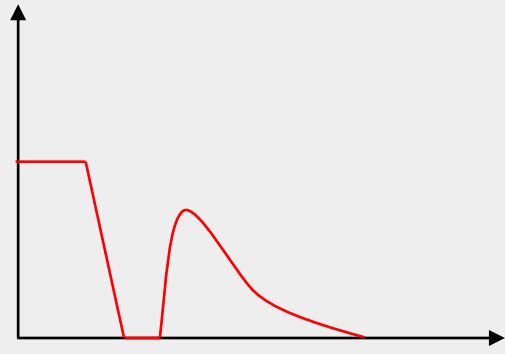
Pulse 2a



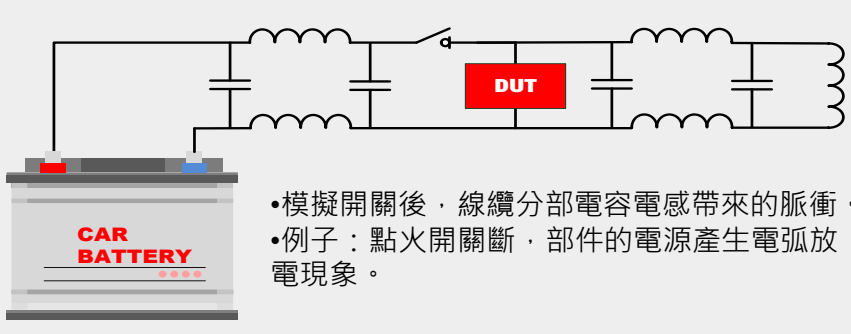
Pulse 2b



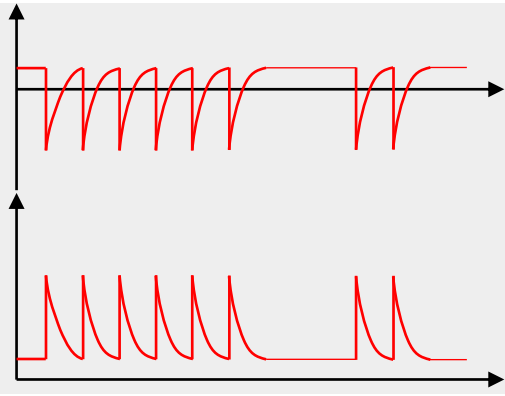
- 模擬電源端開時，直流馬達產生的正壓脈衝。
- 例子：當馬達雨刷、鼓風機等，正在運轉時，將電源移除，馬達因慣性繼續轉動而產生暫態波。



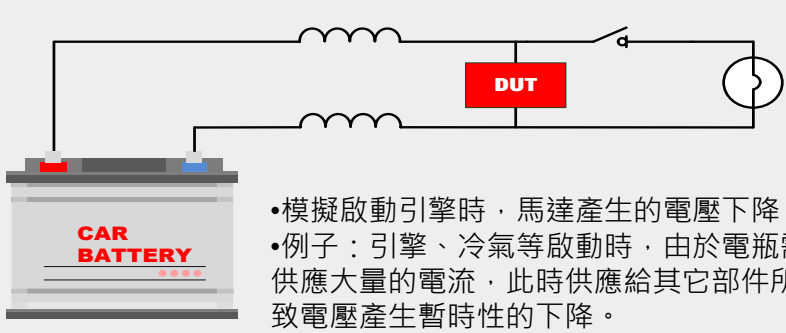
Pulse 3a / 3b



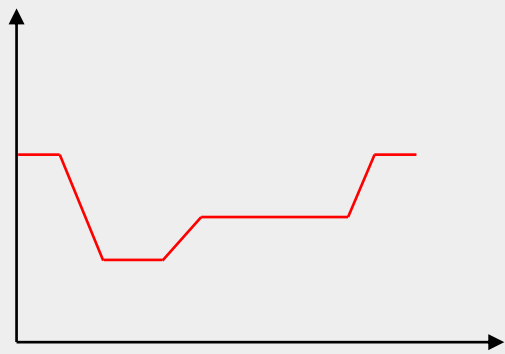
- 模擬開關後，線纜分部電容電感帶來的脈衝。
- 例子：點火開關斷，部件的電源產生電弧放電現象。



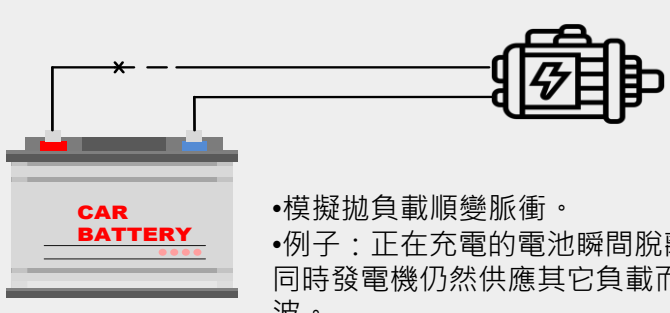
Pulse 4



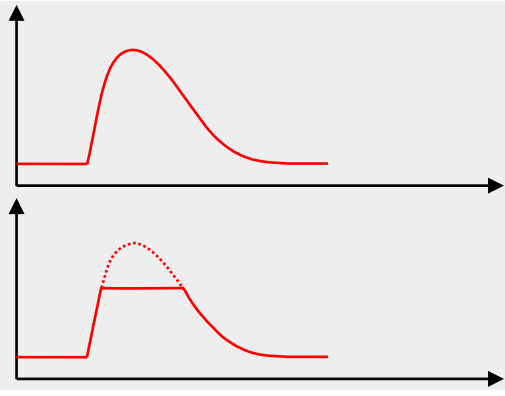
- 模擬啟動引擎時，馬達產生的電壓下降。
- 例子：引擎、冷氣等啟動時，由於電瓶需要供應大量的電流，此時供應給其它部件所導致電壓產生暫時性的下降。



Pulse 5a / 5b



- 模擬拋負載順變脈衝。
- 例子：正在充電的電池瞬間脫離交流發電機，同時發電機仍然供應其它負載而產生的暫態波。



Application Note

ISO 16750-2

另一個常被提及的測試法規ISO 16750-2，其涵蓋了更廣泛的電氣負載測試，包括拋負載（Load Dump）、反向電壓、過電壓等，而其中與TVS保護元器件息息相關的就是拋負載測試，其與ISO 7637-2中提及的拋負載測試有一些顯著的差異，如下：

- 1.測試頻率：
1.

ISO 16750-2：要求在10分鐘內，每隔1分鐘對被測設備（DUT）進行一次拋負載測試，共進行10次1。
2.

ISO 7637-2：只要求進行一次拋負載測試。
- 2.測試波形：
1.

ISO 16750-2：定義了兩種拋負載波形，Test A（無集中抑制）和Test B（有集中抑制），以模擬不同的發電機設計2。
2.

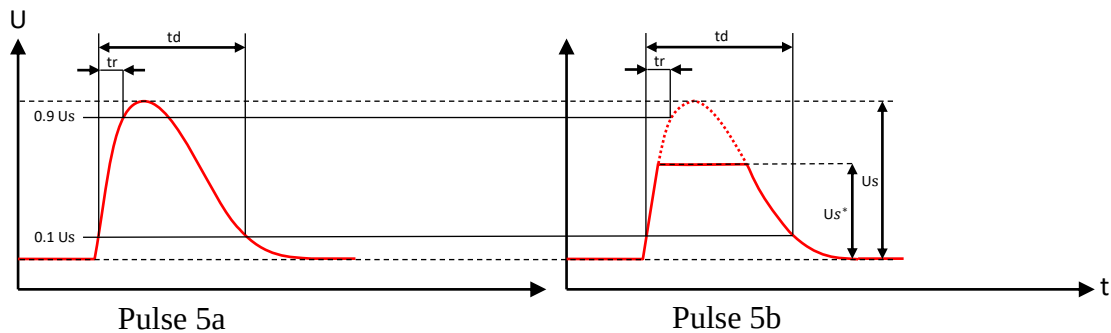
ISO 7637-2：主要關注Pulse 5a和Pulse 5b波形，這些波形模擬了發電機在不同條件下的輸出。
- 3.測試條件：
1.

ISO 16750-2：測試條件更為嚴格，要求在更高的電壓和更長的持續時間下進行測試。例如，Pulse 5a的電壓可達到101V，持續時間為400ms。
2.

ISO 7637-2：測試條件相對較寬鬆，主要針對瞬態電壓的影響。
- 4.應用場景：
1.

ISO 16750-2：更廣泛地應用於評估汽車電子設備在各種電氣應力條件下的性能和可靠性。
2.

ISO 7637-2：主要用於評估汽車電子設備的電磁兼容性（EMC），特別是電源線上的瞬態傳導干擾。



參數	ISO 16750-2		ISO 7637-2	
	12 V	24 V	12 V	24 V
U_s (V)	$79 \leq U_s \leq 101$	$151 \leq U_s \leq 202$	$65 \leq U_s \leq 87$	$123 \leq U_s \leq 174$
U_s^* (V)	Severity1 : 27 V Severity2 : 30 V Severity3 : 32 V Severity4 : 35 V	自行定義 (通常58V)	自行定義	自行定義
$R_i(\Omega)$	$0.5 \leq R_i \leq 4$	$1 \leq R_i \leq 8$	$0.5 \leq R_i \leq 4$	$1 \leq R_i \leq 8$
t_d (ms)	$40 \leq R_i \leq 400$	$100 \leq R_i \leq 350$	$40 \leq R_i \leq 400$	$100 \leq R_i \leq 350$
t_r (ms)	0 10 -5			

Application Note

Calculation for Load Dump

要計算選用TVS來通過Load Dump測試，可以按照以下步驟進行：

確定系統參數：

1. 工作電壓（VA）：例如，12V車載系統的工作電壓通常約為14V。
2. 浪湧峰值電壓（US）：例如，87V。
3. 內阻（R_i）：例如，0.5Ω。
4. 脈衝寬度（t_d）：例如，400ms。

選擇TVS的工作電壓（VR）：

TVS的工作電壓應該略高於系統的最高工作電壓，通常選擇大於1.1倍。例如，對於12V的系統，測試電壓UA通常為14V，故選擇大於15V的TVS；但由於ISO 16750-2中，過電壓測試項目需施加24V電壓持續60s，其測試非暫態波型，此時就必須選工作電壓大於24V的TVS，通常會選在24 – 30 V之間。

TVS的箝位電壓（VC）：

箝位電壓應該低於後級電路所能承受的最大電壓尖峰。例如，選擇箝位電壓為38.9V的TVS。

計算TVS的等效電阻（Rt）

使用TVS最小崩潰電壓VBR和箝位電壓VC來計算等效電阻：

$$R_t = \frac{V_c - V_{br}}{I_{PP}}$$

例如，ASM8S24(C)A-HF中Vbr為26.7V，Vc為38.9V，IPP為170A，則：

$$R_t = \frac{38.9 - 26.7}{170} \approx 0.07\Omega \text{，其即為動態阻抗值。}$$

Application Note

Calculation for Load Dump

計算浪湧電流（**Ipp**）：

使用內阻和等效電阻來計算浪湧電流：

$$I_{PP} = \frac{U_S + U_A - V_{br}}{R_i + R_t}$$

例如， $U_S=87V$ ， $U_A=14V$ ， $R_t=0.07\Omega$ ，則：

$$I_{PP} = \frac{87 + 14 - 26.7}{0.5 + 0.07} \approx 130.4 \text{ A}$$

計算TVS的實際箝位電壓（**Vc_act**）：

$$V_{C_act} = V_{br} + I_{PP} \times R_t$$

例如，ASM8S24(C)A-HF中 V_{br} 為26.7V， I_{PP} 為130.4A， R_t 為0.07 Ω 則：

$$V_{C_act} = 26.7 + 130.4 \times 0.07 \approx 35.8 \text{ V}$$

計算TVS的所需功率（**Ppp**）：

$$P_{pp} = V_{C_act} \times I_{PP}$$

就上述得知：

$$P_{pp} = 35.8 \times 130.4 \approx 4590 \text{ W}$$

以此例子，ASM8S24(C)A-HF可以符合需求。



DO-218AB

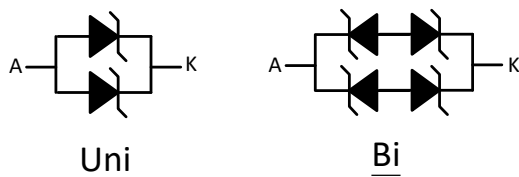
Comchip P/N	AEC-Q P/N	VRWM(V)	IFSM(A)	P _{PP} (10/1000)W	Uni/Bi	Package
NA	ASM8SXX(C)A-HF	10 - 43	700	6600	Uni / Bi	DO-218AB

Application Note

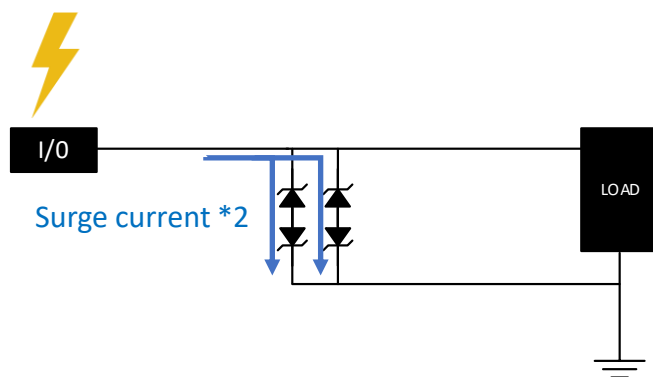
串聯和並聯TVS設計方法

出於價格，尺寸，以及選型的因素，有些硬件工程師就會想，能不能把兩個TVS二極管並聯在一起使用呢？

並聯：

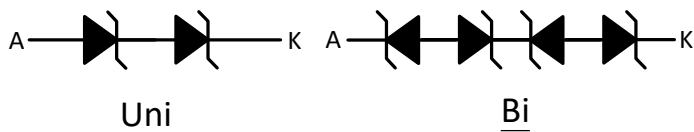


TVS並聯使用，可以理解為在同樣的工作電壓上，多給了一個突波電流的通道，如下：

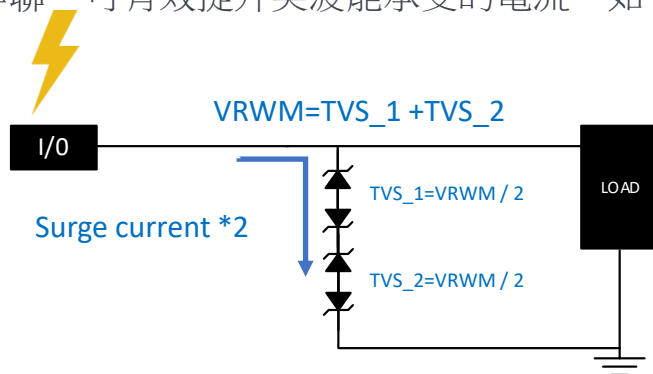


在抑制突波能量上是會有成倍的效果，但必須注意兩個TVS的型號規格必須相同，且最好為同一批次的料，如參數上有差異，會導致較低工作電壓的TVS提早工作，而另一顆TVS未動作，造成能量集中在一顆而燒毀。

串聯：



TVS串聯使用，可以理解為較低電壓的TVS能承受的突波電流較高，故選用 $VRWM/2$ 的TVS進行串聯，可有效提升突波能承受的電流，如下：



在保證總箝位電壓不變的前提下，其總突波電流成倍，也就可以獲得更好的抑制突波耐受能力。

Company

典琦科技

Discrete semiconductor manufacturer and supplier company

Establishment : December, 2000



總部&工廠

台灣新北市鶯歌區



分公司

美國加利福尼亞州弗里蒙特

Certifications



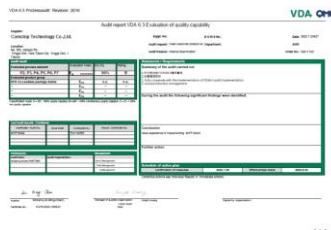
ISO 9001 Certified Since Oct. 2001



ISO 14001 Certified Since Feb. 2004



IATF 16949 Certified Since Dec. 2017



VDA 6.3/2016 Process Audit. Aug. 2022



Contact

[Comchip Taiwan](#)

Tel: 886-2-86776675 #101~106

email: salesasia@comchiptech.com

[Comchip USA](#)

Tel: 1-510-657-8671

Email: salesusa@comchiptech.com



<https://www.comchiptech.com>

典琦科技股份有限公司