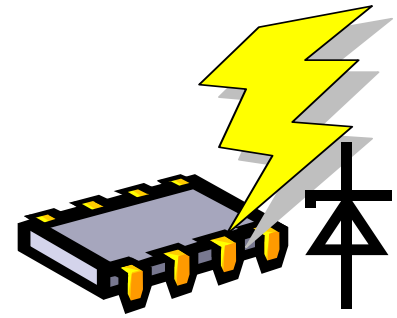


Transient Protection



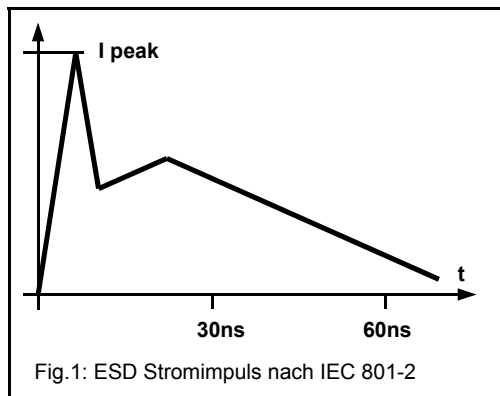
© by Bruno Wamister, bruno@wamister.ch

12. Januar 2004

Mit dem Technologiefortschritt und der immer weiteren Verbreitung von hochintegrierten Elektronikschaltungen werden ganze Grosssysteme immer empfindlicher und anfälliger auf Umwelteinflüsse. Elektronikschaltungen können bereits durch geringe Überspannungen beschädigt oder zerstört werden. Überspannungen entstehen überall in unserer Umgebung. Statische Entladungen, Elektrosmog und Blitze können solche empfindliche Elektronikschaltungen leicht zerstören, wenn sie nicht entsprechend geschützt werden. Geräte die heute im EU Raum verkauft werden sollen, müssen gemäss EU Richtlinien (IEC) gegenüber solchen Einflüssen geschützt sein. Je nach Gerät und Anwendung werden unterschiedliche Schutzelemente eingesetzt. Die wichtigsten Schutzelemente für Elektronikschaltungen sind Funkenstrecken, **Metalloxyd Varistoren (MOV)**, **Filterschaltungen** sowie **Dioden** und **Zenerdioden**. Die Anwendung von Dioden und Zenerdioden in Schutzschaltungen wird hier beschrieben.

Elektrostatische Entladungen (ESD)

Für Geräte der Nachrichtentechnik und PCs sind elektrostatische Entladungen die grösste Gefährdung. Im schlechtesten Fall kann eine solche Entladung eine Spannung von bis zu 15kV und einen Strom von bis zu 15A erreichen (Fig.1). Viele Hersteller schützen ihre Geräte sogar bis zu ESD Pegeln



von 25kV. Integrierte Schaltungen widerstehen ohne zusätzlichen Schutz ESD-Entladungen bis zu 2000V. Unsere Fingerspitzen können Entladungen unter 3000V nicht fühlen. Wir können mit einer ESD also Komponenten zerstören ohne dabei etwas zu merken. Wie Fig.1 zeigt, erfolgen diese Entladungen in sehr kurzer Zeit.

Blitzschläge

Auch Blitzeinschläge in Leitungen oder Häuser verursachen in elektronischen Geräten hohe Überspannungen mit grossen Strömen. Blitz Störimpulse sind wesentlich länger. Man rechnet mit einer Pulsanstiegszeit von 8us und einer Halbwärtszeit von 20us. (8/20us Normimpuls). Störimpulse durch Blitze haben daher eine viel grössere Energie als ESD.

Funkenstrecken

Zur Unterdrückung von hochenergetischen Störungen werden oft Funkenstrecken- Überspannungsableiter eingesetzt. Solche Bauteile zünden je nach Typ zwischen 150V und einigen 100V und können während einem 8/20us Normimpuls Spitzenströme bis zu 20kA führen.

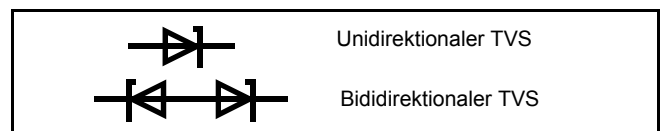
Transient Voltage Suppressors (TVS)

Ein gutes Schutzelement muss sehr schnell reagieren, grosse Ströme leiten und dabei die Spannung auf einem niederen Niveau begrenzen. Halbleiterhersteller haben dazu spezielle Zenerdioden sogenannte Transient Voltage Suppressors (TVS) entwickelt.

TVS haben einen PN-Übergang wie eine Siliziumdiode, verfügen jedoch über einen wesentlich grösseren Junction-Querschnitt. Dicke metallisierte Kontakte übernehmen die durch die vernichtete Energie produzierte Wärme bei energiereichen Störimpulsen (Blitz).

TVS sind in verschiedenen Grössen (Leistungsklassen) erhältlich. Die Bezeichnung enthält meistens die maximale Leistung die ein TVS während 1ms aufnehmen kann. Es gibt Typen von einigen Watt bis zu 5kW Impulsleistung. Je nach Zenerspannung können die TVS einer bestimmten Leistungsklasse verschiedene grosse Ströme führen. Von der Leistungsklasse hängt auch die Gehäusegrösse und die Gehäuseform ab.

TVS gibt es als uni- und bidirektionale Elemente.



Übersicht über TVS Typen:

- Begrenzungsspannung: 5.6V..200V
- Ableitströme (1ms): bis 300A
- Leistungsaufnahme (1ms) bis 5kW

TVS Elemente sind in verschiedenen Gehäusen untergebracht (inklusive SMD). TVS-Schaltungen sind auch als sogenannte Arrays mit mehreren Dioden zum Schutz von Übertragungsleitungen mit paralleler Datenübertragung erhältlich.



SO-8



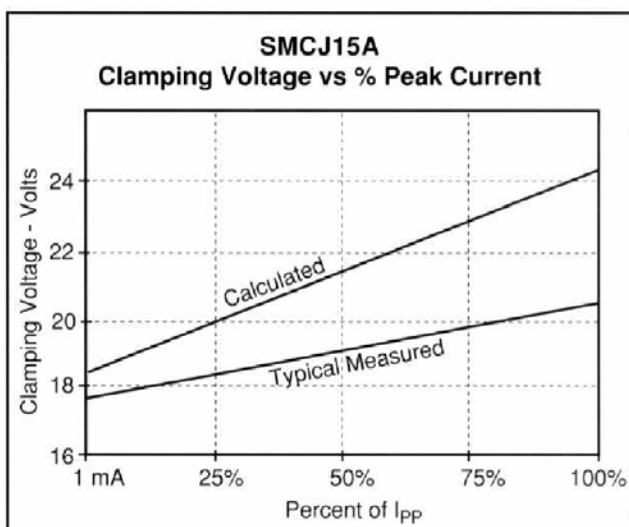
DIL8



SSOP20

Array Function UL 497 B	Type	Max ratings	IRM @ VRM		VBR* @ IR	
		I _{pp} 8/20µs (A)	max (µA)	(V)	min (V)	(mA)
4 Bidirectional Transils	ITA6V5B1	40	10	5	6.5	1
	ITA10B1	40	4	8	10	1
	ITA18B1	40	4	15	18	1
	ITA25B1	40	4	24	25	1

Ein wichtiges Merkmal einer TVS-Diode ist der Spannungsanstieg bei maximalem Strom. In der folgenden Figur ist die Begrenzungsspannung für verschiedene Ableitströme I_{pp} in % von I_{ppmax} dargestellt:



Infolge des dynamischen Zenerwiderstandes nimmt die Spannung mit steigendem Ableitstrom zu. Der Spannungsanstieg ist bei TVS allerdings wesentlich geringer als z.B. bei Metalloxyd-Varistoren.

Anwendungen:

TVS werden oft zusammen mit normalen Dioden eingesetzt. Eine Schaltung zur Überspannungsbegrenzung von drei Datenleitungen ist im folgenden Bild dargestellt. Die Spannung an den Signalleitungen S1.. S3 kann nur Werte erreichen die im folgenden Bereich liegen:

$$U_{smax} > U_s > U_{smin}$$

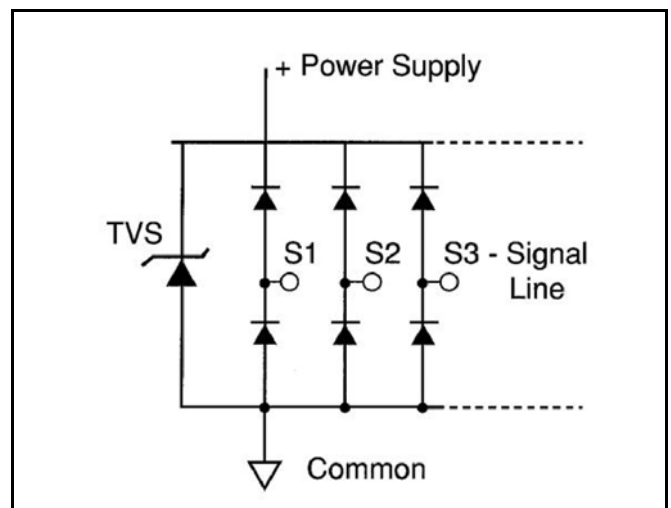
$$U_{smax} = U_{tvs} + U_f$$

$$U_{smin} = -U_f$$

U_{tvs} Begrenzungsspannung des TVS

U_f Vorwärtsspannung einer Diode

Es ist darauf zu achten, dass die Speisespannung (+Power Supply) kleiner ist als die Durchbruchspannung des TVS!



Auszüge aus TVS Hersteller-Datenblättern:

Die im Anhang zu diesem Artikel beigelegten Datenblätter zeigen die Daten einiger typischer TVS. TVS sind auch unter verschiedenen Handelsnamen wie TRANSIL, TRANSORB usw. bekannt.

15 & 27 Volt SOT-23 Dual Monolithic Common Cathode Zeners Transient Voltage Suppressors for ESD Protection

These dual monolithic silicon zener diodes are designed for applications requiring transient overvoltage protection capability. They are intended for use in voltage and ESD sensitive equipment such as computers, printers, business machines, communication systems, medical equipment and other applications. Their dual junction common cathode design protects two separate lines using only one package. These devices are ideal for situations where board space is at a premium.

Specification Features:

- SOT-23 Package Allows Either Two Separate Unidirectional Configurations or a Single Bidirectional Configuration
- Peak Power — 40 Watts @ 1.0 ms (Bidirectional), per Figure 5 Waveform
- Maximum Clamping Voltage @ Peak Pulse Current
- Low Leakage < 100 nA
- ESD Rating of Class N (exceeding 16 kV) per the Human Body Model

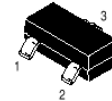
Mechanical Characteristics:

- Void Free, Transfer-Molded, Thermosetting Plastic Case
- Corrosion Resistant Finish, Easily Solderable
- Package Designed for Optimal Automated Board Assembly
- Small Package Size for High Density Applications

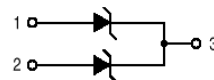
MMBZ15VDLT1
MMBZ27VCLT1

Motorola Preferred Devices

SOT-23
COMMON CATHODE
DUAL ZENER
OVERVOLTAGE
TRANSIENT SUPPRESSORS
40 WATTS
PEAK POWER



CASE 318-08
TO-236AB
LOW PROFILE SOT-23



TERMINAL 1 - ANODE
TERMINAL 2 - ANODE
TERMINAL 3 - CATHODE

SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

Zener Transient Voltage Suppressors Unidirectional and Bidirectional

The P6KE6.8A series is designed to protect voltage sensitive components from high voltage, high energy transients. They have excellent clamping capability, high surge capability, low zener impedance and fast response time. The P6KE6.8A series is supplied in Motorola's exclusive, cost-effective, highly reliable Surmetic axial leaded package and is ideally-suited for use in communication systems, numerical controls, process controls, medical equipment, business machines, power supplies and many other industrial/consumer applications.

Specification Features:

- Standard Zener Voltage Range — 6.8 to 200 Volts
- Peak Power — 600 Watts @ 1 ms
- Maximum Clamp Voltage @ Peak Pulse Current
- Low Leakage < 5 μ A Above 10 Volts
- Maximum Temperature Coefficient Specified
- UL Recognition
- Response Time is Typically < 1 ns

Mechanical Characteristics:

CASE: Void-free, transfer-molded, thermosetting plastic

FINISH: All external surfaces are corrosion resistant and leads are readily solderable

POLARITY: Cathode indicated by polarity band. When operated in zener mode, will be positive with respect to anode

P6KE6.8A
through
P6KE200A

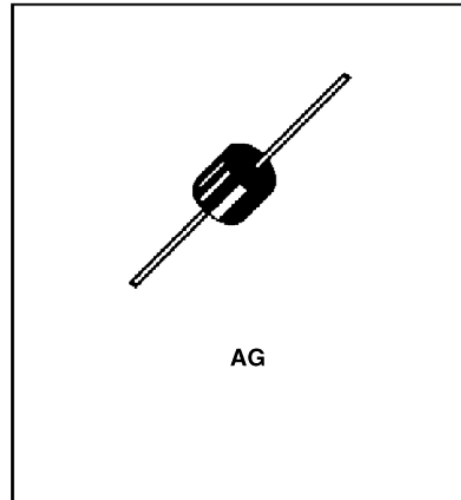
ZENER OVERVOLTAGE
TRANSIENT
SUPPRESSORS
6.8-200 VOLT
600 WATT PEAK POWER
5 WATTS STEADY STATE



CASE 17, Style 1
PLASTIC

FEATURES

- PEAK PULSE POWER : 5000 W (10/1000µs)
- STAND-OFF VOLTAGE RANGE :
From 10V to 180V
- UNI AND BIDIRECTIONAL TYPES
- LOW CLAMPING FACTOR
- FAST RESPONSE TIME
- UL RECOGNIZED



DESCRIPTION

Transil diodes provide high overvoltage protection by clamping action. Their instantaneous response to transient overvoltages makes them particularly suited to protect voltage sensitive devices such as MOS Technology and low voltage supplied IC's.

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (T_{amb} = 25°C)

Symbol	Parameter		Value	Unit
P _{PP}	Peak pulse power dissipation (see note 1)	T _j initial = T _{amb}	5000	W
P	Power dissipation on infinite heatsink	T _{amb} = 75°C	6.5	W
I _{FSM}	Non repetitive surge peak forward current for unidirectional types	tp = 10ms T _j initial = T _{amb}	500	A
T _{stg} T _j	Storage temperature range Maximum junction temperature		- 65 to + 175 175	°C °C
T _L	Maximum lead temperature for soldering during 10s at 5mm from case		230	°C

Note 1 : For a surge greater than the maximum values, the diode will fail in short-circuit.

THERMAL RESISTANCES

Symbol	Parameter		Value	Unit
R _{th (j-l)}	Junction to leads		15	°C/W
R _{th (j-a)}	Junction to ambient on printed circuit.	L _{lead} = 10 mm	65	°C/W

Quellenhinweise:

Datenblätter Motorola: <http://www.mot-sps.com/sps/General/chips-nav.html>
 Datenblätter SGS: <http://www.st.com/stonline/books/pdf/menu/01040500.htm>

Artikel über Transient Protection:

<http://www.microsemi.com/scripts/micnotes/micnotes.idc?family=100>
<http://www.semi.harris.com/families/tvs.htm>
<http://www.irf.com/>
http://www.hut.fi/Misc/Electronics/circuits/rs232_protector.html