



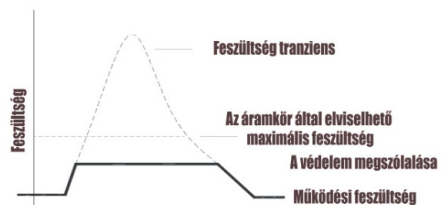
**A**z elektronikai áramkörtervezésben a legfontosabb szempont a kívánt működés elérése, ennek érdekében a mérnökök gondosan választják a komponenseket, kompenzálják az általuk esetlegesen keltett nagyfrekvenciás és felharmónikus zavarokat, méretezik a hőelvezetést. Vannak azonban olyan külső hatások is, melyre minden áramkört fel kell készíteni olyan, normál működés mellett "láthatatlan" alkatrészek beépítésével, melyek csak akkor aktivizálódnak, amikor szükséges. Ilyenek a hemeneteken, vagy tápvonalon esetlegesen érkező túlfeszültség tranziensek kivédésére szolgáló áramkörvédő komponensek. Ezek a külső hatások általában a hirtelen terhelés- és tápfeszültség ingadozások, kapcsolási zavarok, villámlás, vagy elektrosztatikus kisülések miatt jönnek létre. Jelen írásunkban azon megoldásokat tekintjük át, melyek tranziens túlfeszültség elleni védekezésre alkalmazhatók.

Működés szempontjából kétféle túlfeszültségvédő eszköz létezik, közös tulajdonságuk, hogy a tranzienseket olyan szintre csökkentik, amit a mögöttes áramkör már sérülés nélkül elvisel.

A „clamping” – korlátozó jellegű eszköz akkor kezd vezetni, amikor a tranziens feszültség értéke eléri a védőeszközre jellemző letörési feszültség értéket, melyet ekkor konstans szintre korlátoz.

Mihelyst a feszültség a határ alatt marad, a korlátozás feloldódik, a védőeszköz magas impedanciás állapotba kerül és ismét "láthatatlanná" válik.

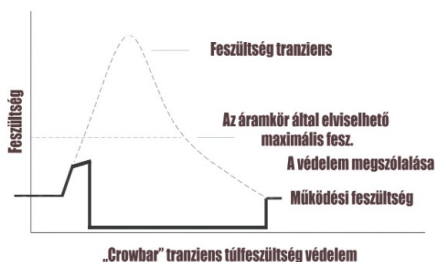
Ilyen jellegűek a TVS (szupresszor) diódák, és a varisztorok (MOV, MLV).



„Clamping” tranziens túlfeszültség védelem

A „crowbar” – sönt eszközök szintén akkor aktiválódnak, amikor a

túlfeszültség túske a letörési feszültséget, mint az eszközre jellemző határértéket túllépi. Ekkor, mint az áramjárta vezetők közé dobott “feszítővas” (innen az elnevezés), a működési feszültséget nagyon alacsony szintre szorítja le, leggyakrabban kis impedancián keresztül földeli.



A transziens által képviselt energiának a feszültségforrás, vagy a hozzávezetések impedanciáján keresztül kell elnyelődnie, miközben a védendő áramkör nem is funkcionál.

Leggyakoribb ide tartozó eszközök a tirisztorok és a GDT (gáz kisülésű csövek).

## Túlfeszültségvédő eszközök áttekintése

### Fém-oxid varisztorok (MOV)

A fém-oxid varisztorok (MOV) feszültségfüggő ellenállások, melyek Cink-oxid szemcsék bizmut, vagy egyéb fémoxid által határolt mátrixaiból állnak, melyek kb. 2-3 V letörési feszültségű félvezető P-N átmenetek tulajdonságaival rendelkeznek.

A nagy számú sorba és párhuzamosan kapcsolt mátrix, mint megannyi összekapcsolt dióda funkcionál, melyek közül a növekvő feszültség hatására a letörési feszültség közelében egyre több kerül vezető állapotba.

A szemcsék méretének, illetve a határolók vastagságának növelésével az MOV paraméterei, mint a feszültség és az áramhatárok széles skálán variálhatók a chip mérettől a kV-os egységekig. A varisztorok eredendően kétirányúak és mivel nagyon olcsó eszközökről beszélünk, széles alkalmazhatósággal rendelkeznek.

Eszköztípus	Előnyök	Hátrányok
Clamping – korlátozóeszközök (TVSD, MOV, MLV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Feszültség határolása elviselhető értékre</li> <li>Gyors reakció (&lt;0,1 ns)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Korlátozott teljesítmény</li> <li>Növekvő teljesítmény mellett növekvő kapacitás</li> </ul>
Crowbar – sönteszközök (Tirisztor, GDT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nagy teljesítmény kezelése</li> <li>Túlfeszültség földelése</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nem képesek az energiát elnyelni</li> <li>Néha nehézkes a kikapcsolásuk</li> </ul>

A legnagyobb problémát az öregedés jelenti, ezek az alkatrészek csak erősen korlátozott számú túlfeszültség esemény lekezelésére képesek, minél nagyobb a feszültség, annál kevesebb megszólalás után mennek tönkre.

Ekkor először rövidzárként funkcionálnak, addig, amíg az átfolyó áram hatására eléghetnek. Mivel a nagy hő az eszközön disszipálódik, képes a NYÁK karbonizálására, ami nyitott állapotban is szivárgási áramhoz vezet.

Emiatt nagyon fontos az MOV túláram elleni biztosítsa is, melyre egy lehetséges megoldást az Elektronet egyik korábbi számában bemutatott 2Pro eszközök alkalmazása jelentheti, ahol az MOV védelmét egy sorba kötött, termikusan kapcsolt PPTC (PolySwitch) végzi, mely részben saját melegevé, részben az MOV melegevé okán nagyimpedanciás állapotba kerül és korlátozza a túláramot.

### **Többréteg varistorok (MLV)**

Az MLV-k fejlesztésének célja a túlfeszültség tüskék, illetve elektrostatikus kisülések elleni védelem. Az eszköz több finomszemcsés félvezető kerámiaporrall dúsított rétegből áll, melyek közül minden második ugyanahhoz az elektródához kapcsolódik.

Ez az elrendezés jelentősen megnöveli a tranziensek elvezetésére szolgáló keresztmetszetet, így nagyobb energiájú csúcsok kezelését teszi lehetővé, alacsonyabb feszültségek esetén nagyobb ellenállást és az MOV-nál gyorsabb reakcióidőt biztosít.

Az éles, szimmetrikus karakterisztika nagy hatásfokú tranziens túlfeszültségvédelmet jelent.

### **Polimer túlfeszültségvédő k**

A polimer alapú túlfeszültség-védelmi eszközöket elsősorban ESD védelemre tervezték, nagyon alacsony kapacitásuk miatt ideálisan alkalmazhatók nagysebességű adatvonalak védelmére.

A polikristályos szerkezet a tirisztoréhoz hasonlatos áram-feszültség karakterisztikát biztosít, a trigger feszültség szintje kV nagyságrendű lehet, míg a megszólaláskor 20-50V esik az alkatrészen (clamping feszültség).

Sajnos ezeknél az eszközöknél is korlátozott az élettartam, néhány száz, esetleg néhány ezer eseményig garantálható a karakterisztika

### **Tranziens szupresszor diódák (TVSD)**

A félvezető alapú TVS eszközök a Zener diódákéhoz hasonló, de a névleges tranziens teljesítménnyel arányosan

nagyobb méretű P-N átmenetet tartalmaznak, melyeket sorba vagy párhuzamosan kapcsolva pontosan állítható a névleges határáram és határfeszültség.

A TVSD konfigurációtól függően egy- és kétirányú eszközként is használható, nanoszekundum nagyságrendű válaszideje, kis kapacitása és az a tény, hogy nem jelentkezik a varisztorokra jellemző öregedés, ideális túlfeszültségvédő eszközzé teszi gyors adatvonalaknál és olyan applikációkban, ahol a relatív magasabb ár nem okoz gondot.

### **Gáz kisülés csövek (GDT)**

A GDT az egyszerű szikraközkhöz hasonló elven működő komponens, a különbség abban mutatkozik meg, hogy itt a szikraköz hermetikusan zárt alacsony nyomású nemesgázzal töltött üveg, vagy kerámia kapszulába van zárva.

Amikor a feszültségtranzienst átlépi az eszközre jellemző határértéket, szikra keletkezik, a gáz ionizálódik, és vezetni kezdi a hibaáramot a föld felé.

Az elektródák mérete és a köztük lévő távolság adja meg az adott GDT-re jellemző (DC) határfeszültséget és az áram maximális mértékét, mely igen nagy értékű lehet.

Az eszköz előnyös tulajdonsága a gyors válaszidő mellett a nyitott állapotra jellemző nagyon nagy impedancia.

### **Tirisztorok**

A tirisztorok többrétegű félvezető eszközök, melyek konfigurációjuktól függően lehetnek egy-, illetve kétirányúak is.

A kezelhető maximális áram igen nagy lehet relatív kis fizikai méret mellett is, a névleges teljesítményhatárok között lineáris eszközként igen határozott bekapcsolási karakterisztikával, kis szivárgási árammal, valamint kapacitással rendelkezik.

Félvezető eszközként a TVSD-hez hasonlóan nem jelentkezik az öregedési effektus, azonban kikapcsolása problematikus lehet, ezért tervezéskor erre külön hangsúlyt kell fektetni.

### **SFI Super sorozat– költség-hatékony túlfeszültség védelem**

Az SFI cég új - többrétegű varisztor technológián alapuló, de anyagtechnológiai kutatások eredményeként megalkotott speciális formulákkal kiegészített – túlfeszültség védelmi eszközöket (CSPD – chip surge protection devices) hozott létre, melyek áttörést jelentenek a jelenlegi

Eszköz	Előnyök	Hátrányok	Főbb jellemzők
MOV	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Költséghatékony</li> <li>■ A tranziens energiát hővé alakítja és disszipálja</li> <li>■ Nagy tranziens hibaáramot vezet el</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Öregedés</li> <li>■ Nagy szivárgási áram és relatív nagy „clamping” feszültség</li> <li>■ Non-lineáris áram-feszültség karakterisztika</li> <li>■ „Clamping” faktor ~4</li> <li>■ Viszonylag magas kapacitás</li> <li>■ Közepes gyorsaság</li> <li>■ Termikus megfűtás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kétirányú eszköz</li> <li>■ Nagy fizikai méretben nagy teljesítményt képes kezelni</li> </ul>
MLV	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Költséghatékony</li> <li>■ Kiváló méret / teljesítmény arány</li> <li>■ Alacsonyabb kapacitás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Öregedés</li> <li>■ Magas szivárgási áram</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gyorsabb működés, mint MOV</li> <li>■ Alacsony működési feszültség</li> </ul>
Polimer túlfeszültség védők	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nagyon alacsony kapacitás</li> <li>■ Kis méret</li> <li>■ Költséghatékony</li> <li>■ Gyors működés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Véges élettartam</li> <li>■ Korlátozott hőmérséklet-tartomány (&lt;85 °C)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Magas letörési feszültség</li> </ul>
TVSD	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nincs öregedés</li> <li>■ Nagyon gyors működés</li> <li>■ Alacsony „clamping” faktor ~1.33</li> <li>■ Alacsony „clamping” feszültség</li> <li>■ Alacsony kapacitás</li> <li>■ Nagyon alacsony szivárgási áram</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Drágább eszköz</li> <li>■ Alacsonyabb maximális teljesítmény</li> <li>■ A P-N átmenet kis fizikai mérete okán viszonylag kis energiát tud disszipálni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Változatos konfigurációkban elérhető (mátrixok)</li> </ul>
GDT	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nagy tranziensáram-kezelés</li> <li>■ Nyitott állapotban magas impedancia, nincs szivárgási áram</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lassú válaszüidő</li> <li>■ Magas költség</li> <li>■ Nagy letörési feszültség</li> <li>■ Néha kiegészítő áramkör-elemekre van szükség</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kétirányú eszköz</li> <li>■ Minimális sőtellenállás</li> <li>■ Relatív alacsony kapacitás: 1 ... 5 pF</li> </ul>
Tirisztor	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nagy tranziensáram-kezelés</li> <li>■ Nyitott állapotban magas impedancia, alacsony szivárgási áram</li> <li>■ Alacsony nyitóirányú feszültségesés</li> <li>■ Nincs öregedés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Problematikus kikapcsolás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gyorsabb a varisztoroknál, de lassabban reagál, mint a TVSD</li> </ul>

megoldások korlátain. A tradicionális eszközökkel összehasonlítva a CSPD számos előnyös tulajdonsággal rendelkezik, mind a költséghatékony, mind a miniatürizálás terén. Az általános ipari elektronikai áramkörök túlfeszültség elleni védelmére

leggyakrabban furatszerelt diszk-varisztorokat használnak, ha a fellépő tranziens áram várhatóan nagy (<6500A). Az SFI az új SHC (super high peak current) sorozatú SMD CSPD eszközeivel ezt az áramértéket SMD méretben tudja kezelni, amellett, hogy

más MLV technológiákkal szemben jelentősen csökkentette az öregedést, termikus karakterisztikájuk is fejlettebb és alkalmasak a legtöbb esetben félvezető alapú védelmek, TVS és Zener diódák kiváltására is.

### Jellemz i:

- Nagy tranzienis áramokat képes vezetni, **max. 6500A**
- Nagy tranzienis feszültség levezetésére alkalmas
- Tökéletes ESD védelemre (**ESD**> **30kV**)
- Több esemény kezelésére képes
- A letörési feszültség szórása kicsi **0. 5%**
- Magas non-lineáris exponens **~50**
- Minimális szivárgási áram **<5 $\mu$ A**

- Nagy maximális működési hőmérséklet 125°C

- **RoHS & Ólommentes** SMD technológia

- SMT forrasztási technológiákkal kompatibilis

A létező hagyományos eszközökkel összehasonlítva a CSPD ugyanakkora tranzienis energiát sokkal kisebb méretben tud kezelni, SMD jellege miatt automata beültetéssel (reflow) szerelhető és megtakarítható használatával egy sor technológiai lépés, ami a furatszerelt technológia mellett szükséges volt (fúrás, kézi beültetés stb.). Speciális esetben a miniatürizálás még tovább is fokozható, hiszen egyes megoldásokban több komponens is kiváltható egyetlen CSPD eszközzel, például egy kombinált fénoxid varisztor és GDT kihelyettesítésével jelentős méret és anyagköltség megtakarítás válik lehetségessé.

