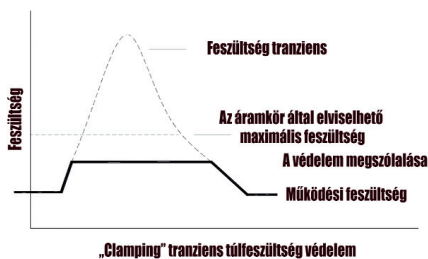


TRANZIENS TÚLFESZÜLTÉSÉG ELLENI VÉDELEM KÖLTSÉGKÍMÉLŐ MÓDON, AZ ENDRICH KÍNÁLATÁBAN

Az elektronikai áramkörtervezésben a legfontosabb szempont a kívánt működés elérése. Ennek érdekében a mérnökök gondosan megválasztják a komponenseket, kompenzálják az általuk esetlegesen keltett nagyfrekvenciás és felharmonikus zavarokat, méretezik a hőelvezetést. Vannak azonban olyan külső hatások is, amelyekre minden áramkört fel kell készíteni olyan, normálműködés mellett „láthatatlan” alkatrészek beépítésével, amelyek csak akkor aktivizálódnak, amikor szükséges. Ilyenek a bemeneteken 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, amelyek tranziens túlfeszültség elleni védekezésre alkalmazhatóak

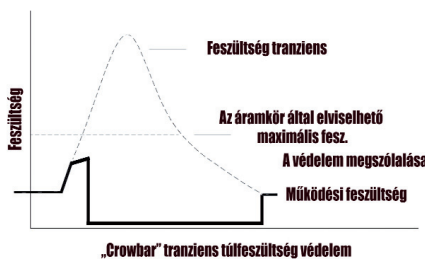
Működés szempontjából kétféle túlfeszültségvédő eszköz létezik. Közös tulajdonságuk, hogy a tranzienseket olyan szintre csökkentik, amit a mögöttes áramkör már sérülés nélkül elvisel.

A „clamping” – korlátozó jellegű eszköz akkor kezd vezetni, amikor a tranziens feszültség értéke eléri a védőeszközre jellemző letörésfeszültség-értéket, amelyet ekkor konstans szintre korlátoz. Mihelyt 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” – sönteszközök szintén akkor aktiválódnak, amikor a túlfeszültség-tűske 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,



„Crowbar” tranziens túlfeszültség védelem

leggyakrabban kis impedancián keresztül földeli. A tranziens 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 (gázkisülésű csövek).

Túlfeszültségvédő eszközök áttekintése Fém-oxid varisztorok (MOV)

A fém-oxid varisztorok (MOV) feszültségfüggő ellenállások, amelyek cink-oxid szemcsék bizmut, vagy egyéb fénoxid által határolt mátrixából állnak, kb. 2 ... 3 V letörési feszültségű félvezető P-N átmenetek tulajdonságaival rendelkeznek. A nagyszámú sorba és párhuzamosan kapcsolt mátrix mint megannyi összekapcsolt dióda funkcionál, amelyek 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. 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 elégnek. Mivel a nagy hő az eszközön disszipálódik, képes a szerelőpanel karbonizálására, ami nyitott állapotban is szivárgási áramhoz vezet. Emiatt nagyon fontos az MOV túláram elleni biztosítása is, amelyre 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, amely részben a saját, részben pedig az MOV melegezése okán nagyimpedanciás állapotba kerül, és korlátozza a túláramot.

Többrétegű varisztorok (MLV)

Az MLV-k fejlesztésének célja a túlfeszültség-tűskék, ill. elektrosztatikus kisülések elleni védelem. Az eszköz több finomszemcsés félvezető-kerámiaporrall dúsított rétegből áll, közülük 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 biztosítva. Az éles, szimmetrikus karakterisztika nagy hatásfokú tranziens túlfeszültség-védelmet jelent.

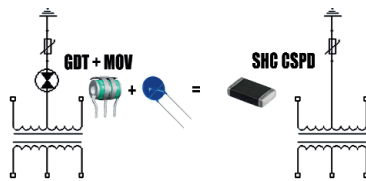
Polimer túlfeszültségvédők

A polimeralapú túlfeszültség-védelmi eszközöket elsősorban ESD-védelemre tervezték, nagyon alacsony kapacitásuk miatt ideálisan alkalmazhatók nagy sebességű adatvonalak védelmére. A polikristályos szerkezet a tirisztoréhoz hasonló áram-feszültség karakterisztikát biztosít, a triggerfeszültség szintje kV nagyságrendű lehet, míg a megszólaláskor 20 ... 50 V esik az alkatrészen (clampingfeszültség). Sajnos ezeken az eszközökönél is korlátozott az élettartam, néhány száz, esetleg néhány ezer eseményig garantálható a karakterisztika.

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

Tranziens szuppresszordiódák (TVSD)

A félvezető-alapú TVS eszközök a Zener-diódákéhoz hasonló, de a névleges tranziens teljesítménnyel arányosan nagyobb letörési feszültségű P-N átmenetet tartalmaznak, amelyeket 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 túlfeszültségvédelő eszközzé teszi gyors adatvonalaknál és olyan alkalmazásokban, ahol a relatíve magasabb ár nem okoz gondot.



mot a föld felé. Az elektródák mérete és a közöttük lévő távolság adja meg az adott GDT-re jellemző (DC) határfeszültséget és az áram maximális mértékét, amely 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, amelyek konfigurációjuktól függően lehetnek egy-, illetve kétirányúak is. A kezelhető maximális áram relatív kis fizikai méret mellett is igen nagy lehet, 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.

Gázkisülésű 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 kerámiakapszulába van zárva. Amikor a feszültségtranziens átlépi az eszközre jellemző határértéket, szikra keletkezik, a gáz ionizálódik, és vezetni kezdi a hibaára-

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

SFI Super-sorozat – költség-hatékony túlfeszültség-védelem

Az SFI cég új – többrétegű varisztortechnológián alapuló, de anyagtechnológiai kutatások eredményeként megalkotott, speciális formulákkal kiegészített – túlfeszültség-védelmi eszközöket (CSPD – chip surge protection devices) hozott létre, amelyek áttörést jelentenek a jelenlegi megoldások korlátain. A tradicionális eszközökkel összehasonlítva a CSPD mind a költséghatékonyság, mind a miniatürizálás terén számos előnyös tulajdonsággal rendelkezik. Az általános ipari elektronikai áramkörök túlfeszültség elleni védelmére leggyakrabban furatszerelt diszk-varisztorokat használnak, ha a fellépő tranzienst áram várhatóan nagy (<6500 A). Az SFI az új SHC (super high peak current) sorozatú SMD CSPD eszközeivel ezt az áramértéket SMD-méretben tudja kezelni amellet, hogy más MLV-techno-

lógiaikkal szemben jelentősen csökkentette az öregeést, termikus karakterisztikájuk is fejlettebb, és alkalmasak a legtöbb esetben félvezető alapú védelmek, TVS- és Zener-diódák kiváltására is.

Jellemzői:

- Nagy tranzienst áramokat képes vezetni, max. 6500 A
- Nagy tranzienst feszültség levezetésére alkalmas
- Tökéletes ESD-védelemre (ESD > 30 kV)
- Több esemény kezelésére képes
- A letörési feszültség szórása kicsi (0,5%)
- Magas non-lineáris exponens ($\alpha \sim 50$)
- Minimális szivárgási áram < 5 μ A
- Nagy maximális működési hőmérséklet 125 °C
- RoHS & ólommentes SMD-technológia
- SMT forrasztási technológiákkal kompatibilis

A létező hagyományos eszközökkel összehasonlítva a CSPD ugyanakkora tranzienst energiát sokkal kisebb méretben tud kezelni, SMD-jellege miatt automata beültetéssel (reflow) szerelhető, és használatával megtakarítható 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 fém-oxid varisztor és GDT kihelyettesítésével jelentős méret- és anyagköltség-megtakarítás válik lehetségessé.

KISS ZOLTÁN,
ENDRICH BAUELEMENTE VERTRIEBS GMBH
 Z.KISS@ENDRICH.COM