



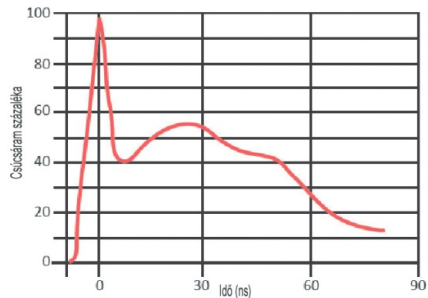
Amikor egy elektronikus áramkörön vagy alkatrészén a feszültség a megengedhető maximális érték fölé növekszik, az a tranziens hosszától és jellegétől (tüske, vagy surge) függő mértékben károsodhat. Ezeket a túlfeszültség-tranzienseket természeti jelenségek (pl. villámlás), illetve emberi tényezők, mint például az elektrosztatikus feltöltődés, nagy induktív fogyasztók kapcsolása illetve egyéb áramkörök működése közben fellépő elektromágneses interferencia is okozhatják. A termék tervezésekor a funkcionális dizájn mellett a hatékony védekezés is a konstruktőr feladata. A Protek Devices által kínált Avalanche diódák (szupresszor diódák - TVS) nagyfokú flexibilitást biztosítanak a túlfeszültség védelem területén, hiszen 2.8V-tól 400 Voltig elérhető típusok közül választhatunk és 80W-30kW teljesítmény mellett.

Túlfeszültség típusai

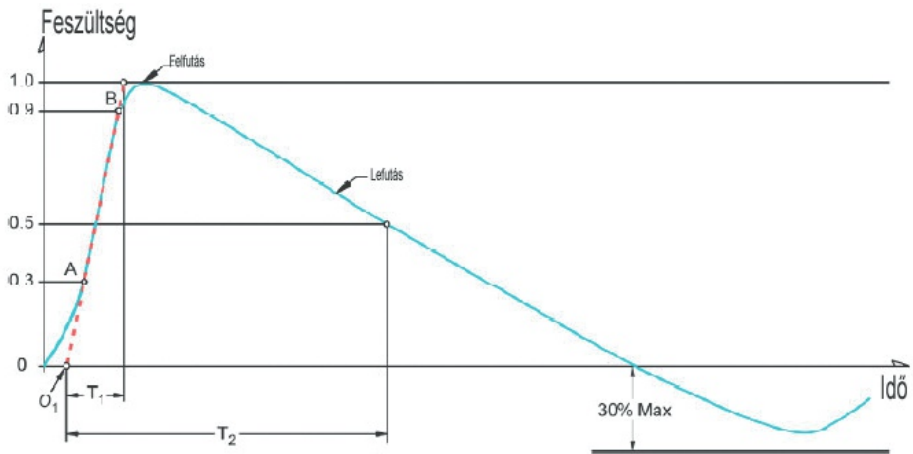
A tranziens túlfeszültségek három alaptípusba sorolhatók: Elektrosztatikus feltöltődés (ESD), a „Surge” és a „Load dump” jellegű zavarok.

Az elektrosztatikus kisülés két eltérő töltöttségi szintű, illetve potenciálú tárgy közelítése, vagy egymáshoz érése folytán a szigetelő dielektrikum (levegő) átütésekor, általában szikra formájában megjelenő zavar.

Általában 2-15 kV (1-4 szint) kisülési feszültség, rövid (ns) lefolyás és relatív kis energia jellemzi.

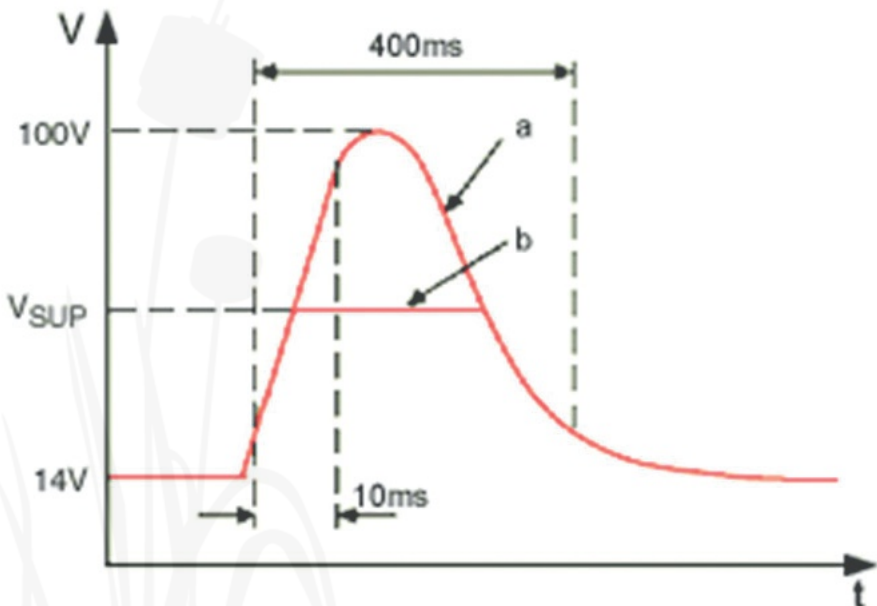


A surge az ESD-nél nagyságrendekkel hosszabb (mikroszekundum) zavar, melyet általában kapcsolási tranziensek, vagy villámütés okozhatnak és nagy energia jellemzi.



A Load dump jellegű túlfeszültség általában úgy keletkezik, hogy nagy induktivitású forrásról a terhelést hirtelen lekapcsolják, például jellemző esete ennek, amikor a gépjármű akkumulátora hirtelen lekapcsolódik a generátorról.

A tekercsekben felhalmozódott energia hosszú, általában milliszekundum nagyságrendű transziens túlfeszültséget okoz, melyet a felfutás után lassú lefutás és nagy energia jellemez.



Tranziens Túlfeszültség Szupresszorok

A félvezető dióda alapú Avalanche TVS (transient voltage suppressor) eszközök P/N átmenete a Zener diódákéhoz hasonlít, azonban nagyobb keresztmetszettel rendelkeznek, melynek mérete arányos a kezelni kívánt teljesítménnyel.

Ahhoz, hogy hosszabb lefolyású tranziensek is elviselhetők legyenek a védőeszköz számára, a mérnökök választhatnak nagyobb méretű tokozást, mely jobban disszipálja a keletkező hőt, mert chip mérettől egészen nagy modulokig található TVS diódát a gyártó kínálatában.

Ugyan kisebb hibaáram engedhető meg a TVS dióda esetén, mint a fém-oxid varisztoroknál, a maximális feszültség és áramértékek több eszköz soros, vagy párhuzamos kapcsolásával tetszőlegesen növelhető. A mai TVS dióda lehetővé teszi a viszonylag nagy surge jellegű áramok elvezetését, például a Protek Devices 2700SM78CA terméke 18 kA maximális áramot visel el, egy 12V-os névleges feszültségű 600 W-os dióda 8/20 % s surge kapacitása pedig 140 A.

A TVS dióda meghibásodásakor rövidzárra kerül. A félvezető technológia miatt működése rendkívül gyors és precíz, mert a válaszidő az elektronok sebességével arányos. Mivel

a helyesen megválasztott túlfeszültség védő normál üzemi körülmények közt láthatatlan kell, hogy legyen, az esetleges nagy adatátviteli frekvenciákon ultra alacsony - pF nagyságrendű- kapacitású TVS diódákra van szükség, ilyen például a GBLC08CLC, melynek vonali kapacitása mindössze 0.4 pF.

A szupresszor dióda unidirekcionális szervezésben DC vonalakhoz éppúgy használható, mint bidirekcionális változatokban váltakozó áramú applikációkhoz. Szemben a fém-oxid varisztorokkal (MOV), melyek csak kezdetben, az első néhány megszólalásig mutatnak kielégítő szivárgási viselkedést a TVSD nem öregszik, a szivárgási áram karakterisztikája kiváló marad az idő előrehaladtávalig is.

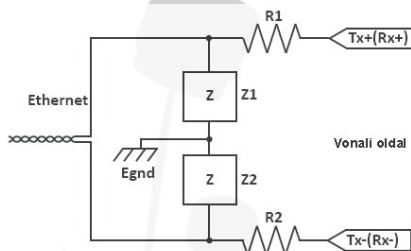
Válaszideje a nano-szekundum nagyságrendbe esik, és működését alacsony clamping faktor (~1.33) jellemzi.

Villám okozta tranziensek TVSD védelme

A villám okozta túlfeszültségek a kültéri elektronikák legkomolyabb ellenségei a maguk 20 kA csúcsáramukkal, mindemellett intenzíven változó elektromos és mágneses tereket keltenek, melyek a közeli adat- és tápvezetékekbe jelentős feszültséget indukálnak, melyek aztán a kapcsolt készülékekben kárt tehetnek.

Általában a hatékony védekezéshez kétszintű védelemre van szükség, a primer rendszer „crowbar” jellegű túlfeszültségvédelmet tartalmaz, ezek az eszközök az energia nagy részét magukon keresztül söntölik a föld felé, még a második vonalban „clamping” eszközökkel lehet védekezni az ájtató villám vagy kapcsolás okozta túlfeszültség ellen.

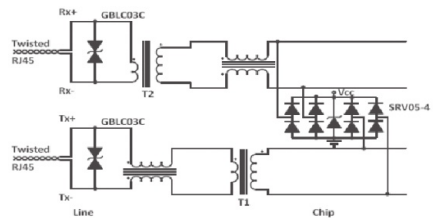
Az első szintű védelmeknél az ábrán látható módon áramkorlátozó („dumping”) ellenállásokat (R1, R2), valamint gázkisüléses csöveket vagy Tirisztor Surge Szupresszorokat (TSS) alkalmaznak (Z1,Z2), még a második vonalban, a beltéri eszközök közelében van létjogosultsága a TVS alapú védelmeknek.



A szabványok szerint a primer szakaszban olyan eszközöket kell választani, melyek az 5kV-nál nagyobb feszültséget és a TSS esetén 250A, GDT esetén 10-20 kA surge áramot is el képesek viselni.

A második vonalban használt TVSD a gyors válaszideje és az alacsony „clamping” feszültsége miatt hatékonyan csökkenti a védendő készülék által elviselhető szintre a primer védelmen ájtató tranzienszt, ezzel kompenzálva a GDT nagy megszólalási feszültségküszöbjét.

A vonatkozó normák és előírások szerint a másodlagos védelem akár 1500 V feszültséget és 100A (8/20 μ s, 10/1000 μ s és 10/700 μ s hullámformájú) „surge” áramot kell, hogy elviseljen..



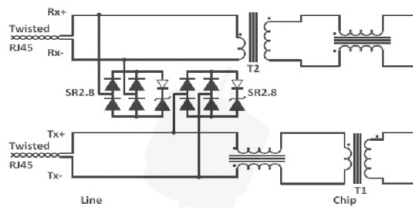
Ahogy az ábrán bemutatott példa Ethernet védelme kapcsán is megfigyelhető transzformátor mindkét oldalán szokásos védekezni.

Az elválasztó transzformátor vonal felőli oldalán alacsony kapacitású TVS (Z1) biztosít közös modulusú tranziensek elleni védelmet, míg a szekunder – chip felőli – oldalon az esetlegesen átindukált zavarokat két további TVS söntöli a föld felé, ezzel megvédve az IC-t. Egy másik alkalmazott megoldás, amikor „steering” dióda mátrixot építenek a chip oldalra,

melyek kis átmeneti kapacitásértékük miatt nagy sebességű adatvonalakon segítik a belépő veszteségek csökkentését.

ESD elleni védelem

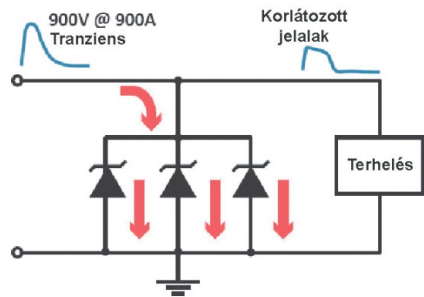
Az elektrosztatikus kisülés egy rövid időtartamú egyszeri, nagyfeszültségű és áramú zavar. Alacsony adatátviteli sebességű vonalakra a flipchip tokozás javasolt olcsósága és kis mérete okán, míg nagysebességek esetén alacsony kapacitású változatok ajánlatosak (SR2.8, SVLU2.8-4, GBLCxxC és SRV05-4). TVS/Steering dióda kombináció is alkalmazható a vonalvonal közötti ESD tranziensek ellen.



TVS eszközök párhuzamosítása a teljesítmény növelése érdekében

A Protek TVS diódái 2.8V - 400V feszültségekre és 80W - 30 kW teljesítményre lettek fejlesztve. Ezek az eszközök azonban sikeresen használhatók ennél nagyobb feszültség és teljesítményértékek mellett is, ha sorba vagy párhuzamosan kötjük őket.

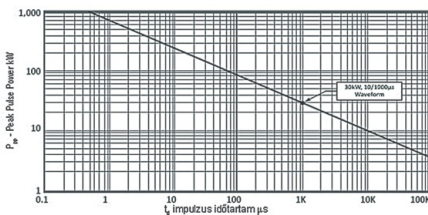
A névleges teljesítmény egy szabványban elfogadott tranziens hullámforma mellett (pl. 10/1000 μ s) értelmezhető. A 10/1000 μ s hullámot 10 μ s felfutás utáni exponenciális csökkenés jellemzi. az 50%-os értékre való csökkenés ideje 1000 μ s. Azokban az alkalmazásokban, ahol az így értelmezett túlfeszültség impulzus meghaladja a limitet, a TVS diódákat párhuzamosan kötve a feszültség változatlan értéke mellett az egyenkénti áramérték korlátozható. Nagyon fontos azonban az alkalmazott diódák összeválogatása a „clamping” feszültség tekintetében, mivel a diódáknak ideálisan közel egyforma tranziens áramokat kell vezetniük.



Még akkor is, ha a három dióda cikkszám, illetve gyártói kódja megegyezik, letörési feszültségük, szivárgási áramaik, és clamping feszültségeik eltérőek lehetnek, ami miatt a válogatás nem kerülhető el.

Csúcs impulzus teljesítmény - Peak pulse power (P_{pp})

A TVS eszközöket adott hullámalak mellett az általuk elviselhető impulzus teljesítményük alapján kategorizáljuk. A teljesítmény nagyban függ a tranzienst impulzus időtartamától (t_d), így annak növekedésével a névleges teljesítmény (P_{pp}) csökken, ahogy az ábrán látható



Az impulzus időtartama a felfutás (a csúcs elérésének ideje) és lefutás (a csúcserték 50%-eléréséhez szükséges idő) összesített mértékéből adódik

A maximális Peak Pulse Power a clamping feszültség és az áram maximális értékének szorzatából kalkulálható. Mivel a clamping feszültség (a dióda P/N átmenetén maximálisan megengedhető feszültség határértéke) általában konstans, nem függ az időtől, a teljesítmény görbe felfogható úgy is, mint a maximális áram időfüggése. Az adott impulzus hossza értelmezhető I_{pp} meghatározásának legegyszerűbb módja az, ha P_{pp} értékét elosztjuk az idő független „clamping” feszültség maximális értékével.

