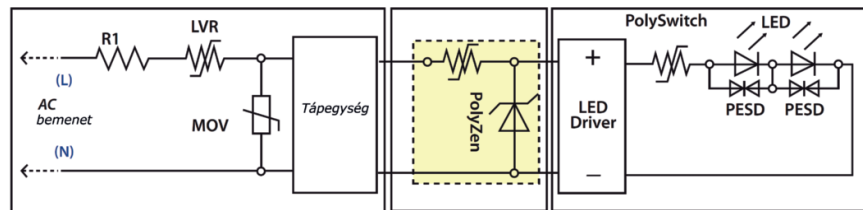


KÜL- ÉS BELTÉRI LED-VILÁGÍTÁSOK TÚLFESZÜLTSG-VÉDELME

A LED-alapú kül- és beltéri világítástechnika az elektronikai kutatás-fejlesztés egyik legdinamikusabban fejlődő szegmense, a LEDinside 2015. évi kimutatásai szerint a világítás-technikai piacon ezen a területen Európa jár az élen 23%-os részesedéssel. A kinyerhető fényáram maximalizálása mellett a várható élettartam és a rendszer megbízhatóságának növelésére irányuló törekvés a fejlesztők legfontosabb feladata. A tartós, megbízható megoldásokhoz szem előtt kell tartani azokat a külső tényezőket, melyek hatással vannak az alkatrészek élettartamára – mint például a környezeti hőmérséklet, a feszültség és áram –, ám nem szabad megfeledkezni arról sem, hogy ezek értékét megfelelő korlátok között tartjuk. Ezért tartom nagyon fontosnak a korszerű áramkörvédelmi megoldások alkalmazását ezen a népszerű területen is

Túlterhelések elleni védelemre alkalmazható komponensek áttekintése

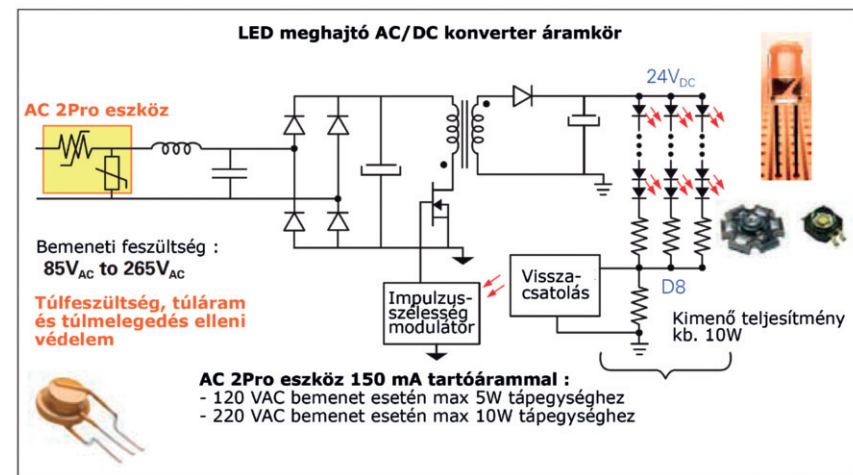
Közismert, hogy a LED-alapú világítás-technikai megoldások a hagyományos eszközöknél hosszabb élettartammal bírnak, de ez csak akkor igaz, ha az élettartamot befolyásoló faktorok, mint a LED-átmenet (junction) hőmérséklete, az átfolyó áram és a tápfeszültség a tervezett határok közt marad. A hosszabb élettartam során az eszközök több és hosszabb ideig tartó környezeti hatásnak vannak kitéve, a gazdaságos üzemeltetéshez pedig elengedhetetlen a karbantartásmentes kivitel. Ahhoz, hogy a LED-alapú világítástechnikai eszközök a hagyományos megoldásokkal azonos szintű elfogadottságot, fogyasztói bizalmat élvezhessenek, a tervezőknek következetesen kell alkalmazniuk azon védelmi megoldásokat, melyek a nemzetközi biztonsági előírásoknak és szabványoknak is megfelelnek.



A LED-meghajtás általános blokkdiagramja az alkalmazható védelmi megoldásokkal

Az alkalmazható áramkörvédelmi megoldások egy része közvetlen a LED-komponensek meghibásodása elleni védelmet, ezáltal a karbantartásmentes, hosszú működést szolgálja, mások az áramkör hibás működéséből eredő hatások, esetleges sérülések és tüzek keletkezését gátolják. Mivel a LED élettartama nagyban függ attól, hogy a keletkezett hő miként vezet ki a konstruktőr,

a hőmenedzsment elsősorban a megfelelő hűtésre koncentrál. Fontos azonban a kiszámíthatatlan környezeti hatások okozta, nem üzemszerű melegedés elleni védelemre is gondolni. Túláram és túlmelegedés elleni védelemként a LED-fűzréssel sorba kapcsolt PPTC (Polimer PTC – PolySwitch) esz-



és nagy impedanciás állapotba kerül, ezáltal korlátozza a túláramot, megvédeve a LED-et a kritikus terheléstől. Ugyanígy védhető meg a LED driverkimenete is az esetleges áramköri anomáliák keltette nagy hibaáramtól. A hálózati tranziensek, például nagy energiájú feszültségtüskék komolyan befolyásolják (csökkentik) a komplett fényforrás élettartamát. Az ezek elleni védekezés PolySwitch LVR eszközök és fém-oxid varisztorok (MOV) kombinációjával valósítható

meg. Túlvezetés megjelenésekor a MOV biztosította védelem megszólal, ezáltal az áramerősség az LVR-en megnő, ami azt aktiválja, nagyimpedanciás állapotba helyezi, miáltal a hibaáram csökkenni kezd. Az ábrán látható áramkörben az R1 ellenállás nem védelmi eszköz, csak azt biztosítja, hogy extrém esetben a hibaáram korlátok közt maradjon és ne haladjon meg az LVR által elviselhető szintet. A hálózati feszültség tranziensei és tüskéi okozta túlvezetések ellen fém-oxid varisztorokkal (MOV) eredményesen védekezhetünk a LED-es világítás-technikai eszközeinkben. A túlvezetésvédők eszközök azonban nemcsak viszonylag gyors lefolyású tranziensek, hanem akár percekig, órákig tartó abnormális túlterheléseknek is ki lehetnek téve, például hibás hálózatokon, vagy a transzformátorban fellépő nullvezeték-szakadás esetén, mint azt példaként ábránkon is bemutatattuk.

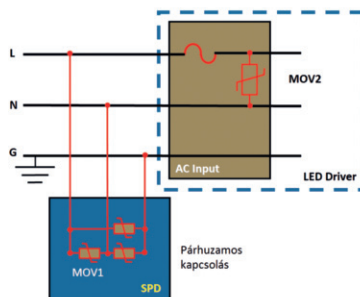
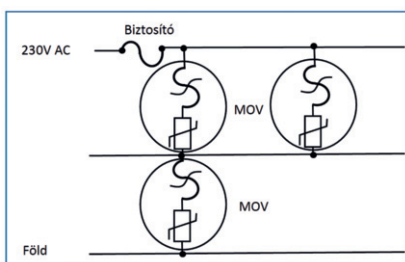
Ilyenkor a MOV-ra első feszültség a névleges értéke fölé emelkedik, a terhelés áramkorlátozó hatása miatt nem biztos, hogy az olvadóbiztosító ki fog oldani, emiatt az összes

energia a MOV-ra összpontosul, és annak túlmelegedését, leégését okozhatja. A villámlás, az induktív vagy kapacitív terhelés hirtelen kapcsolása is olyan további tranzienseket indukálhat, melyek során fellépő extrém feszültség a varisztor hőtűlfutásához, felrobbanásához, illetve tűzhöz vezethet. A közelmúltban jelentek meg olyan melegedés elleni védelemmel ellátott MOV eszközök, melyek sokféle áramkör, így LED-alapú világítótestek védelmére is alkalmazhatók. Normálüzemi körülmények között a MOV kapcsain megjelenő hálózati feszültség nem haladja meg az eszközre jellemző maximális effektív értéket (V_{ACRMS}), és a tranziensek okozta energianövekedés sem terheli túl azt, azonban abnormális körülmények, például a nullavezeték esetleges megszakadása esetén meg kell védeni a folyamatosan nagy feszültségtranzienseknek kitett varisztorát a hőmérséklet-tűlfutástól. Ezt korábban sorosan kapcsolt TCO-val oldották meg, a szokásos séma pedig szükségessé tette egy túláramvédő eszközt, például olvadóbiztosítót használatát is azért, hogy a túlterhelést okozó tranziensáramot is a szükséges minimum alatt tudjuk tartani.

pedanciájú állapotba kerül, és nagy áram kezd folyni rajta, mely például a nullvezeték megszakadása esetén olyan mértékű is lehetne, hogy a MOV tönkremeneteléhez és esetlegesen tűzhöz vezetne, ha nem lenne a rendszer része a szorosan hőkapcsolt PPTC, mely a MOV hirtelen melegedése által azonnal nagyimpedanciás állapotba kerül, és korlátozza a melegedést kiváltó nagy áramerősséget. A PPTC a hiba megszűnése esetén – lehűlés után – alapállapotba áll, ezzel biztosítva a 2Pro eszköz alapállapotba állítását is, mindezt csere, illetve külső karbantartás szükségessége nélkül. Az ábrán nyomon követhető egy nullvezeték szakadása miatt fellépő nagy túlfeszültség hatására megszólaló 2Pro védelem működése.

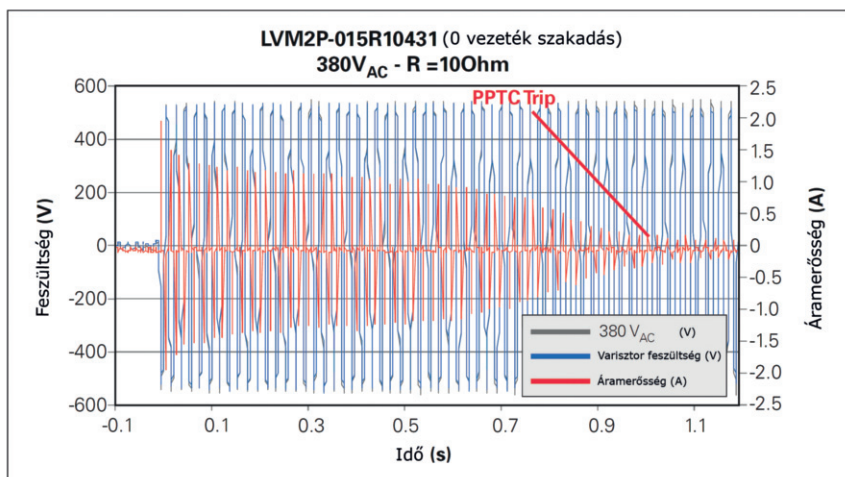
Az áramkörvédelmi megoldások ajánlott elrendezése

A LED-meghajtó modulokban használt varisztorok elrendezése is fontos szempont, mivel a surge védőmodul nagyobb méretű varisztorának előbb kell „megszólnia”, mint a LED-driverben használt kisebb mé-



A sok diszkrét védelmi elem helyett kézenfekvő integrált megoldást használni, ezt kínálja a Raychem AC 2ProTM eszköze is, mely egy MOV és vele hőkapcsolt, egybetekozott, polimeralapú PTC kombinációja. Abnormális körülmény okozta túlfeszültség esetén a MOV a megszokott módon kis im-

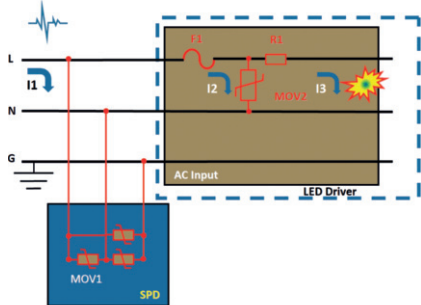
retű MOV. Emiatt az SPD-ben (surge protection device) alkalmazott varisztor megszólalási feszültsége alacsonyabb kell, hogy legyen, mint a driverben használtaké, hogy ez utóbbiakra csak az általuk elviselhető mértékű feszültség jusson.



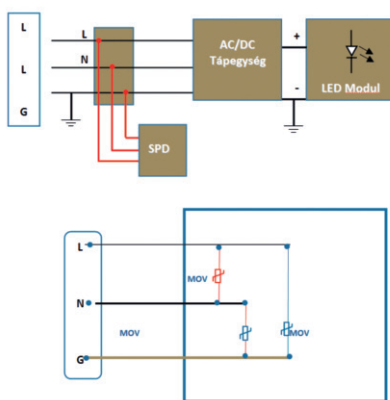
Az elrendezésre vonatkozó szabályok az alábbiakban foglalhatók össze:

- A tranziens energia nagyobb része a MOV1-en haladjon át.
- A maximális folyamatos működési feszültségre (V_m) vonatkozó kiválasztási szabály a következő: $V_m(MOV1) <= <= V_m(MOV2)$.
- A maximális clampingfeszültségre (V_c) vonatkozó kiválasztási szabály a következő: $V_c(MOV1) <= V_c(MOV2)$.
- Esetlegesen érdemes az SPD-vel sorba kapcsolt induktivitást használni, mert így a MOV1 nagyobb surge-energiát képes elnyelni:

$$V(MOV1) = V(MOV2) \cdot dI/dt.$$



Ha ezeket a szabályokat be is tartottuk, és a tranziens energiát az SPD nagyrészt el is vezette, a LED-driverre még mindig jut



túlterhelés, ami veszélyt jelent a driver komponenseire. Emiatt a helyi védelemnek együtt kell működnie az SPD-vel. A maradék túlfeszültség minimalizálásához gyors működésű és alacsony clampingfeszültségű varisztor szükséges. Az MOV2 clampingfeszültségét a MOV1-é felett kell tartanunk ahhoz, hogy az I_1 áramot maximalizáljuk, ezáltal az I_2 túláramot minimalizáljuk, mivel így biztosítható, hogy a maradék áram az F1 olvadóbiztosítót nem oldja ki. A primer áramkör eredő ellenállását (NTC, EMI-szűrő, NTC, egyenirányító híd, PFC-modul, transzformátor, tranzistor stb.) esetlegesen növelve minimalizálható az I_3 áram, ezáltal csökkentve a meghibásodás veszélyét. A surge által különösen veszélyeztetett áramköri ele-

meket az SPD által „átengedett” túlfeszültségektől TVS diódák alkalmazásával védhetjük meg.

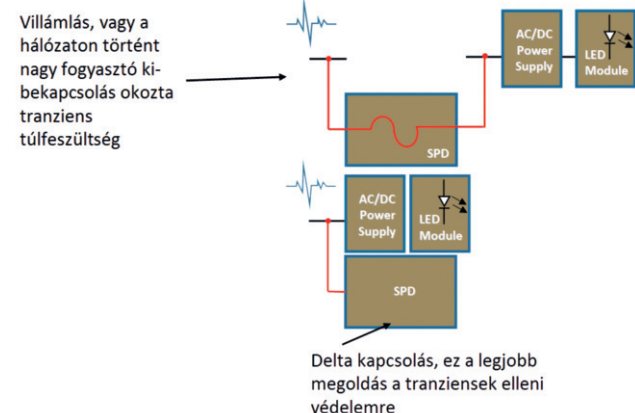
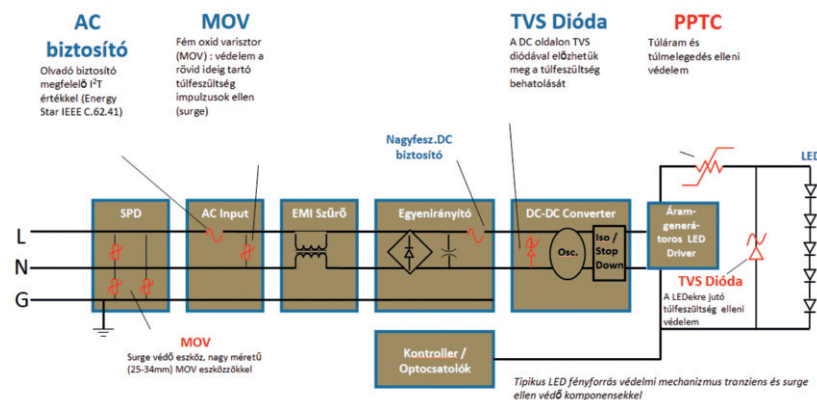
Protek LED-világítás-túlfeszültség-védő modulok a piacon, kiemelkedő surge-kezelési képességekkel

A Protek TVS diódái és mátrixai nem ismeretlenek a hazai mérnökök körében, korábban az ELEKTRONET hasábjain is megjelent számos cikk túlfeszültség-védelmi megoldásaikkal kapcsolatban. Most egy új termékcsalád kapott helyet a palettán: a kifejezetten világítótestekhez kifejlesztett, túlfeszültségvédő modulok családja.

Az eszköz többféle vonali feszültségre két-féle kivitelben készül: 10 000 A @ 8/20 μ s és 20 000 A @ 8/20 μ s surge-áramokra.

Az eszköz az IEEE/ANSI C62.41.2 szabvány iránymutatásainak megfelelően túlfeszültség elleni védelmet nyújt a föld-fázis, fázis-nulla és nulla földvezetékek között. Éghetetlen műanyag tokban kerül forgalomba, vonalanként 2500/5000 W (10/20 kA Peak Pulse Power – $t_p = 10/1000 \mu$ s) energia elnyelésére képes.

KISS ZOLTÁN
ENDRICH BAUELEMENTE VERTRIEBS GMBH
 WWW.ENDRICH.HU



ELECTRICAL CHARACTERISTICS PER LINE @ 25°C Unless Otherwise Specified					
PART NUMBER	RATED STAND-OFF VOLTAGE V_{max} VOLTS AC	ENERGY @2ms W_p 1 X PULSE JOULES	MAXIMUM PEAK PULSE CURRENT (R/20 μ s) I_{pp} AMPS	MAXIMUM CLAMPING VOLTAGE (Fig. 1) V_c VOLTS @ $I_c = 100A$	TYPICAL CAPACITANCE @0V, 1MHz C pF
PBSP-120-10K	120	275	10000	660	1500
PBSP-220-10K	220	440	10000	1350	750
PBSP-240-10K	240	460	10000	1355	740
PBSP-277-10K	277	500	10000	1400	720
PBSP-380-10K	340	565	10000	1680	600

ELECTRICAL CHARACTERISTICS PER LINE @ 25°C Unless Otherwise Specified					
PART NUMBER	RATED STAND-OFF VOLTAGE V_{max} VOLTS AC	ENERGY @2ms W_p 1 X PULSE JOULES	MAXIMUM PEAK PULSE CURRENT (R/20 μ s) I_{pp} AMPS	MAXIMUM CLAMPING VOLTAGE (Fig. 1) V_c VOLTS @ $I_c = 100A$	TYPICAL CAPACITANCE @0V, 1MHz C pF
PBSP-120-20K	120	350	20000	650	3000
PBSP-220-20K	220	580	20000	1350	1500
PBSP-240-20K	240	620	20000	1355	1480
PBSP-277-20K	277	1100	20000	1500	1400
PBSP-380-20K	380	1300	20000	1680	1200