

# TÚLÁRAMVÉDELEM TE CIRCUIT PROTECTION POLYSWITCH™ ESZKÖZÖKKEL

Túláramnak nevezzük azt a jelenséget, amikor az áramerősség annyival haladja meg az áramkörre tervezett névleges áramértéket, ami annak tönkretételéhez, meghibásodásához vezethet. Felléphetnek forrás, illetve terhelés generálta abnormalis körülmények, amelyek a névleges működési tartományon kívüli működésre kényszerítik az áramkört. A normális viszonyok mellett láthatatlan, de a problémák fellépésekor aktivizálódó, hatékony áramkörvédelmi megoldások tervezése ugyanannyira fontos feladata a fejlesztőmérnököknek, mint a funkcionalitás biztosítása. Az Elektronet hasábjain korábban áttekintettük a túlfeszültség okozta problémák és az ellenük való védekezés lehetőségeit, a mostani írás pedig a túláram és a túlmelegedés okozta anomália kivédéséhez próbál segítséget nyújtani

Forrás okozta anomália leggyakrabban a tápegység hibás működése, vagy a hálózatról érkező feszültség-ingadozások és -tüskék miatti túláram. Ilyesmí történhet például akkor, amikor nagyfeszültség érintkezik jelvezeték-hálózatral (pl. vihar hatására a nagyfeszültségű kábel leszakad, és érinti a telefonvezeték), de a villámcsapás okozta feszültség-ingadozás, vagy a nagy teljesítményű villamos gépek indításakor, egyenáramú motorok kommutációja miatt fellépő feszültség-tüskék is ebbe a körbe sorolhatók.

Energiatároló áramköri elemek, tekercsek és kondenzátorok miatt fellépő tranziensek, valamint nemlineáris áramkörökben megjelenő feszültségletörés is kelthet nagy áramokat. Amikor a terhelésen keletkezett hiba miatt annak impedanciája csökken, túlterhelés, rövidzárlat, vagy földzárlat következik be, terhelés okozta túláramról beszélünk.

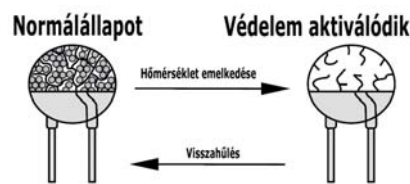
## Áramköri elemek védelme túláram ellen

A vezetőben növekvő áramsűrűség annak melegedését okozza. A túlmelegedés a komponensek meghibásodásához vezethet, ezért további áramkörvédő elemek alkalmazására van szükség, amikor túláram keletkezése valószínűsíthető. Ezek feladata az áramerősség biztonságos, az alkatrészek túlmelegedésének veszélyével nem járó szintre való korlátozása. A védelemnek fel kell ismernie a hibajelenséget, és a védendő áramkört azonnal le kell kapcsolnia a táplálásról. Kismértékben – rövid ideig – meghaladhatja az áramerősség a névleges szintet, azonban ha az áramerősség meredeken növekszik, az áramkör azonnali megszakítására van szükség. A legegyszerűbb védelem a hagyományos olvadásbiztosító, amely kis ellenállású soros elemként normálkörülmények között lát-

hatatlan, ez a hibaáram megjelenésével a keletkező  $I^2R$  hő hatására elolvad, és megszakítja az áramkört. Egyik nagy hátránya, hogy a helyes működés visszaállításához cserélni kell.

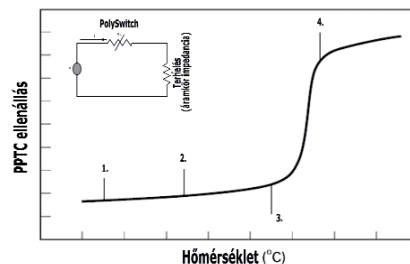
## Túláramvédelem „öngyógyuló” PPTC eszközökkel

Polimer PTC termisztor (PPTC – pozitív hőmérséklet-változásra növekvő ellenállás) alapú áramkörvédelmi megoldást jelenthet a TE Connectivity által fejlesztett PolySwitch eszköz, amely hatásos védelmet nyújt mind a veszélyes áramtüskék, mind a túlmelegedés ellen. A hagyományos biztosítóhoz hasonlóan ez az alkatrész is korlátozza a hiba esetén fellépő túláramot, de nagy előnye, hogy a hiba megszűnésekor, miután a hálózatról a védendő áramkör lekapcsolódott,



1. ábra. PolySwitch működése

visszahűl, és automatikusan alapállapotba kerül, nem szükséges a cseréje, ami nagy költségsökkenést eredményez az üzemeltetés területén. A PolySwitch PPTC alapja félig kristályos polimer és belekevert vezetőrézecskek (leggyakrabban korom) kombinációja. (lásd 1. ábra). Normális üzemi viszonyok és hőmérséklet mellett a PolySwitch mint soros áramköri elem a teljes áramkör impedanciájához viszonyítva nagyon kis ellenállást képvisel, ezért semmilyen befolyással nincs az elektronika működésére. A jelenség fizikai magyarázata az, hogy benne a ko-



2. ábra. PolySwitch karakterisztikája

romrézecskek összefüggő, jól vezető hálózatot alkotnak.

A meredeken növekvő hibaáram megjelenésekor az  $I^2R$  melegedés hatására a hőmérséklet megemelkedik, ami a kristályos szerkezet felbomlásához vezet. Az amorfá váló polimerben a vezető koromrézecskek egymástól eltávolodnak, a hálózat felbomlik, s ezáltal az ellenállás ugrásszerűen megnövekszik, aminek hatására az átfolyó áram olyan szintre csökken, amelyet a védendő áramkör leggyengébb eleme is károsodás nélkül kibír. A PolySwitch eszköz karakterisztikáját a 2. ábrán láthatjuk. Közelebről megnézve a 1. pont reprezentálja a normálműködéshez tartozó munkapontot, amikor az eszközben keletkezett hő maradéktalanul disszipálódik a környezeti felé. Az áramerősség változtatlan környezeti hőmérséklet melletti növekedése, vagy a külső hőmérséklet változatlan áramerősség melletti emelkedése hatására a PolySwitch is elkezd melegedni, de addig, amíg a hőegyensúly fennáll, a működés stabil lesz (2. pont). További áramerősség-, vagy külső hőmérséklet-növekedés a munkapontot a 3. pontban jelzett szakaszra tolja, ahonnan minden további, bármilyen kismértékű, azonos irányú változás rendkívül gyors ellenállás-növekedést idéz elő. Ekkor az eszköz a benne keletkezett hőt már nem képes leadni a környezete felé, benne nagyon gyorsan emelkedik a hőmérséklet és az ellenállás a 3. és 4. pont között, a már részletezett fizikai folyamatok miatt meredeken nő. Ez a kioldott PolySwitch normálműködési területe aktív védelem fázisában, amikor az átfolyó áram a kívánt alacsony szintre korlátozott. Érdeklő változás az ellenállásértékében a 4. pont után már nem történik, amíg a feszültség nem változik, az eszköz kioldott állapotban marad. Ha a feszültség csökken, a táplálás megszűnik, a PolySwitch hűlni kezd, és bizonyos idő eltelével alapállapotba kerül.

## A PolySwitch kiválasztásakor használt mennyiségek definíciói és tervezési kérdések

Az alkalmazandó PolySwitch kiválasztásához pontosan ismerni kell azokat a paramétereket, amelyek a működés szempontjából kulcsfontosságúak.

### Tartóáram (Hold current)

A tartóáram ( $I_H$ ) az a maximális tartós készenléti áram, amely az eszközön átfolyó még nem eredményezi annak magas ellenállású állapotba kerülését, kioldását.

### Kioldási áram (Trip current)

A kioldási áram ( $I_T$ ) az eszközön átfolyó minimális áramerősség, amely esetén a védelem szobahőmérsékleten biztosan kiold, azaz nagy ellenállású állapotba kerül, és az áramkorlátozás elindul.

### Maximális névleges feszültség (Maximum rated voltage)

A maximális névleges feszültség ( $V_{max}$ ) a kioldott, aktív védelem állapotában lévő eszközre biztonságosan kapcsolható legnagyobb feszültség.

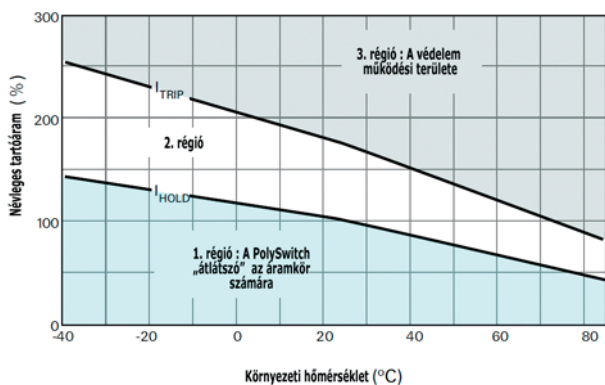
### Maximális névleges áram (Maximum rated current)

A maximális névleges áramerősség ( $I_{max}$ ) az a legnagyobb hibaáram, amit a PolySwitch kioldott állapotában elvisel.

### Kioldási idő (Time to trip)

A kioldási idő adott hőmérsékleten a kioldáshoz szükséges idő. Pontos meghatározása nagyon fontos ahhoz, hogy biztosan megvédhessük az áramkörünket. Definíció szerint azt az időt tekintjük kioldási időnek, ami alatt a kioldás állapotába kerülő PolySwitchen folyamatosan növekedő feszültségés eléri a tápfeszültség értékének 80%-át. Amennyiben a hibaáram nem kellően nagy ahhoz, hogy az  $I^2R$  melegedés gyors kioldást eredményezzen ( $I_H$  2-3-szorosa), a kioldási idő nagyban függeni fog az alkatrész hőátadási tulajdonságaitól is (méret, felület, környezet hőkapacitása).

3. ábra. PolySwitch áramának hőmérsékletfüggése



Nagyon fontos az is, hogy figyelembe vegyük a méretezés során a külső hőmérséklet hatását a kioldási folyamatra, mivel magasabb hőmérsékleteken már kisebb áramerősség is elegendő ahhoz, hogy a PolySwitch a kioldáshoz szükséges belső hőmérsékletre melegedjen fel, hiszen azt a külső hőmérséklet és az  $I^2R$  melegedés együtt okozza.

A tartóáram és a kioldási áram hőmérsékletfüggését bemutató ábrán a működés három területe figyelhető meg. Az első régióban a PolySwitch alacsony ellenállású állapotban van, az áramkör számára transzparens, a második területen az egyedi eszközellenállástól függően lehetséges, hogy kiold, de azt is előfordulhat, hogy alacsony ellenállású állapotban marad. A harmadik régióban viszont azon áram- és hőmérsékletérték-párokat találhatjuk, amelyek esetében az eszköz biztosan kiold, és az áramkörvédelem aktiválódik.

A tisztánlátás érdekében nagyon fontos megemlíteni, hogy a hagyományos olvadóbiztosítókkal ellentétben, ahol a kiolvadás után a mögöttes áramkör galvanikusan választódik le a táplálásról, a PolySwitchen minimális szivárgási áram még mindig fog folyni, ami a kioldott állapot fenntartásához szükséges. A PolySwitch PPTC eszközök nagy előnye az automatikus helyreállási funkció. Ha a feszültség lecsökken, a táplálás leválasztása után az eszköz visszahűl, és újra alacsony ellenállású állapotba kerül. A hűlés hosszú folyamata miatt nem lenne előnyös kivárni az eredeti, a védelem megszólalása előtti ellenállásértéket, a méretezés során az  $R1_{MAX}$  jellemzőt tekintik mérvadónak, amely az ellenállás értéke egy órával a termikus esemény lezajlása után.

## A PolySwitch kiválasztásának menete

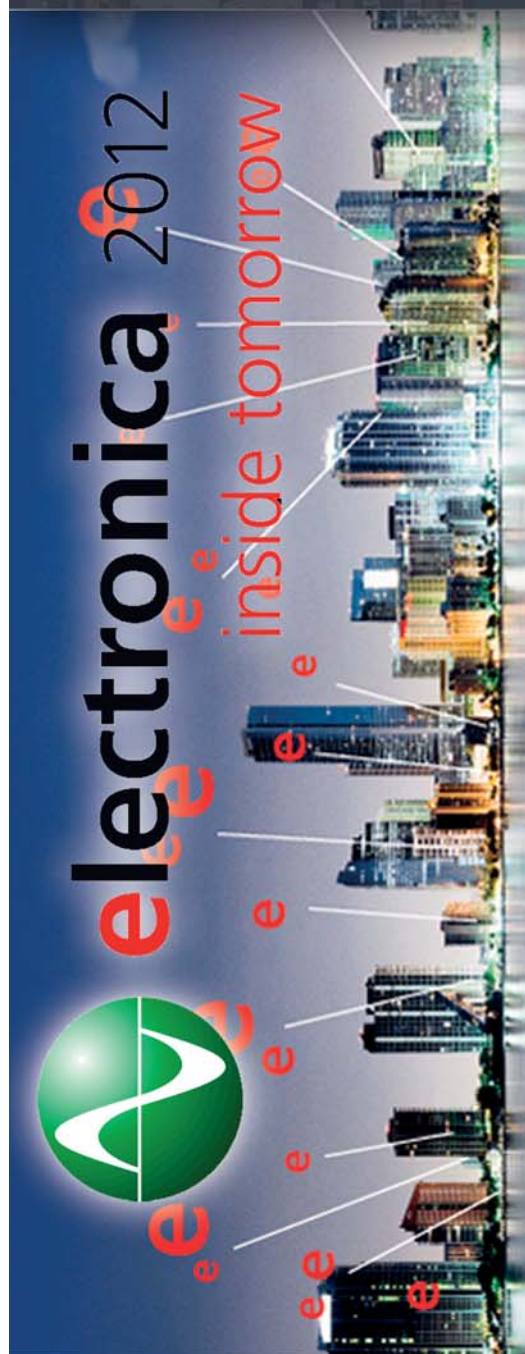
Mindenekelőtt a védendő áramkör alábbi jellemzőit kell meghatározni:

- Maximális környezeti hőmérséklet.
- Maximális névleges feszültség.
- Névleges áramfelvétel.
- Maximális megszakítási áram.

A gyártói katalógusban szereplő táblázatból elsőként a különböző külső hőmérsékleten megadott tartóáramértékek közül kell kiválasztani a maximálisan megengedett külső hőmérséklethez legközelebbi névleges értékhez tartozó (egy-

# Electronica 2012 München

Szeretettel várjuk a müncheni Electronica kiállításon 2012. november 13–16. között az A5/138 standon!



# endrich

<http://www.endrich.com>

Technikai támogatás:  
tel.: (+36-1)297-4191  
E-mail: z.kiss@endrich.com

ző vagy kissé magasabb) áramerősséggel jellemzett terméktípust. (Thermal derating)

A következő lépésben meg kell határozni, hogy a fentiekben kiválasztott termékcsalád képes-e elviselni a védendő áramkör maximális névleges feszültségét, illetve a maximálisan megengedett nagyságú hibaáramot (a PolySwitch-családra jellemző katalógusadatokban megadott  $I_{max}$  és  $V_{max}$  értékek legalább az áramkör jellemző értékei legyenek).

Következő lépés annak meghatározása, hogy a kiválasztott eszköz kellően gyorsan oldódik-e ki a védendő áramkör időben történő leválasztására. Ennek ellenőrzésére a katalógusban szereplő 20 °C környezeti hőmérséklet esetére megadott kioldási áramgörbe használható. Ha a kioldás túl gyors, vagy túl lassú a várható hibaáramok mellett, akkor új család választására van szükség.

Természetesen arról is meg kell győződni, hogy a kiválasztott PolySwitch-család működési hőmérséklet-tartománya (általában -40 °C-tól +85 vagy +125 °C-ig) és a védendő áramkör üzemi hőmérséklet-tartománya összhangban van-e.

Az utolsó ellenőrzés a nyomtatott áramköri panelen rendelkezésre álló hely és a kiválasztott PolySwitch eszköz méretének viszonyára irányul.

## Speciális eszközök

A TE Circuit Protection néhány speciális kombinált eszközt is tervezett, ezekről bővebb összeállítást a cikk folytatásában közlünk. Ezekre az eszközökre jellemző, hogy a PolySwitch túláram elleni védelem kiegészítő feszültségkorlátozó vagy túlmelegedés elleni védelemmel kiegészítve, közös tokozásban kapott

helyet. PolyZen néven Zener diódával, 2PRO néven fém-oxid varisztorral kiegészített kombinált eszköz érhető el, ezek közös tulajdonsága, hogy a túlfeszültség-védelem aktivizálódása hirtelen megnöveli a PolySwitchen átfolyó áramerősséget, ezzel elősegítve az I<sup>2</sup>R melegeledést, de az alkalmazott termikus csatolás miatt azok saját melegezése is gyorsítja a PPTC belső hőmérsékletének kioldáshoz szükséges szintre való gyors eljuttatását. A PPTC egyidejűleg nem csak a mögöttes áramkört, de a feszültségkorlátozó eszközt is megvédi.

*További információk és műszaki támogatás a szerzőtől.*

**KISS ZOLTÁN OKL. VILLAMOSMÉRŐK, KELET-  
EURÓPAI REGIONÁLIS ÉRTÉKESÍTÉSI VEZETŐ,  
ENDRICH BAUELEMENTE VERTRIEBS GMBH  
Z.KISS@ENDRICH.COM**