

Túlfeszültségvédelem gázkisülési csövekkel

Dr. Fábíán Tibor okl. villamosmérnök, itaf70@gmail.com

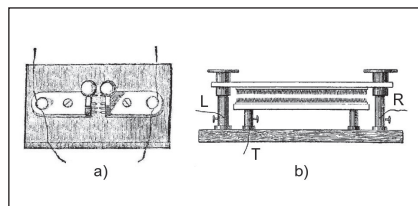
A Rádiótechnika hasábjain az utóbbi időkben több cikk foglalkozott a túláramvédelem kérdéseivel [1], de a túlfeszültség elleni védelemről alig esett szó. A közvetlen, vagy a közeli, ill. távoli villámcsapás, a felhők közötti elektrosztatikus kisülés következtében a szabadvezetékeken, földkábelekben létrejövő feszültségtranziens számtalan elektronikus készülék „halálát okozza”. A megfelelő védelem kialakítása ezért (is) zsebbevágó kérdés.

Előttörténet

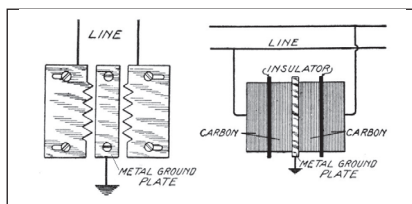
A csúcsvágó (*clamping*) típusú túlfeszültségvédő eszközök többnyire a varisztorok (Voltage Dependent Resistors) és a tranziens-elynyomó diódák (Transient Voltage Suppressor Diode) különböző alapanyagú, kiviteli formájú változataira alapozódnak. A *söntöléses* (*crowbar*) védelem legegyszerűbb megoldását a gázkisülési csövek (Gas Discharge Tubes) adják [2].

A villámvédő/túlfeszültség levezető (lighting protector, surge arrester, Blitzableiter, Überspannungsableiter) kezdetleges, szikraközös változatai már régóta ismertek a távíró- és a telefonhálózatoknál. Az **1.a ábrán** az angol távíróvonalakon 1850 körül alkalmazott gömb- és fésűs-szikraközű villámvédőt, az **1.b ábrán** a párizsi telefonhálózatban az 1880-as években használt fémseprűs túlfeszültség levezetőt lát-hatjuk [3, 4].

A telefonkészülékeknél és -hálózatoknál főszabadján különböző elrendezésű fogazott szikraközöket, majd szénlemez „villámhárítókát” használtak (**2. ábra**) [5]. A szigetelőanyag (insulator) csilám, esetleg celluloid vagy selyem volt, a földelt fémlap (metal ground plate) 0,15...0,4 mm vastag sárgaréz lemezből készítették.



1. ábra



2. ábra

A rádiózás hőskorában a „Ne feledjék leföldelni az antennát!” felszólításnak a szikraközrel ellátott keses antennakapcsoló működtetésével tettek eleget a hallgatók (**3. ábra**).

Mivel az ábrán látható egykori antennakapcsolónál a csúcsok közötti távolság kb. 1 mm, a levegő átütési szilárdsága pedig 20...21 kV/cm, így az átütés – a csúcsatást, a levegő nedvesség- és portartalmát is figyelembe véve – már 1 kV körül bekövetkezhetett. A Molnár-Jovitza könyvben azt írták, hogy „Minden külső és padlásantennához villámhárítóval ellátott földkapcsolót kell szerelni...” és „Még jobb az a kapcsoló, mely ködfény-biztosítópatronnal van ellátva, mert ez már kicsiny, 120-160 Volt feszültség-nél működésbe jön.” [6]

Gáztöltésű túlfeszültség levezetők, kapcsolócsövek

A nyitott szikraközök elektromos jellemzői nagymértékben függenek a környezeti paramétereiktől, így pl. a levegő összetételétől, nyomásától, nedvességtartalmától, szennyezettségétől. Megbízható működést csak úgy lehet elérni, ha a szikraközöt a környezeti hatásoktól mentesítik: hermetikus kerámia vagy

üvegburkolatba helyezik, az elektródákat kisnyomású (0,1...1 Pa) argon vagy neon atmoszférával veszik körül. Újabban az elektródák közötti 1 mm-nél kisebb légrést és a burkolat belső oldalát ionokat emittáló (ún. aktiváló) bevonattal is ellátják, mely elősegíti a gázban töltéshordozók képződését, garantálja a gyújtófeszültség állandóságát ismételt áramterhelések esetén is (**4. ábra**) [7].

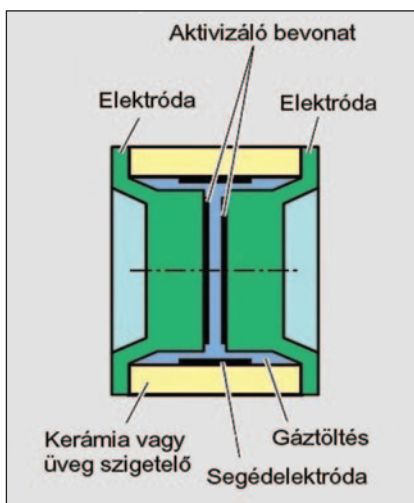
A bemutatott kételektrodás változat mellett készítenek három elektródával ellátott levezetőket is, ezek ismertetésétől azonban eltekintünk.

A gáztöltésű túlfeszültség levezetőkben – hasonlóan a gáztöltésű csövekhez – a feszültség növekedésével két jellegzetes állapot: a ködfénykisülés (parázlás, glow discharge, Glimmladung) és az ívkisülés (arc discharge, Bogenentladung) különböztethető meg.

A ködfénykisülési tartományban a levezetőn eső feszültség, a típusától és az átfolyó pár tized amperes áramtól függően, 70...150 V. Ívkisüléskor a feszültségese az átfolyó áramtól gya-



3. ábra



4. ábra

korlatilag független, értéke 10...35 V. Alapállapotban a szimmetrikus levezető ellenállása legalább 1...10 Gohm, ívkisüléskor ellenállása 1 ohm alá csökken.

A kisülés megindításához szükséges feszültség nagysága a feszültségváltozás mértékétől is függ. Ezért a 100...1000 V/us élmeredekségű feszültségimpulzusok esetén a levezető „megszólalási” lökőfeszültsége (impulse spark-over voltage, Ansprechstoßspannung) jóval nagyobb a névleges átütési egyenfeszültségnél.

A túlfeszültség levezetőhöz hasonló felépítésű a *hidegkatódos gáztöltésű kapcsolócső* (switching spark gap, Schaltfunkenstrecke), paraméterei azonban különböznek. A túlfeszültség levezető legfeljebb három...tíz alkalommal képes több kA-es impul-

zusáramok levezetésére. Például az EPCOS G3 család tagjainál 100 A esetén háromszáz, 1 kA-nál tíz „megszólalást”, 2 kA-nál viszont már csak egy túlfeszültség levezetést garantálnak. Ezzel szemben a kapcsolócsőnek több százezer-millió ívképződést kell „kibírnia”. Például az EPCOS CAS02X-68 típusú kapcsolócsővének élettartama kétmillió „kapcsolás”.

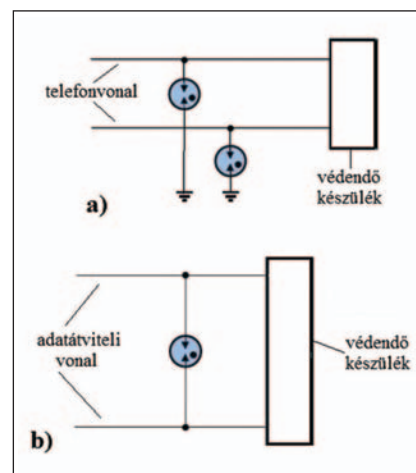
Az EPCOS gyártmányú, kis és közepes áramú, kételektrodás, huzalkivezetéses típusok jellemzőit az 1. táblázatban foglaltuk össze [7].

A névleges lököáramot úgy kell értelmezni, hogy az áramimpulzus felfutási ideje a csúcsertéig 8 us, lefutási ideje pedig a csúcserték feléig 20 us. Az átütési feszültség tűrése rendszerint $\pm 20\%$. A váltakozó áramú igénybevételt az 1 s-ig levezethető 50 Hz-es váltakozó áram effektív értéke jellemzi.

Az EPCOS által gyártott túlfeszültség-levezetők választéka 6 kV egyenfeszültségig, 100 kA lököáramig terjed, SMD kivitelű, két- és háromelektrodás levezetők is kaphatók. A levezetők tömege kb. 0,6...1,5 gramm. Működési hőmérséklettartományuk általában - 40 °C és + 90 °C (egyes esetekben + 125 °C) közötti.

A Bourns cég fentiekhez hasonló gyártmányait a 2. táblázat foglalja össze [8].

A cég által gyártott túlfeszültség levezetők választéka 6 kV-ig, 100 kA lököáramig terjed. Kapha-



5. ábra

tók SMD kivitelű, két- és háromelektrodás levezetők is. A kapacitás értékét 1 MHz-en, a szigetelési ellenállás értékét 50...250 V-on adják meg. Az átütési feszültség tűrése a típustól függően $\pm 15\%$ vagy 30%.

A Siemens AG gyártmányválasztékában már a '60-as években is megtalálhatóak voltak a 90...7000 V névleges „megszólalási” egyenfeszültségre készített gáztöltésű túlfeszültség levezetők és kapcsolócsövek. A típusok többségét – kisebb-nagyobb változtatásokkal – még ma is gyártják. A fontosabb kételektrodás, huzalkivezetéses eszközök jellemzőit a 3. táblázatban foglaltuk össze [9].

A cég által gyártott túlfeszültség levezetők választéka 5 kV-ig, 40 kA lököáramig terjed. Kaphatók két- és háromelektrodás leve-

1. táblázat

Típus	G31-A75X G31-A90X G31-A200X G31-A300X G31-A400X	EM-90X EM-230X EM-300X EM-350X EM-400X	EHV62-H25 EHV62-H36 EHV62-H40 EHV62-H45	M51-A75X M51-C90X M51-A230X M51-A350X	EF270X EF470X EF800X EF1500X	EC75X EC90X EC150X EC230X EC350X
Névleges átütési egyenfeszültség, V	75 90 200 300 400	90 230 300 350 400	2500 3600 4000 4500	75 90 230 350	270 470 800 1500	75 90 150 230 350
Névleges lököáram, kA	1	2,5	3	5	5	10
Effektív váltakozó áram, A	-	2,5	-	5	5	5
Szigetelési ellenállás, Gohm	>1	>1	>1	>1	>10	>10
Kapacitás, pF	<0,5	<1	<1	<1	<1,5	<1
Méret, mm (kivezetések nélkül)	Ø2,8×3,5	Ø5,5×6	Ø6×7	Ø5×5	Ø8×6	Ø8×6