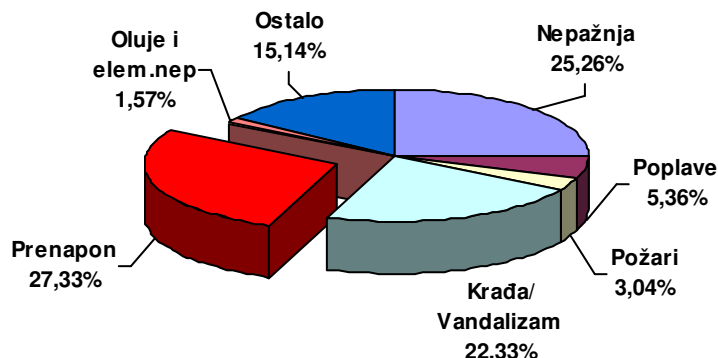


## ZAŠTITA OD MUNJE I ZAŠTITA OD PRENAPONA

Munja, sa svojim zastrašujućim bljeskom i pratećom grmljavinom, prirodna je pojava sa često razornim pa i smrtonosnim posljedicama. Uglavnom se prihvaća kao "viša sila" od koje nema učinkovite obrane. No, osim direktno uočljivih razaranja i požara, munja uzrokuje i pojavu **prenapona** (direktnih-**konduktivnih** i posrednih-**induktivnih ili kapacitivnih**) a oni su pak osnovni uzrok nastanka šteta na električnoj i elektroničkoj opremi.

Elektronička i pogotovo računalna oprema posljednjih su godina postale vrlo osjetljive na prenapone zbog povećanja stupnja integracije ugrađivanih komponenti i statistike pokazuju da **više od 27% svih šteta uzrokuje prenapon**. To je vidljivo na grafičkom prikazu «OŠTEĆENJA ELEKTRONIČKE OPREME», koji predstavlja raspodjelu isplaćenih naknada za sve štetne događaje grupirane po uzroku na osnovi analize 7.737 šteta u 1998. u Njemačkoj (na žalost, slični podaci za Hrvatsku nisu nam dostupni). Prikazani omjeri se odnose **na direktne štete**

**OŠTEĆENJA ELEKTRONIČKE OPREME**  
Izvor: Wurttembergische Feuerversicherung AG, Stuttgart 1998.



(iskazane cijenom uništene opreme), dok su **posredne štete višestruko veće**, jer uključuju troškove zbog zastoja proizvodnje i prekida radnog procesa ili komunikacije, gubitka podataka i sl.

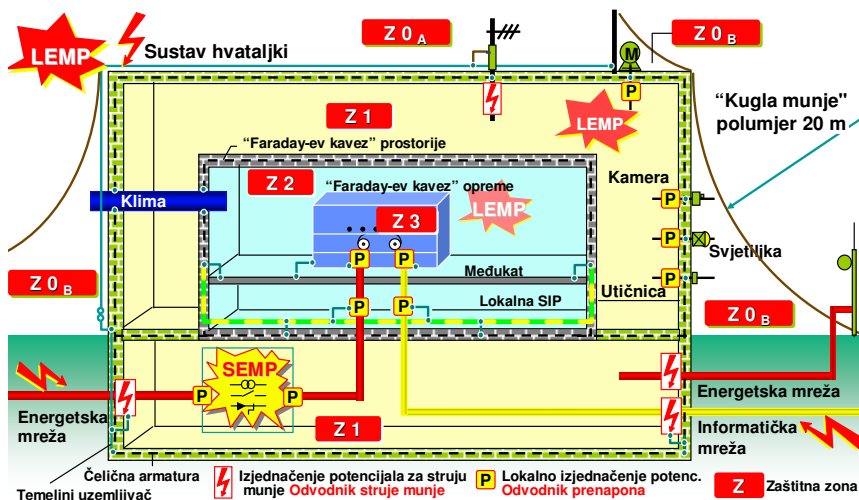
Navedena analiza uključuje sve prenapone čiju pojavu, osim munje (**LEMP-Lightning Electro Magnetic Pulse**), mogu izazvati i elektrostatska pražnjenja (**ESD-Electro Static Discharge**), te sklopne operacije na energetskoj mreži (**SEMP-Switching Electro Magnetic Pulse**) kao što su: uklop/isklop ili kratki spoj dalekovoda, uklop/isklop velikih induktivnih tereta, elektro-vučta i sl. Nadalje, i nuklearna eksplozija može

izazvati pojavu prenapona (**NEMP-Nuclear Electro Magnetic Pulse**). Provedena je i analiza šteta od prenapona i jedan od zaključaka je da klasični gromobranski sustavi zaštite i dobro uzemljenje više nisu dovoljne mjere za sprečavanje nastanka šteta. Posljednjih desetak godina mnogo je ulagano u razvoj sustava zaštite od munje i zaštite od prenapona. Rezultat tog razvoja je **Koncepcija prenaponskih zaštitnih zona** čija primjena u praksi

garantira učinkovitu zaštitu osjetljive elektroničke opreme čak i u slučaju direktnog ili bliskog udara munje. Koncept definira tri jednako vrijedna dijela zaštitnih sustava: vanjsku zaštitu (gromobranska instalacija, temeljni uzemljivač i zaštita od induktivnih djelovanja), unutarnju zaštitu (odvodnici struje munje i odvodnici prenapona) i izjednačenje potencijala unutar i između definiranih zaštitnih zona (povezivanje lokalnih sabirnica za izjednačenje potencijala –SIP unutar i između zona međusobno i sve zajedno na na temeljni uzemljivač).

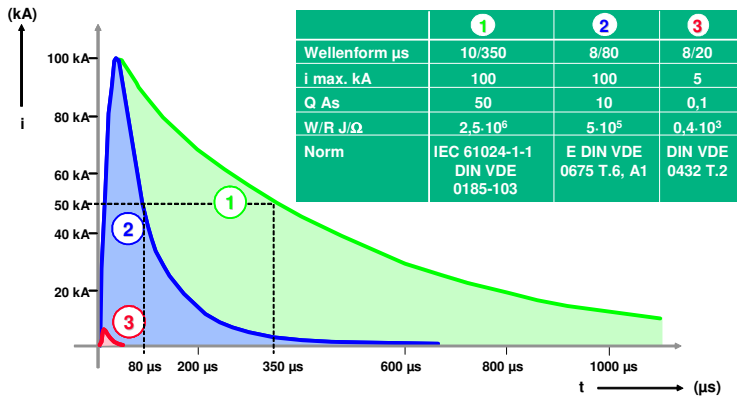
Zonu **Z0** predstavlja vanjski prostor oko građevine, pri čemu je **Z0A** vanjski slobodni prostor izložen direktnom udaru munje a **Z0B** vanjski prostor štićen «sjenom» hvataljke ili drugog objekta. Zona **Z1** prostor je unutar građevine omeđen

### KONCEPCIJA PRENAPONSKIH ZAŠTITNIH ZONA



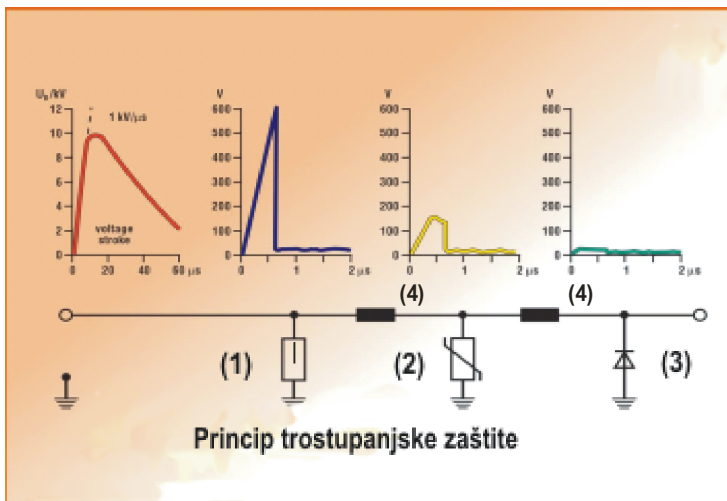
gromobranskom instalacijom (kao svojevrsnim 1. Faraday-evim kavezom), zona **Z2** je prostorija u koju se smješta oprema (2. Faraday-ev kavez) i zona **Z3** je unutrašnjost same opreme. Slika zorno prikazuje filozofiju koncepta: **sve vodljive ulaze i izlaze građevine («Faraday-eve otvore»)**, uključujući gromobransku instalaciju i SIP treba spojiti na zajedničku točku – temeljni uzemljivač bilo direktno (galvanski), bilo indirektno preko odgovarajućeg odvodnika. Samo ovako sveobuhvatan zahvat eliminira mogućnost prodora smetnje kroz «Faraday-eve otvore» i oštećenje opreme. Treba naglasiti da koncept kompleksne prenaponske zaštite valja primjenjivati u svim fazama izgradnje građevine-od planiranja/projektiranja do izvođenja završnih radova, jer iskustvo pokazuje da su naknadne sanacije do **2.6 puta** skuplje. Za optimalno projektiranje prenaponskih zaštitnih sustava uputno je pridržavati se osnovnih međunarodnih normi iz ovog područja, od kojih izdvajamo: **IEC 61024-1 (HRN IEC 61024-1)**- "Zaštita objekata od munje", **IEC 61312**- "Zaštita od elektromagnetskih impulsa munje", **IEC**

## Usporedni pregled standardnih impulsa



nakon glavnog udara munje.

Za razliku od poznate prekostrujne zaštite koja **serijskim** prekostrujnim elementima (osiguračima i strujnim slopkama) štiti strujne krugove – instalaciju od preopterećenja, prenaponska zaštita je **paralelna**. Naime, povećanje nominalnog radnog napona trošila (prenapon) znači ujedno i njegovo povećano zagrijavanje. Mogućnosti trošila da dodatno isijavaju višak topline (disipacija) sasvim su ograničene konstrukcijskim posebnostima, a upravo kod elektroničke i računalne opreme one su vrlo male i svako prekoračenje radnih uvjeta dovodi vrlo brzo do njenog uništenja. Zadaća prenaponske zaštite je da sav višak energije uzrokovan prenaponom u što kraćem vremenu provede **mimo** štice opreme (dakle, kroz paralelnu granu) na temeljni uzemljivač. Osim energetske karakteristike odvodnika i brzina odziva bitna je značajka za odabir zaštite primjerene vrsti štice opreme. Stoga je i logično da se za vrlo osjetljivu računalnu i telekomunikacijsku opremu odabere zaštita sa brzinom odziva ispod 1 nsek. Nažalost, tako brzi zaštitni elementi u energetskom smislu najčešće ne mogu zadovoljiti postavljene uvjete (5 i više kA). Brze crowbar diode (koje se obično koriste za te namjene) mogu provesti u roku nekoliko desetaka  $\mu\text{s}$  tek stotinjak A. Stoga se pribjegava **postupnoj – višestupanjskoj** zaštiti i pri tome se koriste kombinacije brzih i sporijih ali energetski

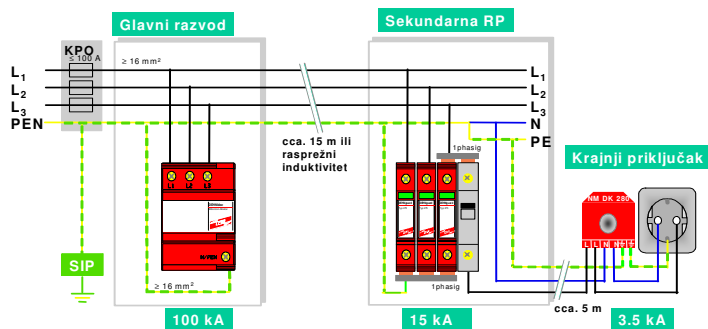


povoljnijih zaštitnih elemenata. Princip trostupanjske zaštite prikazan je na slici, gdje je:

- (1) iskrište ili plinom punjeni odvodnik prenapona sa vremenom odziva oko 120 nsek;
- (2) varistor sa vremenom odziva ispod 25 nsek;
- (3) brza crowbar dioda sa vremenom odziva ispod 1 nsek;
- (4) rasprežni elementi .

Slika prikazuje preostali napon na svakom pojedinom elementu i njegovo postupno snižavanje za ispitni impuls brzine porasta prednjeg brida od 1 kV/ $\mu\text{s}$ .

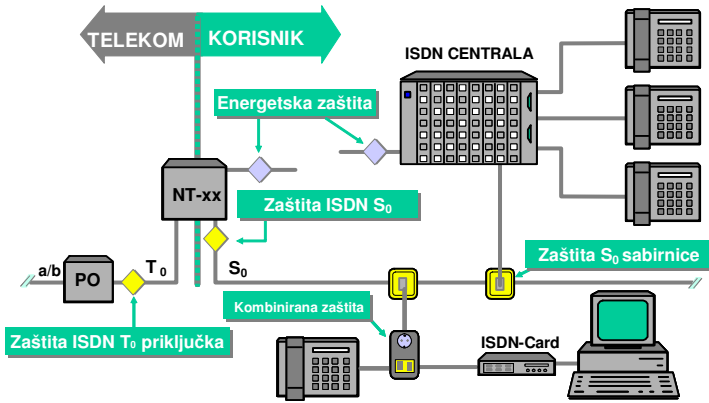
## PRIMJER KOMPLETNE ZAŠTITE NAPAJANJA za tip priključka TN-C



Prenaponski zaštitni elementi za zaštitu energetskog napajanja također se odabiru po kriteriju postupnosti - od grube do fine zaštite prema **klasi zaštite**: klasa **B – odvodnici struje munje (do 100 kA)**- na prijelazu **Z0/Z1** (instalacijski ulazi u građevinu), klasa **C- odvodnici prenapona (do 20 kA)** – na prijelazu **Z1/Z2** (obično katni razvodi), klasa **D odvodnici prenapona (do 5 kA)**- na priključnom mjestu štice opreme , prijelaz **Z2/Z3**, te klasa **E** unutar opreme (sa zadaćom zaštite opreme za prenapone < 1.5 kV). Zbog konstrukcijskih i ugradbenih pogodnosti obično je u isto kućište smješteno nekoliko odvodnika, ovisno o tipu priključka. Slika prikazuje Primjer kompletne zaštite za TN-C tip priključka.

Kako je ranije naglašeno, posebno je na prenapone osjetljiva telekomunikacijska i računalna

## Prenaponska zaštita ISDN osnovnog pristupa (BRA) za digitalne kućne centrale



Rijeka, prosinac 2006.

oprema, te se i za te sustave razvija adekvatna zaštita. Zaštita digitalnih javnih i kućnih centrala i ISDN priključaka također je vrlo aktualna, te naredna slika prikazuje jedno od mogućih rješenja sveobuhvatne zaštite. Podrazumjeva se također da je izvedeno i izjednačenje potencijala, što na slici nije posebno naglašeno. Računalni, telemetrijski i procesni sustavi, te sustavi u S zonama također se mogu učinkovito zaštititi čak i u slučaju direktnog ili bliskog udara munje kao ekstremnog događaja. Time je munja eliminirana kao "viša sila"- skupa oprema ostaje sačuvana, direktne i posredne štete se bitno smanjuju a raspoloživost sustava je optimalna. Sve to direktno utječe i na produktivnost, pa u konačnici i povećanu dobit svakog privrednog subjekta, tim više jer su ulaganja u prenaponske zaštitne sustave i opremu minimalna i minorna u odnosu na ukupni dobitak.

Autor:  
Ivica Fudurić, dipl.ing.el