

Josip Popović

Josip.popovic.bj@gmail.com

Zvonimir Popović
HEP ODS d.o.o. Elektra Bjelovar
Zvonimir.popovic@hep.hr

Mirjana Padovan
Državni inspektorat Republike Hrvatske
Mirjana.padovan@dirh.hr

Dejan Čulibrk
HEP ODS d.o.o. Elektra Bjelovar
Dejan.culibrk@hep.hr

UZROCI NEKONTROLIRANIH KVAROVA U SUSTAVU KUĆANSTVA

SAŽETAK

Posebna pažnja u kućnim električnim instalacijama posvećena je zaštiti korisnika i imovine od mogućih poremećaja koji mogu biti uzrok neželjenim materijalnim posljedicama, opasnostima koje ugrožavaju zdravlje i pogotovo čak i život pri korištenju električne energije.

Propisane su mjere koje je neophodno ispuniti prije bilo kojeg oblika i načina korištenja, zapravo prije priključenja električne energije za upotrebu u kućanstvu.

Zaštita od svih opasnih neželjenih pojava poput kvarova, požara ili ugrožavanja zdravlja provode se ugradnjom propisanih uređaja konstruiranih da takve pojave mogu svojim djelovanjem potpuno otkloniti.

Ključne riječi: zaštitne mjere, zaštitni uređaji, kvarovi u instalaciji

CAUSES OF UNCONTROLLED FAULTS IN THE HOUSEHOLD SYSTEM

SUMMARY

Special attention in home electrical installations is devoted to the protection of users and property from possible disturbances that can cause unwanted material consequences, events that endanger health even life when using electricity.

Some prescribed measures must be fulfilled before any form and method of use, in fact before connecting electricity for household use.

Protection against all dangerous unwanted phenomena such as faults, fire or health hazards is carried out by installing prescribed devices designed to completely eliminate such phenomena.

Key words: protective measures, protective devices, electrical installation faults

1. UVOD

U instalacijama kućanstva moraju se primjenjivati sigurnosne zaštitne mjere od opasnih i previsokih napona dodira koji mogu ugroziti korisnike te električne energije i njihovu imovinu.

Mjere zaštite provode se propisanim metodama i za to konstruiranim zaštitnim uređajima od kojih je najprisutnija upotreba uređaja koji djeluju na nesimetriju struje tako da oni isključuju svaku pojavu nesimetrije koja pak može uzrokovati po zdravlje opasne napone na metalnim dijelovima u instalaciji.

Nesimetrije struja koju registrira zaštitni uređaj, pa tako izazove nekontrolirano isključenje u instalaciji, mogu uzrokovati i neke teško primjetljive greške u funkcioniranju instalacije, a ne samo kvar izolacije.

Takvi kvarovi se posebno istražuju.

Kako bi se otkrio njihov uzrok, primjenjuju mjerne i pogotovo iskustvene metode, bez kojih se kvar ne bi mogao otkloniti i osigurati nesmetano korištenje električne energije u kućanstvu.

Zato je prikaz pristupa i načina otklanjanja kvarova korisna praksa za sve one koje to zanima s jasnim ciljem olakšavanja i završavanja tog itekako važnog procesa.

Za zaštitu korisnika i imovine rasprostranjena velika upotreba uređaja koji djeluju na nesimetriju struje kroz njih koja može biti uzrokovana nekom slučajnom, nepažljivom ili nekontroliranom pojavom u instalaciji.

Djelovanje na kvarove je osnovna uloga takvih uređaja s tim da samo kvarovi ne trebaju biti uzrok djelovanja koji kućnu instalaciju isključuju iz niskonaponske mreže i onemogućavaju korištenje električne energije.

2. PETI ELEMENT

Uz zemlju, vodu, zrak i vatru elemente za koje su veliki antički filozofi utvrdili da su osnova za postojanje onoga u čemu obitavamo i koje koristimo sasvim nesvjesno možda bi trebalo dodati peti element struju, kao kraći sinonim za električnu energiju, jer ju svi koriste potpuno nesvjesno, isto kao kad hodaju po zemlji sade cvijeće i vrtove, zalijevaju to sve vodom, udišući kisik iz zraka uz osjećaj blagodat vatre.

A kako je bez struje svi su osjetili!

Iznenadni kvarovi na elektroenergetskim objektima, planirani radovi ili čak redukcije u isporuci električne energije zagorčavaju život i naviknuto normalno funkcioniranje.

Kad je i planirano i najavljeno isključenje električne energije kod potrošača, neki vole reći kupaca izaziva sasvim razumljivu nervozu, a iznenadni prekidi u isporuci električne energije zbog kvarova izazivaju stresove, dok su nekontrolirani ispadi pogotovo u individualnim stambenim objektima uzrok traumama.

Ima pojava, srećom u ukupnom sustavu rijetkih, koje povremeno i potpuno nekontrolirano onemogućavaju korištenje električne energije u kućanstvu, djelovanjem uređaja kroz koje se pojavi nesimetrija struje.

3. NEKONTROLIRANA ISKLJUČENJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

3.1. Pojedinačna isključenja djelovanjem zaštitnih uređaja

S pojavama nestanka električne energije sve se kupci rjeđe susreću. Takvu pogodnost su uglavnom omogućila dugotrajna planska ulaganja u razvoj elektroenergetske mreže i to posebno niskonaponske distribucijske mreže.

Suočavanje s nestankom mogućnosti upotrebe ili korištenja električne energije nije nimalo ugodno, u nekim slučajevima najčešće i stresno.

Nestanak struje povlači za sobom niz drugih popratnih pojava koje izazivaju čak i neke nekontrolirane reakcije.

Za one koji su izloženi nestanku struje svejedno je koji je uzrok takvom stanju.

Neki takvi slučajevi vezani su isključivo za pojedinačna kućanstva u kojima se dogodila situacija u instalaciji koja povremeno uzrokuje iznenadne prekide u normalnom korištenju električne energije za kućne potrebe pa izaziva čak i šokantne reakcije.

Probuditi se u mraku ili se ne probuditi zbog nestanka alarma na budilici, pa se suočiti s nedostatkom grijanja u kući s tim u vezi i nestankom tople vode, prekidom u radu električne pećnice, nestankom televizijskog i radijskog programa, u garaži prazan akumulator električnog automobila ili skutera, bjesomučno traženje baterijske svjetiljke koja je u pravilu prazna, a tek spoznaja da je mobitel neupotrebljiv, ne može proći bez nekontroliranih verbalnih reakcija.

U većini slučajeva dovoljno je otići do isključenog zaštitnog uređaja i ponovno ga uključiti, redovno korištenje električne energije omogućiti i nažalost čekati ponovno takvu pojavu u nadi da se neće dogoditi.

3.2. Uzroci nekontroliranih isključenja

Uzrok djelovanja, posebno nekontroliranog isključenja, zaštitnog uređaja treba istražiti i trajno otkloniti!

A koji su to sve uzroci?

Proboj izolacije na električnim grijačima ili oštećenim kabelima.

Mehanički kvarovi kao posljedica neodgovornog pristupa radovima električnim bušilicama ili oštećenja zbog zabijanja čavala u zid.

Ulazak vode u nedovoljno izolirane uređaje na vanjske utjecaje pogotovo kod kišnih i snježnih oluja.

Omogućavanje pristupa glodavcima do nepravilno i nedovoljno mehanički zaštićenoj plastičnoj izolaciji instalacijskih kabela.

Neodgovorna i nepažljiva upotreba produžnih kabela, pogotovo onih kojima je oštećena izolacija.

Upotreba nekvalitetnih, posebno sumnjive kvalitete proizvedenih utikača i utičnica i pogotovo nepravilno izvedenih spojeva u njima, pri čemu je najčešća nesvjesna zamjena kod spajanja neutralnog i zaštitnog vodiča.

Priključivanje oštećenih i nedovoljno izoliranih trošila električne energije.

Spajanje ili galvansko povezivanje dvije ili više kućnih instalacija koje moraju biti međusobno odvojene.

Spojevi neutralnih vodiča susjednih kućnih instalacija.

Takve se pojave događaju u pravilu gdje u jednom objektu ima dvije ili više kućnih instalacija koje moraju biti samostalne i autonomno funkcionirati.

U slučajevima kad se u stambenom objektu, najčešće jednokatnom ili u zajedničkom dvorištu s više objekata, rekonstrukcijom jedne kućne instalacije, odvajanjem stvaraju dvije ili više novih koje su predviđene za samostalno funkcioniranje kao novi priključci.

Pri tome se može dogoditi da zbog nepoznavanja postojećeg stanja kućne instalacije, nove instalacije ostanu na nekom mjestu povezane neutralnim ili nultim vodičima. To je preduvjet za nekontrolirano isključenje bar neke od njih.

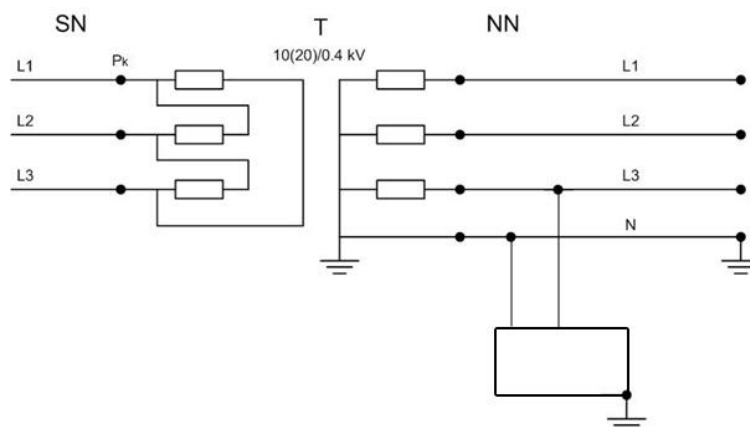
Zajednička karakteristika za sva djelovanja, što znači isključenja električne energije zaštitnih uređaja, je da postoji mjesto u instalaciji na kojem će se u nekim situacijama dogoditi dovoljno veliko grananje struje koje uzrokuje nesimetriju vektorske sume struja u čvorištu koje je dovoljno veliko za djelovanje čiji je rezultat isključenje.

4. NISKONAPONSKE DISTRIBUCIJSKE MREŽE

Niskonaponske distribucijske mreže su izlazi iz distribucijskih transformatorskih stanica kao spoj na distribucijski transformator grupe spoja Dy5 prijenosnog omjera 10(20)/0,4 kV i odgovarajuće nazivne snage čije je zvjezdište uzemljeno u združeno uzemljenje s zaštitnim uzemljenjem transformatorske stanice.

Neutralni vodič je pogonski uzemljen na nekoliko mjesta od čega obavezno na prvom i zadnjem stupu niskonaponske mreže.

Niskonaponska distribucijska mreža ima tri fazna i jedan neutralni, najčešće spominjan kao nulti vodič ili samo kao nula.



Slika 1. Niskonaponska distribucijska mreža

4.1. Niskonaponska distribucijska mreža i kućne instalacije

Na niskonaponske distribucijske mreže spojene su kućne instalacije za korištenje električne energije. Iako su međusobno galvanski spojene za svaku instalaciju postoji mogućnost isključenja od napona iz distribucijske mreže na mjestu njihovog spoja. To mjesto je opremljeno uređajima za odvajanje od spoja s mrežom, zapravo prema pravilima dimenzioniranim osiguračima, koji se nalazi u kućnom priključnom ormariću samostojećem, zidnom ili tavanskom.

Korištenje električne energije u kućnim instalacijama je višestruko značajno i neodvojivo je od suvremenog načina života, pri čemu je život bez te blagodati zapravo nezamisliv.

Veliki je izbor uređaja koji su za svoje funkcioniranje izravno ovisni o redovnoj, kvalitetnoj i posebno sigurnoj upotrebi električnoj energiji na koju su priključeni

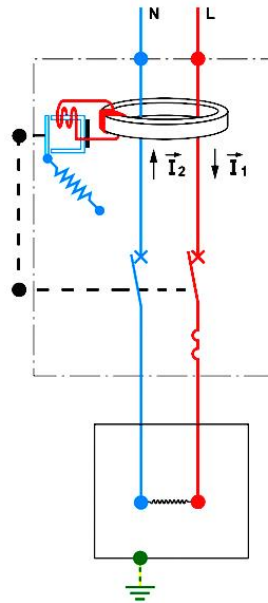
4.2. Metalne uzemljene mase

U stambenim objektima koriste se električni uređaji čija su kućišta najčešće metalna. Uz njih se neizbježno nalaze i ostale instalacije koje su potpuno ili djelomično izgrađene s metalnim dijelovima.

Svi metalni dijelovi u objektima koji nisu dio strujnog kruga i nisu predviđeni za korištenje električne energije i uvriježeno se nazivaju metalne mase, moraju biti sigurni, što znači odvojeni od napona i međusobno povezani zaštitnim vodičima radi izjednačavanja potencijala. Svi zaštitni vodiči u kućnoj instalaciji spajaju se u zajedničkoj točki na razdjelnoj ploči i moraju biti uzemljeni.

U nekim situacijama se na njima može pojaviti previsok napon koji predstavlja veliku opasnost od slučajnog dodira.

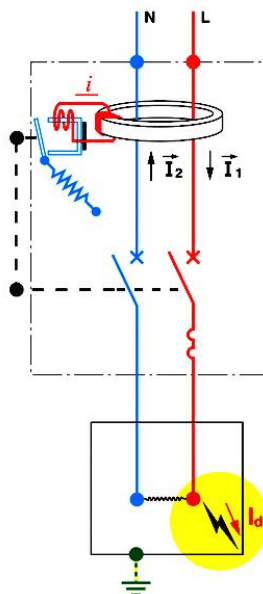
Zato je zaštita od slučajnog i previsokog dodirnog napona prioritet pri korištenju električne energije u kućnim instalacijama.



Slika 2. Shema rada FID sklopke u normalnim uvjetima

U novim ili uvjetno novijim objektima postavljeni su temeljni uzemljivači pa je spajanje zaštitnih vodiča na njih jednostavno i kvalitetno.

U uvjetno starijim objektima uzemljenja su izgrađena pojedinačnim uzemljivačima, najčešće pocinčanim trakama, a rjeđe bakrenim vodičima.



Slika 3. Shema rada FID sklopke u uvjetima kvara

U starim objektima, koji su priključivani još u doba elektrifikacije, uzemljenja uglavnom nisu postavljena. U tim okolnostima zaštita od opasnih previsokih napona dodira provođena je spajanje masa na neutralni, uvriježeno zvani nulti, vodič niskonaponske mreže, pa su se i mreže i instalacije zvale zajedničkim nazivom, nulovane.

U nulovanim niskonaponskim mrežama i kućnim instalacijama zaštita od previsokih dodirnih napona provođena je pravilnim dimenzioniranjem osigurača na struju jednopolnog kratkog spoja, obično

na kraju niskonaponske mreže nakon mjerenja otpora petlje, koji ovisi o materijalu i presjeku vodiča i dužini niskonaponske mreže.

5. KVAROVI U INSTALACIJAMA

5.1. Pristup otklanjanju kvarova

U slučaju nekontroliranog i iznenadnog djelovanja zaštitnog uređaja u kućnoj instalaciji, koje rezultira nestankom električne energije prvi postupak je pokušati ga ponovno uključiti. Ukoliko je pokušaj uključivanja uspješan problem je saniran. A da li je otklonjen ili će se ponovno pojaviti?

Ako kod pokušaja uključivanja zaštitni uređaj nije moguće uključiti, jer svaki put ponovno isključuje, najbolje je jednostavnim postupkom isključivanja svih osigurača na razvodnoj ploči odvojiti kućnu instalaciju od napona. Nakon toga treba uključiti zaštitni uređaj i postepeno pojedinačno uključivati osigurače strujnih krugova.

Kad je kvar uzrokovan direktnim probojem izolacije u nekom strujnom krugu, uključanjem njegovog osigurača će zaštitni uređaj odmah djelovati. Taj strujni krug ostaje isključen, a ostali dio kućne instalacije može se nesmetano koristiti.

Problem nastaje kad kod uključivanja zaštitnog uređaja on ostaje uključen kao da je sve ispravno, a on u nekom trenutku ponovno isključi. Pa opet tako i skoro unedogled!

5.2. Postupak

Tada početi proces lokalizacije i potom otklanjanja kvara.

Način utvrđivanja strujnog kruga koji je u kvaru.

Isključivane instalacije.

Utvrđiti postojanje prelaznog otpora ili čak i kratkog spoja između nultih i zaštitnih vodiča.

Mjerenje prelaznog otpora između nultog i zaštitnog vodiča moguće je ohm-metrom.

Postupno odvajanje nultih vodiča i mjerenje prelaznog otpora između njega i zaštitnih vodiča.

5.3. Iskustva

Nekontrolirano djelovanje zaštitnog uređaja u kućnoj instalaciji svakako ima svoj uzrok.

Kod trajnog isključenja, odnosno nemogućnosti ponovnog uključivanja, kvar je u instalaciji i velika je vjerojatnost da će biti lokaliziran isključivanjem pojedinih strujnih krugova na razvodnoj ploči kućne instalacije. Ako i nije, a vrlo često je to slučaj, označen natpisom imena strujnog kruga, biti će prepoznat po nestanku struje u nekom određenom dijelu kućne instalacije.

Kada je isključenje zaštitnog uređaja povremeno, nepredvidivo i nekontrolirano tada se stvari kompliciraju. Uzrok sigurno postoji i treba ga istražiti.

Istraživanje se uglavnom svodi na lokalizaciju strujnog kruga u kojem postoji prelazni otpor između nultog i zaštitnog vodiča u dijelu instalacije. Taj prelazni otpor može imati, od slučaja do slučaja, različite vrijednosti. Najčešće se utvrđuje mjerenjem otpora univerzalnim instrumentom između nultog i zaštitnog vodiča na razvodnoj ploči kad je instalacija isključena.

Odvajanjem pojedinih nultih ili neutralnih vodiča i pojedinačnim mjerenjem prelaznih otpora između njih velika je vjerojatnost da će biti lociran strujni krug koji uzrokuje isključenje zbog oštećenja instalacije. Taj proces može biti relativno brz, ali i nekad spor i kompliciran.

Prvi problem se odnosi na pristup razvodnoj ploči. I dok novije ploče imaju ugrađene odvojene i pristupačne sabirnice na koje se posebno priključuju nulti i zaštitni vodiči pod vijak, starije razvodne ploče nemaju tu mogućnost jer se spojevi nultih i posebno zaštitnih vodiča spojeni iza, u većini slučajeva, dobro maskirane u kućnom interijeru i skromnih dimenzija izvedene, najčešće teško dostupnom mjestu. U svakom slučaju mora se doći do spojeva vodiča koji se nalaze iza ploče spojeni

zajedničkim vijkom ili međusobno zajednički čvrsto zamotani. Pri tome su još dodatno vodiči kratki pod pločom da bi situacija bila kompliciranija.

Kod izrade instalacije i montaže ploče uglavnom se ne vodi računa o tome da bi se moglo dogoditi da će zatrebati pristupiti zaleđu te ploče.

Starije instalacije su građene vodičima u cijevima. Bergmanove cijevi u koje su postavljeni vodiči s platnenom izolacijom, popularni takozvani ASG vodiči. Plastične cijevi u koje su provlačeni vodiči plastično izolirani. Takozvani PPR vodiči ugrađivani su podžbukno bez cijevi. PGP kabeli se ugrađuju već duže vrijeme, jednostavni za montažu i kvalitetno izolirani.

6. VRSTE KVAROVA KUĆNIH INSTALACIJA

6.1. Susjedne instalacije

Ovo se odnosi na bliske ili instalacije u istoj građevinskoj cjelini koje na neki način imaju uvjetno rečeno neku vrstu međusobnog kontakta. Problem nastaje kad je u jednoj instalaciji kvar. Kad su susjedni objekti pod različitim načinima zaštite koji imaju drugačija svojstva djelovanja, najčešće FID sklopke i ZNS sklopke i kad je jedna instalacija u nekoj vrsti kvara, onda pri određenom uvjetima dolazi do nekontroliranog djelovanja, obično FID sklopke, pa je poseban problem lokalizirati i otkloniti kvar. Posebno je zanimljiv problem kad se iz istog bunara crpi voda na dva vodovodna sistema među kojima je prelazni otpor dovoljno mali da se omogući nekontrolirano djelovanje zaštite.

6.2. Kvar izolacije

Na svaki kvar izolacije između faznog vodiča i zaštitnog treba zaštitni uređaj bez otkazno djelovati jer to predstavlja veliku opasnost za ljude i imovinu.

6.3. Spoj nule i uzemljene zaštitne mase

Ovo je možda najkompliciraniji slučaj nekontroliranog isključenja jer se pojavljuje povremeno i iznenadno i teško ga je detektirati.

6.4. Greške u montaži

Najčešći uzroci nekontroliranih isključenja u kućnim instalacijama su greške u montaži. To su slučajne i nenamjerne greške koje se teže otkrivaju, a izazivaju probleme koji pak mogu korisnike električne energije dovoditi do, popularno rečeno, ludila jer se ne zna vrijeme, a kamoli tren kad će nestati struje, da bi možda jutarnje buđenje bez struje bio posebno šokantan pogotovo ako budilica ne može odraditi svoju funkciju u planirano vrijeme.

6.5. Kvarovi zbog javne rasvjete

Ovo je eklatantan primjer kad su ljudi na rubu živaca jer čekaju da se uključi javna rasvjeta i istog trena ostaju bez struje. Uvijek se radi o nekom kvaru u instalaciji kojeg je teško otkloniti.

6.6. Mehanički kvarovi

Bušanjem u zidu ili pogotovo zabijanjem čavala može doći do slučajnog oštećenja izolacije koje rezultira nekontroliranim isključenjem.

7. ZAKLJUČAK

Nekontrolirana isključenja električne energije u sustavu kućanstva su relativno rijetka pojava koja pokazuju da treba reagirati i u instalaciji otkloniti uzrok koji do toga dovodi, s tim u vezi i osigurati sigurne uvjete za korištenje električne energije u kućanstvu. Iskustva koja se stječu kroz duži period preduvjet su da se brže i kvalitetnije riješi problem koji uvelike može zagorčavati svakodnevni život.

8. LITERATURA

- [1] Srb, V: "Električne instalacije i niskonaponske mreže", Tehnička knjiga, Zagreb, 1972.
- [2] Mihalek, E: "Osigurači u mreži niskog napona - efekti zaštite i zadovoljavanje uvjeta nulovanja", Institut za Elektroprivredu, Zagreb, 1986.
- [3] "Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadnih transformatorskih stanica", N.N. 55/9
- [4] Popović, J. "Analiza selektivnosti zaštite niskonaponske razdjelne mreže", Magistarski rad, FER Zagreb, 2006.
- [5] Katalog FID sklopki, Iskra
- [6] Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 005/2010)
- [7] Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 088/2012)