

Inštalacijski odklopniki in njihove tehnične karakteristike

V svetu je danes veliko proizvajalcev inštalacijskih odklopnikov. Vsi zatrjujejo, da so njihovi izdelki odlični, vendar pa primerjava običajno hitro pokaže dejansko stanje. Na kratko bom opisal najpomembnejše tehnične karakteristike, po katerih se razlikujejo.

1. Izklopna karakteristika

Izklopna karakteristika inštalacijskega odklopnika nam navaja izklopni čas inštalacijskega odklopnika v odvisnosti od preskusnega toka. V skladu s standardom IEC 60898 in EN 60898 obstajajo tri izklopne karakteristike: B, C in D (slika 1). Vse tri imajo enako izklopno karakteristiko v preobremenitvenem delu. To je t.i. zakasneni izklop, ki nastopi šele po nekaj sekundah ali celo kasneje kot v eni uri. Včasih mu rečemo tudi bimetalni izklop, ker je vgrajeni termobimetal tisti element, ki povzroči izklop. Standard predpisuje tri preskusne tokove, ki jih mora inštalacijski odklopnik izklopiti v predpisanem času:

- $I_1 = 1.13 \times I_N$ (I_N je nazivni tok inštalacijskega odklopnika), kjer odklopnik v 1 uri ne sme izklopiti

- $I_2 = 1.45 \times I_N$, kjer mora odklopnik izklopiti v 1 uri

- $I_3 = 2.55 \times I_N$, kjer mora odklopnik izklopiti prej kot v 1 minuti, vendar ne prej kot v 1 sekundi.

Razlike so v izklapljanju pri večjih tokovih, kjer gre za trenutni izklop (inštalacijski odklopnik izklopi v času, ki je krajši od 100 ms). Govorimo tudi o elektromagnetnem izklopu, ker izklop inštalacijskega odklopnika povzroči vgrajeni elektromagnet. Standard predpisuje dva preizkusna toka:

- I_4 , kjer odklopnik še ne sme izklopiti v času krajšem od 100 ms (elektromagnet še ne deluje)

- I_5 , kjer mora izklopiti prej kot v 100 ms (izklop povzroči elektromagnet).

Pri karakteristiki B sta ta dva toka enaka 3- in 5-kratniku nazivnega toka. Pri karakteristiki C 5- in 10-kratniku nazivnega toka, pri karakteristiki D pa 10- in 20-kratniku nazivnega toka. Uporabniki zato običajno poenostavljeno rečejo, da je karakteristika B najhitrejša, karakteristika D pa najbolj počasna. Karakteristika B je tako primerna predvsem za zaščito električnih vodnikov.

Karakteristika C je namenjena tudi zaščiti naprav z višjimi zagonskimi tokovi, npr.

elektromotorji. Karakteristika D je potrebna tam, kjer se pojavljajo izjemno visoke tokovne konice ob vklopih (npr. pri določenih motorjih, halogenski razsvetljavi), da ob vklopih takih naprav ne pride do nepotrebnih izklopov. Zaenkrat se najbolj množično uporablja karakteristika B, bistveno manj C, uporaba D pa je redka.

Večina proizvajalcev inštalacijskih odklopnikov ima v svojem programu izdelke s temi osnovnimi karakteristikami (B, C in D), ki ustrezajo zgoraj omenjenim standardom. Na trgu lahko srečamo še nekatere druge karakteristike inštalacijskih odklopnikov: L, G, U, K itd. Gre za karakteristike, ki so ustrezale starim predpisom: DIN VDE 0641, DIN VDE 0660, CEE 19. Po novih standardih so predvidene samo zgoraj omenjene tri karakteristike. Izjema je morda le karakteristika K, ki ima podoben potek kot karakteristika motorskega zaščitnega stikala in je zato zelo uporabna.

Izklopne karakteristike so v preobremenitvenem delu, kjer izklaplja bimetal, odvisne od okoliške temperature, kajti inštalacijski odklopniki običajno niso temperaturno kompenzirani. Po standardu so karakteristike umerjene na temperaturi 30 do 35°C. Pri temperaturi višji od 35°C inštalacijski odklopnik izklaplja hitreje, pri nižjih od 30°C pa počasneje - glej sliko 2: Izklopna

karakteristika v odvisnosti od temperature okolice. Prehitro izklapljanje inštalacijskega odklopnika je lahko posledica visoke temperature okolice v poletnih mesecih, lahko pa tudi velikega segrevanja v razdelilniku, kjer je montiran. To je lahko tudi problem dimenzijsko neustreznih razdelilnikov (standardi predpisujejo minimalne razdalje med posameznimi vrstami aparatov v razdelilniku) ali slabe kakovosti priključevanja (segrevanja zaradi slabih spojev).

2. Nazivna kratkostična zmogljivost

Nazivna kratkostična zmogljivost (včasih smo jo imenovali izklopna zmogljivost) je najvišja vrednost kratkostičnega toka, ki jo je inštalacijski odklopnik sposoben odklopiti. Po standardih IEC 60898 in EN 60898 mora biti odklopnik sposoben prekiniti tolikšen tok pod predpisanimi pogoji najmanj 2- ali 3-krat, po teh izklopih pa mora še vedno prevajati tok in obdržati svojo izklopno karakteristiko. Sodobni inštalacijski odklopniki imajo nazivno kratkostično zmogljivost 4,5, 6 ali 10 kA. V stanovanjskih inštalacijah običajno ne prihaja do kratkostičnih tokov, ki bi presegali 4,5 kA, zato večina elektrodistribucij po svetu predpisuje za vgradnjo v stanovanjske razdelilnike inštalacijske odklopnike z nazivno kratkostično zmogljivostjo 4,5 kA ali več. V industrijskih pogojih obratovanja ali teoretično tudi v stanovanjskem razdelilniku, ki se nahaja v neposredni bližini transformatorske postaje, pa je lahko potrebna večja kratkostična zmogljivost (6 ali 10 kA).

Standarda IEC 60898 in EN 60898 sta namenjena za inštalacijske odklopnike za nadtokovno zaščito v stanovanjskih razdelilnikih in podobnih inštalacijah (tako piše v naslovu tega standarda). Obstaja pa tudi standarda IEC 60947 in EN 60947, ki sicer obravnavata močnostne odklopnike, vendar pa vsebujeta tudi poglavje, ki govori o kratkostični zmogljivosti. Nekateri proizvajalci inštalacijskih odklopnikov preizkušajo svoje izdelke po tem standardu, ker so pogoji preizkušanja enostavnejši in lažji kot po IEC 60898 in EN 60898. Zato moramo biti vedno pozorni tudi na standard, po katerem je odklopnik preizkušen, ne samo na podatek o kratkostični zmogljivosti. Nekoliko poenostavljeno rečeno in v praksi tudi preizkušeno velja takole: odklopnik s kratkostično zmogljivostjo 6 kA po IEC 60898 bo torej verjetno brez težav prestal preskus 10 kA po IEC 60947 ali 10 kA po IEC 60898 "ustreza" 15 kA po IEC 60947.

Pozorni moramo biti tudi na nazivni tok inštalacijskega odklopnika. To je povezano z notranjo upornostjo samega inštalacijskega odklopnika, zato odklopniki z nazivnimi tokovi 16 A ali manj dejansko lažje dosegajo višjo kratkostično zmogljivost.

3. Razred selektivnosti inštalacijskih odklopnikov

Razred selektivnosti inštalacijskega odklopnika predstavlja uspešnost njegovega delovanja pri kratkih stikih. Inštalacijski odklopniki starih konstrukcij so prekinjali kratkostični tok šele v trenutku, ko je sinusni potek toka dosegel vrednost nič. Nemci zato imenujejo take aparate "Nullpunktlöscher". Sodoben in dober inštalacijski odklopnik pa ne prekine le toka, temveč kratkostični tok tudi omeji in ga začne prekinjati že prej, preden ta doseže svojo maksimalno vrednost. Tako pri pričakovanem toku kratkega stika 10 kA (maksimalna vrednost bi znašala 14 kA) odklopnik prekine tok že pri vrednosti 5 do 5,5 kA. Zaradi te njegove lastnosti je tudi energija, ki jo prepusti, bistveno manjša. Velikost te prepuščene energije (izraža se v A^2s) pa je osnova za razvrstitev inštalacijskih odklopnikov v t.i. razrede selektivnosti (nemško: Energiebegrenzungsklasse, angleško: Energy limiting Class). Najslabši je razred 1, najboljši pa 3. Dobri so samo odklopniki razreda 3, ki zelo dobro omejujejo kratkostični tok in prepustijo malo energije.

Na sliki 3 sta prikazana dva oscilograma, na njiju pa tok in napetost inštalacijskega odklopnika ob kratkem stiku (I_D je vrednost prepuščenega toka kratkega stika, U_B pa obločna napetost). Prvi oscilogram prikazuje izklop dobrega inštalacijskega odklopnika, drugi pa slabega. Preskus je bil izveden s pričakovanim tokom kratkega stika 6 kA. Prvi odklopnik zelo dobro omeji kratkostični tok in ga prekine že prej, preden doseže sinus vrednost nič po "naravni poti". V drugem primeru pa tega omejevanja toka ni, zato se tok prekine šele ob naravnem prehodu skozi ničlo (torej "Nullpunktlöscher"). Velikost prepuščenega toka zato znaša v prvem primeru le 3,5 kA, v drugem pa kar 6,5 kA. Tudi prepuščena energija, ki jo na oscilogramu predstavlja šrafirana površina, je zato v drugem primeru bistveno večja (približno 4-krat). Ta energija se sprosti in porabi na samem inštalacijskem odklopniku ter na električnih inštalacijah in napravah, ki jih ta odklopnik ščiti. Inštalacijski odklopnik s slabšim razredom selektivnosti torej prepušča bistveno večjo energijo, ki veliko hitreje uničuje sam inštalacijski odklopnik. Ta zato hitro dokončno odpove in ga je potrebno zamenjati, hkrati pa tak odklopnik tudi slabše opravlja svojo osnovno funkcijo - zaščito električnih inštalacij. Prihaja do močnejšega obremenjevanja varovane inštalacije (segrevanja), hitrejšega staranja inštalacij in tako tudi do bistveno povečane nevarnosti požara.

IEC 60898 je splošni standard za inštalacijske odklopnike in je nekakšen skupek zahtev, ki se pojavljajo v vseh nacionalnih standardih, zato ta standard **ne pozna razreda selektivnosti!** **Razred selektivnosti** pa obstaja kot višji in strožji kriterij za oceno kvalitete inštalacijskega odklopnika v **DIN VDE 0641** (nemški predpis) in **EN 60898** (evropski standard, ki pa ima po posameznih državah različne specifične zahteve). Razmerje med prepuščenimi energijami inštalacijskih odklopnikov razreda 2 in 3 je po predpisih približno 4 (štiri), dejansko izmerjeno pa celo 5 (pet) in več. Tolikokrat večje pa so tudi posledice. Pomeni, da bo verjetno slabši odklopnik odpovedal 5-krat hitreje in 5-krat slabše ščitil električne inštalacije in aparate.

Zaradi vsega tega proizvajalci slabih inštalacijskih odklopnikov razreda selektivnosti običajno sploh ne navajajo. Druga možnost je, da preprosto napišejo razred 3, vendar tega pogoja preprosto ne izpolnjujejo in za to svojo navedbo nimajo ustreznega certifikata. Tretja varianta pa je certifikat ali tudi znak VDE, vendar brez navedbe razreda selektivnosti. Znak VDE torej ne pove dovolj - preveriti je treba tudi podatek o razredu selektivnosti.

4. Ceneni inštalacijski odklopniki

Na tržiščih se pojavljajo inštalacijski odklopniki za nerazumljivo nizko ceno. Navadno prihajajo z daljnega vzhoda (s Kitajske), Jordanije, Turčije itd. in njihova izklopna karakteristika ne ustreza deklarirani. Prezgodnji izklopi so zelo pogosta težava. Zaradi efektov staranja pogosto izklaplajo že pri nazivnem toku, pri preskusnem toku, kjer bi morali izklapljati v trenutku, pa še vedno deluje zakasneni izklop. Navadno gre za zelo stare konstrukcije (30 do 40 let), ki pogosto sploh nimajo gasilne komore ali pa je ta bistveno manjša in z manjšim številom lamel. Takšen odklopnik ne omogoča omejevanja kratkostičnega toka in zato pri izklopu prepusti ogromno energijo. Ta je 3-do 5-krat, pri nekaterih odklopnikih pa celo 10-krat večja kot pri dobrem inštalacijskem odklopniku. Tolikokrat večja prepuščena energija pa seveda pomeni tudi tolakokrat večje posledice za odklopnik in inštalacijo ter naprave, ki jih tak odklopnik ščiti. Zaradi tega odklopnik hitreje odpove, ali pa slabo ščiti inštalacije in naprave. Običajno so ti odklopniki deklarirani za kratkostično zmogljivost 6 kA. Po standardu mora odklopnik tak preizkusni tok izklopiti 3-krat. V praksi pa ga običajno že po prvem preizkusu ni več mogoče vklopiti.

Za uporabnika to pomeni:

- Prezgodnji izklopi niso nevarni, lahko pa so precej neprijetni. Odklopnik izklaplja že pri obremenitvah, kjer uporabnik tega ne pričakuje ali pa se po nepotrebnem prekine nek proces (če tega uporabnik ne opazi, lahko nastane tudi posredna škoda).
- Neizklapljanje pri trenutnem izklopu pomeni, da je odklopnik izpostavljen nekaj sekund relativno visoki termični obremenitvi, ki pospešuje njegovo staranje in krajša življenjsko dobo.
- Nizka kratkostična zmogljivost inštalacijskega odklopnika in hitra okvara pri večkratnih kratkih stikih pomeni, da je potrebno tak odklopnik hitro zamenjati z novim. Prevelika prepuščena energija obremenjuje celotno inštalacijo, ki jo odklopnik ščiti, zato prihaja do močnejšega segrevanja, hitrejšega staranja, ni pa izključena tudi nevarnost požara.
- Pomembna je tudi kvaliteta ohišja: dobri inštalacijski odklopniki imajo ohišja iz samougasnega materiala (ustrezajo preizkusu z žico vžarjeno na 960 °C).

Matija Strehar, univ. dipl. inž.
Razvoj odklopnikov in stikal
ETI d. d.