

Přepětové ochrany MINIA

Základní principy návrhu přepětových ochranných zařízení

Ing. Zdeněk Suchomel, OEZ, s. r. o.

Postupně si všichni zvykáme na vyšší standardy v ochraně proti přepětí jak atmosférickému, tak i spínacímu. Používáme citlivé přístroje, které musíme proti okolním vlivům chránit, abychom omezili poruchové stavy. Logika ochrany proti přepětí je založena jednak na řízeném svedení bleskového proudu k zemi, aby způsobil co nejmenší škody, a zároveň na pospojování všech vodivých částí v objektu, které zamezí vzniku nebezpečného přepětí. Tam, kde není možné spojit vodivé části přímo (např. jednotlivé vodiče v sítích nn), je třeba použít právě přepětové ochrany, které toto spojení při úderu blesku na potřebnou dobu zajistí.

OEZ se specializuje na sortiment přepětových ochranných zařízení pro impulzní přepětí pro rozvody nn v modulárním provedení. Nalezneme je spolu s jističi, proudovými chrániči a ostatními přístroji v produktové řadě Minia.

Instalaci hromosvodu se ochrání před úderem blesku vlastní objekt, ale paradoxně se tím umožní bleskovému proudu díky galvanickému propojení s elektroinstalací vniknout do objektu. Tím se zvýší riziko zničení elektrických zařízení nebo ohrožení lidských životů.

Kde se používají přepětové ochrany?

Do oblasti jejich použití je možné zařadit bytové aplikace, průmysl i infrastrukturu. Chránit lze přístroje v sítích nízkého napětí, informační technologie, měřicí nebo přenosovou techniku. Přepětové ochrany OEZ jsou primárně zaměřeny na ochranu sítí nn 230/400 V AC, ale v nabídce OEZ je i ochrana do 1 000 V DC (např. ochrany pro solární elektrárny apod.) V budoucnu připravuje OEZ rozšíření i do ostatních oblastí.



Obr. 1. První i druhý stupeň ve společné základně

Kdy je třeba přepětovou ochranu použít?

V dříve platné vyhlášce č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu bylo možné v § 47 odst. a) nalézt požadavek na instalaci ochrany před bleskem u bytových domů. Nyní je tomu jinak! V nově platné Vyhlášce o technických požadavcích na stavby ze dne 12. srpna 2009 je v § 36 odst. 1a) uveden požadavek na ochranu před bleskem u staveb pro bydlení.

To znamená, že pro každý nový rodinný dům musí být proveden výpočet rizika podle ČSN EN 62305-2, porovnání s přípustným rizikem a následně instalace odpovídající ochrany před bleskem.

Je-li nutné na objekt instalovat vnější ochranu před bleskem (jímací soustava, soustava svodů a uzemňovací soustava), je třeba instalovat rovněž vnitřní ochranu před bleskem (ekvipotencionální pospojování proti blesku), jejíž součástí jsou i přepětové ochrany.

S instalací vnější ochrany před bleskem je tedy třeba instalovat i odpovídající přepětové ochrany, a to u všech staveb uvedených ve zmíněné vyhlášce, včetně rodinných domů.

Volba konkrétního řešení

Ke správné volbě přepětové ochrany je potřebné spárovat požadavky na ochranu s parametry konkrétních přístrojů. Parametry jsou odvozeny od vlastností prvků použitých při výrobě přepětových ochranných zařízení. Základními prvky jsou:

a) jiskřiště

- reaguje na přepětí náhlou změnou impedance na malou hodnotu,
- je schopné svést obrovské množství energie,
- doba odezvy řádově 100 ns,
- zajišťuje galvanické oddělení obvodu.

b) varistor

- v klidovém stavu má velkou impedanci, na přepětí reaguje plynulou změnou impedance,
- je schopen svést menší množství energie než jiskřiště,
- doba odezvy okolo 25 ns.

Dalšími prvky, které mohou být použity, jsou **plynem plněné bleskojistky** nebo **supresorové diody**.

Každý z prvků použitých v přepětových ochranných zařízeních je vyráběn v řadách s rozdílnými parametry. Díky tomu je na trhu velké množství typů výrobků, které se liší v mnoha udávaných parametrech. Jak se v tom vyznat? Jaký parametr je důležitý pro vlastní funkci a jaký ne? Tyto otázky každému, kdo se touto problematikou z jakéhokoliv důvodu zabývá, zcela jistě již hlavou proběhly.

Pro usnadnění volby jsme vybrali nejdůležitější parametry, které jsou potřebné pro základní výběr ochrany v sítích nn 230/400 V:

a) U_p (napětová ochranná hladina)

Charakterizuje účinek přepětové ochrany při omezování napětí na jeho svorkách. U_p je definována a zjišťuje se zkouškou dle normy ČSN EN 61643-11. Volba správného



Obr. 2. Přepětové ochrany - aplikační příručka

U_p svodiče by měla zabezpečit, aby napětí v místě instalace nepřesáhlo napětovou pevnost zařízení a nedošlo k jeho poškození. Je zde návaznost na normu ČSN EN 60664-1, kde jsou definována impulzní výdržná napětí U_{imp} v jednotlivých částech instalace (kategoriích přepětí). Je třeba dodržet, aby U_p přepětové ochrany $\leq U_{imp}$ v dané části instalace.

b) I_{imp} (impulzní proud), I_n/I_{max} (jmenovitý/maximální výbojový proud)

Jsou definovány a zjišťují se zkouškou podle normy ČSN EN 61643-11. Parametry udávají, jak výkonný svodič je. Výkonnost se

myslí schopnost svést určitou velikost proudu v daném čase, což je u svodičů vyjádřeno vrcholovou hodnotou proudu a tvarem vlny – např. 25 kA (10/350 μ s) nebo 20 kA (8/20 μ s). Spolu s těmito informacemi jsou udávány i hodnoty náboje Q a energie W/R (především u svodičů T1). Norma ČSN EN 62305-1 stanovuje očekávané velikosti rázových vln nadproudu v závislosti na příčinách poškození stavby. Je třeba, aby hodnota I_{imp} (resp. I_{max}) přepětové ochrany byla větší než očekávaná hodnota rázové vlny nadproudu způsobená bleskem.

Výše uvedené parametry určují, jakou ochranu prvky poskytují a kolik jsou schopny svést impulzního nebo bleskového proudu. Pro správný výběr je třeba znát i další skutečnosti, které mají vliv na požadované parametry. Jsou jimi např.:

- umístění objektu (souvislost s příčinou poškození, resp. s požadavkem na I_{imp}),
- instalace exponovaných kovových částí na objektu (možnost zavlečení bleskového proudu do instalace),
- připojení objektu (možnost zavlečení bleskového proudu prostřednictvím venkovního vedení),
- volby zóny ochrany před bleskem (LPL) (souvislost s požadavkem na I_{imp}).

V tab. 1 jsou uvedeny parametry bleskového proudu v závislosti na LPL a pravděpodobnost úderu takového blesku. Aby bylo možné na základě těchto parametrů vybrat správný přístroj, je nutné definovat, jaký typ ochrany je potřebný.

Druhy přepětí a odpovídající ochrana

Přepětí je obecně definováno jako napětí přesahující hodnotu provozního napětí v elektrickém obvodu. Existuje několik druhů přepětí. V souvislosti s přepětovými ochranami mluvíme o přechodném přepětí (někdy se uvádí transientní či impulzní). Je to přepětí trvajících řádově nanosekundy až milisekundy a je způsobováno:

- a) spínacími pochody v síti (spínací přepětí),
- b) úderu blesku (atmosférická přepětí).

K ochraně proti spínacímu přepětí je dostačující druhý stupeň přepětové ochrany (T2). Výběr je tedy poměrně jednoduchý.

Naopak v případě přepětové ochrany proti atmosférickému přepětí jsou potřebné podrobnější informace o chráněném objektu (typ sítě, poloha, připojení inženýrských sítí apod.). V některých případech je dostačující druhý stupeň (T2), v jiných případech je nutné použít spojení prvního i druhého stupně (T1+T2), a to buď čistě varistorové provedení, nebo spojení varistoru a jiskřiště.

Pokud je třeba chránit citlivé elektronické přístroje, doplní se výše uvedené stupně ještě stupněm třetím (T3). Tento by měl být umístěn co nejbližší chráněnému zařízení.

Pro ulehčení výběru přepětových ochran byl vydán dokument Přepětové ochrany –

aplikační příručka (viz obr. 2). Zde jsou aplikace rozděleny do tří hlavních skupin a jedné speciální (zvýšené požadavky). Tyto skupiny jsou:

- malé ohrožení instalace,
- střední ohrožení instalace,
- velké ohrožení instalace,
- průmyslové a speciální aplikace.

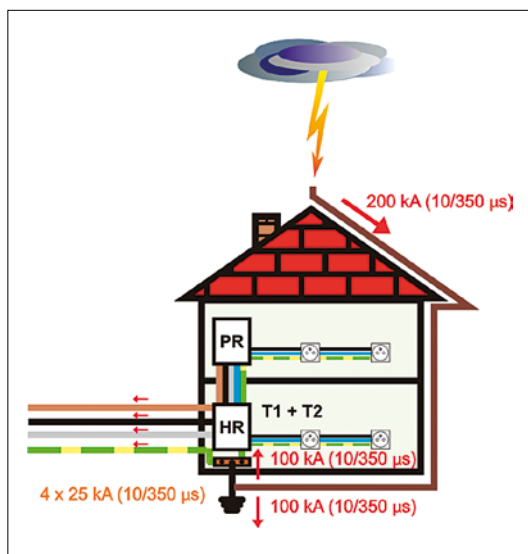
Hlavní skupiny jsou určeny podle toho, jakým způsobem se může přepětí (resp. impulzní proud) dostat do instalace. Bližší specifikaci popisuje tab. 2.

Tab. 1. Parametry bleskového proudu v závislosti na LPL a pravděpodobnost úderu blesku

Parametry proudu	Označení	Jednotka	LPL		
			I	II	III,IV
vrcholový proud	I	kA	200	150	100
náboj krátkého výboje	Q_{short}	C	100	75	20
specifická energie	W/R	MJ/ Ω	10	5,6	2,5
časové parametry	T_1/T_2	μ s/ μ s	10/350		
P ($I < max.$)		%	99	98	97

Tab. 2. Ohrožení instalace v závislosti na typu objektu a hladině ochrany před bleskem

Typ objektu	Hladina ochrany před bleskem			
	LPL I	LPL II	LPL III	LPL IV
A	velké	velké	střední	střední
B	střední	střední	střední	střední
C	malé	malé	malé	malé



Obr. 3. Rodinný dům s vnější ochranou před bleskem

Typy objektu:

- A) Dochází k přímému zavlečení bleskového proudu do objektu prostřednictvím kovových částí na objektu. Může se jednat jak o jímací soustavu, tak i o uzemněnou anténu, solární články apod.
- B) Dochází k přímému zavlečení impulzního proudu do objektu díky úderu blesku do venkovní přípojky sítě nn.
- C) Nepochází k přímému zavlečení bleskového či impulzního proudu do objektu. Jde pouze o indukci napětí na kovových částech z důvodu vzniklého elektromagnetického pole.

Velké ohrožení instalace – použije se provedení SJBC.

Tento přístroj kombinuje první stupeň (jiskřiště) a druhý stupeň (varistor) ochrany v jedné základně. Je schopen svadět bleskové proudy až 25 kA (10/350 μ s) na pól.

Do této skupiny patří objekty s uzemněnými exponovanými vodivými částmi zařazené do hladin ochrany před bleskem LPL I nebo LPL II.

Střední ohrožení instalace – použije se provedení SVBC.

Přístroj je konstruován čistě na bázi varistoru, který je schopen svadět i bleskové proudy až do 12,5 kA (10/350 μ s) na pól.

Do této skupiny patří objekty bez hromosvodu s nadzemním přívodem nn bez ohledu na LPL, objekty s uzemněnými exponovanými vodivými částmi v LPL III a LPL IV a objekty, kde se bleskový proud rozděluje do více větví (např. bytové domy).

Malé ohrožení instalace – použije se provedení SVC.

Přístroj je konstruován na bázi varistoru.

Do této skupiny patří objekty, kde nehrozí přímé zavlečení bleskového proudu ani z uzemněných exponovaných vodivých částí, ani z nadzemního přívodu nn apod.

Pro názornost byly vybrány tři příklady možných aplikací. Další případy jsou popsány ve výše zmíněné příručce.

Příklady aplikací

1. Rodinný dům s vnější ochranou před bleskem nebo s instalovanou exponovanou vodivou částí, která je uzemněna (obr. 3). Hladina ochrany před bleskem **LPL = I nebo II (velké ohrožení instalace)**.

Velikost bleskového proudu $I_{imp} = 200$ kA (10/350 μ s), dle normy se tento proud dělí zhruba v poměru 50 % do země a 50 % do instalace. Dále dochází k dělení do jednotlivých

vodičů. Pro síť TN-C vychází na jeden vodič $I_{imp} = 25 \text{ kA}$ (10/350 μs), tedy: $I_{imp} = \max. 200 \text{ kA}$, z toho do instalace 100 kA, do země 100 kA. TN-C obsahuje čtyři vodiče, do každého vodiče $I_{imp} = 25 \text{ kA}$.

Nainstaluje se tedy přepětová ochrana T1+T2 na bázi kombinace jiskřiště a varistoru:

- **SJBC-25E-3-MZS** pro síť TN-C nebo
- **SJBC-25E-3N-MZS** pro síť TN-S.

2. Rodinný dům s vnější ochranou před bleskem nebo s instalovanou exponovanou vodivou částí, která je uzemněna. Hladina ochrany před bleskem **LPL = III nebo IV (střední ohrožení instalace)**.

Velikost bleskového proudu $I_{imp} = 100 \text{ kA}$ (10/350 μs). Dle stejné logiky jako v předchozím případě vychází pro síť TN-C na jeden vodič $I_{imp} = 12,5 \text{ kA}$ (10/350 μs), tedy (50% ze 100 kA)/čtyři vodiče.

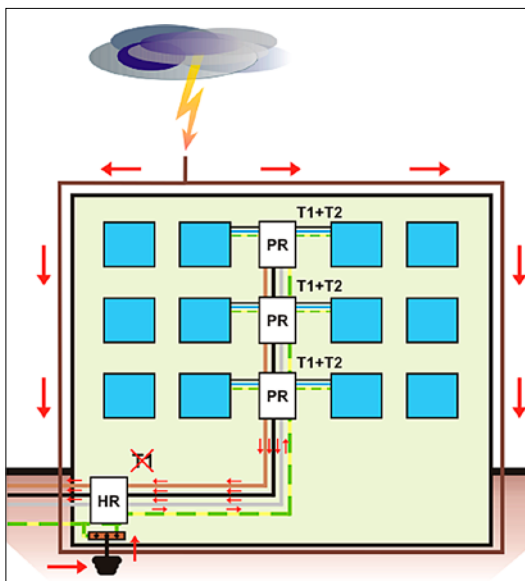
Nainstaluje se přepětová ochrana T1+T2 na bázi varistoru:

- **3x SVBC-12,5-1** pro síť TN-C nebo
- **3x SVBC-12,5-1 + 1x SVBC-50-N** pro síť TN-S.

3. Bytový dům s vnější ochranou před bleskem (obr. 4). V hlavním rozváděči není instalován první stupeň ochrany T1. Nezávisí na hladině ochrany před bleskem (**střední ohrožení instalace**).

Protože je v tomto případě instalována vnější ochrana před bleskem a bleskový proud není sveden v hlavním rozváděči, musí se toto zajistit u podružném rozváděči.

V těchto případech je obvykle bleskový proud rozdělen do více větví a nedosahuje tak velkých hodnot. Doporučuje se jako v předchozím případě instalovat do bytových rozvodnic přepětovou ochranu T1+T2 na bázi varistoru:



Obr. 4. Bytový dům s vnější ochranou před bleskem

- **3x SVBC-12,5-1** pro síť TN-C, nebo
- **3x SVBC-12,5-1 + 1x SVBC-50-N** pro síť TN-S.

Pro všechny případy platí, že další stupeň (T3) se instaluje dle potřeby buď do podružného rozváděče, nebo přímo do zásuvek (co nejbližší k chráněnému zařízení).

Podrobněji je problematika probrána v aplikační příručce, která je ke stažení na internetových stránkách OEZ nebo ji lze objednat prostřednictvím e-mailu na adresu: dokumentace.cz@oez.cz.

Jištění přepětových ochran

Mezi parametry přepětových ochran lze najít i informaci o hodnotě maximální před-

řazené pojistky. Není však nutné v každé aplikaci instalovat tu největší možnou pojistku. Je-li v některém z rozváděčů ze strany napájení použita pojistka stejné nebo menší hodnoty než předepsaná maximální, není třeba přepětovou ochranu znovu předjišťovat, a tím je možné ušpóřit finanční prostředky.

Jsou-li v HDS například pojistky 250 A a zvolí se přepětová ochrana T1+T2 pro instalaci do hlavního rozváděče s předepsaným předřazeným jištěním 160 A, automaticky se musí počítat s instalací dalšího pojistkového odpínače včetně pojistek. Toto přináší nejen navýšení hodnoty vlastních přístrojů (zhruba 1 000,- Kč), ale také ostatních nákladů, jako je práce apod. Dále mohou nastat i jiné problémy (např. s místem v rozváděči).

Ne vždy se při návrhu řešení berou v potaz i tyto skutečnosti a vlastní projekt se zbytečně prodražuje.

Závěr

Vždy je třeba rozhodnout, kolik finančních prostředků budeme investovat do ochrany proti přepětí s přihlédnutím k faktům, jakou potenciální škodu by mohl úder blesku v objektu způsobit. V mnoha případech je velice těžké navrhnout správné řešení, jelikož není o chráněném objektu dostatek informací. Zcela jistě se vyplatí tyto informace obstarat, zařadit chráněný objekt do jedné z uvedených skupin a instalovat přepětovou ochranu přiměřenou možným škodám a rizikům.

<http://www.oez.cz>



Solární energie v ČR 2010

Solar Power in the Czech Republic 2010

4. mezinárodní odborná konference
4th International Annual Conference

17. března 2010, hotel DAP, Praha / 17 March 2010, hotel DAP, Prague

Témata konference

- **Legislativní prostředí - novela zákona o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie. Srovnání s legislativními úpravami v sousedních státech a EU.**
- **Přístup do soustavy – srovnání se zahraničím (smart grids), zahraniční pohled**
- **Financování nových projektů ve světle novely zákona: Budou po novele projekty FVE financovatelné?**
- **Slovensko: jak dlouho vydrží embargo slovenské vlády na FVE?**
- **Fotovoltaické mýty a pověry:**
 - Téma recyklace: Co s FV panely po ukončení jejich životnosti?
 - FVE je drahá – objektivní kalkulace
 - FVE je neefektivní – nové vynálezy obracejí kartu

Mezi přednášejícími budou například

- **Pavel Gebauer**, vedoucí Odd. podpory obnovitelných zdrojů, Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR
- **Marián Belyuš**, ředitel sekce Strategie, ČEPS, a.s.
- **Oldřich Kožušník**, jednatel společnosti, ČEZ Obnovitelné zdroje s.r.o.
- **Egon Čierný**, Head of Renewable Energy Resources Financing, Komerční banka a.s. a mnoho dalších ...

Aktuální program a možnost přihlášení na
www.bids.cz