

**Aplikační příručka
Přepětové ochrany**



OBSAH

TEORETICKÁ ČÁST

■	1.	PRINCIP OCHRANY PŘED BLESKEM A PŘEPĚTÍM	3
	1.1.	Spínací přepětí	3
	1.2.	Atmosférická přepětí	3
	1.3.	Ochrana proti přepětí	4
■	2.	APLIKAČNÍ ROZDĚLENÍ - VÝBĚR PŘEPĚŤOVÝCH OCHRAN PODLE TYPU APLIKACE.....	5
	2.1.	Malé ohrožení instalace	6
	2.2.	Střední ohrožení instalace	7
	2.3.	Velké ohrožení instalace	8
	2.4.	Průmyslové a speciální aplikace	9
■	3.	VÝPOČTOVÝ PROGRAM PROZIK	10
	3.1.	Výpočet a řízení rizik vzniku škod z důvodu úderu blesku	10
	3.2.	Vzorový příklad řízení rizika škod způsobených úderem blesku pro aplikační skupinu střední ohrožení instalace	10
	3.3.	Logická kontrola výsledků výpočtu	11
	3.4.	Jak volit přepětové ochrany?	11
	3.5.	Vliv kvality zvolených přepětových ochran na riziko vzniku škody z důvodu úderu blesku	11
	3.6.	Vliv kvality zvolených přepětových ochran na riziko vzniku škody z důvodu spínacích přepětí	11
■	4.	ZÁSADY PŘI INSTALACI PŘEPĚŤOVÝCH OCHRAN	12
	4.1.	Instalace třetího stupně ochrany	12
	4.2.	Koordinace přepětových ochran	12
	4.3.	Způsoby zapojení přepětových ochran v závislosti na typu sítě nn.....	13
	4.4.	Pravidla pro vlastní montáž / připojení	14
	4.5.	Jištění přepětových ochran	16
■	5.	POJMY, DEFINICE	17

KATALOGOVÁ ČÁST

■	6.	KATALOGOVÁ ČÁST	18
	6.1.	Přepětové ochrany typ 1 (B)	18
	6.2.	Přepětové ochrany typ 1 + typ 2 (B+C)	19
	6.3.	Přepětové ochrany typ 2 (C)	22
	6.4.	Přepětové ochrany typ 3 (D)	24
	6.5.	Rozměry	25
	6.6.	Vnitřní zapojení	27

POZNÁMKY

A large grid of small dots for taking notes, covering the majority of the page below the 'POZNÁMKY' header.

TEORETICKÁ ČÁST

Předmluva

Vzhledem k vývoji v sortimentu přepětových ochrany a změnám legislativy jsme připravili aktualizaci Aplikační příručky přepětových ochrany z roku 2012. Podobným způsobem jako v předešlé verzi přiblížíme problematiku ochrany proti přepětím způsobeným úderem blesku.

Příručka nabízí zjednodušená řešení při návrhu prvků pro ochranu proti impulznímu přepětí v napájecích sítích nn 230/400 V. Jednotlivé aplikace jsou zařazeny do čtyř skupin podle příčiny poškození při úderu blesku dle souboru norem ČSN EN 62305 „Ochrana před bleskem“. Toto rozdělení určuje maximální velikost bleskového proudu pro každou skupinu. U jednotlivých aplikačních skupin je řešeno i vlastní zapojení, předjištění, průřez připojovacích vodičů apod.

1. PRINCIP OCHRANY PŘED BLESKEM A PŘEPĚTÍM

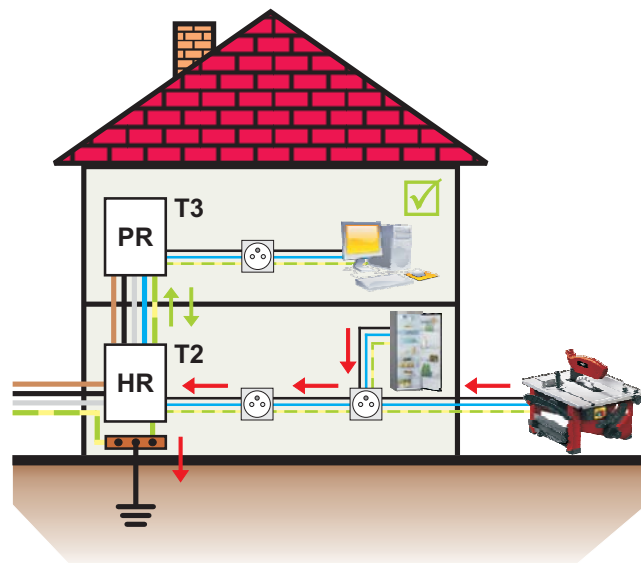
Co je to přepětí? Jak vzniká? Co způsobuje? Jak se proti jeho účinkům chránit? Odpovědi nejsou tak jednoduché, jak by se mohlo zdát. Přepětí nedokážeme zrušit a ani předpovídat. Nemusíme se s ním ale smířit a nechat ho páchat škody na naší elektroinstalaci a přístrojích. Můžeme ho omezit na takovou úroveň, která již není pro náš majetek škodlivá.

Přepětí je obecně definováno jako napětí přesahující nejvyšší hodnotu provozního napětí v elektrickém obvodu. Existuje několik typů přepětí. My se budeme zabývat ochranou před přechodným přepětím (někdy se také uvádí termín tranzientní či impulzní). Je to přepětí trvajících řádově nanosekundy až milisekundy a je způsobováno:

- spínacími pochody v síti (spínací přepětí)
- úderem blesku (atmosférické přepětí)

1.1. Spínací přepětí

Z výše uvedených se častěji setkáváme se spínacím přepětím. K elektrické síti je připojeno mnoho zařízení, která při spínání „posílají“ do obvodu přepětivé impulzy. Jsou to nejčastěji běžně používané spotřebiče. Tyto přepětivé impulzy mohou poškodit citlivé elektronické přístroje, jako je počítač, LCD televizor atd.



Elektroinstalace s ochranou proti přepětí

Energie přepětivé vlny způsobená spínacími pochody v síti je podstatně menší než energie přepětivé vlny způsobená úderem blesku. Protože instalací ochrany proti přepětí způsobenému úderem blesku automaticky splníme i ochranu proti spínacímu přepětí, budeme se v textu zabývat právě atmosférickým přepětím.

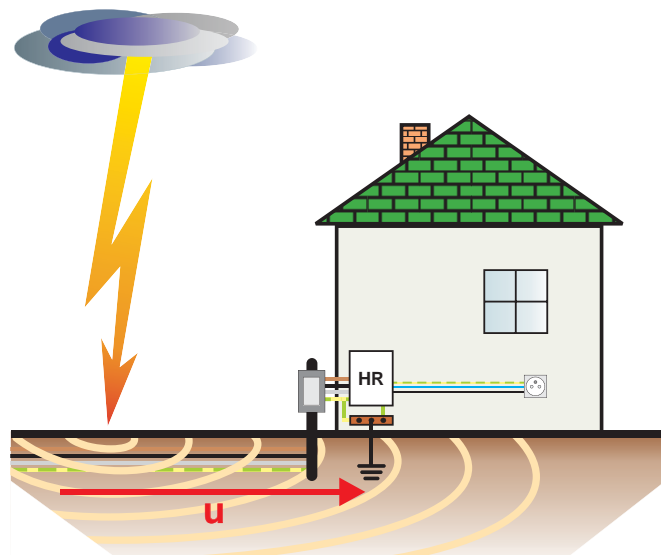
1.2. Atmosférická přepětí

Přepětí způsobená při úderu blesku jsou mnohem více nebezpečná a způsobují zpravidla větší škody než spínací přepětí. Závisí primárně na tom, kam blesk udeří. ČSN EN 62305 rozlišuje čtyři různé příčiny poškození:

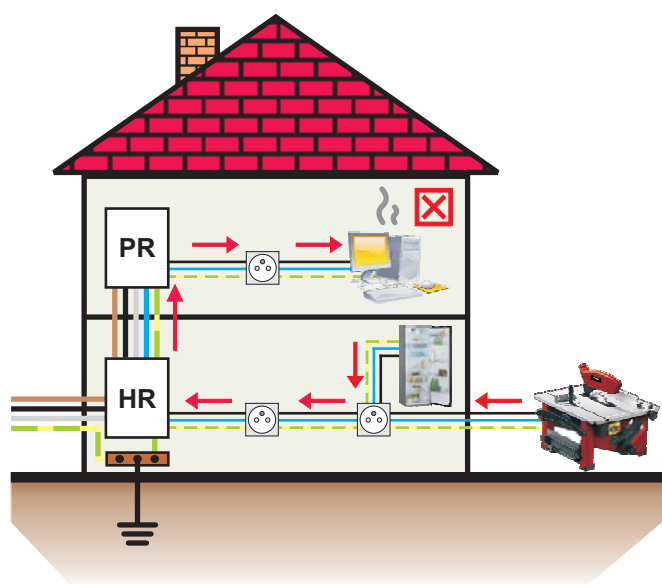
- úder do stavby
- úder v blízkosti stavby
- úder do inženýrských sítí připojených ke stavbě
- úder v blízkosti inženýrských sítí připojených ke stavbě

Definice ohrožení instalace bleskem dle příčin možného poškození

Při úderu v blízkosti inženýrských sítí připojených ke stavbě (S4) a úderu v blízkosti stavby (S2) vzniká elektromagnetické pole, které indukuje na všech kovových částech v okolí napětí.



Úder v blízkosti inženýrské sítě připojené ke stavbě
Malé ohrožení instalace



Elektroinstalace bez ochrany proti přepětí

Použitím vhodné ochrany můžeme tato přepětí eliminovat. V okamžiku nárůstu rozdílu potenciálů (napětí) nad stanovenou mez přepětí ochrana spojí pracovní vodiče s vodiči PEN (PE) a zajistí tak vyrovnání potenciálů. Po odeznění přepětí je vodivé spojení přerušeno a obnoven klidový stav.

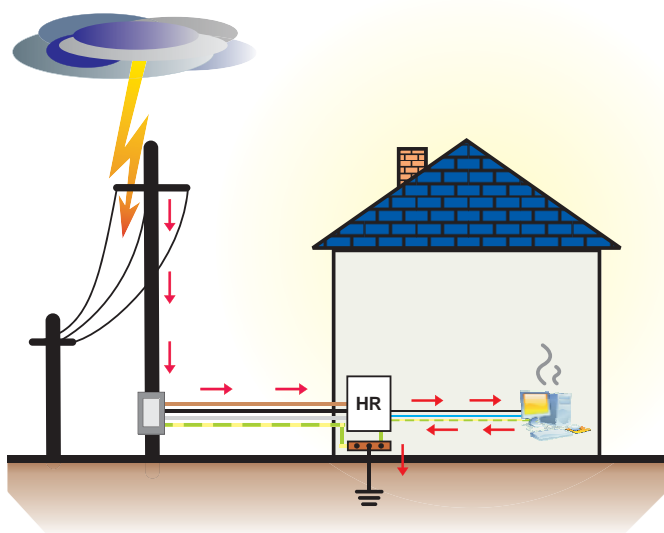
TEORETICKÁ ČÁST

Toto napětí obvykle nedosahuje vysokých hodnot a jím vytvořená rázová vlna nadproudu může dosahovat hodnot do 5 kA v energetické vlně 8/20 μ s. Bez přiměřené ochrany je však schopna i takto vzniklá energie zničit citlivá elektronická zařízení. Obecně zařazujeme tyto případy z hlediska přepětí do první aplikační skupiny – **Malé ohrožení instalace**.



Úder v blízkosti stavby
Malé ohrožení instalace

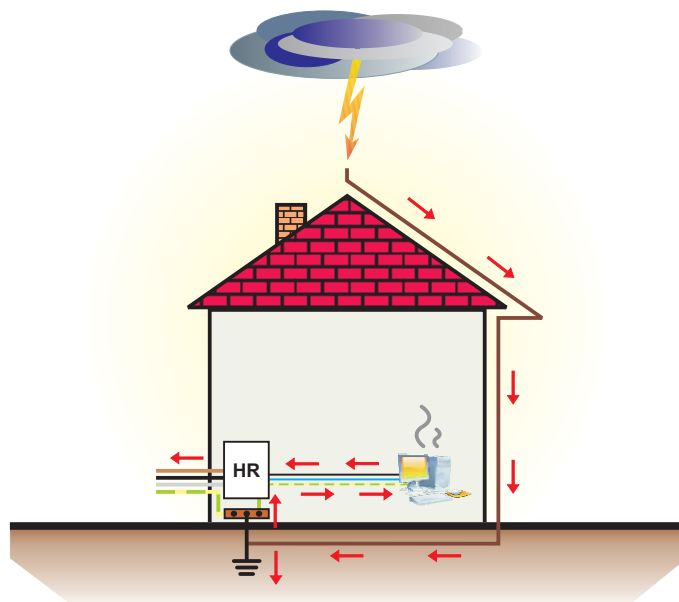
Vyšším stupněm ohrožení je **úder do inženýrské sítě připojené ke stavbě (S3)** - v našem případě napájecí přívod nn.



Úder do inženýrské sítě připojené ke stavbě
Střední ohrožení instalace

Pokud se jedná o úder do vedení, může rázová vlna nadproudu dosahovat až 10 kA v energetické vlně 10/350 μ s. Aplikačně zařazujeme tyto případy do druhé skupiny – **Střední ohrožení instalace**.

Největší škody na majetku však může napáchat přepětí indukované při **přímém úderu do stavby (S1)** nebo blízkých objektů, které jsou s vlastním objektem galvanicky spojeny (např. kabelem). Hodnoty bleskového proudu mohou v určitých aplikacích dosahovat až 25 kA ve vlně 10/350 μ s na jeden vodič přívodního vedení.



Úder do stavby
Velké ohrožení instalace

V tomto případě je přepětí indukováno na vodičích díky jejich impedanci a protékajícímu bleskovému proudu. Proč v tomto případě dosahuje bleskový proud tak vysokých hodnot? Je to díky galvanickému spojení jímací soustavy a vlastní elektroinstalace. Část bleskového proudu se „prožene“ nechráněnou částí elektroinstalace a může napáchat rozsáhlé škody. Aplikačně řadíme do skupiny – **Velké ohrožení instalace**.

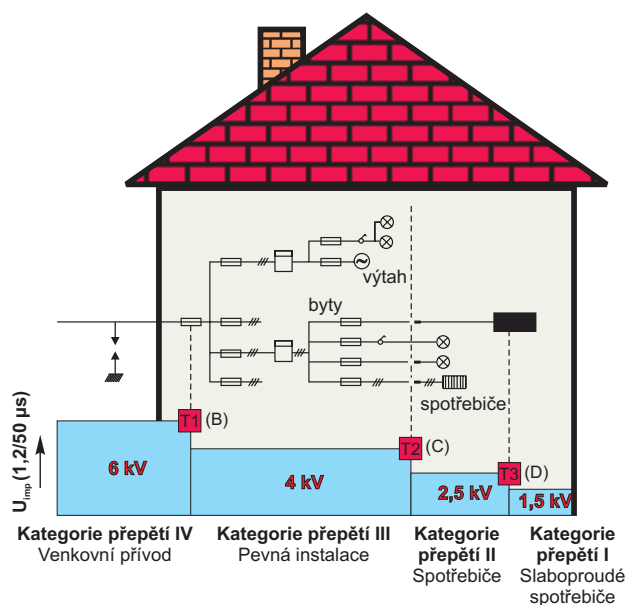
Poslední aplikační skupinou jsou **průmyslové a speciální aplikace**. V průmyslových aplikacích se můžeme setkat s požadavkem na předimenzování přepětových ochrany z důvodu maximální možné ochrany. Příkladem speciální aplikace je dvou vodičové připojení objektu, kde díky rozdělení bleskového proudu do menšího počtu vodičů narůstají požadavky na velikost bleskového proudu, který musí být schopna přepětová ochrana svést.

Uvedené čtyři aplikační skupiny jsou podrobněji řešeny v kapitole 2.

1.3. Ochrana proti přepětí

Jak se můžeme proti přepětí chránit? Základní ochranou je ochranné vyrovnání potenciálů (vzájemné pospojování všech vodivých částí v objektu). Spojením zamezíme vzniku rozdílných potenciálů, což je příčina nebezpečného napětí mezi těmito částmi. Není však možné galvanicky spojit jednotlivé vodiče v kabelech pevné instalace například propojkou. Taková instalace by byla nefunkční. Ke spojení jednotlivých vodičů v okamžiku vzniku přepětí slouží právě přepětové ochrany. Jakmile přepětí překročí definovanou mez, přepětové ochrany výrazně sníží svou impedanci a umožní tak vyrovnání potenciálů. Přepětí se tak sníží na dovolenou mez. Jaká je dovolená mez přepětí v určitých místech elektroinstalace? Tyto hodnoty definuje norma ČSN EN 60664-1 pomocí **impulzních výdržných napětí** U_{imp} .

TEORETICKÁ ČÁST



Impulzní výdržná napětí U_{imp} pro síť nn 230/400 V dle ČSN EN 60664-1

Principiálně je na obrázku znázorněna obecná víceúrovňová ochrana proti přepětí. Pro jednotlivá jmenovitá napětí sítě jsou stanoveny limitní hodnoty napětí. V našem případě jsou to hodnoty pro síť nn 230/400 V.

Na vstupu objektu musí být zajištěna napěťová hladina přepětí max. 6 kV, což bývá většinou vyřešeno ochrannými prvky na vedení. Tato úroveň přepětí je stále příliš vysoká a může poškodit jak kabeláž, tak i instalované přístroje. Ke snížení přepětí použijeme první stupeň přepětové ochrany „T1“ (používané značení – třída B), který umístíme co nejbližší vstupu vedení do objektu. T1 sníží přepětovou hladinu na 4 kV nebo nižší - takové přepětí bez problémů vydrží pevná elektroinstalace.

Dalším, druhým stupněm „T2“ (C) se sníží přepětová hladina na 2,5 kV nebo nižší. Na tuto hodnotu je už dimenzována většina spotřebičů, a tak je přepětí neohroží.

Třetím stupněm „T3“ (D) zajistíme ochranu velice citlivých spotřebičů. Tato jemná ochrana zaručuje, že přepětová hladina nepřesáhne 1,5 kV. Reaguje totiž na přepětí ze všech tří stupňů nejrychleji.

Následující tabulka udává hodnoty impulzních výdržných napětí U_{imp} definované normou a hodnoty napěťových ochranných hladin U_p při použití přepětových ochranných OEZ. Pro přehlednost je zde uvedena klasifikace přepětových ochranných dle ČSN EN 61643-11 (T1, T2 a T3) a dříve používaná klasifikace dle VDE 0675-6 (B, C a D).

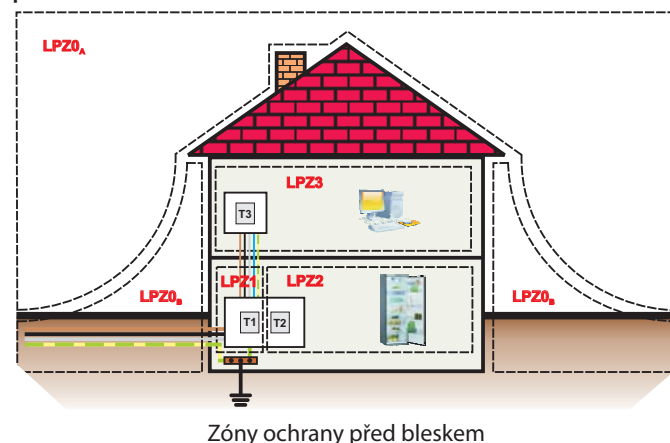
Stupeň	Typ	Třída	U_{imp}	U_p	Typ OEZ
1	T1	B	≤ 4 kV	$\leq 1,5$ kV	SJB-25E-...
2	T2	C	$\leq 2,5$ kV	$\leq 1,4$ kV	SVC-350-...
3	T3	D	$\leq 1,5$ kV	$\leq 1,2$ kV	SVD-253-...

Impulzní výdržná napětí U_{imp} dle ČSN EN 60664-1 a napěťové ochranné hladiny U_p

Pro konkrétní typy přepětových ochranných OEZ jsou hodnoty napěťové ochranné hladiny hluboko pod požadavky normy.

Pro realizaci odpovídající ochrany je potřeba zařadit všechny přístroje a spotřebiče v objektu do příslušné kategorie podle toho, jaké impulzní výdržné napětí je pro ně bezpečné. Podle umístění jednotlivých přístrojů si virtuálně ohraničíme konkrétní oblasti

v objektu. Tento proces můžeme nazvat **definování zón ochrany před bleskem LPZ**.



Na hranicích jednotlivých LPZ musí být použity přepětové ochrany odpovídající kategoriím přepětí v jednotlivých zónách.

Nejdůležitější je volba přepětové ochrany na hranici venkovní a vnitřní zóny. Její typ je závislý na předpokládané velikosti bleskového proudu. Volíme tzv. hladinu ochrany před bleskem LPL.

LPL	I	II	III	IV
I_{imp} (10/350 μ s)	200 kA	150 kA	100 kA	100 kA

Hladiny ochrany před bleskem LPL v závislosti na velikosti bleskového proudu I_{imp} dle ČSN EN 62305

Ke stanovení LPL je zapotřebí poměrně mnoho informací, ať se jedná o použití objektu nebo o reálnou podobu elektroinstalace. Konkrétněji tuto problematiku řeší ČSN EN 62305-2, která se zabývá analýzou a řízením rizik spojených s přepětím způsobeným úderem blesku. Výpočet dle této normy je poměrně pracný, a tak OEZ vytvořil výpočtový program Prozik, který Vám ušetří mnoho času s výpočtem a hledáním optimálního řešení pro Vaši aplikaci. Podrobnější popis programu Prozik naleznete v kapitole 3.

2. APLIKAČNÍ ROZDĚLENÍ - VÝBĚR PŘEPĚTĚVÝCH OCHRAN PODLE TYPU APLIKACE

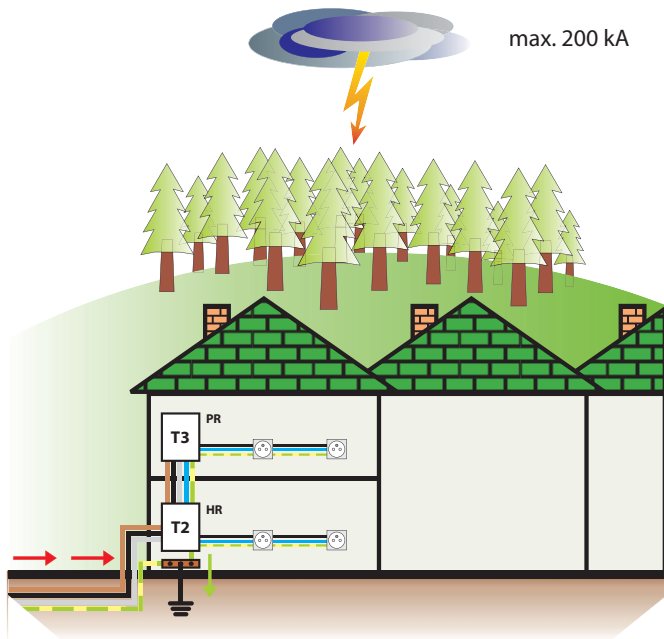
Naším cílem je nabídnout jednoduchá, praktická řešení pro nejčastěji používané sítě TN-C, TN-S a TN-C-S, kde budeme řešit stupeň T1 a T2. Stupeň T3 má společnou logiku použití pro všechny aplikace a záleží především na vlastní elektroinstalaci a typu připojených spotřebičů, jestli je potřeba nebo ne. Pravidla pro jeho instalaci jsou uvedena v kapitole 4.

Při určitých zjednodušeních lze vytvořit čtyři aplikační skupiny podle velikosti impulzního/bleskového proudu, který instalaci může při úderu blesku ohrozit. Jeho velikost je definována normou ČSN EN 62305-1, která uvádí maximální hodnoty proudu pro jednotlivé příčiny poškození.

- Malé ohrožení instalace (příčina poškození S2 a S4)**
nehrozí přímé zavlečení bleskového proudu do instalace
nehrozí úder do inženýrské sítě připojené ke stavbě
- Střední ohrožení instalace (příčina poškození S1 a S3)**
hrozí přímé zavlečení bleskového proudu do instalace
vrcholová hodnota bleskového proudu při úderu do stavby nepřesáhne 100 kA (LPL III, LPL IV), hrozí úder do inženýrské sítě připojené ke stavbě
- Velké ohrožení instalace (příčina poškození S1)**
hrozí přímé zavlečení bleskového proudu do instalace
vrcholová hodnota bleskového proudu při úderu do stavby nepřesáhne 200 kA (LPL I, LPL II)
- Průmyslové a speciální aplikace**
vyšší požadavky na parametry přepětových ochranných

TEORETICKÁ ČÁST

2.1. Malé ohrožení instalace



- rodinné domy bez hromosvodu s kabelovým napájecím přívodem uloženým v zemi v husté zástavbě obklopené vyššími objekty

Pokud nehrozí přímý úder blesku do objektu ani do blízkých objektů s ním galvanicky propojených, je instalace ohrožována pouze přepětím v napájecím přívodu. Je-li současně možné vyloučit i přímý úder do vedení, lze takové případy zařadit do kategorie „Malé ohrožení instalace“. Podle ČSN EN 62305-1 se jedná o příčinu poškození S4, tedy úderů v blízkosti inženýrských sítí. V tomto případě je pro hladiny ochrany před bleskem LPL I a II očekávaná hodnota rázové vlny nadproudu maximálně 5 kA ve tvaru vlny 8/20 μ s. V takovém případě lze při návrhu přepětové ochrany vynechat první stupeň a použít pouze stupeň druhý.

Do této aplikační skupiny lze zařadit zároveň i bytové rozváděče, pokud je v hlavním rozváděči instalován odpovídající první stupeň ochrany společný pro celý objekt.

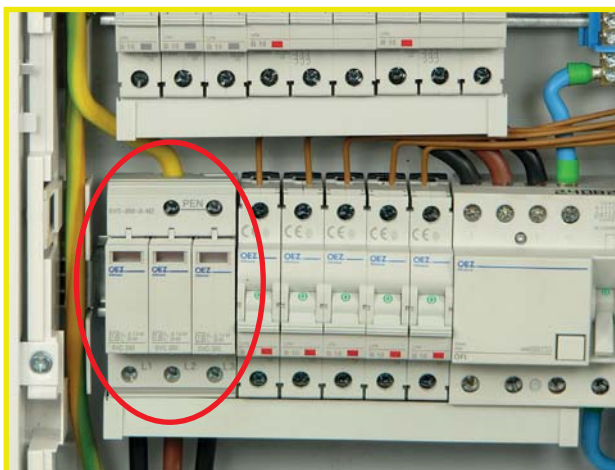
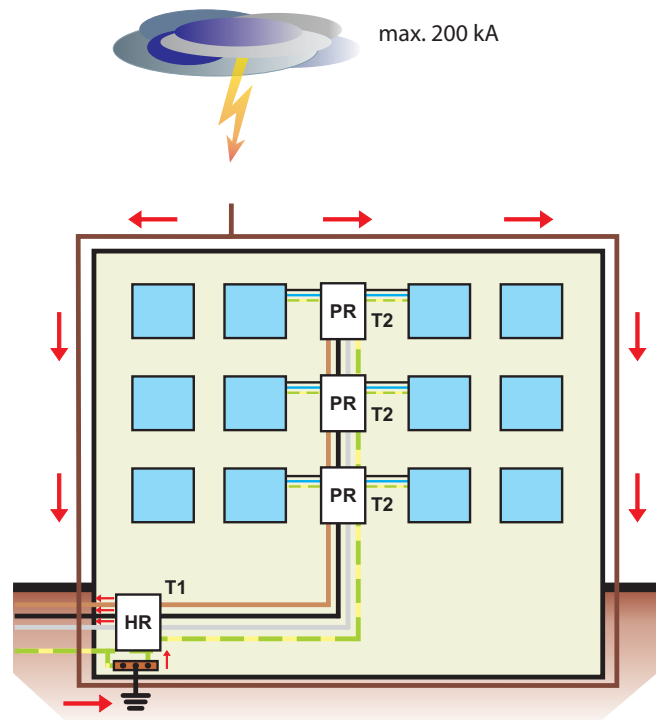


Foto bytového rozváděče s druhým stupněm SVC-350-3-MZ
Kompaktní provedení s odnímatelnými moduly



- jednotlivé bytové jednotky v panelových nebo bytových domech, je-li možné instalovat společný první stupeň ochrany T1 v hlavním rozváděči

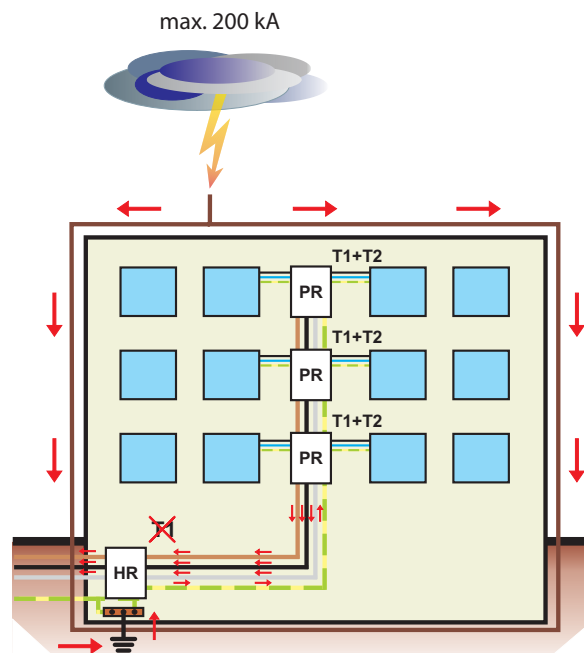
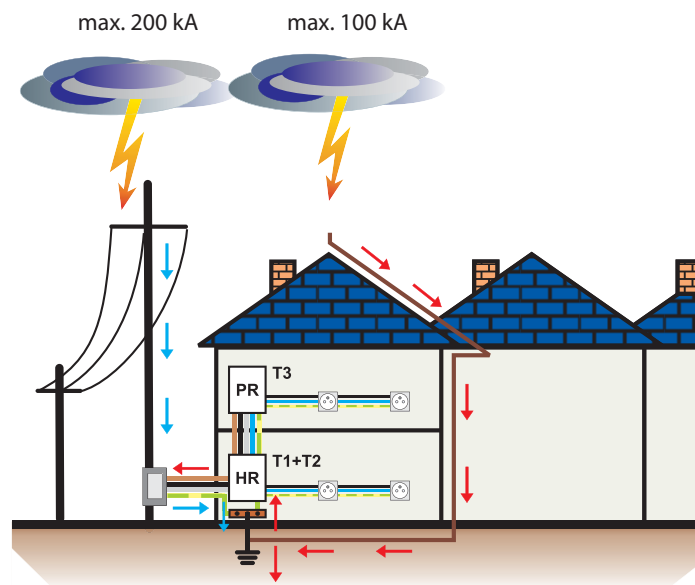
Konkrétně doporučujeme instalovat odnímatelné provedení pro:

sítě TN-C a TN-C-S	..... 1 ks	SVC-350-3-MZ(S)
sítě TN-S a TT	..... 1 ks	SVC-350-3N-MZ(S)
sítě TN-S	..... 1 ks	SVC-350-4-MZ(S)

Vlastní zapojení naleznete v příložených aplikačních dvoulistech.

TEORETICKÁ ČÁST

2.2. Střední ohrožení instalace



- objekty s vnější ochranou před bleskem (hromosvodem), s uzemněnou střešní nástavbou (anténou) apod. - zařazené do skupiny ochrany před bleskem LPL III nebo LPL IV
- rodinné domy s venkovním vedením ve vzduchu

- jednotlivé bytové jednotky v panelovém nebo bytovém domě, není-li možné instalovat společný první stupeň ochrany T1 v hlavním rozváděči

Při přímém úderu do jímací soustavy instalované na objektu (příčina poškození S1) může dojít v nechráněné instalaci k průrazu izolace a tím i přímému zavlečení bleskového proudu do instalace. Tomu se dá zamezit vhodnou ochranou. Pro hladinu ochrany před bleskem LPL III je stanoven vrcholový proud prvního krátkého výboje na 100 kA. ČSN EN 62305-1 se zabývá výpočtem bleskového proudu a jeho rozdělením do jednotlivých vedení a dále i jednotlivých vodičů. Postup je následující:

Uvažujeme, že zhruba 50 % bleskového proudu je svedeno do země a 50 % protéká instalací a odtéká prostřednictvím připojených inženýrských sítí. Dělí se v poměru jejich impedancí. My uvažujeme pouze napájecí přívod nn. Hodnota bleskového proudu procházejícího přívodním vedením je tedy 50 kA ve tvaru vlny 10/350 μ s.

Uvažujeme-li přívodní vedení o čtyřech vodičích TN-C, vychází na jeden vodič bleskový proud 12,5 kA ve tvaru vlny 10/350 μ s.

Dalším možným ohrožením je úder do inženýrské sítě připojené ke stavbě (příčina poškození S3). Očekávaná hodnota rázové vlny nadproudu je pro hladinu ochrany před bleskem LPL I a II stanovena maximálně na 10 kA ve tvaru vlny 10/350 μ s.

Do této skupiny patří i jednotlivé byty ve větších objektech s hromosvodem, kde dochází k rozdělení bleskového proudu do dostatečného počtu větví tak, že jeho hodnota nepřesáhne 12,5 kA ve tvaru vlny 10/350 μ s na jeden vodič. Rozdělením bleskového proudu je míněno jak jeho dělení do většího počtu svodů, tak i jeho dělení mezi jednotlivé bytové přípojky.

Konkrétně doporučujeme instalovat provedení pro:

sítě TN-C a TN-C-S	..... SVBC-12,5-3-MZ(S)
sítě TN-S a TT	..... SVBC-12,5-3N-MZ(S)
sítě TN-S	..... SVBC-12,5-4-MZ(S)

Vlastní zapojení naleznete v příložených aplikačních tabulkách.

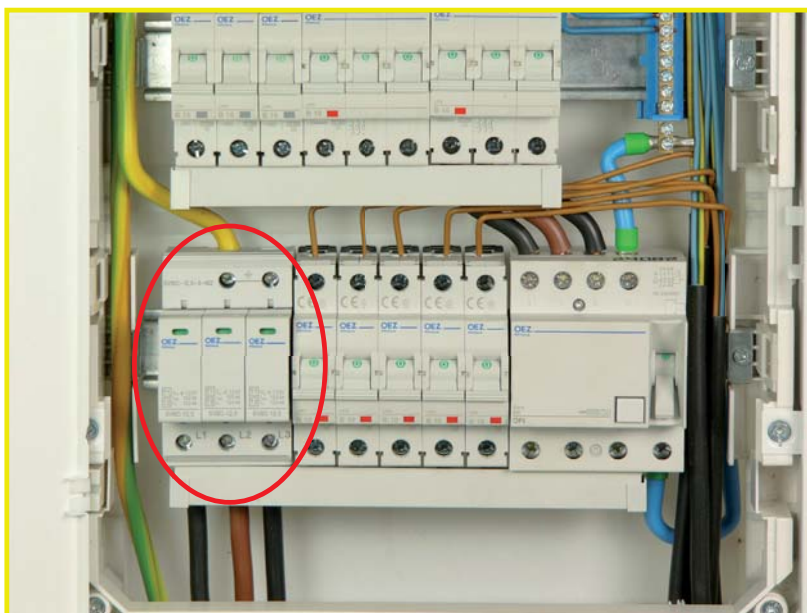
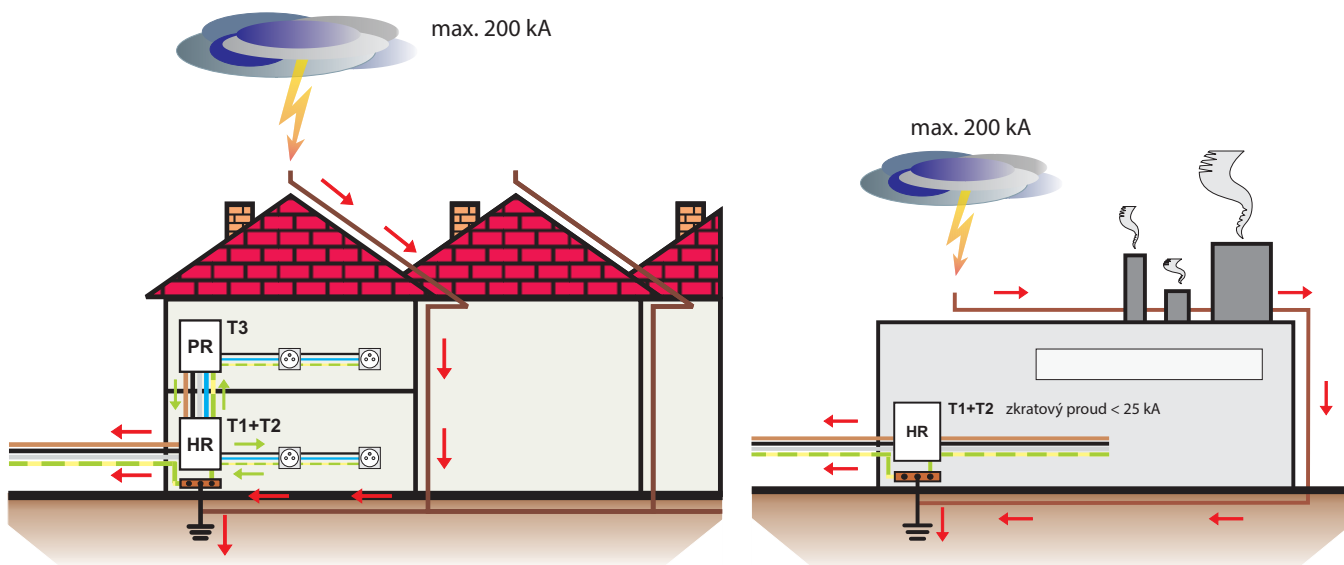


Foto rozváděče s SVBC-12,5-3-MZ
První i druhý stupeň ochrany s odnímatelnými moduly

TEORETICKÁ ČÁST

2.3. Velké ohrožení instalace



- objekty s vnější ochranou před bleskem (hromosvodem), s uzemněnou střešní nástavbou (anténou) apod. - zařazené do skupiny ochrany před bleskem LPL I nebo LPL II

Podobně jako v předchozí skupině může dojít k zavlečení bleskového proudu do instalace. Pro hladinu ochrany před bleskem LPL I je stanoven vrcholový proud prvního krátkého výboje na 200 kA. ČSN EN 62305-1 se zabývá výpočtem bleskového proudu a jeho rozdělení do jednotlivých vedení a dále i jednotlivých vodičů. Postup je následující:

Odhaduje se, že zhruba 50 % bleskového proudu je svedeno do země a 50 % protéká instalací a odtéká prostřednictvím připojených inženýrských sítí. Dělí se v poměru jejich impedancí. My uvažujeme pouze napájecí přívod nn. Hodnota bleskového proudu procházejícího přívodním vedením je tedy 100 kA ve tvaru vlny 10/350 μ s.

Uvažujeme-li přívodní vedení o čtyřech vodičích TN-C, vychází na jeden vodič bleskový proud 25 kA ve tvaru vlny 10/350 μ s.

Konkrétně doporučujeme instalovat provedení pro:

sítě TN-C a TN-C-S 1 ks **SJBC-25E-3-MZS**
sítě TN-S a TT 1 ks **SJBC-25E-3N-MZS**

Při ochraně rozsáhlejších objektů lze použít i kombinaci (T1) SJB-25E-... + (T2) SVC-350-... v jiných částech instalace. Jako příklad lze uvést obchodní centrum, kde T1 použijeme ve společné části instalace a T2 v podružných rozváděcích.

Vlastní zapojení naleznete v příložených aplikačních tabulkách.

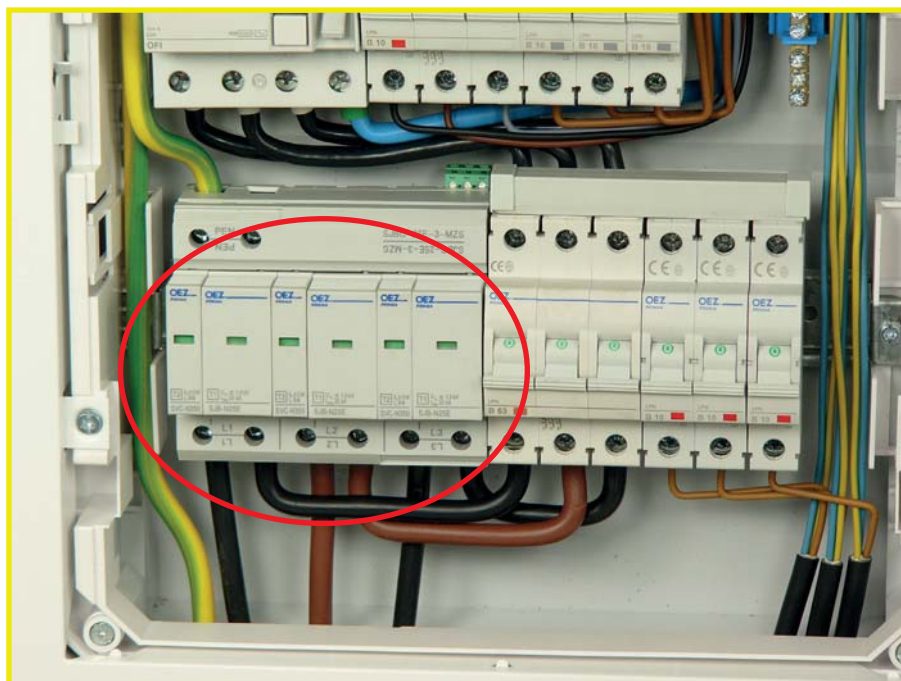
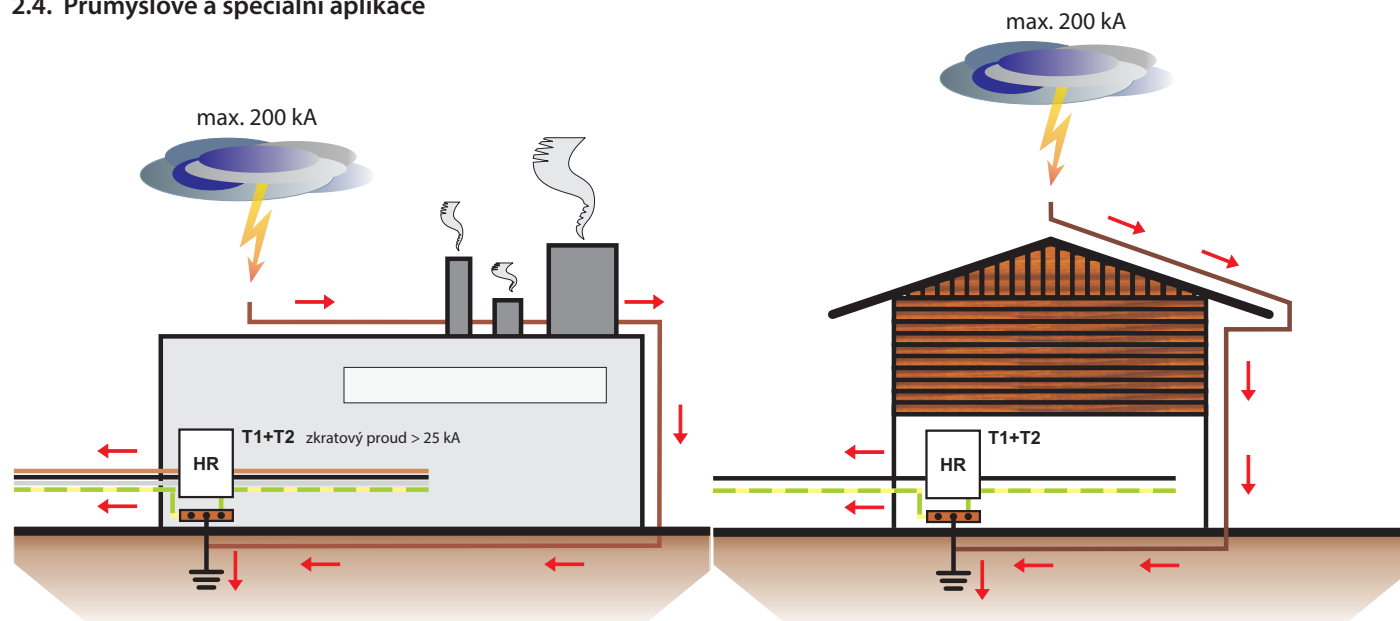


Foto rozváděče s SJBC-25E-3-MZS - třípólové provedení
První i druhý stupeň ochrany T1 (jiskřiště) + T2 (varistor)

TEORETICKÁ ČÁST

2.4. Průmyslové a speciální aplikace



- především průmyslové objekty s požadavkem na předimenzování přepětových ochran z důvodu maximální možné ochrany

V případě vysokých nároků na parametry přepětových ochran, konkrétně schopnost zžáhet vysoké následné zkratové proudy, je zapotřebí použít jako první stupeň ochrany (T1) následující kombinace:

sítě TN-C a TN-C-S	..... 3 ks SJB-50E-1-MZS
sítě TN-S a TT	..... 2 ks SJB-50E-1-MZS + 1 ks SJB-50E-1N-MZS
sítě TN-S	..... 4 ks SJB-50E-1-MZS

Jako druhý stupeň ochrany (T2) volíme SVC-350-3-MZ(S), popř. SVC-350-3N-MZ(S), které je možné umístit přímo vedle prvního stupně.

V případě instalace přepětových ochran do objektů s vnější ochranou před bleskem připojených dvou vodičovým kabelem (jednofázově) je velikost celkového bleskového proudu podobná předešlému příkladu. Přívodní vedení má však v tomto případě pouze dva vodiče. Za předpokladu rozdělení bleskového proudu 50 % do země a 50 % do instalace dostáváme velikost bleskového proudu protékajícího instalací 100 kA. Tento proud se rozdělí do dvou vodičů, tedy 50 kA ve tvaru vlny 10/350 μ s na jeden vodič.

- objekty s dvouodičovým přívodem a zároveň s vnější ochranou před bleskem (hromosvodem) nebo uzemněnou střešní nástavbou (anténou) apod.

Konkrétně doporučujeme instalovat jako stupeň ochrany T1 provedení pro:

sítě TN-C a TN-C-S	..... 1 ks SJB-50E-1-MZS
sítě TN-S a TT	..... 1 ks SJB-50E-1N-MZS
sítě TN-S	..... 2 ks SJB-50E-1-MZS

Jako druhý stupeň volíme SVC-350-1-MZ(S), popř. SVC-350-1N-MZ(S), který je možné umístit přímo vedle stupně prvního.

Vlastní zapojení naleznete v příložených aplikačních tabulkách.



SJB-50E-1-MZS

SJB-50E-1N-MZS

TEORETICKÁ ČÁST

3. VÝPOČTOVÝ PROGRAM PROZIK

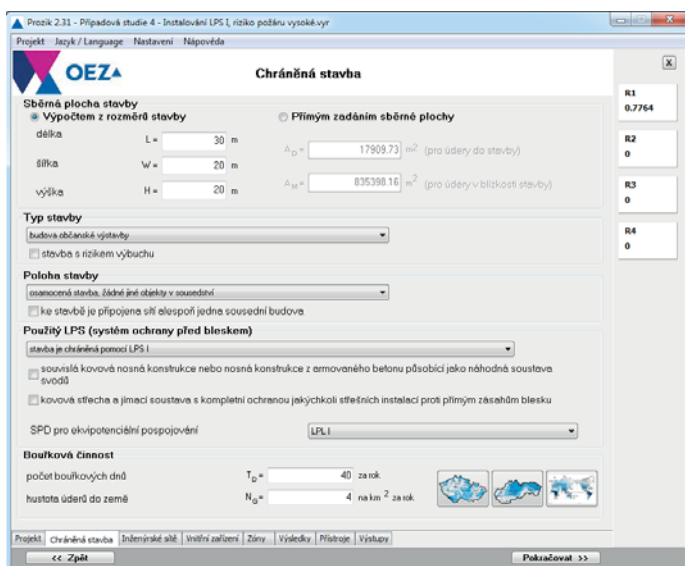
– výběr přepětových ochran v souladu s ČSN EN 62305-2 Ochrana před bleskem – Část 2: Řízení rizika

3.1. Výpočet a řízení rizik vzniku škod z důvodu úderu blesku

Vyhláška o technických požadavcích na stavby č. 268/2009 Sb. ze dne 12. srpna 2009 stanovuje v § 36 povinnost provést výpočet a řízení rizika na všech stavbách a zařízeních, kde by blesk mohl způsobit ohrožení života nebo zdraví osob, ztrátu na veřejné službě a nebo kulturním dědictví, způsobit požár nebo výbuch a daší. Tento výpočet musí být proveden podle normových hodnot.

Výpočet je poměrně složitý. Je třeba zahrnout nejen mnoho parametrů chráněného objektu, ale i připojených vedení, stanovit opatření na snížení pravděpodobnosti vzniku škody apod.

Program pro výpočet a řízení rizik (Prozik) byl vytvořen v souladu s ČSN EN 62305-2 a následně aktualizován v souladu s druhou edicí normy. Jeho pomocí je možné zvládnout výpočet rizika v poměrně krátkém čase.



Ukázka prostředí programu Prozik

Jak souvisí výpočet rizik s typem přepětové ochrany? V kapitole 2 uvažujeme LPL (hladinu ochrany před bleskem) jako informaci potřebnou pro správné zařazení objektu do správné aplikační skupiny:

Malé ohrožení instalace

- žádný bleskový proud
- není třeba ochrana před přepětím způsobeným bleskem (není definována LPL)
- není nutné použít první stupeň přepětových ochran

Střední ohrožení instalace

- bleskový proud do 12,5 kA / pól
- LPL III a LPL IV
- vrcholová hodnota proudu blesku do 100 kA (10/350 μ s)
- použijeme první i druhý stupeň (výkonný varistor)

Velké ohrožení instalace

- bleskový proud do 25 kA / pól
- LPL I a LPL II
- vrcholová hodnota proudu blesku do 200 kA (10/350 μ s)
- použijeme první i druhý stupeň (jiskřiště + varistor)

V kapitole 2 však není podrobněji rozebráno, jak se LPL ověří. Správný postup je následující:

- 1) Provedeme výpočet rizik s tím, že jako vstupní parametry dosadíme LPL odpovídající použitým přepětovým ochranám.
- 2) Porovnáme výsledky a pokud je výsledné riziko nižší než riziko stanovené normou, můžeme dané přepětové ochrany použít.
- 3) Pokud je riziko vyšší, je nutné provést opatření k jeho snížení.
- 4) Jedním z nich je instalovat kvalitnější přepětové ochrany (např. změnou z LPL IV na LPL I).

Volba LPL není samozřejmě jediné opatření ke snížení rizika. Patří sem například i třída systému ochrany před bleskem (jímací soustava, svody, zemniče), stínění, výdržné napětí vnitřních systémů, systém detekce a hašení požáru apod.

3.2. Vzorový příklad řízení rizika škod způsobených úderem blesku pro aplikační skupinu střední ohrožení instalace

Následující příklad je převzatý z ČSN EN 62305-2 ed. 2 (případová studie E.2 – Venkovský dům).

Zadání:

Ověřte vhodnost ochranných opatření proti škodám vzniklým v důsledku přepětí způsobeného úderem blesku.

Stavba má následující parametry:

- osamocený objekt, žádné objekty v sousedství
- rozměry 15 x 20 x 6 m
- není instalován hromosvod

K objektu jsou připojena dvě vedení.

a) silnoproudé vedení

- podzemní kabelové nn o délce 1 000 m
- ve venkovském prostředí
- žádné stínění
- žádné opatření při kabeláži
- žádná koordinovaná ochrana (přepětová)
- výdržná hodnota připojených systémů 2,5 kV

b) telekomunikační vedení

- venkovní o délce 1 000 m
- ve venkovském prostředí
- žádné stínění
- žádné opatření při kabeláži
- žádná koordinovaná ochrana (přepětová)
- výdržná hodnota připojených systémů 1,5 kV

Uvnitř objektu je jedna zóna

- ukončeno silnoproudé i telekomunikační vedení
- dřevěná podlaha
- nízké riziko požáru, žádná protipožární ochrana
- žádné zvláštní riziko
- žádné prostorové stínění

TEORETICKÁ ČÁST

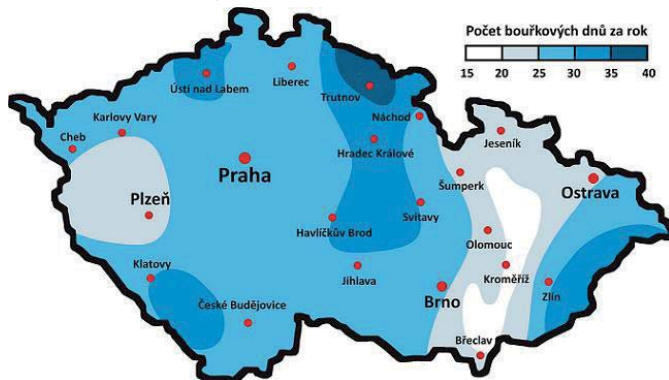
Venkovní zóny zanedbáme – předpokládáme, že se lidé za bouřky nebudou pohybovat vně objektu.

Řešení:

a) bez přepětových ochran

Chceme vypočítat riziko ztrát lidských životů. Tento typ rizika musí být na rozdíl od rizika ztrát na veřejných službách, kulturním dědictví a ekonomických ztrát vypočítán vždy.

Podle konkrétní lokality určíme počet bouřkových dní například z izokeraunické mapy.



Izokeraunická mapa ČR

Výpočtem určíme počet úderů blesku do země na km² za rok. Například pro oblast Krkonoš je počet úderů blesku do země 4 / km² / rok.

Výsledné riziko ztráty lidských životů spočítané programem Prozik je $2,5 \cdot 10^{-5}$. Hodnota přípustného rizika stanovená normou je $1 \cdot 10^{-5}$. Protože vypočtené riziko ztráty lidských životů pro objekt převyšuje přípustné riziko, je třeba aplikovat opatření pro jeho snížení.

b) s přepětovými ochranami

Ke snížení celkového rizika instalujeme na vstup každého vedení připojeného ke stavbě přepětové ochrany pro hladinu ochrany před bleskem LPL IV. Po dosazení do Proziku se celkové riziko snížilo na hodnotu $0,22 \cdot 10^{-5}$. Instalace přepětových ochran pro hladinu ochrany před bleskem LPL IV byla tedy dostatečným opatřením a objekt je dostatečně chráněn.

3.3. Logická kontrola výsledků výpočtu

Na výsledky výpočtu je třeba se podívat i logicky. Podle metodiky výpočtu uvedené v normě vychází celkové riziko nižší než přípustné i při absenci hromosvodu (LPS), který je většinou instalován hlavně proto, aby zachránil objekt před přímým úderem blesku a následným požárem. Podle výpočtu není třeba hromosvod zřizovat, ale vyplatí se to riskovat?

Podobné je to s přepětovými ochranami. Pokud ze stejné případové studie odebereme připojené venkovní telekomunikační vedení (ponecháme pouze nn), vyhoví celkové riziko ($0,90 \cdot 10^{-5}$) bez instalace přepětových ochran. Ochrana před bleskem není podle výpočtu potřebná, ale při úderu blesku máme téměř stoprocentní jistotu, že dojde ke škodám či ztrátám.

3.4. Jak volit přepětové ochrany?

Instalováním přepětové ochrany na bázi jiskřiště (25 kA) jsme chráněni i proti bleskům o vrcholové hodnotě proudu až 200 kA (99 % blesků). V případě varistorového provedení (12,5 kA) jsme chráněni pouze proti bleskům do 100 kA (95 % blesků). Přepětové ochrany na bázi jiskřiště mají navíc tu výhodu, že aktivní prvek – výkonové

jiskřiště – je schopen svádět bleskové proudy vysokých hodnot opakovaně bez větší újmy. V případě použití provedení na bázi varistoru zanechá každý úder nevratné škody na jeho polovodičové struktuře a bude jej třeba podstatně dříve vyměnit. Proto mohou být v delším časovém horizontu přepětové ochrany na bázi varistoru nakonec paradoxně dražší než přepětové ochrany na bázi jiskřiště.

Existují aplikace, u kterých si z principu nemůžeme dovolit riskovat a je dobré je přímo zařadit do LPL I nebo LPL II. Jedná se například o nemocnice, kde by při poruše vnitřních systémů došlo přímo k úmrtí osob, nebo elektrárny, kde by při poruše vnitřních systémů mohlo dojít k výpadku dodávky energie či dokonce k havárii.

3.5. Vliv kvality zvolených přepětových ochran na riziko vzniku škody z důvodu úderu blesku

Do skupiny **Střední ohrožení instalace** můžeme zařadit i kancelářskou budovu, která je chráněna přepětovými ochranami LPL IV (případová studie E.3 – Kancelářská budova) a nebo bytový dům (případová studie E.5 – Bytový dům). Jak je to možné?

Kvalita ochrany závisí na zvolené hladině ochrany před bleskem LPL resp. velikosti vrcholového proudu blesku, na který ochranu dimenzujeme (viz tabulka na straně 5). Pro LPL IV je maximální uvažovaný vrcholový proud blesku 100 kA. Pouze 5 % blesků má hodnotu vrcholového proudu přesahující 100 kA a tedy pravděpodobnost, že úder blesku způsobí poruchu vnitřních systémů, je 20x nižší než u nechráněné instalace.

Pro LPL I je maximální uvažovaný vrcholový proud blesku 200 kA. Pouze 1 % blesků má hodnotu vrcholového proudu přesahující 200 kA a tedy pravděpodobnost, že úder blesku způsobí poruchu vnitřních systémů, je 100x nižší než u nechráněné instalace. LPL I volíme tam, kde jsou následky případného úderu blesku větší než v předchozích případech. Aplikacně se zde posouváme do skupiny Velké ohrožení instalace.

Předimenzováním ochrany nad rámec vypočtených hodnot můžeme dále snížit pravděpodobnost vzniku škod při úderu blesku.

3.6. Vliv kvality zvolených přepětových ochran na riziko vzniku škody z důvodu spínacích přepětí

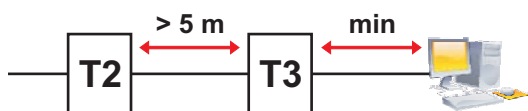
Výpočet dle ČSN EN 62305-2 může potvrdit, že není nutné instalovat ochrany před přepětím způsobeným úderem blesku. Ať už se rozhodneme tyto ochrany instalovat nebo ne, je třeba si uvědomit, že ochrana před spínacími přepětími by měla být instalována vždy. Přepětí vzniklé spínacími pochody v síti zatěžují zařízení méně než přepětí vzniklé při úderu blesku, ale díky své četnosti jsou stejně nebezpečná. Při volbě přístrojů se v tomto případě řídíme podle pravidel pro skupinu **Malé ohrožení instalace**.

TEORETICKÁ ČÁST

4. ZÁSADY PŘI INSTALACI PŘEPĚTOVÝCH OCHRAN

4.1. Instalace třetího stupně ochrany

Pokud je chráněné zařízení vzdáleno od předchozího stupně přepětové ochrany více než 10 m (po kabelu), je třeba ochranu opakovat. Přepětí indukované na příliš dlouhém kabelu nedokáže vzdálený druhý stupeň eliminovat, a tak je zařízení ohroženo. Čím blíže je umístěn T3 k chráněnému zařízení, tím lepší ochrana je zajištěna.



Správná instalace T3

Není dovoleno instalovat třetí stupeň blíže než 5 m (po kabelu) od druhého stupně. Nebyla by zajištěna vzájemná koordinace jednotlivých stupňů a třetí stupeň by mohl být zničen.

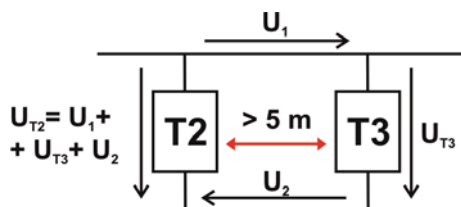


Nedovolená instalace T3

4.2. Koordinace přepětových ochran

Problematiku vysvětlíme na příkladu koordinace druhého (T2) a třetího (T3) stupně ochrany.

a) Koordinace mezi druhým a třetím stupněm



Koordinace mezi T2 a T3

Jako první reaguje na zvyšující se napětí T3. Sníží svou impedanci a začíná svádět impulzní proud. Procházející proud vytváří úbytek napětí na T3 (U_{T3}) a zároveň indukuje napětí na vodičích vedení (U_1 a U_2). Na svorkách T2 je součet těchto napětí ($U_1 + U_{T3} + U_2$). Napětí na T2 je vyšší než napětí na T3 přesně o úbytek na vodičích vedení, a tak dochází k dosažení napěťové úrovně pro otevření varistoru použitého v T2 podstatně dříve, než je tomu u stupně T3. Pokud by byl T3 instalován blíže k T2, rozdíl napětí na jednotlivých stupních by nebyl dostatečný k včasnému otevření T2. Celý impulzní proud by byl přenesen přes T3, který na to není dimenzován. Tento princip se nazývá koordinace přepětových ochran.

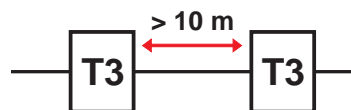
Jak je uvedeno v článku 4.1., u přepětových ochran OEZ je nutné instalovat T3 minimálně 5 m za T2. Pokud je mezi T2 a chráněným zařízením vzdálenost menší, není třeba T3 vůbec instalovat. Předcházející T2 díky své napěťové ochranné hladině (1,5 kV) zařízení ochrání.

b) Koordinace mezi prvním a druhým stupněm

V případě použití **kompaktního řešení T1** (jiskřiště) a T2 (varistor) se koordinací nemusíme zabývat. Je zde využito technologie elektronické zapalovací spouště, která nám dovoluje umístit oba stupně ochrany do jedné základny.

V případě **oddělených stupňů T1 a T2** začne podobně jako v případě koordinace T2 a T3 první reagovat na narůstající napětí ten rychlejší – varistor. S rostoucím proudem narůstá napětí nejen na varistoru, ale i na přírodních vodičích. Zároveň se zvětšuje napětí i na jiskřišti. Po překročení určité meze jiskřiště zapaluje a přebírá převážnou část proudu. Tím zachrání varistor před zničením.

Pokud je chráněné zařízení vzdáleno od posledního stupně ochrany více než 10 m, instalujeme k zařízení další stupeň ochrany, většinou T3.



Opakování ochrany proti přepětí

Pro umístění do rozvaděče jsou určeny SVD-253-1N-MZS, popř. SVD-335-3N-MZS, pro umístění do instalační krabice společně se zásuvkou SVD-335-1N-AS.



Provedení SVD-335-1N-AS instalované v instalační krabici

Na obrázku je znázorněno umístění přepětové ochrany třetího stupně SVD-335-1N-AS do instalační krabice. Díky konstrukci je možné bez problémů do stejné krabice instalovat i zásuvku či vypínač, přičemž za vlastním strojkem není zmenšen prostor pro vodiče. Přepětová ochrana obsahuje v základním provedení i vodiče určené pro průběžné zapojení, které umožňují pokračovat do vedlejší instalační krabice bez nutnosti použití dalších svorek. Na konci životnosti přepětové ochrany začne zařízení vydávat akustický signál. V tomto případě je nutné ochranu vyměnit. Akustický signál lze utiřit vytažením přerušovacího pásku.

TEORETICKÁ ČÁST

4.3. Způsoby zapojení přepětových ochrany v závislosti na typu sítě nn

Ke každému z uvedených typů instalace existuje odpovídající zapojení přepětových ochrany.

Síť TN-C (3+0)

- T ... Uzel zdroje je bezprostředně spojen se zemí.
- N ... Neživé části jsou spojeny pomocí ochranného vodiče s uzlem zdroje.
- C ... Vodič PEN plní funkci jak ochranného vodiče, tak i nulového vodiče.

Síť TN-S (3+1, 4+0)

- T ... Uzel zdroje je bezprostředně spojen se zemí.
- N ... Neživé části jsou spojeny pomocí ochranného vodiče s uzlem zdroje.
- S ... Ochranný vodič PE a nulový vodič N jsou vedeny odděleně.

Síť TN-C-S (3+0, 3+1, 4+0)

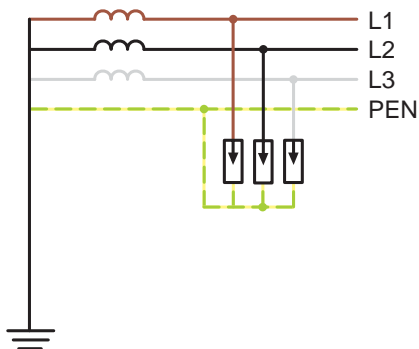
- T ... Uzel zdroje je bezprostředně spojen se zemí.
- N ... Neživé části jsou spojeny pomocí ochranného vodiče s uzlem zdroje.
- C-S ... V části instalace jsou ochranný a střední vodič vedeny společným PEN, v části instalace jsou od sebe odděleny.

Síť TT (3+1)

- T ... Uzel zdroje je bezprostředně spojen se zemí.
- T ... Neživé části jsou spojeny pomocí ochranného vodiče se zemí.

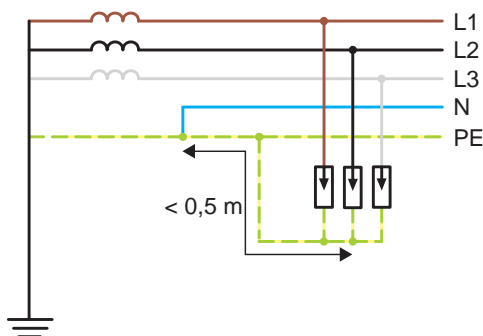
Zapojení 3+0 (CT1*)

V zapojení 3+0 jsou použity tři prvky přepětové ochrany vždy mezi jednotlivé fázové vodiče a vodič PEN.



Zapojení 3+0 v síti TN-C

Zapojení 3+0 se používá v síti TN-C, ale můžeme jej použít i v síti TN-C-S v případě, že je vzdálenost „po kabelu“ od bodu rozdělení N a PE a svorkou přepětové ochrany kratší než 0,5 m. Napětí, které se indukuje na takto krátkém vodiči, instalaci neohrozí. Stejná výjimka platí i pro případy, kdy se nacházejí bod rozdělení a přepětová ochrana ve stejné rozvodnici*.



Zapojení 3+0 v síti TN-C-S

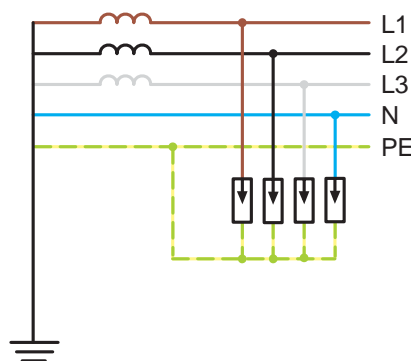
* viz ČSN 33 2000-5-534

Je-li v síti TN-C-S vzdálenost mezi bodem rozdělení a svorkou přístroje větší než 0,5 m, musí být použito provedení 3+1 nebo 4+0.

Zapojení 4+0 (CT1*) a zapojení 3+1 (CT2*)

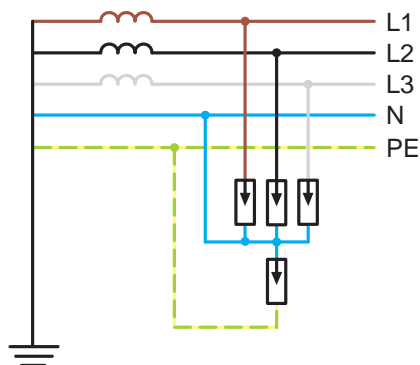
V síti TN-S (TN-C-S) existují dvě možnosti zapojení přepětových ochrany. Jedná se o tzv. zapojení 4+0 a 3+1.

V zapojení 4+0 jsou použity čtyři shodné prvky zapojené mezi pracovní vodiče a ochranný vodič (L1-PE, L2-PE, L3-PE a N-PE).



Zapojení 4+0 v síti TN-S

V zapojení 3+1 jsou použity čtyři prvky, přičemž tři z nich jsou zapojené mezi jednotlivé fázové vodiče a nulový vodič N a čtvrtý (součtové jiskřiště) mezi vodiče N a PE.

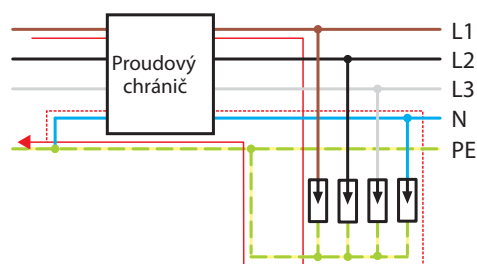


Zapojení 3+1 v síti TN-S

Zapojení 4+0 galvanicky neodděluje vodiče N a PE. Pokud by byla přepětová ochrana použita za proudovým chráničem, zvýšila by se pravděpodobnost jeho nechtěného vypnutí i za normálního provozu instalace, což je nežádoucí. Řešením je galvanické oddělení N a PE (zapojení 3+1), kdy k tomuto riziku nedochází.

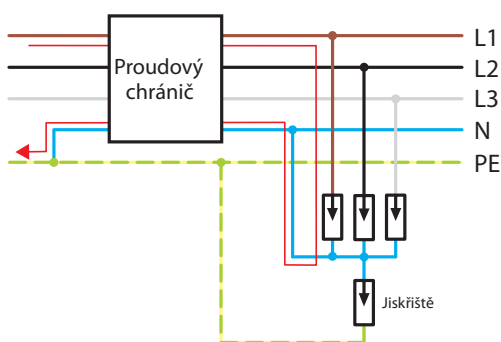
Zapojení 4+0 má horší vlastnosti oproti zapojení 3+1 i při reakci na přepětí. Pro menší amplitudy impulzního proudu protéká při zapojení 4+0 hlavní část tohoto proudu přes varistor mezi L a PE, tedy mimo obvod proudového chrániče. Od určité velikosti může být tento proud vyhodnocen proudovým chráničem jako chybový a obvod může být odpojen, přestože se nejedná o poruchu.

TEORETICKÁ ČÁST



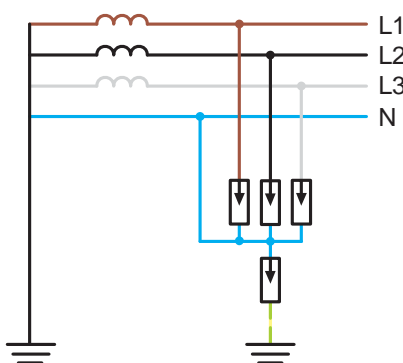
Zapojení 4+0 v obvodu chrániče

Naproti tomu při stejné úrovni přepětí protéká v zapojení 3+1 hlavní část proudu přes varistor mezi L a N a tedy zpět proudovým chráničem. Tento na takový proud nereaguje a k nechtěnému odpojení obvodu nedojde.



Zapojení 3+1 v obvodu chrániče

Zapojení 3+1 může být použito i v TT sítích, kde je ochrana bezpečným odpojením od zdroje zajištěna většinou proudovým chráničem.

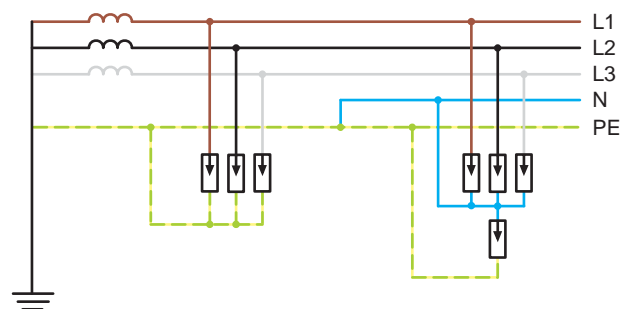


Zapojení 3+1 v síti TT

Obecně je v TT síti rozdíl potenciálů mezi vodičem N a zemí vyšší než v síti TN. Proud varistorem mezi N a PE (v zapojení 4+0) je tedy podstatně vyšší a k nechtěnému odpojení by při zapojení 4+0 docházelo častěji.

Kombinované zapojení 3+0 a 3+1 (4+0)

V sítích TN-C-S se často stává, že první stupeň ochrany proti přepětí je instalován před bodem rozdělení vodiče PEN na samostatné vodiče N a PE a druhý stupeň až za ním.



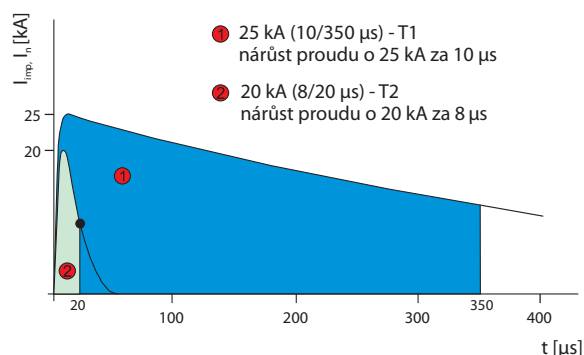
Kombinované zapojení 3+0 a 3+1 v síti TN-C-S

Pro přepětovou ochranu instalovanou do části TN-C se pak řídíme pravidly pro TN-C síť, pro přepětovou ochranu do TN-S části se řídíme pravidly pro TN-S síť.

4.4. Pravidla pro vlastní montáž / připojení

Díky velkým hodnotám bleskových proudů (až desítek kiloampérů) dochází k indukci napětí na přívodních vodičích o velikosti několika kilovoltů. Toto napětí bohužel většinou stačí ke zničení připojených spotřebičů.

Tento princip se uplatňuje při průchodu bleskového proudu obvodem přepětové ochrany jak prvního stupně, tak i dalších stupňů. Velikost indukovaného napětí je totiž závislá především na vrcholové hodnotě proudu, strmosti jeho nárůstu a délce přívodních vodičů. Na obrázku jsou znázorněny příklady časových průběhů proudu, kterými jsou přepětové ochrany zatěžovány.



Průběhy zkušebních vln 8/20 μs a 10/350 μs

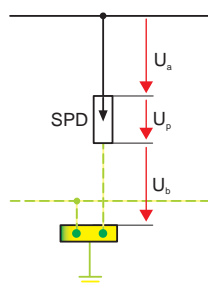
Běžný první stupeň musí být schopen svést impuls proudu 25 kA (10/350 μs)* a běžný druhý stupeň impuls proudu 20 kA (8/20 μs). Díky velice podobné strmosti nárůstu proudu v obou uvedených případech jsou velikosti indukovaných napětí na přívodních vodičích pro oba impulsy prakticky srovnatelné.

Redukce dlouhých přívodních vodičů

Vodítka, co se týče délky přívodních vodičů, nalezneme v ČSN 33 2000-5-534, která stanovuje maximální délku připojovacích vodičů 0,5 m. Definiuje připojovací vodiče jako vodiče vedené od vodičů vedení k přepětové ochraně a od přepětové ochrany k hlavní uzemňovací svorce nebo ochrannému vodiči. Při průchodu bleskového (impulzního) proudu totiž dochází k úbytku napětí nejen na přepětové ochraně, ale i na přívodních vodičích.

*Parametry bleskového proudu jsou definovány v ČSN EN 62305-1.

TEORETICKÁ ČÁST



Indukované napětí na přívodních vodičích
(T-zapojení)

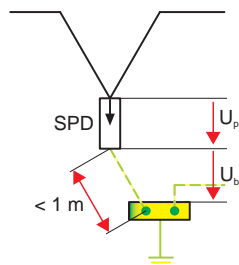
Výsledná hodnota součtu napětí na přívodních vodičích (U_a , U_b) a napětí, které se může objevit na přepětové ochraně (U_p), musí být menší nebo rovna hodnotě impulzního výdržného napětí (U_{imp}) v dané kategorii přepětí dle ČSN EN 60664-1.

Konkrétní hodnoty U_{imp} pro síť nízkého napětí 230/400 V podle ČSN EN 60664-1 jsou znázorněny na obrázku „Impulzní výdržná napětí“ na straně 5.

Ochranná hladina přepětové ochrany U_p je dána výrobcem, proto čím bude délka přípojovacích vodičů kratší, tím bude ochrana elektroinstalace účinnější. V ideálním stavu - nulové délce přívodních vodičů - by ohrožovalo instalaci maximálně přepětí o velikosti U_p použité ochrany.

1) V-zapojení

Nejvíce se ideálnímu stavu přibližuje tzv. V-zapojení, kde jsou vodiče vedení připojeny přímo do svorky přístroje.



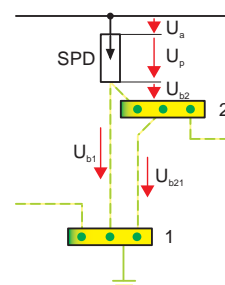
Indukované napětí na přívodních vodičích
(V-zapojení)

Délka vodičů mezi vodiči vedení a svorkou přístroje je při V-zapojení prakticky nulová. Hodnota indukovaného napětí je závislá pouze na parametrech vodiče PEN a ten nesmí být delší než 0,5 m. Čím bude vodič PEN kratší, tím bude ochrana kvalitnější.

2) Lokální uzemňovací přípojnice

V praxi se ale často setkáme s případy, kdy nelze přepětovou ochranu zapojit ani výše uvedeným způsobem. Jedná se zpravidla o skříňové rozváděče, kde jsou v jejich horní části vedeny fázové přípojnice a ve spodní části přípojnice PEN. Tento problém se dá vyřešit vytvořením lokální uzemňovací přípojnice.

Přepětovou ochranu umístíme co nejbliže k fázovým přípojnicím (co nejkratší přívodní vodiče) a připojení vodiče PEN řešíme dle obrázku.

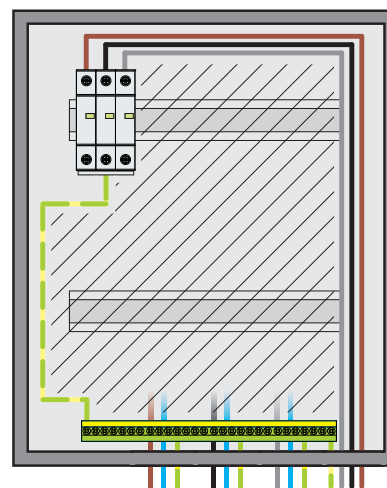


Indukované napětí na přívodních vodičích
(Lokální uzemňovací přípojnice)

Tímto způsobem nejvíce zkrátíme přípojovací vodiče, které ovlivňují velikost napětí ohrožujícího další elektroinstalaci. Ve výsledném přepětí se uplatní pouze napětí U_{b2} na vodiči mezi svorkou přístroje a lokální přípojnicí (2). Na vodiči mezi svorkou přístroje a hlavní uzemňovací přípojnicí (1) se sice také indukuje napětí U_{b21} , to však další elektroinstalaci neohrožuje. Následná instalace musí být připojena na přípojnicí 2.

Minimalizace plochy proudové smyčky

V průběhu návrhu rozváděče je nutné dbát i na vlastní trasu vodičů, u kterých je předpoklad zatížení bleskovým či impulzním proudem. Každá proudová smyčka indukuje elektromagnetické pole úměrné její ploše. Toto pole pak zpětně indukuje napětí do všech vodičů v okolí a tím ohrožuje další přístroje. Nejhorší možný případ je znázorněn na obrázku.

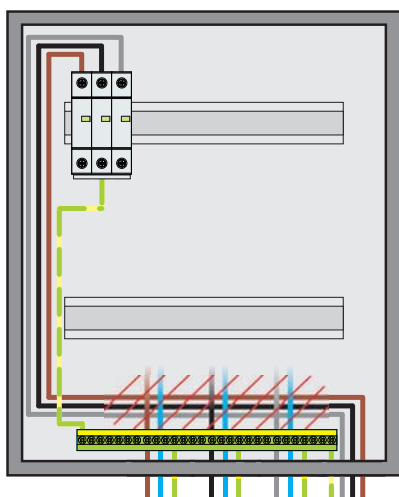


Proudová smyčka obepínající celý rozváděč

Smyčka v tomto případě obepíná celý rozváděč a účinkům elektromagnetického pole jsou vystaveny všechny použité přístroje i vodiče.

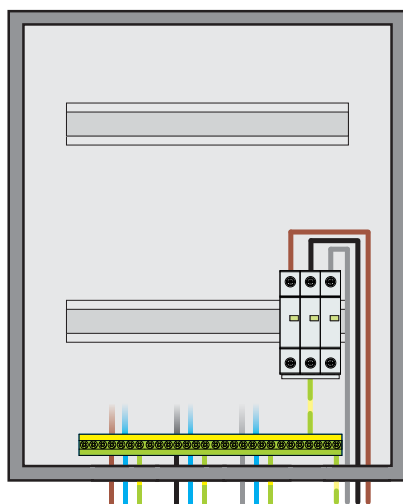
Mohlo by se zdát, že k nápravě stačí vést přívodní kabel a vodič PEN souběžně až k přepětové ochraně.

TEORETICKÁ ČÁST



Nežádoucí křížení přívodu a vývodů

Tím se sice zmenší plocha proudové smyčky, ale většinou se nevyhneme křížení přívodu s vývodem. Jejich vzájemnou vazbou by se mohlo přepětí přenést z přívodního vodiče na vodiče vývodů (chráněná část instalace) a ohrozit připojená zařízení. Křížení či společné vedení vodičů před ochranou a za ní je další chybou, která se v instalacích velice často objevuje. Řešením je fyzické přemístění přepětové ochrany co nejbližší přívodu.



Optimální řešení

Minimalizujeme jak proudové smyčky, tak délky přívodních vodičů a navíc rozdělíme elektroinstalaci na část nechráněnou a chráněnou.

4.5. Jištění přepětových ochran

Přepětové ochrany je zapotřebí chránit proti jejich přetížení a následnému zničení. Všechny přepětové ochrany mají v sobě zabudované ochranné odpojovací zařízení, které je v případě překročení bezpečných hodnot energie odpojí od obvodu. Zapůsobením této tepelné ochrany se přepětová ochrana stává nefunkční a dále instalaci nechrání. V takovém případě je nutné odejmout vyměnitelný modul a nahradit ho novým.

Mohou nastat situace, kdy toto odpojovací zařízení není schopno bezpečně rozpojit obvod. Právě z tohoto důvodu jsou předepsány maximální předřazené pojistky, které v případě poruchy obvod bezpečně rozpojí. Údaj o velikosti maximální předřazené pojistky naleznete v katalogové části této příručky.

Pro přepětové ochrany prvního a druhého stupně je nutné použít jako předřazené jištění pojistky. Pojistka je totiž schopna omezit proud (resp. energii) mnohem více než jistič o stejné hodnotě. Pokud bychom se snažili dosáhnout podobných parametrů použitím jističe, musela by být jeho jmenovitá hodnota proudu podstatně nižší než u pojistky a to by znamenalo, že daný jistič bude často vyřazovat. Po vybavení jističe by pak byla vyřazena i přepětová ochrana a objekt by nebyl dále chráněn před přepětím. Pro předjištění třetího stupně je možné jistič použít.

Není nutné používat předepsanou maximální předřazenou pojistku. Je možné použít jakoukoli menší. Existuje však závislost mezi hodnotou jmenovitého proudu pojistky a velikostí energie, kterou je schopna propustit. Čím menší pojistku instalujeme, tím větší bude pravděpodobnost jejího přetavení.

Předepsané průřezy přívodních vodičů

Průřezy přípojovacích vodičů předepisuje ČSN 33 2000-5-534.

Jedná-li se o přepětovou ochranu typu 1 (B nebo BC), je minimální průřez stanoven na 6 mm² pro fázové vodiče a 16 mm² pro ochranný vodič.

Jedná-li se o přepětovou ochranu typu 2 (C), je minimální průřez stanoven na 2,5 mm² pro fázové vodiče a 6 mm² pro ochranný vodič.

Uvedené hodnoty platí pro měděné vodiče. Při použití jiných materiálů musí být průřezy vodičů adekvátní.

Průřez vodičů je nutné navrhnout v závislosti na předřazeném jištění. V tabulce níže je uveden příklad minimálních průřezů pro přepětovou ochranu typu 1 (B a BC) na bázi jiskřiště v závislosti na předřazené pojistce.

Pojistka gG/gL	S_L	S_{PEN}
≤ 80 A	10 mm ²	16 mm ²
100 A	16 mm ²	16 mm ²
125 A	16 mm ²	16 mm ²
160 A	25 mm ²	25 mm ²
200 A	35 mm ²	35 mm ²
250 A	35 mm ²	35 mm ²
315 A	50 mm ²	50 mm ²

Závislost průřezu přípojovacích vodičů na velikosti předřazené pojistky pro SJBC-25E-... a SJB-25E-...

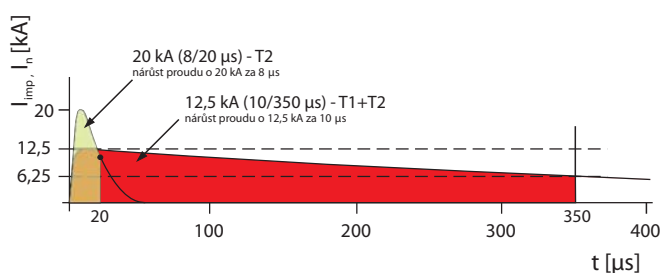
Průřezy vodičů musí být stanoveny tak, aby splňovaly obě výše uvedené podmínky.

Tabulky předjištění a průřezů přívodních vodičů všech provedení přepětových ochran OEZ jsou uvedeny v příložených aplikačních listech.

TEORETICKÁ ČÁST

5. POJMY, DEFINICE

- i – bleskový proud
Proud tekoucí v místě úderu.
- I_{imp} – impulzní proud
Používá se pro klasifikaci zkoušek přepětových ochran třídy I.
Tvar vlny je 10/350 μ s.
- I_{max} – maximální výbojový proud
Vrcholová hodnota proudu protékající přepětovou ochranou při zkoušce provozním zatížením třídy II. Tvar vlny 8/20 μ s.
- I_n – jmenovitý výbojový proud
Používá se pro klasifikaci zkoušek přepětových ochran třídy I a II. Tvar vlny je 8/20 μ s.



Rázové vlny nadproudu

8/20 μ s ... 8 μ s nárůst čela vlny, 20 μ s pokles velikosti proudu na polovinu maximální hodnoty
10/350 μ s ... 10 μ s nárůst čela vlny, 350 μ s pokles velikosti proudu na polovinu maximální hodnoty

T1, T2, T3 – typ přepětové ochrany

- Typ 1 – Třída zkoušky I – zkoušeno I_{imp} a I_n
Typ 2 – Třída zkoušky II – zkoušeno I_{max} a I_n
Typ 3 – Třída zkoušky III – zkoušeno U_{oc}

B, C, D – třída přepětové ochrany

- Staré značení podle VDE 0675-6
B ... T1
C ... T2
D ... T3

U_p – napěťová ochranná hladina

Parametr, který charakterizuje účinek přepětové ochrany při omezování přepětí. Jeho hodnota je stanovena tak, aby všechny hodnoty omezovacích napětí naměřené při zkouškách byly nižší.

U_{imp} – impulzní výdržné napětí

Vrcholová hodnota napětového impulsu předepsaného tvaru a polaritu, kterou je přístroj schopen ze stanovených podmínek vydržet bez poruchy.

U_a – úbytek napětí na přívodním vodiči L mezi vodiči vedení a svorkou přepětové ochrany

U_b – úbytek napětí na přívodním vodiči PEN (PE)

- U_{b1} , U_{b1} – mezi svorkou přepětové ochrany a hlavní uzemňovací svorkou (nebo ochranným vodičem)
 U_{b2} – mezi svorkou přepětové ochrany a lokální uzemňovací přípojnici
 U_{b21} – mezi lokální uzemňovací přípojnici a hlavní uzemňovací svorkou (nebo ochranným vodičem)

HR (PR) – hlavní (podružný) rozváděč

LPZ – zóna ochrany před bleskem (lightning protection zone)

Zóna, ve které je definováno určité magnetické pole.

LPZ 0_A – ohrožení je způsobeno přímým úderem blesku a plným elektromagnetickým polem (vně objektu, hrozí přímý úder blesku).

LPZ 0_B – ohrožení je způsobeno plným elektromagnetickým polem, přímý úder blesku nehrozí (vně objektu, nehrozí přímý úder blesku).

LPZ 1 – ohrožení je sníženo rozdělením bleskového proudu na rozhraních přepětovými ochranami. Prostorové stínění může zeslabit elektromagnetické pole blesku (uvnitř objektu).

LPZ 2...n – ohrožení je dále sníženo rozdělením bleskového proudu na rozhraních přepětovými ochranami. Dodatečné prostorové stínění může ještě více zeslabit elektromagnetické pole blesku (uvnitř objektu).







LPS – systém ochrany před bleskem (lightning protection system)

Komplexní systém používaný pro snížení hmotných škod způsobených úderem blesku do stavby.

LPL – hladina ochrany před bleskem (lightning protection level)





KATALOGOVÁ ČÁST

6.1. Přepětové ochrany typ 1 (B)

			Standardní provedení TN-C, TN-S		Speciální provedení TN-C, TN-S		
T1 (B)							
Typ			SJB-25E-3-MZS	SJB-25E-3N-MZS	SJB-50E-1-MZS	SJB-50E-1N-MZS	
Normy			ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11	ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11	ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11	ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11	
Certifikační značky							
Jmenovité napětí	U_N		AC 230/400 V	AC 230/400 V	AC 230 V	AC 230 V	
Nejvyšší trvalé provozní napětí	U_C	L-N	-	AC 350 V	-	AC 264 V	
		L-PEN	-	-	-	-	
		N-PE	-	AC 350 V	-	AC 264 V	
Impulzní proud (10/350 μ s)	I_{imp}	vrcholová hodnota I_{vrchol}	L-N	-	75 kA (25 kA / pól)	-	50 kA
		L-PEN	75 kA (25 kA / pól)	-	50 kA	-	
		N-PE	-	100 kA	-	100 kA	
		náboj Q		37,5 As	50 As	25 As	25 As
		specifická energie W/R		1,4 MJ/ Ω	2,5 MJ/ Ω	0,625 MJ/ Ω	0,625 MJ/ Ω
Jmenovitý výbojový proud (8/20 μ s)	I_n	L-N	-	25 kA / pól	-	50 kA	
		L-PEN	25 kA / pól	-	50 kA	-	
		N-PE	-	100 kA	-	100 kA	
Jmenovitý kmitočet	f_n		50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz	
Napěťová ochranná hladina	U_p	L-N	-	$\leq 1,5$ kV	-	$\leq 2,5$ kV	
		L-PEN (PE)	$\leq 1,5$ kV	$\leq 2,5$ kV	$\leq 2,5$ kV	≤ 3 kV	
		N-PE	-	$\leq 1,5$ kV	-	$\leq 1,5$ kV	
Klasifikace přepětových ochran		podle ČSN EN 61643-11	typ 1 T1	typ 1 T1	typ 1 T1	typ 1 T1	
		podle IEC 61643-11	třída I	třída I	třída I	třída I	
Doba odezvy		L-N	-	≤ 100 ns	-	≤ 100 ns	
		L-PEN	≤ 100 ns	-	≤ 100 ns	-	
		N-PE	-	≤ 100 ns	-	≤ 100 ns	
Zhášecí následný proud	I_f	L-N	-	50 kA / AC 264 V	-	50 kA / AC 264 V	
		L-PEN	50 kA / AC 264 V	-	50 kA / AC 264 V	-	
		N-PE	-	0,1 kA	-	0,1 kA	
Maximální předřazená pojistka gG/gL		paralelní zapojení (T)	315 A	315 A	500 A	500 A	
		sériové zapojení (V)	125 A	125 A	125 A	125 A	
Krytí - s připojenými vodiči			IP20	IP20	IP20	IP20	
Montáž na „U“ lišty podle ČSN EN 60715 – typ			TH 35	TH 35	TH 35	TH 35	
Připojení							
Vodič – tuhý (plný, slaněný)			2,5 ÷ 35 mm ²	2,5 ÷ 35 mm ²	2,5 ÷ 35 mm ²	2,5 ÷ 35 mm ²	
Vodič – ohebný			2,5 ÷ 25 mm ²	2,5 ÷ 25 mm ²	2,5 ÷ 25 mm ²	2,5 ÷ 25 mm ²	
Dotahovací moment			4,5 Nm	4,5 Nm	4,5 Nm	4,5 Nm	
Přívod seshora nebo zespodu			ano	ano	ano	ano	
Optická signalizace							
Funkční stav			barva zelená	barva zelená	barva zelená	barva zelená	
Nefunkční stav			barva červená	barva červená	barva červená	barva červená	
Dálková signalizace							
Řazení kontaktů ¹⁾			001	001	001	001	
Maximální napětí/proud	U_{max}/I_{max}		AC 250 V / 1 A	AC 250 V / 1 A	AC 250 V / 1 A	AC 250 V / 1 A	
			DC 30 V / 1 A	DC 30 V / 1 A	DC 30 V / 1 A	DC 30 V / 1 A	
Minimální napětí/proud	U_{min}/I_{min}		AC 12 V / 10 mA	AC 12 V / 10 mA	AC 12 V / 10 mA	AC 12 V / 10 mA	
			DC 30 V / 1 A	DC 30 V / 1 A	DC 30 V / 1 A	DC 30 V / 1 A	
Připojení – vodič (tuhý, ohebný)			0,14 ÷ 1,5 mm ²	0,14 ÷ 1,5 mm ²	0,14 ÷ 1,5 mm ²	0,14 ÷ 1,5 mm ²	
Dotahovací moment			0,25 Nm	0,25 Nm	0,25 Nm	0,25 Nm	
Pracovní podmínky							
Teplota okolí			-40 ÷ 80 °C	-40 ÷ 80 °C	-40 ÷ 80 °C	-40 ÷ 80 °C	
Pracovní poloha			libovolná	libovolná	libovolná	libovolná	
¹⁾ Každá číslice postupně udává počet kontaktů zapínacích, rozpínacích a přepínacích.							
Objednací kód			OEZ:38357	OEZ:38358	OEZ:45559	OEZ:45560	
Hmotnost			0,91 kg	1,31 kg	0,41 kg	0,77 kg	
Balení			1 ks	1 ks	1 ks	1 ks	



KATALOGOVÁ ČÁST

6.2. Přepětové ochrany typ 1 + typ 2 (B+C)

		Jiskřiškové provedení TN-C	Jiskřiškové provedení TN-S,TT
T1 + T2 (B+C)			
Typ		SJBC-25E-3-MZS	SJBC-25E-3N-MZS
Normy		ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11	ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11
Certifikační značky			
Jmenovité napětí	U_N	AC 230/400 V	AC 230/400 V
Nejvyšší trvalé provozní napětí	U_C	L-N	-
		L-PEN	AC 350 V
		N-PE	-
Impulzní proud (10/350 μ s)	I_{imp}	vrcholová hodnota I_{vrchol} L-N	-
		L-PEN	75 kA (25 kA / pól)
		N-PE	-
		náboj Q	37,5 As
Jmenovitý výbojový proud (8/20 μ s)	I_n	specifická energie W/R	1,4 MJ/ Ω
		L-N	-
		L-PEN	25 kA / pól
		N-PE	-
Maximální výbojový proud (8/20 μ s)	I_{max}	L-N	40 kA / pól
		L-PEN	-
		N-PE	-
Jmenovitý kmitočet	f_n	50/60 Hz	50/60 Hz
Napětová ochranná hladina	U_p	L-N	-
		L-PEN (PE)	$\leq 1,5$ kV
		N-PE	$\leq 2,2$ kV
Klasifikace přepětových ochran	podle ČSN EN 61643-11	typ 1 a typ 2 T1 + T2	typ 1 a typ 2 T1 + T2
	podle IEC 61643-11	třída I a třída II	třída I a třída II
Doba odezvy	L-N	-	≤ 25 ns
		L-PEN	≤ 25 ns
		N-PE	-
Zhášecí následný proud	I_{fi}	L-N	≤ 100 ns
		L-PEN	-
		N-PE	AC 25 kA / 264 V
Maximální předřazená pojistka gG/gL	paralelní zapojení (T)	315 A	315 A
	sériové zapojení (V)	125 A	125 A
Krytí		IP20	IP20
Montáž na „U“ lišty podle ČSN EN 60715 – typ		TH 35	TH 35
Připojení			
Vodič – tuhý (plný, slaněný)		2,5 ÷ 35 mm ²	2,5 ÷ 35 mm ²
Vodič – ohebný		2,5 ÷ 25 mm ²	2,5 ÷ 25 mm ²
Dotahovací moment		4,5 Nm	4,5 Nm
Přívod shora nebo zespodu		ano	ano
Optická signalizace			
Funkční stav		barva zelená	barva zelená
Nefunkční stav		barva červená	barva červená
Dálková signalizace			
Řazení kontaktů ¹⁾		001	001
Maximální napětí/proud	U_{max}/I_{max}	AC 250 V / 1 A	AC 250 V / 1 A
		DC 30 V / 1 A	DC 30 V / 1 A
Minimální napětí/proud	U_{min}/I_{min}	AC 12 V / 10 mA	AC 12 V / 10 mA
		0,14 ÷ 1,5 mm ²	0,14 ÷ 1,5 mm ²
Připojení – vodič (tuhý, ohebný)		0,14 ÷ 1,5 mm ²	0,14 ÷ 1,5 mm ²
Dotahovací moment		0,25 Nm	0,25 Nm
Pracovní podmínky			
Teplota okolí		-40 ÷ 80 °C	-40 ÷ 80 °C
Pracovní poloha		libovolná	libovolná
¹⁾ Každá číslice postupně udává počet kontaktů zapínacích, rozpínacích a přepínacích.			
Objednací kód		OEZ:38361	OEZ:38362
Hmotnost		1,04 kg	1,43 kg
Balení		1 ks	1 ks

KATALOGOVÁ ČÁST

T1 + T2 (B+C)

	Varistorové provedení TN-C	Varistorové provedení TN-S,TT
		
Typ	SVBC-12,5-3-MZ SVBC-12,5-3-MZS	SVBC-12,5-3N-MZ SVBC-12,5-3N-MZS
Normy	ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11	ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11
Certifikační značky		
Jmenovité napětí U_N	AC 230/400 V	AC 230/400 V
Nejvyšší trvalé provozní napětí U_C	-	AC 335 V
	L-N	-
	L-PEN	AC 335 V
	N-PE	-
Impulzní proud (10/350 μ s) I_{imp}	vrcholová hodnota I_{vrchol} L-N	AC 264 V
	L-PEN	37,5 kA (12,5 kA / pól)
	N-PE	-
	náboj Q	50 kA
	specifická energie W/R	18,75 As
Jmenovitý výbojový proud (8/20 μ s) I_n	L-N	25 As
	L-PEN	12,5 kA / pól
	N-PE	-
Maximální výbojový proud (8/20 μ s) I_{max}	L-N	50 kA
	L-PEN	50 kA / pól
	N-PE	-
Jmenovitý kmitočet f_n	50/60 Hz	50/60 Hz
Napětová ochranná hladina U_p	L-N	$\leq 1,2$ kV
	L-PEN (PE)	≤ 2 kV
	N-PE	$\leq 1,7$ kV
Klasifikace přepětových ochran	podle ČSN EN 61643-11	typ 1 a typ 2 T1 + T2
	podle IEC 61643-11	třída I a třída II
Doba odezvy	L-N	≤ 25 ns
	L-PEN	-
	N-PE	≤ 100 ns
Maximální předřazená pojistka gG/gL	paralelní zapojení (T)	160 A
	sériové zapojení (V)	80 A
Krytí	IP20	IP20
Montáž na „U“ lišty podle ČSN EN 60715 – typ	TH 35	TH 35
Připojení		
Vodič – tuhý (plný, slaněný)	1,5 ÷ 35 mm ²	1,5 ÷ 35 mm ²
Vodič – ohebný	1,5 ÷ 25 mm ²	1,5 ÷ 25 mm ²
Dotahovací moment	4,5 Nm	4,5 Nm
Přívod shora nebo zespodu	pouze zespodu	pouze zespodu
Optická signalizace		
Funkční stav	barva zelená	barva zelená
Nefunkční stav	barva červená	barva červená
Dálková signalizace (pouze provedení MZS)		
Řazení kontaktů ¹⁾	001	001
Maximální napětí / proud U_{max} / I_{max}	AC 250 V / 1,5 A	AC 250 V / 1,5 A
	DC 30 V / 1 A	DC 30 V / 1 A
Minimální napětí / proud U_{min} / I_{min}	AC 5 V / 5 mA	AC 5 V / 5 mA
Připojení – vodič (tuhý, ohebný)	0,14 ÷ 1,5 mm ²	0,14 ÷ 1,5 mm ²
Dotahovací moment	0,25 Nm	0,25 Nm
Pracovní podmínky		
Teplota okolí	-40 ÷ 80 °C	-40 ÷ 80 °C
Pracovní poloha	libovolná	libovolná
¹⁾ Každá číslice postupně udává počet kontaktů zapínacích, rozpínacích a přepínacích.		
Objednací kód	OEZ:40619 OEZ:40620	OEZ:40621 OEZ:40622
Hmotnost	0,553 kg 0,560 kg	0,672 kg 0,681 kg
Balení	1 ks	1 ks







KATALOGOVÁ ČÁST

T1 + T2 (B+C)





		Varistorové provedení TN-S	Varistorové provedení TN-C	Varistorové provedení TN-S,TT
				
Typ		SVBC-12,5-4-MZ SVBC-12,5-4-MZS	SVBC-12,5-1-MZ	SVBC-12,5-1N-MZS
Normy		ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11	ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11	ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11
Certifikační značky				
Jmenovité napětí	U_N	AC 230/400 V	AC 230 V	AC 230 V
Nejvyšší trvalé provozní napětí	U_C	L-N	-	AC 335 V
		L-PEN (PE)	AC 335 V	-
		N-PE	AC 335 V	AC 264 V
Impulzní proud (10/350 μ s)	I_{imp}	vrcholová hodnota I_{vrchol}	L-N	-
		L-PEN (PE)	37,5 kA (12,5 kA / pól)	12,5 kA
		N-PE	12,5 kA	-
		náboj Q	25 As	6,25 As
Jmenovitý výbojový proud (8/20 μ s)	I_n	specifická energie W/R	625 kJ/ Ω	39 kJ/ Ω
		L-N	-	12,5 kA
		L-PEN (PE)	12,5 kA / pól	12,5 kA
Maximální výbojový proud (8/20 μ s)	I_{max}	N-PE	12,5 kA	50 kA
		L-N	-	50 kA
		L-PEN (PE)	50 kA / pól	50 kA
Jmenovitý kmitočet	f_n	N-PE	50 kA	50 kA
		L-N	50/60 Hz	50/60 Hz
		L-PEN (PE)	50 kA	50 kA
Napětová ochranná hladina	U_p	N-PE	50 kA	50 kA
		L-N	-	$\leq 1,2$ kV
		L-PEN (PE)	$\leq 1,2$ kV	$\leq 1,2$ kV
Klasifikace přepětových ochran	podle ČSN EN 61643-11 podle IEC 61643-11	N-PE	$\leq 1,2$ kV	$\leq 1,7$ kV
		typ 1 a typ 2 T1+T2	typ 1 a typ 2 T1+T2	typ 1 a typ 2 T1+T2
		třída I a třída II	třída I a třída II	třída I a třída II
Doba odezvy	L-N L-PEN (PE) N-PE	L-N	-	≤ 25 ns
		L-PEN (PE)	≤ 25 ns	≤ 25 ns
		N-PE	≤ 25 ns	-
Maximální předřazená pojistka gG/gL	paralelní zapojení (T) sériové zapojení (V)	L-N	≤ 25 ns	≤ 100 ns
		160 A 80 A	160 A 80 A	160 A 80 A
Krytí		IP20	IP20	IP20
Montáž na „U“ lišty podle ČSN EN 60715 – typ		TH 35	TH 35	TH 35
Připojení				
Vodič – tuhý (plný, slaněný)		1,5 ÷ 35 mm ²	1,5 ÷ 35 mm ²	1,5 ÷ 35 mm ²
Vodič – ohebný		1,5 ÷ 25 mm ²	1,5 ÷ 25 mm ²	1,5 ÷ 25 mm ²
Dotahovací moment		4,5 Nm	4,5 Nm	4,5 Nm
Přívod seshora nebo zespodu		pouze zespodu	seshora/zespodu	pouze zespodu
Optická signalizace				
Funkční stav		barva zelená	barva zelená	barva zelená
Nefunkční stav		barva červená	barva červená	barva červená
Dálková signalizace (pouze provedení MZS)				
Řazení kontaktů ¹⁾		001	-	001
Maximální napětí / proud	U_{max}/I_{max}	AC 250 V / 1,5 A	-	AC 250 V / 1,5 A
		DC 30 V / 1 A	-	DC 30 V / 1 A
Minimální napětí / proud	U_{min}/I_{min}	AC 5 V / 5 mA	-	AC 5 V / 5 mA
		0,14 ÷ 1,5 mm ²	-	0,14 ÷ 1,5 mm ²
Připojení – vodič (tuhý, ohebný)		0,25 Nm	-	0,25 Nm
Dotahovací moment		0,25 Nm	-	0,25 Nm
Pracovní podmínky				
Teplota okolí		-40 ÷ 80 °C	-40 ÷ 80 °C	-40 ÷ 80 °C
Pracovní poloha		libovolná	libovolná	libovolná
¹⁾ Každá číslice postupně udává počet kontaktů zapínacích, rozpinacích a přepínacích.				
Objednací kód		OEZ:40623 OEZ:40624	OEZ:40615	OEZ:40618
Hmotnost		0,749 kg 0,753 kg	0,158 kg	0,360 kg
Balení		1 ks	1 ks	1 ks

KATALOGOVÁ ČÁST

6.3. Přepětové ochrany typ 2 (C)




		Standardní provedení TN-C	Standardní provedení TN-S, TT	Standardní provedení TN-S
T2 (C)				
Typ		SVC-350-3-MZ SVC-350-3-MZS	SVC-350-3N-MZ SVC-350-3N-MZS	SVC-350-4-MZ SVC-350-4-MZS
Normy		ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11	ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11	ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11
Certifikační značky				
Jmenovité napětí	U_N	AC 230/400 V	AC 230/400 V	AC 230/400 V
Nejvyšší trvalé provozní napětí	U_C	L-N	-	-
		L-PEN (PE)	AC 350 V	-
		N-PE	-	AC 260 V
Jmenovitý výbojový proud (8/20 μ s)	I_n	L-N	-	-
		L-PEN (PE)	20 kA / pól	-
		N-PE	-	20 kA
Maximální výbojový proud (8/20 μ s)	I_{max}	L-N	-	-
		L-PEN (PE)	40 kA / pól	-
		N-PE	-	40 kA
Jmenovitý kmitočet	f_n	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Napěťová ochranná hladina	U_p	L-N	-	-
		L-PEN (PE)	$\leq 1,5$ kV	$\leq 1,9$ kV
		N-PE	-	$\leq 1,5$ kV
Klasifikace přepětových ochran	podle ČSN EN 61643-11 podle IEC 61643-11	typ 2 [T2]	typ 2 [T2]	typ 2 [T2]
		třída II	třída II	třída II
		-	-	-
Doba odezvy	L-N	-	≤ 25 ns	-
		L-PEN (PE)	≤ 25 ns	-
		N-PE	-	≤ 25 ns
Maximální předřazená pojistka gG/gL	paralelní zapojení (T)	125 A	125 A	125 A
	sériové zapojení (V)	80 A	80 A	80 A
Krytí		IP20	IP20	IP20
Montáž na „U“ lišty podle ČSN EN 60715 – typ		TH 35	TH 35	TH 35
Připojení				
Vodič – tuhý (plný, slaněný)		1,5 ÷ 35 mm ²	1,5 ÷ 35 mm ²	1,5 ÷ 35 mm ²
Vodič – ohebný		1,5 ÷ 25 mm ²	1,5 ÷ 25 mm ²	1,5 ÷ 25 mm ²
Dotahovací moment		4,5 Nm	4,5 Nm	4,5 Nm
Přívod shora nebo zespodu		pouze zespodu	pouze zespodu	pouze zespodu
Optická signalizace				
Funkční stav		barva průzračná	barva průzračná	barva průzračná
Nefunkční stav		barva červená	barva červená	barva červená
Dálková signalizace (pouze provedení MZS)				
Řazení kontaktů ¹⁾		001	001	001
Maximální napětí / proud	U_{max} / I_{max}	AC 250 V / 1,5 A	AC 250 V / 0,75 A	AC 250 V / 1,5 A
		DC 30 V / 1 A	DC 30 V / 1 A	DC 30 V / 1 A
Minimální napětí/proud		AC 5 V / 5 mA	AC 5 V / 5 mA	AC 5 V / 5 mA
Připojení – vodič (tuhý, ohebný)		0,14 ÷ 1,5 mm ²	0,14 ÷ 1,5 mm ²	0,14 ÷ 1,5 mm ²
Dotahovací moment		0,25 Nm	0,25 Nm	0,25 Nm
Pracovní podmínky				
Teplota okolí		-40 ÷ 80 °C	-40 ÷ 80 °C	-40 ÷ 80 °C
Pracovní poloha		libovolná	libovolná	libovolná
¹⁾ Každá číslice postupně udává počet kontaktů zapínacích, rozpínacích a prepínacích.				
Objednací kód		OEZ:38365 OEZ:38366	OEZ:38367 OEZ:38368	OEZ:40861 OEZ:40862
Hmotnost		0,393 kg 0,403 kg	0,433 kg 0,433 kg	0,433 kg 0,433 kg
Balení		1 ks	1 ks	1 ks

KATALOGOVÁ ČÁST

		Jednofázové provedení TN-C	Jednofázové provedení TN-S
T2 (C)			
Typ		SVC-350-1-MZ SVC-350-1-MZS	SVC-350-1N-MZ SVC-350-1N-MZS
Normy		ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11	ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11
Certifikační značky			
Jmenovité napětí	U_N	AC 230 V	AC 230 V
Nejvyšší trvalé provozní napětí	U_C	L-N	-
		L-PEN (PE)	AC 350 V
		N-PE	-
Jmenovitý výbojový proud (8/20 μs)	I_n	L-N	20 kA
		L-PEN (PE)	-
		N-PE	20 kA
Maximální výbojový proud (8/20 μs)	I_{max}	L-N	40 kA
		L-PEN (PE)	-
		N-PE	40 kA
Jmenovitý kmitočet	f_n	50/60 Hz	50/60 Hz
Napětová ochranná hladina	U_p	L-N	≤ 1,5 kV
		L-PEN (PE)	≤ 1,8 kV
		N-PE	≤ 1,5 kV
Klasifikace přepětových ochran	podle ČSN EN 61643-11	typ 2 T2	typ 2 T2
	podle IEC 61643-11	třída II	třída II
Doba odezvy	L-N	-	≤ 25 ns
		L-PEN (PE)	≤ 25 ns
		N-PE	-
Maximální předřazená pojistka gG/gL	paralelní zapojení (T)	125 A	125 A
	sériové zapojení (V)	80 A	80 A
Krytí		IP20	IP20
Montáž na „U“ lišty podle ČSN EN 60715 – typ		TH 35	TH 35
Připojení			
Vodič – tuhý (plný, slaněný)		1,5 ÷ 35 mm ²	1,5 ÷ 35 mm ²
Vodič – ohebný		1,5 ÷ 25 mm ²	1,5 ÷ 25 mm ²
Dotahovací moment		4,5 Nm	4,5 Nm
Přívod shora nebo zespodu		shora/zespodu	shora/zespodu
Optická signalizace			
Funkční stav		barva průzračná	barva průzračná
Nefunkční stav		barva červená	barva červená
Dálková signalizace (pouze provedení MZS)			
Řazení kontaktů ¹⁾		001	001
Maximální napětí/proud	U_{max} / I_{max}	AC 250 V / 1 A	AC 250 V / 0,75 A
		AC 30 V / 1 A	AC 30 V / 1 A
Minimální napětí/proud		AC 5 V / 5 mA	AC 5 V / 5 mA
Připojení – vodič (tuhý, ohebný)		0,14 ÷ 1,5 mm ²	0,14 ÷ 1,5 mm ²
Dotahovací moment		0,25 Nm	0,25 Nm
Pracovní podmínky			
Teplota okolí		-40 ÷ 80 °C	-40 ÷ 80 °C
Pracovní poloha		libovolná	libovolná
¹⁾ Každá číslice postupně udává počet kontaktů zapínacích, rozpínacích a přepínacích.			
Objednací kód		OEZ:42378 OEZ:42379	OEZ:42380 OEZ:42381
Hmotnost		0,138 kg 0,144 kg	0,256 kg 0,268 kg
Balení		1 ks	1 ks

KATALOGOVÁ ČÁST

6.4. Přepětové ochrany typ 3 (D)

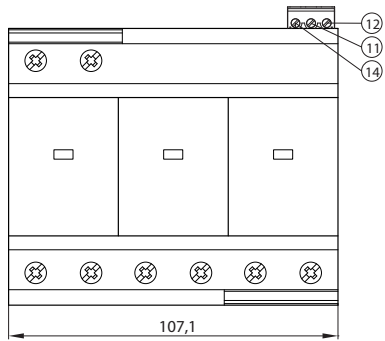
		Standardní provedení 2 - pólové	Standardní provedení 4 - pólové	Provedení k zásuvkám do instalačních krabic
T3 (D)				
Typ		SVD-253-1N-MZS	SVD-335-3N-MZS	SVD-335-1N-AS
Normy		ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11	ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11	ČSN EN 61643-11 IEC 61643-11
Certifikační značky				
Jmenovité napětí	U_N	AC 230 V	AC 230/400 V	AC 230 V
Nejvyšší trvalé provozní napětí	U_C	L-N AC 253 V	L-N AC 335 V	L-N AC 335 V
		N-PE -	N-PE AC 255 V	N-PE AC 260 V
Jmenovitý výbojový proud (8/20 μ s)	I_n	L-N 3 kA	L-N 1,5 kA / pól	L-N 1,5 kA
		L-PE 3 kA	L-PE 1,5 kA	L-PE 1,5 kA
		N-PE -	N-PE 1,5 kA	N-PE -
Jmenovitý zatěžovací proud při 30 °C	I_L	26 A	26 A	16 A
Napětí naprázdno	U_{oc}	6 kV	4 kV	4 kV
Jmenovitý kmitočet	f_n	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Napětová ochranná hladina	U_p	L-N $\leq 1,1$ kV	L-N $\leq 1,2$ kV	L-N $\leq 1,3$ kV
		L-PE $\leq 1,5$ kV	L-PE $\leq 1,5$ kV	L-PE $\leq 1,5$ kV
		N-PE $\leq 1,5$ kV	N-PE $\leq 1,5$ kV	N-PE $\leq 1,5$ kV
Klasifikace přepětových ochran		podle ČSN EN 61643-11 typ 3 T3	podle ČSN EN 61643-11 typ 3 T3	podle ČSN EN 61643-11 typ 3 T3
		podle IEC 61643-11 třída III	podle IEC 61643-11 třída III	podle IEC 61643-11 třída III
Doba odezvy		L-N ≤ 25 ns	L-N ≤ 25 ns	L-N ≤ 25 ns
		L-PE ≤ 100 ns	L-PE ≤ 100 ns	L-PE ≤ 100 ns
Maximální předřazený jistič (C) nebo pojistka gG/gL		25 A	25 A	16 A
Krytí		IP20	IP20	IP40
Montáž na „U“ lišty podle ČSN EN 60715 – typ		TH 35	TH 35	-
Montáž jiná		-	-	do všech typů instalačních krabic
Připojení				
Vodič – tuhý (plný, slaněný)		0,2 ÷ 4 mm ²	0,2 ÷ 4 mm ²	-
Vodič – ohebný		0,2 ÷ 2,5 mm ²	0,2 ÷ 2,5 mm ²	součástí přístroje vč. nalisovaných dutinek průřezu 1,5 mm ²
Dotahovací moment		0,8 Nm	0,8 Nm	-
Privod shora nebo zespodu		pouze zespodu	pouze zespodu	-
Optická / zvuková signalizace				
Funkční stav		barva zelená	barva zelená	-
Nefunkční stav		barva červená	barva červená	akusticky
Dálková signalizace				
Řazení kontaktů ¹⁾		01	01	-
Maximální napětí/proud	U_{max} / I_{max}	AC 250 V / 3 A DC 30 V / 1 A	AC 250 V / 3 A DC 30 V / 1 A	-
Připojení – vodič (tuhý, ohebný)		0,2 ÷ 4 mm ²	0,2 ÷ 4 mm ²	-
Dotahovací moment		0,8 Nm	0,8 Nm	-
Pracovní podmínky				
Teplota okolí		-40 ÷ 80 °C	-40 ÷ 80 °C	-25 ÷ 75 °C
Pracovní poloha		libovolná	libovolná	libovolná
Objednací kód		OEZ:38371	OEZ:38372	OEZ:39164
Hmotnost		0,100 kg	0,140 kg	0,041 kg
Balení		1 ks	1 ks	1 ks

¹⁾ Každá číslice postupně udává počet kontaktů zapínacích, rozpínacích a prepínacích.

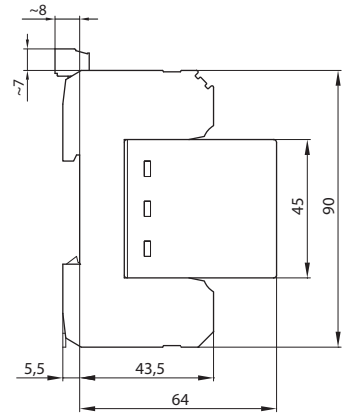
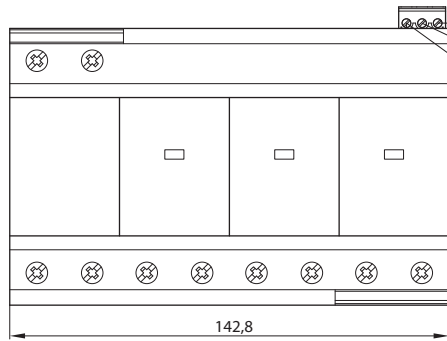
KATALOGOVÁ ČÁST

6.5. Rozměry

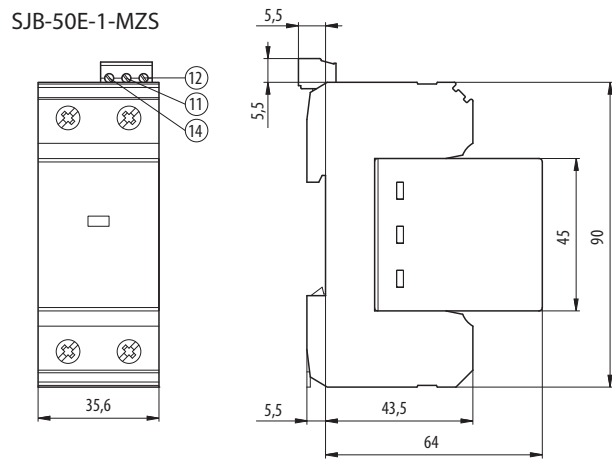
SJB-25E-3-MZS



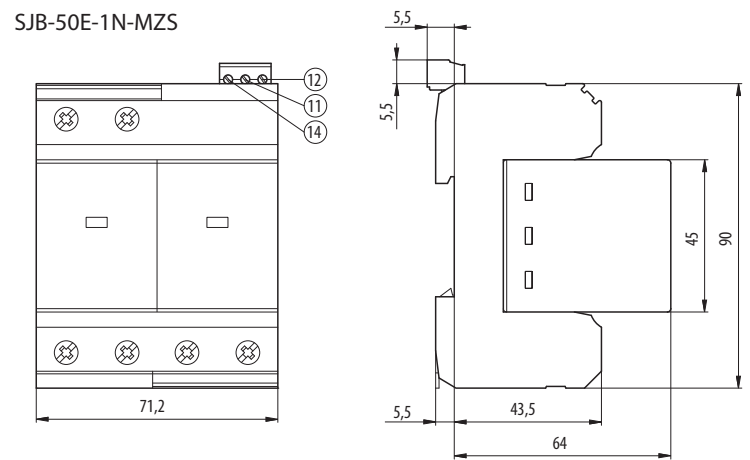
SJB-25E-3N-MZS



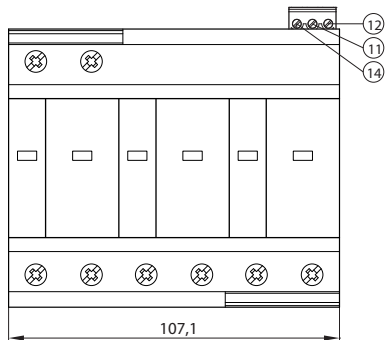
SJB-50E-1-MZS



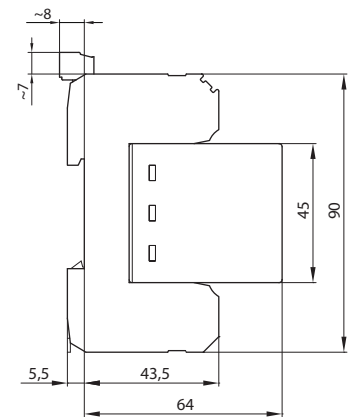
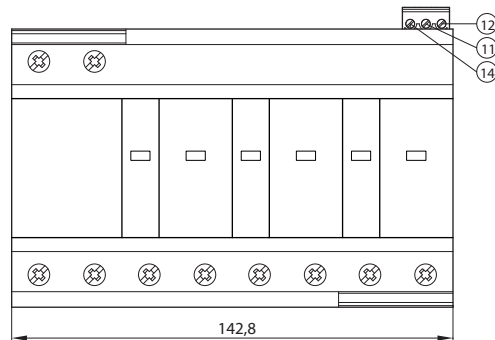
SJB-50E-1N-MZS



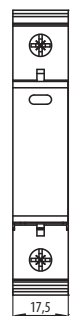
SJBC-25E-3-MZS



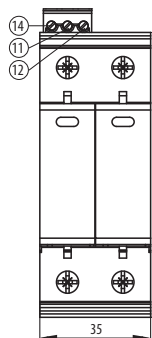
SJBC-25E-3N-MZS



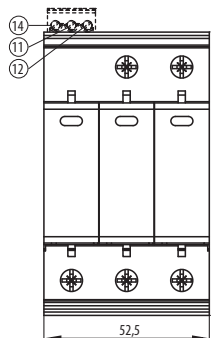
SVBC-12,5-1-MZ



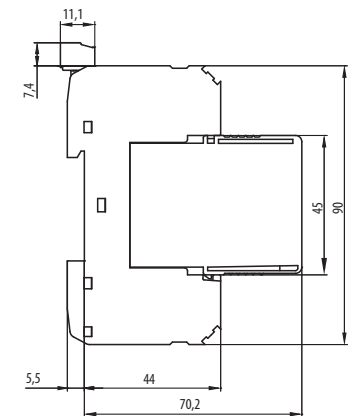
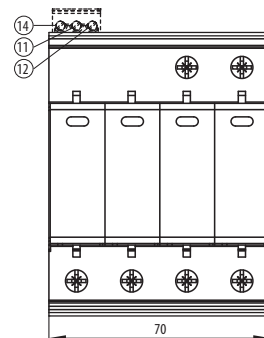
SVBC-12,5-1N-MZS



SVBC-12,5-3-MZ(S)

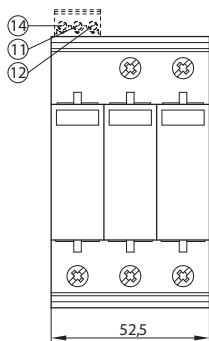


SVBC-12,5-3N-MZ(S)
SVBC-12,5-4-MZ(S)

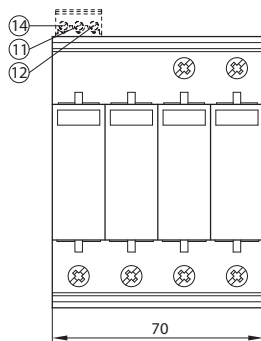


KATALOGOVÁ ČÁST

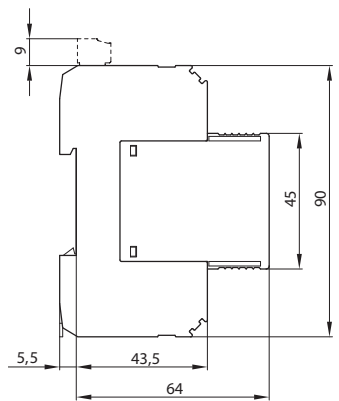
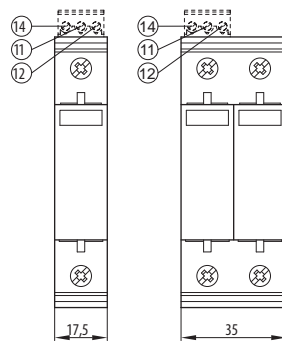
SVC-350-3-MZ(S)



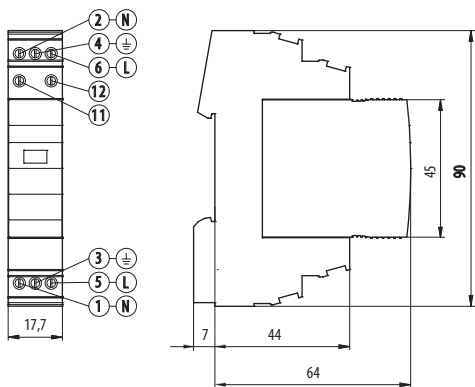
SVC-350-3N-MZ(S)
SVC-350-4-MZ(S)



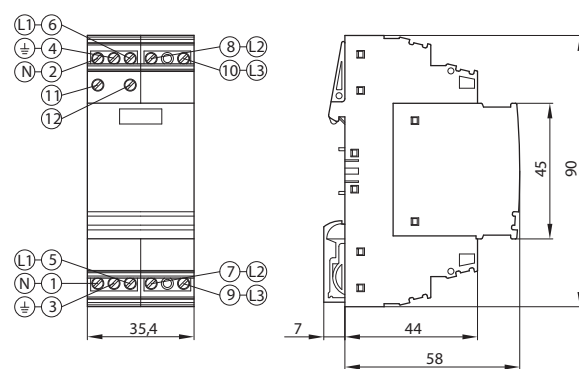
SVC-350-1-MZ(S) SVC-350-1N-MZ(S)



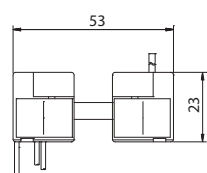
SVD-253-1N-MZS



SVD-335-3N-MZS



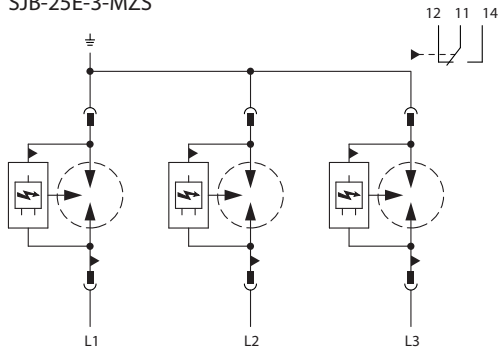
SVD-335-1N-AS



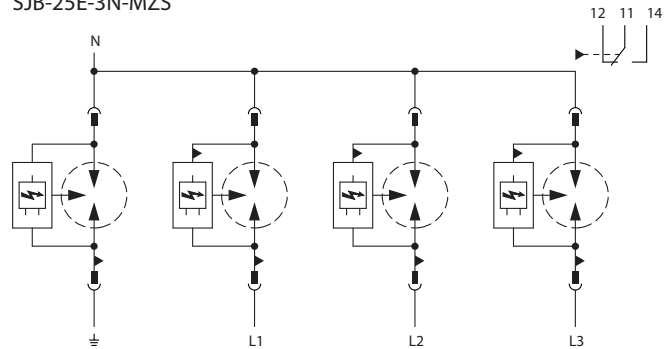
KATALOGOVÁ ČÁST

6.6. Vnitřní zapojení

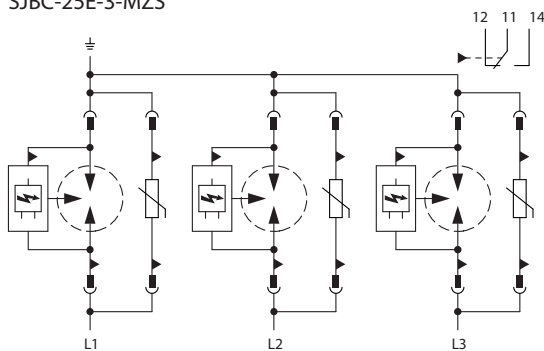
SJB-25E-3-MZS



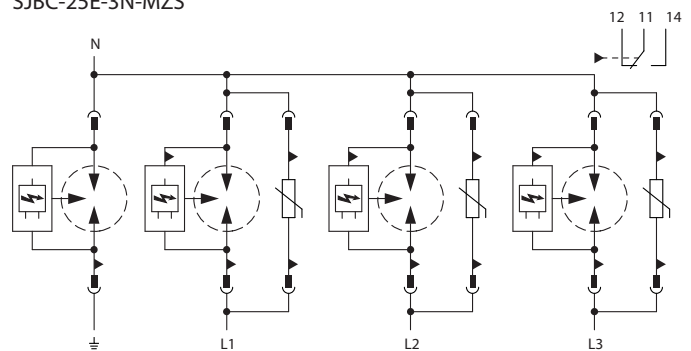
SJB-25E-3N-MZS



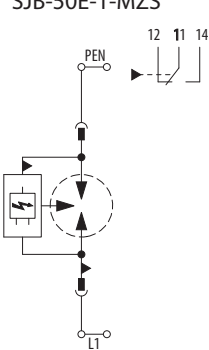
SJBC-25E-3-MZS



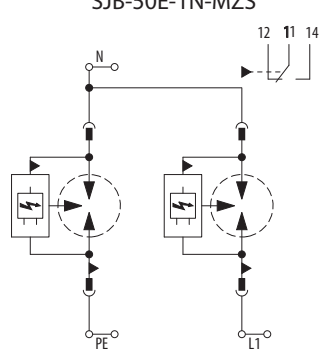
SJBC-25E-3N-MZS



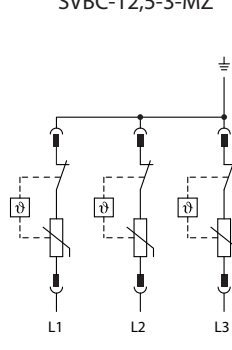
SJB-50E-1-MZS



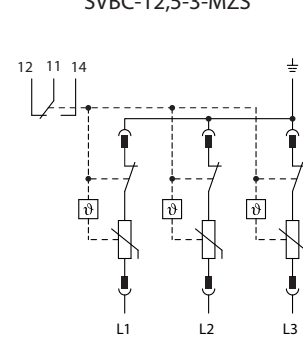
SJB-50E-1N-MZS



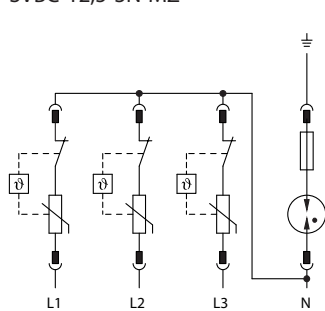
SVBC-12,5-3-MZ



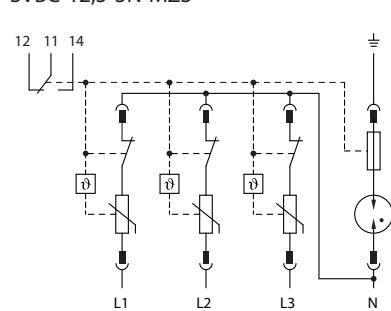
SVBC-12,5-3-MZS



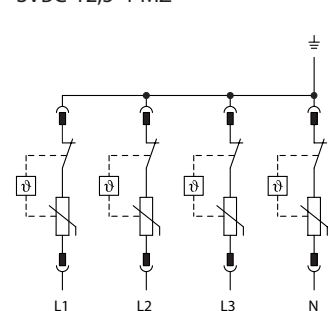
SVBC-12,5-3N-MZ



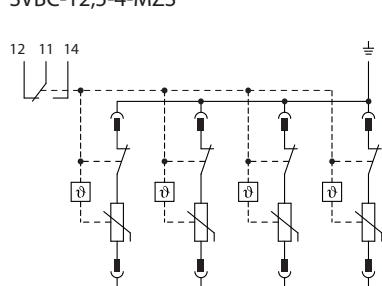
SVBC-12,5-3N-MZS



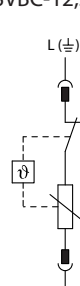
SVBC-12,5-4-MZ



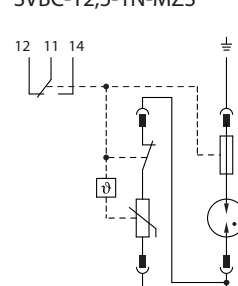
SVBC-12,5-4-MZS



SVBC-12,5-1-MZ

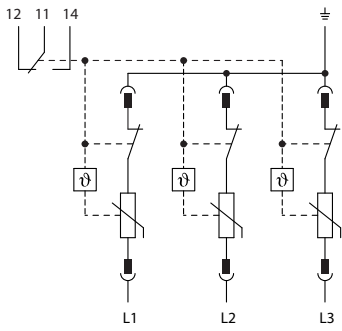


SVBC-12,5-1N-MZS

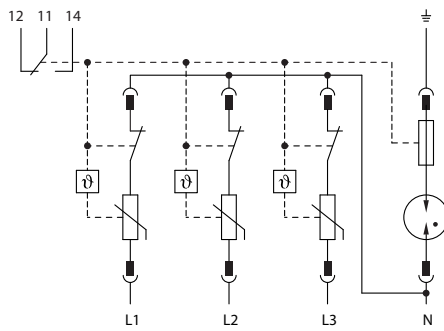


KATALOGOVÁ ČÁST

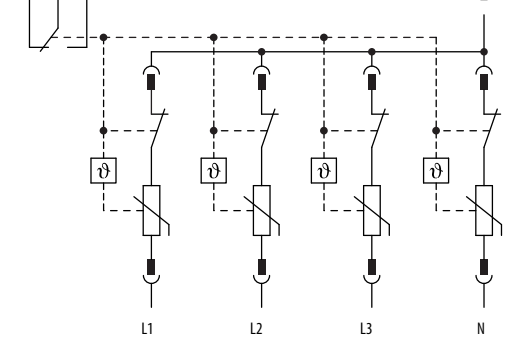
SVC-350-3-MZ(S)



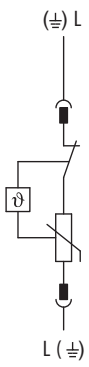
SVC-350-3N-MZ(S)



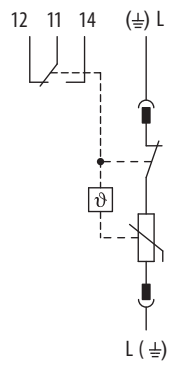
SVC-350-4-MZ(S)



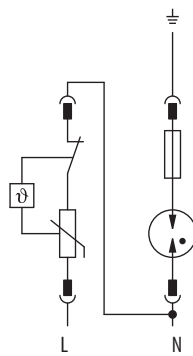
SVC-350-1-MZ



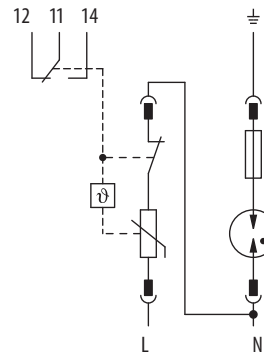
SVC-350-1-MZS



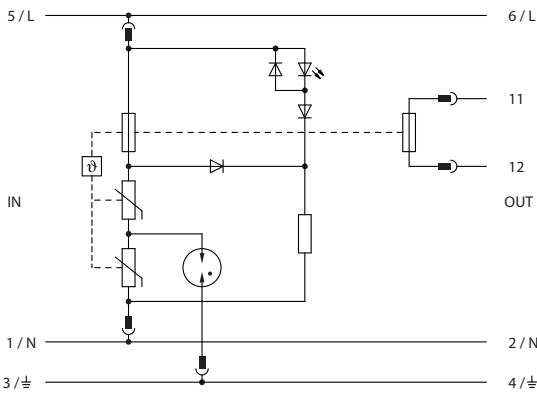
SVC-350-1N-MZ



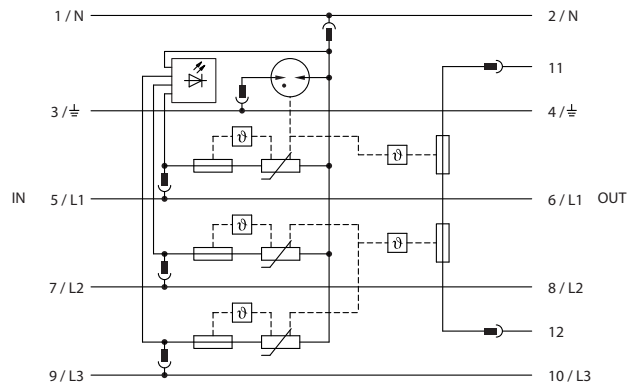
SVC-350-1N-MZS



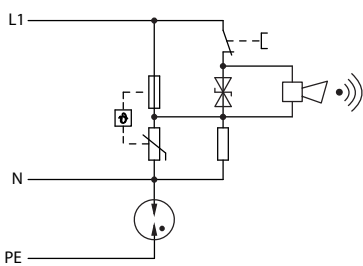
SVD-253-1N-MZS



SVD-335-3N-MZS



SVD-335-1N-AS



OEZ s.r.o., Šedivská 339, 561 51 Letohrad,
tel.: +420 465 672 111, fax: +420 465 672 151, e-mail: oez.cz@oez.com, www.oez.cz

DIČ: CZ49810146

IČ: 49810146

Firma zapsaná v obch. rejstříku KS v Hradci Králové, oddíl C, vložka 4649

TECHNICKÁ PODPORA



Minia, Modeion, Arion, Varius, Conteo, Distri

tel.: +420 465 672 222

e-mail: technicka.podpora.cz@oez.com



**Softwarová podpora - programy Sichr, ProDok,
Konfigurator OEZ, podpora pro CAD/CAE a e-shopy**

e-mail: softwarova.podpora.cz@oez.com

KATALOGOVÁ DOKUMENTACE



Pro zaslání katalogové dokumentace, prosíme,
vyplňte formulář uvedený na adrese:
www.oez.cz/ke-stazeni/zadost-o-zaslani-dokumentace

OBCHOD



Prodej a příjem objednávek

tel.: +420 465 672 379

e-mail: prodej.cz@oez.com

e-mail: objednavky.cz@oez.com

SERVISNÍ SLUŽBY



Operativní servis

tel.: +420 465 672 313

e-mail: servis.cz@oez.com



Nepřetržitá pohotovostní služba

tel.: +420 602 432 786



**Prevence poruch - asistenční služby,
diagnostika a údržba přístrojů**

tel.: +420 465 672 369

e-mail: servisni.sluzby.cz@oez.com



Modernizace rozváděčů - retrofity

tel.: +420 465 672 193

e-mail: retrofity.cz@oez.com

OEZ Slovakia, spol. s r.o., Rybníčná 36c, 831 07 Bratislava
tel.: +421 2 49 21 25 11, fax: +421 2 49 21 25 25, e-mail: oez.sk@oez.com, www.oez.sk

IČ DPH: SK2020338738

IČO: 314 05 614

Obchodný register Okresného súdu Bratislava I, oddiel: Sro, vložka číslo: 9850/B

TECHNICKÁ PODPORA



Minia, Modeion, Arion, Varius, Conteo, Distri

tel.: +421 2 49 21 25 55

e-mail: technicka.podpora.sk@oez.com



Servis

tel.: +421 2 49 21 25 09

Nepřetržitá pohotovostní služba servisu

tel.: +421 905 908 658

e-mail: servis.sk@oez.com

OBCHOD

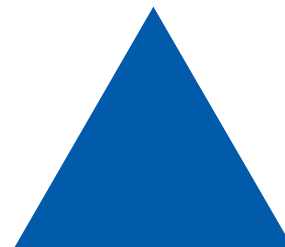


Predaj, reklamácie, expedícia

tel.: +421 2 49 21 25 13

tel.: +421 2 49 21 25 15

e-mail: predaj.sk@oez.com



Změny vyhrazeny



M108-2017-CZ

Malé ohrožení instalace

a) rodinné domy bez hromosvodu a bez exponovaných vodivých částí

- připojené kabelovým vedením v zemi, kde nehrozí přímý úder blesku do vedení
- kde nehrozí přímý úder do blízkého objektu s hromosvodem, který je galvanicky propojen s chráněným objektem

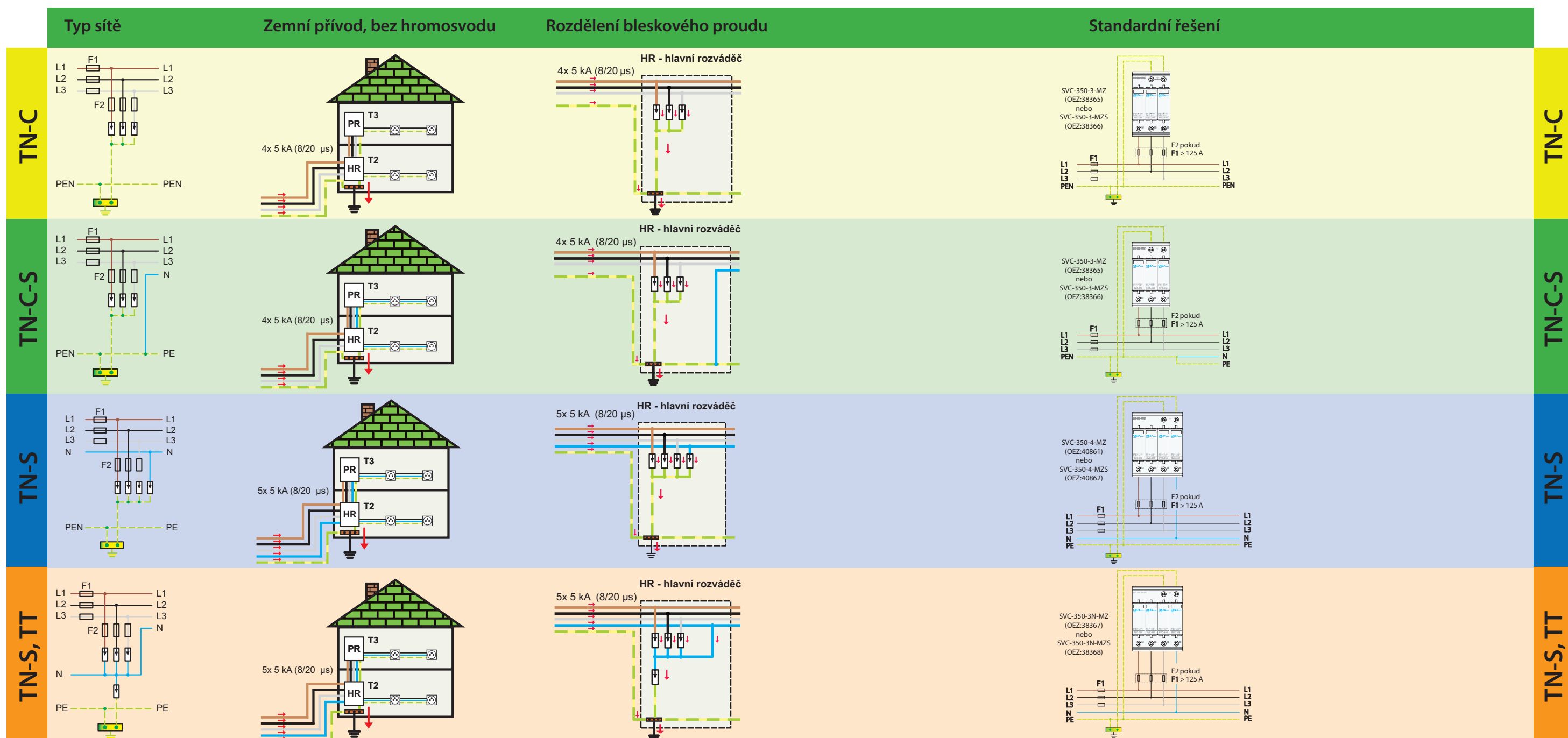
b) jednotlivé bytové jednotky

- v panelových nebo bytových domech, je-li možné instalovat společný první stupeň ochrany T1 v hlavním rozváděči

Vyžadované předjištění a průřezy vodičů:

Standardní řešení

F1 [A] gL/gG	F2 [A] gL/gG	S _L [mm ²]	S _{PEN} [mm ²]
≤ 50		6	6
63		10	10
80		16	16
100		25	25
125		25	25
> 125	125	25	25



Střední ohrožení instalace

a) rodinné domy

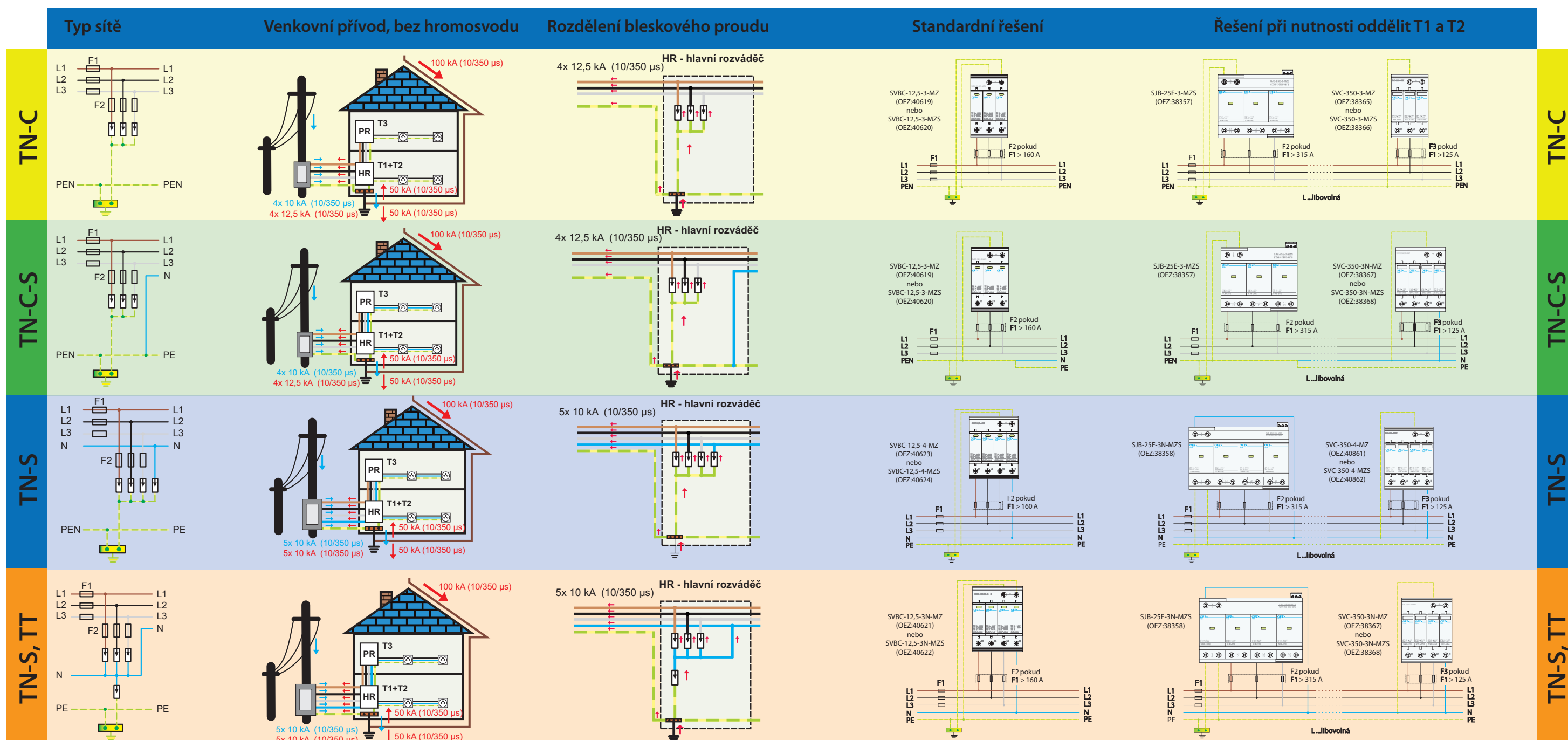
- kde hrozí přímý úder do chráněného objektu nebo do blízkého objektu s hromosvodem, který je galvanicky propojen s chráněným objektem - hladina ochrany před bleskem LPL III nebo LPL IV
- s venkovním vedením, kde hrozí přímý úder do vedení

b) jednotlivé bytové jednotky

- v panelových nebo bytových domech, není-li možné instalovat společný první stupeň ochrany T1 v hlavním rozváděči a kde díky rozdělení bleskového proudu do více větví tento nepřekročí 12,5 kA (10/350 μ s)

Vyžadované předjištění a průřezy vodičů:

Standardní řešení				T1 - oddělené				T2 - oddělené			
F1 [A] gL/gG	F2 [A] gL/gG	S _L [mm ²]	S _{PEN} [mm ²]	F1 [A] gL/gG	F2 [A] gL/gG	S _L [mm ²]	S _{PEN} [mm ²]	F1 [A] gL/gG	F3 [A] gL/gG	S _L [mm ²]	S _{PEN} [mm ²]
≤ 80		10	16	≤ 50		6	16	≤ 50		6	6
100		16	16	≤ 80		10	16	63		10	10
125		16	16	100		16	16	80		16	16
160		25	25	125		16	16	100		25	25
> 160	160	25	25	160		25	16	125	125	25	25
				200		25	16	> 125		25	25
				250		35	16				
				315		2x 25	25				
				> 315	315	2x 25	25				



Velké ohrožení instalace

a) rodinné domy s hromosvodem nebo s exponovanými vodivými částmi

- nezávisle na druhu přípojky
- kde hrozí přímý úder do chráněného objektu nebo do blízkého objektu s hromosvodem, který je galvanicky propojen s chráněným objektem - hladina ochrany před bleskem LPL I nebo LPL II

b) jednotlivé bytové jednotky

- v panelových nebo bytových domech, není-li možné instalovat společný první stupeň ochrany T1 v hlavním rozváděči a kde bleskový proud může překročit 12,5 kA (10/350 μ s)

Vyžadované předjistiění a průřezy vodičů:

Standardní řešení				T1 - oddělené				T2 - oddělené			
F1 [A] gL/gG	F2 [A] gL/gG	S _L [mm ²]	S _{PEN} [mm ²]	F1 [A] gL/gG	F2 [A] gL/gG	S _L [mm ²]	S _{PEN} [mm ²]	F1 [A] gL/gG	F3 [A] gL/gG	S _L [mm ²]	S _{PEN} [mm ²]
≤ 50		6	16	≤ 50		6	16	≤ 50		6	6
≤ 80		10	16	≤ 80		10	16	63		10	10
100		16	16	100		16	16	80		16	16
125		16	16	125		16	16	100		25	25
160		25	16	160		25	16	125		25	25
200		35	16	200		35	16	> 125	125	25	25
250		35	16	250		35	16				
315		2x 25	25	315		2x 25	25				
> 315	315	2x 25	25	> 315	315	2x 25	25				

Typ sítě	Libovolný přívod, s hromosvodem	Rozdělení bleskového proudu	Standardní řešení	Řešení při nutnosti oddělit T1 a T2
TN-C				
TN-C-S				
TN-S				
TN-S, TT				

Průmyslové a speciální aplikace

a) průmyslové aplikace, kde jsou kladeny vyšší nároky na přepětové ochrany, například z důvodu vysokého zkratového proudu

■ rozdělení bleskového proudu je shodné jako v případě velkého ohrožení objektu

b) objekty s dvou vodičovým přívodem splňující kritéria skupiny velkého ohrožení objektu

Vyžadované předjištění a průřezy vodičů:

Standardní řešení				T1 - oddělené				T2 - oddělené			
F1 [A]	F2 [A]	S _L [mm ²]	S _{PEN} [mm ²]	F1 [A]	F2 [A]	S _L [mm ²]	S _{PEN} [mm ²]	F1 [A]	F3 [A]	S _L [mm ²]	S _{PEN} [mm ²]
≤ 50		6	6	≤ 63		10	16	≤ 50		6	6
63		10	10	≤ 125		16	25	63		10	10
80		16	16	160		25	25	80		16	16
100		25	25	200		25	35	100		25	25
125		25	25	250		35	35	125		25	25
> 125	125	25	25	315	2x 25	2x 25		> 125	125	25	25
				400	2x 25	2x 35					
				500	2x 35	2x 35					
				630	≤ 400	2x 25	2x 35				
				830	≤ 500	2x 35	2x 35				

Typ sítě	Vyšší nároky nebo dvou vodičový přívod	Rozdělení bleskového proudu	Standardní řešení	Řešení při nutnosti oddělit T1 a T2
TN-C	<p>4x 25 kA (10/350 μs) Ik* až 50 kA</p> <p>HR - hlavní rozváděč 4x 25 kA (10/350 μs)</p>	<p>HR - hlavní rozváděč 4x 25 kA (10/350 μs)</p>	<p>3x SJB-50E-1-MZ (OEZ:45559) + SVC-350-3-MZ (OEZ:38365) nebo SVC-350-3-MZS (OEZ:38366)</p> <p>F2 pokud F1 > 125 A</p>	<p>3x SJB-50E-1-MZ (OEZ:45559)</p> <p>SVC-350-3-MZ (OEZ:38365) nebo SVC-350-3-MZS (OEZ:38366)</p> <p>F2 pokud F1 > 500 A F3 pokud F1 > 125 A</p>
TN-S	<p>5x 20 kA (10/350 μs) Ik* až 50 kA</p> <p>HR - hlavní rozváděč 5x 20 kA (10/350 μs)</p>	<p>HR - hlavní rozváděč 5x 20 kA (10/350 μs)</p>	<p>4x SJB-50E-1-MZ (OEZ:45559) + SVC-350-4-MZ (OEZ:40861) nebo SVC-350-4-MZS (OEZ:40862)</p> <p>F2 pokud F1 > 125 A</p>	<p>4x SJB-50E-1-MZ (OEZ:45559)</p> <p>SVC-350-4-MZ (OEZ:40861) nebo SVC-350-4-MZS (OEZ:40862)</p> <p>F2 pokud F1 > 500 A F3 pokud F1 > 125 A</p>
TN-S, TT	<p>3x 33 kA (10/350 μs)</p> <p>HR - hlavní rozváděč 3x 33 kA (10/350 μs)</p>	<p>HR - hlavní rozváděč 3x 33 kA (10/350 μs)</p>	<p>SJB-50E-1N-MZ (OEZ:45560) + SVC-350-1-MZ (OEZ:42378) nebo SVC-350-1-MZS (OEZ:42379)</p> <p>F2 pokud F1 > 125 A</p>	<p>SJB-50E-1N-MZ (OEZ:45560)</p> <p>SVC-350-1N-MZ (OEZ:42378) nebo SVC-350-1N-MZS (OEZ:42379)</p> <p>F2 pokud F1 > 500 A F3 pokud F1 > 125 A</p>
TN-S, TT	<p>5x 20 kA (10/350 μs) Ik* až 50 kA</p> <p>HR - hlavní rozváděč 5x 20 kA (10/350 μs)</p>	<p>HR - hlavní rozváděč 5x 20 kA (10/350 μs)</p>	<p>1x SJB-50E-1N-MZ (OEZ:45560) + 2x SJB-50E-1-MZ (OEZ:45559) + SVC-350-3-MZ (OEZ:38365) nebo SVC-350-3-MZS (OEZ:38366)</p> <p>F2 pokud F1 > 125 A</p>	<p>1x SJB-50E-1N-MZ (OEZ:45560) + 2x SJB-50E-1-MZ (OEZ:45559)</p> <p>SVC-350-3N-MZ (OEZ:38367) nebo SVC-350-3N-MZS (OEZ:38368)</p> <p>F2 pokud F1 > 500 A F3 pokud F1 > 125 A</p>