



Ochrana pred prepätím

Katalóg a inštalačný sprievodca

www.se.com/sk

Life Is On

Schneider
Electric

Obsah

	Prehľad	4
	Zvodiče bleskových prúdov – Typ 1	4
	Kombinované zvodiče prepätia – Typ 1 a 2	4
	Zvodiče prepätia – Typ 2	10
	Zvodiče prepätia – Typ 2 a 3	14
	Ochrana dátových liniek	20
	Zvodiče prepätia pre fotovoltaiku	22
1	Atmosférické prepätie	24
	1.1 Definície prepätí	24
	1.2 Charakteristiky prepätia spôsobeného atmosférickými vplyvmi	25
	1.3 Účinok na elektrickú inštaláciu	25
	1.4 Charakteristika bleskovej vlny	28
2	Princíp ochrany pred bleskom	29
	2.1 Všeobecné pravidlá	29
	2.2 Systém ochrany budovy	29
	2.3 Systém ochrany elektrickej inštalácie	31
	2.4 Zvodič prepätia (SPD)	32
3	Návrh systému ochrany elektroinštalácie	35
	3.1 Pravidlá návrhu	35
	3.2 Prvky systému ochrany	36
	3.3 Spoločné charakteristiky zvodičov v závislosti od charakteristiky inštalácie	38
	3.4 Výber zvodiča typu 1	41
	3.5 Výber zvodiča typu 2	41
	3.6 Výber prístroja vonkajšej skratovej ochrany (SCPD)	42
	3.7 Koordinačná tabuľka zvodiča a skratovej ochrany	44
4	Inštalácia zvodičov prepätia	46
	4.1 Zapojenie	46
	4.2 Pravidlá pre kabeláž	48
5	Aplikácia	50
	5.1 Príklady inštalácie	50
	5.2 Zvodiče pre fotovoltaické aplikácie (FV)	51
6	Technické doplnky	54
	6.1 Normy pre ochranu pred bleskom	54
	6.2 Súčasti zvodiča prepätia SPD	54
	6.3 Signalizácia konca životnosti	56
	6.4 Podrobná charakteristika externej ochrany SCPD	56
	6.5 Šírenie bleskovej vlny	58
	6.6 Príklad bleskového prúdu v sústave TT	59

Zvodiče bleskových prúdov typu 1 Kombinované zvodiče prepätia typu 1 a 2 PRD1

Zvodiče bleskových prúdov typu 1 spĺňajú normou požadovanú výdržnú schopnosť na prúdovú vlnu typu 10/350 mikrosekúnd.
Zvodiče prepätia typu 2 – 8/20 mikrosekúnd. Sú vhodné pre použitie v uzemňovacích systémoch TT, TN-S, TN-C a 230 V IT (pripojenie stredného bodu).
Zvodiče bleskových prúdov Master sú tiež vhodné pre systém 400 V IT.
Zvodiče bleskových prúdov PRD1 sú voliteľne vybavené signalizačným kontaktom pre vzdialenú komunikáciu, ktorý prenáša informáciu o konci životnosti prístroja.
Zvodiče bleskových prúdov PRD1 sú vybavené ľahko vymeniteľnými vložkami.

Typové označenie



iPRD1 12,5r (3P+N)

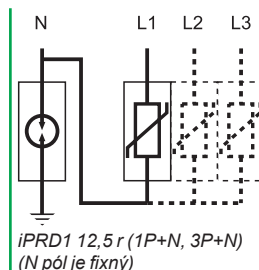
PRD1 35r (1P)



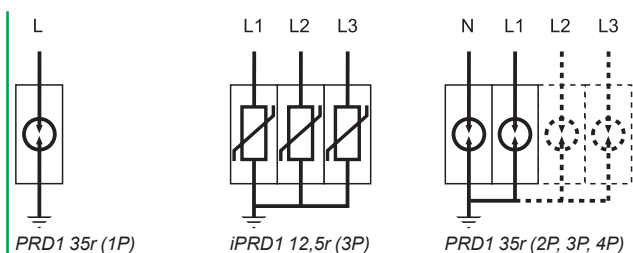
PRD1 25r (3P+N)



PRD1 Master (3P+N)



Typ	Prevedenie	
	1P+N	3P+N
iPRD1 12,5r T1 + T2	A9L16282	A9L16482
	<p>PRD1 25r (1P+N, 3P+N)</p>	
PRD1 25r T1 + T2	16330	16332
	<p>PRD1 Master (1P+N, 3P+N)</p>	
PRD1 Master 25 T1	16361	16363
PRD1 35r T1		



				Uzemňovacia sústava	Náhradné vložky pre iPRD
1P	2P	3P	4P		
A9L16182		A9L16382		TT, TN-S	A9L16082
				TN-C	A9L16082
<p>Diagram showing three types of surge protection devices (SPDs):</p> <ul style="list-style-type: none"> PRD1 25r (1P): A single SPD connected to the L (Line) terminal and grounded. PRD1 25r (2P, 3P, 4P): Two SPDs connected to N and L1, and two SPDs connected to L1 and L2, and two SPDs connected to L2 and L3, all grounded. The L1 and L2 terminals are shared. PRD1 Master (2P, 3P, 4P): Two SPDs connected to N and L1, and two SPDs connected to L1 and L2, and two SPDs connected to L2 and L3, all grounded. The L1 and L2 terminals are shared. 					
				TT, TN-S	
16329	2x 16329		4x 16329	TT, TN-C	
		16331		TN-C	
				TT, TN-S	
16360	2x 16360		4x 16360	TT, TN-C	
		16362		TN-C	
	2x 16649			IT s rozvedeným nulovým vodičom, TT, TN-S	16643
16649		3x 16649		IT bez rozvedeného nulového vodiča, TN-C	16644
			4x 16649	IT s rozvedeným nulovým vodičom	16645

Typ	Počet pólov	Počet pólov	I imp (kA) (10/350) Impulzný prúd	I max (kA) (8/20) Max. výbojový prúd	In (kA) Menovitý výbojový prúd	Up (kV) Napät'ová ochranná hladina	Un (V) Menovité napätie siete	Uc (V) Maximálne trvalé prevádzkové napätie	Kat. číslo
		18 mm						(L-N)/(N-PE)	
iPRD1 12,5r Typ 1 + 2									
	1P	1	12,5 (L-N) / 50 (N-PE)	50	20	≤ 1,5	230	350/255	A9L16182
	1P+N	2	12,5 (L-N) / 50 (N-PE)	50	20	≤ 1,5	230	350/255	A9L16282
	3P	3	12,5	50	20	≤ 1,5	230/400	350	A9L16382
	3P+N	4	12,5 (L-N) / 50 (N-PE)	50	20	≤ 1,5	230/400	350/255	A9L16482
PRD1 25r Typ 1 + 2									
	1P	5	25	40	25	≤ 1,5	230	350	16329
	1P+N	4	25 (L-N) / 100 (N-PE)	40	25	≤ 1,5	230	350/350	16330
	3P	6	25	40	25	≤ 1,5	230/400	350	16331
	3P+N	8	25 (L-N)/100 (N-PE)	40	25	≤ 1,5	230/400	350/350	16332
PRD1 Master Typ 1									
	1P	2	25	50	25	≤ 1,5	230	350	16360
	1P+N	4	25 (L-N)/100 (N-PE)	50	25	≤ 1,5/2,5	230	350/350	16361
	3P	6	25	50	25	≤ 1,5	230/400	350	16362
	3P+N	8	25 (L-N)/100 (N-PE)	50	25	≤ 1,5/2,5	230/400	350/350	16363
PRD1 35r Typ 1									
	1P	2	35	50	35	≤ 2,5	400/690V (TN) 400 V (IT)	440	16649
Náhradný modul									
C1 Master-350	-	2	-	-	25	≤ 1,5	-	350	16314
C1 25-350	-	23 mm	-	-	25	≤ 1,5	-	350	16315
C2 40-350	-	12 mm	-	-	20	≤ 1,5	-	350	16316
C1 Neutral-350	-	2	-	-	-	-	-	350	16317
C1 35-440	-	2	-	-	35	≤ 2,5	-	440	16318



C1 Neutral-350

Zvodiče prepätia	Náhradný modul		Neutrál
	Fáza Typ 1	Typ 2	
PRD1 12.5r			
PRD1 12.5r	A9L16082	A9L16082	-
PRD1 25r			
PRD1 25r 1P	16315	16316	-
PRD1 25r 1P+N	16315	16316	16317
PRD1 25r 3P	3x 16315	3x 16316	-
PRD1 25r 3P+N	3x 16315	3x 16316	16317
PRD1 Master			
PRD1 Master 1P	16314	-	-
PRD1 Master 1P+N	16314	-	16317
PRD1 Master 3P	3x 16314	-	-
PRD1 Master 3P+N	3x 16314	-	16317
PRD1 35r			
PRD1 35r 1P	1x16318	-	-
PRD1 35r 2P	2x16318	-	-
PRD1 35r 3P	3x16318	-	-
PRD1 35r 4P	4x16318	-	-

Príslušenstvo

Typ	Počet pólov (18 mm)	
4P hrebeňová lišta	4	16643
6P hrebeňová lišta	6	16644
8P hrebeňová lišta	8	16645
200 mm ohybný kábel	-	16646

DB123370



Technické údaje

	iPRD1 12,5r	PRD1 35r	PRD1 25r	PRD1 Master
Prevádzková frekvencia	50 Hz	50/60 Hz	50 Hz	50 Hz
Stupeň krytia	V rozvádzači Samotný prístroj Odolnosť	IP40 IP20	IP40 IP20	IP40 IP20
Doba odozvy	≤ 25 ns	≤ 100 ns	≤ 25 ns	≤ 100 ns
Výdržný skratový prúd (I _{scrr})	50 kA	50 kA	25 kA	50 kA
Dočasná odolnosť proti prepätiu (U _T)	U _T (L-N) U _T (N-PE)	337 V AC/5 s -	580 V AC/5 s 800 V AC/120 min	415 V AC/5 s 1200 V AC/200 ms
Krátkodobé prevádzkové prepätie – Bezpečný poruch. režim (U _r)	U _r (L-N)	-	1640 V AC/200 ms	440 V AC/120 min
Zemný reziduálny prúd (I _{PE})	I _{PE} (L-PE) I _{PE} (N-PE)	0,009 mA pre 1P, 3P 0,000003 mA pre 1P+N, 3P+N	- ≤ 0,005 mA	- ≤ 0,01 mA pre 1P+N, 3P+N
Samozhášavosť následných prúdov (I _n)	I _n (L-N) I _n (N-PE)	- 100 A	50 kA -	25 kA/264 V AC 3 kA/350 V AC 100 A
Signalizácia konca životnosti		Bielá: v prevádzke Červená: koniec životnosti	Bielá: správna funkcia Červená: koniec životnosti	Bielá: v prevádzke Červená: koniec životnosti
Prípojiteľnosť tunelovými svorkami	Diaľková signalizácia Pevné káb. Ohybné káble	1,5 A/250 V AC 10...35 mm ² 6...25 mm ²	1 A/250 V AC ≤ 1 A/30 V DC 16...35 mm ² 10...25 mm ²	1 A/250 V AC ≤ 1 A/30 V DC 10...35 mm ² 10...25 mm ²
Prevádzková teplota	-25 až +60 °C	-40 až +80 °C	-40 až +80 °C	-40 až +80 °C
Vlhkosť	5 až 95 %	5 až 95 %	5 až 95 %	5 až 95 %
Normy	IEC 61643-11: 2011 <u>T1</u> , <u>T2</u> EN 61643-11: 2012 Typ 1 + Typ 2	IEC 61643-11: 2011 <u>T1</u> , EN 61643-11 Typ 1	IEC 61643-11: 2011 <u>T1</u> , <u>T2</u> EN 61643-11: 2012 Typ 1 + Typ 2	IEC 61643-11: 2011 <u>T1</u> EN 61643-11: 2012 Typ 1
Certifikáty	CE, EAC, VDE	CE	CE, KEMA-KEUR	CE, KEMA-KEUR

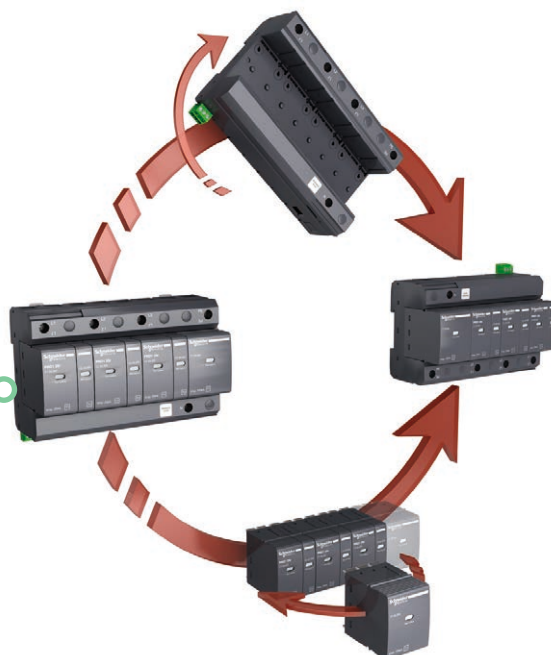
Koordinácia ističa so zvodičom prepätia

Typ	I _{imp} : Impulzný prúd	I _{sc} : predpokladaný skratový prúd v mieste inštalácie				
		10 kA	15 kA	25 kA	36 kA	50 kA
iPRD1 12,5r	12,5 kA	C120N 80 A char. C alebo Compact NSX 100B 100 A*	C120H 80 A char. C alebo Compact NSX 100B 100 A*	NG125N 80 A char. C alebo Compact 100B 100 A*	NG125H 80 A char. C alebo Compact NSX 100F 100 A*	NG125L 80 char. C alebo Compact NSX 100N 100 A*
PRD1 35r	35 kA	Compact NSX 160B 160 A		Compact NSX 160F 160 A	Compact NSX 160N 160 A	
PRD1 25r	25 kA	Compact NSX 100B 100 A		-		
PRD1 Master	25 kA	Compact NSX 100B 100 A		Compact NSX 100F 100 A	Compact NSX 100N 100 A	

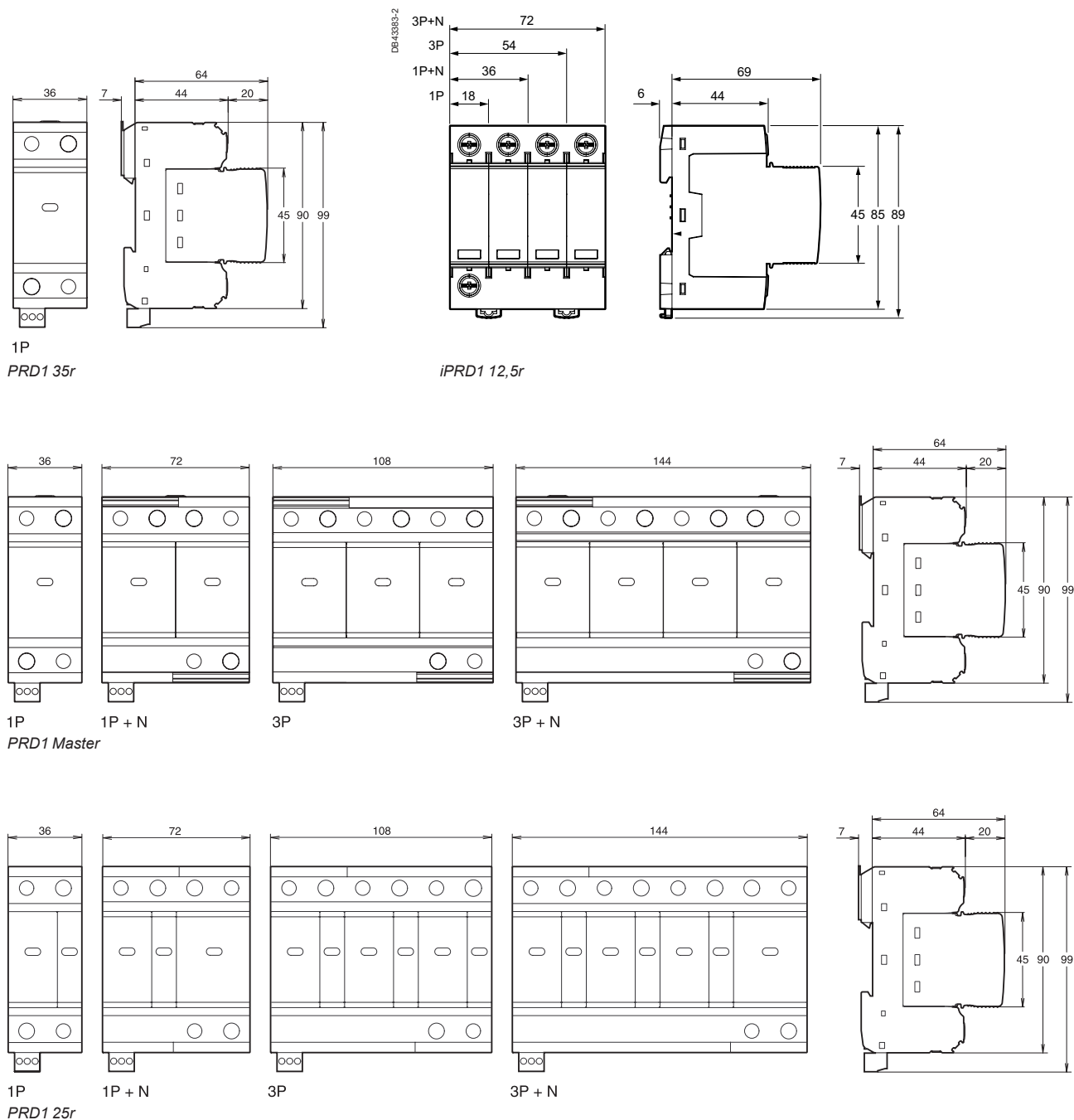
(*) Pre impulzný bleskový výdržný prúd

PRD1 25r / PRD1 Master/ PRD 1 35r Obojstranný

■ Zvodič prepätia je možné pripojiť k vodičom L/N/PE, zapojiť zdola alebo zhora.



Rozmery (mm)



Hmotnosť (g)

Zvodiče prepätia				
Typ	iPRD1 12,5r	PRD1 35r	PRD1 25r	PRD1 Master
1P	171	401	334	394
1P+N	299	-	725	774
3P	486	-	1010	1175
3P+N	619	-	1338	1535
Náhradný modul	Nulový	112	229	229
	Fáza	-	245	242



Schneider
Electric

100A

LOW

100A

100-300mA

SI
25

Každý zvodič prepätia v danej ponuke je určený pre konkrétnu aplikáciu:

■ Typ 2

- iPF K 65 sa odporúča inštalovať do oblastí s veľmi vysokým rizikom,
- iPF K 40 sa odporúča inštalovať do oblastí s vysokým rizikom,
- iPF K 20 sa odporúča inštalovať do oblastí so stredným rizikom.

Typové označenie

Maximálny vybíjací prúd (I _{max}) / Menovitý vybíjací prúd (I _n)	Typ ochrany	Sieť			
		N	L1 L2 L3	L1 L2 L3	L1 L2 L3
	Typ 2	1P+N	3P+N	1P	3P
65 kA/20 kA					
Velmi vysoké riziko	iPF K 65		A9L15586		
40 kA/15 kA					
Vysoké riziko	iPF K 40	A9L15687		A9L15686	
			A9L15688		A9L15582
20 kA/5 kA					
Stredné riziko	iPF K 20	A9L15692		A9L15691	
			A9L15693		A9L15597



1P



1P+N



3P



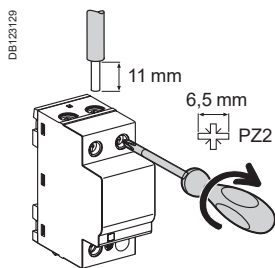
3P+N



Koordinácia ističa so zvodičom prepätia

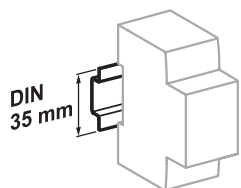
Zvodič prepätia	Priradený istič (všetky póly istené)
iPF K 65	Char. C 50 A
iPF K 40	Char. C 40 A
iPF K 20	Char. C 20 A

Uzemňovacia sústava	Rad zvodičov	Šírka v moduloch (18 mm)	Up – Ochranná napät'ová úroveň (kV)			Un – Menovité napätie siete (V)	Uc – Maximálne trvalé prevádzkové napätie (V)		
			Pozdĺžne prepätie		Priečne prepätie		Pozdĺžne prepätie		Priečne prepätie
			L/±	N/±	L/N		L/±	N/±	L/N
iPF K 65									
TT a TN-S	iPF K 65 3P+N		-	≤ 1,5	≤ 1,5		-	260	340
iPF K 40									
TN	iPF K 40 1P	1	≤ 1,5	-	-	230	340	-	-
TT a TN-S	iPF K 40 1P+N	2	-	≤ 1,5	≤ 1,5		-	260	340
TN-C	iPF K 40 3P	4	≤ 1,5	-	-	230/400	340	-	-
TT a TN-S	iPF K 40 3P+N		-	≤ 1,5	≤ 1,5		-	260	340
iPF K 20									
TN	iPF K 20 1P	1	≤ 1,1	-	-	230	340	-	-
TT a TN-S	iPF K 20 1P+N	2	-	≤ 1,5	≤ 1,1		-	260	340
TN-C	iPF K 20 3P	4	≤ 1,1	-	-	230/400	340	-	-
TT a TN-S	iPF K 20 3P+N		-	≤ 1,5	≤ 1,1		-	260	340

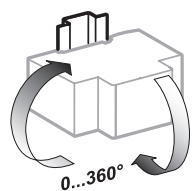
Pripojenie



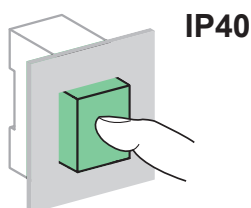
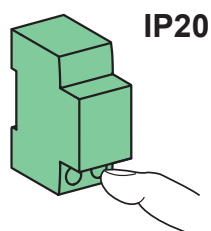
Typ	Uťahovací moment	Medené káble	
		Pevný	Ohybný alebo s dutinkou
iPF K	3,5 N.m	 25 mm ² max.	 16 mm ² max.



Nacvaknutie na DIN lištu 35 mm.



Nezávislá poloha inštalácie.



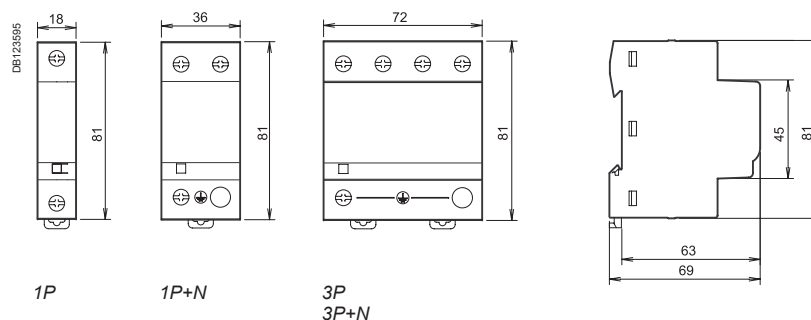
Technické údaje

Hlavné charakteristiky		
Prevádzková frekvencia		50/60 Hz
Menovité napätie siete (U_n)		230/400 V AC \pm 10%
Trvalý prevádzkový prúd (I_c)		< 5 mA
Doba odozvy		< 25 ns
Výdržný skratový prúd (I_{sCCR})		25 kA (50 Hz)
Krátkodobé prevádzkové prepätie (U_T) NN sieť	U_T (L-N)	337 V AC / 5 s
	U_T (L-PE)	442 V AC/120 min
Krátkodobé prevádzkové prepätie (U_T) VN sieť	U_T (N-PE)	1200 V AC/200 ms
	U_T (L-PE)	1453 V AC / 200 ms
Zemný reziduálny prúd (I_{PE})	I_{PE} (L-PE)	1P: \leq 5 mA
		3P: \leq 25 mA
	I_{PE} (N-PE)	3 μ A pre 1P+N, 3P+N
Signalizácia konca životnosti mechanickým ukazovateľom	Zelená	V prevádzke
	Červená	Koniec životnosti
Ďalšie charakteristiky		
Stupeň krytia (IEC 60529)	Samotný prístroj	IP20 (zabudovaný)
	V rozvádzači	IP40
Prevádzková teplota		-25°C až +60°C
Vlhkosť		5 % až 95 %
Certifikáty		IEC 61643-11: 2011 T2

Hmotnosť (g)

Zvodič prepätia	
Typ	iPF K
1P	125
1P+N	210
3P	335
3P+N	420

Rozmery (mm)





Každý zvodič prepätia tohto radu má špecifické využitie:

typ 2

- iPRD65r sú určené pre veľmi vysokú úroveň rizika (silno exponované lokácie)
- iPRD40(r) sú určené pre vysokú úroveň rizika
- iPRD20(r) sú určené pre strednú úroveň rizika

typ 3

- iPRD8 (r) zabezpečuje sekundárnu ochranu záťažii a inštaluje sa do kaskády s prepäťovými ochranami prívodu. Tento zvodič prepätia sa vyžaduje, keď sú chránené zariadenia ďalej ako 10 m od zvodiča prepätia na prívode.

Zvodiče prepätia iPRD s označením „r“ sú vybavené signalizačnými kontaktmi pre signalizáciu konca životnosti.

Typové označenie zvodičov prepätia iPRD



2P



4P

Max. výbojový prúd (I _{max})	Menovitý výbojový prúd (I _n)	Typ ochrany		Sieť								
		Typ 2	Typ 3	N	L1	L2	L3	N	L1	L2	L3	
				1P+N	3P+N	1P	2P	3P	4P			
iPRD65												
65 kA Veľmi vysoká úroveň rizika (silne exponované miesta)	20 kA	iPRD65		A9L65501		A9L65101						
						A9L65201						
								A9L65301				
				A9L65601						A9L65401		
iPRD40												
40 kA Vysoká úroveň rizika	15 kA	iPRD40				A9L40101						
				A9L40501		A9L40100						
				A9L40500				A9L40201				
						A9L40200				A9L40301		
								A9L40300				
				A9L40601							A9L40401	
		A9L40600						A9L40400				
iPRD20												
20 kA Stredná úroveň rizika	5 kA	iPRD20		A9L20501		A9L20100						
				A9L20500				A9L20200				
										A9L20300		
				A9L20601								
		A9L20600							A9L20400			
iPRD8												
8 kA Pre ochranu zariadení vzdialených viac ako 10 m od zvodiča typu 2	2,5 kA Skúšobné napätie U _{oc} 10 kV	iPRD8				A9L08100						
				A9L08501								
				A9L08500				A9L08200				
										A9L08300		
		A9L08601										
		A9L08600								A9L08400		

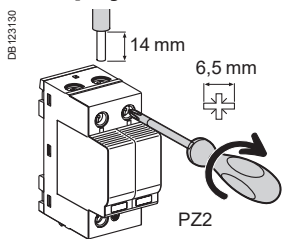


Náhradný modul

Náhradné vložky iPRD		
Typ	Náhradné vložky pre	Typové označenia
iPRD 65-350	iPRD65r	A9L65102
iPRD 40-350	iPRD40, iPRD40r	A9L40102
iPRD 20-350	iPRD20, iPRD20r	A9L20102
iPRD 8-350	iPRD8, iPRD8r	A9L08102
iPRD Neutral	Všetky výrobky (1P+N, 3P+N)	A9L00002

	Uzemňovacia sústava	Signalizačný kontakt	Názov prepäťovej ochrany 9 mm	Šírka v 18 mm moduloch	Up – Ochranná napäťová úroveň (kV)			Un – (V) Menovité napätie siete	Uc – (V) Maximálne trvalé prevádzkové napätie		
					Pozdĺžne prepätie		Priečne prepätie		Pozdĺžne prepätie		Priečne prepätie
					L/±	N/±			L/N	L/±	
iPRD65											
A9L65101	TT & TN	Áno	iPRD65r 1P	1	≤ 1,5	-	-	230	350	-	-
A9L65501	TT & TN-S	Áno	iPRD65r 1P+N	2	-	≤ 1,4	≤ 1,5	-	-	260	350
A9L65201	TN-C-S	Áno	iPRD65r 2P		≤ 1,5	≤ 1,5	-	-	350	350	-
A9L65301	TN-C	Áno	iPRD65r 3P	3	≤ 1,5	-	-	230/400	350	-	-
A9L65601	TT & TN-S	Áno	iPRD65r 3P+N	4	-	≤ 1,4	≤ 1,5	-	-	260	350
A9L65401	TN-C-S	Áno	iPRD65r 4P		≤ 1,5	≤ 1,5	-	-	350	350	-
A9L40101	TT & TN	Áno	iPRD40r 1P	1	≤ 1,6	-	-	230	350	-	-
A9L40100	TT & TN		iPRD40 1P		≤ 1,6	-	-	-	350	-	-
A9L40501	TT & TN-S	Áno	iPRD40r 1P+N	2	-	≤ 1,4	≤ 1,6	-	-	260	350
A9L40500	TT & TN-S		iPRD40 1P+N		-	≤ 1,4	≤ 1,6	-	-	260	350
A9L40201	TN-C-S	Áno	iPRD40r 2P		≤ 1,6	≤ 1,6	-	-	350	350	-
A9L40200	TN-C-S		iPRD40 2P		≤ 1,6	≤ 1,6	-	-	350	350	-
A9L40301	TN-C	Áno	iPRD40r 3P	3	≤ 1,6	-	-	230/400	350	-	-
A9L40300	TN-C		iPRD40 3P		≤ 1,6	-	-	-	350	-	-
A9L40601	TT & TN-S	Áno	iPRD40r 3P+N	4	-	≤ 1,4	≤ 1,6	-	-	260	350
A9L40600	TT & TN-S		iPRD40 3P+N		-	≤ 1,4	≤ 1,6	-	-	260	350
A9L40401	TN-C-S	Áno	iPRD40r 4P		≤ 1,6	≤ 1,6	-	-	350	350	-
A9L40400	TN-C-S		iPRD40 4P		≤ 1,6	≤ 1,6	-	-	350	350	-
iPRD20											
A9L20100	TT & TN		iPRD20 1P	1	≤ 1,2	-	-	230	350	-	-
A9L20501	TT & TN-S	Áno	iPRD20r 1P+N	2	-	≤ 1,4	≤ 1,2	-	-	260	350
A9L20500	TT & TN-S		iPRD20 1P+N		-	≤ 1,4	≤ 1,2	-	-	260	350
A9L20200	TN-C-S		iPRD20 2P		≤ 1,2	≤ 1,2	-	-	350	350	-
A9L20300	TN-C		iPRD20 3P	3	≤ 1,2	-	-	230/400	350	-	-
A9L20601	TT & TN-S	Áno	iPRD20r 3P+N	4	-	≤ 1,4	≤ 1,2	-	-	260	350
A9L20600	TT & TN-S		iPRD20 3P+N		-	≤ 1,4	≤ 1,2	-	-	260	350
A9L20400	TN-C-S		iPRD20 4P		≤ 1,2	≤ 1,2	-	-	350	350	-
iPRD8											
A9L08100	TT & TN		iPRD8 1P	1	≤ 1,2	-	-	230	350	-	-
A9L08501	TT & TN-S	Áno	iPRD8r 1P+N	2	-	≤ 1,4	≤ 1,2	-	-	260	350
A9L08500	TT & TN-S		iPRD8 1P+N		-	≤ 1,4	≤ 1,2	-	-	260	350
A9L08200	TN-C-S		iPRD8 2P		≤ 1,2	≤ 1,2	-	-	350	350	-
A9L08300	TN-C		iPRD8 3P	3	≤ 1,2	-	-	230/400	350	-	-
A9L08601	TT & TN-S	Áno	iPRD8r 3P+N	4	-	≤ 1,4	≤ 1,2	-	-	260	350
A9L08600	TT & TN-S		iPRD8 3P+N		-	≤ 1,4	≤ 1,2	-	-	260	350
A9L08400	TN-C-S		iPRD8 4P		≤ 1,2	≤ 1,2	-	-	350	350	-

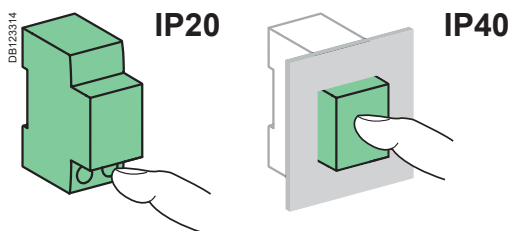
Pripojenie vodičov prepätia iPRD



Typ	Uťahovací moment	Medené vodiče	
		Plné	Zlazené alebo s koncovkou
iPRD	3,5 N.m	 2,5 až 25 mm ²	 4 až 16 mm ²

Technické údaje zvodičov prepätia iPRD

Hlavné vlastnosti		
Prevádzková frekvencia		50/60 Hz
Prevádzkové napätie (U _e)		230/400 V AC ±10 %
Trvalý prevádzkový prúd (I _c)		< 1 mA
Doba odozvy		< 25 ns
Výdržný skratový prúd (I _{sc})		50 kA (50 Hz)
Krátkodobé výdržné prepätie (U _T)	U _T (L-N)	337 V AC / 5 s
	U _T (L-PE)	442 V AC / 5 s
Krátkodobé prepätie Bezpečná porucha (U _T)	U _T (N-PE)	1200 V AC / 200 ms
	U _T (L-PE)	1453 V AC / 200 ms
Reziduálny prúd (I _{PE})	I _{PE} (L-PE)	600 µA pre 1P, 2P, 3P, 4P
	I _{PE} (N-PE)	3 µA pre 1P+N, 3P+N
Indikácia správnej funkcie: mechanickým indikátorom	Biela	V prevádzke
	Červená	Vložku je potrebné vymeniť
Dialková indikácia správnej funkcie		Kontakt Z, V 250 V / 0,25 A



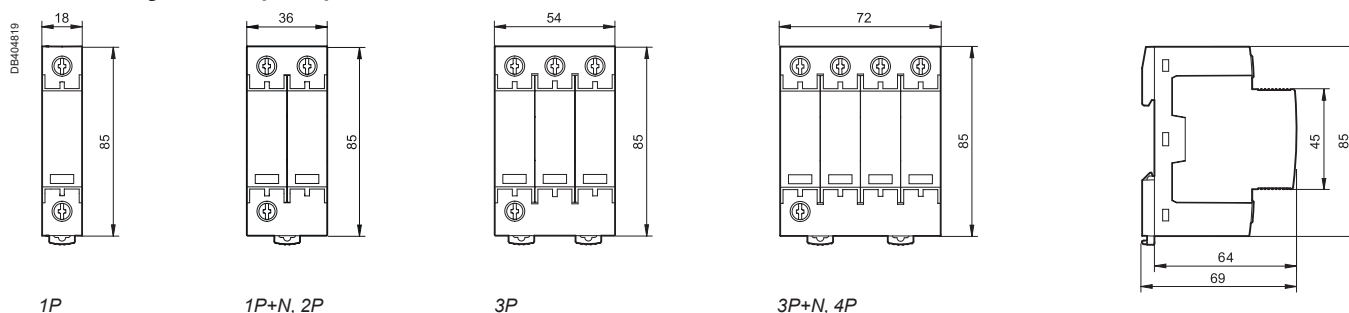
Ďalšie vlastnosti		
Krytie (podľa IEC 60529)	Priístroj	IP20 z čela
	Priístroj v modul. rozvádzači	IP40
Prevádzková teplota		-25°C až +60°C
Rozsah vlhkosti		5 % až 95 %
Typ pripojovacích svoriek		S otvorom, 2,5 až 35 mm ²
Normy		IEC 61643-11: 2011 [T2], [T3] a EN 61643-11: 2012 Typ 2, Typ 3

Kombinácia vodiča prepätia a ističa	
Typ prepäťovej ochrany	Vhodný istič (1- až 4-pólová ochrana)
iPRD65	Charakteristika C 50 A
iPRD40	Charakteristika C 40 A
iPRD20	Charakteristika C 25 A
iPRD8	Charakteristika C 20 A

Hmotnosť (g)

Zvodič prepätia	
Typ	iPRD
1P	115
1P+N, 2P	220
3P	340
3P+N, 4P	450

Rozmery iPRD (mm)



Zvodiče prepätia iPRD

PB110281-80

Indikácia správnej funkcie

- Mechanický indikátor
- biela: v prevádzke
- červená: vložku je potrebné vymeniť

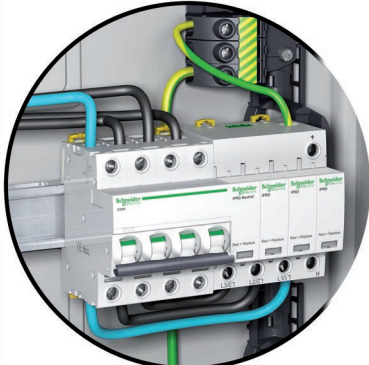


Zapojenie zvodiča prepätia a ističa

TT / TN-S

Napájanie zhora
Zapojenie pomocou káblov

PB110289-50

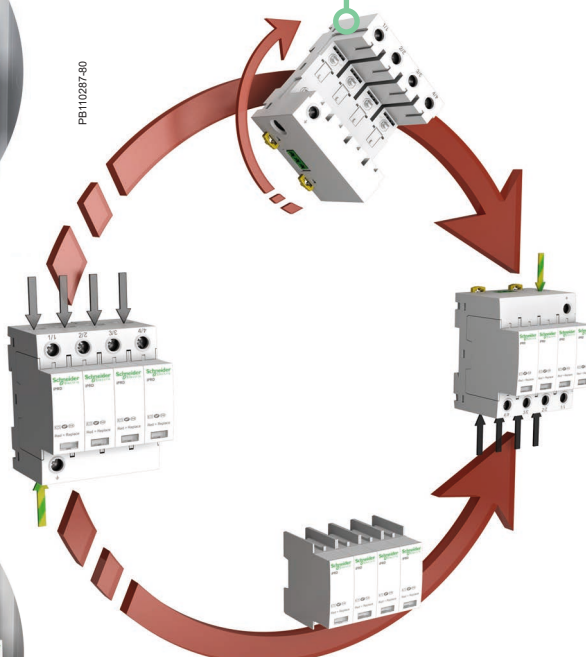


Zvodič prepätia iPRD 3P + N + iC60N 3P +

Možnosť obrátenia

■ Zvodič prepätia je možné obrátiť, aby bolo možné viesť fázové/nulové/uzemňovacie vodiče zhora alebo zdola

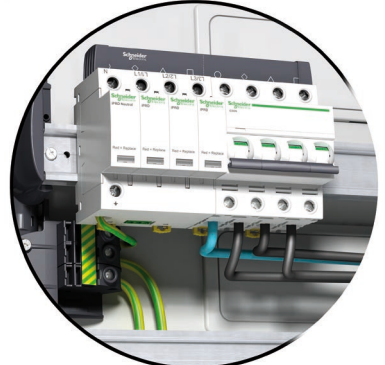
PB110287-80



TT / TN-S

Napájanie zdola
Zapojenie pomocou hrebeňovej lišty

PB110783-50



Zvodič prepätia iPRD 3P + N + iC60N 3P + N

TNC-S s nulovým vodičom

Napájanie zhora
Zapojenie pomocou hrebeňovej lišty

PB1107290-50

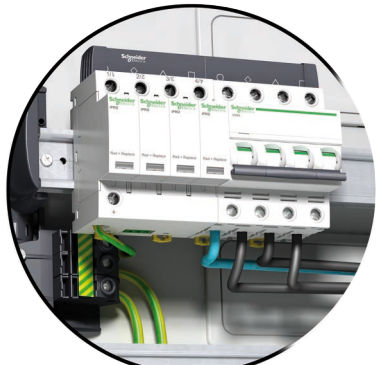


Zvodič prepätia iPRD 4P + iC60N 4P

TNC-S s nulovým vodičom

Napájanie zdola
Zapojenie pomocou hrebeňovej lišty

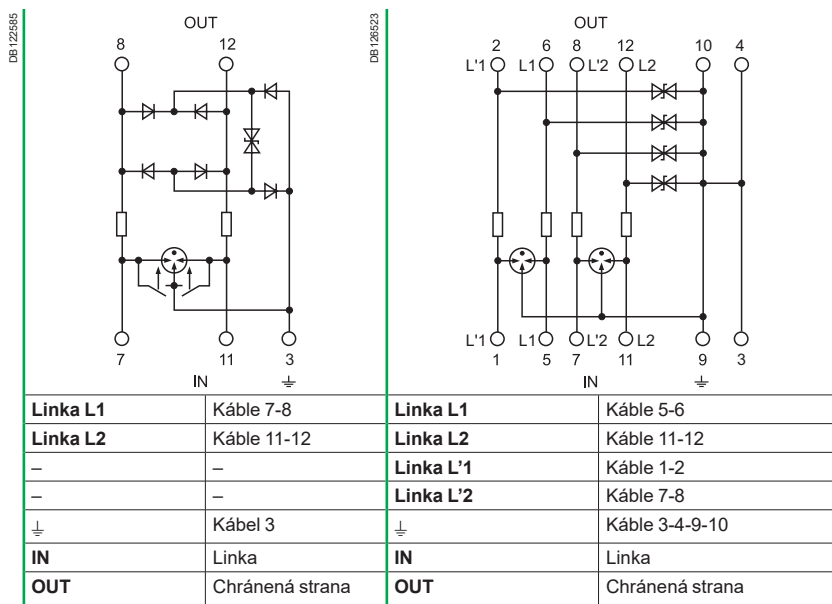
PB110794-50



Zvodič prepätia iPRD 4P + iC60N 4P

Ochrana analógových telefónnych liniek: Prepäťové ochrany iPRC zapojené do série so súkromnými inštaláčnymi vstupmi poskytujú ochranu telefónom, telefónnym ústredniam, modemom (vrátane ADSL) atď.

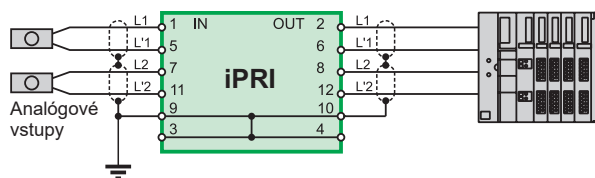
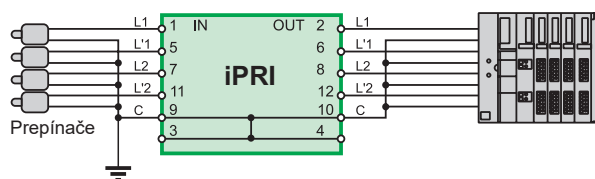
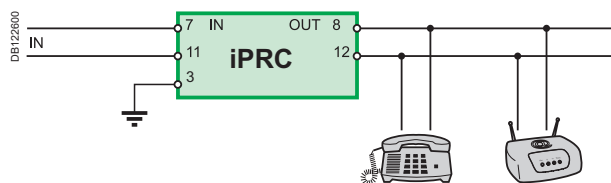
Ochrana 2 nízkoprádových liniek bez spoločného potenciálu alebo 4 liniek so spoločným referenčným potenciálom: iPRI chráni meracie prístroje, „senzorové“ vstupy do PLC a vstupy DC zdrojov do 53 V a vstupy AC zdrojov do 37 V. Vstupný prúd nesmie presiahnuť 300 mA.

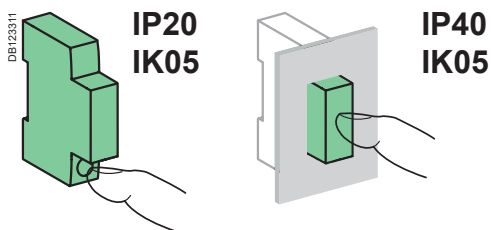
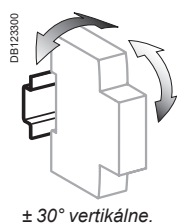
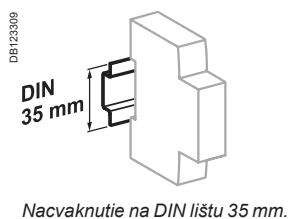


Typové označenia

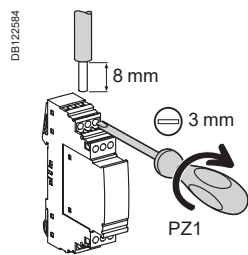
Prepäťová ochrana	iPRC	iPRI
Sieťové napätie (Un)	<130 V AC	48 V DC
Analógový telefónny systém	■	–
Telefónny vysielateľ	■	–
Digitálny telefónny systém	–	■
Automatizačná sieť	–	■
Napájanie malým napätím VLV (12...48 V)	–	■
xDSL kompatibilita	■	–
Typové označenie	A9L16337	A9L16339
Šírka v 18mm moduloch	1	1

Schémy





Zapojenie



Ut'ahovací moment	Medené káble	
	Plné	Zlantené alebo s káblovou koncovkou
0,8 N.m	0,2 až 4 mm ²	0,2 až 2,5 mm ²

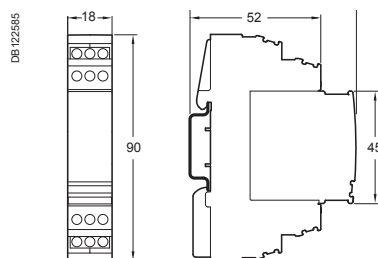
Technické údaje

Hlavné vlastnosti			
	iPRC	iPRI	
Počet chránených liniek	2	2	
Kategória testovania	IEC/VDE	C1, C2, C3, D1, B2	
Maximálne trvalé napätie (Uc)	180 V DC, 130 V AC	53 V DC, 37 V AC	
Ochranná úroveň (Up)	300 V	70 V	
Menovitý výbojový prúd (8/20) (In)	10 kA	10 kA	
Maximálny výbojový prúd (8/20) (Imax)	18 kA	10 kA	
Doba odozvy	< 500 ns	≤ 1 ns	
Menovitý impulzný prúd	100 A	70 A	
Menovitý prúd (I _N)	450 mA (až do 45 °C)	300 mA (až do 45 °C)	
Sériový odpor	2,2 Ω	4,7 Ω	
Indikácia konca životnosti	Strata vytáčacieho tónu	Výpadok prenosu	
Ďalšie vlastnosti			
Stupeň krytia	Iba prístroj	IP20	IP20
	Prístroj v rozvádzači	IP40	IP40
	IK	05	05
Prevádzková teplota		-25 °C až +60 °C	-25 °C až +60 °C
Teplota skladovania		-40 °C až +85 °C	-40 °C až +85 °C

Hmotnosť (g)

Prepät'ové ochrany		
Typ	iPRC	iPRI
	25	65

Rozmery (mm)



UTE C 61740-51 T2
EN 50539-11: 2013 T2



iPRD 40r 800PV

Prepät'ové ochrany iPRD-DC pre jednosmerný prúd sú určené na ochranu pred prepätím spôsobeným údermi bleskov: a to „jednosmerných“ vstupov meničov a fotovoltaických panelov.

Prepät'ové ochrany by mali byť nainštalované v rozvádzači vo vnútri budovy. Ak sú vo vonkajšom rozvádzači, vonkajší rozvádzač by mal byť chránený pred pôsobením poveternostných podmienok.

Prepät'ové ochrany iPRD-DC s vymeniteľnými vložkami umožňujú rýchlu výmenu poškodených vložiek.

Poskytujú tiež diaľkové signalizovanie poškodenej vložky a potrebu výmeny vložky.

Typové označenia

Vnútná schéma	I_{max} (kA) Max. výbojový prúd	Menovitý výbojový prúd	U_p (kV) Ochranná napät'ová úroveň L+/L-, L-/L-, L+/L-	U_{CPV} (V) ⁽¹⁾ Maximálne trvalé pracovné napätie L+/L-, L-/L-, L+/L-	Šírka v 18mm moduloch	Kat. č.
	40	15	3	800	3	A9L40271
	40	15	3,9	1000	3	A9L40281

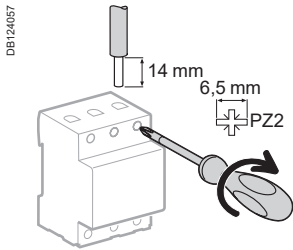
(1) $U_{cpv} \geq 1,2 \times U_{oc\ stc}$ ($U_{oc\ stc}$: maximálne napätie fotovoltaického generátora bez zaťaženia „údaje výrobcu fotovoltaického panela“)



Náhradné vložky

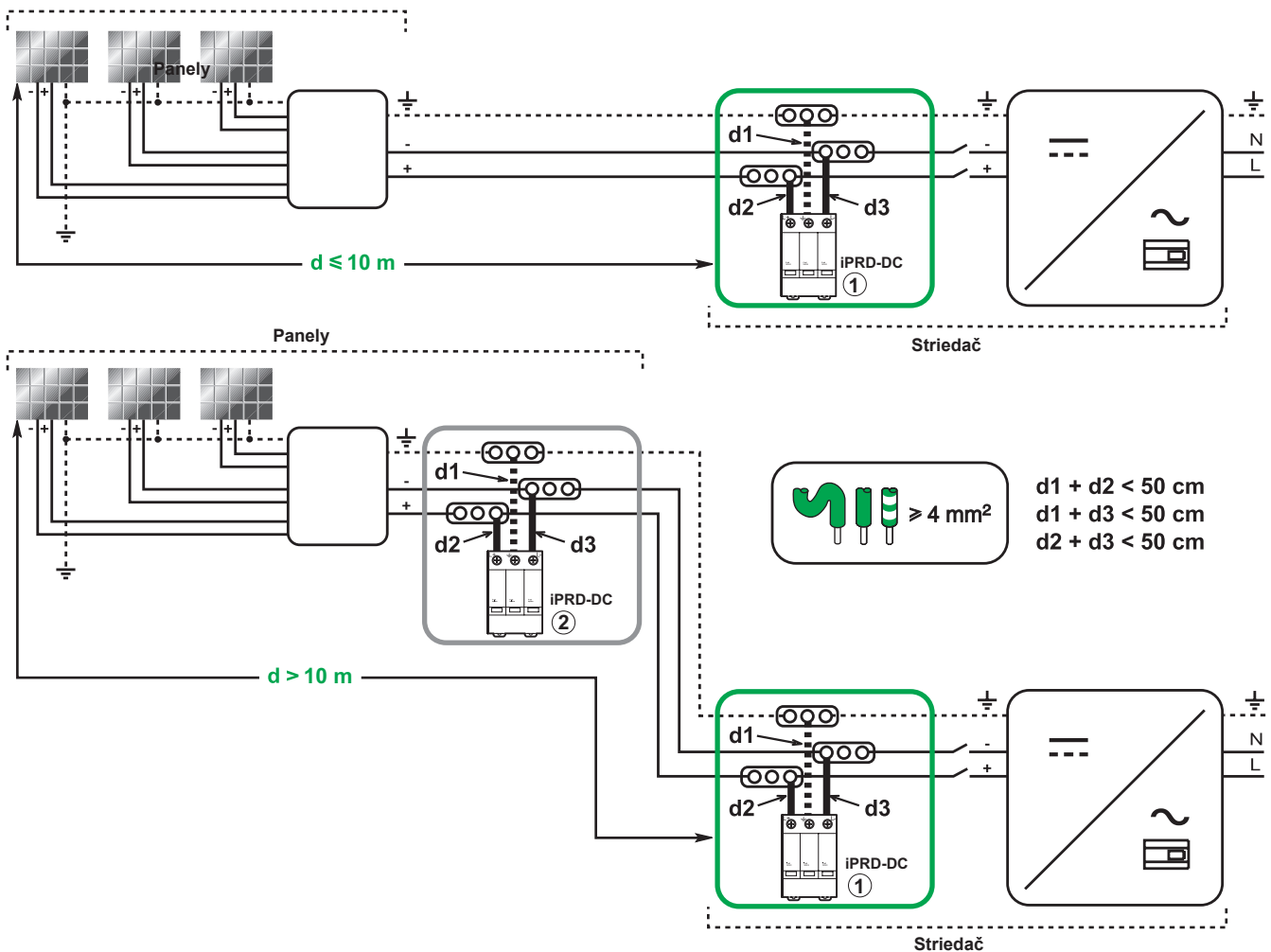
Náhradné vložky		
Typ	Náhradné vložky pre	Kat. č.
C 40-800PV	iPRD 40r 800PV	A9L40172
C 40-1000PV	iPRD 40r 1000PV	A9L40182

Pripojenie

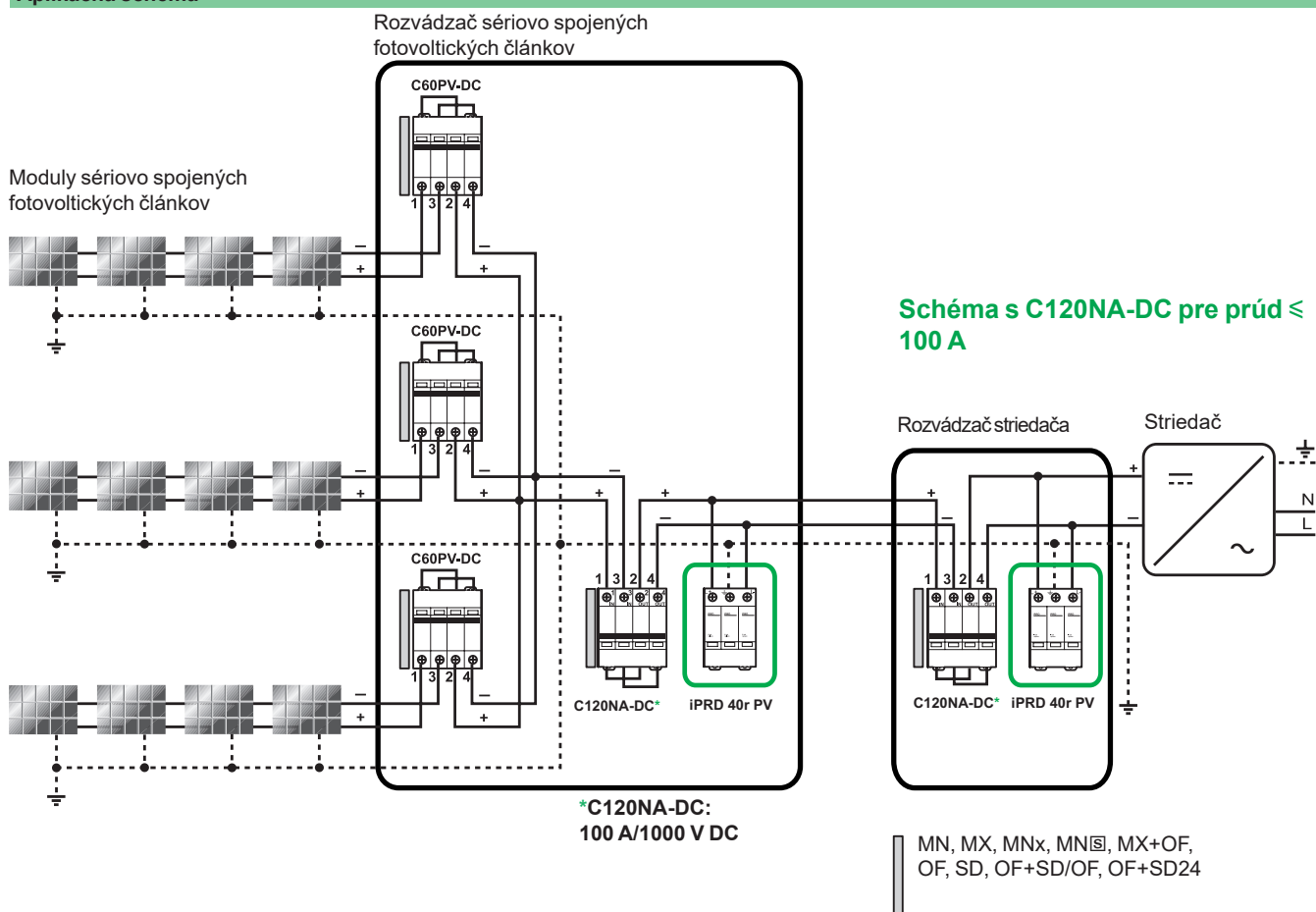


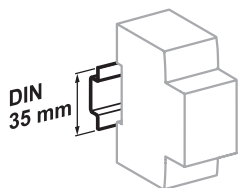
Typ	Ut'ahovací moment	Medené káble	
		Pevné	Zlantené a s káblovou koncovkou
iPRD PV-DC	3,5 N.m	2,5 až 25 mm ²	2,5 až 16 mm ²

V závislosti od vzdialenosti medzi inštaláciou panelu a strieďačom môže byť potrebné inštalovať dva alebo viac zvodičov prepätia pre zabezpečenie dostatočnej ochrany oboch častí.

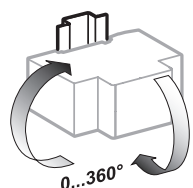


Aplikačná schéma

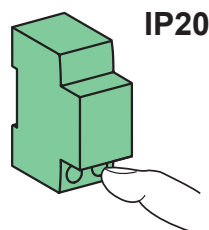




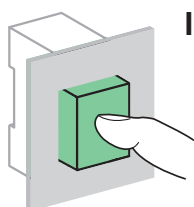
Nacvaknutie na DIN lištu 35 mm.



Lubovoľná poloha



IP20



IP40

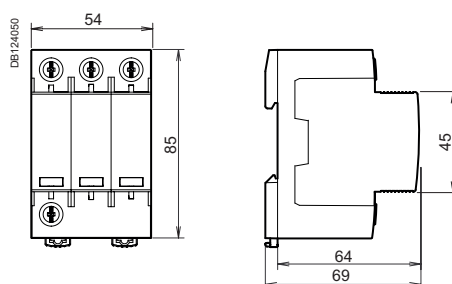
Technické údaje

Hlavné vlastnosti			
Typ siete		Izolovaná jednosmerná sieť	
Maximálne trvalé pracovné napätie (U_{CPV})	iPRD 40r 800PV	800 V	
	iPRD 40r 1000PV	1000 V	
Doba odozvy		< 25 ns	
Trvalý pracovný prúd (I_c)		< 1 mA	
Skratový prúd (I_{SCPV})		200 A	
Typ zvodičov prepätia		Typ 2	
Zemný reziduálny prúd	I_{PE} (AC)	600 μ A	
	I_{PE} (DC)	60 μ A	
Režim signalizácie konca životnosti		Obvod rozpojený zabudovaným tepelným odpojovačom	
Ďalšie vlastnosti			
Stupeň ochrany krytom (IEC 60529)	Samotný prístroj	IP20	
	V rozvádzači	IP40	
	Nárazy	IK03	
Indikácia konca životnosti	Podľa vložiek	Biely	Prevádzkyschopný
		Červený	Je potrebné vymeniť vložku
		Podľa signalizačného kontaktu (Zap/Vyp) 250 V AC / 0,25 A	
Prevádzková teplota		-25 °C až +60 °C	
Teplota skladovania		-40 °C až +85 °C	
Rozsah vlhkosti		5 % až 95 %	
Normy		UTE C 61740-51 T2	
		EN 50539-11: 2013 T2	

Hmotnosť (g)

Zvodiče prepätia	
Typ	
iPRD 40r 800PV	400
iPRD 40r 1000PV	400

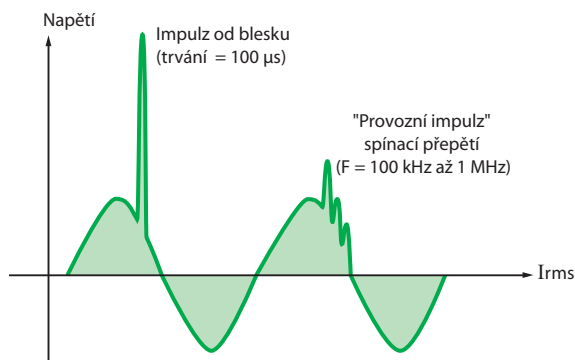
Rozmery (mm)



1.1 Definície prepätí

Rôzne typy prepätí

Prepätie je napäťový impulz alebo vlna, ktorá zvyšuje menovité napätie siete (pozri Obr. 1).

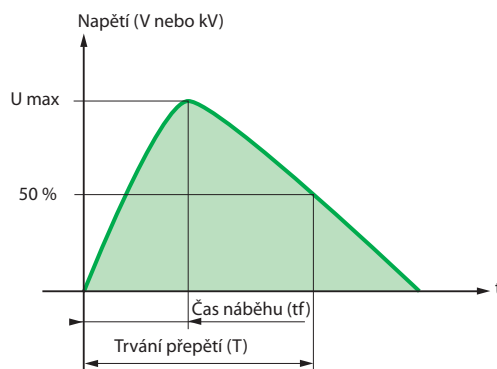


Obr. 1: Príklady prepätia

Tento druh prepätia je charakterizovaný (pozri Obr. 2):

- časom nábehu t_f (v μs);
- stúpaním (gradientom) S (v $\text{kV}/\mu\text{s}$).

Prepätie ruší zariadenia a vytvára elektromagnetické žiarenie. Okrem iného, čas trvania prepätia (T) vytvára v elektrických obvodoch výkonové špičky, ktoré môžu zariadenia zničiť.



Obr. 2: Hlavné charakteristiky prepätia

Elektrickú inštaláciu a záťaž môžu rušiť štyri typy prepätí:

- Prepätia vznikajúce pri spínaní: vysokofrekvenčné prepätia alebo nárazové rušenie (pozri Obr. 1) spôsobené zmenami ustálených stavov v elektrickej sieti (pri spínaní vypínačov, ističov atď.).
- Výkonové prepätia: prepätia rovnakej frekvencie ako sieťová (50, 60 alebo 400 Hz) spôsobené trvalými zmenami stavu siete (následkom porúch: porucha izolácie, prerušenie nulového vodiča a pod.).
- Prepätia spôsobené elektrostatickými výbojmi: veľmi krátke prepätia (pár nanosekúnd) s veľmi vysokou frekvenciou spôsobené vybíjaním nahromadenej statickej elektriny (napríklad: osoba prechádzajúca sa po koberci s izolovanými podrážkami je nabitá na niekoľko kilovoltov).
- Prepätia spôsobené atmosférickými vplyvmi.

1.2 Charakteristiky prepätí spôsobených atmosférickými vplyvmi

Údery blesku v číslach:

Blesky produkujú mimoriadne vysoké množstvo impulznej elektrickej energie (pozri Obr. 4)

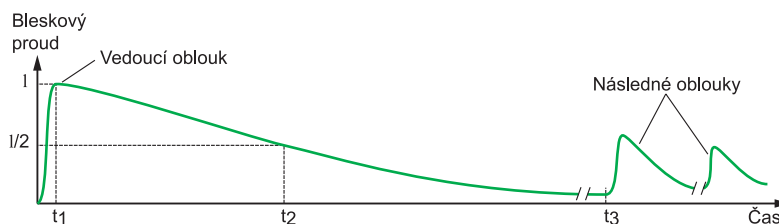
- niekoľko tisíc ampérov (a niekoľko tisíc voltov),
- s vysokou frekvenciou (približne 1 MHz),
- krátkeho trvania (od niekoľko mikrosekúnd po milisekundy).

Na celom svete prebieha neustále približne 2000 až 5000 búrok. Tieto búrky sprevádzajú blesky, ktoré predstavujú značné riziko pre osoby a zariadenia. Blesky zasiahnu zem priemerne 30 až 100 údermi za sekundu, teda ide o 3 miliardy zásahov ročne.

Tabuľka na **Obr. 3** zobrazuje charakteristické hodnoty bleskov. Ako vidíme, 50 % bleskov presiahne prúdové hodnoty 33 kA a 5 % dosiahne prúdy až 65 kA. Energia nahromadená bleskami je preto veľmi vysoká.

Pravdepodobnosť kumulácie (%)	Špičkový prúd (kA)	Gradient (kA/μs)
95	7	9,1
50	33	24
5	65	65
1	140	95
0	270	

Obr. 3: Hodnota vybíjania blesku podľa normy IEC 62305



Obr. 4: Príklad bleskového prúdu

Blesky tiež spôsobujú veľké množstvo požiarov, najmä v poľnohospodárskych oblastiach (ničenie domov alebo vznik značných škôd). Výškové budovy sú obzvlášť náchylné na blesky.

1.3 Účinok na elektrickú inštaláciu

Blesk poškodzuje elektrické a elektronické systémy, a to hlavne: transformátory, elektromery a elektrické spotrebiče v domácnostiach aj v priemysle.

Náklady na opravy poškodení spôsobených bleskami sú veľmi vysoké. Ešte náročnejšie je odhadnúť dôsledky na:

- rušenie pôsobiace na počítače a telekomunikačné siete;
- poruchy vznikajúce v programoch programovateľných logických ovládačov v prevádzke a riadiacich systémoch.

Nakoniec sa môžu náklady za straty spôsobené prevádzkou vyplňať oveľa vyššie ako je hodnota samotného zničeného zariadenia.

Blesk je vysokofrekvenčný elektrický jav, ktorý spôsobuje prepätie na všetkých vodivých predmetoch, najmä elektrických kábloch a zariadeniach.

1.3.1. Účinky bleskov

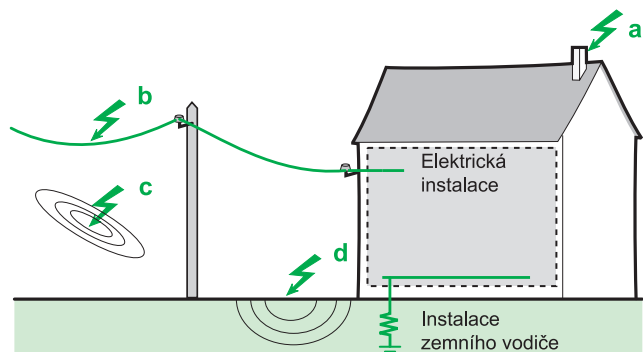
Blesk môže ovplyvniť elektrické (a/alebo elektronické) systémy v budovách dvoma spôsobmi:

- priamym zásahom blesku do budovy (pozri Obr. 5 a);
- nepriamym zásahom blesku:

Blesk môže udrieť do nadzemného vedenia napájajúceho budovu (pozri Obr. 5b). Nadprúd a prepätie sa môžu šíriť ešte niekoľko kilometrov od dopadu.

□ Blesk môže udrieť v blízkosti elektrického vedenia (pozri Obr. 5c). Následne na elektrickej sieti elektromagnetické žiarenie vyprodukuje vysoký prúd a prepätie. V posledných dvoch prípadoch sa nebezpečný prúd a napätie presúvajú prostredníctvom elektrickej siete.

□ Blesk môže udrieť v blízkosti budovy (pozri Obr. 5d). Zemný potenciál v okolí bodu dopadu nebezpečne rastie.



Obr. 5: Rôzne typy dopadu blesku.

Vo všetkých prípadoch môžu byť následky pre elektrickú inštaláciu a zariadenia katastrofálne.

Úder blesku na nechránenú budovu.	Úder blesku v blízkosti nadzemného vedenia.	Úder blesku v blízkosti budovy.
<p>Bleskový prúd tečie do zeme cez viac či menej vodivé časti budovy so silne deštruktívnymi účinkami:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ tepelné účinky: veľmi silné prehriatie materiálu môže spôsobiť požiar, ■ mechanický vplyv: deformácie konštrukcií, ■ tepelné preskoky: mimoriadne nebezpečný jav v prítomnosti horľavých alebo výbušných materiálov (uhlíkovodíky, prach atď.). <p>Budova a inštalácia vo vnútri sú zvyčajne úplne zničené.</p>	<p>Bleskový prúd generuje v distribučných systémoch prepätia prostredníctvom elektromagnetickej indukcie.</p> <p>Tieto prepätia sa šíria pozdĺž vedenia do elektrických zariadení vo vnútri budov.</p> <p>Elektrická inštalácia v budove je zvyčajne úplne zničená.</p>	<p>Bleskový prúd generuje rovnaké typy prepätia, aké sú popísané predtým.</p> <p>Navyše sa bleskový prúd vracia späť zo zeme do elektrickej inštalácie a následne spôsobuje poškodenie zariadení.</p>

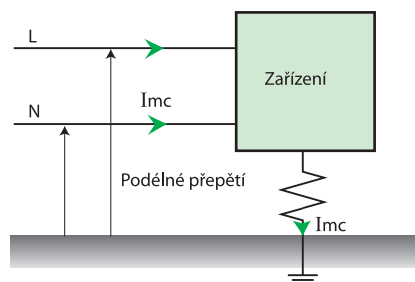
Obr. 6: Následky dopadu blesku

1.3.2 Rôzne režimy šírenia

■ Pozdĺžne prepätie

Pozdĺžne prepätia sa objavujú medzi pracovnými vodičmi a zemou: fáza – zem alebo

nulový vodič – zem (pozri **Obr. 7**). Nebezpečné sú hlavne pre zariadenia, ktoré majú kostru pripojenú k zemi (uzemnenú) z dôvodu rizika porušenia izolácie.

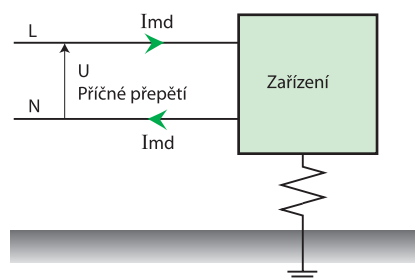


Obr. 7: CM – pozdĺžne prepätie

■ Priechne prepätie

Priechne prepätia sa objavujú medzi pracovnými vodičmi:

fáza – fáza alebo fáza – nulový vodič (pozri **Obr. 8**). Sú zvlášť nebezpečné pre elektronické zariadenia s citlivým hardvérom, ako sú počítače a pod.

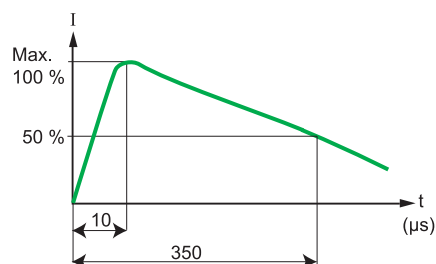


Obr. 8: DM – priechne prepätie

1.4 Charakteristika bleskovej vlny

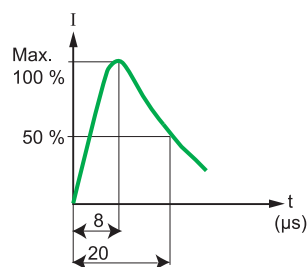
Analýza javov nám umožňuje definovať typy bleskového prúdu a napät'ové vlny.

- IEC norma definuje dva typy prúdových vln:
 - vlnu 10/350 μs : definuje priebeh prúdu od priameho úderu bleskom (pozri **Obr. 9**);
- Tieto dva typy priebehov bleskových prúdov sa používajú na definovanie testov pre SPD (zvodiče prepätia) (IEC norma 61643-11) a odolnosť zariadení proti bleskovým



Obr. 9: prúdová vlna 10/350 μs

- vlnu 8/20 μs : definuje priebeh prúdu z nepriameho úderu bleskom (pozri **Obr. 10**);

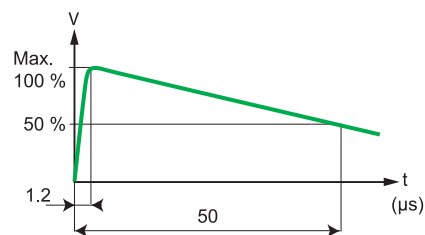


Obr. 10: prúdová vlna 8/20 μs

prúdom. Špičková hodnota prúdovej vlny charakterizuje intenzitu blesku.

- **Prepätia**, ktoré vznikajú vplyvom bleskov, sú definované napät'ovou vlnou 1,2/50 μs (pozri **Obr. 11**).

Tento typ vlny sa používa na overenie odolnosti zariadenia pred atmosférickým prepätím (impulzné napätie podľa IEC 61000-4-5).



Obr. 11: napät'ová vlna 1,2/50 μs

2.1. Všeobecné pravidlá

Systém ochrany budov pred účinkami prepätí musí zahŕňať:

- ochranu budovy pred priamym zásahom bleskov;
- ochranu elektrickej inštalácie pred priamym a nepriamym úderom bleskov.

Postup predchádzania riziku úderu blesku

Základným princípom pre ochranu zariadenia pred rizikom úderu blesku je zabrániť, aby nebezpečná energia zasiahla citlivé zariadenia. Na dosiahnutie tohto cieľa je potrebné:

- zachytiť bleskový prúd a zvieŕť ho do zeme prostredníctvom najvodivejšej cesty (a vyhnúť sa blízkosti citlivých zariadení);
- zabezpečiť ekvipotenciálne pospájanie inštalácie; Ekvipotenciálne pospájanie sa realizuje použitím spojovacích vodičov doplnených o zvodiče prepätia (SPD) alebo iskrišťa (napr. tyčové iskrište).
- minimalizovať indukciu a nepriame účinky inštaláciou zvodičov prepätia a/alebo filtrov.

Pre eliminovanie alebo obmedzenie prepätí sa používajú dva systémy ochrany: sú známe ako systém ochrany budov (z vonkajšej strany budov) a systém ochrany elektrickej inštalácie (z vnútra budovy).

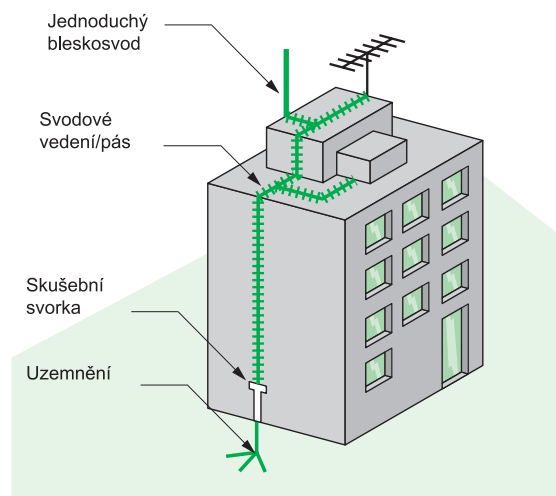
2.2 Systém ochrany budovy

Úlohou systému ochrany budovy je chrániť proti priamemu úderu bleskov.

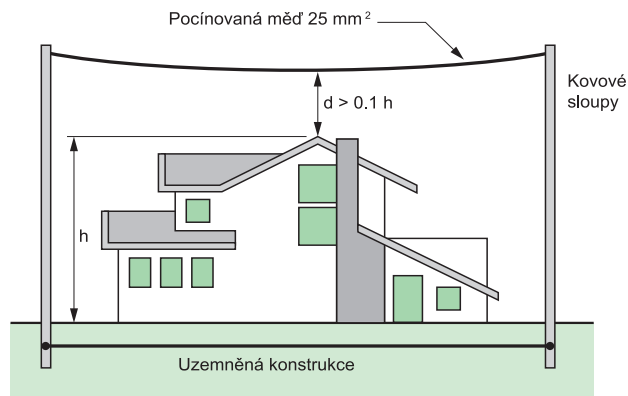
Systém tvoria:

- zachytávacia sústava: systém ochrany pred bleskom;
- zvod/zvodové vedenie navrhnuté tak, aby zvieadlo bleskový prúd do zeme;
- zemnič: vzájomne pospájané uzemnenie;
- prepojenie medzi všetkými kovovými časťami (ekvipotenciálne pospojovanie) a vedením.

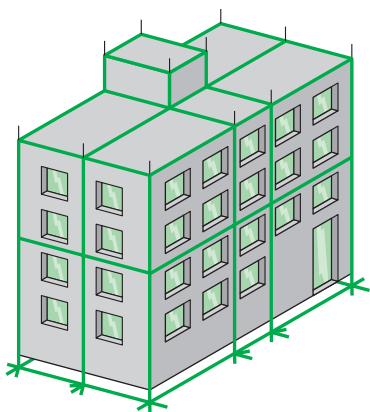
Keď sa pri pretekaní bleskového prúdu vodičmi objavia rozdiely potenciálov medzi vodičmi a rámom, ktorý je spojený so zemou, môže to spôsobiť ničivé preskoky.



Obr. 12: Bleskozvod (jednoduchá zachytná tyč)



Obr. 13: Napnuté vodiče



Obr. 14: Hustá klieťka (Faradayova klieťka)

■ Oddelená sústava s napnutým vodičom

Tieto vodiče sú natiiahnuté nad chránenými budovami. Sú určené na ochranu špeciálnych priestorov: raketových základní, vojenských priestorov a na ochranu vysokonapäťových nadzemných vedení (pozri Obr. 13).

■ Bleskozvod s klieťkovou sústavou (Faradayova klieťka)

Tento spôsob pozostáva z množstva zvodových vedení/pásov, ktoré sú symetricky rozmiestnené po celej budove. (pozri Obr. 14).

Tento typ zberacieho systému sa používa pre vysoko exponované budovy s veľmi citlivými inštaláciami, napr. serverovne atď.

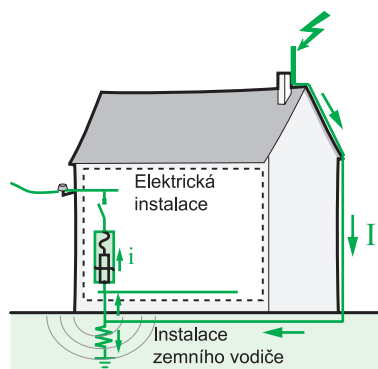
2.2.1 Tri typy zachytávacích sústav

Zvyčajne sa používajú tri typy zachytávacích sústav:

■ Tyčová

Bleskozvod – zachytávač – tvorí kovová záchytná tyč umiestnená v hornej časti budovy. Je uzemnená jedným alebo viacerými vodičmi (často medenými pásmi) (pozri Obr. 12).

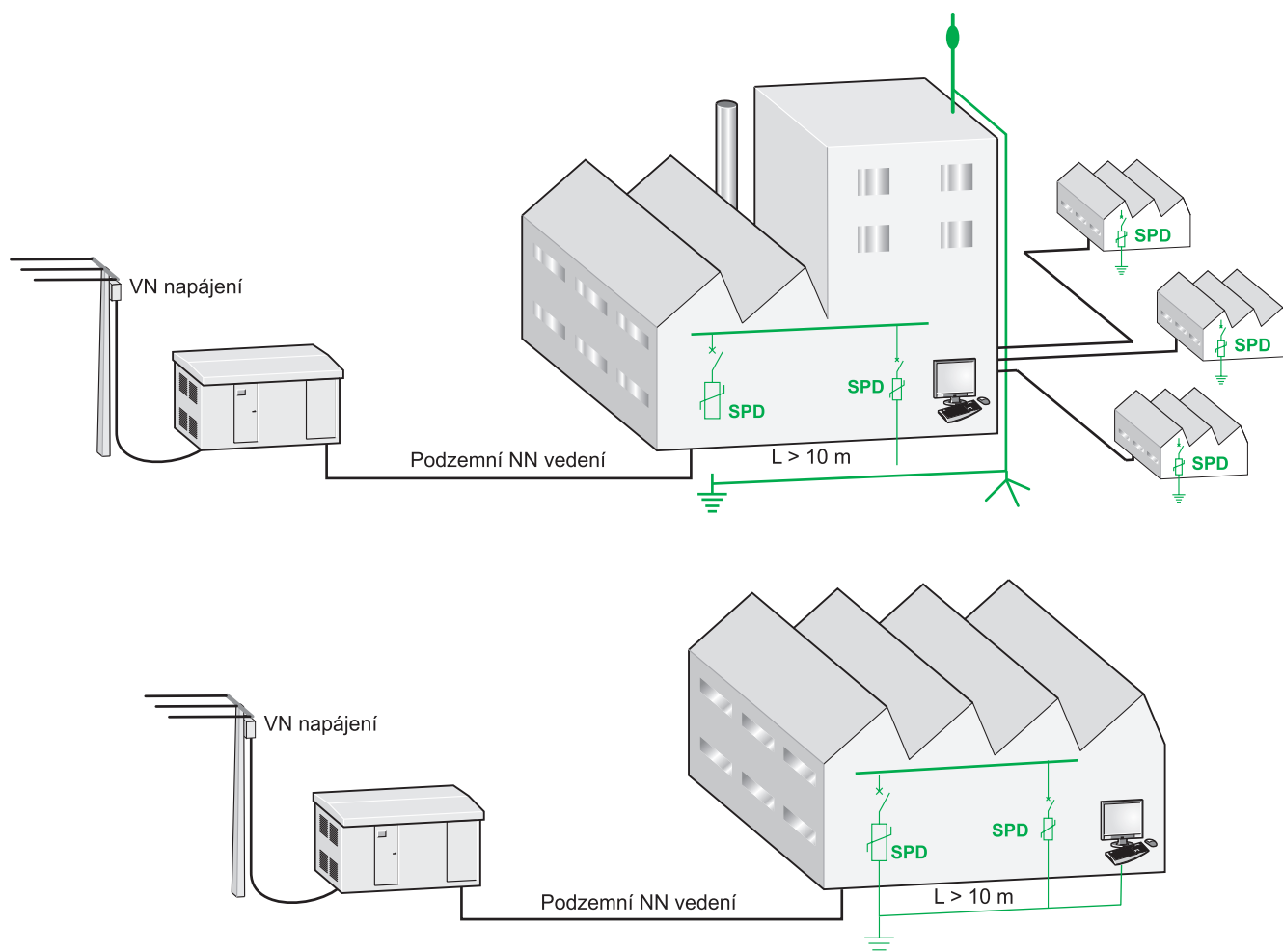
Systém ochrany budovy pred bleskom nechráni samotnú elektroinštaláciu: preto je dôležité zabezpečiť elektrickú inštaláciu zvlášť.



Obr. 15: Spätný prúd priameho zásahu

2.2.2 Dôsledky ochrany budov na zariadenia elektrickej inštalácie

Polovica bleskových prúdov zvedených bezpečnostným systémom budovy sa vracia naspäť uzemňovacej sústave do elektrickej inštalácie (pozri **Obr. 15**): nárast potenciálu sústavy veľmi často prekročí izolačná pevnosť vodičov jednotlivých inštalácií (NN, telekomunikácie, video káble, atď.). Prúd pretekajúci zvodovou sústavou navyše v elektrickej inštalácii indukuje prepätia.



Obr. 16: Příklad ochrany elektrické instalace velké rozlohy

Zvodič prepätia – tzv. „Surge Protection Devices“ (SPD) sa používa pre rozvodné, telefónne, komunikačné, dátové siete a komunikačné siete automatizácie.

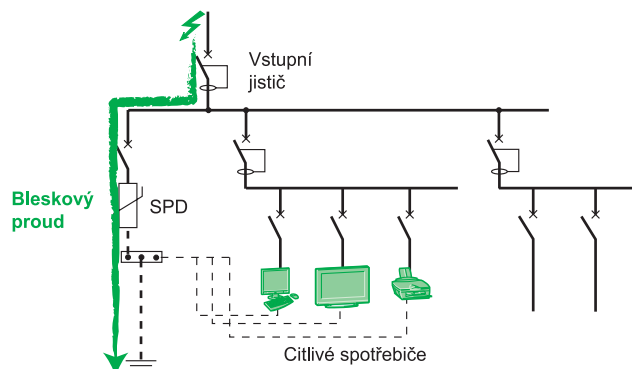
Paralelne pripojené SPD majú vysokú impedanciu. Pri prítomnosti prepätia v systéme sa ich impedancia znižuje a bleskový prúd je vedený cez SPD a obchádza citlivé zariadenia.

2.3 Systém ochrany elektrickej inštalácie

Hlavným cieľom systému ochrany elektrickej inštalácie je obmedziť prepätia na hodnoty, ktoré sú pre zariadenia prijateľné.

Systém ochrany elektrickej inštalácie pozostáva z:

- jedného alebo viacerých SPD v závislosti od konfigurácie budovy;
- pospojovania všetkých vodivých častí budovy a inštalácie na rovnaký potenciál.



Obr. 17: Princíp paralelného systému ochrany

2.3.1. Realizácia

Postup ochrany elektrických a elektronických systémov je nasledovný:

Vyhľadanie informácií

- Identifikácia všetkých citlivých spotrebičov a zariadení a ich umiestnenie v budove.
- Identifikácia elektrických a elektronických systémov a umiestnení ich napájacích vedení.
- Overenie prítomnosti systému ochrany pred bleskom (bleskozvodu) v budove alebo v jej blízkosti.
- Zoznámenie sa s právnymi predpismi týkajúcimi sa umiestnenia a charakteru stavby.
- Odhad rizika škôd spôsobených bleskom v závislosti od geografickej polohy, typu napájania, hustoty bleskov atď.

Implementácia riešenia

- Inštalácia uzemnenia na uzemňovaciu mrežu.
- Inštalácia SPD vo vstupnom NN rozvádzači.
- Inštalácia prídavného SPD v každom distribučnom rozvádzači umiestnenom v blízkosti citlivých zariadení (pozri Obr. 16).

2.4 Zvodič prepätia (SPD)

Zvodič prepätia (SPD) je súčasťou ochranného systému elektrickej inštalácie.

Tento prístroj je paralelne pripojený k obvodu napájania záťaže, ktorú má chrániť (pozri Obr. 17).

Umožňuje použitie na všetkých úrovniach napájacej siete.

Toto je najčastejšie používaný a najefektívnejší spôsob ochrany pred prepätím.

Princíp

	Priamy úder blesku	Nepriamy úder blesku	
IEC 61643-1	Test triedy I	Test triedy II	Test triedy III
IEC 61643-11/2011	Typ 1: T1	Typ 2: T2	Typ 3: T3
EN/IEC 61643-11	Typ 1	Typ 2	Typ 3
Bývalá VDE 0675v	B	C	D
Typ testovacej vlny	10/350	8/20	1,2/50 + 8/20

Pozn. 1: Ďalšie typy zvodičov **T1** + **T2** (alebo Typ 1 a 2) kombinujúce ochranu pred priamym či nepriamym úderom blesku.

Pozn. 2: Niektoré zvodiče **T2** je možné deklarovať aj ako **T3**.

Obr. 18: Štandardná definícia zvodičov prepätia

SPD sú určené na obmedzovanie prepätí atmosférického pôvodu a na zvedenie prúdovej vlny do zeme, čím sa obmedzí amplitúda tohto prepätia na hodnotu, ktorá nie je nebezpečná pre elektrickú inštaláciu a elektrické rozvádzače.

SPD eliminuje prepätia:

- pozdĺžne prepätie – medzi fázou a zemou alebo medzi pracovnou nulou a zemou;
 - priečne napätie – medzi fázou a pracovnou nulou.
- V prípade prepätia presahujúceho nastavenú hodnotu SPD
- vedie energiu do zeme v režime pozdĺžneho prepätia;
 - distribuuje energiu do ostatných vodičov v režime priečného prepätia.

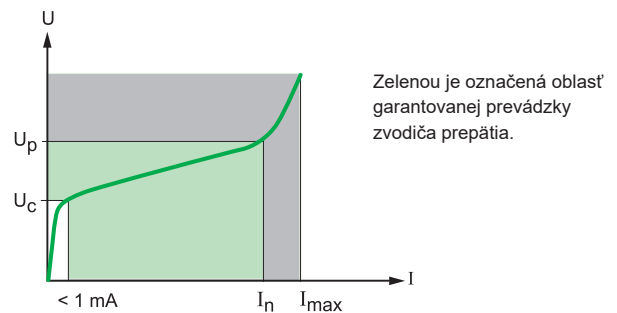
Tri typy zvodičov prepätia:

■ Zvodič typu 1

Zvodič typu 1 sa odporúča pre špecifické priemyselné budovy alebo prevádzky chránené bleskozvodom.

Prečo je I_n dôležité?

I_n zodpovedá menovitému impulznému prúdu, ktorému je zvodič prepätia schopný odolávať najmenej 20 krát. Čím má zvodič vyššiu hodnotu I_n , tým má vyššiu životnosť, preto odporúčame vyberať zvodiče s vyššími hodnotami I_n ako je stanovená minimálna hodnota 5 kA.



Obr. 19: Charakteristika čas/prúd zvodiča prepätia s varistorom

Chrání elektrickú inštaláciu pred priamym zásahom bleskov. Je schopný eliminovať spätný prúd od blesku šíriaceho sa zo zemného vodiča do siete.

Zvodič typu 1 je charakterizovaný prúdovou vlnou 10/350 μs .

■ Zvodič typu 2

Zvodič typu 2 je hlavným bezpečnostným prvkom systému pre všetky nízkonapäťové elektrické inštalácie. Inštaláciou do všetkých elektrických rozvádzačov predchádza šíreniu prepätia do elektrickej inštalácie a chráni spotrebiče.

Zvodič typu 2 je charakterizovaný prúdovou vlnou 8/20 μs .

■ Zvodič typu 3

Tieto typy zvodičov majú nízku vybijaciu schopnosť.

■ Definícia zvodičov podľa normy

Prečo je I_{imp} dôležité?

Norma IEC 62305 požaduje maximálny impulzný prúd 25 kA na pól pre trojfázový systém. To znamená, že pre sieť 3P+N musí byť zvodič prepätia schopný vydržať celkový impulzný prúd 100 kA tečúci z bodu uzemnenia do inštalácie.

Prečo je I_{max} dôležité?

Porovnanie dvoch zvodičov s rovnakým I_n , ale rozdielnym I_{max} : zvodič s vyšším I_{max} má vyššiu „bezpečnostnú rezervu“ a znesie vyšší bleskový prúd bez poškodenia.

2.4.1 Charakteristiky zvodičov prepätia (SPD)

Medzinárodná norma IEC 61643-11, verzia 1.0 (3/2011) definuje charakteristiky a testy zvodičov zapojených v nízkonapäťovej distribučnej sieti (pozri Obr. 19).

■ Spoločné charakteristiky

□ Uc: Maximálne trvalé pracovné napätie

Je to úroveň AC alebo DC napätia, pri ktorom dochádza k aktivácii zvodiča.

Táto hodnota sa určuje podľa menovitého napätia a uzemňovacieho systému siete.

□ Up: Ochranná napäťová úroveň (pri In)

Toto je maximálne napätie na svorkách zvodiča, keď je aktívny. Toto napätie sa dosiahne, ak sa prúd pretekajúci zvodičom rovná In. Ochrannú úroveň napätia je potrebné vybrať tak, aby bola nižšia ako maximálne impulzné napätie zariadenia.

V prípade úderu blesku zostáva zvyčajne napätie na svorkách zvodiča pod hodnotou Up.

□ In: Menovitý impulzný prúd

Je to maximálna (špičková) hodnota prúdu vlny 8/20 μ s, ktorú je zvodič prepätia schopný zvládnuť minimálne 20 krát.

■ Zvodič typu 1

□ Iimp: Impulzný prúd

Maximálna hodnota prúdovej vlny 10/350 μ s, ktorú je zvodič prepätia schopný zvládnuť 5 krát.

□ Ifi: Schopnosť uhasenia následného prúdu

Uvádza sa len pre iskrišťovú technológiu.

Je to prúd (50 Hz), ktorý je zvodič sám schopný prerušiť po vzniknutom oblúku.

Hodnota tohto prúdu musí byť vždy vyššia ako predpokladaný skratový prúd v mieste inštalácie.

■ Zvodič typu 2

□ Imax: Maximálny výbojový prúd

Maximálna hodnota prúdu vlny 8/20 μ s, ktorú je zvodič schopný zvládnuť raz.

■ Zvodič typu 3

□ Uoc: Napätie obvodu aplikované počas typových skúšok zvodičov triedy III (Typ 3).

2.4.2 Hlavné aplikácie

■ Nízkonapäťové zvodiče

Do tejto skupiny patrí veľmi široká skupina prístrojov ako z technologického hľadiska, tak aj z hľadiska použitia. Nízkonapäťové zvodiče sú modulárne s jednoduchou montážou do NN rozvádzačov.

Ďalej existujú tiež zvodiče s možnosťou adaptovania do zásuviek s malou vybíjacou schopnosťou.

■ Zvodiče pre komunikačné siete

Tieto zariadenia chránia telefónne a dátové siete a komunikačné zbernice automatizácie pred prepätím pôsobiacim zvonku (blesk) alebo zo spotrebičov (znečistenie siete, spínacie cykly atď.).

Tieto zvodiče sa inštalujú aj do konektorov RJ11, RJ45, ... alebo sa integrujú priamo do spotrebičov.

Pri ochrane elektrickej inštalácie v budove platí niekoľko jednoduchých pravidiel pre výber:

- vodiča prepätia;
- jeho ochranného prvku.

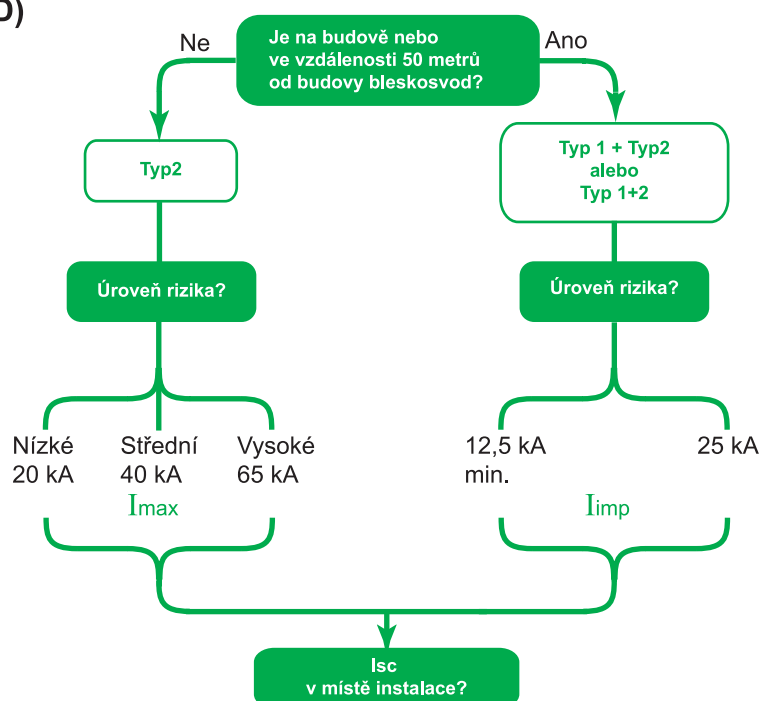
3.1 Pravidlá návrhu

Pri návrhu prepäťovej ochrany v budove a výbere vhodných vodičov prepätia

vychádzame z hlavných charakteristík distribučnej sústavy:

- vodiče prepätia
- počet vodičov;
- typ;
- úroveň rizika úderu bleskom pre definovanie maximálneho výbojového prúdu vodiča I_{max} .
- prístroj na ochranu pred skratom
- maximálny výbojový prúd I_{max} ;
- skratový prúd I_{sc} v bode inštalácie.

S vodič prepětí (SPD)



Obr. 20: Logický diagram pre správny výber ochrany

Logický diagram na Obr. 20 nižšie popisuje pravidlá návrhu.

Ostatné charakteristiky pre výber vodiča sú pre elektrickú inštaláciu preddefinované.

- počet pólov vodiča;
- ochranná napätová úroveň U_p ;
- prevádzkové napätie U_c .

Ochrana pred skratom (SCPD)

Kapitola J3 podrobnejšie popisuje kritériá výberu systému ochrany v závislosti od charakteristík inštalácie, chránených zariadení a prostredia.

Zvodič musí byť nainštalovaný vždy na vstupe inštalácie.

3.2 Prvky systému ochrany

3.2.1. Umiestnenie a typ zvodiča

Typ zvodiča, ktorý je potrebné nainštalovať na vstupe inštalácie, závisí od toho, či sa už v budove nachádza ochrana pred prepätím. Ak je v budove nainštalovaný systém ochrany pred bleskom (bleskozvod) podľa IEC 62305, mal by byť nainštalovaný typ 1.

Pre zvodiče prepätia nainštalované na vstupe inštalácie stanovuje norma IEC 60364 minimálne hodnoty dvoch parametrov:

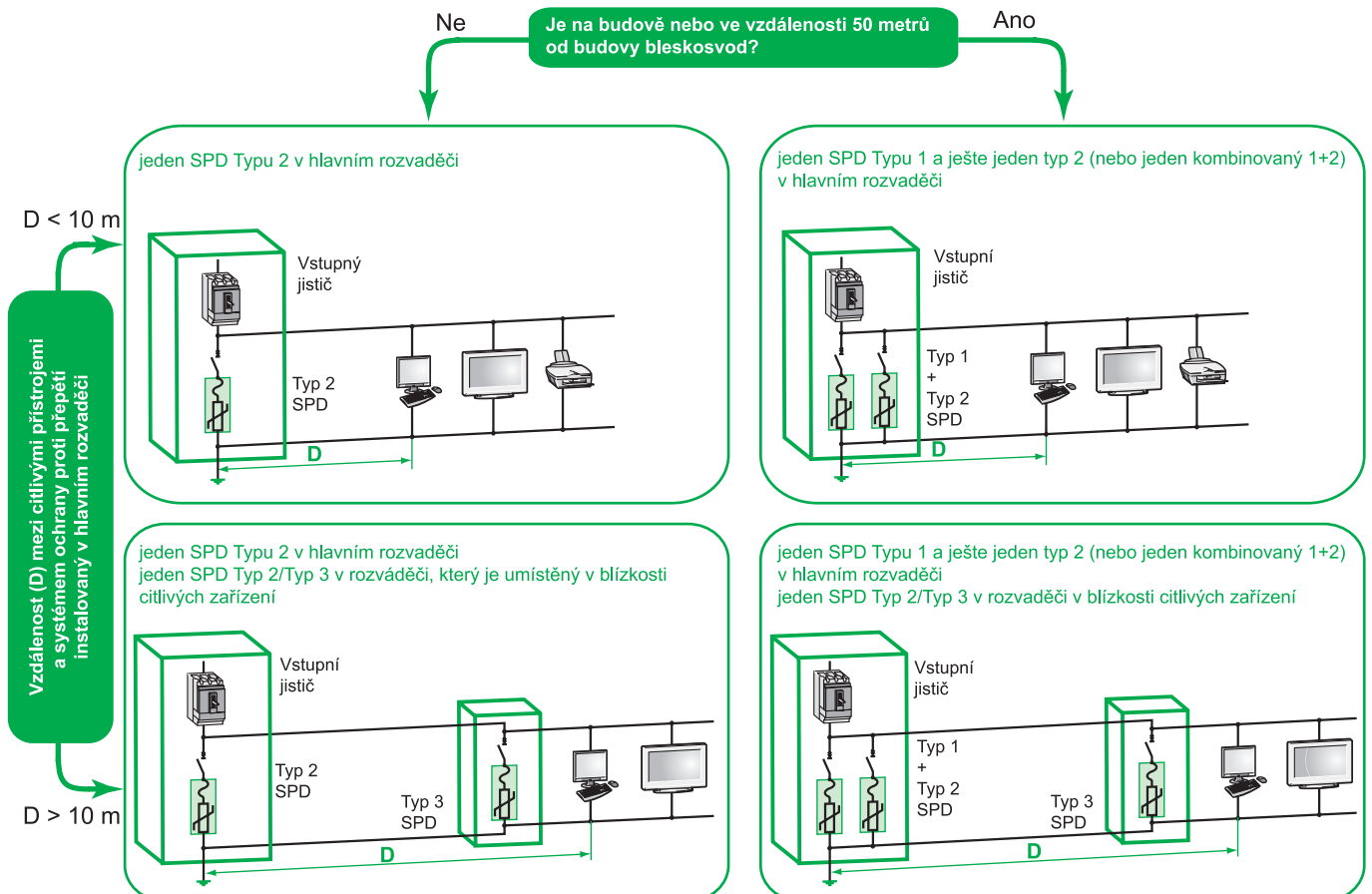
- Menovitý výbojový prúd $I_n = 5 \text{ kA (8/20) } \mu\text{s}$;
- Ochranná úroveň napätia U_p (s hodnotou I_n) $< 2,5 \text{ kV}$.

Potreba inštalácie ďalších zvodičov je daná: ■ veľkosťou priestoru a náročnosťou možnosti inštalovať uzemňovacie vodiče. Vo veľkých budovách je nevyhnutné na vstup nainštalovať zvodič typu 1 do každého podružného rozvádzača.

■ vzdialenosťou oddeľujúcou citlivé spotrebiče, ktoré by mali byť chránené, od vstupného zvodiča. Ak sú spotrebiče vo vzdialenosti viac ako 30 metrov od vstupného zvodiča, je nevyhnutné nainštalovať ďalší, jemnejší zvodič, a to čo najbližšie k citlivým spotrebičom. Jav odrazenej vlny sa zvyšuje od 10 metrov (pozri kapitolu 6.5).

■ pravdepodobnosťou úderu blesku. V priestoroch s vysokým rizikom úderu blesku nemôže zvodič typu 1 zabezpečiť zvod vysokého bleskového prúdu a súčasne nízku úroveň napätia. To znamená, že zvodič typu 1 je väčšinou sprevádzaný zvodičom typu 2.

Tabuľka na Obr. J21 nižšie zobrazuje množstvo a typ zvodiča v závislosti od faktorov popísaných vyššie.



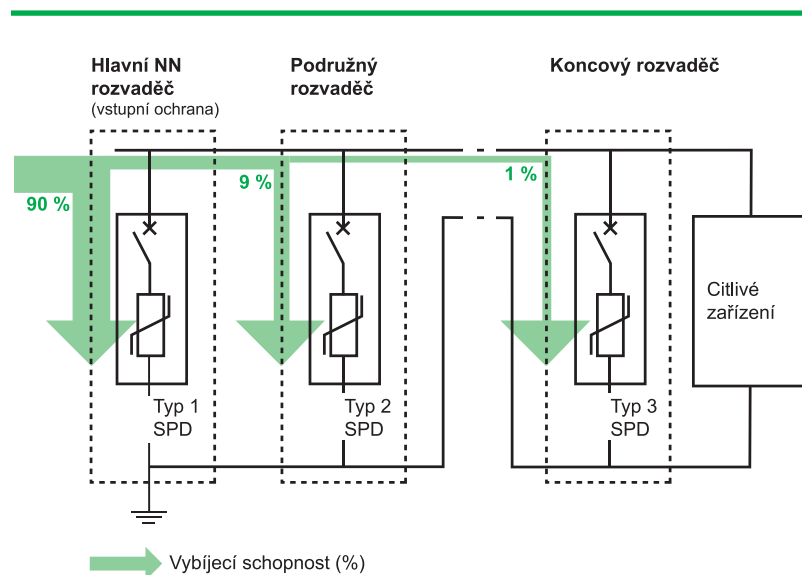
Obr. 21: Štyri prípady implementácie zvodičov

Poznámka: Zvodič typu 1 je nainštalovaný v elektrickom rozvádzači a spojený s uzemňovacou sústavou systému bleskozvodu.

3.2.2 Úrovnne distribučnej ochrany

Niekoľko úrovní ochrán zvodíčov umožňuje rozdelenie energie medzi viac zvodíčov, ako je znázornené na **Obr. 22**, kde tri typy zvodíčov poskytujú nasledujúcu ochranu:

- Typ 1: ak je budova vybavená systémom bleskozvodu a tento zvodíč je nainštalovaný na vstupe inštalácie, absorbuje veľmi veľké množstvo energie;
- Typ 2: absorbuje zvyškové prepätie;
- Typ 3: poskytuje „jemnú“ ochranu v prípade potreby pre najcitlivejšie zariadenia, je umiestnený v ich tesnej blízkosti.



Obr. 22: Architektúra jemnej ochrany Poznámka: Typy zvodíčov 1 a 2 SPD je možné kombinovať do jedného zvodíča

3.3 Spoločné charakteristiky vodičov v závislosti od charakteristik inštalácie

3.3.1 Pracovné napätie U_c

V závislosti od použitej uzemňovacej sústavy musí byť maximálne prevádzkové napätie U_c rovné alebo vyššie ako hodnoty zobrazené v tabuľke **Obr. 23**.

Zvodič zapojený medzi	Uzemňovací systém distribučnej sústavy				
	TT	TN-C	TN-S	IT s rozvedeným nulovým vodičom	IT bez rozvedeného nulového vodiča
L-N	1,1 U_o	-	1,1 U_o	1,1 U_o	-
L-PE	1,1 U_o	-	1,1 U_o	$\sqrt{3}U_o$	V_o
N-PE	U_o	-	U_o	U_o	-
L-PEN	-	1,1 U_o	-	-	-

Pozn. 1: U_o je fázové napätie, V_o je združené napätie.
Pozn. 2 Táto tabuľka je prílohou č. 1 normy IEC 61643-1.

Obr. 23: Stanovená minimálna hodnota U_c pre vodič závisí od uzemňovacej sústavy (na základe tab. 53C normy IEC 60364-5-53 53)

Najčastejšie volené hodnoty U_c podľa použitej uzemňovacej sústavy.

TT, TN: 260, 320, 340, 350 V

IT: 440, 460 V

3.3.2 Ochranná napäťová úroveň U_p (pri I_n)



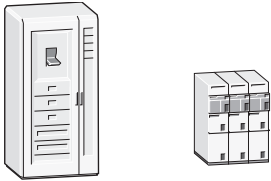
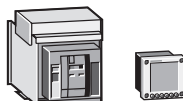
Časť 443-4 normy IEC 60364 „Výber zariadení v inštalácii“ pomáha pri výbere ochrannej úrovne U_p vodiča v závislosti od zariadenia, ktoré je potrebné chrániť. Tabuľka **Obr. 24** popisuje menovité impulzné výdržné napätie rôznych zariadení.

Menovité napätie inštalácie ⁽¹⁾ V	Požadované impulzné výdržné napätie ⁽²⁾ kV
Trojfázové systémy ⁽²⁾ začiatku inštalácie Zvlášť chránené zariadenia	Jednofázové systémy s vyvedeným stredom Zariadenia distribučných a koncových obvodov Zariadenie na Spotrebiče
120-240	4, 2,5, 1,5, 0,8
230/400	6, 4, 2,5, 1,5
400/690	8, 6, 4, 2,5
1 000 - Hodnoty podľa individuálneho posúdenia	

(1) Podľa IEC 60038.

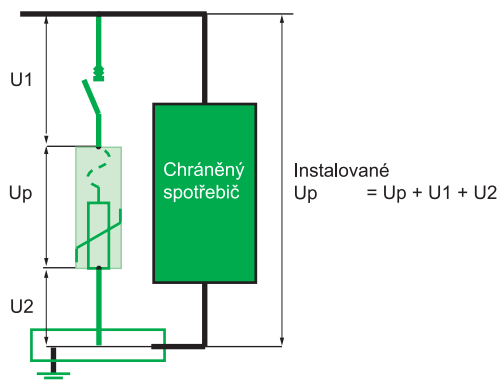
(2) Toto impulzné výdržné napätie je medzi fázovým vodičom a PE vodičom

Obr. 24: Izolačná kategória prepätia inštalácie v zhode s IEC 60364 (Tab. 44B).

	<p>■ Zariadenie impulznej výdržnej kategórie I – zariadenie, ktoré je určené na pripojenie k sieti, pritom ochranné prostriedky proti prepätiam na určenú úroveň sú mimo zariadenia (buď v pevnej inštalácii alebo medzi pevnou inštaláciou a zariadením). Príklady: zariadenia, ktoré obsahujú elektronické obvody, ako sú počítače, televízory, tlačiarne, atď.</p>
	<p>■ Zariadenie impulznej výdržnej kategórie III – zariadenie pripojené pevným alebo pohyblivým prívodom. Príklady: veľké domáce spotrebiče a biela technika.</p>
	<p>■ Zariadenie impulznej výdržnej kategórie III – zariadenie, ktoré je súčasťou pevnej inštalácie a rozvodnej siete. Príklady: rozvádzače, káblové rozvody, skrine, zásuvky, motory.</p>
	<p>■ Zariadenie impulznej výdržnej kategórie IV – zariadenie, ktoré je určené na použitie na začiatku elektroinštalácie budov alebo v ich blízkosti pred hlavným rozvádzačom. Príklad: elektromery, hlavné nadprúdové istiacie prístroje, jednotky hromadného diaľkového ovládania (HDO).</p>

Obr. 25: Kategória prepätia pre zariadenia

Up nainštalovaného zvodiča je potrebné porovnať s impulznou výdržou spotrebičov. Úroveň napätia U_p zvodiča sa testuje a definuje nezávisle od inštalácie, kde bude nainštalovaný. V praxi sa pri výbere zvodiča berie do úvahy bezpečnostná rezerva k U_p tak, aby bola inštalácia bezpečne chránená pred prepätím (pozri Obr. 26 a oddiel 4.1).



Obr. 26: „Nainštalované“ U_p

Hladina „nainštalovanej“ napäťovej úrovne U_p je zvyčajne prispôbená citlivému zariadeniu v elektrickej sieti 230/400 V, spravidla 2,5 kV (trieda prepätia II, pozri Obr. 27).

Poznámka:

Ak pomocou vstupného zvodiča nie je možné dosiahnuť stanovenú úroveň napätia alebo ak sú chránené zariadenia vzdialené (pozri bod 3.2.1), pre dosiahnutie požadovanej úrovne napätia je potrebné pridať ďalší koordinovaný zvodič.

3.3.3 Počet pólov

■ V závislosti od uzemňovacej sústavy inštalácie je potrebné aplikovať architektúru zvodíčov prepätia v režime pozdĺžneho (CM) alebo priečného prepätia (DM).

	TT	TN-C	TN-S	IT
L-N (DM)	Odporúčané ¹	-	Odporúčané	Neefektívne
L-PE, L-PEN (CM)	Áno	Áno	Áno	Áno
N-PE (CM)	Áno	-	Áno	Áno ²

¹Ochrana medzi fázou a nulovým vodičom môže byť nainštalovaná v podobe zvodíča na vstupe inštalácie alebo vo vnútri inštalácie blízko chráneného zariadenia

²Pri distribuovanom nulovom vodiči

Obr. 27: Ochrana v závislosti od uzemňovacej sústavy inštalácie

Poznámka:

■ Režim pozdĺžneho prepätia (CM)

Základný spôsob ochrany. Inštalácia zvodíča v režime pozdĺžneho prepätia medzi fázou a zemou PE (alebo PEN vodičom) bez ohľadu na použitý systém uzemnenia.

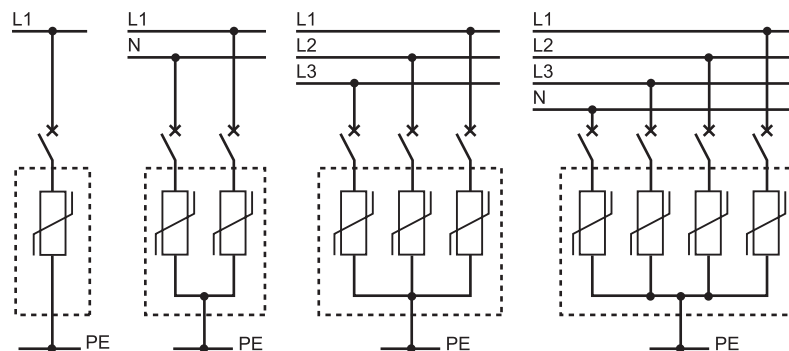
■ Režim priečného prepätia (DM)

V systémoch TT a TN-S spôsobuje uzemnenie neutrálu asymetriu v dôsledku zemných impedancií režimu rozdielových napätí, hoci je napätie indukované bleskom pozdĺžne.

Zvodiče 2P, 3P, 4P (pozri Obr. 28)

■ Tieto zvodíče sú prispôbené systémom IT, TN-C, TN-C-S.

■ Poskytujú iba ochranu pred prepätím v pozdĺžnom režime.

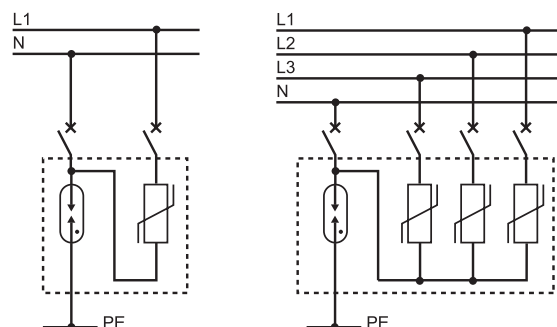


Obr. 28: Zvodiče 1P, 2P, 3P, 4P

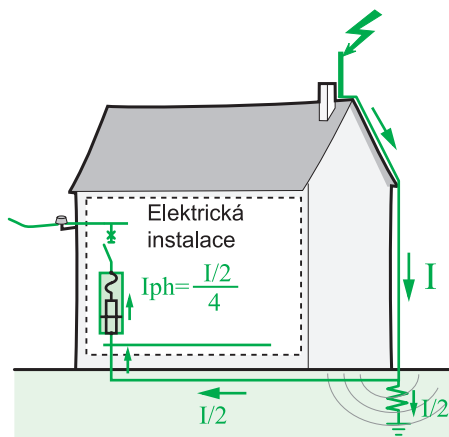
Zvodiče 1P+N, 3P+N (pozri Obr. 29)

■ Tieto zvodíče sú prispôbené systémom TT a TN-S.

■ Poskytujú ochranu pred prepätím v pozdĺžnom aj v priečnom režime.



Obr. 29: Zvodiče 1P+N, 3P+N



Obr. 30: Základný príklad vyrovnaného rozloženia prúdu I_{imp} v trojfázovej sústave

3.4 Výber vodiča typu 1

3.4.1 Impulzný prúd limp

■ Impulzný prúd limp by mal byť aspoň 12,5 kA (vlna 10/350 μ s) na vodič v súlade s normou IEC 60364-5-534.

■ Normy:

Norma IEC 62305-2 definuje 4 úrovne impulzného prúdu: I, II, III a IV, pozri tabuľka Obr. 31, ktorá zobrazuje rôzne úrovne v súlade s normou.

Úroveň ochrany podľa EN 62305-2	Vonkajší systém ochrany pred bleskom pre zvedenie priameho zásahu blesku:	Minimálny požadovaný limp pre vodič typu 1 – sieť s neutrálom
I	200 kA	25 kA/pól
II	150 kA	18,75 kA/pól
III / IV	100 kA	12,5 kA/pól

Obr. 31: Tabuľka limp v závislosti od úrovne ochrany budovy (podľa IEC/EN 62305-2)

3.4.2 Samozhášavosť následného prúdu I_{fi}

Tieto charakteristiky sa uplatňujú len na vodiče s iskrišťovou technológiou. Hodnota samozhášavosti následného prúdu I_{fi} musí byť vždy vyššia ako predpokladaná hodnota skratového prúdu I_{sc} v mieste inštalácie.

3.5 Výber vodiča typu 2

3.5.1 Maximálny výbojový prúd I_{max}

Maximálny výbojový prúd I_{max} je definovaný v závislosti od odhadovaného rizika úderu blesku v mieste polohy budovy.

Hodnota maximálneho výbojového prúdu (I_{max}) je stanovená analýzou rizík (pozri tabuľku Obr. 32).

	Zóna ochrany pred bleskom		
	Nízka	Stredná	Vysoká
Prostredie budovy	Budova je umiestnená v obývaných mestských či prímestských oblastiach	Budova je umiestnená na rovine	Budova, kde existuje konkrétne riziko: stožiar, strom, homatý región, vodná plocha alebo rybník atď.
Odporúčaná hodnota I _{max} (kA)	20	40	65

Obr. 32: Odporúčaný maximálny vybíjací prúd v závislosti od zóny ochrany.

Ochranné prístroje (tepelná a skratová ochrana) je potrebné koordinovať s príslušnými zvodičmi, t.j.:

- zabezpečenie kontinuity prevádzky:
 - odolanie vlnám bleskového prúdu;
 - zamedzenie vytvorenia vysokého zvyškového prúdu.
- zabezpečenie efektívnej ochrany pred všetkými typmi nadmerného prúdu:
 - preťaženie v dôsledku tepelnej reakcie varistora;
 - skrat nízkej intenzity (impedančný);
 - skrat vysokej intenzity.

3.6 Výber prístroja vonkajšej ochrany pred skratom (SCPD)

3.6.1 Riziká, ktoré môžu vzniknúť na konci životnosti zvodičov

■ V dôsledku starnutia

V prípade prirodzeného ukončenia životnosti v dôsledku starnutia reaguje tepelná ochrana. Zvodič prepätia s varistorom musí obsahovať vnútorný odpínač, ktorý v danom prípade zvodič odpojí.

Poznámka: Zvodič prepätia s iskrišťom nemá tepelnú ochranu.

■ V dôsledku poruchy

Príčiny ukončenia životnosti v dôsledku skratu sú:

- Prekročenie maximálnej hodnoty vybijacieho prúdu. Táto porucha má za následok silný skrat.
- Porucha distribučnej sústavy (zámena vodičov alebo prerušenie neutrálu).
- Postupné starnutie varistora.

Posledné dve poruchy spôsobia impedančný skrat.

Preto je potrebné chrániť inštaláciu pred týmito poruchami: vnútorný tepelný odpínač popísaný vyššie nemá čas zohriať sa a teda aj správne fungovať.

V tomto prípade je potrebné nainštalovať ochranné zariadenie, tzv. „vonkajšiu ochranu pred skratom“ (SCPD). Môže byť realizovaná v podobe ističa alebo poistky.

3.6.2 Charakteristika ochranného zariadenia SCPD

Vonkajšia ochrana SCPD musí byť koordinovaná so zvodičom. To znamená, že by mala spĺňať nasledujúce dve podmienky:

Výdrž bleskového prúdu

Výdrž bleskového prúdu je základným charakteristickým parametrom vonkajšej skratovej ochrany zvodiča.

Vonkajšia skratová ochrana nesmie reagovať pri 15 po sebe nasledujúcich impulzných prúdoch pri I_n .

Skratová odolnosť

■ Vypínacia schopnosť je stanovená pravidlami pre elektrické inštalácie (norma IEC 60364): Skratová ochrana by mala mať skratovú vypínaciu schopnosť rovnú alebo vyššiu ako predpokladaný skratový prúd I_{sc} v mieste inštalácie (v súlade s normou IEC 60364).

■ Ochrana inštalácie proti skratom Skrat v obvode s nízkou impedanciou uvoľňuje veľké množstvo energie a musí byť eliminovaný veľmi rýchlo, aby nepoškodil inštaláciu a zvodič.

Správne priradenie vonkajšej skratovej ochrany k zvodiču musí byť dané výrobcom.

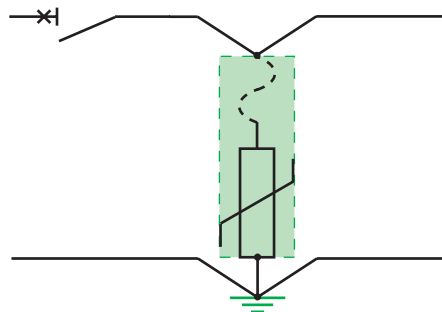
3.6.3 Spôsob inštalácie vonkajšej skratovej ochrany SCPD

■ Sériové zariadenie

Sériová skratová ochrana (pozri **Obr. 33**) je všeobecné ochranné zariadenie v sieti, ktoré je chránené (napríklad hlavný istič v inštalácii).

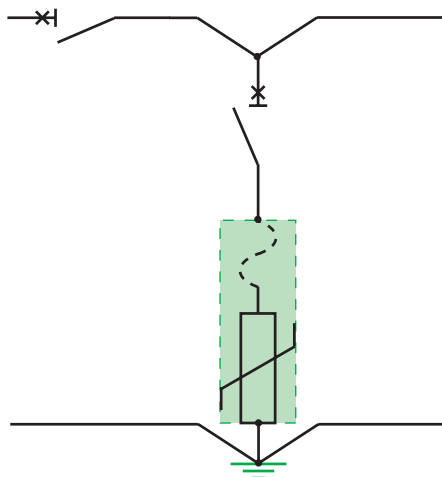
■ Paralelné zariadenie

Paralelná skratová ochrana (pozri **Obr. 34**) znamená ochranu zabezpečenú prvkom určeným špeciálne pre priradený zvodič.



Obr. 33: Sériová ochrana

- Odpínací istič môže byť integrovaný do zvodiča.



Obr. 34: Paralelná ochrana

3.6.4 Ochrana podľa normy

Vonkajšia ochrana, ktorá je koordinovaná so zvodičom, musí byť otestovaná výrobcom zvodiča v súlade s odporúčaniami normy IEC 61643-11. Má byť tiež nainštalovaná podľa odporúčaní výrobcu. Príklad nájdete v tabuľkách koordinácie Schneider Electric SCPD a SPD.



Obr. 35: Zvodič s vonkajšou ochranou (iC60N + iPRD 40).

3.6.5 Zhrnutie charakteristík vonkajšej ochrany

Podrobná analýza charakteristík je popísaná v časti 6.4.

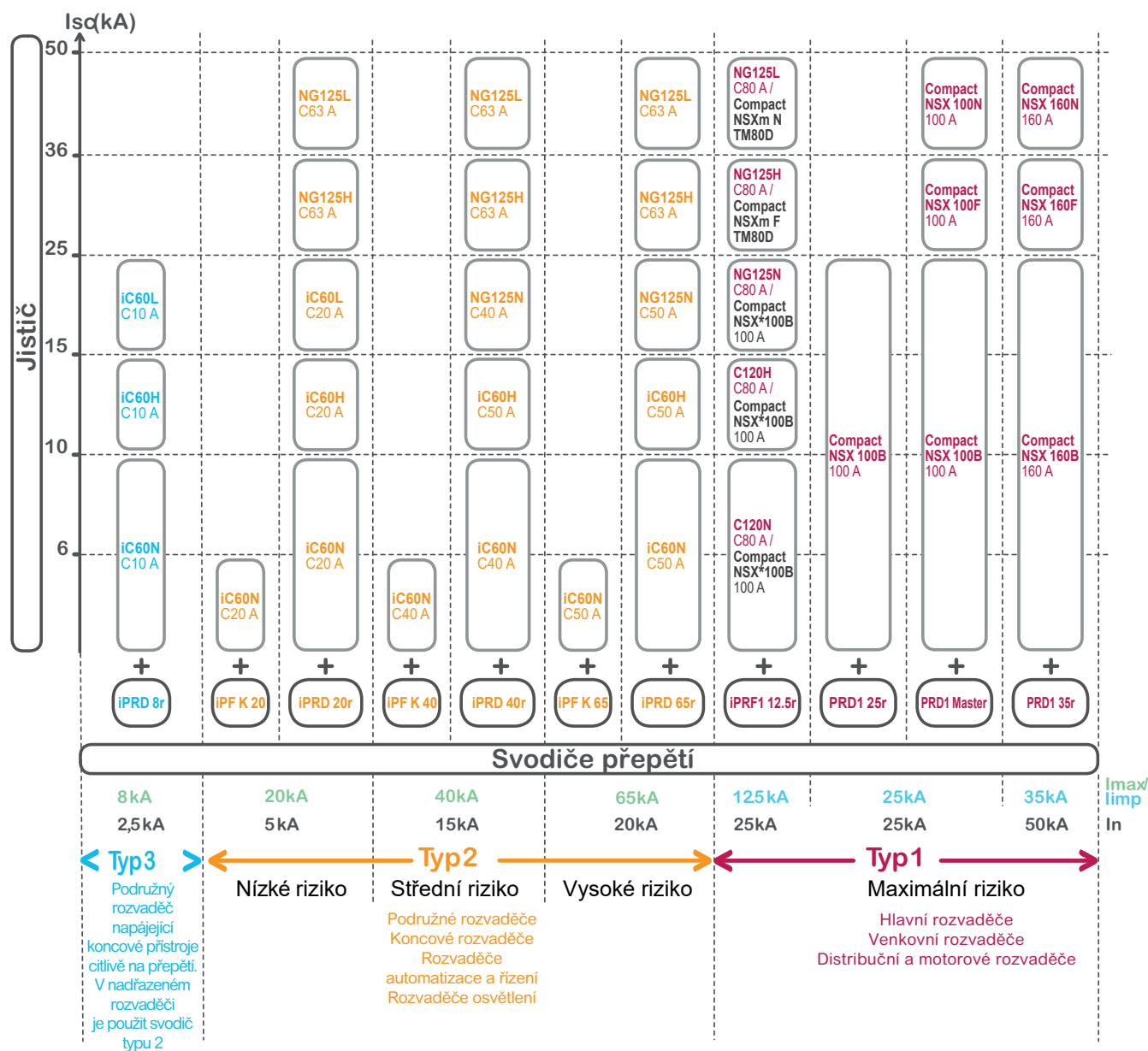
Tabuľka na Obr. 36 ukazuje príklad zhrnutia charakteristík v závislosti od rôznych typov vonkajšej ochrany.

Spôsob inštalácie vonkajšej ochrany SCPD	Sériovo	Paralelne		
		Priradená ochrana poistkou	Priradená ochrana ističom	Integrovaná ochrana ističom
Prepät'ová ochrana inštalácie a zariadení	=	=	=	=
	Zvodiče prepätia chránia zariadenia nezávisle od priradenej ochrany pred skratom			
Ochrana inštalácie na konci životnosti	-	=	+	++
Bez možnosti zaručenia ochrany		Záruka výrobcu Ochrana pred skratom nízkej impedancie nie je spoľahlivo zaistená	Dokonalá ochrana pred skratom	Plná záruka
Kontinuita prevádzky na konci životnosti	--	+	+	+
Vypnutie celej inštalácie		Vypne iba obvod so zvodičom prepätia		
Údržba na konci životnosti	--	=	+	+
Požadované vypnutie inštalácie		Výmena poistiek	Okamžité opätovné nahodenie	

Obr. 36: Charakteristika ochrany na konci životnosti zvodiča typu 2 v závislosti od vonkajšej ochrany SCPD

3.7 Koordinačná tabuľka zvodiča a ochrany

Tabuľka na Obr. 37 na ďalšej strane zobrazuje kombinácie priradeného ističa pre zvodiče Schneider Electric typu 1 a 2 a pre všetky úrovne skratových prúdov. Koordinácia medzi zvodičom a ističom odporúčaná a garantovaná Schneider Electric zaisťuje spoľahlivú ochranu.



Všetky ističe mají vypínací charakteristiku C (*) Compact NSX, která sa používa pre odolnosť voči impulznému bleskovému prúdu

Obr. 37: Tabuľka koordinácie medzi svodičmi a príslušným vypínacím prvkom spoločnosti Schneider Electric

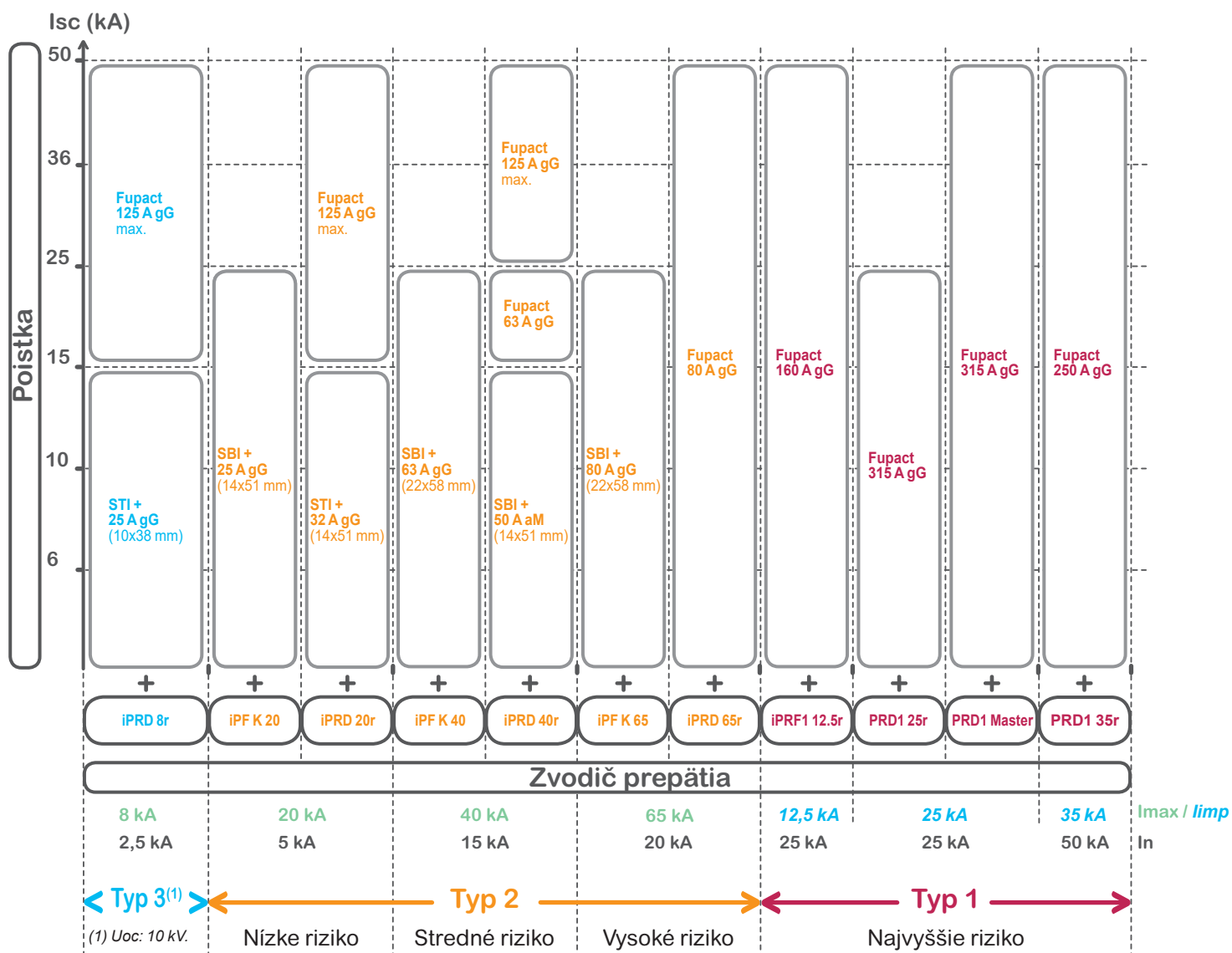
3.7.1 Koordinácia s nadradenými ochrannými zariadeniami

Koordinácia so zariadeniami nadprúdovej ochrany

V elektrickej inštalácii sa ochrana svodičov (SCPD) riadi rovnakými pravidlami ako ochrana ostatných zariadení, čo umožňuje pri návrhu systému ochrany z dôvodu technickej a ekonomickej optimalizácie aplikovať techniky **diskriminácie a kaskádovania. Koordinácia s prúdovými chráničmi**

Ak je svodič prepätia nainštalovaný pod prúdovým ističom, ten musí byť aspoň typu S/ alebo ľubovoľný typ s odolnosťou proti impulzným prúdom do hodnoty aspoň 3 kA (prúdová vlna 8/20 μ s).

➤ Koordinácia medzi prepäťovou ochranou a jej odpojovacou poistkou v prípade skratu



4.1 Zapojenie

Vzdialenosť medzi zvodíčkmi prepätia a chránenými zariadeniami by mala byť čo najkratšia z dôvodu obmedzenia ochrannej úrovne napätia (U_p) na čo najnižšiu úroveň. Celková vzdialenosť medzi odbočením zo siete a uzemnením by nemala presiahnuť 50 cm.

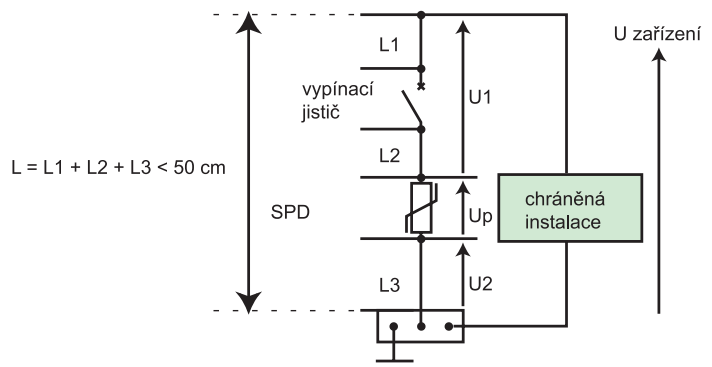
Jedným zo základných parametrov pre ochranu zariadení je ochranná napäťová úroveň (nainštalované U_p), ktorej je zariadenie schopné na svojich svorkách odolať. Preto je potrebné zvoliť vhodný zvodíček s úrovnou napätia U_p prispôbenou chráneným zariadeniam (pozri Obr. 38). Celková dĺžka prívodných vodičov je $L = L_1 + L_2 + L_3$.

Pre vysokofrekvenčné prúdy je impedancia na jednotku dĺžky tohto zapojenia približne 1 $\mu\text{H}/\text{m}$.

Aplikovaním Lenzovho zákona pre toto zapojenie: $\Delta U = L \text{ di}/\text{dt}$

Normalizovaná prúdová vlna 8/20 μs s prúdovou krivkou 8 kA následne vytvára napäťovú špičku 1000 V na meter kábla.

$$\Delta U = 1 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 8 \cdot 10^{-6} = 1000 \text{ V}$$



Obr. 38: Zapojenie zvodíča prepätia v rozvádzači $L < 50 \text{ cm}$

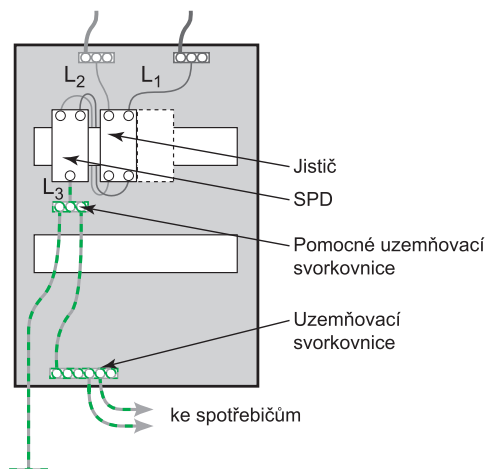
Výsledkom je napätie na svorkách zariadenia, inštalované UP:

$$U_p = U_p + U_1 + U_2$$

Ak $L_1 + L_2 + L_3 = 50 \text{ cm}$ a vlna je 8/20 μs s amplitúdou 8 kA, napätie indukované na svorkách zariadenia bude $U_p + 500 \text{ V}$.

4.1.1 Zapojenie v plastovej rozvodnici

Obr. 39a nižšie zobrazuje ako pripojiť zvodíček prepätia v plastovej rozvodnici.

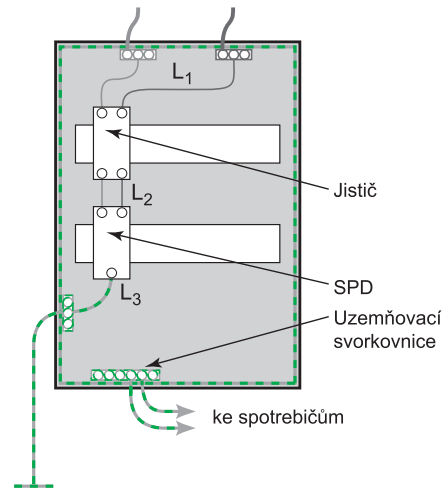


Obr. 39a: Príklad zapojenia zvodíča v plastovej rozvodnici

4.1.2 Zapojenie v kovovej rozvodnici

V prípade použitia kovovej rozvodnice je vhodné pripojiť zvodič prepätia priamo ku kovovej rozvodnici, zatiaľ čo rozvodnica bude použitá ako ochranný vodič (pozri Obr. 39b).

Toto usporiadanie je v súlade s normou IEC 61439-2 a výrobca rozvádzača musí overiť, či to vlastnosti rozvodnice umožňujú.



Obr. 39b: Príklad zapojenia zvodíča v kovovej rozvodnici

4.1.3 Prierez vodiča

Odporúčaný prierez vodiča zohľadňuje:

■ Tok bleskového prúdu pri maximálnom úbytku napätia (pravidlo 50 cm).

Poznámka: Na rozdiel od štandardných 50 Hz elektrickej inštalácie má bleskový prúd vysokú frekvenciu a zväčšenie prierezu vodičov výrazne neznižuje impedanciu inštalácie.

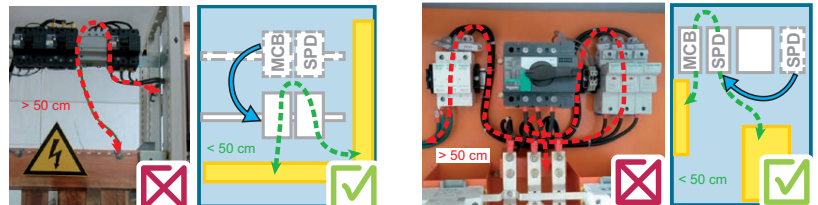
■ Odolnosť vodičov proti skratovému prúdu: Vodič musí odolávať skratovému prúdu, kým nedôjde k aktivácii ochrany.

IEC 60364 odporúča použiť minimálne prierezy na vstupe inštalácie:

□ 4 mm² (Cu) pre pripojenie zvodíča typu 2;

□ 16 mm² (Cu) pre pripojenie zvodíča typu 1 (prítomnosť systému ochrany proti blesku – bleskozvodu).

4.1.4 Príklady správnej a nesprávnej inštalácie zvodíča



Príklad č. 1:

Návrh inštalácie zariadenia musí byť v súlade s inštaláčnymi pravidlami: dĺžka kábla má byť menej ako 50 cm.

Príklad č. 2:

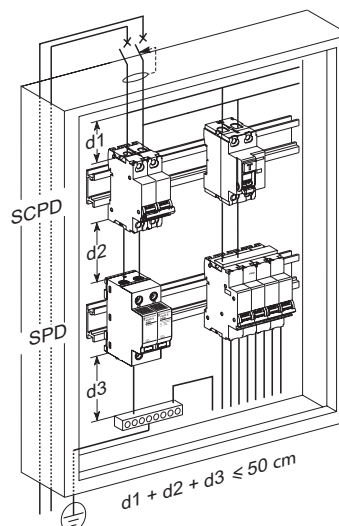
Umiestnenie prístrojov musí byť v súlade s inštaláčnymi pravidlami, t.j. skrátená dĺžka káblov do 50 cm, a pravidlami vytvárania slučiek, aby sa redukoval vznik magnetických polí vytváraných bleskovým prúdom.

Obr. 39c: Príklady vhodnej a nevhodnej inštalácie zvodíčov prepätia

4.2 Pravidlá pre kabeláž

■ Pravidlo č. 1:

Prvé pravidlo, ktoré je potrebné dodržiavať, je, že dĺžka kabeláže zvodíča medzi sieťou (cez ochranu SPD) a svorkovnicou uzemnenia by nemala presiahnuť 50 cm. **Obr. 40** zobrazuje dve možnosti zapojenia zvodíča.



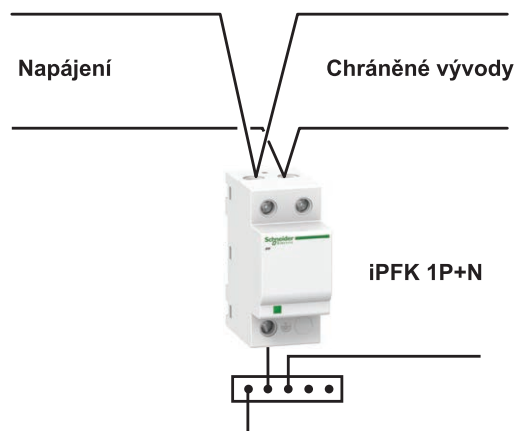
Obr. 40: Zvodíč s priradeným ističom.

■ Pravidlo č. 2:

Vodiče chránených výstupov:

- je potrebné pripojiť na svorky istenia (SCP) alebo zvodíče (SPD)
- mali by byť fyzicky oddelené od „znečistených“ vstupných vodičov.

Umiestňujú sa napravo od svoriek SPD a ochrany SCPD (pozri **Obr. 41**).



Obr. 41: Pripojenie chránených výstupných vývodov je vedené napravo od svoriek zvodíča prepätia

■ **Pravidlo č. 3:**

Fázové vodiče, nulový a ochranný vodič (PE) vstupného ističa majú byť vedené vedľa seba, aby sa skrátila dĺžka slučky (pozri Obr. 42).

■ **Pravidlo č. 4:**

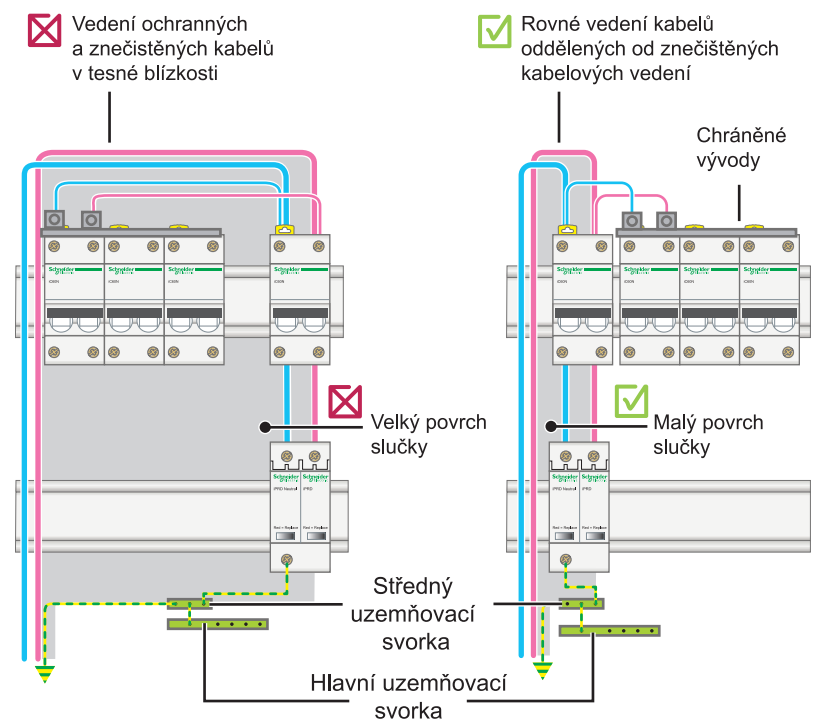
Vstupné vodiče do zvodíča prepätia majú byť vedené oddelene od ostatných vodičov, aby sa zabránilo vzájomnému „znečisteniu“ ich priblížením (pozri Obr. 42).

■ **Pravidlo č. 5:**

Ak je to možné, káble by mali byť uchytené pri kovových častiach rozvodnice, aby sa minimalizoval povrch slučky a využil kovový obal ako tienenie proti rušeniam EMC.

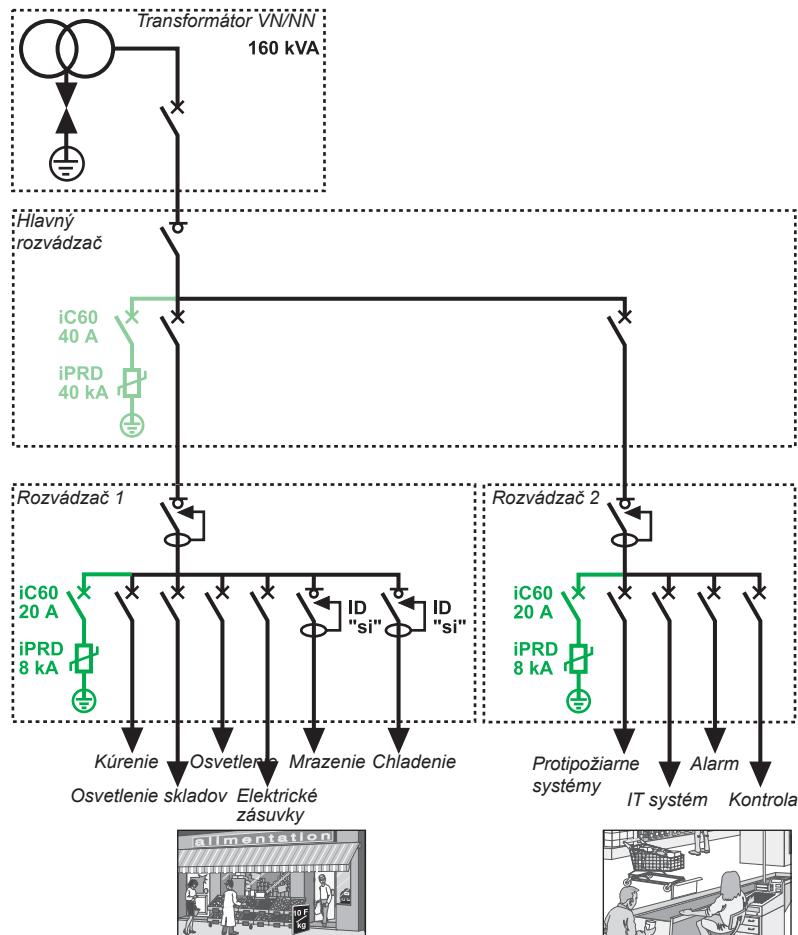
V každom prípade je potrebné overiť, či sú rámy rozvodnice a rozvádzačov uzemnené čo najkratšími vodičmi.

Na záver, ak sa používajú tienené káble, veľké dĺžky by sa mali skrátiť z dôvodu znižovania efektivity tienenia (viď Obr. 42).



Obr. 42: Prŷklad vylepšeneho EMC obmedzenŷm povrchov sluček a spoločnej impedancie v elektrickŷch rozvodniciach

5.1 Príklady inštalácie



Obr. 43: Príklad aplikácie: supermarket

Riešenia a schémy

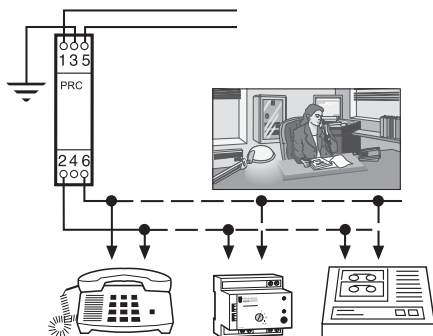
- Nástroj na výber zvodiča prepätia nám umožňuje určiť presnú hodnotu zvodiča na vstupe inštalácie a príslušného ochranného ističa.
 - Keďže citlivé spotrebiče ($U_{imp} < 1,5 \text{ kV}$) sú umiestnené ďalej ako 10 metrov od nainštalovaného zvodiča, vyžaduje sa inštalácia jemného zvodiča (typ 3) čo najbližšie k spotrebičom.
 - Aby sa zabezpečila čo najvyššia kontinuita prevádzky pre chladiace miestnosti:
 - použijeme prúdové chrániče typu S/I, aby sme predišli neželaným prerušeniam prúdu spôsobeným v čase prietoku bleskovej vlny.
 - Pre ochranu pred atmosférickým prepätiam:
 - do hlavného rozvádzača nainštalujeme zvodič prepätia typu 1 (prípadne 1 a 2)
 - do každého prídavného rozvádzača nainštalujeme zvodiče prepätia typu 2.
- Zvodiče, ktoré budú chrániť citlivé spotrebiče vo vzdialenosti viac ako 10 metrov od prídavného zvodiča typu 3:
- do telekomunikačnej inštalácie nainštalujeme dátové zvodiče prepätia, ktoré budú chrániť príslušné zariadenia, ako sú modemy, požiarne hlásiče, telefóny a faxy.

Odporúčania pre kabeláž

- Zaisťte ekvipotenciálne pospájanie konštrukcií budovy.
- Znížte dĺžky napájacích káblov na minimum.

Odporúčania pre inštalácie

- Nainštalujte zvodič prepätia, $I_{max} = 40 \text{ kA}$ ($8/20 \mu\text{s}$) a istič iC60 s menovitým prúdom $I_n 40 \text{ A}$.
- Nainštalujte jemné zvodiče prepätia typu 3, $I_{max} = 8 \text{ kA}$ ($8/20 \mu\text{s}$) a prídružený istič iC60 s menovitým prúdom $I_n 10 \text{ A}$.



Obr. 44: Telekomunikačná sieť

5.2 Zvodiče pre fotovoltaické aplikácie (FV)

Prepätie môže vzniknúť v elektroinštaláciách z rôznych dôvodov. Môže ich spôsobiť:

- Rozvodná sieť ako dôsledok bleskov alebo ako dôsledok spínacích procesov v inštalácii.
- Blesk (v blízkosti budov alebo keď udrie priamo do budov či FV zariadení alebo do bleskozvodov).
- Zmeny elektrického poľa v dôsledku bleskov.

Ako všetky konštrukcie budovy, aj FV inštalácia je ohrozená bleskami. Použitie zvodičov prepätia je v tomto prípade nevyhnutné.

5.2.1. Ochrana vzájomným pospájaním

Prvé ochranné opatrenie, ktoré môžeme využiť, je vzájomné pospájanie vodivých častí s ochranným vodičom inštalácie. Účelom je vytvorenie rovnakého potenciálu vo všetkých bodoch nainštalovaného systému.

5.2.2. Ochrana pomocou zvodičov prepätia (SPD)

SPD sú obzvlášť dôležité pre ochranu citlivých zariadení, ako sú striedače, meracie a monitorovacie systémy a fotovoltaické panely, ale aj ďalšie zariadenia napájané z rozvodnej siete 230V AC. Ďalej popísaná metóda posúdenia rizika vychádza z hodnotenia kritickej dĺžky inštalácie L_{crit} a súhrnnej dĺžky L vedenia na strane DC.

Ochrana zvodičmi prepätia je potrebná, ak je $L \geq L_{crit}$.

L_{crit} závisí od typu FV inštalácie a stanovuje sa podľa tabuľky (Obr. 45):

L je súčet dĺžok:

- súčet vzdialeností medzi striedačom (striedačmi) a rozvodnicami,

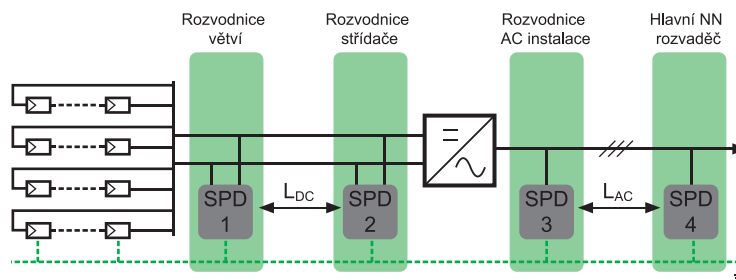
Typ inštalácie	Rodinné domy	Továrnske objekty	Administratívne, poľnohospodárske a priemyselné budovy
L_{crit} (v metroch)	115/ N_g	200/ N_g	450/ N_g
$L \geq L_{crit}$	Zvodič(e) prepätia sú na DC strane povinné		
$L < L_{crit}$	Zvodič(e) prepätia nie sú na DC strane povinné		

Obr. 45: Výber DC zvodičov

pričom dĺžka káblov umiestnených v rovnakom kanáli sa berie do úvahy iba raz

- súčet vzdialeností medzi rozvodnicami a spojovacími bodmi fotovoltaických modulov vytvárajúcich reťaz (tzv. string), dĺžka káblov umiestnených v rovnakom kanáli sa berie do úvahy iba raz.

N_g je hustota bleskov (počet úderov blesku/km²/rok).



Obr. 46a: Výber zvodičov

Poloha	Zvodič prepätia						
	FV moduly alebo rozvodnice poľa		Menič DC strana	Menič strana AC		Hlavný rozvádzač	
	L_{DC}			L_{AC}		Bleskozvod	
Kritérium	< 10 m	> 10 m		< 10 m	> 10 m	Áno	Nie
Typ SPD	Nie je potrebný	„SPD 1“ Typ 2*	„SPD 2“ Typ 2*	Nie je potrebný	„SPD 3“ Typ 2*	„SPD 4“ Typ 1*	„SPD 4“ Typ 2 ak $N_g > 2,5$ a nadzemné vedenie

* Podľa EN 62305 nemusia byť typy 1 a 2 oddelené.

Obr. 46b: Výber zvodiča

Inštalácia zvodičov

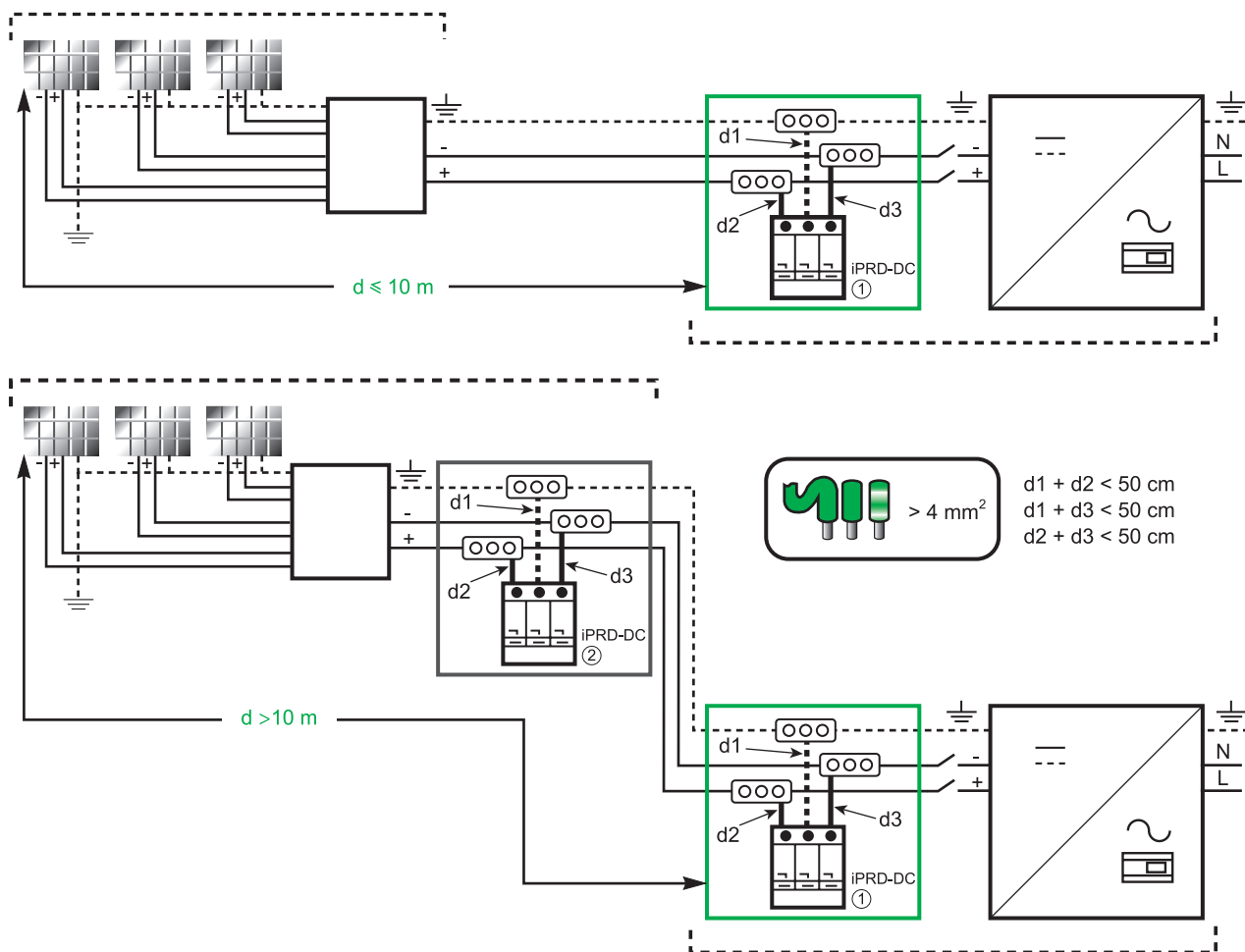
Počet a umiestnenie zvodičov na strane DC závisí od dĺžky káblov medzi fotovoltaickými panelmi a meničom. Zvodič by mal byť nainštalovaný v blízkosti meniča vo vzdialenosti kratšej ako 10 metrov. Ak je vzdialenosť väčšia ako 10 metrov, je potrebné nainštalovať druhý zvodič a mal by byť umiestnený v skrini blízko fotovoltaického panela.

Prvý zvodič by mal byť umiestnený v blízkosti meniča.

Z hľadiska efektivity ochrany musí byť vzdialenosť medzi káblami DC siete, uzemňovacou svorkou zvodiča a uzemňovacou sústavou čo najkratšia – kratšia ako 2,5 m. ($d_1 + d_2 < 50$ cm).

Bezpečná a spoľahlivá výroba energie z fotovoltaického zdroja.

Aby sa zaistila bezpečnosť častí výroby a premeny energie, môže byť potrebná inštalácia dvoch alebo viac zvodíčov prepätia.



Obr. 47: Umiestnenie zvodíčov

6.1 Normy pre ochranu pred bleskom

Ochrana inštalácií pred bleskom je vymedzená v normách IEC 62305 1 až 4 (NF EN 62305, časti 1 až 4) a normatívnych publikáciách IEC 61024, IEC 61312 a IEC 61663.

- 1. časť – Všeobecné zásady:
Táto časť zavádza všeobecné pravidlá na ochranu pred bleskom a jej charakteristiky.
- 2. časť – Riadenie rizík:
Táto časť je zameraná na hodnotenie rizika na budovu spôsobeného zásahmi bleskov a definovaním variánt ochrany s ohľadom na ich náklady.
- 3. časť – Hmotné škody na stavbách a ohrozenie života:
Táto časť obsahuje požiadavky na ochranu budov pred priamym zásahom blesku – prostredníctvom bleskozvodu. Princípy vyrovnania potenciálov uzemnenia s ohľadom na použitie zvodiča typu 1.
- 4. časť – Elektrické a elektronické systémy v budovách:
Táto časť popisuje ochranu pred účinkami indukovaného prepätia od bleskov vrátane systému ochrán zvodičmi (typy 2 a 3), tienenie káblov, pravidiel inštalácie SPD a pod.

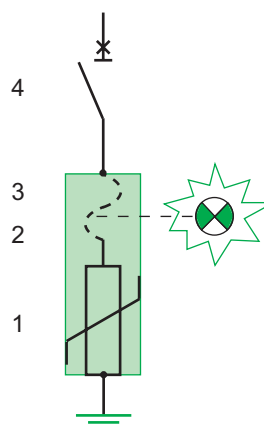
Tento súbor noriem je doplnený o:

- sériu noriem IEC 61643 pre definovanie produktov na ochranu pred bleskom (pozri podkapitolu 2);
- sériu noriem IEC 60364-4 a-5 pre použitie produktov v NN elektroinštalácii (pozri podkapitolu 3).

6.2. Súčasti zvodiča prepätia SPD

Hlavné časti zvodiča prepätia (pozri **Obr. 48**):

- 1) jeden alebo viac nelineárnych častí: živé časti (varistor, plynová bleskoistka atď.)
- 2) tepelná ochrana (vnútorný odpínač), ktorá chráni v prípade tepelného preťaženia a pri ukončení životnosti zvodiča (SPD s varistorom)
- 3) indikátor, ktorý signalizuje koniec životnosti zvodiča SPD (Niektoré zvodiče prepätia poskytujú diaľkovú signalizáciu)
- 4) vonkajšia ochrana (poistka alebo istič), ktorá poskytuje ochranu pred skratovým prúdom (tento prístroj môže byť súčasťou zvodiča).





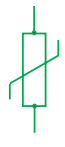
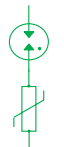
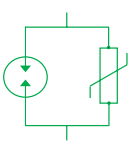
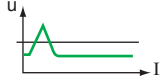
Obr. 48: Zloženie zvodiča

6.2.1 Technológia živých častí

Živé časti zvodíčov sa realizujú pomocou rôznych technológií. Všetky majú určité výhody a nevýhody:

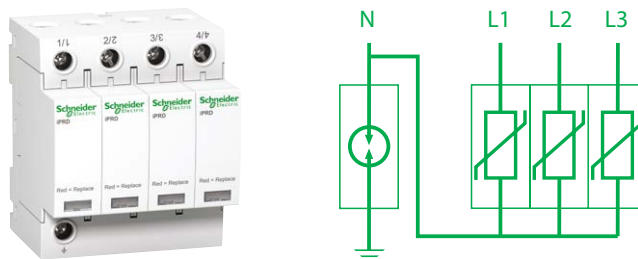
- Zenerova dióda;
- Výbojkové trubice (riadené alebo neriedené);
- Varistor (varistor ZnO).

Tabuľka nižšie zobrazuje charakteristiky a použitie troch najčastejšie používaných technológií.

Komponent	Výbojková bleskoistka naplnená plynom	Zapuzdrené iskrište	Varistor	Výbojková bleskoistka a varistor v sérii	Zapuzdrené iskrište a varistor paralelne
Vlastnosti					
Prevádzkový režim	Spínanie napätia	Spínanie napätia	Obmedzenie napätia	Spínanie napätia a obmedzenie v sérii	Spínanie napätia a obmedzenie paralelne
Prevádzkové krivky					
Aplikácie	<ul style="list-style-type: none"> ■ Telekomunikačné siete ■ NN sieť (v kombinácii s varistorom) 	Sieť NN	Sieť NN	Sieť NN	Sieť NN
Typ	Typ 2	Typ 1	Typ 1 alebo typ 2	Typ 1 a typ 2	Typ 1 a typ 2

Obr. 49: Súhrnná tabuľka výkonnosti

Poznámka: Obe technológie nainštalované do jedného zvodíča (pozri Obr. 50)



Obr. 50: Zvodíče Schneider Electric iPRD SPD obsahujú zapuzdrené iskrište medzi zemou a nulou (PE-N) a varistory medzi fázami a nulou (L-PE).



Obr. 51: Zvodič typu iPRD 3P+N značky Schneider Electric

6.3 Indikácia konca životnosti

Signalizácia konca životnosti súvisí s vnútorným odpojovačom a vonkajšou ochranou SCPD (istič, poistka) a informuje používateľa, že zariadenie už nie je ďalej chránené pred prepätím atmosférického pôvodu.

Túto funkciu zvyčajne vyžadujú montážne predpisy.

Signalizácia konca životnosti sa vykonáva mechanickým terčíkom alebo svetelnou signalizáciou.

Ak je použitá vonkajšia ochrana poistkou, musia byť použité poistky s terčíkom a základňa musí byť vybavená systémom indikujúcim vyskočenie terčíka.

6.3.1 Miestna a diaľková signalizácia

Zvodiče iPRD Schneider Electric disponujú mechanickým (miestnym) ukazovateľom a voliteľne môžu byť doplnené o diaľkovú signalizáciu.

Miestna signalizácia

Zvodiče iPRD sú vybavené miestnym mechanickým indikátorom stavu:

- červený mechanický indikátor (nainštalovaný na každom module) znamená koniec životnosti.

Diaľková signalizácia

Zvodiče iPRD sú (voliteľne) vybavené signalizačným kontaktom, ktorý umožňuje diaľkovú signalizáciu:

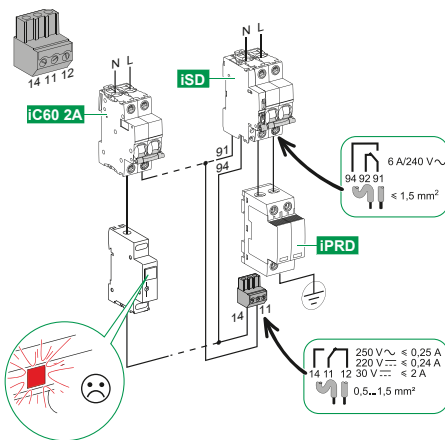
- konca životnosti modulov;
 - chýbajúceho výmenného modulu;
- Diaľková signalizácia umožňuje okamžitý prehľad o stave zvodiča a jeho pripravenosti na ochranu inštalácie.

6.3.2 Údržba na konci životnosti

Keď ukazovateľ konca životnosti signalizuje nefunkčnosť zvodiča alebo jeho odpojenie vnútornou tepelnou ochranou, musí byť vymenený.

Z bezpečnostných dôvodov sa dôrazne odporúča vymieňať tieto moduly bez napätia.

- Výmenný modul je možné na konci životnosti jednoducho vymeniť.



Obr. 52a: Inštalácia kontrolky stavu so zvodičom iPRD

6.4 Podrobná charakteristika vonkajšej ochrany SCPD

6.4.1 Výdrž prúdovej vlny

Skúška odolnosti vonkajšej (skratovej) ochrany.

- Pri použití poistiek (nožových alebo skrutkových) je odolnosť voči prúdovej vlne vyššia a vyššia s charakteristikou aM než gG.

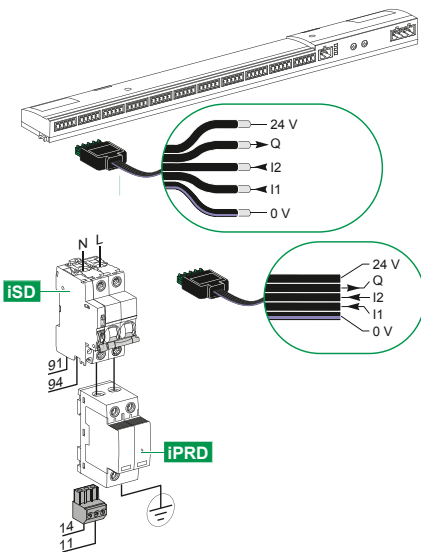
- Ističe sú v porovnaní s poistkami odolnejšie voči prúdovej vlne.

Obr. 53 na ďalšej strane zobrazuje výsledky skúšok odolnosti voči vlne napätia:

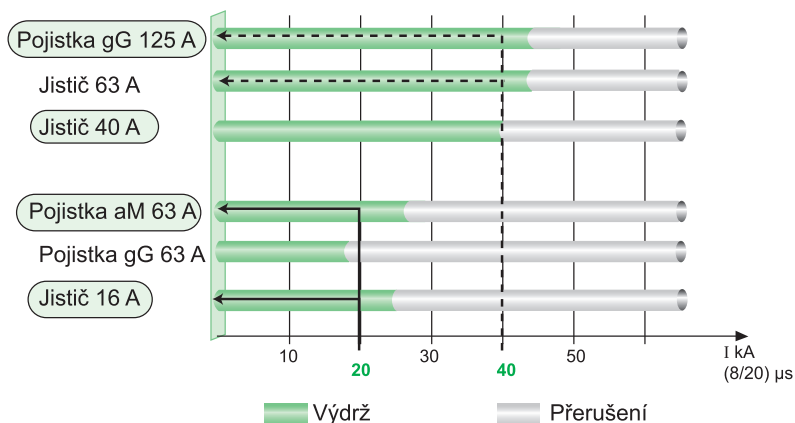
- na ochranu zvodiča určeného pre $I_{max} = 20\ kA$ môžeme zvoliť ako vonkajšiu ochranu istič 16 A alebo poistku aM 63 A,

Poznámka: V tomto prípade nie je vhodná poistka typu gG 63 A.

- na ochranu zvodiča určeného pre $I_{max} = 40\ kA$ môžeme zvoliť ako vonkajšiu ochranu istič 40 A alebo poistku aM 125 A.



Obr. 52b: Diaľková signalizácia stavu zvodiča pomocou komunikačného modulu Smartlink



Obr. 53: Porovnanie výdrže vlny napätia vonkajšej ochrany pre $I_{max} = 20 \text{ kA}$ a $I_{max} = 40 \text{ kA}$

6.4.2 Ochranná napäťová úroveň U_p

Vo všeobecnosti:

■ Úbytok napätia na svorkách ističa je vyššia ako na svorkách poistky. Je to preto, že impedancia komponentov ističa (prvky tepelnej a skratovej ochrany) je vyššia ako pri poistke.

Napriek tomu:

■ Rozdiel v poklese napätia je pre prúdové vlny nepresahujúce 10 kA (95 % prípadov) zanedbateľný;

■ Inštalovaná ochranná napäťová úroveň U_p zohľadňuje aj impedanciu káblov. Tá môže byť v prípade použitia poistiek vysoká (ochrana mimo zvodíča) a nízka v prípade použitia ističa (istič blízko zvodíča alebo integrovaný vo zvodíči).

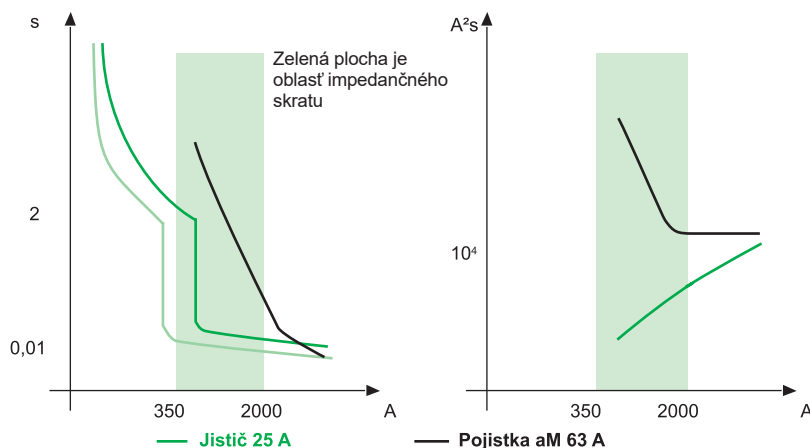
Poznámka: Inštalovaná napäťová úroveň U_p je súčtom poklesov:

- na zvodíči;
- na vonkajšej ochrane;
- na kabeláži prístrojov.

6.4.3 Ochrana pred impedančným skratom

Impedančný skrat generuje veľké množstvo energie a preto musí byť eliminovaný čo najskôr, aby sa predišlo poškodeniu inštalácie a zvodíča.

Obr. 54 porovnáva dobu odozvy a obmedzenie energie vonkajšej ochrany poistkou 63 A M a ističom 25 A. Tieto dva ochranné prvky majú rovnakú odolnosť voči prúdovej vlne 8/20 μs (27 kA a 30 kA).



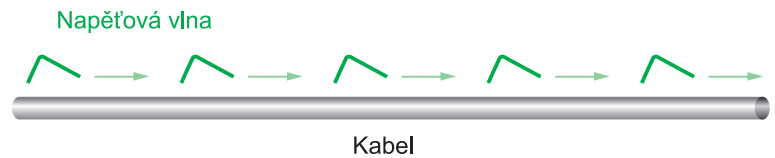
Obr. 54: Porovnanie obmedzujúcich kriviek čas/prúd a energie ističa a poistky s rovnakou odolnosťou voči prúdovej vlne 8/20 μs

6.5 Šírenie bleskovej vlny

Elektronické rozvodné siete sú nízkofrekvenčné, vďaka čomu je okamžité napätie vo všetkých častiach vodiča rovnaké.

Blesková vlna je vysokofrekvenčná (niekoľko stoviek kHz až MHz):

■ Blesková vlna sa šíri určitou rýchlosťou po vodiči v závislosti od frekvencie javu. Výsledkom je, že v danom okamihu nemá napätie v ľubovoľnom bode média rovnakú hodnotu (pozri **Obr. 55**).



Obr. 55: Šírenie bleskovej vlny vo vodiči

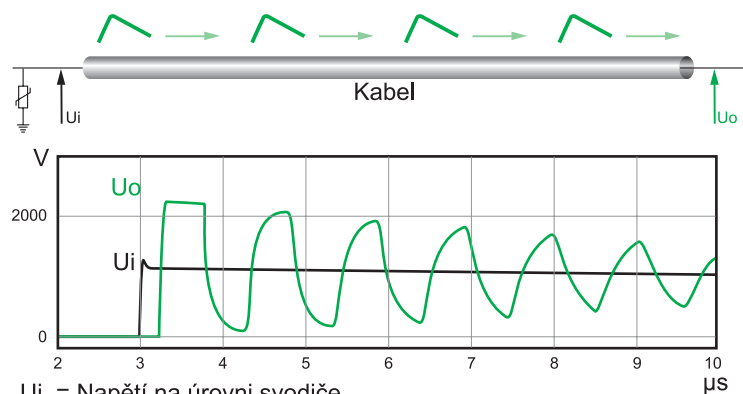
■ Zmena média (kábel, zbernica, svorkovnica...) vytvára jav šírenia a/alebo odrazu vlny v závislosti od:

- rozdielov impedancie dvoch médií;
- frekvencie postupujúcej vlny (strmosť nábehu v prípade impulzu);
- dĺžky média.

V prípade úplného odrazu sa môže hodnota vlny zdvojnásobiť.

Príklad: Prípád ochrany inštalácie zvodičom prepätia

Simulácia javu počas laboratórnych skúšok aplikovaného na bleskovú vlnu ukázala, že spotrebič napájaný káblom s dĺžkou 30 m, ktorý je chránený zvodičom prepätia s úrovňou napätia U_i , zasiahne vďaka odrazu vlny prepätia dvojnásobné hodnoty U_o (pozri **Obr. 56**).



U_i = Napätí na úrovni svodiče

U_o = Napätí na konci vodiča

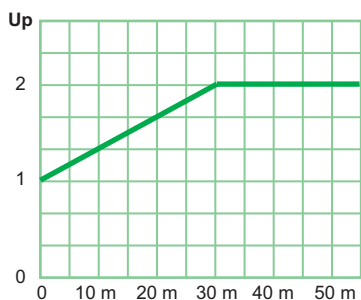
Obr. 56: Šírenie bleskovej vlny na konci vodiča

Nápravné opatrenia

Spomedzi týchto troch faktorov (rozdiel impedancií, frekvencia a vzdialenosť) je možné ovplyvniť iba jeden a to je dĺžka kábla medzi zvodičom a chráneným zariadením. Čím je kábel dlhší, tým väčší je odraz vlny.

Vo všeobecnosti sú odrazy vln vznikajúce v budovách zásadne od káblov dĺžky 10 a napätie sa môže až zdvojnásobiť už pri 30 metroch (pozri **Obr. 57**).

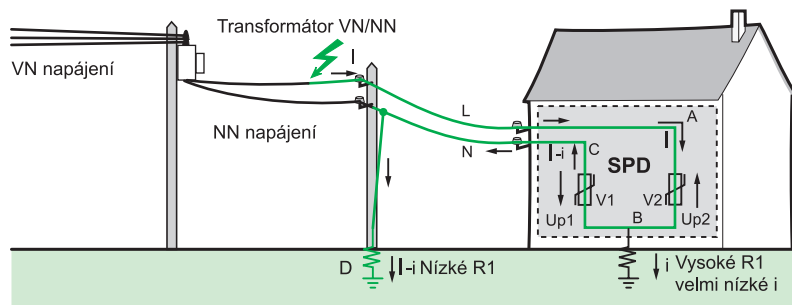
V prípadoch, kedy dĺžka kábla medzi zvodičom a spotrebičom presiahne 10 metrov, je potrebné nainštalovať ďalší jemný zvodič prepätia.



Obr. 57: Maximálne napätie odrazu v kábli v závislosti od jeho dĺžky pri vstupnom napätí = 4kV/μs

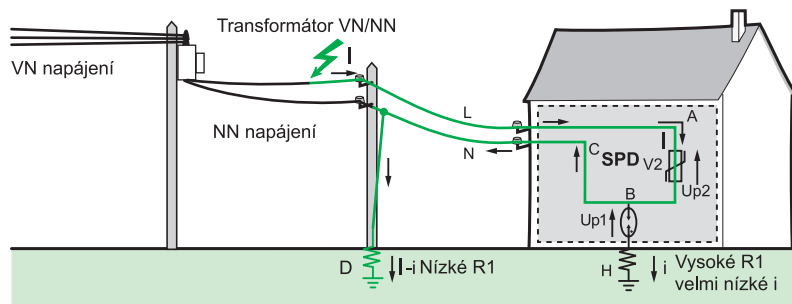
6.6 Príklad bleskového prúdu v systéme TT

Pozdĺžne napätie medzi L-PE alebo L-PEN vzniká bez ohľadu na typ uzemňovacieho systému (pozri Obr. 58). Hodnota odporu uzemnenia R1 v rozvodnej sieti je nižšia ako hodnota R2 v mieste inštalácie. Bleskový prúd potečie obvodom s nižším odporom ABCD, t.j. cez zvodiče V1 a V2, čo spôsobí rozdielové prepätie na zvodiči (UP1 + UP2) a objaví sa na svorkách A-C na vstupe inštalácie.



Obr. 58: Len pozdĺžny režim ochrany

Pre efektívnu ochranu zariadenia medzi fázou a nulou (L-N), t.j. medzi bodmi A-C, musí byť prepätie maximálne znížené. Preto sa zapojenia prepätia na Obr. 59 líšia. Bleskový prúd potečie obvodom ABH, ktorý má nižšiu impedanciu ako obvod ABCD. Je to spôsobené zaradením iskrišťa zvodiča prepätia. V tomto prípade je rozdielové napätie zhodné so zvyškovým napätím UP2.



Obr. 59: Pozdĺžny a priečny režim ochrany

www.se.com/sk



Schneider Electric Slovakia, spol. s r.o.

Karadžičova 16, 821 08 Bratislava
Zákaznícke centrum
Tel.: +421 850 123 455 – e-mail: sk.schneider@se.com
www.se.com/sk

Schneider Electric: Ochrana pred prepätím

Katalóg

SKCOM404

09-2020

www.se.com/sk

Schneider Electric



Ochrana pred prepätím



Life Is On

Schneider
Electric