

Přepětové ochrany MINIA – obecná pravidla připojení

Ing. Zdeněk Suchomel, OEZ, s. r. o.

V minulém čísle jsme se zabývali problematikou výběru přepětových ochran (SPD) v závislosti na typu sítě nízkého napětí. Neméně důležité je však správné umístění přístrojů v rozváděči nebo dimenzování připojovacích vodičů. Jsou-li tato hlediska podceňena, mohli bychom být nemile překvapeni. Protože je k této problematice dlouhodobě kladeno mnoho dotazů, je článek věnován právě tomuto tématu.

Umístění přepětové ochrany

Přepětovou ochranu je třeba umísťovat do rozváděče s rozmyslem. Vlivem velkých hodnot bleskových proudů, které mohou ve vel-

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

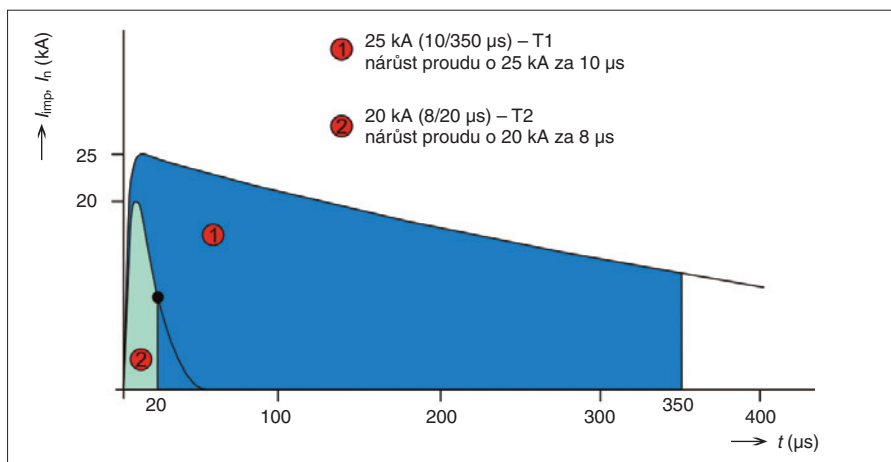
tě proudu a strmosti jeho nárůstu. Na obr. 1 jsou znázorněny příklady časového průběhu proudů, kterými jsou přepětové ochrany zatěžovány.

Běžný první stupeň musí být schopen svést impuls proudu 25 kA (10/350 μ s)^{*)} a běžný druhý stupeň impuls proudu 20 kA (8/20 μ s). V důsledku velmi podobné strmosti nárůstu proudu v obou uvedených případech jsou velikosti indukovaných napětí na přírodních vodičích pro oba impulsy v podstatě srovnatelné.

Protože je navíc hodnota úbytku napětí téměř lineárně závislá na délce přírodních vodičů, je třeba přírodní vodiče co nejvíce zkrátit. Čím více se to podaří, tím účinnější bude výsledná ochrana.

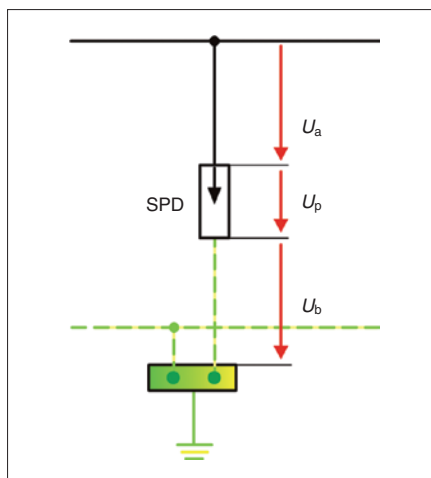
Impulzní výdržné napětí

Vodítko, co se týče délky přírodních vodičů, je uvedeno v normě ČSN 33 2000-5-534 *Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení – Odpojování, spínání a řízení – Oddíl 534: Přepětová ochranná zařízení, která doporučuje, aby délka přírodních vodičů v součtu nepřekročila 0,5 m, a zároveň stanovuje, že tato délka nesmí překročit 1 m.*

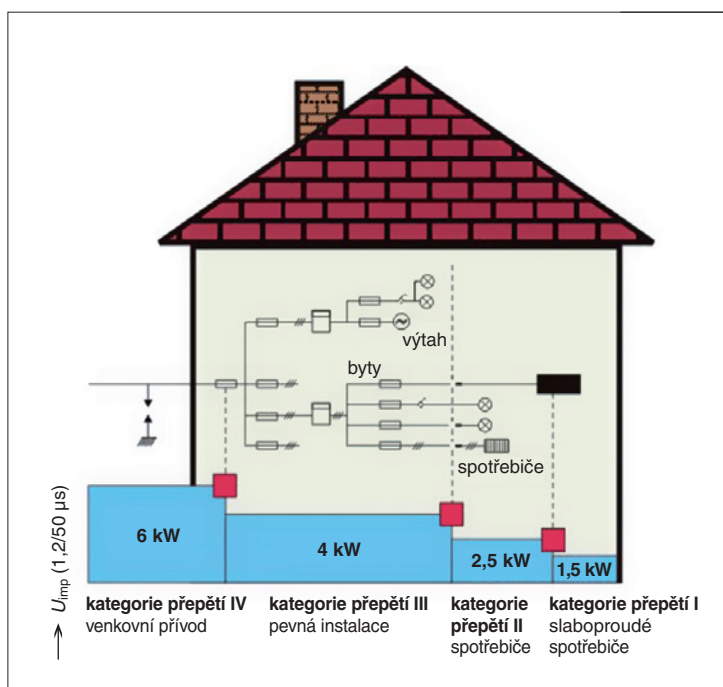


Obr. 1. Vlny 8/20 a 10/350 μ s

mi krátkých časech dosahovat až desítek kiloampérů, se na přírodních vodičích indukuje napětí o velikosti několika kilovoltů. Toto napětí většinou stačí ke spolehlivému zničení připojených spotřebičů.



Obr. 2. T-zapojení



Obr. 3. Kategorie přepětí

^{*)} Parametry bleskového proudu jsou definovány v ČSN EN 62305-1 Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy.

Při průchodu bleskového (impulzního) proudu dochází zároveň k úbytku napětí na přepětové ochraně a na přívodních vodičích (obr. 2).

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 podle ČSN EN 60664-1 ed. 2 *Koordinace izolace zařízení nízkého napětí – Část 1: Zásady, požadavky a zkoušky*.

$$U_a + U_b + U_p \leq U_{imp}$$

kde

U_p je ochranná napětová hladina udávající maximální napětí, které se při zkouškách objevilo na svorkách přepětové ochrany při průchodu zkušebního proudu, U_{imp} impulzní výdržné napětí udávající nejvyšší vrcholovou hodnotu impulzního napětí předepsaného tvaru a polarity, která za stanovených podmínek nezpůsobí průraz izolace.

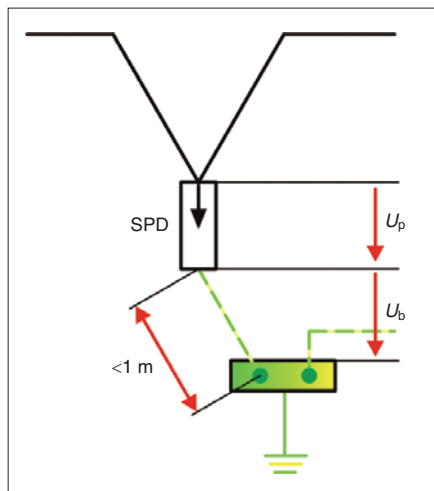
Konkrétní hodnoty U_{imp} pro síť nízkého napětí 230/400 V AC a jednotlivé kategorie přepětí podle ČSN EN 60664-1 jsou znázorněny na obr. 3.

Protože ochrannou hladinu přepětové ochrany U_p při instalaci již nelze ovlivnit (je dána konstrukcí přepětové ochrany), je třeba se zaměřit na minimalizaci napětí U_a a U_b na přívodních vodičích. Čím budou vodiče kratší, tím účinnější bude ochrana elektroinstalace. Kdyby bylo dosaženo ideálního stavu, a to nulové délky přívodních vodičů, ohrožovalo by další instalaci pouze přepětí do výše napětí U_p použité ochrany.

V-zapojení

Myšlenka nulové délky přívodních vodičů není zcela nereálná. Dostí se k ní blíží tzv. V-zapojení.

Délkou přívodních vodičů se rozumí délka mezi uzlem, kde je vytvořena odbočka, a svorkou přístroje. Jak je patrné z obr. 4,

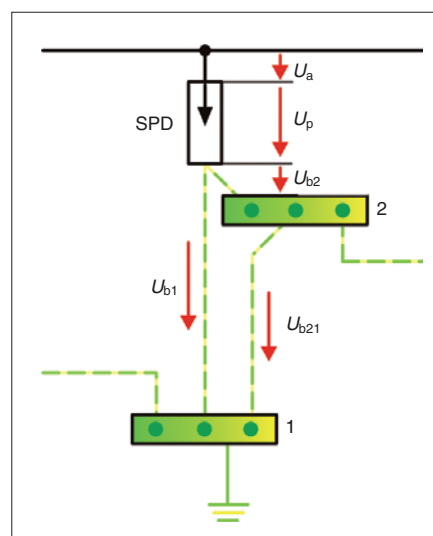


Obr. 4. V-zapojení

tvoří tento uzel pro fázový vodič přímo svorka přístroje, a tak je délka přívodních vodičů v podstatě nulová. Hodnota indukovaného napětí je tedy závislá pouze na parametrech vodiče PEN a ten nesmí být delší než 1 m. Čím bude vodič PEN kratší, tím kvalitnější bude ochrana.

V praxi se ale často lze setkat s případy, kdy přepětovou ochranu není možné zapojit ani tímto způsobem. Jde zpravidla o skříňové rozváděče, kde jsou v horní části vedeny fázové přípojnice a v dolní části přípojnice PEN. Nejlepším řešením je doplnění lokální uzemňovací přípojnice.

Přepětová ochrana se umístí co nejbližší k fázovým přípojnicím (co nejkratší přívodní vodiče) a připojení vodiče PEN se řeší podle obr. 5.



Obr. 5. Lokální uzemňovací přípojnice

Tímto způsobem lze podstatně zkrátit připojovací vodiče, které ovlivňují velikost napětí ohrožujícího další elektroinstalaci. Z úbytků napětí U_{b1} , U_{b2} a U_{b21} se ve výsledném přepětí uplatní pouze úbytek napětí U_{b2} , který je podstatně menší než v předchozích případech. Pomocí tohoto zapojení lze téměř v každé aplikaci splnit podmínku délky připojovacích vodičů ($U_a + U_b < 1$ m).

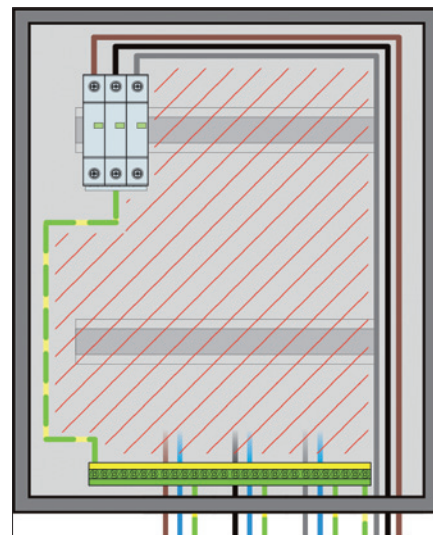
Minimální plocha proudové smyčky

V průběhu vypracovávání 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 zpětně indukuje napětí do všech vodičů v okolí, a tím ohrožuje další přístroje. Nejhorší možný případ je znázorněn na obr. 6.

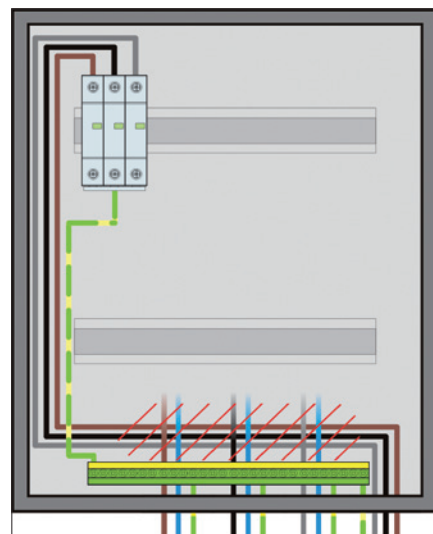
Smyčka v tomto případě obepíná celou rozvodnici a účinkům elektromagnetického pole jsou vystaveny všechny použité přístroje i vodiče. Mohlo by se zdát, že k nápravě

stačí vést přívodní kabel a vodič PEN souběžně až k přepětové ochraně umístěné kdekoliv v rozvodnici (obr. 7).

Zmenšila se plocha proudové smyčky, ale přívod se zkrátil s vývody. Jejich vzájemnou vazbou se přepětí může přenést z přívodního vodiče na vodiče vývodů (chráněná část instalace) a ohrozit připojená zařízení.



Obr. 6. Proudová smyčka

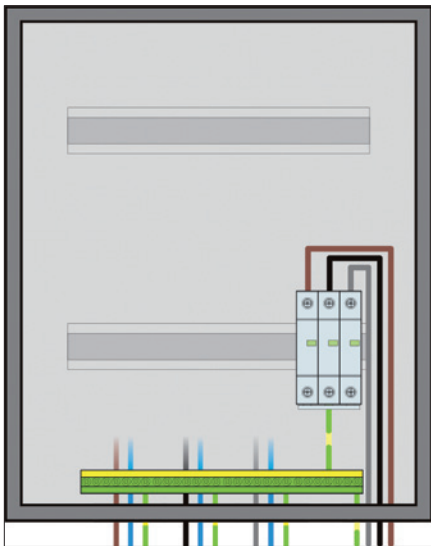


Obr. 7. Křížení přívodu a vývodů

Křížení či společné vedení vodičů před ochranou a za ní je další chyba, která se v instalacích velmi často objevuje. Řešením je fyzické přemístění přepětové ochrany co nejbližší k přívodu (obr. 8). Zabráni se tak velkým proudovým smyčkám, minimalizují se délky přívodních vodičů, a navíc se rozdělí elektroinstalace na část nechráněnou a chráněnou.

Průřezy přívodních vodičů

Další otázkou, kterou je třeba v návrhu řešit, jsou průřezy vodičů. Minimální průřezy připojovacích vodičů předepisuje ČSN 33 2000-5-534.



Obr. 8. Optimální řešení

Jde-li o přepětovou ochranu typu 1 (B nebo B+C), je třeba zvolit průřez minimálně 16 mm².

Jde-li o přepětové ochrany typu 2 nebo typu 3 (C nebo D), je průřez uzemňovacích vodičů závislý na průřezu vodičů vedení:

- je-li průřez vodičů vedení $\geq 4 \text{ mm}^2$, musí být průřez uzemňovacích vodičů alespoň 4 mm^2 ;
- je-li průřez vodičů vedení $< 4 \text{ mm}^2$, nesmí být průřez uzemňovacích vodičů menší než průřez vodičů vedení.

Uvedená pravidla platí pro měděné vodiče. Při použití jiných kovů musí být průřez vodičů uvedeným průřezům ekvivalentní.

Průřez vodičů je však nutné navrhnout také v závislosti na předřazeném jištění. V tabulce je příklad minimálních průřezů pro první (B) a první + druhý (B+C) stupeň ochrany proti přepětí na bázi jiskřiště.

Tabulky pro ostatní varianty přepětových ochranných soustav OEZ jsou v Aplikační příručce pro přepětové ochrany.

Tabulka s příklady minimálních průřezů pro první stupeň SJB-25E... a pro první + druhý stupeň SJC-25E...

Jistič	Přůřez	
pojistka gG/gL	S_L	S_{PEN}
≤ 80 A	10	16
100, 125 A	16	16
160 A	25	25
200, 250 A	35	35
315 A	50	50

Problematika vlastního předřazeného jištění přepětových ochran je poměrně rozsáhlá, a proto bude tomuto tématu věnován některý z následujících článků.

Shrnutí

Přepětí způsobené přechodovými jevy může velmi nepříjemně ovlivnit život. Je třeba se při vypracovávání návrhu zamyslet a pokusit se eliminovat účinky indukovaného napětí a snížit případné škody na co nejnižší míru. Proto je nutné soustředit se na vlastní umístění přepětové ochrany v rozváděči, trasu pří-
vodních vodičů a jejich průřezy. Vždy je lepší usnadnit bleskovému proudu cestu na zemní potenciál prostřednictvím dostatečně dimenzovaného vodiče, než aby poškodil elektroinstalaci či spotřebiče.

Další informace lze získat na technické podpoře pro modulární přístroje Minia:

tel.: +420 465 672 190
e-mail: minia.cz@oez.com

<http://www.oez.com>

[illegible]