

Otázky a odpovědi z elektrotechnické praxe

redakce Elektro, Ing. Michal Kříž,

informační systém pro elektrotechniku (iiSEL®), <http://www.in-el.cz>

Otázka 1:

Kdy používat SELV, PELV a FELV? Kdy a na základě čeho rozhodnout? Co je vlastně mezníkem pro volbu? (Nejde mi o odpověď – bezpečnost.)

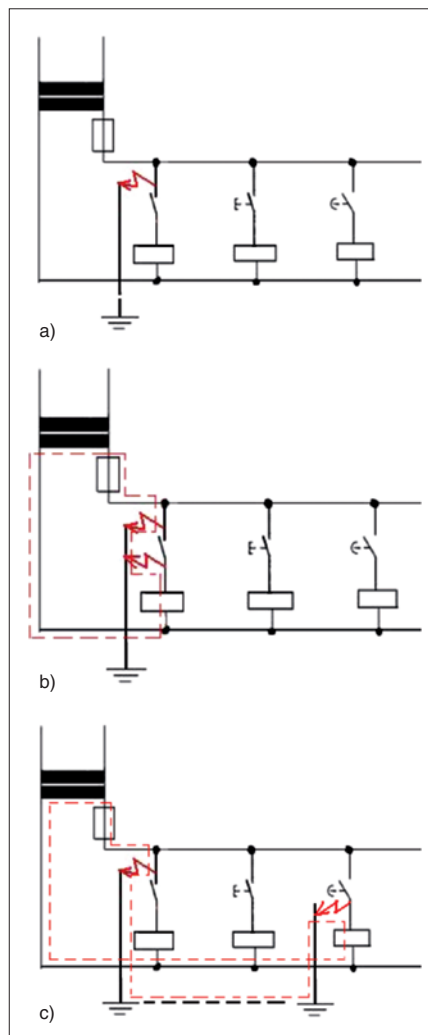
Odpověď 1:

Při volbě uvedených napětí se otázce bezpečnosti nelze nevyhnout. V podstatě vždy se uvažuje s tím, že malé napětí je bezpečnější než nízké napětí. Přitom z hlediska bezpečnosti je nevhodnější volit obvody s malým napětím, které jsou izolovány od země a od jiných vodivých částí i od jiných obvodů. Tyto obvody se v současné době nazývají obvody SELV. Podíváme-li se do minulosti, lze vidět, že v ČSN 34 1010:1965 (Elektrotechnické předpisy ČSN. Všeobecné předpisy pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím) bylo pro obvody s bezpečným napětím (jmenovitým střídavým napětím do 50 V) stanoveno, že nesmějí být spojeny s ochrannou soustavou zdroje. I tehdy se tedy jednalo o obvody izolované, nyní bychom je nazvali obvody SELV. Z tohoto pravidla ovšem již v té době existovala výjimka zakotvená v normě. Pro případy, kdy to dovolovaly zvláštní předpisy – zejména se jednalo o normu pro pracovní stroje – mohly být obvody s ochrannou soustavou zdroje spojeny. Již tehdy se na pracovních strojích mohly používat obvody malého napětí, které byly uzemněny. Ze současného hlediska se jednalo o obvody PELV. A tyto obvody PELV se na strojních zařízeních používají dosud. Je to z toho důvodu, aby byla zajištěna ochrana před nebezpečím náhodného spuštění stroje. K tomuto mohlo dojít (a také docházelo) při překlenutí kontaktů ovladačů zemním spojením (spojením např. s kostrou stroje) na jeho obou pólech.

Z obr. 1a je patrné, že při prvním zemním spojení se v řídicím obvodu neděje nic – řídicí obvod se pouze v bodě, v němž došlo k zemnímu spojení, uzemní. Jinak v obvodu nevznikne ani nebezpečné napětí, ani není narušena funkce stroje – nikdo (pokud by nebyl právě zjišťován izolační stav obvodu proti zemi) by nic nezpozoroval. Řídicí obvod může v daném případě takto nerušeně pracovat i mnoho měsíců.

Horší situace nastane, dojde-li v takto „připraveném“ obvodu k zemnímu spojení kontaktů řídicího obvodu. Pak v neuzemněném řídicím obvodu pracovního stroje může dojít v důsledku dvou zemních spojení (spojení na kostru stroje) ke zkratování spínacích kontaktů ovládacího prvku a v důsledku toho k průchodu proudem cívkou stykače, která – když to nikdo neočekává – může spustit nebezpečnou funkci stroje. Takový případ

je naznačen na obr. 1b. Na obr. 1c je zobrazen ještě další případ. K zemním spojením může dojít v různých větvích řídicího obvodu na kontaktech předřazených různým cívkám stykačů, tj. v podstatě kdekoliv v obvodu. Na obr. 1c je znázorněno, jak zemní spo-

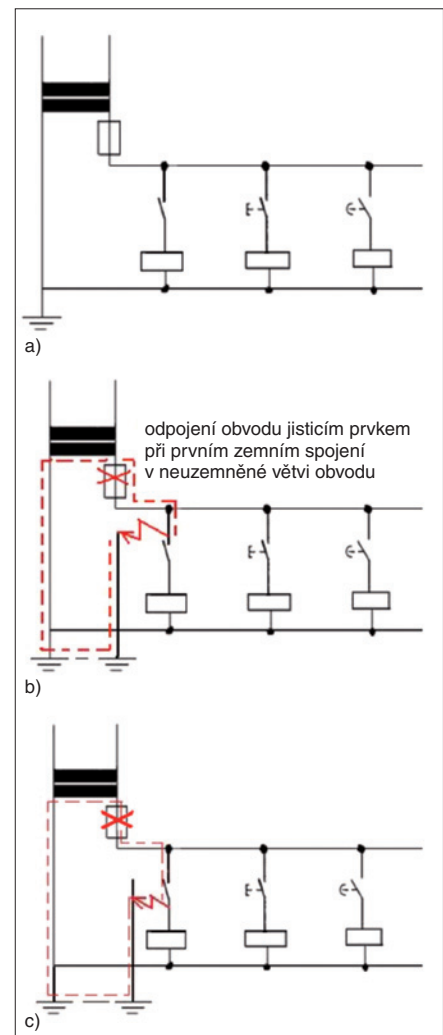


Obr. 1. Dvě náhodná zemní spojení (např. spojení na kostru stroje)

jení na dvou různých místech řídicího obvodu pracovního stroje způsobí např. nežádoucí funkci nějakého zařízení (zapůsobí cívka posledního stykače).

Na obr. 2a je znázorněn řídicí obvod, jehož jeden pól je uzemněn. Výhodu takto uzemněného obvodu je možné vysledovat z obr. 2b. Na něm je znázorněno, že jakmile dojde v tomto uzemněném obvodu k zemnímu spojení v neuzemněné větvi, obvod okamžitě odpojí jisticí prvek umístěný na začátku

této neuzemněné větve; řídicí obvod je přerušen a nemůže dojít k žádnému nežádoucímu spuštění nějakého posunu nebo jiného pohybu stroje. Dojde-li k zemnímu spojení (spojení na kostru stroje) na straně kontaktu, z níž je napájena cívka stykače, rovněž nedojde k ne-



Obr. 2. Uzemněný řídicí obvod

žádoucímu spuštění. Cívka stykače bude totiž uvedeným zemním spojením přemostěna a jakmile by došlo k sepnutí kontaktu, jisticí prvek by opět řídicí obvod odpojil.

To jsou důvody, proč je u strojních zařízení, uplatňuje-li se ochrana bezpečným malým napětím, předepsáno používat pouze obvody PELV.

Obvody FELV se uplatňují tam, kde se sice používají elektrické předměty na malé napětí, ale není možné v některých přípa-

dech splnit požadavky na obvody SELV nebo PELV (jde zejména o požadavky na ochranné oddělení od obvodů nn nejen v transformátoru, ale i v rámci celé elektrické instalace). V takovém případě lze částo dojít k tomu, že malé napětí není třeba používat ani tak z důvodů ochrany před úrazem elektrickým proudem – tuto ochranu by bylo možné zajistit i jiným způsobem, ale spíše z důvodů funkčních – pro určité účely je možné sehnat pouze prvky na malé napětí. Obvody FELV jsou tedy obvody malého napětí, které se používají z funkčních neboli pracovních důvodů.

Otázka 2:

Při rekonstrukci elektrické instalace stoupacích vedení v panelových domech ve společných prostorech nedoceňují ani projektanti protipožární přepážky mezi patry a krytí tzv. svorkovnic stoupacího vedení. Prosim o odpověď v této otázce. Především uvedení zákonů, vyhlášek atd.

Odpověď 2:

Požadavek na zřizování protipožárních přepážek v trase hlavního stoupacího vedení ve společné chodbě v panelovém domě se opírá o ČSN 73 0802 (Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty) a je uveden v požadavcích k typovým podkladům panelových domů od dřívější HSPO (Hlavní správa požární ochrany) při MVČR. Rovněž se opírá o vyjádření ČÚBP (Český úřad bezpečnosti práce), podle něhož je v uvedených prostorech vnější vliv BD2 (málo lidí/obtížný únik) podle ČSN 33 2000-3 (Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 3: Stanovení základních charakteristik).

Přítom podle ČSN 73 0802 čl. 8.6 se hovoří o nutnosti utěsnění „požárně-dělicích konstrukcích“. Tedy, je-li schodiště stavebně provedeno jako požární úsek (a zároveň je vše ostatní v kontextu nové ČSN 73 0802), pak by mezistropní prostory ve stejném požárním úseku utěsněny být nemusely.

Problém starších panelových domů však spočívá v tom, že schodiště nesplňuje některé požadavky současných předpisů (odolnost dveří, větrání schodišť přetlakem při požáru, více únikových schodišť pro objekt apod.), které se už projektují v nových objektech. Tedy nemá-li elektrikář jasné podklady a dokumentaci projektanta, že objekt vyhovuje z požárního hlediska, tj. z hlediska zmíněných požadavků požárních předpisů, nemůže si být jistý, že provedení elektrické instalace z hlediska bezpečnosti splní nezbytné minimum podle těchto předpisů. V tomto případě se doporučuje utěsnit prostory nebo použít jiné a lepší opatření proti šíření požáru. Jde tedy o řešení problému týkajícího se několika oborů.

Z uvedeného vysvětlení vyplývá, že dá-li odpovědný požární specialista elektrikářovi (montážní firmě i reviznímu technikovi) jasné instrukce, podklady a stanovisko k tomu,

jak stoupací vedení provést ve vztahu k celému objektu a jeho protipožárnímu zabezpečení (aniž by byly požadovány protipožární přepážky mezi jednotlivými patry), nebude se protipožární oddělení pater okolo stoupacího vedení provádět. Nebudou-li však informace o provedení budovy z hlediska požárního nebezpečí zcela jasné, je třeba protipožární oddělení jednotlivých pater okolo stoupacího vedení provést.

Uvedené vysvětlení se opírá o názory a komentáře Ing. Karla Dvořáčka (zpracovatele technických norem pro elektrické instalace) a Ing. Jiřího Pikarda z MPO.

Otázka 3:

I. Před každý proudový chránič bez vestavěné nadproudové ochrany je nutné předřadit jistič. Ale kam a co je přitom rozhodující?

II. Pro byt, rodinný domek může být jističem předřazeným před chráničem (RCD) hlavní jistič před elektroměrem, nebo je nutné předřadit jistič přímo před RCD? Je to o zkratu na vedení a rovněž se to týká větších rozváděčů, kde je hlavní jistič a za ním rozvětvení jističů pro různé větve. Nejde mi o to, kam dát RCD.

Odpověď 3:

I. To, proč se před proudový chránič bez vestavěné nadproudové ochrany předřazuje jištění (ať už pojistka nebo jistič, které předepíše výrobce), je vysvětleno níže, v odpovědi na otázku II. Výrobci většinou předepisují, jaké jištění – obvykle pojistky, je nutné předřadit proudovému chrániči, aby nebyl ohrožen zkratovým proudem vzniklým v důsledku zkratu za chráničem. To ale nemusí jít o jisticí prvek, který je proudovému chrániči těsně předřazen. Důležité je, aby tento prvek byl instalován před chráničem (to znamená od chrániče na straně zdroje). Ovšem samozřejmě nesmí být zase instalován tak blízko k silnému zdroji, že by v místě instalace byl zkratový proud větší než zkratová vypínací schopnost tohoto prvku.

II. Jisticí prvky (jističe nebo pojistky), ochranné prvky (např. chrániče) a elektrické předměty a zařízení zařazené v elektrickém rozvodu (např. rozváděče) musí mít odpovídající zkratovou odolnost I_c , tzn. že musí být schopné buď vydržet průchod zkratového proudu I_c (touto proudou musí odolat elektrické předměty a zařízení, jako např. rozváděče v daném obvodu) po stanovenou dobu, nebo musí být schopné tento proud vypnout – tento proud se nazývá zkratová vypínací schopnost). Aby nedošlo k poškození prvků elektrické instalace, musí být zkratová odolnost I_c každého z prvků v obvodu větší než maximální zkratový proud I_{km} , který v obvodu s daným jisticím prvkem (elektrickým předmětem apod.) může vzniknout. To znamená, že pro každý přístroj nebo předmět v daném elektrickém obvodu musí platit:

$$I_{km} \leq I_c$$

Je-li však maximální zkratový proud v místě instalace jisticího nebo ochranného prvku či elektrického předmětu nebo zařízení (např. rozváděče) větší než jeho zkratová odolnost (vypínací schopnost) I_c , musí se tomuto prvku předřadit jisticí prvek, který zkratový proud (energií tohoto zkratového proudu) v daném obvodu omezí. Musí ji omezit na hodnotu, kterou již tento prvek (jistič, chránič, rozváděč) vydrží. Tento zkratový proud, který by daným obvodem procházel, kdyby v obvodu nebyl předřazen jisticí prvek, se nazývá podmíněný zkratový proud. Příslušný prvek obvodu tento proud vydrží, ale pod podmínkou, že je mu předřazen určitý jisticí prvek (pojistka nebo jistič). Tento prvek obvykle určuje výrobce a udává jej v katalogu spolu s ostatními údaji o daném prvku (jističi, chrániči, rozváděči apod.). Pro proudový chránič, jehož jmenovitý proud je např. 40 A (tj. chránič, kterým by neměl za normálních okolností protékat větší proud než 40 A – neměl by tedy být zařazen do obvodu s předřazeným jištěním o jmenovitém proudu větším než 40 A) a jeho jmenovitý reziduální pracovní proud je 30 mA, se uvádí, že s předřazenou pojistkou s charakteristikou gG o jmenovitém proudu menším nebo rovném 63 A je tento podmíněný zkratový proud 10 kA. (Zkratový proud, který by daný chránič snesl bez předřazeného jištění je tak malý, že jej obvykle výrobce ani neuvádí.) Takže obvod, který tento chránič chrání, je třeba jistit např. jističem, jehož jmenovitý proud odpovídá dovolenému proudovému zatížení obvodu, jenž je chráničem chráněn (např. 10, 16, 20, 25, 32 nebo 40 A) a tomuto jištění musí být (někde na přívodním vedení, např. v odbočce k elektroměrům nebo v přípojkové skříni) předřazena pojistka s charakteristikou gG jejíž $I_n \leq 63$ A. (Jmenovitý proud této pojistky by však logicky měl být větší než jmenovitý proud jištění obvodu chráněného chráničem.) Takže, je-li to výhodné (vyhovuje-li to i z hlediska jištění obvodu za chráničem před zkratem a přetížením), může být pro daný obvod použito jištění pojistkou s charakteristikou gG předřazenou přímo před chráničem (to znamená, že přímo před chráničem by byly zařazeny pojistky gG, např. 10, 16, 20, 25 nebo 35 A).

Pozn. 1:

Orientační výpočet zkratového proudu

Zjednodušeně je možné si představit, že zkratový proud obvodu nn se vypočítá z Ohmova zákona jako podíl napětí zdroje (ve většině případů je to fázové napětí U_0) a impedance Z (v jednoduchých případech postačuje počítat s elektrickým odporem) daného obvodu. Proud třífázového zkratu je největší, protože se uvažuje pouze s impedancí Z_L fázového vodiče od zdroje do místa zkratu. Součet zkratových proudů, které se uzavírají v místě třífázového zkratu, je totiž rovný nule, takže případným nulovým vodičem zpět ke zdroji neteče žádný proud. Poměry

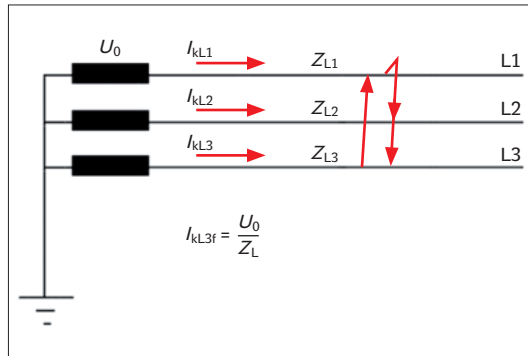
při třífázovém zkratu jsou znázorněny na obr. 3.

Menší proud vzniká při jednofázovém zkratu. Poměry pro jednofázový zkrat jsou znázorněny na obr. 4. Otázkami výpočtu zkratových proudů a dimenzování vedení se věnuje jednak odborná literatura, jednak technické normy. Program na poměrně přesný výpočet zkratového proudu je na stránkách informačního systému pro elektrotechniku (iiSEL[®]) v rámci tematické skupiny Praktické pomůcky – oddíl Výpočet zkratových a poruchových proudů v sítích nn.

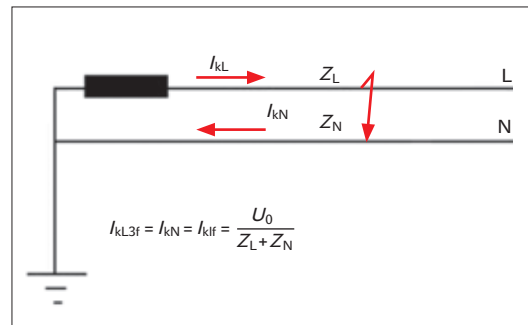
Pozn. 2:

Zařazení proudových chráničů do elektrického rozvodu

Obvykle se proudový chránič předřazuje několika obvodům, z nichž každý je (na svém začátku, ale za chráničem) proti nadproudům samostatně jištěn jističi. Přitom není radno za jeden proudový chránič zařazovat větší množství (např. více než šest) samostatně jištěných obvodů jističi. Je to z důvodu nebezpečí



Obr. 3. Znázornění třífázového zkratu



Obr. 4. Znázornění jednofázového zkratu

častějšího vybavování proudového chrániče. To může být v důsledku poruchy ve kterémkoliv obvodu za chráničem. U citlivých proudových chráničů, jejichž jmenovitý reziduální vybavovací proud $I_{\Delta n}$ je menší nebo roven 30 mA, může také hrozit i to, že součet běžných provozních unikajících proudů všech připojených spotřebičů překročí hodnotu, při níž už chránič může vybit (to znamená, když překročí hodnoty $0,5 I_{\Delta n}$, což u chrániče, jehož $I_{\Delta n} = 30$ mA, nastane tehdy, překročí-li celkový unikající proud v obvodu hodnotu 15 mA).

Pro byt nebo rodinný domek je možné doporučit zařazení selektivního proudového chrániče (RCD) 300 mA do přívodu k bytu za elektroměr, ale před celou elektrickou instalaci (před rozdělením na jednotlivé chráněné obvody v bytové rozvodnici). To, jaký jističí prvek zařadit před elektroměr, se řídí pokyny dodavatele elektrické energie (obvykle se vyžaduje jistič s charakteristikou B, v některých případech, podle charakteru odběrných zařízení je možné se s dodavatelem elektrické energie dohodnout i na jističi s charakteristikou C). Tomuto jištění je předřazeno jištění (obvykle pojistky) na vstupu do objektu a v některých případech ještě u odbočení přívodu k elektroměrům.

(pokračování)

Topení, ventilace, regulace a osvětlení pro rozváděče

Topení o výkonu od 5 do 1200 W



Ventilátory a kompenzátory tlaku



Termostaty, hygrostaty a monitor průtoku vzduchu



Osvětlení a zásuvky pro různé normy



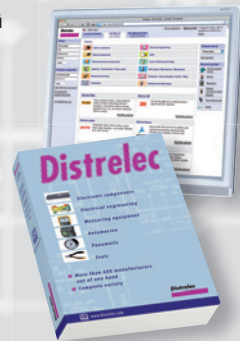
Schválení VDE, UL
3D dokumentace, technická podpora, vzorky, rychlé dodávky.

STEGO Czech s. r. o.
V Lužické 818/23, CZ 14200 Praha 4 – Libuš
Tel.: +420 261 910 544, +420 773 669 123
E-mail: info@stego.cz, http:www.stego.cz



Telefon 800 14 25 25

- dodavatel širokého výběru kvalitních produktů elektroniky a počítačového příslušenství
- bez minimálního objednávkového množství
- dodací lhůta je 48 hodin
- výhodné zásilkové náklady
- kompetentní, česky mluvící operátoři
- Součástky balené pro automatické zpracování
- NOVINKA: „Katalog Plus“
- nákupní servis pro více než 1400 výrobců



Neváhejte a hned si zdarma objednejte katalog!

Telefon 800 14 25 25
E-mail: info-cz@distrelec.com
www.distrelec.com

Nejvýznamnější distributor
elektronických součástek a počítačového
příslušenství v srdci Evropy.

Distrelec