

1/2022, 48 stran, 145 Kč

PRO REVIZE

Časopis živnostenského společenstva elektrotechniků



MEG40+ představení přístroje.

Náležitosti revizní zprávy.

Měření při revizích elektrických instalací.

Ostrovní elektrárny.



Foto: Jan Šarhan

JS foto

| OBSAH

- 4 |** MEG40+ představení přístroje
- 6 |** Náležitosti revizní zprávy
- 8 |** Měření při revizích elektrických instalací - 1. část
- 15 |** Normy upravující použití elektroinstalace na a do hořlavých podkladů
- 16 |** Revize stávajících zařízení
- 18 |** Provádění revize elektroinstalací z pohledu normy ČSN 332000-6 ed.2
- 22 |** Ochranná pásma kabelových vedení VN
- 23 |** Chytré aplikace revizním technikům a pracovníkům údržby stále častěji ulehčují práci
- 24 |** Základní povinnosti provozovatele elektrických zařízení NN ve vztahu k provádění revizí - 1. část
- 30 |** Ostrovní elektrárny
- 36 |** #VodafoneUniLab
- 38 |** Bezpečnostní předpisy v oblasti elektrotechniky z pohledu nařízení vlády platných po 1. 7. 2022 - 1. část
- 45 |** Výkonové jističe ABB SACE

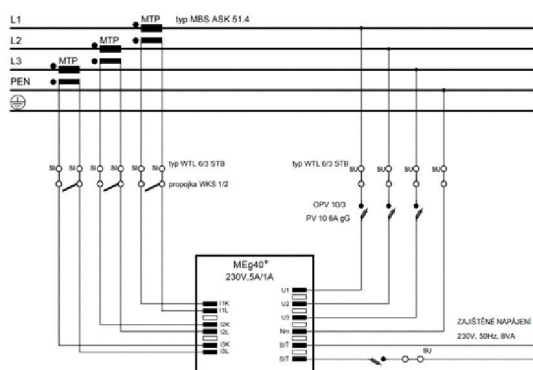
MEG40+ PŘEDSTAVENÍ PŘÍSTROJE

Zkušenosti s měřícím přístrojem

Přístroj jsem dostal do rukou čistou náhodou, ale jsem mu nesmírně rád. Dělán revize pro velkou společnost, která měla problémy s překračováním denního nasmlouvaného odběru a proto se vedoucí údržby pídil po „nějakém řešení“. Nabízelo se toho víc, ale nejbližší a možná i nejefektivnější se zdál výše uvedený MEG40+. Už hned po přečtení popisu přístroje jsem zpozorněl: funkce elektroměru, monitoru, průběhy napětí, průběhy proudů a výkonů – krása střídá nádheru, jak by řekl klasik. Rád bych i tímto pozdravil a poděkoval docentu Moravcovi, který mě do tajů zasvětil.

Dle návodu, se souprava **montuje do rozvaděče a připojuje se na pojistky přes měřící trať na DIN lištu**. Po nastartování a spuštění se naprogramuje intenzita měření (jsou tam možnosti např. čtvrt hodinové intervaly, nebo i pětiminutové, dle libosti). **Po měsíčním provozu se data stáhnou** a máte neskutečný přehled. Chvilu s tím programem člověk bojuje, ale když se do tajů zasvětil, tak se Vám otvírá nepřeberné množství situací, kde se dá přístroj využít. Mně se samozřejmě líbila možnost mobility, kdy si můžu přístroj nainstalovat kde budu potřebovat. Těch situací se jako reviznímu technikovi nabízí nepřeberné množství.

Obr. 3: Zapojení přístroje MEG40+ v nn síti se zajištěným napájením

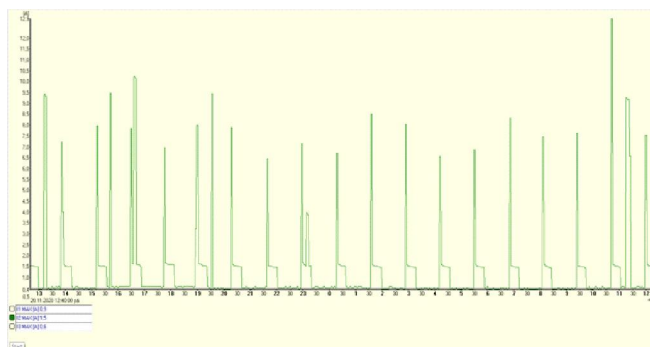


Výše vidíte zapojení samotného přístroje a je jasné na jakém principu vše funguje. Přístroj používám již pátým rokem a můžu jenom vřele doporučit. Přístroj jsem si namontoval do samostatné skřínky, od které přes vývodky vycházejí v podstatě „čtyři dráty“. Jedno napájení a tři smyčky, které se jenom obtočí kolem přírodních fází a pak už to frčí.

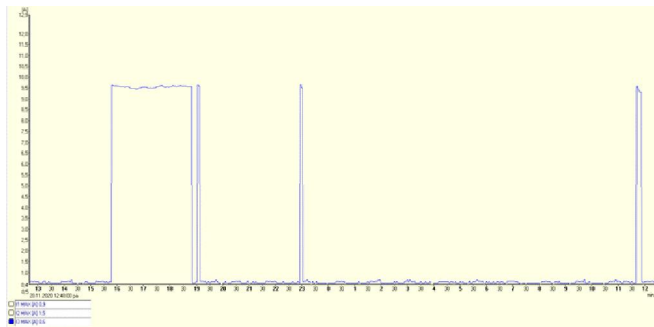


Nebudu zde vypisovat pracovní metodiku měření, konstrukci a technické parametry, to vše najdete na stránkách samotného měřícího přístroje. Pokusím se sepsat aspoň **pár možností, kde jsem MEGu**, jak měřák s oblibou nazývám, **použil a kde jsem s ním všude měřil**.

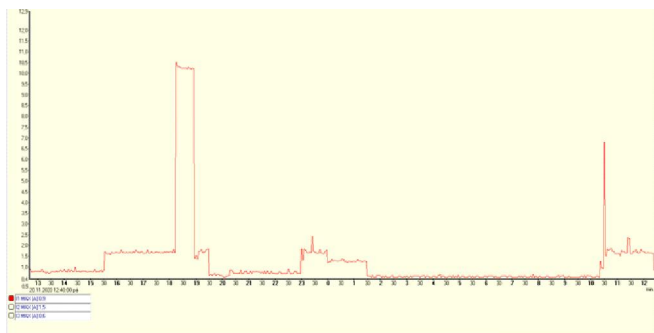
Jak jsem již napsal, jako revizního technika se takových možností naskytá hodně. Přítelkyně dělá správcovou na jednom velkém sídlišti, kde má na starosti energie a data musí zpracovat a dodavatelům zaplatit. **U jednoho nájemníka stále vycházela spotřeba elektřiny o dost výše**. Bylo to dost zapeklité a Vám se naskytnou možnosti: buď má dodavatel špatný elektroměr (i s tím jsem se už setkal), nebo má nájemník „nějak blbě udělanou instalaci“ – po pravdě, s tím jsem se ještě nesetkal, i když kolegové říkají, že už to viděli a další možnost, že je na nájemníka napichlý soused. Byla tu i poslední možnost, že by tu elektřinu opravdu spotřeboval. MEGu jsem ještě neměl, tak jsem tam dal do paralelky osobní, podružný elektroměr a opsal data. Po týdnu jsem vše zkontroloval a špatný elektroměr jsem vyloučil. To už jsem si MEGu zapůjčil a vyrazil. Po měsíci jsem data zpracoval a člověk ví přesně, co se v tom bytě děje. Na první fázi vidíte pravidelné spínání lednice:



Na druhé fázi se neděje v podstatě nic světoborného, jen je jasné, že zde bude spirála a podle proudu i víte kolik má kilowat :



Až na třetí fázi vidíte, že nájemník po noci hraje nějaké počítačové hry (mně až pak došlo, že ten počítač opravdu může podle hracích karet tolik „žrát“):

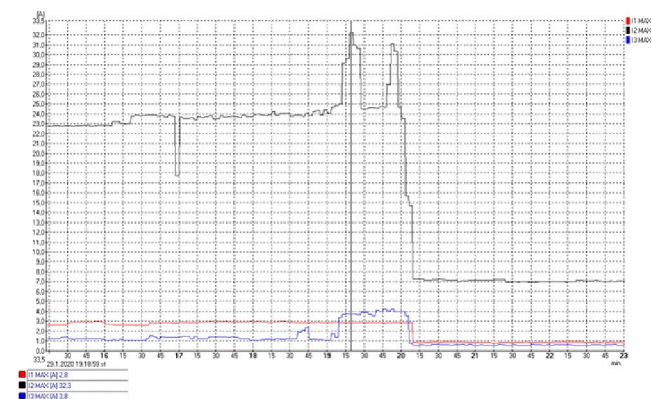


No a pak už stačilo data spočítat, dát dohromady kilowathodiny a nájemník už pak ani nehlesl. A to měli malé dítě, ale prát si nosili k mamince. Uf – až pak mi došlo, co mám v ruce. Představitivost je neskutečná a mně to připadalo jako deník, kde jsem viděl kdy maminka doma vařila, kdy nevařila a kdy, když dítě zaspalo, pařila na monitory. **Data neklamou!**

Další příklad přišel hned záhy. **Taneční škola v jedné brněnské čtvrti** byla v nájmu jedné velké firmy. Ta měla kotelnu, která vytápěla bytový dům. Nájemník si prostory krásně zrenovoval, udělal vše moderně a samozřejmě namontoval i klimatizaci. Nevím jestli ten, co mu to montoval mu neřekl,



že nebude proudově stačit (to jsou ty firmy, co bez nějakého projektu zapojí i čerta – za peníze v Praze dům) a pak se děly věci. Léto přišlo záhy a bylo potřeba se chladit. Bohužel si taky uděláme i kafe a problém je na světě. Samozřejmě, že jeho jistič byl v pořádku (ani už nevím, jestli tam měl selektivitu, ale sotva – i když se oháněl revizí). Vypadla kotelná a byl jsem jako specialista pozván na kontrolu. Nájemník pak hleděl na grafy, ale bohužel realita je tvrdá. Nájemník byl pak přinucen si udělat samostatnou přípojku a ani nehlesl.



Zde je vidět maximální špičky na druhé fázi při hlaním jističi 25A třífáz charakteristika B.

Mám ještě jeden příklad, ale to je už jenom na zasmání. **Přístroj jsem instaloval i do svého domečku.** Instalaci jsem si dělal sám a snažil jsem se, aby bylo vše vyvážené a fáze rovnoměrně zatížené. Ono když si k tomu člověk sedne a trošičku tomu rozumí, ani to moc nebolí. Přístroj jsem hodil pod rozvaděč a napojil hlavní žíly. Nechal jsem to tam poctivě celý měsíc a čtvrthodivá sekvence. Těšil jsem se na výsledky a v průběhu jsem jenom tak nakukoval... Pak to přišlo. Jasný, krásně vše rozfázováno, trouba zvlášť, ohřivač vody taky a i dokonce žehličku jsem měl pěkně na třetí fázi. Neděle mě ale zarazila. Bylo tam toho hodně a až po zamyslení a důkladném manželčině vysvětlení jsem vlastně pochopil, že se pere, peče a i žehlí v neděli, kdy je manželka doma...

Závěrem bych chtěl poděkovat výrobci, za velmi kvalitní výrobek – který nám umožní takové věci, o kterých jsem věděl, ale netušil, jak jsou praktické. V dnešní době, kdy se energie chystají turbulentním způsobem jít nahoru, dosáhneme tímto měřením optimálního rozložení a dokonce i snížení hlavního jističe na rodinném domě či bytě. Pánové, opravdu – klobouček... Děkuji za pozornost.

Štefan Chocholáček

NÁLEŽITOSTI REVIZNÍ ZPRÁVY

V současné době je obsah revizní zprávy, jako dokumentu o stavu elektrického zařízení z hlediska bezpečnosti, upraven především ČSN 33 1500 a také částečně ČSN 33 2000-6-6 ed.2 , TNI 332000-6 , a ČSN 50110-1 ed.3 .

Nutno uvést, že technické normy jsou obecně nezávazné a jsou „zezávazněny“ buď souvisejícím právním předpisem (např. zák. č. 458/2000 Sb.) nebo jejich citacemi v různých dokumentech jako je ES Prohlášení o shodě, Protokol o typové zkoušce, Protokol o kusové zkoušce, Osvědčení o jakosti a kompletnosti a i diskutovaná revizní zpráva. **Z podstaty věci vyplývá, že normy uvedené revizním technikem v záhlaví jeho revizní zprávy se pro něho stávají závaznými a měly by se do tohoto dokumentu úplně promítnout.**

Každá revizní zpráva musí být ve shodě se základní normou pro provádění revizí elektrických zařízení ČSN 33 1500.

Neopominutelné náležitosti, podle tohoto předpisu vypracované zprávy, jsou:

- a. druh revize (výchozí, pravidelná)
- b. vymezení rozsahu (přesná adresa, v případě potřeby upřesnění objektu, obecné vymezení revidovaného elektrického zařízení, typ napájecí sítě popř. místo rozdělení PEN, druh ochrany před nebezpečným dotykem živých částí a před nebezpečným dotykem neživých částí)
- c. soupis použitých měřících přístrojů (prokázání správnosti měření uvedením čísla kalibračního listu a stanovením chyby měření – ČSN 33 2000-6-61, odd. 612, ČSN EN 50110-1, část 5.3, zák. č. 505/90, § 11)
- d. stručný popis provedených úkonů (prohlídka elektrického zařízení a upřesnění revidovaných proudových okruhů, strojů a přístrojů, popis uložení kabelů, kontrola stupně ochrany krytem v závislosti na platném protokolu o určení vnějších vlivů, respektování pokynů výrobců, popis zkoušek ve smyslu ČSN 33 2000-6-61, odd. 612 a ČSN EN 50110-1, čl. 5.3.2, záznam o provedených měřeních nejlépe ve formě přílohy)
- e. soupis zjištěných závad s uvedením ustanovení platného předpisu, které bylo porušeno nebo nebylo splněno (závady je vhodné členit na přímo ohrožující osoby, na závady snižující bezpečnost elektrického zařízení a na neshody s platnými technickými normami a předpisy)
- f. datum zahájení, ukončení, vypracování a předání revizní zprávy
- g. jméno, podpis a evidenční číslo platného osvědčení revizního technika



h. závěr revize: elektrické zařízení je (není) z hlediska bezpečnosti schopno provozu

Důležité a většinou nedodržované je ustanovení čl. 6.1.1 ČSN 33 1500, které hovoří o nutnosti uvedení seznamu a místa uložení všech při revizích využitých dokladů, u revizí prováděných dodavatelským způsobem povinnost tyto doklady přiložit jako přílohu zprávy.

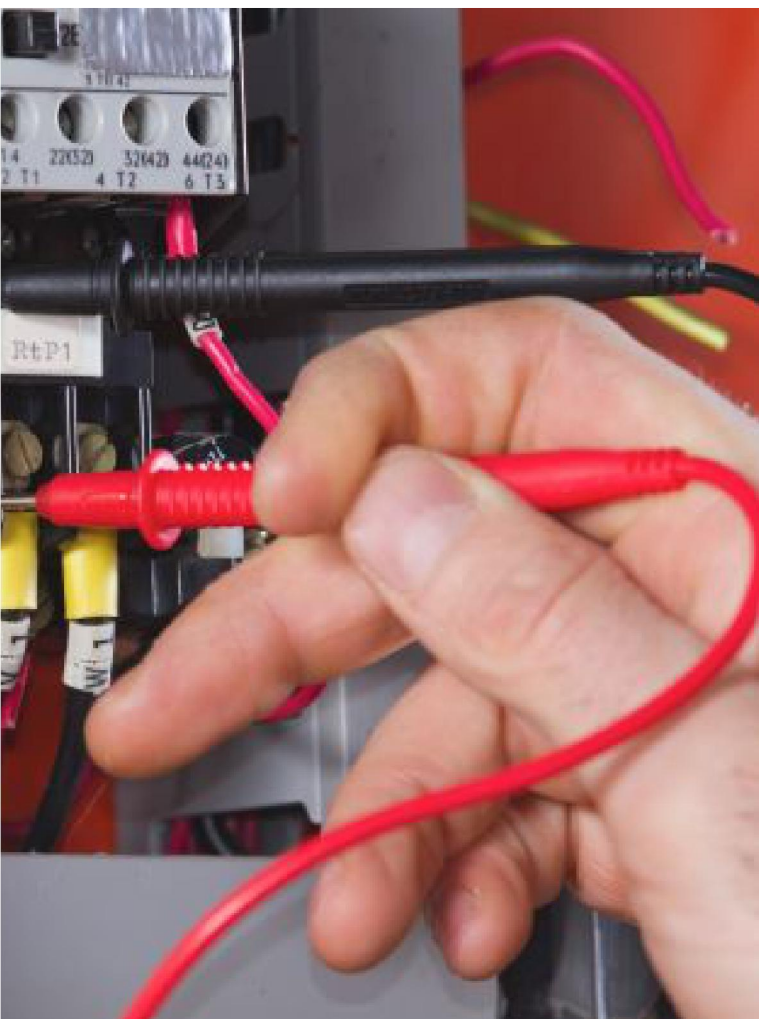
Jedná se především o tyto doklady:

- a. protokol o stanovení vnějších vlivů vypracovaný komisí (není nutný pro prostory určené jinou normou nebo předpisem a pro jednoznačně normální prostory z hlediska nebezpečí úrazu el. proudem), stanovení rozsahu zón s nebezpečím výbuchu i s výpočtem

- b. dokumentace elektrického zařízení odpovídající skutečnému provedení (ČSN 33 2000-6-61, odd. 610, ČSN 33 2000-5-51, čl. 514.5, ČSN EN 50 110-1, čl. 4.7)
- c. doklady o kontrole či revizi částí zařízení (např. protokol o kusové zkoušce rozváděče)
- d. doklady požadované zvláštními předpisy (ES prohlášení o shodě výrobce nebo dovozce, certifikáty pro zařízení do zón s nebezpečím

výbuchu, osvědčení o EMC, průvodní dokumentace podle zák. č. 102/01 Sb., § 4, doklady o způsobu montáže a údržby elektrického zařízení – výrobku podle požadavku zák. č. 22/97 Sb., § 8, § 13, NV č. 17/02 Sb., § 2, § 3, § 4 a ČSN 33 2000-1, čl. 13N7.2. apod.)

V revizní zprávě může být uveden termín další pravidelné revize dle platných tabulek ČSN 33 1500, v případě zjištění stavu zařízení a instalace, který vyžaduje kratší periodu kontrol, je nutno na tuto skutečnost upozornit provozovatele. Dále je možno uvádět základní povinnosti provozovatele elektrického zařízení a upozornění na potřebu rekonstrukce v případech, kdy je zjištěna již značná degradace a zastarání instalace. Termíny odstranění závad není možno podmiňovat, od okamžiku podpisu je to povinností provozovatele. Objevené závady přímo ohrožující osoby a hrozící např. požárem je potřeba zajistit okamžitě – může se následně jednat i o trestný čin ve smyslu obecného ohrožení a zanedbání povinností.



Ještě upozornění:

Od 1. 7. 2022, jak jistě víte, nastává změna v legislativě, a to podle zákona VTZ 250/2021, a nařízení vlády ohledně nové vyhlášky 50, a samozřejmě změny zákona 73/2010, a dalších zákonů a nařízení vlády.

Samozřejmě by se měl obsah revizní zprávy odrážet od 1.7. podle nové legislativy.

Rostislav Kubíček



MĚŘENÍ PŘI REVIZÍCH ELEKTRICKÝCH INSTALACÍ

Proudové chrániče RCD

1. část

1 ÚVOD

Jedním z nejdůležitějších způsobů ochrany před nepříznivými účinky elektrického proudu je samočinné odpojení elektrického obvodu od zdroje v případě, kdy se vlivem poruchy izolace dostane nebezpečné napětí na neživé části obvodu. Tím dojde ke změně v síti, obvykle k průtoku poruchového proudu jinou cestou, než pracovními vodiči, což uvede v činnost jistící prvek, který odpojí elektrický obvod od zdroje.

Pro účely automatického odpojení místa poruchy od zdroje lze použít jističe, pojistky nebo také proudové chrániče známé pod zkratkou RCD (residual current device, tj. diferenciální proudová ochrana). Proudový chránič je také jediným ochranným prvkem, který lze použít pro ochranu osob, pokud dojde k jejich kontaktu s nebezpečným napětím.

Jako jedny z důležitých ochranných prvků je třeba při revizi elektrické instalace prověřit i proudové chrániče. Postup při ověřování a měření parametrů RCD stanovuje norma ČSN EN 33 2000–6 ed.2 v příloze NA. Cílem tohoto textu je porovnat rozdíly mezi jednotlivými druhy chráničů a popsat způsoby ověření při revizi měření jejich parametrů tak, jak požaduje zmíněná norma.

2 RCD JAKO OCHRANNÝ PRVEK

2.1 PRINCIP FUNKCE PROUDOVÉHO CHRÁNIČE

Princip funkce proudového chrániče lze zjednodušeně popsat takto:

Součtový (diferenciální) proudový měřicí transformátor v proudovém chrániči porovnává součet proudů tekoucích do obvodu za transformátor s proudem, který se z obvodu vrací zpět ke zdroji. Pokud tyto proudy nejsou stejné (část proudu za RCD uniká mimo pracovní vodiče sítě) a tento unikající proud překročí vybavovací proud chrániče, potom elektronický obvod chrániče vyhodnotí takový stav jako poruchu izolace instalace za chráničem a odpojí obvod s poruchou izolace od zdroje.

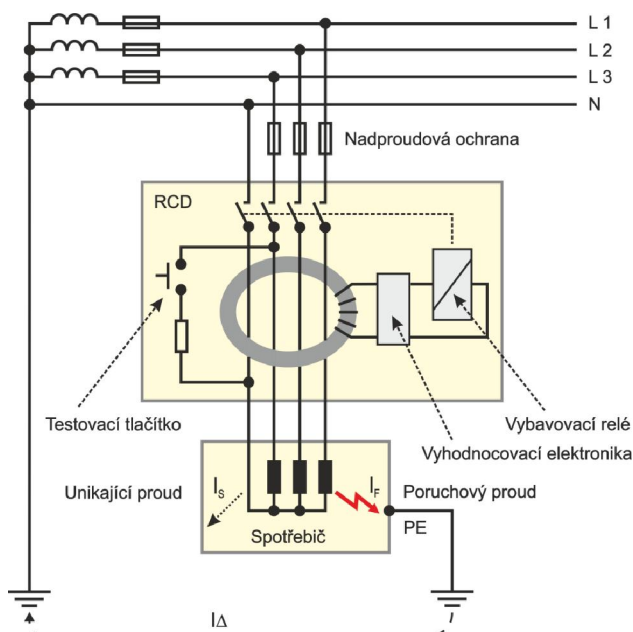
Na obr. 1 je nakreslen obvod elektrické instalace chráněné proudovým chráničem. V klidovém stavu je vektorový součet okamžitých hodnot proudů I_{Δ} tekoucích součtovým transformátorem, tedy proudů tekoucích do instalace a z ní se vracících, roven nule nebo menší, než je vybavovací proud chrániče. Kotva relé spínacího mechanismu je působením trvalého magnetu sepnuta a instalace je připojena ke zdroji. Mimo obvod pracovních vodičů může odtékat unikající proud, a pokud je menší, než vybavovací proud chrániče, nedojde k jeho vybavení.

Pokud proud, který odtéká, mimo obvod pracovních vodičů překročí vybavovací proud chrániče, indukuje se ve vinutí součtového transformátoru proud, kterým se vybudí proud v cívce relé. Jeho magnetické pole působí proti poli trvalého magnetu, kotva odpadne a rozpojí kontakty RCD.

Každý chránič obsahuje testovací tlačítko. Po jeho stisku je obvodem s odporem přemostěn součtový transformátor, kterým proteče simulovaný poruchový proud, a ten musí vybavit proudový chránič. Je zřejmé, že tento test prokáže pouze mechanickou funkci chrániče, ale nelze jím prověřit správné parametry

vybavení, především dostatečně krátký vybavovací čas, což je nejdůležitější ochranná vlastnost chrániče.

Z principu funkce proudového chrániče je zřejmé, že proudový chránič neomezuje poruchové proudy a nereaguje na poruchy izolace a tím i na vysoké poruchové proudy, které mohou vzniknout mezi pracovními vodiči instalace. Proto musí být před chráničem nainstalována tzv. nadproudová ochrana, která odpojí instalaci od zdroje v případě vzniku takovéto poruchy. Ochrana před nadproudy se musí zajistit předřazením pojistky nebo jističe, jejíž hodnota je předepsána výrobcem. Velikost předřazeného jistícího prvku je pak určena zkratová odolnost chrániče.



Obr. 1 – Obvod elektrické instalace s RCD

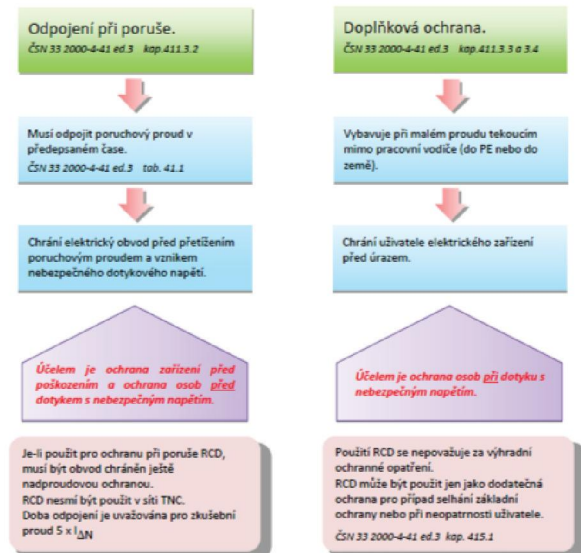
2.2 POUŽITÍ RCD JAKO OCHRANNÉHO PRVKU V INSTALACI

Pro vybavení jističů nebo pojistek je třeba, aby poruchový proud dosáhl dostatečné velikosti – desítek nebo i stovek ampérů. Zcela jistě nestačí náhodné uzemnění živé části, např. dotykem člověka, ale je nutno, aby se poruchový proud uzavřel obvodem s daleko menším odporem přes PE obvod (TN), uzemnění (TT) nebo mezi pracovními vodiči. Proto prvotním úkolem jističů a pojistek v systému ochrany je zabránění vzniku škod na elektrickém zařízení.

Proudový chránič naproti tomu reaguje na podstatně menší proudy velikosti desítek nebo stovek miliampérů, které ovšem musí odtékat mimo živou část elektrického zařízení. Je tedy možné jej použít jak k ochraně elektrického zařízení před poškozením při vzniku poruchy, tak i k ochraně osob, které se dostanou do styku s živou částí elektrického zařízení. Pro ochranu elektrického zařízení při vzniku poruchy v síťové části (zkrat mezi L a N) musí být chránič doplněn nadproudovou ochranou. Díky malému vybavovacímu proudu ovšem chránič na vznik poruchy zareaguje, i když impedance poruchové smyčky bude značná.

Pozn.: Impedance by v obvodech s chrániči mohla být teoreticky tak vysoká, aby při průchodu poruchového (unikajícího) proudu, který ještě nezpůsobí vybavení chrániče, nevzniklo na částech spojených s PE obvodem nebezpečné dotykové napětí. Pro instalaci v normálním prostoru, kde je stanoveno bezpečné napětí 50 V a je použit proudový chránič s reziduálním proudem 30 mA, by tedy impedance mohla dosahovat hodnoty až $Z = 50 \text{ V} / 0,03 \text{ A} = 1667 \Omega$, aniž by v instalaci za chráničem vzniklo nebezpečí úrazu elektrickým proudem.

Proudový chránič v elektrické instalaci tedy může být použit jednak jako ochrana elektrického zařízení při poruše (s následnou ochranou osob před nebezpečným napětím, které by mohlo proniknout na chráněné části) nebo také jako ochrana osob před nebezpečnými účinky elektrického napětí při přímém dotyku s živou částí. Potom rozlišujeme jeho použití jako ochranu při poruše nebo jako doplňkovou ochranu. Základní rozdíly při těchto využitích RCD jsou uvedeny v následujícím srovnání.



Pozn.: Při uvažovaném odporu lidského těla cca 2 kΩ, by po dotyku osoby s živou částí elektrického zařízení s napětím 230 V proti zemi protékal tělem člověka proud okolo 115 mA. Experimentálně pak bylo zjištěno, že proudy s hodnotami nad 30 mA mohou být smrtelné, pokud nedojde k jejich rychlému odpojení [5]. Z toho důvodu se pro ochranu osob před úrazem při přímém dotyku s živou částí se mohou používat chrániče o vybavovacím proudu maximálně 30 mA.

Z výše popsané funkce proudového chrániče jako ochranného opatření v elektrické instalaci vyplývá, že chránič nemůže být použit jako jediný ochranný prvek. Často se lze setkat s názorem, že pokud je v elektrickém zařízení instalován jako ochrana proudový chránič, není nutno měřit při revizi impedanci poruchové smyčky. Tento omyl vyplývá z nepochopení poznámky v ČSN 33 2000 – 6 ed.2 NP11 [1], kde je uvedeno, že měření impedance smyčky sice není nutno provádět z důvodu ověření podmínky samočinného odpojení od zdroje chráničem, ovšem je nutno tímto měřením ověřit, zda k samočinnému odpojení dojde i při poruše před chráničem a zda je zajištěna spojitost vodičů obvodu. Tato norma pro výchozí revize také doporučuje, aby se měřením impedance navíc ověřila i spojitost obvodu pracovních vodičů L - N. Odhalí se tím například možné velké odpory uvolněných svorek a kontaktů v instalaci, které by při průchodu většího proudu svým zahříváním zvyšovaly riziko vzniku požáru. Dostatečně nízká impedance sítě (L - N) navíc zajistí odpojení elektrického zařízení při zkratu mezi L a N a zabrání tak poškození instalace v případě vzniku takového poruchy.

3 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI RCD

3.1 VYBAVOVACÍ ČAS

Nejdůležitějším parametrem proudového chrániče je jeho vybavovací čas. Úkolem chrániče není omezit poruchový proud nebo nebezpečné napětí na chráněných částech, ale odpojit místo poruch od zdroje dříve, než dojde ke škodě na zařízení nebo k úrazu elektrickým proudem. Na druhou stranu ovšem může být příliš rychlé vybavení chrániče v některých případech nežádoucí, protože chrániče mohou náhodně vybavovat při rušení v síti nebo při vzniku krátkých proudových pulzů od elektronických zařízení.

Z toho důvodu se vyrábí chrániče s definovanými různě dlouhými časy vybavení. Přehledně je shrnuje tabulka Tab. 1.

Typ chrániče / označení	Vypínací čas (s) při jmenovitém rozdílovém proudu			
	$I_{\Delta} = I_{\Delta N}$	$I_{\Delta} = 2 I_{\Delta N}$	$I_{\Delta} = 5 I_{\Delta N}$	$I_{\Delta} = 500 \text{ A}$
Pro obecné použití bez zpoždění	< 0,3	< 0,15	< 0,04	< 0,04
G Se zpožděním minimálně 10 ms	0,01 + 0,3	0,01 + 0,15	0,01 + 0,04	0,01 + 0,04
S Selektivní, zpoždění minimálně 40 ms	0,13 + 0,5	0,06 + 0,2	0,05 + 0,15	0,04 + 0,15

Tab. 1 – Meze vypínacích časů proudových chráničů podle ČSN EN 61008-1 ed. 3 [3]

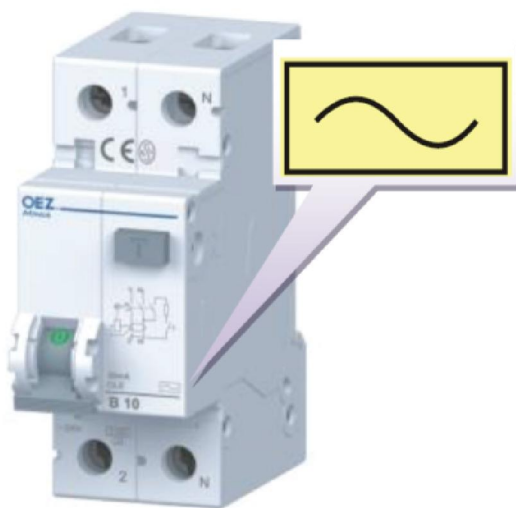
Z tabulky je zřejmé, že čím větší je vybavovací proud, tím kratší je doba vypnutí chrániče a doba vypnutí pro $5 \times I_{\Delta N}$ je víceméně totožná s vybavovacím časem pro poruchový proud 500 A. Měření chrániče proudem $5 \times I_{\Delta N}$, tedy simuluje stav, který vznikne průtokem skutečného poruchového proudu chráničem. Toho se využívá při ověření selektivity kaskády RCD nebo pro ověření minimální doby zpoždění u chráničů typu G a S.

U chráničů pro běžné použití není spodní hranice doby vypnutí omezena. Chrániče typu G mají minimální dobu zpoždění 10 ms, horní mez je potom totožná s parametry chráničů pro obecné použití. Jsou určeny pro použití v zařízeních, kde se mohou vyskytnout krátké pulsní proudy vznikající například při zapínání elektrických či elektronických zařízení vybavených odrušovacími filtry. Chrániče selektivní se potom převážně používají jako hlavní nadproudová ochrana objektů a doplňují je chrániče pro obecné použití instalované v jednotlivých koncových obvodech elektrické instalace. Doba jejich zpoždění je poměrně velká, aby v případě poruchy v některém z koncových obvodů instalace vybavil nejprve chránič v tomto obvodu a selektivní chránič zareagoval až teprve pokud by průtok poruchového proudu trval i nadále. Vzhledem k dlouhé době odpojení se ovšem nevyužívají jako přímá ochrana osob při dotyku s nebezpečným napětím.

Jednotlivé typy chráničů podle jejich citlivosti na tvar vybavovacího proudu jsou uvedeny dále:

TYP AC

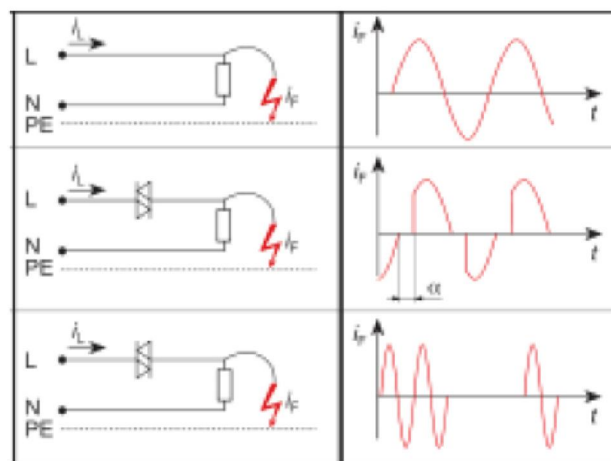
Chrániče typu AC jsou – jak již jejich označení napovídá – citlivé na střídavý průběh vybavovacího proudu (obr. 2). Pokud poruchový reziduální proud obsahuje usměrněné nebo stejnosměrné složky, může vlivem použitého materiálu jádra součtového transformátoru dojít ke snížení citlivosti nebo i zablokování vypínací funkce RCD.



3.2 VYBAVOVACÍ PROUD

Jak bylo popsáno v kapitole 2.1. dojde k vybavení chrániče vznikem rozdílu proudů v pracovních vodičích. Při jaké velikosti tohoto rozdílové proudu musí dojít k vybavení, to udává tzv. vybavovací proud chrániče I_{Δ} . Vlivem výrobních tolerancí se samozřejmě může skutečný vybavovací proud jednotlivých chráničů lišit. Proto výrobci u chráničů udávají tzv. jmenovitý vybavovací proud $I_{\Delta N}$, při kterém nejpozději musí chránič vybavit. Aby chránič nevybavil při jakkoliv malém rozdílovém proudu, je normou stanoveno rozmezí, ve kterém se musí pohybovat skutečný vybavovací proud konkrétního chrániče a to od $0,5 \times I_{\Delta N}$ do $1 \times I_{\Delta N}$.

Dalším důležitým parametrem vybavovacího proudu chrániče je pak tvar jeho průběhu. V závislosti na elektrických a elektronických zařízeních, která jsou do sítě připojena, může mít rozdílový proud čistý sinusový tvar, nebo může být různým způsobem zkrácen, usměrněn, případně může mít i větší či menší stejnosměrnou složku. Zrovna tak může obsahovat i jiné kmitočty, než síťových 50 Hz. Základní typy chráničů obvykle reagují pouze na vybavovací proud střídavého průběhu o kmitočtu 50 Hz. Pro použití v obvodech, kde se mohou vyskytnout rozdílové proudy jiných tvarů a kmitočtů jsou pak určeny speciální proudové chrániče.



Obr. 2 – RCD typu AC – označení; příklady AC průběhu poruchového proudu

Chránič typu AC reaguje na poruchový reziduální proud

- střídavého průběhu, který vznikne náhle nebo postupně narůstá

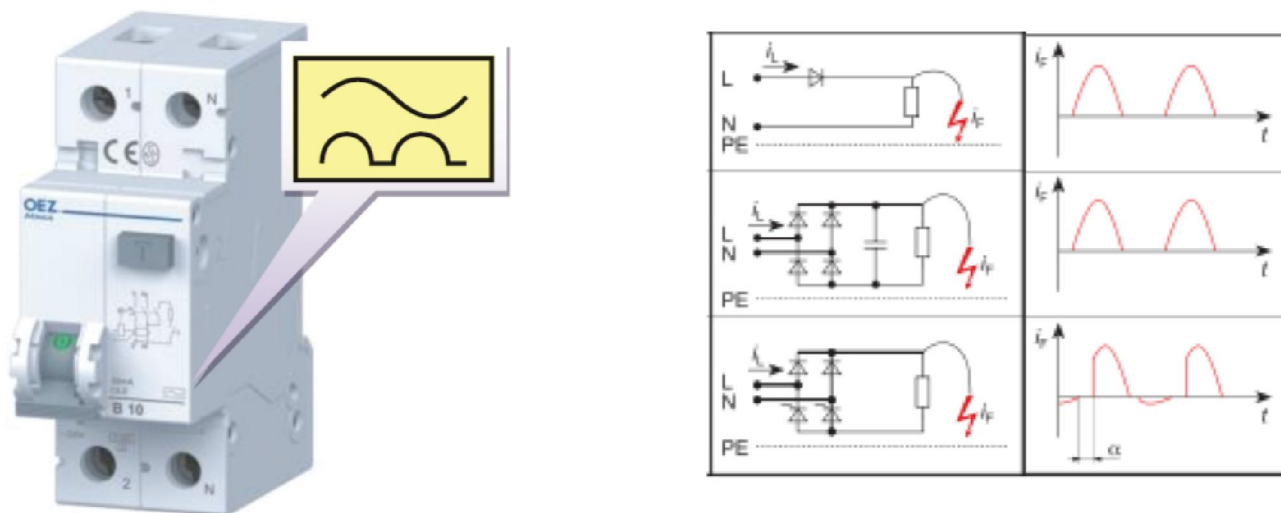
RCD - AC jsou použitelné v instalacích, kde se vyskytují pouze pasivní prvky (odpory, indukčnosti, kapacity).

RCD - AC se nesmí použít v instalacích, ke kterým jsou připojena zařízení s výkonovými polovodičovými prvky, které mohou generovat reziduální proudy s usměrněnými nebo stejnosměrnými složkami.

TYP A

Pokud je poruchový proud tvořen usměrněnými pulzy, nebo obsahuje stejnosměrnou složku, může dojít ke snížení citlivosti (zvýšení reziduálního proudu nutného k vybavení RCD) nebo i k nefunkčnosti chrániče typu AC. V obvodech, kde se mohou takové průběhy poruchového proudu vyskytnout, je třeba instalovat chrániče typu A, které tento tvar poruchového proudu dokáže vybavit (obr. 3).

Za pulzující stejnosměrný proud lze považovat takový průběh proudu, který prochází nulou, ale neobsahuje obě polarity.



Obr. 3 – RCD typu A – označení; příklady DC pulzního průběhu poruchového proudu

Chránič typu A reaguje na poruchový reziduální proud

- stejně jako typ AC na střídavé průběhy proudu
- na reziduální pulzující stejnosměrné proudy
- na reziduální pulzující stejnosměrné proudy, které jsou superponovány na hladký stejnosměrný proud o velikosti do 0,006 A

RCD - A jsou použitelné v instalacích, kde se mohou vyskytnout zařízení s polovodičovými prvky, které mohou generovat usměrněné poruchové proudy, kdy proud prochází nebo se téměř dotýká nuly (DC max 6 mA).

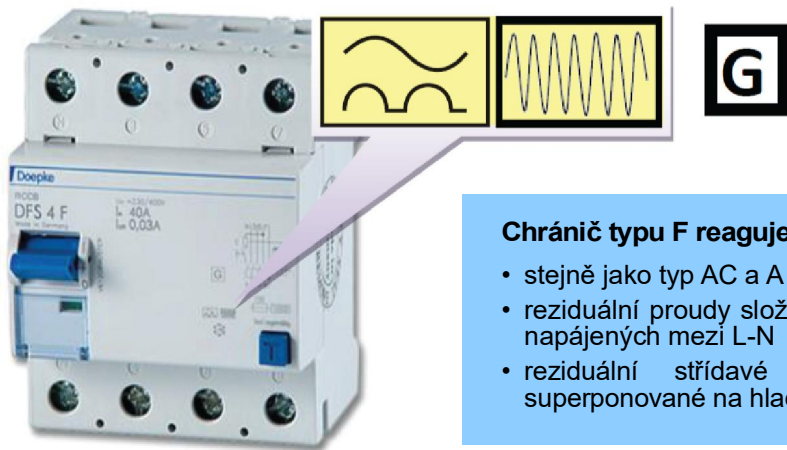
RCD - A se nesmí použít v instalacích, ke kterým jsou připojena zařízení s výkonovými polovodičovými prvky, které mohou generovat reziduální proudy se stejnosměrnými složkami většími než 6 mA.

TYP F

RCD typu F jsou upravenou variantou typu A, citlivou na poruchové proudy obsahující vyšší kmitočty než 50 Hz (obr. 4). V sítích, do kterých se mohou připojovat jednofázové frekvenční měniče, např. používané pro regulaci otáček motoru, se kromě střídavých nebo pulzujících stejnosměrných reziduálních proudů může vyskytnout také složený reziduální proud zahrnující síťový kmitočet, kmitočet motoru a taktovací kmitočet pulzního měniče z měniče kmitočtu. Takové jednofázové frekvenční měniče zapojené mezi fází a nulový nebo uzemněný střední vodič mohou obsahovat například pračky, čerpadla a podobné spotřebiče s asynchronními motory.

Z hlediska vypínacího času je chránič F konstruován jako typ G, protože musí být odolný vůči nežádoucímu vybavení v důsledku vzniku:

- proudových rázů v instalaci vzniklých na kapacitě instalace nebo při přeskočení napětí v instalaci
- zapínacích reziduálních proudů s maximální dobou trvání 10 ms, které se mohou vyskytnout v případě zapnutí elektronických zařízení nebo filtrů EMC.



Chránič typu F reaguje na poruchový reziduální proud

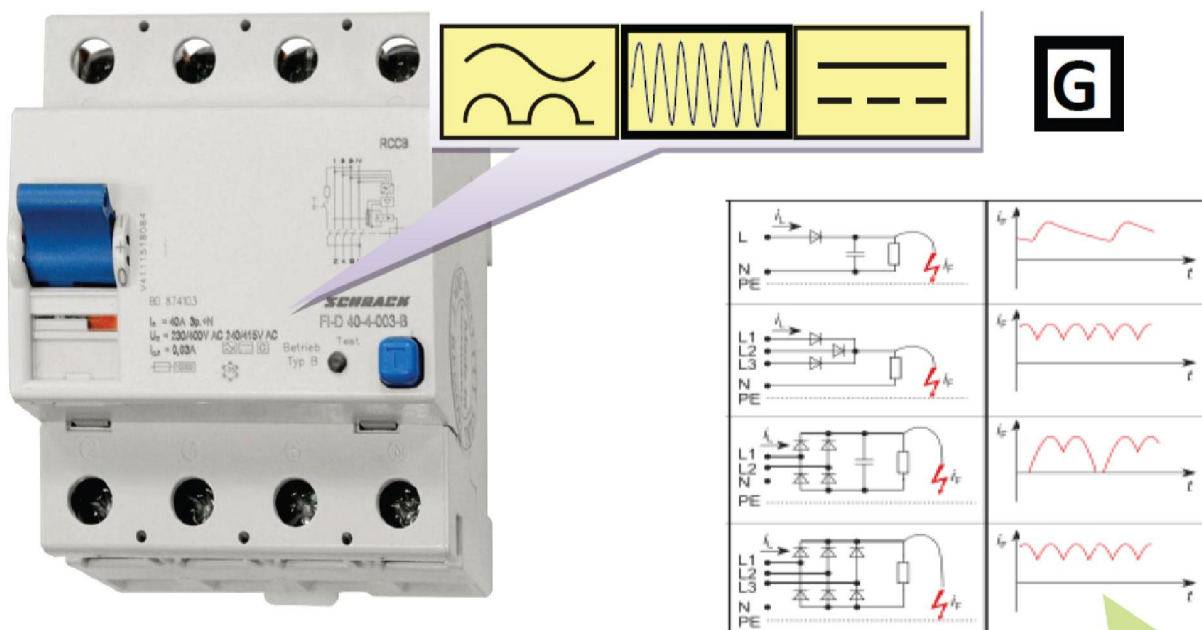
- stejně jako typ AC a A (střídavé a pulzující stejnosměrné proudy)
- reziduální proudy složené z více kmitočtů (do 1 kHz) v obvodech napájených mezi L-N
- reziduální střídavé nebo pulzující stejnosměrné proudy superponované na hladký stejnosměrný proud o velikosti do 0,01 A

Obr. 4 – RCD typu F – označení

RCD – F se použijí v sítích, kde se mohou vyskytnout jednofázové měniče kmitočtu, např. používané pro regulaci otáček motoru, které jsou napájeny mezi fází a nulovým vodičem. Kromě střídavých nebo pulzujících stejnosměrných reziduálních proudů se může vyskytnout složený reziduální proud zahrnující síťový kmitočet, kmitočet motoru a taktovací kmitočet pulzního měniče z měniče kmitočtu. DC složka může dosáhnout hodnoty až 10 mA.

TYP B

Pokud se v síti může vyskytnout i stejnosměrný unikající proud, je třeba jako ochranný prvek použít proudový chránič typu B (obr. 5). Stejnoseměrný vybavovací proud chrániče je definován jako usměrněný proud se zvlněním nebo vyhlazený, který neprochází nulou. RCD typu B navíc reagují i na všechny ostatní průběhy poruchových proudů jako chrániče A, AC a F a podobně jako typ F musí být odolné vůči krátkým proudovým rázům. Z hlediska vybavovacího času jsou tedy konstruovány jako typ G.



Stejnoseměrný vybavovací proud je usměrněný proud se zvlněním nebo hladký, který neprochází nulou.

Obr. 5 – RCD typu B – označení; příklady DC průběhu poruchového proudu

Chránič typu B reaguje na poruchový reziduální proud

- stejně jako typ AC, A a F (střídavé, pulzující stejnosměrné proudy, složené proudy)
- reziduální střídavé proudy až do 1 000 Hz
- reziduální střídavé nebo pulzující stejnosměrné proudy superponované na hladký stejnosměrný proud o velikosti do 0,4 násobku $I_{\Delta n}$
- reziduální stejnosměrné proudy, které mohou vznikat v obvodech s usměrňovači napájenými ze dvou nebo tří fází
- reziduální stejnosměrné vyhlazené proudy

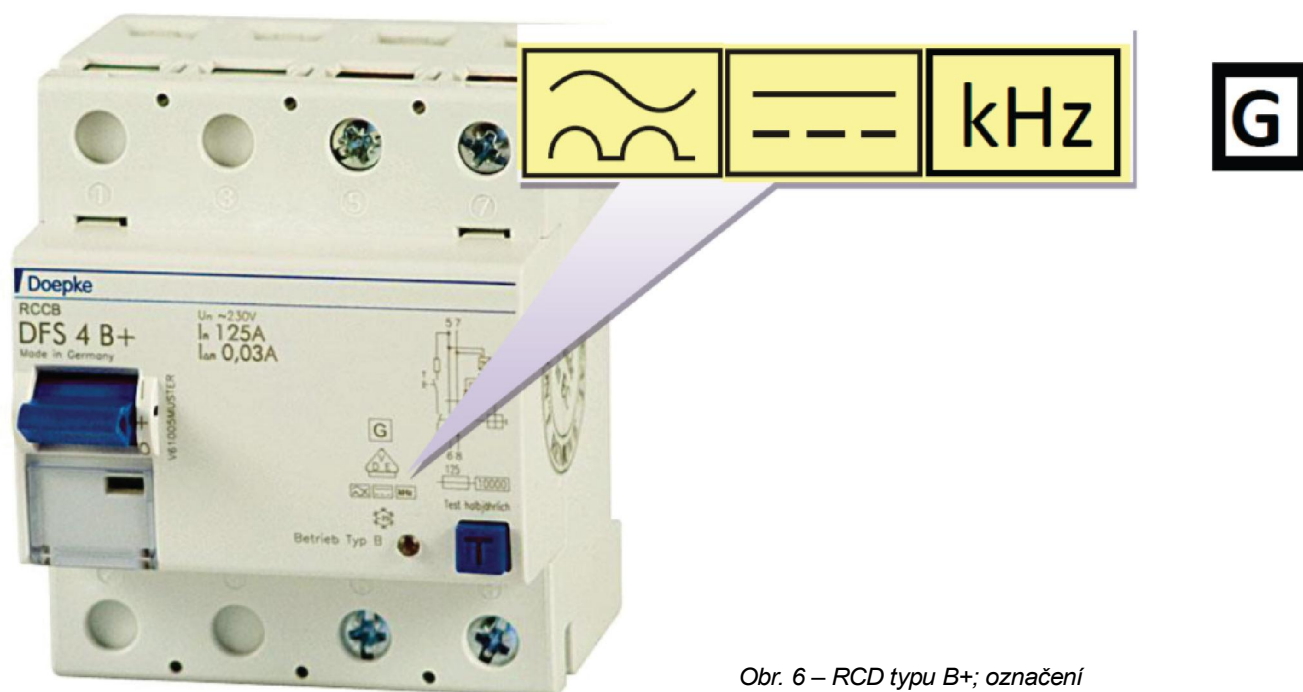
RCD – B se použijí:

- u zařízení obsahujících vyhlazovací kondenzátory, u nichž poruchový proud může obsahovat DC složku vyšší, než 10 mA
- u pohonů a inverterů pro napájení motorů čerpadel, výtahů, textilních a obráběcích strojů atd., poněvadž reagují na trvalý proud zemní poruchy s nízkou úrovní zvlnění.
- u zařízení obsahujících usměrňovací obvody napájené z více fází
- výkonné frekvenční měniče, větší záložní zdroje UPS, fotovoltaické elektrárny

TYP B+

Chrániče typu B+ (obr. 6) jsou variantou typu B, která má upravenou vypínací charakteristiku podle požadavků na ochranu před požárem vzniklým od plazivých proudů a s nižší citlivostí na reziduální proudy vyšších frekvencí (420 mA pro frekvence do 20 kHz) [5]. V praxi to znamená, že vybavovací proud od **0,5 x $I_{\Delta n}$** do **1 x $I_{\Delta n}$** platí pro frekvence do cca 100 Hz a vybavovací proud chrániče se s vyššími frekvencemi reziduálního proudu zvyšuje.

RCD typu B+ poskytuje jednak ochranu před vznikem požáru od plazivých proudů tekoucích přes zhoršenou izolaci chráněného elektrického zařízení a zároveň má vysokou odolnost vůči nechtěnému vybavení chrániče v obvodech obsahujících zdroje značného rušivého proudu o vysokých frekvencích, jako jsou odrušovací obvody výkonových frekvenčních měničů, fotovoltaických elektráren apod.



Obr. 6 – RCD typu B+; označení

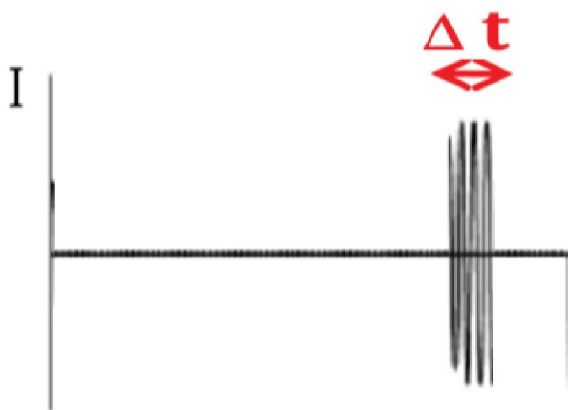
Pozn.: Plazivé proudy jsou elektrické proudy, které mohou téci po povrchu izolací mezi částmi s rozdílným potenciálem, např. mezi svorkami svorkovnice, rozpojenými kontakty spínacích přístrojů nebo po povrchu izolací vodičů. Vznikají vlivem znečištění prachem, zvýšené vlhkosti atd. kdy může dojít ke snížení povrchového odporu (zvýšení vodivosti) izolace a tím průchodu proudu po jejím povrchu. Lokální výkonové ztráty již o velikosti 70 W mohou být příčinou tak velkého místního oteplení, že může dojít ke vznícení hořlavých látek. V případech, kdy plazivé proudy tečou po povrchu izolantů mezi živými a neživými částmi spojenými s ochranným vodičem či zemí, lze jejich nárůstu nad bezpečnou mez zabránit proudovým chráničem, který reaguje na zvýšení tohoto unikajícího (plazivého) proudu. Vybavovací proud RCD pro ochranu před vznikem požáru v důsledku plazivých proudů je stanovena právě s ohledem na výše uvedené ztráty: 70 W / 230 V = 0,3 A, tedy přibližně 300 mA; pro vyšší kmitočty u RCD B+ pak asi 400 mA.

4 MĚŘICÍ METODY PRO OVĚŘOVÁNÍ PARAMETRŮ RCD

4.1 MĚŘENÍ VYBAVOVACÍHO ČASU

Měřením vybavovacího času chrániče se ověří, zda RCD vybavuje v předepsaném čase (viz tab. 1).

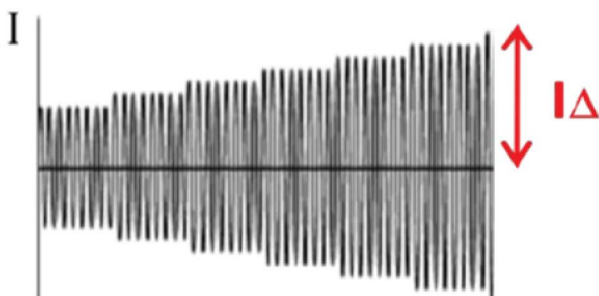
Měřicí přístroj se připojí mezi ochranný obvod instalace a fázový vodič za chráničem. Po zahájení měření přístroj generuje proudový impuls tekoucí z L do PE o velikosti jmenovitého vybavovacího proudu RCD a měří čas od začátku impulsu do okamžiku vybavení RCD (obr.7).



Obr. 7 – Měření vybavovacího času RCD – měřicí proudový impuls

4.2 MĚŘENÍ VYBAVOVACÍHO PROUDU RCD

Měřením skutečného vybavovacího proudu chrániče se ověří, zda RCD vybavuje v rozmezí mezi polovinou a jednonásobkem svého jmenovitého vybavovacího proudu. Měřicí přístroj se připojí mezi ochranný obvod instalace a fázový vodič za chráničem. Po zahájení měření přístroj generuje postupně narůstající proud tekoucí z L do PE od $0,2 \times I_{\Delta N}$ až do okamžiku vybavení RCD (obr. 8).



Obr. 8 – Měření vybavovacího proudu RCD – průběh měřicího proudu

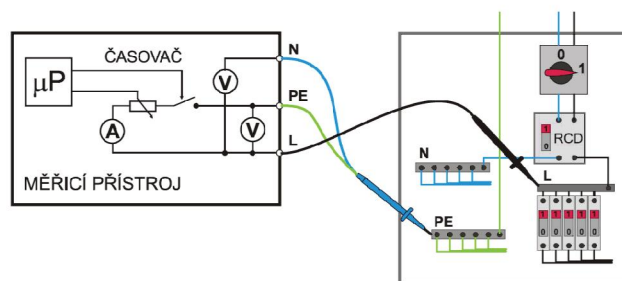
4.3 MĚŘENÍ DOTYKOVÉHO NAPĚTÍ V OBVODU S RCD

Měření dotykového napětí nesouvisí sice přímo s vybavovacími parametry chrániče, ale je důležitou

součástí posouzení ochrany realizované pomocí RCD a samozřejmě také se zachováním bezpečnosti při měření parametrů RCD. Měřením dotykového napětí se ověřuje, zda průtok proudu, při kterém chránič ještě nevybaví, nezpůsobí na impedanci poruchové smyčky vznik nebezpečného napětí. Toto je třeba ověřit nejen z hlediska možného budoucího průchodu unikajících a svodových proudů PE vodičem, ale také zda během měření parametrů RCD při revizi, kdy z L do PE teče měřicí proud, nemůže dojít ke vzniku nebezpečného napětí na částech spojených s PE.

Měření dotykového napětí probíhá v následujících krocích:

- Přístroj se připojí mezi L a PE do obvodu za chránič (obr. 9).
- Po zahájení měření je změřeno napětí U_1 mezi L – PE.
- Mezi L – PE se připojí zatěžovací odpor, kterým protéká proud o velikosti $< 0,5 \times I_{\Delta N}$. Tento proud je měřen ampérmetrem a zároveň je měřeno napětí U_2 mezi L – PE při zatížení měřicím proudem.
- Z naměřeného rozdílu napětí $U_1 - U_2$ a měřicího proudu je vypočten odpor smyčky L – PE.
- Z odporu smyčky je vypočteno napětí, které by se na tomto odporu vyskytlo při průchodu proudu o velikosti $I_{\Delta N}$.



Obr. 9 – Princip měření parametrů proudového chrániče

Měření dotykového napětí je prováděno sinusovým proudem o velikosti $I_{\Delta} \leq 0,5 \times I_{\Delta N}$ a výsledek měření je zobrazen jako přepočtená hodnota napětí, které by se na PE obvodu vyskytlo při průchodu jmenovitého vybavovacího proudu příslušného průběhu vybavovacího proudu testovaného typu chrániče. Pokud je například měřen RCD typu A. Je výsledek měření vynásoben $1,4 \times 1,05 \times I_{\Delta N}$, kde koeficient 1,4 je násobek pro přepočet efektivní hodnoty AC měřicího proudu na stejnou efektivní hodnotu usměrněného pulzního proudu a 1,05 je bezpečnostní koeficient zohledňující možnou nepřesnost měření. Pro RCD typu B platí přepočítací vztah $2 \times 1,05 \times I_{\Delta N}$ [6].

...pokračování článku vás čeká v příštím čísle

Ing. Leoš Koupý

NORMY UPRAVUJÍCÍ POUŽITÍ ELEKTROINSTALACE NA A DO HOŘLAVÝCH PODKLADŮ

Poptávka po dřevostavbách a úsporných nízkoenergetických domech u zákazníků stále roste. Konstrukce, kde hlavním stavebním materiálem je dřevo a dřevu příbuzné hmoty, však podléhají zvláštním požadavkům pro elektroinstalace na hořlavých podkladech. Vyznat se v normách, které určují, co se musí a co se nesmí, je docela složité. ABB se rozhodlo připravit přehledné videoškolení, které vám pomůže se v té problematice zorientovat. Dozvíte se v něm, jak správně elektroinstalační přístroje do dřevostavby vybrat a neudělat chybu.

STRUČNÉ SHRnutí VIDEOŠKOLENÍ

Normy upravující použití elektroinstalace na a do hořlavých podkladů

- 1. ČSN 33 2312 ed. 2** - Elektrické instalace nízkého napětí - Elektrická zařízení v hořlavých látkách a na nich
- 2. ČSN EN 60670-1** - Krabice a úplné kryty pro elektrická příslušenství pro domovní a podobné pevné elektrické instalace

PODMÍNKY PRO ELEKTROINSTALACE NA A DO HOŘLAVÝCH PODKLADŮ

"Dovoluje se do normálně hořlavých látek a na ně montovat domovní elektrické přístroje, krabicové rozvodky, krabice s elektrickými přístroji do 16 A a 400 V pokud jsou z látky odolné proti šíření plamene."

- Normálně hořlavé látky musí splňovat třídu hořlavosti B až E při tloušťce materiálu větší než 2 mm. Například dřevo a materiály na bázi dřeva s tloušťkou větší než 2mm.
- Látky odolné proti šíření plamene musí splňovat normu ČSN EN 60695-2-11 ed. 2, tj. zkouška žhavou smyčkou.

Všechny přístroje musí být instalovány v instalačních krabích do hořlavých podkladů.

Přístroje ABB určené pro montáž do hořlavých podkladů vyhovují zkoušce žhavou smyčkou na teplotu 850°C dle ČSN EN 60695-2-11 ed. 2

Použité vodiče musí mít měděné jádro s průřezem minimálně 1,5 mm².

U elektrických sítí TN a TT kladených na hořlavé látky musí být použit proudový chránič se jmenovitým reziduálním vybavovacím proudem nepřesahujícím 300 mA.

Označení těchto přístrojů musí být obsaženo v průvodní dokumentaci a/nebo nesmazatelnou značkou na výrobku.

Přístroje ABB určené pro montáž do hořlavých podkladů již nejsou označeny značkou na výrobku, ale tato možnost je uvedena v katalogu elektroinstalačního materiálu, případně na našem webu.

Ing. Tomáš Drahoňovský, Ph.D.



REVIZE STÁVAJÍCÍCH ZAŘÍZENÍ

Ideální svět neexistuje. Představte si, že máte nějaký politický názor a ejhle, všichni s ním souhlasí. Všichni, dokonce i zapšklý soused přitakává a moudře pokyvuje. Ne, opravdu neexistuje. Ten soused by nakonec byl proti, jenom proto, že Vaše jablň zasahuje do jeho pozemku a stíní mu kousek zahrady.

My revizáci vidíme ideální scénu v tom, že Vás zákazník zavolá, představí Vám projekt, kde je vše zhotoveno podle projektu: přepěťová ochrana na nejbližším místě od přívodního kabelu, samostatné jističochrániče na světelné okruhy...atd. Setkal jsem se s pár takových ideálních scén. Ale, ne všechno jde, jak bychom si představovali. U těch nových elektroinstalací se spojíme s projektantem a spolu se zhotovitelem to pořešíme. I když, když zalovím v paměti, tak jsem posledně dostal projekt, kde okruhy světel nebyli zvláště jistěné (píše se konec roku 2021, kdoví co bude za pár let). Upozornil jsem na to a ten pán se už neozval. Asi našel revizáka, kterému to nevadilo.

Ale nechci psát o nových elektroinstalacích. Právě proto jsem začal ideální scénou a ideálním sousedem 12. Stávající elektroinstalace, byly taky někdy „možná“ ideální – aspoň se o to zhotovitel, který dílo dělal a následní revizní technik při výchozí revizi, snažili. Co říká tedy norma o stávajících zařízeních ČSN 33 2000-6 a 33 1500? Norma říká, teda doporučuje: „pravidelné revize elektroinstalace se provádí podle roku výroby a tehdy platné ČSN.“ ALE. Elektroinstalace musí být zhotovena tak, že nesmí ohrožovat bezpečnost osob a užitkových zvířat, dále musí zajišťovat funkční ochranu před poškozením majetku ohněm nebo teplem vzniklým, při poruše instalace.

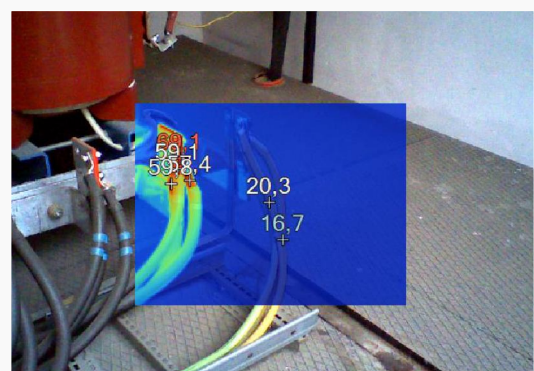
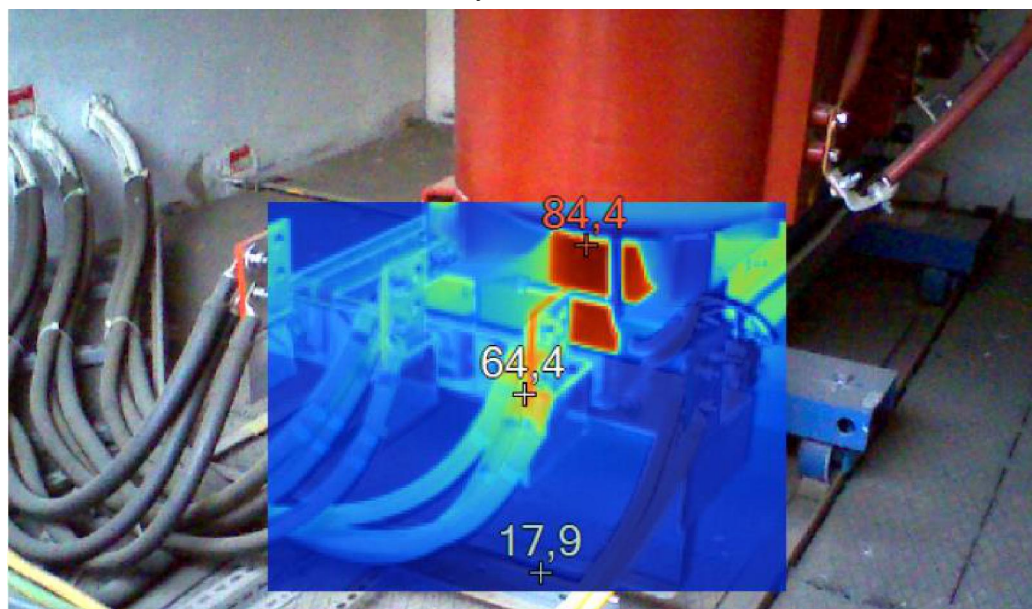
Asi tak. I tak je to vše pro laiky dost složité, ale i pro zkušeného revizáka někdy tvrdý oříšek. Při revizi stávajících zařízení požadujeme po provozovateli vždy „pár“ věcí, bez kterých nelze revize vykonávat.

- dokumentaci elektrického zařízení odpovídající skutečnému provedení
- protokoly o určení vnějších vlivů
- zásady pro údržbu elektrického zařízení, tj. provádění kontrol, revizí, zkoušek a měření
- záznamy o výsledcích provedených kontrol podle řádu preventivní údržby s podpisem pověřeného

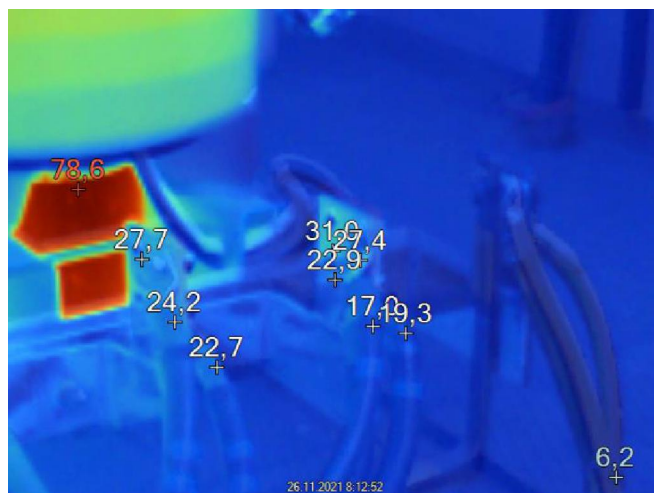
pracovníka

- zprávu o předchozí (doporučujeme také o výchozí, případně mimořádné) revizi
- záznamy o provedených kontrolách po rozšíření některého obvodu, po přemístění zařízení nebo opravě
- doklady o dozorové činnosti orgánu odborného technického dozoru.

No a zase jsme u ideálního stavu, teď zase u pravidelných revizí. Setkávám se v mnoha případech se skutečností, kde chybí dokumentace, vnější vlivy a leckdy nedohledám ani pravidelnou revizi. Jsou to většinou staré provozy postaveny ještě v minulém století, ale stále fungují a „musí“ fungovat. Já jako revizní technik musím posoudit tyto věci a taky se řídit i rozumem. Klidně spím, když si například transformátor proskenuji termokamerou při největší zátěži.... Zde je příklad transformátoru 6kV/0,4kV, kde nám spoj ukazoval vyšší teplotní hodnoty.



Provozovatel proto zařízení nechal vypnout a spoj rozebral a opravil. Zde je foto po opravě:



Za tu dobu, co revizního technika dělám, jsem toho zažil hodně. Provozovateli jsem taky odmítl dělat něco, co „nešlo“ zrevidovat a potkal i následovníky, kteří tyto provozy vyhodnotili jako „NESCHOPNO PROVOZU“. Došlo to až tak daleko, že to provozovatel potáhl až k soudnímu znalci. Nebudu zdržovat a nebudu tady citovat třiceti stránkovou odpověď soudního znalce, který se provozovatele zastal a zpochybnil revizní zprávy onoho revizního technika. O tom ale někdy v příštím článku.

K závěru bych chtěl dodat a rád bych citoval toho soudního znalce, že by se stávající a „staré“ zařízení nemělo posuzovat dle současných norem, revizní technik by měl konkretizovat závady a posuzovat elektroinstalace „střízlivěji, čistou hlavou a s rozumem“.

Štefan Chocholáček



PROVÁDĚNÍ REVIZE ELEKTROINSTALACÍ Z POHLEDU NORMY ČSN 332000-6 ED.2

Jak postupovat při revizi elektroinstalace v jednotlivých případech:

STAVEBNÍ ROZVÁDĚČ:

- Kontrola štítkové hodnoty, výrobní číslo rozváděče.
- Kontrola provedení stavebního rozváděče ve vztahu k normě ČSN 61439-4 ed.2.

Při revizi se kontroluje:

- Při odpojení přívodu izolační stav kabelu přívodu.
- Odpor pospojování rozváděče.

Při připojení rozváděče:

- Měření Impedance smyčky Z_s (impedance sítě Z_i).
- Kontrola proudového chrániče 30mA.



BYTOVÝ DŮM:

Při revizi bytového domu postupujeme podle normy pro revize elektroinstalace ČSN 332000-6 ed.2. Zpravidla se začíná u hlavní pojistkové skříně.

Společné prostory a jednotlivé místnosti.

Revize se zpravidla provádí v rozváděčích pro společné prostory:

- Pokud jde odpojit přívod, měří se izolační odpor přívodu a vývodů pro jednotlivé objekty.
- Odpor pospojování rozváděče
- Při stavu pod napětím: Impedance smyčky Z_s
- V jednotlivých bytech se kontroluje bytová rozvodnice, pokud je v bytech proudový chránič, kontroluje se hodnota vybavení .
- Impedance smyčky se měří se všech zásuvkových obvodů v bytových jednotkách.



ELEKTROMĚROVÝ ROZVÁDĚČ V BYTOVÉM DOMĚ:

Elektroměrový rozváděč bytového domu by měl splňovat připojovací podmínky distributora elektrické energie.

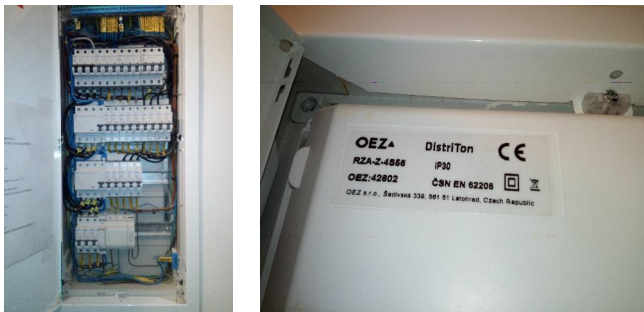
Pokud to jde měří se odpor pospojování a při odplombování rozváděče se měří impedance smyčky.



Foto: Příklad elektroměrového rozváděče

Bytová instalace:

Impedance smyčky se měří se všech zásuvkových obvodů v bytových jednotkách.



KONTROLY PRACOVNÍCH STROJŮ:

Kontroly pracovních strojů ve smyslu ČSN EN 60204-1 ed.3 a NV 378/2001 sbírky:

Podle §4 (NV 378/2001 sb.) je kontrola bezpečnosti provozu zařízení před uvedením do provozu prováděna **vždy podle průvodní dokumentace výrobce**. Není-li výrobce znám nebo není-li průvodní dokumentace k dispozici, stanoví rozsah kontroly zařízení zaměstnavatel **místním provozním bezpečnostním předpisem**.

Podle §4 (NV 378/2001 sb.) musí být pracovní stroj vybaven provozní dokumentací. Následná kontrola musí být prováděna nejméně jednou za 12 měsíců v rozsahu stanoveném místním provozním bezpečnostním předpisem, nestanoví-li zvláštní právní předpis, popřípadě průvodní dokumentace nebo normové hodnoty rozsah a četnost následných kontrol jinak.

Je nutné uchovávat provozní technickou dokumentaci stroje po celou dobu provozu pracovního stroje!

Jak postupovat při kontrole (revizi) pracovního stroje: Účelem prohlídky je zejména vizuálně ověřit, že stroje nejsou viditelně nebo jinak poškozeny a to tak, že by byla narušena jejich bezpečnost a vlastní provozuschopnost. Je důležité zachovávat strojní zařízení čisté.

Ověřování el. zařízení stroje: Na strojích se nedělají revize, ale tzv. ověřování elektrického zařízení stroje dle ČSN EN 60204-1 ed. 3, čl. 18.

Rozsah ověřování je uveden v normě výrobku určené pro určitý stroj. Pokud norma výrobku určená pro stroj neexistuje, ověřování musí vždy zahrnovat body a), b) a f) a může zahrnovat jeden nebo více z bodů c) až e):

- ověření, že elektrické zařízení odpovídá technické dokumentaci
- ověřování podmínek pro ochranu automatickým odpojením elektrického napájení
- zkouška izolačního odporu
- napěťová zkouška
- ochrana před zbytkovým napětím
- funkční zkoušky

Doporučuje se vždy dodržet výše uvedené pořadí zkoušek.

Přezkoušení se provádí podle ČSN EN 60204-1 ed.3 je-li část stroje se svým přidruženým zařízením změněna nebo upravena, musí být tato část znovu ověřena a přezkoušena podle toho, co přichází v úvahu (tj. některý z bodů a) až f)). Zvláštní pozornost je třeba věnovat možným nepříznivým vlivům, které může mít přezkoušení na zařízení (např. nadměrné namáhání izolace, odpojování/opětné připojování přístrojů). Při ověřování se musí ověřovat také funkčnost stroje a jeho bezpečnostní prvky. Jedním z nejdůležitějších bezpečnostních prvků je „**stop tlačítko**“, jehož funkce je odstavit zařízení z provozu.

Četnost revizí pracovních CNC strojů: Ověřování se provádí v termínech, ve kterých se provádí revize elektroinstalace objektů, kde se stroj nachází, tj. podle ČSN 33 1500/Z3, např. 1x za 3 roky.

Měření kabelového přívodu stroje se provádí při vypnutém stroji, na přívodních svorkách.

Měření se při revizi (kontrole) stroje: Kontrola a revize stroje se provádí ve vypnutém stavu stroje, aby nemohlo dojít k neočekávané akci a tím k jeho poškození nebo úrazu pracovníka.

Kabel přívodu:

- Izolační odpor kabelu přívodu (vypnutý přívod) - na přívodních svorkách stroje
- Impedance smyčky Z_s (připojený stroj) – měření se provádí na přívodních svorkách stroje
- Odpor pospojování pracovního stroje – měření se provádí na připojovací uzemňovací svorce stroje-(PE)

Pracovní stroje (CNC) jsou vybaveny ovládacími panely, tyto panely slouží ke kontrole systémů stroje.

Provede se vizuální kontrola stroje, většinou se provádí konzultace s obsluhou stroje (seřizovačem), zda nejsou nebo nebyly během doby nějaké závady. Hlavně se klade důraz na funkčnost koncových spínačů u krytů, kde dochází k opotřebení během provozu stroje. Nejvíce ukáže ovládací panel stroje, a historie poruch. Všechny odnímatelné části musí mít funkční pospojení, je potřebné ověřit toto pospojování.

V ovládací skříňce musí být vše řádně upevněné, doporučuje se při kontrole a revizi u ovládací skříňky vysavačem odstranit prachové nečistoty. Po ukončení kontroly se provede kontrola uzavření všech krytů a stroj je připraven na další provoz.

Při revizi elektroinstalace je nutno provést kontrolu elektroinstalace a měření v souladu s normou pro revize elektroinstalace ČSN 332000-6 ed.2.

MĚŘENÍ IMPEDANCE SMYČKY PŘI REVIZÍCH

Jedním z nejdůležitějších způsobů ochrany před nepříznivými účinky elektrického proudu je **samočinné odpojení elektrického obvodu od zdroje** v případě, kdy se vlivem poruchy izolace dostane nebezpečné napětí na neživé části obvodu. Tím dojde ke změně v síti, obvykle k průtoku

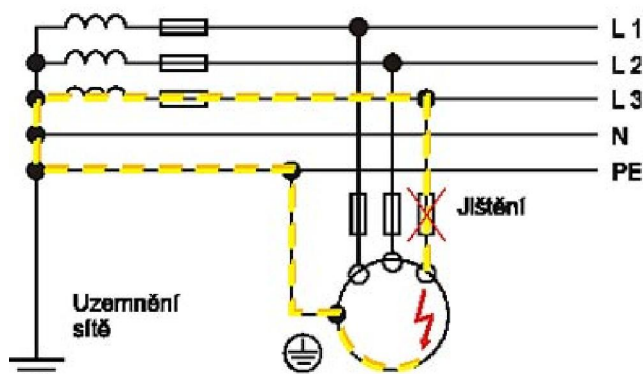
poruchového proudu jinou cestou, než pracovními vodiči, což uvede v činnost jistící prvek, který odpojí elektrický obvod od zdroje.

Velikost poruchového proudu je ovlivněna vlastnostmi obvodu, kterým proud proteče a vzhledem k tomu, že síťové napětí způsobující poruchový proud lze v rámci určité tolerance považovat za stále stejně velké, je zřejmé, že na velikost poruchového proudu má především vliv velikost odporu, který poruchový obvod klade protékajícímu proudu. Odpor poruchového obvodu neboli poruchové smyčky, lze tedy považovat za nejdůležitější vlastnost ovlivňující správnou funkci ochrany samočinným odpojením od zdroje.

Pokud dochází u sítí TN a TT k průtoku poruchového proudu obvodem, jehož součástí je PE vodič nebo uzemnění, je nutno zajistit, aby odpor tohoto obvodu nebyl natolik velký, že způsobí omezení poruchového proudu na hodnotu, která již nedokáže vybavit jistící prvek (jistíči nebo pojistku). Z toho důvodu je nutno při revizích elektrických instalací **měřit odpor PE obvodu** (TN) a zjistit, zda je dostatečně malý, aby poruchový proud jím protékající způsobil bezpečné vybavení jistícího prvku v předepsaném čase.

Odpor, který ochranný obvod klade průchodu poruchového proudu, je nazýván impedancí poruchové smyčky, neboť nemusí obsahovat pouze reálnou (odporovou) složku, ale i induktivní nebo výjimečně i kapacitní složku. V praxi ovšem bývají tyto složky většinou tak malé, že je lze vzhledem k velikosti činného odporu zanedbat.

Přestože tedy naprostá většina měřících přístrojů měří pouze odpor ochranného obvodu, a nikoliv skutečnou impedanci, je pro toto měření vžitý a v normách i uváděný pojem – **měření impedance poruchové smyčky**.



Obr. 1 - Obvod poruchové smyčky

Na obr. 1 je naznačen průtok proudu obvodem poruchové smyčky při **poruše izolace mezi živou a neživou částí elektrického zařízení**. Je zřejmé, že v okamžiku vzniku poruchy se fázové napětí připojí na PE obvod a průtok poruchového proudu způsobí na všech částech s PE obvodem spojených vznik napětí. Pokud je toto takzvané dotykové napětí příliš velké, může způsobit úraz osob, které se v té chvíli dotýkají elektrických zařízení, například spotřebičů připojených k PE vodiči sítě.

Poruchová smyčka tedy musí mít takové parametry, aby při poruše izolace mezi živou a neživou částí elektrického zařízení jistící prvky odpojily chráněnou část natolik rychle, aby nedošlo k jejímu dalšímu poškození, a aby na chráněných částech nevzniklo nebezpečné dotykové napětí. Toto je zajištěno tehdy, pokud není poruchová smyčka přerušena a pokud je její impedance dostatečně malá (čím menší impedance, tím větší poruchový proud a tím rychlejší vybavení jistících prvků). Velikost dotykového napětí lze pak omezit dobrým uzemněním PE obvodu.

Neopomíjitelnou součástí revizí elektroinstalací je také měření odporu pospojování, zejména v koupelnách a prostředích s plynovými kotle a spotřebiči třídy používání I. (montážní dílny, garáže, sklepy atd.)

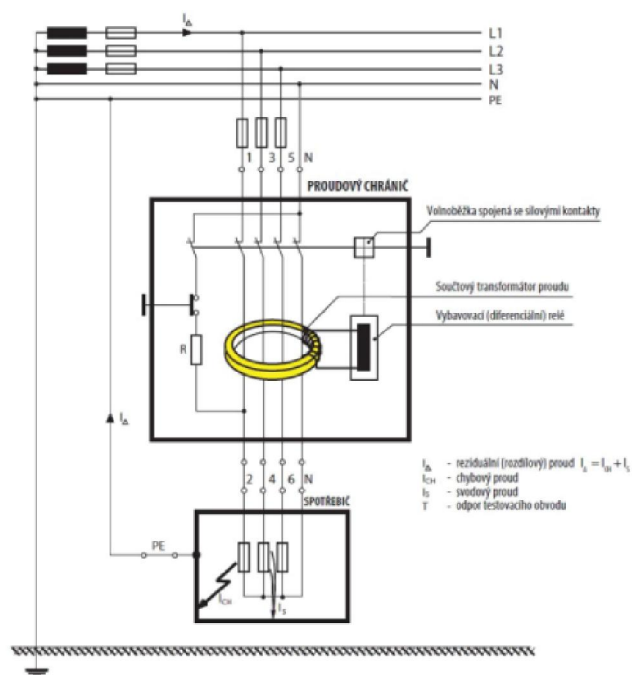
Měření pospojování se provádí na základě článku 6.4.3.2 normy ČSN EN 332000-6 ed.2

PROUDOVÉ CHRÁNIČE – PŘEHLED A POUŽITÍ

Měření proudových chráničů v rámci provádění revizí elektroinstalace:

Proudové chrániče poskytují ochranu při **poruše i v případě přímého dotyku**. Současně je možné pomocí proudových chráničů, ve velmi rané fázi, **předejít** požárům způsobovaným poruchovými proudy při zemním spojení.

Kromě informací o ochranném účinku proudových chráničů je pro elektrotechniky důležité znát, jak tyto přístroje **fungují** a jak se správně **používají** v instalaci vzhledem k požadavkům v daném místě instalace. Důležitý je také **výběr správného typu** proudového chrániče.



Obr. 2: Princip funkce proudového chrániče a jeho základní části

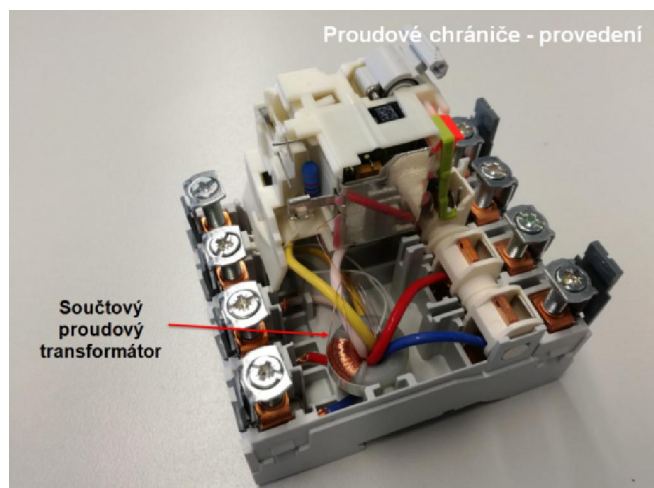
Základní funkce proudového chrániče

Všechny proudové chrániče, bez ohledu na uspořádání nebo konstrukční řešení, se skládají ze **tří základních částí**, které mohou být i samostatnými přístroji, viz obr. 2.

- součtový proudový transformátor
- vybavovací relé (chráničové relé)
- spínací mechanismus

Součtový proudový transformátor detekuje reziduální proud. Tvoří ho toroidní (prstencový) transformátor, jehož jádro (magnetický obvod) je vyrobeno z magnetického materiálu s vhodným tvarem hysterezní smyčky vzhledem k požadovaným vlastnostem proudového chrániče (podle citlivosti na druh proudu – střídavý nebo střídavý i stejnosměrný pulzní reziduální proud). Primární vinutí je tvořeno jedním nebo několika průvleky všech pracovních vodičů (L1, L2, L3, N) sledovaného elektrického obvodu.

Proudový chránič pracuje na principu porovnávání proudů v pracovních vodičích. Za normálního provozu je vektorový součet okamžitých hodnot proudů nulový, proto je také nulové indukované magnetické pole v toroidním transformátoru.



Teprve v případě poruchy, při vzniku zemního spojení některého z pracovních vodičů, vzniklý reziduální proud vyvolá nerovnovážený stav. Tento rozdíl proudů v pracovních vodičích vyvolá vybuzení odpovídajícího magnetického toku v jádru součtového proudového transformátoru. Následně napětí sekundárního vinutí vyvolá proud, který v případě odpovídající poruchy vyvolá reakci chráničového relé, které vypne spínací mechanismus a odpojí obvod od napájení.

TYPY PROUDOVÝCH CHRÁNIČŮ:

RCD typu AC

RCD vypínající při střídavém sinusovém reziduálním proudu, který vznikne náhle, nebo který se pozvolna zvyšuje

RCD typu A

RCD vypínající při střídavém sinusovém reziduálním proudu a při reziduálním pulzujícím stejnosměrném proudu, které vzniknou náhle, nebo které se pozvolna zvyšují.

RCD typu F

RCD, u nichž je zajištěno vypínání jako pro typ A a k tomu:

- pro složené reziduální proudy, ať už náhle vzniklé nebo zvolna se zvyšující určené pro obvod napájený mezi fází a nulou nebo mezi fází a uzemněným středním vodičem;
- pro reziduální pulzující stejnosměrné proudy superponované na vyhlazený stejnosměrný proud.

RCD typu B

RCD, u nichž je zajištěno vypínání jako pro typ F a k tomu:

- pro reziduální sinusové střídavé proudy do 1 000 Hz;
- pro reziduální střídavé proudy superponované na vyhlazený stejnosměrný proud;
- pro reziduální pulzující stejnosměrné proudy superponované na vyhlazený stejnosměrný proud;
- pro reziduální pulzující usměrněné stejnosměrné proudy, které jsou odebírány ze dvou nebo více fází;
- pro reziduální vyhlazené stejnosměrné proudy, ať už náhle vzniklé nebo zvolna se zvyšující, nezávislé na polaritě.

Použití proudových chráničů (RCD) musí zajišťovat ochranu před poruchou v souladu s ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 čl. 411.3. Volba proudových chráničů (RCD) závisí na druhu uzemnění sítě.

Pro obecné účely je možno použít RCD typu AC.

Jestliže jsou proudové chrániče (RCD) použity podle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 čl. 411.6.4 a), musí být na jeden obvod použit jeden RCD. Pracovní charakteristiky tohoto proudového chrániče (RCD) musí být zvoleny podle tabulky 41.1 normy ČSN 33 2000-4-41 ed. 3.

Kromě toho, ochrana při poruše pro každý obvod, který je od tohoto chrániče (RCD) ve směru od zdroje, musí odpovídat požadavkům normy ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 čl. 411.6.4 b). V tomto případě musí být každý koncový obvod chráněn svým vlastním proudovým chráničem (RCD).

Rostislav Kubíček