PROJEKTOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH INSTALACÍ POMOCÍ PROGRAMU SICHR

Ing. Adolf HUBÁLEK - specialista technické kanceláře, OEZ s.r.o., Šedivská 339, 561 51 Letohrad, ČR

ÚVOD

V následujícím článku je na ilustračním projektu ukázaná rekonstrukce bytového jádra pomocí výpočtového programu Sichr. Program Sichr je určen k snadnému návrhu a kontrole paprskových sítí nízkého napětí v každodenní praxi. Je ho možné stáhnout z firemních stránek www.oez.sk a po jeho bezplatném zaregistrování smí být zcela volně používán. Program provádí řadu výpočtů a kontrol. Ty jsou popsány v manuálu, který je v elektronické podobě součástí instalace a tvoří nápovědu programu. Nejzákladnější pravidla návrhu rozvodu a ilustrační návrh projektu jsou součástí příspěvku.

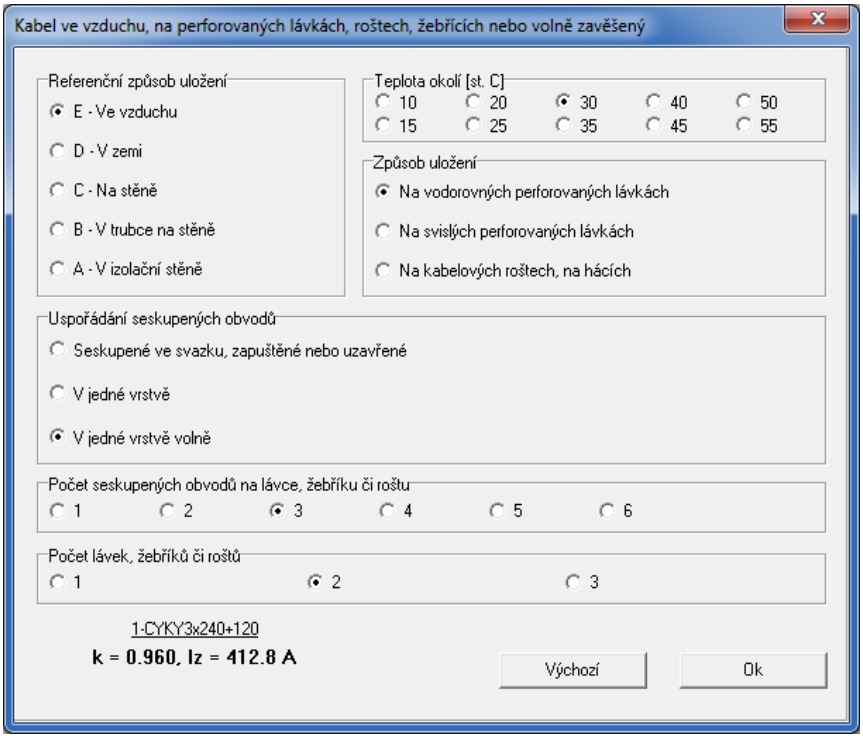
TEORETICKÉ PODKLADY

Kromě toho, že musí být rozvod správně zapojen z hlediska své funkce, musí být všechny jeho komponenty správně dimenzovány z hlediska pracovního napětí (v našem případě 230/400 V/50 Hz) a požadovaného přenášeného proudu. Všechny části rozvodu musí být možné odpojit od napájení a pro případ poruchy pak musí být rozvod chráněn proti nadproudům, které by mohly způsobit škody nejen na samotném rozvodu, ale i v jeho okolí. Pod slovem nadproudy rozumíme všechny proudy větší než jmenovité, tedy přetížení a zkraty. Jištění proti zkratu musí vždy zabezpečovat jistící prvek s dostatečnou vypínací schopností, zapojený před jištěnou částí rozvodu. Jištění proti přetížení může být zapojeno kdekoli, tedy i za jištěnou částí rozvodu za předpokladu, že mezi jištěným prvkem a jištěním není jiný odběr (odbočka, vývod, zásuvka…), jinými slovy, že jištěním prochází stejný proud jako jištěným prvkem.

Mezi prvky, které bude v našem projektu třeba chránit před nadproudy, bude patřit proudový chránič bez vestavěné nadproudové ochrany, hlavní vypínač, kabely a další instalační prvky, jako jsou vypínače světel a zásuvky. K jištění použijeme „jističe pro domovní a podobné instalace“ vyrobené podle STN EN 60898 (obr. 1). Důležitou podmínkou pro jejich správné použití je, aby jejich jmenovitá zkratová schopnost I_{cn} byla větší nebo alespoň rovna efektivní hodnotě počátečního rázového zkratového proudu I_k“. Tyto jističe se běžně vyrábějí ve dvou provedeních, s I_{cn} = 6 kA (jističe LPE z produkce OEZ) a s I_{cn} = 10 kA (jističe LPN a LST z produkce OEZ). Tyto dvě hodnoty zkratových proudů budou tedy rozhodující pro jejich volbu. Pokud by zkratový proud v místě jejich nasazení přesahoval 10 kA, což je v bytové výstavbě málo pravděpodobné, mohli bychom tyto jističe použít, pokud bychom jim předřadili nějaký vhodný omezující jistící přístroj, například pojistku. Správnost použití vyhodnocuje program Sichr. Předjištění proudových chráničů bez nadproudové ochrany udává výrobce. V případě proudových chráničů OFE a OFI z produkce OEZ je to tak, že jištění proti přetížení může zajišťovat jistič se stejným jmenovitým proudem, jako je jmenovitý proud proudového chrániče, nebo pojistka se jmenovitým proudem o stupeň nižším. Jištění proti zkratu je dáno velikostí jmenovitého podmíněného zkratového proudu I_{nc}. Je to největší hodnota zkratového proudu I_k“, do kterého je možno proudový chránič použít za předpokladu, že mu předřadíme ten jistící prvek, pro který byla hodnota I_{nc} stanovena. Pro kombinaci LPE-OFE je I_{nc} = 6 kA a pro kombinaci LPN-OFI je I_{nc} = 10 kA. Přípustných kombinací je mnohem více, některé jsou v katalogu, všechny pak dokáže vyhodnotit program Sichr. V našem projektu použijeme pro jištění proti zkratu i přetížení jeden společný jistící přístroj, tedy jistič. Kombinované proudové chrániče plní nejen funkci proudového chrániče, ale i funkci jističe s nadproudovou spouští reagující na přetížení i na zkrat. Takový „jističochránič“ se tedy před nadproudy dokáže ochránit sám až do zkratového proudu rovnému I_{cn}, tedy do své jmenovité zkratové schopnosti.

Obr. 1 Jistič LPN-25B-3

Jištění kabelů je poněkud komplikovanější. Zatěžovací proud jednoho a téhož kabelu se pohybuje ve velmi širokých mezích v závislosti na způsobu jeho uložení. Program Sichr při jeho stanovení vychází ze STN 33 2000-5-52: 2012. Základem je vždy dovolený zatěžovací proud pro takzvaný referenční způsob uložení, tedy ve vzduchu, v zemi, na stěně a podobně, s přihlédnutím k počtu zatížených žil, materiálu jádra a izolace kabelu. Na celkovém dovoleném zatěžovacím proudu se pak podílí ještě řada přepočítacích součinitelů zahrnujících například teplotu okolí nebo počet seskupených obvodů. Pokud totiž více kabelů vede stejnou trasou, kabely se hůře chladí a jejich zatěžovací proud se razantně snižuje. Pokud kabel po své trase prochází několika různými způsoby uložení, musí se pro stanovení jeho zatěžovacího proudu použít uložení s nejhorším odvodem tepla, tedy s nejmenším zatěžovacím proudem. Situace se dále komplikuje použitím více paralelních kabelů pro jedno vedení. Program Sichr vyhodnocuje jak zatěžovací proudy v závislosti na způsobu uložení, tak jištění proti zkratu i přetížení. Veškeré informace k dimenzování a jištění kabelů zájemce nalezne v nápovědě k programu.



Obr. 2 Volba způsobu uložení kabelu

V našem projektu rekonstrukce bytového jádra je situace podstatně jednodušší. Z nabídky kabelů si vystačíme s kabely CYKY, případně CYKYLo 3x1,5 pro světelné okruhy jištěné jističi B10, 3x2,5 pro zásuvky a 5x4 pro přívod ke sporáku s jističi B16. Z referenčních způsobů uložení přichází v úvahu uložení „C – Na stěně“, které zahrnuje i uložení přímo ve zdi nebo pod omítkou. Dalším uložením, které přichází v úvahu, je „B – V trubce na stěně“, které se týká i kabelů v trubkách přímo ve zdi nebo v instalačních lištách. Zdaleka nejhorší bude uložení „A – V izolační stěně“. Myšlena je zde tepelně izolační stěna, tedy například sádrokartonová konstrukce vyplněná minerální tepelnou izolací nebo moderní tepelně izolační stavební materiály typu Ytong. Výchozí hodnota teploty okolí pro uložení v zemi je 20 °C a pro všechny ostatní, tedy i pro náš případ, 30 °C. Otázkou se zdá být počet seskupených obvodů a s ním spojená redukce zatěžovacího proudu. Odpověď se skrývá v STN 33 2130: 1983, čl. 4.7.5, kde se píše: „Vzhledem k charakteru zatížení obvodů v bytech není nutné snižovat jištění při seskupení více vedení.“ Počet seskupených obvodů v bytových rozvodech je tedy vždy roven jedné.

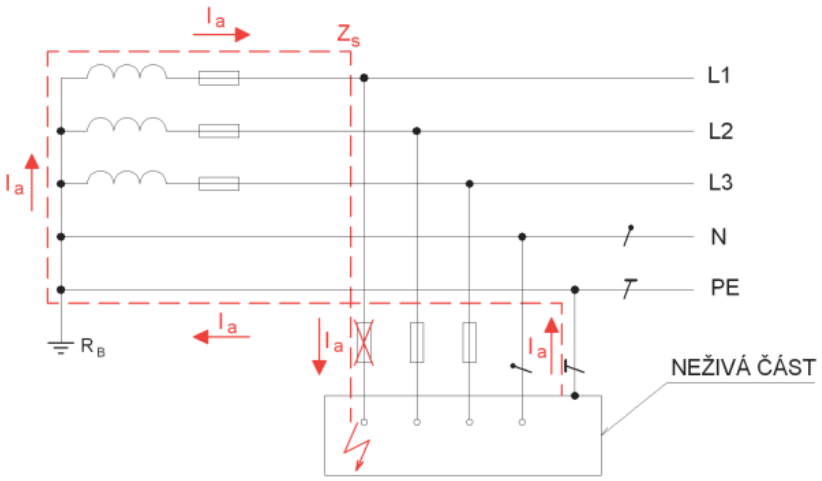
Elektrický proud může být člověku nebezpečný také v případě, že prochází jeho tělem. Zdraví a životy lidí a zvířat musíme proto chránit. Pro náš projekt použijeme mimo jiné ochranu automatickým odpojením od zdroje při poruše. Tato ochrana je známá též pod starším názvem ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí. Poruchou se v tomto případě myslí proniknutí napětí na vodivou kostru zařízení. V síti TN s napětím proti zemi U_0 = 230 V musí být koncové obvody do 32 A při poruše odpojeny od zdroje do 0,4 s (STN 33 2000-4-41: 2007, čl. 411.3.2.2). Aby tomu tak bylo, musí impedance poruchové smyčky vyhovovat vztahu (STN 33 2000-4-41: 2007, čl. 411.4.4):

$$\boldsymbol{Z \leq \frac{U_0}{I_a}} \qquad \textbf{[Ω];}$$

Kde:

Z_s - impedance poruchové smyčky (zdroj, fázový/krajní + ochranný vodič, vnitřní impedance přístrojů) [Ω]
U_0 - jmenovité napětí proti zemi [V]
I_a - proud vyvolávající automatickou funkci příslušného přístroje [A]

Přístroji vyvolávajícími automatickou funkci odpojení od zdroje budou v našem případě jističe s charakteristikou B. Aby vypnuly v čase do 0,4 s, musí reagovat spoušť časově nezávislá okamžitá, neboli zkratová. U jističů s charakteristikou B může být z výroby nastavená v mezích (3÷5)x I_n, tedy v nejnepříznivějším případě na pětinásobek jmenovitého proudu. Pro jistič se jmenovitým proudem I_n = 10 A je I_a = 5 · 10 A = 50 A a u jističe se jmenovitým proudem I_n = 16 A je pak I_a = 5 . 16 A = 80 A. Tomu odpovídá maximální impedance poruchové smyčky Z_s = 230 V/50 A = 4,6 Ω respektive Z_s = 230 V/80 A = 2,9 Ω. Funkci automatického odpojení od zdroje může zajišťovat i proudový chránič. Za proud I_a je potom považován pětinásobek jmenovitého reziduálního proudu tohoto chrániče (STN 33 2000-4-41: 2007, Poznámka k čl. 411.4.4). Pro proudový chránič s $I_{\Delta n}$ = 30 mA je tedy I_a = 5 · 0,03 A = 0,15 A s maximální impedancí poruchové smyčky Z_s = 230 V/0,15 A = 1,5 kΩ. Z uvedených hodnot I_a a Z_s je zřejmé, že zajištění automatického odpojení od zdroje pomocí proudového chrániče je mnohem snazší než pomocí jističů či pojistek.



Obr. 3 Princip ochrany automatickým odpojením od zdroje

Dalším povinným druhem ochrany v našem projektu je doplňková ochrana pomocí proudového chrániče se jmenovitým reziduálním proudem $I_{\Delta n}$ nepřesahujícím 30 mA (STN 33 2000-4-41:2007, čl. 415.1.1). Touto ochranou musí být v bytě chráněny zásuvky do 20 A (STN 33 2000-4-41:2007, čl. 411.3.3) a všechny obvody v koupelně (STN 33 2000-7-701:2007, čl. 701.415.1).

V prostorách, kde hrozí nebezpečí požáru od plazivých proudů, musí být použity proudové chrániče se jmenovitým reziduálním proudem $I_{\Delta n}$ nepřesahujícím 300 mA (STN 33-2000-4-42, článek 422.3.9), to se však našeho bytového jádra netýká.

Veškeré proudové chrániče mohou vypínat již od 50 % svého jmenovitého reziduálního proudu, tedy v případě chrániče s $I_{\Delta n}$ = 30 mA se jedná o proud 15 mA. To je potřeba si uvědomit při hledání příčin jejich nechtěného vypínání. Na trvale unikajícím proudu se podílí například kapacitní svodový proud mezi fázovým a ochranným vodičem v rozvodu, přibližně 2 mA na 100 m délky kabelu, a svodový proud všech možných topných těles (sporák, pračka, myčka, boiler…), postupně rostoucí s blížícím se koncem jejich životnosti.

Obr. 4 Netradiční pohled na proudový chránič

Při provozování elektroinstalace vznikají i krátkodobé unikající proudy. Jejich příčinou může být nabíjení odrušovacích kondenzátorů různých zařízení nebo impulzy vzniklé svody spínacího přepětí přepěťovými ochranami třetího stupně (T3) umístěnými přímo u citlivých elektronických zařízení. Proudové chrániče pro všeobecné použití vypínají bez úmyslného zpoždění, což může být v kombinaci s těmito unikajícími proudy příčinou nechtěného vypínání. Tam, kde nám záleží na nepřerušované dodávce elektřiny (chladničky, mrazničky, výpočetní technika…), je vhodné použít rázově odolné proudové chrániče s minimální dobou nepůsobení 10 ms, které mají označení G.

Příčinou zdánlivě nevysvětlitelných vypínání proudových chráničů může být i spojení vodičů N a PE za chráničem. Může vzniknout připojením nesprávně zapojeného spotřebiče nebo prodlužovacího kabelu do zásuvky nebo poškozením kabelu pod omítkou (nešťastně umístěná skobička pro zavěšení obrazu). Pokud je jeden proudový chránič použit pro více koncových

obvodů (například jeden třífázový chránič pro tři jednofázové zásuvkové obvody), doporučuje se zde použít jističe s odpínaným N-pólem (1N), aby bylo možné obvod s poruchou účinně odpojit.

Pokud je použita **dvoutarifní sazba**, musí být cívka stykače ovládajícího spotřebiče nízkého tarifu zapojena na fázový vodič před proudovým chráničem, protože střední vodič N v tomto případě neprochází chráničem, ale je veden přímo z elektroměrového rozváděče, kde je spínán sazbovým spínačem (přijímač HDO). Chybné zapojení by vyvolávalo nechtěná vybavení proudového chrániče při sepnutí nižšího tarifu.

Proudové chrániče dále vybíráme podle citlivosti na druh reziduálního proudu. Proudové chrániče typu AC jsou citlivé pouze na střídavý reziduální proud, naopak proudové chrániče typu A jsou citlivé jak na střídavý, tak i na stejnosměrný pulzní reziduální proud. Nejčastěji uváděným spotřebičem v domácnosti, který může způsobit stejnosměrný pulzní reziduální proud, je vysoušeč vlasů s regulací teploty pomocí diody. Neméně důležitými parametry proudových chráničů je jmenovitý proud hlavních kontaktů I_n, jmenovitý podmíněný zkratový proud I_{nc} respektive jmenovitá zkratová schopnost I_{cn}, jak již bylo uvedeno výše.

Zdá se, že vše potřebné pro rekonstrukci bytového jádra již víme. Program Sichr má však mnohem více užitečných vlastností, například vyhodnocení selektivity jištění. V průmyslových rozvodech se na selektivitu stále více dbá. Tím, že při poruše vypíná pouze jeden jistící přístroj, ten který je nejblíže předřazený poruše, se omezují ekonomické dopady výpadku dodávky elektřiny. Ekonomiky se týká i optimalizace průřezu silových kabelů, kterou program také dokáže provádět. Jedná se o to, že při volbě kabelu pouze podle základních požadavků, tedy přenášeného proudu, úbytku napětí a impedance smyčky, vybíráme nejlevnější řešení, tedy kabel s nejmenším možným průřezem. Takový kabel má samozřejmě velký činný odpor a cena ztrát na něm během několika let provozu může dosáhnout až několikanásobku pořizovací ceny tohoto kabelu. Program pomáhá zvolit takový průřez, aby byl součet pořizovacích a provozních nákladů co nejnižší.

ILUSTRAČNÍ NÁVRH/PŘÍKLAD ŘEŠENÍ POMOCÍ PROGRAMU SICHR

Nyní se tedy, vybaveni potřebnými teoretickými vědomostmi, můžeme pustit do návrhu našeho rozvodu. Zabralo by mnoho času vyjmenovat všechny kroky přípravy celé rekonstrukce. Rozhodně by neměla chybět osobní návštěva „místa činu“. Zjistíme současný stav rozvodu bytu a s majitelem bytu bychom se měli dohodnout, kde budou světla, vypínače a zásuvky pro jednotlivé spotřebiče. Na nás pak bude zvolit trasy jednotlivých kabelů a změřit si jejich délky i s přihlédnutím k plánovaným stavebním úpravám. Změříme si také napětí v síti a impedanci poruchové smyčky mezi fázovým a ochranným vodičem. Brzy se nám tyto hodnoty budou hodit.

Současný bytový rozvod je v provedení TN-C, hliníkové vodiče, pouze přívod od elektroměru a vedení ke sporáku měděné. Hlavní třípólový jistič před elektroměrem se nachází vně bytu, na společné chodbě, jeho jmenovitý proud I_n = 25 A. V bytové rozvodnici jsou pak dva jednopólové jističe I_n = 16 A, na které jsou připojena světla v bytovém jádru a na kuchyňské lince (linka se nachází na vnější straně bytového jádra) a také zásuvky v bytovém jádru a na kuchyňské lince včetně zásuvky pro automatickou pračku a myčku nádobí. Dále je tu jeden třípólový jistič In = 16 A pro sporák. Těchto tří obvodů se bude týkat naše rekonstrukce. Zbylé obvody bytu tvoří jeden světelný okruh s jednopólovým jističem I_n = 10 A a dva zásuvkové obvody s jednopólovými jističi I_n = 16 A. Přes jeden z nich je napájena i lednička v kuchyni. Zatímco hlavní jistič LSN-25B-3 je z doby pozdější, jističe ITV v bytové rozvodnici jsou původní z doby výstavby domu. Během návštěvy bytu jsme v bytové rozvodnici naměřili sdružené napětí 390 V a impedanci poruchové smyčky 120 mΩ. Majitel bytu (investor) je vcelku spokojený se současným rozmístěním světel a zásuvek, pouze by chtěl mít navíc na kuchyňské lince větší množství zásuvek pro drobné kuchyňské spotřebiče. Nové bytové jádro bude postaveno z lehkých tvárnic Ytong s dobrými tepelně izolačními vlastnostmi.

Obr. 5 Stávající bytová rozvodnice

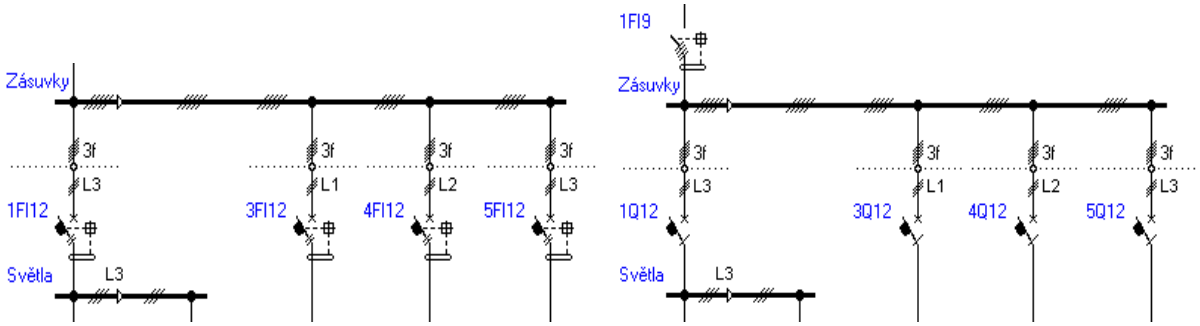
VLASTNÍ NÁVRH INSTALACE PŘI REKONSTRUKCI BYTOVÉHO JÁDRA

Nový rozvod rekonstruovaného bytového jádra a přilehlé kuchyňské linky musí odpovídat současným požadavkům norem a vybavení domácnosti spotřebiči, tedy síť TN-S, měděné vodiče. Zbytek bytového rozvodu zůstane prozatím původní. Rozdělení na jednotlivé okruhy/obvody:

1. Světla (koupelna, WC, kuchyňská linka), 10 A/1 fáze
2. Zásuvka pračka, 16 A/1 fáze
3. Zásuvka myčka, 16 A/1 fáze
4. Zásuvky kuchyňská linka, 16 A/1 fáze
5. Elektrický sporák, 16 A/3 fáze

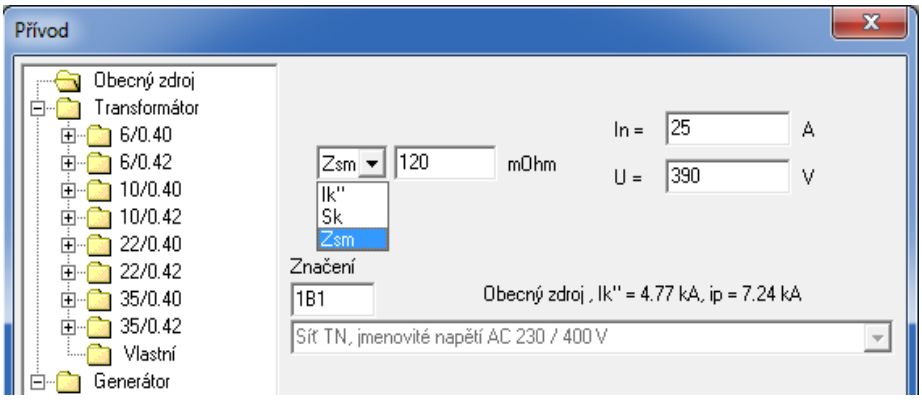
První čtyři obvody musí být povinně zapojeny přes proudový chránič s $I_{\Delta n}$ nepřesahujícím 30 mA.

Existuje řada možností, jaké zapojení zvolit. Jednou z komfortnějších variant je použití čtyř proudových chráničů 1+N s nadproudovou ochranou. Tyto proudové chrániče zároveň zastanou funkci jističů. Odpojením N pólu je zajištěna nadstandardní ochrana, použitím čtyř samostatných přístrojů je docíleno vzájemné funkční nezávislosti jednotlivých obvodů.
Nevýhodou takového řešení je poněkud vyšší pořizovací cena. Nejúspornější variantou je pak použití jednoho společného čtyřpólového proudového chrániče pro tři jednofázové zásuvkové obvody a jeden světelný obvod, napájející mimo jiné i světla v koupelně. Nevýhodou je, že při vzniku reziduálního (rozdílového) proudu v kterémkoli z obvodů za proudovým chráničem, dojde k odpojení všech těchto obvodů.
V našem případě na tyto obvody nejsou zapojeny spotřebiče jako lednička, mraznička nebo počítače, následky výpadku proto nebudou nijak tragické.



Obr. 6 Možné varianty zapojení

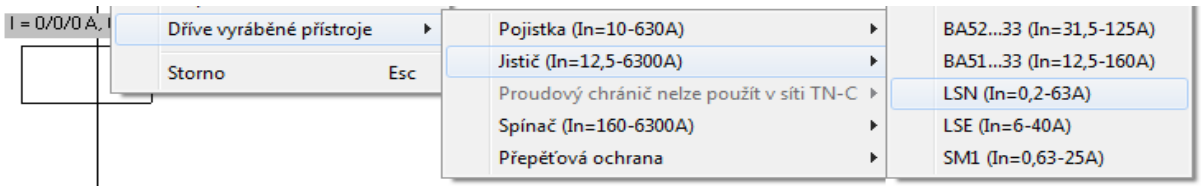
Po spuštění programu Sichr se otevře prázdný projekt třífázové sítě TN-C s jmenovitým napětím 230/400 V/50 Hz a s nastavenou maximální dobou odpojení při poruše na 0,4 s. Přesně takovou síť potřebujeme. Pomocí ovládacího panelu na pravé straně obrazovky přepneme zobrazení na „Celkové schéma“ v režimu „Charakteristiky“. V celkovém schématu bude tvorba projektu rychlejší a přehlednější. Neprobíhají zde sice žádné výpočty ani kontroly, takže při vkládání prvků nebudeme mít zpětnou vazbu, jakou bychom měli při zobrazení schématu paprsku, ale v tomto jednoduchém rozvodu neočekáváme žádné komplikace a zapojení zkontrolujeme celé až na samý závěr.



Obr. 7 Nastavení parametrů zdroje

Začneme místem připojení našeho nového rozvodu do sítě. Přednastavený zdroj má nulovou vnitřní impedanci, to znamená nekonečně velký zkratový proud. Klikneme na první pozici schématu shora a vybíráme zdroj. Nejlepší variantou pro výpočet by

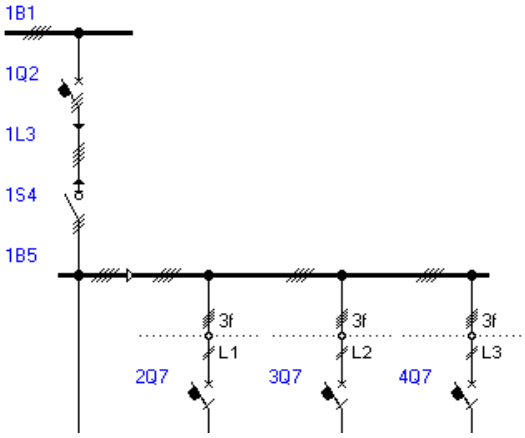
bylo zadat rozvod až od distribučního tansformátoru. Trafostanici jsme při průzkumu zahlédli z okna bytu, ale jaký skrývá transformátor, nevíme, neznáme ani průřezy a délky vedení, které až do bytu vedou. Zbývá nám tedy druhá možnost, definovat elektroměrový rozváděč jako „Obecný zdroj“. V pravé části dialogového okna vyplníme sdružené napětí, které jsme na místě naměřili, tedy U = 390 V. Jmenovitý proud, který můžeme odebírat, je daný jmenovitým proudem jističe před elektroměrem I_n = 25 A. Zbývá ještě definovat vnitřní impedanci tohoto zdroje. Můžeme vyplnit efektivní hodnotu třífázového počátečního rázového zkratového proudu I_k“. Tuto možnost bychom využili, kdybychom měli zkratové poměry zdokumentovány výpočtem, například v projektové dokumentaci ke stavbě. Nám nezbývá, než se spokojit se změřenou hodnotou impedance poruchové smyčky. V roletě přepneme na Z_{sm} a hodnotu vepíšeme v miliohmech Z_{sm} = 120 mΩ. Přepočtená hodnota zkratového proudu I_k“ činí necelých 5 kA. Tato hodnota zkratového proudu nám umožní použít levnější jističe řady LPE s I_{cn} = 6 kA a také proudový chránič řady OFE s I_{nc} = 6 kA.



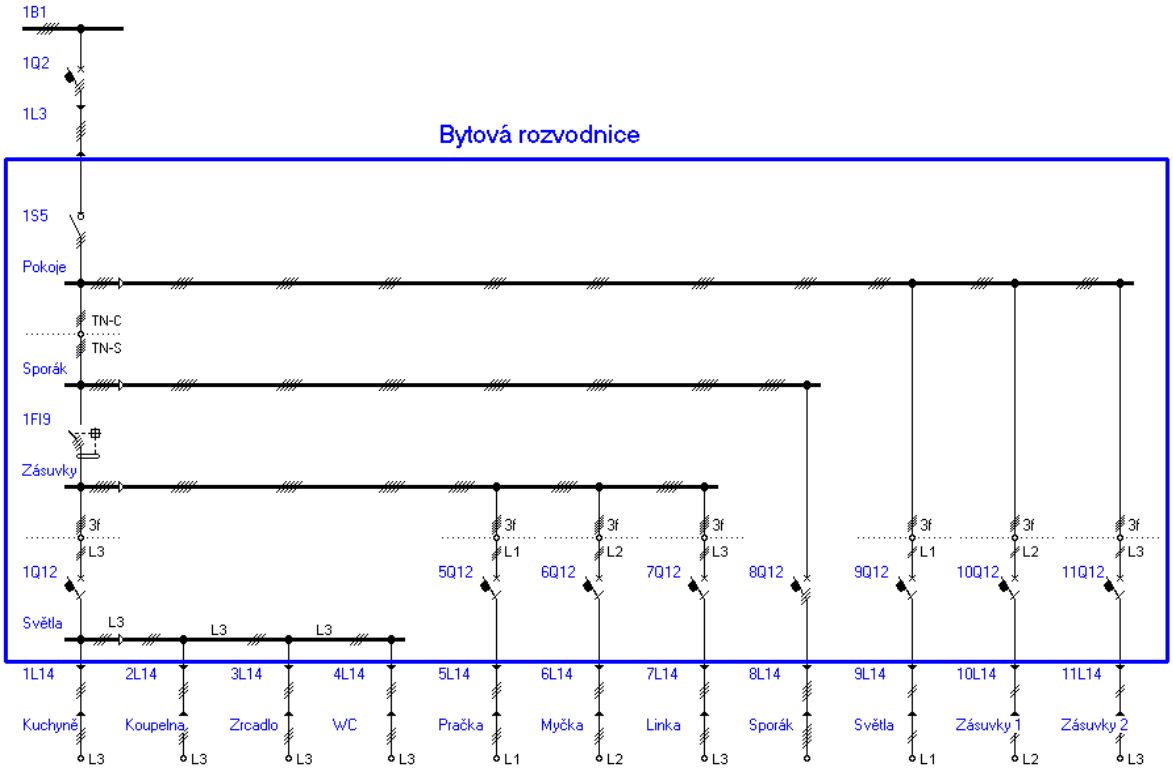
Obr. 8 Dříve vyráběné přístroje

Dále klikneme na schéma za přívod a vložíme hlavní jistič LSN-25B-3. Protože se tento typ již od roku 2008 nevyrábí, najdeme ho v menu mezi „Dříve vyráběnými přístroji“.

Následuje kabel mezi elektroměrovým rozváděčem a bytovou rozvodnicí. Jedná se o stávající kabel CYKY 4x4. Následovat může (ale nemusí, viz STN 33 2130: 1983, čl. 4. 6. 14) hlavní vypínač bytové rozvodnice. Klikneme na schéma a vybereme spínač APN-32-3, který vyhovuje podmínkám bezpečného odpojení. Tento vypínač bude jištěn proti zkratu i přetížení hlavním jističem před elektroměrem LSN-25B-3. Dva zásuvkové a jeden světelný obvod napájející pokoje, předsíň a zbytek kuchyně zůstanou zachovány s jedinou změnou. Stávající jističe nahradíme odpovídajícími jističi v současné době vyráběnými, abychom je mohli umístit do společné bytové rozvodnice s jističi bytového jádra. Klikneme na schéma a vložíme třífázovou sběrnici a připojíme další dva prázdné paprsky. V každém z těchto paprsků následuje přechod na jednu fázi „3f → 1f“, „L1“, „L2“ a „L3“. Pro jištění světelného obvodu použijeme jistič LPE-10B-1 a pro zásuvkové obvody dva jističe LPE-16B-1. Potud tedy stávající rozvod, stále TN-C. Nacházíme se v bytové rozvodnici, která je posledním možným místem rozdělení vodiče PEN na PE a N (STN 33 2130: 1983). Klikneme na schéma a vložíme přechod „TN-C → TN-S“. Elektrický sporák zapojíme ještě před proudový chránič. Vyhneme se tak nechtěným vypínáním při zhoršení izolačního stavu jeho topných těles. Vytvoříme třífázovou sběrnici a vložíme jistič LPE-16B-3 (obr. 10). Následuje kabel. Použijeme kabel CYKY 5x4 příslušné délky, kterou jsme zjistili měřením na místě. Tento kabel bude procházet nejprve lištou na stěně, tedy uložením „B“, a poté tepelně izolační stěnou nového bytového jádra, tedy uložením „A“. Nižší zatěžovací proud vychází pro uložení „A“, zvolíme tedy uložení „V izolační stěně“. Další čtyři obvody již budou zapojeny přes proudový chránič. Klikneme na schéma a z nabídky vybereme OFE-25-4-030AC. Následuje třífázová sběrnice se čtyřmi paprsky a přechody na jednofázový rozvod tak, aby bylo zatížení rovnoměrně rozděleno do jednotlivých fází. Pro světelný obvod volíme jistič LPE-10B-1 následovaný kabely CYKYLo 3x1,5 a pro zásuvkové obvody LPE-16B-1 s kabely CYKYLo 3x2,5. Všechny budou uloženy v izolační stěně „A“. Program každému prvku přiřadí označení, které můžeme akceptovat, nebo ho změnit podle vlastních představ. Můžeme kliknout například na levý okraj sběrnice a přejmenovat ji podle obvodu, který napájí, tedy například „Světla“ nebo „Zásuvky“.

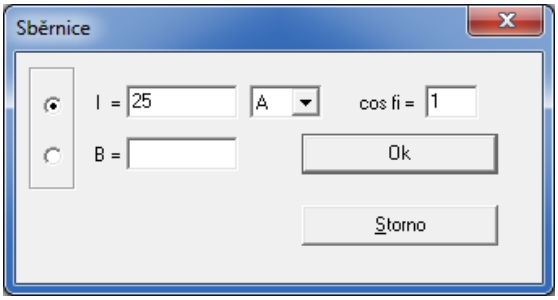


Obr. 9 Stávající rozvod doplněný hlavním vypínačem

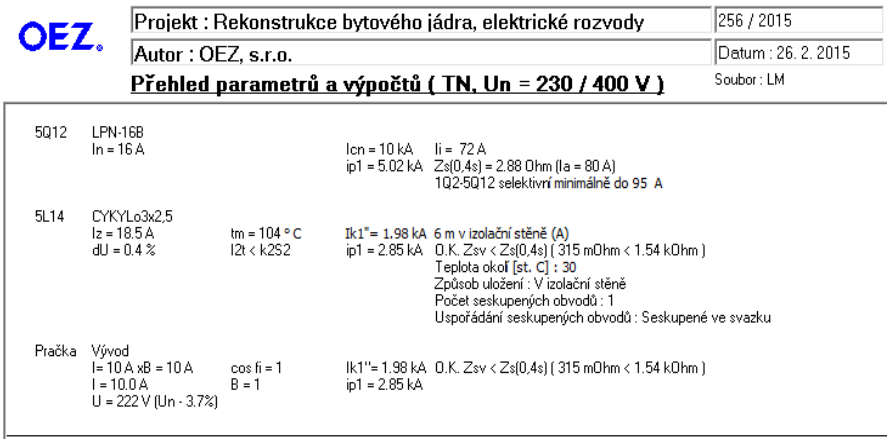


Obr. 10 Konečná podoba rozvodu po rekonstrukci

Dosud jsme nezadali odběry z jednotlivých vývodů, proto program nemůže počítat úbytky napětí na kabelech a napájecím zdroji. Odběry zadáme kliknutím na koncový vývod a zadáním proudu. Můžeme změnit i označení vývodu. U zásuvek zadáme 10 A, což odpovídá maximálnímu odběru 2,2 kW běžné automatické pračky, myčky nebo rychlovarné konvice, a 15 A pro sporák s maximálním příkonem 10 kW. Podle uvážení můžeme zatížit i zásuvky v pokojích. Tím navodíme nejhorší možnou situaci z hlediska úbytků napětí. U světel budou úbytky napětí, zvláště v dnešní době úsporných světelných zdrojů, zanedbatelné. Kabely k jednotlivým spotřebičům máme naplno zatížené, ovšem konečný součet proudů je větší než je jmenovitý proud hlavního jističe. Všechny spotřebiče pochopitelně neběží vždy současně, a když ano, tak díky činnosti termostatů a programátorů v pračce a myčce není v každém okamžiku odběr maximální. Tuto skutečnost vyjadřuje činitel soudobosti β. Soudobost můžeme přisuzovat vývodům, zvláště pokud představují skupinu spotřebičů, a také sběrnicím. Klikneme na sběrnici, kterou jsme si označili „Pokoje“, zvolíme „Soudobost“, přepneme přepínač po levé straně do horní polohy a zadáme výpočtový proud 25 A. Je zřejmé, že úbytky napětí jsou v přípustných mezích. Zatím jsme všechny prvky vkládali do celkového schématu bez provádění výpočtů a kontrol. Průběžnou kontrolu můžeme provádět tak, že se přepneme do některého z paprsků a zvolíme požadovaný režim výpočtů, například „Impedance“. Nyní na konec naší práce provedeme kompletní



Obr. 11 Nastavení soudobosti u sběrnice



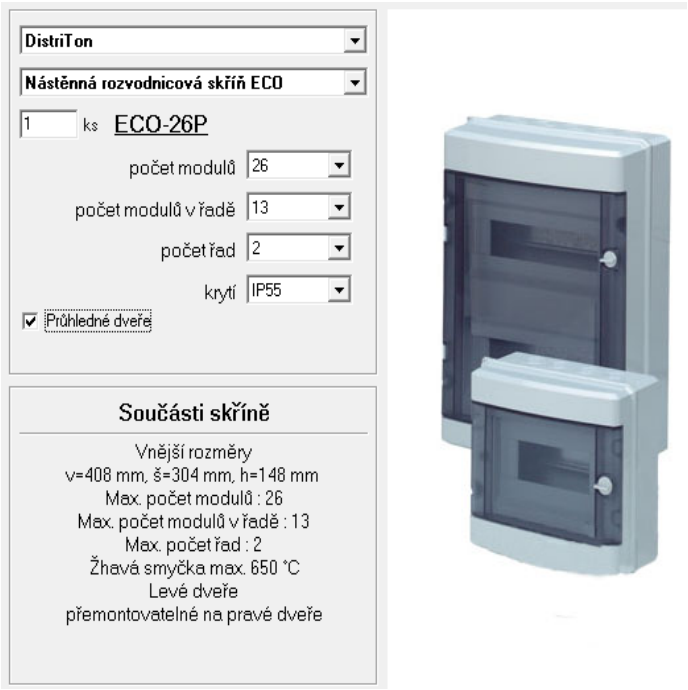
OEZ.

Projekt : Rekonstrukce bytového jádra, elektrické rozvody	256 / 2015
Autor : OEZ, s.r.o.	Datum : 26. 2. 2015
Přehled parametrů a výpočtů (TN, Un = 230 / 400 V)	Soubor : LM

5Q12	LPN-16B In = 16 A		Icn = 10 kA ip1 = 5.02 kA	Ii = 72 A Zs(0,4s) = 2.88 Ohm (Ia = 80 A) 1Q2-5Q12 selektivní minimálně do 95 A
5L14	CYKYLo3x2,5 Iz = 18.5 A dU = 0.4 %	tm = 104 °C I2t < k2S2	Ik1"= 1.98 kA ip1 = 2.85 kA	6 m v izolační stěně (A) O.K. Zsv < Zs(0,4s) (315 mOhm < 1.54 kOhm) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : V izolační stěně Počet seskupených obvodů : 1 Uspořádání seskupených obvodů : Seskupené ve svazku
Pračka	Vývod I= 10 A xB = 10 A I = 10.0 A U = 222 V (Un - 3.7%)	cos fi = 1 B = 1	Ik1"= 1.98 kA ip1 = 2.85 kA	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (315 mOhm < 1.54 kOhm)

Obr. 12 Přehled parametrů a výpočtů (zásuvka „Pračka“)

vyhodnocení tak, že na panelu nástrojů zvolíme „Přehled parametrů a výpočtů“. Program projde všechny paprsky a provede všechny výpočty ve všech režimech. Výsledek všech výpočtů a kontrol je zobrazen v přehledné tabulce.



Obr. 13 Výběr nové bytové rozvodnice v programu Konfigurátor OEZ

Projekt nyní můžeme uložit, vytisknout, jeho jednotlivé části vyexportovat v různých formátech od DXF přes JPG, BMP, RTF, XLS až po PDF. Všechny možnosti jsou popsány v manuálu k programu. Kontaktní e-mail a telefonní číslo pro konzultace naleznete na našich internetových stránkách www.oez.sk nebo přímo v programu volbou „Nápověda/Informace o programu“. Kromě zmíněných norem a nápovědy programu je užitečnou pomůckou projektanta **„Příručka elektrotechnika – Jistící přístroje I a II“**, které nabízíme ke stažení na našich stránkách v části Modrá planeta.

Rozvod tedy máme navržený a zkontrolovaný, následovat bude jeho realizace. Dalším užitečným pomocníkem je program Konfigurátor OEZ. Opět je volně ke stažení na našich stránkách a v části Modrá planeta je k dispozici i ceník pro tento konfigurátor.

Pomocí konfigurátoru snadno sestavíme podklady pro objednávku potřebného materiálu, tedy jističů, proudového chrániče, hlavního vypínače a také vhodné rozvodnicové skříňky (s dostatečnou rezervou pro případnou rekonstrukci zbytku bytu), vše s veškerým potřebným příslušenstvím.

Výsledná tabulka obsahuje objednací číslo, typové označení a s nainstalovaným ceníkem i nabídkovou cenu.

Program Nápověda ✓ Seskupovat díly pro objednávku

Kód	Typ	Název výrobku	ks
OEZ:34341	APN-32-3	Páčkový spínač, In 32 A, Ue 230/400 V a.c., 60/220 V d.c, 3-pól, šířka 3 moduly	1
OEZ:35303	OFE-25-4-030AC	Proudový chránič, In 25 A, Ue 230/400 V a.c., Idn 30 mA, 4-pól, Inc 6 kA, typ AC	1
OEZ:33871	LPN-10B-1	Jistič, In 10 A, Ue 230 V a.c., 60 V d.c., charakteristika B, 1-pól, Icn 10 kA	2
OEZ:33873	LPN-16B-1	Jistič, In 16 A, Ue 230 V a.c., 60 V d.c., charakteristika B, 1-pól, Icn 10 kA	5
OEZ:34020	LPN-16B-3	Jistič, In 16 A, Ue 230/400 V a.c., 60/220 V d.c., charakteristika B, 3-pól, Icn 10 kA	1
OEZ:11987	ECO-26P	Nástenná rozvodnicová skříň ECO	1
	Cena celkem	(Ceny bez DPH platné od 1.10.2014)	

Obr. 14 Seznam materiálu v Konfigurátoru OEZ