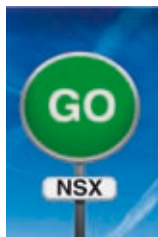


Compact NSX – mnohem více než jen jistič!



Pohyb a vývoj jsou jedněmi z hlavních charakterů lidstva. Nevyhýbají se ani elektrotechnice a systémům rozvodů elektrické energie. Jistič již dávno není jen ochrana. Je to ucelený balíček řešení pro ochranu, monitorování a řízení elektrické instalace. Jeho další poslání je zajistit větší plynulost napájení, spolehlivost a jeho vyhodnocení, řízení rozvodu a hospodaření s elektrickou energií. Následující článek navazuje na úvod z předchozího vydání časopisu a zabývá se tematikou vývoje kompaktních jističů a požadavků na jejich funkci v 21. století. Pojďme se společně podívat na jeden jistič z produkce společnosti Schneider Electric, který je opět krokem vpřed.

Jeho další poslání je zajistit větší plynulost napájení, spolehlivost a jeho vyhodnocení, řízení rozvodu a hospodaření s elektrickou energií. Následující článek navazuje na úvod z předchozího vydání časopisu a zabývá se tematikou vývoje kompaktních jističů a požadavků na jejich funkci v 21. století. Pojďme se společně podívat na jeden jistič z produkce společnosti Schneider Electric, který je opět krokem vpřed.

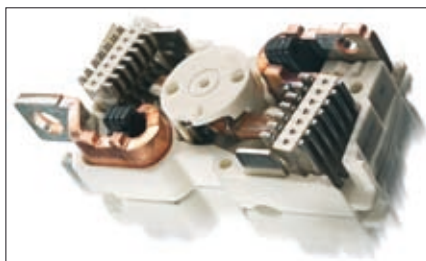


Obr. 1. NSX250 s elektronickou jednotkou pro měření elektrické energie a zobrazovacím displejem na rozváděč

Vývoj a nároky na jističí přístroje

Původní řada kompaktních jističů Compact NS do 630 A přišla na trh již v roce 1994. Přinesla elektrotechnice do té doby nevídané vlastnosti a možnosti. Rotoaktivní systém vypínání zajistil silné omezování zkratů podobně jako u pojistek, mezní a provozní vypínací schopnost dosáhla 150 kA a snížilo se opotřebení jističe a silových vodičů při zkratu. Přístroj měl propracovaný systém selektivity a kaskádování, kde mez selektivity dosáhla až 150 kA, a stavebnicový systém doplňků. Koncepce tohoto spínacího systému nebyla dodnes překonána. Na tento komfort a souhrn vlastností definující moderní jistič jsme si snadno zvykli a kladli další nároky vyplýva-

jící z potřeby zlepšit komfort a efektivitu napájení rozvodů nízkého napájení. Samozřejmě je i potřeba uspořit náklady do investice a provozu elektrické instalace. Do popředí se dostávají požadavky na možnosti diagnostiky poruch a událostí, a tím i jejich prevence, měření elektrické energie s vysokou přesností, monitorování prostřednictvím datové sběrnice, zasílání alarmů a opět i požadavky na větší selektivitu, zejména s miniaturními modulovými jističi v obchodních a kancelářských budovách. Všechny tyto prostředky vedou k lepšímu vytěžování elektroinstalace, její spolehlivosti, minimalizaci výpadků a samo-



Obr. 2. Rotoaktivní hlavní kontakt silně omezuje zkratové proudy

zřejmě i k úsporám energie a provozních nákladů. V popředí zájmu je kromě bezchybné spolehlivé ochrany také spolehlivost provozu a hospodaření s energií.

Compact NSX – ucelený systém

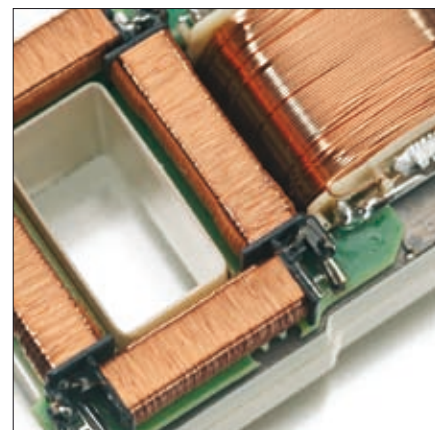
Nová řada kompaktních jističů a odpínačů Compact NSX 100 až 630 A přichází na trh právě nyní v roce 2008, aby potvrdila své místo technologické jedničky v oblasti výkonových jističů. Názor si však můžete udělat sami. Mezní i provozní vypínací schopnost dosahuje 36 až 150 kA. Jističe jsou konstruovány pro rozvody 220 až 690 V a 1 000 V AC, včetně řešení pro rozvody 16 2/3 Hz. Všechny parametry, včetně selektivity a kaskádování, jsou testovány a certifikovány v souladu s normou ČSN EN 60947-2 (Spínací a řídicí přístroje nízkého napětí – Část 2: Jističe). Doplňky a příslušenství jsou opět stavebnicové, univerzální, k montáži zákazníkem, a to včetně jednotek spouští. Nebudeme pokračovat ve výčtu těch tradičních vlastností, ale podíváme se na technologické speciality a systémová řešení, které nový věk přináší.

Technologie proudových měničů

Při vývoji bylo využito dlouholetých zkušeností se systémem ochrany a měření pro-

Martin Dostál, Schneider Electric CZ, s. r. o.

střednictvím kombinovaných měřicích transformátorů použitých ve vzduchových jističích Masterpact NT a NW (630 až 6 300 A). Jde o kombinaci klasického transformátoru s železným jádrem s Rogowskiho vzduchovým transformátorem. Standardní transformátor napájí elektroniku a vzduchový transformátor zajišťuje velmi přesnou ochranu a měření. Je to vůbec první použití tohoto typu proudového měniče v jističích do 630 A. Nepochybnou výhodou je vysoká přesnost a linearita měření až do několika set kiloampérů. To se projevuje zvýšením selektivity a vysokou přesností měřicích funkcí.



Obr. 3. Systém proudových měničů

Selektivita a kaskádování

Vylepšení původního rotoaktivního systému hlavních kontaktů jističe a využití nových možností systému elektronických ochran vede i ke zlepšení selektivity. Nejmarkantnější je toto především mezi řadou Compact NSX a modulovými jističi Multi9. V současné době je možné zajistit plnou selektivitu mezi modulovými jističi s předřazeným jističem NSX 100 A, a to pro všechny potenciální zkratové proudy. Proto při návrhu selektivity není třeba předřazený prvek předimenzovat a používat speciální nákladnější nadproudové spouště se zpožděním. To vše vede k významným úsporám při realizaci elektroinstalace. V oboru jde o nezpochybnitelný unikát z hlediska selektivity, protože lze plně koordinovat kaskádu jističů např. NSX 630 A – NSX 250 A – NSX 100 A – Multi9 40 A. K dalšímu pozitivnímu vývoji dochází z hlediska požadavků na vzájemné nastavení ochrany pro zajištění selektivity. Nová technologie proudových měničů a elektroniky umožňuje selektivní nastavení jednotek spouští již od poměru nastavení předřazené a přiřazené ochrany jističe 1,3násobku u spouště na přetížení a od 1,5násob-

sobku u zkratové spouště. Dalších úspor při návrhu systému jištění lze dosáhnout velmi silnou schopností jističe NSX omezovat zkratové proudy. Ano, hovoříme o technice kaskádování jističů v souladu s normou ČSN EN 60947-2. Na rozdíl od pojistek nebo běžných jističů dokážou jističe této řady zajistit vysokou úroveň selektivity i při kaskádování, což

vysokou spolehlivost a bezpečnost chráněného obvodu a zařízení.

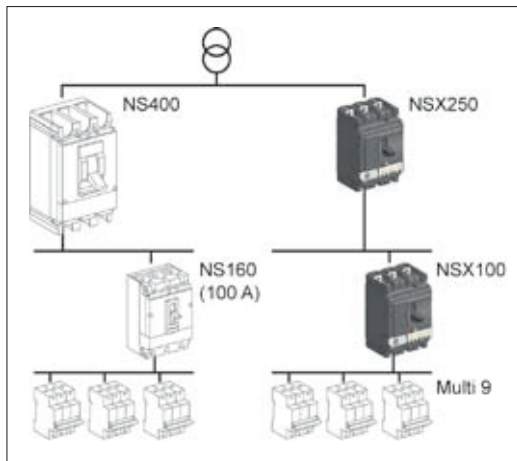
Měření energie a diagnostika provozu s jednotkami Micrologic

Výrazným inovačním prvkem a stavebním kamenem pro měření parametrů a kvality elektrické energie jsou elektronické jednotky spouští Micrologic. Z nabídky si lze zvolit standardní nebo jednotky s diagnostickými funkcemi a měřením. Umožňují měřit veškeré parametry elektrické energie ($U, I, P, Q, S, \cos \varphi$, účinník, harmonické zkreslení proudu a napětí) a její spotřebu podle EN 61557-12, včetně čtvrt hodinového maxima proudu a výkonu. Hodnoty jsou v základní konfiguraci zobrazovány přímo na displeji jednotky Micrologic. Přesnost měření kompletního měřicího řetězce (proudový měnič plus měřicí přístroj) je díky použité technice proudových měničů velmi vysoká: měření proudu – třída 1 a měřené

žitých a citlivých spotřebičů či technologických celků. Jednotka spouští je schopna zobrazit typ a dobu vypnutí poruchy či události a navíc zobrazit i změřenou kritickou veličinu (např. přerušený zkratový proud). Tyto údaje jsou důležité pro detailní znalost chování rozvodu, prevenci poruch a plánování údržby a oprav.

Zobrazení parametrů a komunikace

Dalším z výrazných posunů směrem ke splnění požadavků moderních instalací současných i budoucích je velmi přátelský a snadno doplnitelný systém komunikace po datové sběrnici. Výstižný je v tomto případě výraz používaný u domácích herních video konzol *plug and play* neboli zapoj a použij. Nemusíme využívat pouze displej na jednotce spouští. Pomocí univerzálních prefabrikovaných propojovacích kabelů s telefonními konektory RJ-45 je možné převést hodnoty měření a diagnostiky na externí displej FDM121 umístěný na panelu rozváděče. Další možností je komunikace stejně snadným způsobem a systémem přímo přes RS-485 (protokol Modbus) nebo po Ethernetu. Máme tak kompletní přehled o stavu jističe, měření a diagnostice přímo v počítači nebo vzdáleném webovém serveru. Specialisté společnosti Schneider Electric umí začlenit jističe Compact NSX a Masterpact do systému monitoringu, který je navržen, aby umožnil ušetřit ná-



Obr. 4. Plná selektivita pro zkratové proudy až do vypínací schopnosti jističe

samozeřejmě s pojistkou nelze. Další novinkou je schopnost elektronických jednotek spouští zajistit logickou selektivitu již s jističi od 100 A. Systém jištění s jističi Compact NSX zabezpečuje vysoký standard selektivity při nejkratších vypínacích dobách.

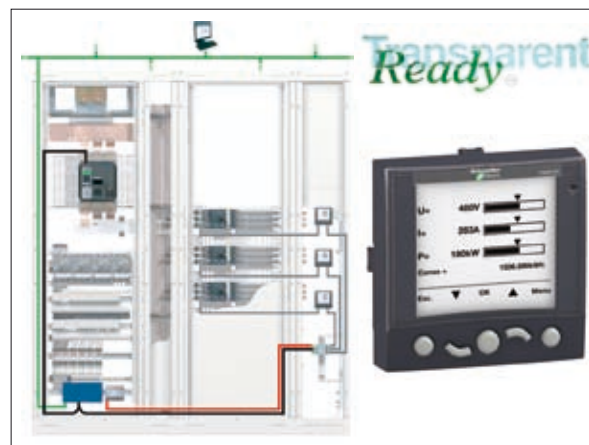
Spolehlivost provozu díky LED Ready a mikročipu ASIC

Jedním z nových bezpečnostních prvků elektronických jednotek spouští Micrologic je funkce LED Ready. Jde o tzv. aktivní *watchdog*, který permanentně testuje obvod ochrany mezi měřicím transformátorem, mikročipem ochrany ASIC a vypínací spouští. Zeleňá dioda LED Ready bliká, je-li kompletní ochranný obvod v pořádku a připraven reagovat v případě poruchy. Uživatel má tak k dispozici na první pohled přehlednou diagnostiku správné funkce ochrany. Jednotka spouští navíc obsahuje diodu LED pro signalizaci přetížení. Ještě jsme zapomněli zmínit, co je to ASIC (*Application Specific Integrated Circuit*, aplikačně specifický integrovaný obvod). ASIC je jádro ochrany. Je to mikročip speciálně navržený pro danou aplikaci nadproudové ochrany. Jeho výhodou je o řád menší počet komponent (tranzistorových kombinací), než je u standardní mikroprocesorové ochrany, a nepřítomnost paměti EPROM, protože jeho funkce je dána již ve struktuře čipu namísto programu v paměti. Z toho vyplývá jeho dominance z hlediska spolehlivosti a větší imunita proti elektromagnetickému záření v porovnání s obvyklými mikroprocesorovými spouštěmi. Jde o patentovanou technologii společnosti Schneider Electric, která zajišťuje

ní energie třída 2 podle EN 61557-12 (Elektrická bezpečnost v nízkonapěťových rozvodných sítích se střídavým napětím do 1 kV a se stejnosměrným napětím do 1,5 kV – Zařízení ke zkoušení, měření nebo sledování činnosti prostředků ochrany – Část 12: Kombinované přístroje pro měření a sledování provozních vlastností s ohledem na elektrické parametry). Jistič s tímto typem elektronické jednotky umožňuje nahradit samostatný analyzátor sítě s externími proudovými transformátory. Lze tak uspořít za montáž samostatných přístrojů, lépe využít místo v rozváděči a zvýšit spolehlivost měřicího systému díky tvorně testovanému řešení v rámci jističe. Díky diagnostice je možné sledovat důležité provozní hodnoty jističe, jako je počet mechanických sepnutí, úroveň opotřebení hlavních kontaktů, teplotu, provozní dobu aj. Mezi praktické a velmi užitečné vlastnosti diagnostiky patří i historie poruch a událostí nebo tzv. profil zátěže podle denního vytěžování rozvodu. Tyto funkce lze využít u důle-



Obr. 5. Čelní panel jednotky Micrologic pro měření energie s displejem



Obr. 6. Zobrazení parametrů pomocí displeje na rozváděči a komunikace s nadřazeným systémem

klady za spotřebovanou energii. K dispozici je i monitorovací software nebo podpora pro tvorbu vlastního softwaru.

Programovatelné alarmy a systém ochrany motorů

Vraťme se od kompletního systému zpět k dalším doplňkům umožňujícím spolupráci při řízení elektrického rozvodu. Jsou jimi doplňkové moduly SDx a SDTAM. SDx je

modul se dvěma výstupními kontakty. Ve spolupráci s odpovídající jednotkou spouští Micrologic umožňuje každému kontaktu přiřadit určitý alarm a signalizovat typ spouště, která zapůsobila, nebo předalarm při přetížení. U motorových ochran jsou navíc i alarmany událostí, jako je zadření motoru, podproud, příliš dlouhý rozběh nebo fázová nesymetrie. To jsou i další nové ochrany, které řada spouští Micrologic pro ochranu motorů nabízí. Tradiční samozřejmostí je odpovídající koordinace mezi jističem a stykačem typu 1 a 2 v souladu s normou ČSN EN 60947-4-1 (Spínací a řídicí přístroje nn – Část 4-1: Stykače a spouštěče motorů – Elektromechanické stykače a spouštěče motorů). Ta zaručuje optimální přiřazení jističe ke stykači, které lze najít v tabulkách výrobce nebo v projektovém softwaru Ecodial. K řešení spouště

ní motorů patří i doplňkový modul SDTAM, který prostřednictvím výstupních kontaktů umožňuje vypnutí stykače při přetížení, což zvyšuje životnost nákladnějšího jističe. Jistič vybavuje pouze v případě zkratu.

Retrofit původních jističů Compact NS

Původní jistič Compact NS se stal nejpoužívanějším výkonovým jističem všech dob. Jednou však doslouží, bude potřeba jej modernizovat a obměnit. Jaké je řešení? S čím by měli počítat jejich uživatelé z hlediska plánu rekonstrukcí a rozšíření rozvodů? Konstrukteři společnosti Schneider Electric mysleli i na tuto skutečnost. Výměna původního jističe Compact NS pomocí řady Compact NSX je patrně nejlevnějším řešením retrofitu na trhu. Vnější rozměry, rozteče pólů, upev-

ňovací body a další mechanické parametry jsou totiž shodné pro obě řady. Nový jistič NSX lze namontovat na původní připojovací místa bez použití jakýchkoliv speciálních adaptérů a připojovacích sad. To platí pro přístroj v pevném, násuvném i výsuvném provedení. Původní studie selektivity zůstávají v platnosti i při použití nové řady.

Další informace mohou zájemci získat na adrese:

Schneider Electric CZ, s. r. o.
Thámová 13
186 00 Praha 8

Zákaznické centrum
tel.: 382 766 333
e-mail: info@cz.schneider-electric.com
http://www.schneider-electric.cz

Měření účinnosti měniče frekvence analyzátozem napájecích sítí BK-ELCOM

Ing. Petr Bilík, Ph.D., Ing. Gustav Hrudka, Ph.D., ELCOM, a. s.

Úvod

Analýzátory kvality napětí BK-Elcom jsou u odborné veřejnosti známy jako komplexní nástroje pro analýzu napájecích sítí. Analýzátory BK-Elcom používají již více než dvanáct let techniku měřících přístrojů postavených na bázi osobního počítače, který je vestavěn v analyzátoru. Tuto techniku stále častěji používají všichni významní výrobci měřící techniky z důvodu dosažení maximální flexibility svých výrobků. Pouhou změnou používaného firmwaru je možné u analyzátorů kvality napětí BK-Elcom dosáhnout odlišné funkčnosti přístroje, a to často bez jakékoli potřeby modifikovat hardware. Příkladem snadné modifikace analyzátoru pro výrazně odlišný účel od původního určení je realizace systému pro vyhodnocení účinnosti elektrického pohonu.

Popis měřicí úlohy

Pro měření účinnosti elektrického pohonu je třeba analyzovat a vyhodnotit vlastnosti systému zahrnujícího polovodičový měnič, asynchronní motor, popř. další součásti, jako je např. převodovka. Pro podrobnou analýzu výkonových poměrů lze samotný měnič rozdělit na část před stejnosměrným meziobvodem a na část za stejnosměrným meziobvodem. Uspořádání takového systému je patrné z obr. 1. Podle blokového schématu na obr. 1 jsou měřeny následující veličiny:

vstupní napájecí napětí	U_{1AC}
proud odebíraný z napájecí sítě	I_{1AC}
napětí stejnosměrného meziobvodu měniče	U_{DC}
proud stejnosměrného meziobvodu měniče	I_{DC}
napájecí napětí motoru	U_{2AC}
proud odebíraný motorem	I_{2AC}
točivý moment	M
otáčky pohonu	v

Vnější napájecí systém pohonu (část I. na obr. 1) je obvykle třífázová napájecí síť se jmenovitou frekvencí 50 Hz. Vlastní napájení motoru (část III. na obr. 1) pracuje v širším rozsahu frekvencí, např. 20 až 80 Hz. Kromě elektrických veličin U, I v jednotlivých částech obvodu je pro vyhodnocení účinnosti třeba snímat také mechanické veličiny vhodným senzorem (např. tachodynamo, inkrementální čidlo apod.).

systému. Pro popsanou měřicí úlohu existují na trhu speciální jednoúčelové analyzátozem výkonů, avšak pořizovací náklady na tyto jednoúčelové přístroje jsou velmi vysoké. Jsou-li akceptovatelná některá omezení vycházející zejména z nižší vzorkovací frekvence a men-

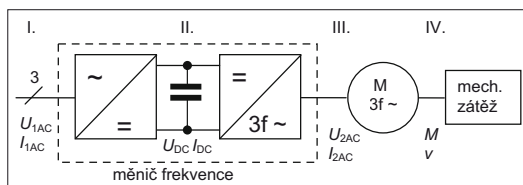


Obr. 2. Analyzátor BK-Elcom ENA330

šího frekvenčního rozsahu analyzátozem napájecích sítí ve srovnání s jednoúčelovým analyzátozem výkonů, lze popsanou úlohu realizovat analyzátozem BK-Elcom.

Specifické požadavky na analyzátozem

Pro korektní vyhodnocení základních parametrů třífázových systémů, jako je napětí, proud, výkony a zejména harmonická analýza, je nutné odvodit frekvenci vzorkování od detekované frekvence sítě. Běžná měřící technika určená pro síťovou frekvenci 50 Hz je v tomto ohledu schopna pracovat pouze se signály na frekvencích pohybujících se v úzkém rozsahu kolem jmenovité frekvence sítě, tj. 50 Hz $\pm 10\%$. Na výstupu měniče jsou běžné frekvence, které se od 50 Hz značně liší.



Obr. 1. Blokové schéma elektrického pohonu

Na základě měření uvedených veličin lze vyhodnotit mechanický výkon na hřídeli motoru, účinnost motoru, účinnost jednotlivých částí měniče a samozřejmě účinnost celého pohonu. Vyhodnocení měřených elektrických a mechanických veličin vyžaduje komplexní přístup splňující řadu specifických vlastností