

# Analyzátoři Elspec

## Systemové řešení v oblasti měření kvality elektrické energie

Ing. Pavel Mareš, Blue Panther, s. r. o.

Kvalita elektrické energie je v poslední době velmi často diskutovaným tématem a není pochyb, že si takovou popularitu zaslouží. V době, kdy se objem nelineárních zátěží (elektronické měniče, spínané zdroje, „úsporné žárovky“ atd.) použitých v elektrické síti postupně vyrovnává množství klasických lineárních zátěží, je k tomu dobrý důvod. Pojem kvalita elektrické energie zahrnuje mnoho aspektů, a stejně tak je mnoho přístupů k tomu, jak a proč kvalitu elektrické energie sledovat. V tomto článku je pozornost věnována právě tomuto tématu.

V elektrické síti se vyskytuje velké množství rušivých jevů, které se negativně projevují v mnoha ohledech. Mají vliv na citlivé elektronické systémy, narušují jejich správnou činnost, popř. mohou vést i k jejich zničení. Dalšími oblastmi, kde může kvalita elektrické energie působit problémy, jsou samotná elektroinstalace a elektrické stroje (elektromotory a transformátory), ve kterých se špatná kvalita elektrické energie projevuje zvýšenými ztrátami. Tyto ztráty se svými tepelnými účinky negativně podepisují na stavu těchto zařízení, nemají je ale i jejich podíl na zvýšené fakturaci za elektrickou energii. Mírou těchto negativních vlivů je tedy popsána kvalita elektrické energie a v dalším textu jsou ve stručnosti definovány ty nejvýznamnější z nich.

### Výkyvy a výpadky napětí

Snad nejběžnějším tématem jsou výkyvy napětí, tedy přesněji přepětí, poklesy napětí a výpadky napětí. Tyto jevy mají samozřejmě vliv na stabilitu provozu, který může být na tyto vlivy více či méně náchylný. V konečném důsledku mohou vést tyto jevy k výpadkům výrobních (nebo jiných významných) zařízení a k neplánovaným prostojům. Se zvýšeným napětím dále souvisí i výskyt tzv. přechodných přepětí. V tomto případě jde o velmi krátké děje s trváním v řádu milisekund a méně. Napětí při nich však často dosahuje úrovně i jednotek kilovoltů. Výsledkem může být poškození izolace elektrických strojů, popř. již zmiňované poškození citlivé elektroniky.

### Harmonické

Velmi aktuálním tématem současné doby jsou harmonické. Podstatou vzniku harmonických je odběr neharmonického (tedy impulzního nebo nesinusového) proudu tzv. nelineárními zátěžemi. Příkladem těchto zátěží mohou být již zmíněné pohony s variabilní rychlostí používající napěťový střídač, dále pak tavící pece v metalurgii, elektronické předradníky svítidel apod. Obecně jsou to zařízení pro přeměnu elektrické energie po-

ty vytvářené již zmíněným neharmonickým proudem, které vznikají v napájecím transformátoru. U vyšších harmonických se již uplatňuje skinefekt a tyto harmonické jsou příčinou také větších vířivých proudů. Přehřívání magnetického obvodu transformátoru často vede ke vzniku nelinearity a trans-



Obr. 1. Pevný analyzátor Elspec G4400 BlackBox



Obr. 2. Přenosný analyzátor Elspec Wireless Mobile G4500

užívající elektronické spínací prvky. Neharmonický proud vytváří na impedancích sítě neharmonické úbytky napětí, které se superponují na původně harmonické napětí v síti, a dochází tak k jeho deformaci. Zkreslené napětí pak bývá příčinou „záhadných“ problémů v elektrické instalaci. Dalším projevem harmonického zkreslení jsou tepelné ztrá-

formátor sám se pak také stává zdrojem harmonických. Ztráty vznikající harmonickými dále brání efektivnímu využití jmenovitého výkonu transformátoru.

### Napěťová nesymetrie

Podstatou vzniku napěťové nesymetrie je nevyvážený proudový odběr na jednotlivých fázích, ať už je jeho příčina jakákoliv. Napěťová nesymetrie se velmi negativně projevuje především u motorů napájených přímo ze sítě. Nesymetrická soustava totiž nevytváří točivé kruhové pole, ale jeho rozložení má spíše charakter elipsy. Následkem toho je vznik vibrační a vzrůst ztrát spočívající v přemáhání zpětně točivé složky napětí, kterou obsahuje nevyvážená soustava.

Jistě se nabízí otázka, kde všechny zmíněné jevy nejčastěji vznikají. Příčinou problémů mohou být samozřejmě poruchy v nadřazené soustavě, týká se to především výpadků napětí. Naprostá většina těchto jevů však vzniká na straně odběratele. Toto se týká harmonického zkreslení, napěťových výkyvů, přechodných přepětí a nevyvážení.

## „Máte problémy s kvalitou elektrické energie?“

Častá odpověď na tuto otázku zní: „Nemáme.“ Poté obvykle následuje dotaz: „Jak sledujete kvalitu elektrické energie v podniku?“ Odpověď na tuto druhou otázku bývá často také jednoznačná: „Nižak.“

Bez systematického měření a sledování kvality elektrické energie nelze získat kvalitní informace o skutečném stavu v podniku. K měření lze přistupovat dvěma základními způsoby, popsány v dalším textu.

### Monitorování kvality elektrické energie

Prvním způsobem je trvalé monitorování elektrické energie v důležitých uzlech elektrické sítě. Monitorování spočívá v nepřetržitém měření všech klíčových parametrů a záznamu naměřených hodnot do paměti. Tento přístup k měření má hned několik opodstatnění. Nejdůležitějším z nich je znalost historie všeho, co se ve sledovaném uzlu událo. V případě poruchy nebo výpadku některých zařízení apod. stačí načíst údaje zaznamenané v kritickém intervalu a vysledovat možnou příčinu problémů. Jiný způsob, jak určit příčinu nahodilého výpadku, v podstatě neexistuje. Zaznamenané výsledky lze dále použít i v případném sporu s dodavatelem elektrické energie, a to jak na vlastní obranu v případě nařčení ze šíření rušení do veřejné distribuční sítě, tak i naopak jako argument při reklamaci dodávek elektrické energie.

### Měření kvality elektrické energie pro potřeby údržby

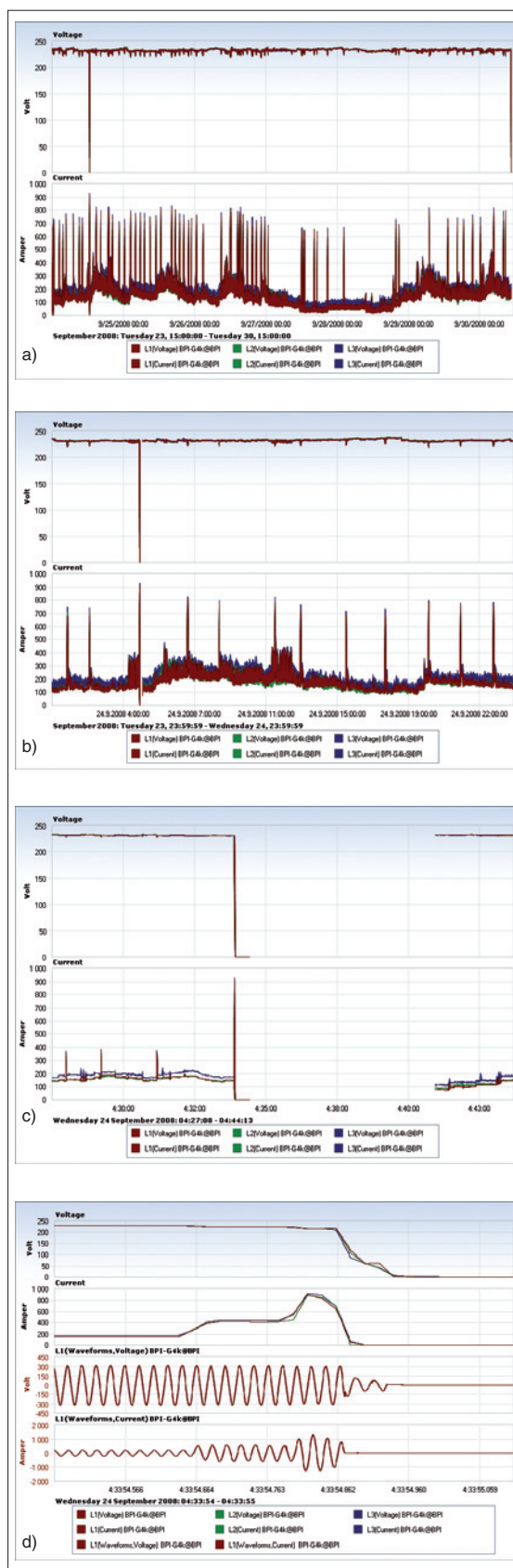
Výše již byly zmíněny klíčové parametry elektrické energie, princip jejich vzniku a negativní dopady na zařízení připojená do sítě. Systematickým sledováním těchto parametrů v kritických místech lze postupně poznávat vztahy a míru vzájemného ovlivňování jednotlivých zařízení připojených do společných uzlů a dále do společné sítě. Kritickými místy jsou myšleny významnější distribuční uzly, velké pohony a další klíčová zařízení. Cílem této snahy by mělo být dosažení stavu, kdy budou rušivé vlivy do maximální možné míry eliminovány. Výsledek se promítne jednak na životnosti a spolehlivosti všech zařízení, jednak na sníženém odběru elektrické energie. Statistické údaje vypovídají, že tímto „vyčištěním“ sítě lze zejména ve starších provozech dosáhnout osmi- až patnáctiprocentního snížení odběru elektrické energie, což rozhodně stojí za povšimnutí.

### Analyzátoři společnosti Elspec

Izraelská společnost Elspec se zabývá výrobou přístrojů pro měření a řešení problémů s kvalitou elektrické energie. V oblasti sledování kvality elektrické energie nabízí velmi zajímavé řešení.

Elspec G4400 BlackBox je analyzátor určený především pro trvalé monitorování elektrické energie ve významných uzlech. Jeho konstrukce odpovídá přístroji pro pevnou instalaci přímo do rozváděčové skříně (obr. 1). K měření proudu nevyužívá vlastní proudové sondy, ale měřicí transformátory proudu, které jsou ve významnějších rozvodnách standardně instalovány. Skutečně jedinečným činí tento přístroj způsob záznamu a archivace dat. Narozdíl od konvenčního způsobu používaného u většiny analyzátorů, kdy měřicí přístroj ukládá do paměti pouze zprůměrovaná data nebo jednotlivé události, Elspec G4400 BlackBox pořizuje nepřetržitý digitalizovaný záznam čtyř časových průběhů napětí a čtyř časových průběhů proudu se vzorkovací frekvencí až 1 024 vzorků za periodu. Nasbíraná data jsou zpracována speciální komprimační procedurou a uložena do paměti (dále mohou být automaticky přetazena do databáze v počítači). Výhodou tohoto řešení je možnost vrátit se do jakéhokoliv časového okamžiku a mít přesné informace o tom, co se v onen okamžik dělo. Zaznamenaná data lze dále zpracovávat ve speciálním programu a vypočítávat z nich veškeré parametry, které s elektrickou energií souvisí. Přístroj má vlastní paměť a standardní ethernetovou komunikaci. Volitelně jej lze rozšířit o moduly Wi-Fi komunikace, časové synchronizace nebo o vstupní/výstupní modul analogových a digitálních signálů, který je možné využít přímo k automatickému řízení rozvodny na základě aktuálně měřených parametrů elektrické energie (např. řízení čtvrt-hodinových maxim, řízení kompenzace účinníku, harmonických filtrů apod.). K analyzátoru lze přistupovat odkudkoliv po síti, lze jej řídit, nastavovat a sledovat aktuálně měřené hodnoty.

Principiálně stejný je přístroj Elspec Wireless Mobile G4500 (obr. 2). V tomto případě jde ale o jeho přenosnou verzi. Přístroj je proto kompaktnější a k měření proudu používá vlastní měřicí sondy (např. pružné Rogovského proudové smyčky apod.). Elspec G4500 standardně obsahuje ethernetovou a Wi-Fi komunikaci (dále i RS-232 a RS-485)

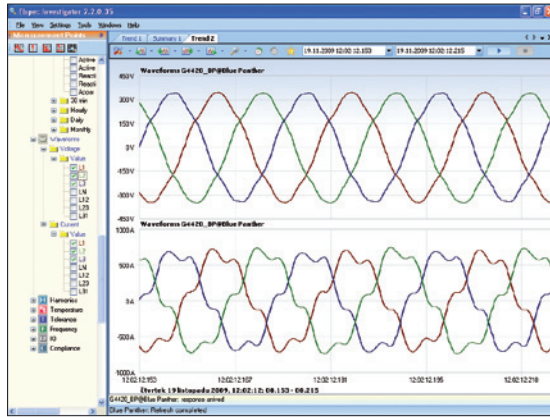


Obr. 3. Zobrazení průběhů výpadku  
 a) týdenní záznam (trend napětí a proudu),  
 b) denní záznam (trend napětí a proudu) – po čtvrté hodině ráno dochází k výpadku,  
 c) detail výpadku 4,34 až 4,41 h,  
 d) napětí a proud na začátku výpadku (v horní části trend v dolní skutečné časové průběhy)

nebo speciální vstupy pro měření stejnosměrného proudu a napětí. Součástí dodávky je tzv. tablet PC, tedy průmyslový notebook s dotykovou obrazovkou, který se používá k ovládání analyzátoru a ke zpracování dat.

### Systémové řešení v měření kvality elektrické energie

Spolu s přístroji pro měření kvality elektrické energie Elspec přináší zároveň systémové řešení. Výhodou je stejný formát databázových souborů a softwaru jak pro pevně instalované analyzátor, tak pro přenosné analyzátor. Program se automaticky stará o přenos dat z jednotlivých analyzátorů rozmístěných po závodu a umožňuje současné zobrazení parametrů naměřených různými analyzátor. Díky tomu lze vysledovat způsob šíření poruchy sítě a vliv poruchy ve



Obr. 4. Výřez z programu PQScada Investigator

všech sledovaných místech. Jako velmi užitečná se jeví možnost kombinace trvalého monitorování vybraných míst v síti a použití

přenosného analyzátoru v dalších méně významných místech. Díky stejnému programové vybavení je možné naměřené hodnoty porovnávat s výsledky měření z pevných analyzátorů. Neméně důležitá je i velmi přesná časová synchronizace ať už přes server SNTP nebo modul GPS.

Na obr. 3a, obr. 3b, obr. 3c a obr. 3d je zobrazen výpadek v různých časových pohledech, obr. 4 zachycuje okno pro zobrazování naměřených výsledků programu Investigator. Společnost Blue Panther, s. r. o., je výhradním dodavatelem produktů firmy Elspec pro Českou republiku. Další informace lze získat na: <http://www.blue-panther.cz>

**CELOSTÁTNÍ NEZÁVISLÝ LIST PRO VÝZKUM, VÝVOJ A PRŮMYŠLOVOU PRÁCI**  
**Technický týdeník**  
 30 Kč, předplatné 26 Kč/44 Sk  
 Stále aktuální technické zpravodajství na [www.techtydenik.cz](http://www.techtydenik.cz)  
 č. 24

**ENERGETIKA A TEPLŮ 2008**  
 Vytváří jako moderní zařízení pro ekologické výroby, přeměna a výšší energie a teplo? Kdo z nás má nové metody pro energetický a ekologický sektor v podobě a obnovit? Energetický sektor je v současnosti velmi důležitým a technologicky velmi sofistikovaným pro měření, regulaci a řízení. Energetický sektor je v současnosti velmi důležitým a technologicky velmi sofistikovaným pro měření, regulaci a řízení.

**Vodíková technologie není jenom hra**  
 Vytvořte jako první pro první díly technologií je zatím drahé, a to proto, že pro realizaci výroby je třeba získat licenci. Návratní vlna zájmu o vodíkové technologie, zejména v oblasti dopravy, je v současnosti velmi důležitým a technologicky velmi sofistikovaným pro měření, regulaci a řízení.

**Intel: 16 nových procesorů**  
 Společnost Intel představila v červnu 16 nových procesorů pro servery a v červnu 16 nových procesorů pro servery a v červnu 16 nových procesorů pro servery.

**Harpagoni 21. století**  
 Když se v roce 1980 objevila první počítačová hra, byla to hra o válce. Když se v roce 1980 objevila první počítačová hra, byla to hra o válce.

**Hledáme odborníky, zájemce o spolupráci s TT**  
 Technický týdeník nabízí práci studentům vyšších ročníků, odborníkům a seniorům se zkušenostmi v oblasti výroby a montáže, CNC/CAM systémy, měření a měřičské přístroje, plastů a spracování plastů včetně návrhu a výroby nástrojů, výroby a montáže plastů, výroby a montáže plastů, výroby a montáže plastů.

**Česká kvalita**  
 Tato nová samostatná sekce TT nabízí v nejvyšší kvalitě „Přehledy o technických a technologických informacích“ z oblasti výroby a montáže, CNC/CAM systémy, měření a měřičské přístroje, plastů a spracování plastů včetně návrhu a výroby nástrojů, výroby a montáže plastů, výroby a montáže plastů.

**Nejen „silonky“ jsou z kyseliny adipové**  
 Německý koncern BASF, Ludwigsfelde, vyrobil před nedávkem již 7 mil. ton kyseliny adipové. Tato kyselina je v roce 1998, ve „velké“ části v BASF vyrobena v roce 1947 a takový před 60 lety dříve vyrobila v Chemičce v Praze. V současnosti je v BASF vyrobena v roce 1947 a takový před 60 lety dříve vyrobila v Chemičce v Praze.

[www.techtydenik.cz](http://www.techtydenik.cz)

**www.odbornecasopisy.cz**

**nové webové stránky s vylepšeným vyhledávačem a možností stahovat články v PDF**