

Autor: Bilík P., Hula J., Kaminský D., Starzyk M., Židek J.

Katedra elektrických měření, FEI, VŠB–TU Ostrava, ELCOM, a.s., Divize virtuální instrumentace Ostrava

tel. : +420 69 699 6930, fax: +420 69 699 6921, e-mail: jan.zidek@elcom.cz

1. ÚVOD

S otevřením trhu s elektrickou energií je spojena nutnost sledovat nejen kvantitativní, nýbrž i kvalitativní parametry na jednotlivých předávacích místech. Kromě závazných norem pro tuto oblast je definice kvality elektřiny v distribuční soustavě a způsob jejího zjišťování a hodnocení obsažen i v příloze číslo 3 Pravidel provozování distribučních soustav. V duchu těchto materiálů je nutno sledovat celou řadu kvalitativních parametrů elektřiny, k čemuž je zapotřebí vhodný nástroj. Jedním z dostupných analyzátorů pro tuto oblast je analyzátor BK 550i, nástupce osvědčeného analyzátoru BK 500, který v letošním roce zaznamenal výrazný vstup na evropský trh. K jeho stálým výhodám vyplývajícím z jeho otevřené koncepce přibýly další nové možnosti v implementaci nových modulů, ale zejména připravenost pro nasazení v distribuovaných systémech monitoringu kvality elektřiny. Ve své kategorii vyhrál tento analyzátor letos celosvětovou soutěž o nejlepší aplikaci vytvořenou nástroji firmy National Instruments, viz odkaz na Internetu na adrese: <http://www.ni.com/niweek/best.htm#maintenance>.

2. KONCEPCE ANALYZÁTORU BK 550i

Vývoj analyzátoru BK 550 pokračoval i v tomto roce velmi rychle kupředu. Motivací pro tuto skutečnost se stala stále rostoucí komunita uživatelů tohoto analyzátoru v rámci České republiky a po jeho vstupu na evropský trh v kooperaci s firmami Dewetron Elektronische Messgeräte z Rakouska a Chauvin-Arnoux z Francie i v rámci celé Evropy. V současné době probíhají jednání o alternativním vstupu na americký trh ve spolupráci s firmou National Instruments.

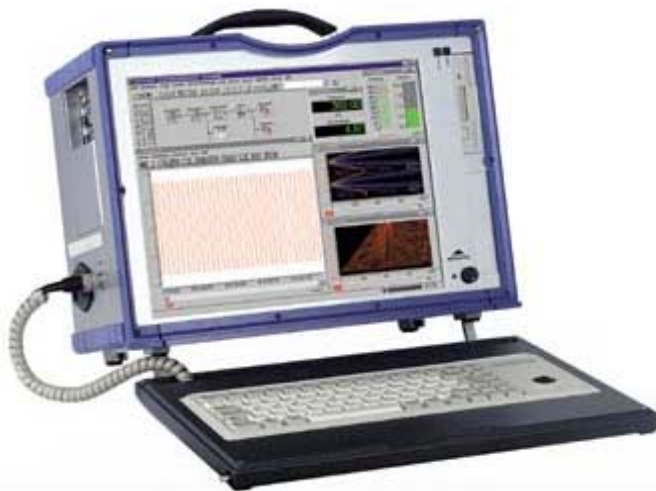
Oproti ostatním analyzátorům kvality elektřiny má analyzátor BK 550i nespornou výhodu v otevřenosti své koncepce a využívání standardních modulů z oblastí personálních počítačů a SW technologií spojených s jejich bouřlivým rozvojem, díky kterému poskytuje tento analyzátor svým uživatelům za stále stejnou cenu čím dál vyšší užitnou hodnotu. Naprosto standardní je pro tento analyzátor možnost připojit běžné periférie jako jsou tiskárna a modem, možnost integrovat tento analyzátor do lokální počítačové sítě pro sdílení dat a možnost zpracování finálních protokolů z měření využitím modulu zpracování naměřených dat nebo využitím běžného kancelářského softwaru (textový editor, tabulkový procesor).

Modulární koncepce analyzátoru BK 550 umožnila sdružit do jednoho komplexního analyzátoru sadu přístrojů podle aktuálních potřeb uživatele, přičemž se tato sada použitelných přístrojů neustále rozšiřuje a uživatel si tak stanovuje velmi snadno komplexnost

svého analyzátoru implementací dalších modulů zcela samostatně.

V současné době se analyzátor BK 550i dodává na trh ve třech hardwarových podobách, které umožňují uživateli zvolit tu, která mu nejlépe vyhovuje.

Dewe 2010 představuje klasický přenosný průmyslový počítač speciální konstrukce pro měření doplněný vanou pro zásuvné moduly úpravy měřeného signálu standardně dodávaný bez dotykového displeje. Hmotnost tohoto provedení je 9 kg, ale díky třem volným pozicím na sběrnici umožňuje snadné rozšíření dalšími kartami (např. GPIB pro řízení přístrojů spolupracujících s analyzátozem) a snadnou možnost upgrade HW v budoucnu, kdy se objeví výkonnější procesory (standardně je nyní analyzátor osazován procesorem s hodinovou frekvencí kolem 500 MHz, což dává bohatou rezervu výpočetního výkonu pro stávající sestavu analyzátoru).



Obr. 1: Analyzátor BK 550i v provedení Dewe 2010

Dewe 3010 představuje kompaktnější provedení přenosného průmyslového počítače s integrovanou vanou pro zásuvné moduly úpravy měřeného signálu. Hmotnost tohoto provedení je 6 kg a počítač zde dává uživateli k dispozici všechna standardní rozhraní, navíc je vybaven dotykovým displejem, takže na místě měření uživatel nemusí připojovat ani myš, ani klávesnici. I v tomto provedení je k dispozici jeden volný slot pro další rozšiřující kartu.

Stejně jako u předchozího analyzátoru je standardní součástí analyzátoru CD ROM mechanika, která může být nahrazena zapisovací mechanikou, takže data z měření lze uchovávat velmi snadno a bezpečně na dnes velmi levná CD média.



Obr.2: Analyzátor BK 550i v provedení Dewe3010

Třetí podobou analyzátoru je velmi kompaktní provedení analyzátoru v podobě přenosného přístroje v mechanicky odolném plastovém kufríku. Hmotnost tohoto provedení je 4 kg a standardně je vybaveno dotykovým displejem. Modul úpravy měřených signálu je implementován uvnitř přístroje. I v tomto provedení se jedná o standardní techniku z oblasti personálních počítačů – jsou k dispozici dva USB porty pro možnost připojení libovolné periférie.



Obr. 3: Analyzátor BK550i v kompaktním provedení

Tato provedení analyzátoru jsou předurčena pro práci v terénu. Jsou kompaktní a mobilní. Pro účely stabilních monitoringů kvality elektřiny je připraveno provedení pro montáž do rozvaděče.



Obr.4: Analyzátor BK 550i v provedení pro montáž do rozvaděče.

I v tomto provedení si analyzátor zachovává všechny prvky pro interakci s uživatelem – dotykový displej, FDD a CD ROM mechaniky.

Všechna doposud popisovaná provedení analyzátoru jsou naprosto shodná co do funkčnosti, která je dána SW aplikací představující firmware analyzátoru. Vyznačují se velkou kapacitou prostoru pro ukládání naměřených dat – je dána kapacitou harddisku, která je dnes běžně 10 GB a více. Tato kapacita umožňuje uchovávat velmi dlouhé časové úseky měření – v závislosti na nastavení analyzátoru jsou to řádově až roky.

3. NOVÉ MODULY ANALYZÁTORU BK 550i

Doposud dodávané analyzátoru umožňovaly práci více uživatelů na více projektech, přičemž se automaticky staraly o správu ukládaných dat. Uživatel měl možnost vybrat si z následující sady přístrojů ty, které potřeboval a sdružit je do jednoho analyzátoru, kde mohly být provozovány všechny současně:

- **FFT analyzátor harmonických a mezharmónických** – virtuální přístroj umožňující měřit a zpracovávat spektra až ze čtyř napěťových a čtyř proudových kanálů v souladu s normou ČSN EN 61000-4-7. Jsou ukládána amplitudová i fázová spektra, která umožňují určit směr toku výkonu na každé harmonické a identifikovat tak zdroj rušení.
- **Osciloskop** – virtuální přístroj umožňující prohlídku jedné periody měřených signálů v časové oblasti
- **Monitor výkonů a energií** – virtuální přístroj umožňující zpracování základních výkonových a energetických hodnot – umožňuje i oddělené načítání energií podle směru u činného a podle charakteru u jalového výkonu

- **Vektorskop** – virtuální přístroj umožňující přehlednou formou znázornit fázové posuny ve vícefázových soustavách
- **Měřič blikání** – virtuální přístroj umožňující měřit a vyhodnocovat kolísání napětí v souladu s normou ČSN EN 61000-4-15
- **Monitor napětí** – virtuální přístroj umožňující měřit a vyhodnocovat kvalitu elektřiny v souladu s normou ČSN EN 50160
- **Tranzientní zapisovač** – virtuální přístroj umožňující záznam měřeného signálu v časové oblasti spouštěný událostí definovanou z široké nabídky možností

Ke všem popsaným přístrojům uživatel automaticky dostává SW modul zpracování naměřených dat, který mu umožní analýzu naměřených dat a zpracování protokolu buď přímo na analyzátoru, nebo na libovolném personálním počítači.

Do nabídky přístrojů implementovatelných do analyzátoru BK550i přibývají v současné době novinky:

- **Monitor souměrných složek sítě** – virtuální přístroj umožňující analýzu přímé, zpětné a nulové složky
- **Monitor HDO** – virtuální přístroj umožňující zachycení a analýzu telegramů HDO
- **Modul alarmů** – virtuální přístroj umožňující nastavení alarmů podle definovaných podmínek
- **Modul supervize** – virtuální přístroj umožňující dálkové ovládání a konfiguraci analyzátoru BK 550i odkudkoliv v dosahu modemu nebo počítačové sítě
- **Modul distribuovaného monitoringu** – umožňuje ukládat data z lokálních míst monitoringu kvality elektřiny na centrální datový servere a prohlížet je odkudkoliv z dosahu Internetu nebo telefonní linky.

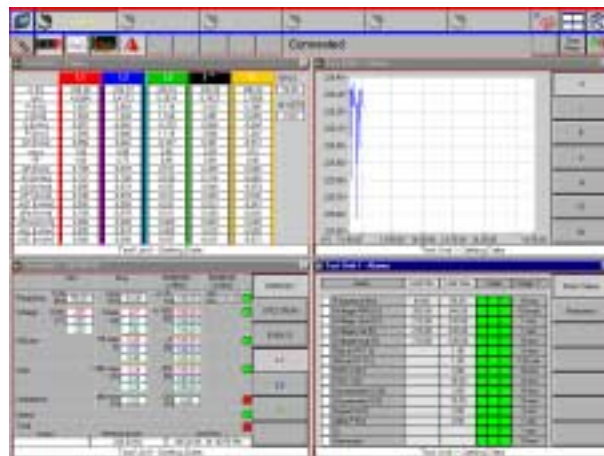
Rozšíření i stávajících analyzátorů o nové moduly je velmi snadné – změnou či doplněním aplikace představující firmware analyzátoru. Nové moduly přinášejí komplexnější pohled na oblast kvality elektřiny podle potřeb stávajících i budoucích uživatelů tohoto analyzátoru.

4. MODUL DÁLKOVÉHO OVLÁDÁNÍ ANALYZÁTORU BK 550I

Tímto modul vychází vstříc potřebám uživatelů, kteří monitorují kvalitu elektřiny ve vzdáleném místě. Do tohoto místa lze připojit analyzátor BK550i a využít přímo na místě všechny jeho přednosti a informace

poskytované prostřednictvím grafických rozhraní. Ve vzdáleném místě v dosahu telefonní linky nebo Internetu lze nasazený analyzátor plně ovládat – dívat se průběžně na jeho grafická rozhraní, zastavit a překonfigurovat nastavení analyzátoru a znovu na něm ve vzdáleném místě spustit měření.

Pro tento účel se na vzdáleném místě instaluje SW modul Leonardo, který uživateli tyto akce umožní prostřednictvím velmi intuitivního grafického rozhraní. Prostřednictvím tohoto SW modulu lze vzdáleně současně ovládat či prohlížet až šest analyzátorů současně.



Obr.4: Rozhraní programového modulu Leonardo pro vzdálenou supervizi analyzátorů BK550i.

Na horní liště jsou tlačítka pro snadný výběr analyzátoru, který má být ovládán, pro výběr panelu prohlídky měřených dat z tohoto analyzátoru, pro zastavení měření a změnu konfigurace na tomto analyzátoru.

Tímto řešením lze snadno organizovat a řídit měření na více vzdálených místech z jednoho centra.

5. DISTRIBUOVANÝ SBĚR A ANALÝZA DAT Z OBLASTI KVALITY ELEKTŘINY

Díky použitým technologiím v analyzátoru BK 550i je možné snadno vybudovat distribuovaný systém sběru a analýzy dat týkajících se kvality elektřiny. Novinkou a velkou výhodou je implementace nové revoluční metody analýzy naměřených dat s využitím standardního prohlížeče www stránek MS Internet Explorer, což umožňuje extrémně snadné a komfortní prohlížení naměřených dat z analyzátorů, které jsou nasazeny v terénu na počítači umístěném v libovolném místě potřeby této prohlídky.

Celková koncepce vychází z modulární struktury firmware analyzátoru BK550i. Na lokálním analyzátoru běží jako součást standardního firmware analyzátoru následující moduly:

- modul sběru dat
- modul ukládání naměřených dat

- modul správy implementovaných přístrojů
- moduly jednotlivých implementovaných přístrojů.

Alternativně tam může běžet modul pro dálkovou správu analyzátoru popsany v předchozím odstavci.

Popsaný firmware analyzátoru ukládá měřená data do lokální databáze naměřených dat v binárním tvaru.

Paralelně s tímto firmwarem analyzátoru běží na lokálním analyzátoru replikátor databáze, který v nastavených časových intervalech posílá překonvertovaná data do databáze centrálního datového serveru na stanovenou IP adresu.

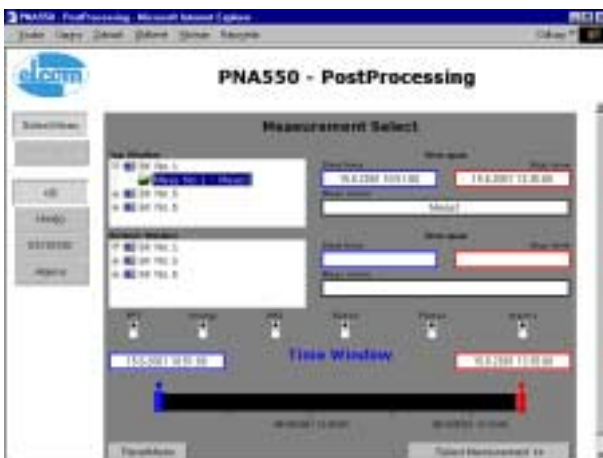
Centrální datový server představuje personální počítač v dosahu telefonní linky nebo počítačové sítě. Na tomto počítači jsou nainstalovány a nakonfigurovány dva standardní produkty:

- MS SQL server
- MS Internet Information Server

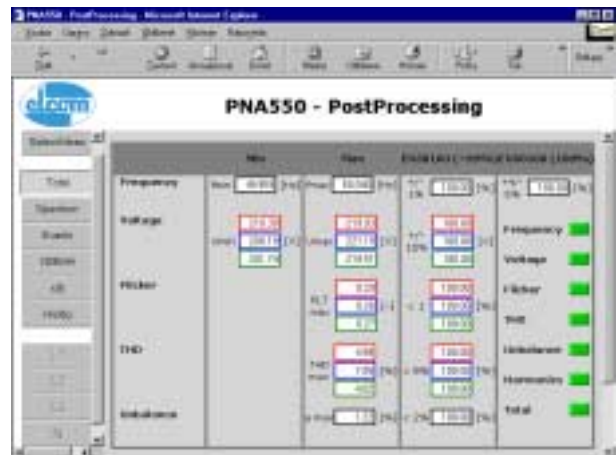
Kromě těchto produktů je zde nainstalována aplikace, která je na základě požadavku schopna vygenerovat odpovídající www stránku s výsledky měření a publikovat ji na Internetu na definované IP adrese.

Z hlediska koncového uživatele je možno postupovat velmi jednoduše. Na zadané adrese se mu ve standardním prohlížeči www stránek zobrazí stránka umožňující výběr místa a času měření a typu dat. Po tomto výběru jsou mu zobrazena žádaná data v tabulkové nebo grafické podobě.

Z uvedeného popisu je zřejmé, že tuto prohlídku a analýzu naměřených dat je možno realizovat kdekoli v dosahu počítačové sítě nebo použitím modemu v dosahu telefonní linky a je k nim zapotřebí pouze standardní prohlížeč www stránek.

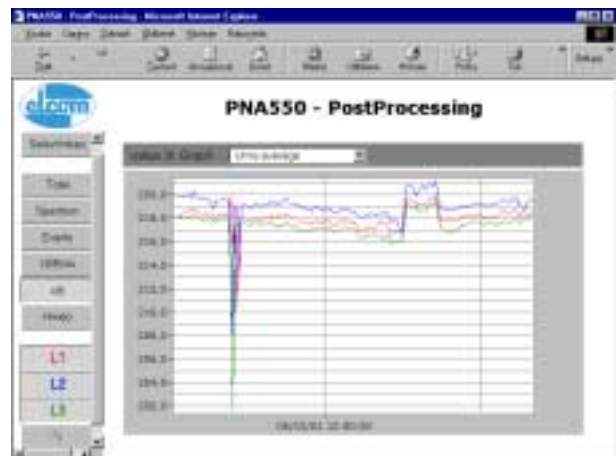


Obr. 5: Grafické rozhraní pro výběr místa a času



Obr. 6: Tabulkové znázornění výsledků měření z modulu monitoru napětí podle ČSN EN 50160

Na generovaných www stránkách si uživatel intuitivně a snadno vybírá cestu zpracováním naměřených dat vedoucí k žádané analýze.



Obr. 7: Grafické znázornění analyzovaného časového průběhu

Jako jeden z mála produktů na trhu umožňuje analyzátor BK550i plnohodnotnou prohlídku a zpracování dat jak v místě měření, tak i na vzdáleném počítači, přičemž plně využívá ohromné kapacity paměťového média a dalších výhod plynoucích z jeho založení na bázi standardního personálního počítače – standardní rozhraní, SW technologie sdílení dat, přirozené integrace do informačních systémů založených na lokálních počítačových sítích a Internetu.

6. SOULAD S PLATNÝMI A PŘIPRAVOVANÝMI NORMAMI

Analyzátor BK 550i plně respektuje platné standardy z oblasti identifikace a analýzy rušení. V oblasti měření harmonických je to norma ČSN EN 61000-4-7 „Elektromagnetická kompatibilita (EMC), Část 4: Zkušební a měřicí techniky, Díl 7: Všeobecný

pokyn o měření a měřících přístrojích harmonických a mezharmionických pro rozvodné sítě a zařízení připojovaná do nich“, pro měření kolísání napětí a s ním spojeného blikání je to norma ČSN EN 61000-4-15 „Elektromagnetická kompatibilita (EMC), Část 4: Zkušební a měřicí techniky, Oddíl 15: Měřič blikání – Specifikace funkce a dimenzování“. Pro měření kvality elektřiny v distribučních soustavách je to norma ČSN EN50160 „Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě“.

V nejbližší době se očekává přijetí další normy vycházející z mezinárodního standardu IEC řady 61000, část 4: Měřicí a testovací technika, Oddíl 30: Metody měření kvality elektřiny. V této normě se pojednává o metodách a interpretaci výsledků měření jednotlivých parametrů charakterizujících kvalitu elektřiny. Jedná se o definici parametrů měřicí techniky, nikoliv o předpis jejího funkčního schématu.

Zásadní změnou je zde nová definice základního časového okna pro sběr dat a analýzu (10 period) a filozofie příznaků, která by měla zabránit duplicitním projevům rušivých vlivů ve více měřených parametrech. Definuje rovněž metody testování měřicí techniky pro jednotlivé měřené parametry a předepsanou nejistotu měření.

Díky otevřené koncepci analyzátoru BK 550i je tento již dnes připraven respektovat tuto novou normu již v okamžiku jejího přijetí – jedná se o jednoduchou záměnu SW aplikace firmwaru analyzátoru za novou verzi při zachování jeho stávající komplexnosti.

7. VÝHODY ANALYZÁTORU BK 550i

Zázemí analyzátoru BK 550i vytváří vývojový tým pracující na tomto projektu již sedmý rok. Tento tým je spojen s pracovištěm Katedry elektrických měření FEI, VŠB – Technické univerzity v Ostravě, kde jsou zdokonalovány a verifikovány použité algoritmy s podporou Grantové agentury ČR, projekt GA 102/99/0665. Hardwarová platforma analyzátoru je dnes vyráběna v Rakousku firmou Dewetron- Elektronische Messgeräte.

Výlučným vývojovým pracovištěm pro vývoj firmwaru analyzátoru je Divize virtuální instrumentace firmy ELCOM, a.s. Tato firma je dodavatelem analyzátoru BK550i pro český a slovenský trh. Vývoj využívá zpětné vazby z obchodní sítě francouzské firmy Chauvin-Arnoux, kde si v celoevropském měřítku tento analyzátor zakoupily již desítky zákazníků.

Pro vývoj analyzátoru se využívá špičkových vývojových prostředků americké firmy National Instruments, se kterou je navázána rovněž přímá spolupráce.

Analyzátor BK 550i se vyznačuje:

- plnou funkčností výkonného personálního počítače
- modularitou, komplexností a otevřeností své koncepce

- využitím standardních technologií personálních počítačů a počítačových sítí
- snadnou integrovatelností do stávajících informačních systémů
- plnou podporou v českém jazyce s možností přepnout do libovolného dalšího jazyka
- rychlou reakcí na potřeby koncového zákazníka

Modulární stavebnice analyzátoru BK 550i je připravena uspokojit koncového zákazníka jak při jeho lokálním nasazení, kdy je dodáván v různých hardwarových podobách, tak i v případě budování distribuovaných systémů monitoringu kvality elektřiny.

Jako jedna ze čtyř světových firem se firma ELCOM, a.s. zúčastnila s analyzátozem BK 550i na počátku tohoto roku dlouhodobého testovacího měření v předávacím bodě v rozvodně JČE Dasný, kde tento analyzátor plně obstál ve srovnání s ostatními světovými výrobky z této oblasti.

8. REFERENCE

- [L1] Petr Bilik, Jan Zidek, Daniel Kaminsky, Jiri Hula, Martin Starzyk: **BK550i – Internet Ready Power Network Analyzer for Power Quality Measurements and Monitoring**, User Symposium NI Week 2001, conference proceedings, Texas, Austin, USA, srpen 2001