

doc. Ing. Alexander Mészáros, PhD.

Meranie ako samostatná obchodná činnosť na liberalizovanom trhu s elektrinou

Liberalizovaný trh oddeľuje jednotlivé služby zásobovania elektrinou, pričom každá zložka vyžaduje meracie služby. Za týchto okolností klasické elektromerové služby postupne nadobúdajú samostatné pole pôsobnosti. Základom je zvládnutie meracej, fakturačnej a komunikačnej techniky. Príspevok je zameraný na najdôležitejšie požiadavky kladené na elektromery, vyplývajúce z obchodovania s elektrinou.

Kľúčové slová: liberalizovaný trh; obchodovanie s elektrinou; informačná a telekomunikačná technika; elektromerové služby; digitálny elektromer

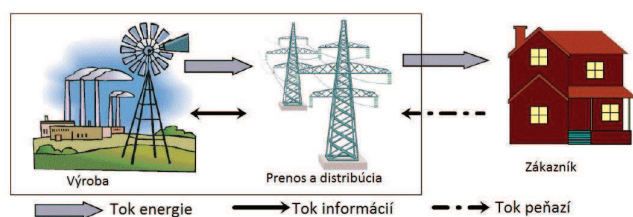
I. ÚVOD

Klasické elektromerové služby sa na liberalizovanom trhu menia na samostatné pole pôsobnosti. Základom je zvládnutie meracej, fakturačnej a komunikačnej techniky. V budúcnosti bude potrebné určiť, aké miesto zaujme táto služba v portfóliu produktov elektroenergetických spoločností.

Liberalizovaný trh oddeľuje jednotlivé služby zásobovania elektrinou, pričom každá zložka vyžaduje meracie služby. Pod pojmom služby v oblasti meraní možno rozumieť predaj a inštaláciu meradiel, odpočet a zúčtovanie nameraných hodnôt, inkaso (čiže prijímanie platieb na podklade predchádzajúcich pohľadávok, napr. faktúr) a zákaznícky servis. Potreba takýchto služieb je ovplyvnená na liberalizovanom trhu tromi skutočnosťami – diferenciáciou produktov, prístupom k sieti a znížením ceny elektriny. Tieto tri vplyvy zvyšujú trh so zložkami v oblasti merania.

II. PRÍČINY LIBERALIZÁCIE TRHU S ELEKTRINOU

Do konca 80. rokov minulého storočia bola štruktúra elektroenergetiky priemyselne vyspelých krajín v Európe dlhodobo stabilná. Ustálil sa teritoriálny monopol energetických podnikov, posilnila sa regulačná funkcia štátu a mechanizmy na koordináciu a plánovanie. Cieľom takého riešenia bolo podporiť rýchlejší rozvoj elektrizačných sústav, racionálne riadenie sietí a univerzálnosť poskytovaných služieb. Elektroenergetika sa v jednotlivých krajinách vyvinula do podobných modelov, založených na troch hlavných zásadách: koordinácia nasadzovania výrobných zariadení (podľa miery prínosu), dlhodobé plánovanie a riadenie s vysokým stupňom regulácie.



Obr. 1 Vertikálne integrovaný systém.

Bez ohľadu na rôzne inštitucionálne formy má takýto model niektoré spoločné charakteristické vlastnosti: vertikálna integrácia, územný monopol na regionálnej, či celoštátnej úrovni a sociálne

požiadavky na zásobovanie elektrinou (obr. 1). Medzi rôznymi variantmi modelu neexistujú zásadné rozdiely v organizačných princípoch.

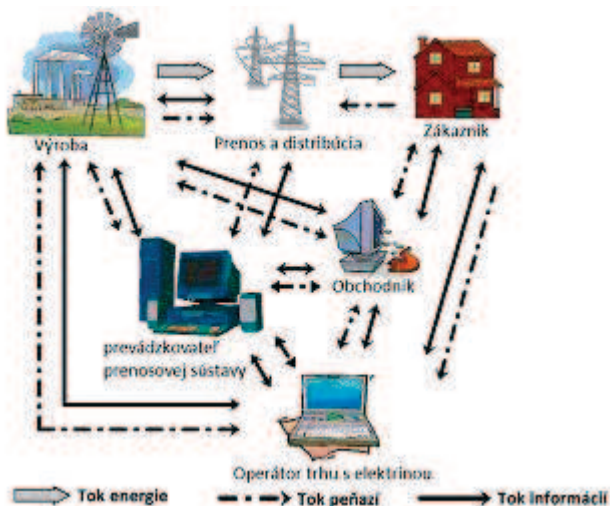
Prevažujúci výskyt tohto modelu možno vysvetliť investičnou náročnosťou všetkých troch článkov elektroenergetiky (výroba, prenos a dispečerské riadenie, distribúcia), dôležitosťou ekonomických efektov vyplývajúcich z jej rozsahu, mimoriadnou zložitou potrebou zladit' neskladovateľnosť elektriny s povinnosťou zabezpečiť jej stochasticky sa meniacu dodávku a v neposlednom rade predchádzajúcou situáciou s príznacným prudkým rastom spotreby, ktorá vynútila jej plánovanie. Elektroenergetika tak získala štatút, pre ktorý bola charakteristická aktivita iba s jediným finálnym výrobkom, a infraštruktúra rešpektujúca racionálnosť globálnej optimalizácie integrovaných sietí, logiku verejne prospešných služieb (služieb vo verejnom záujme) a kolektívneho záujmu (zabezpečenosť dodávok energie).

Spomalenie ekonomického rastu v priemyselne vyspelých krajinách koncom 80-ych rokov viedlo v elektroenergetike k vzniku prebytočných veľkých výrobných kapacít. Vytvorila sa priaznivá situácia pre požiadavky veľkých odberateľov, ktorí sa v záujme využitia výhod vyplývajúcich z rozdielu cien usilovali o možnosť prístupu k iným energetickým podnikom, nie iba k svojmu „legálnemu“ dodávateľovi. Spomalením rastu dopytu po elektrine (interpretované sa to ako približovanie sa elektroenergetiky stavu zrelosti) sa oslabil všeobecný princíp silnej vnútornej koordinácie. V režime tejto kvázistagnácie sprevádzanom útlmom infraštruktúry začala ustupovať predstava o neadekvátnosti alternatívnej koordinácie pomocou trhových mechanizmov. V menej rozvinutých krajinách bol vývoj v elektroenergetike ovplyvňovaný tiež vysokými nárokmi na financovanie jej infraštruktúry, najmä v súvislosti s krízou (v zahraničnej zadĺženosti).

V uplynulých 20-25 rokoch došlo tiež k významným zmenám v technologickej základni elektroenergetiky. Príčinou na jednej strane bola spoločenská blokáda rozvoja jadrovej energetiky v mnohých vyspelých štátoch, dosiahnutie medzných účinností klasických elektrární, rast nákladov na prenos a distribúciu (z hľadiska ochrany životného prostredia) a stav nasýtenia v oblasti ekonomických efektov z rozsahu. Na druhej strane technický pokrok v oblasti plynových turbín vytvoril nové možnosti na rozsiahlejšie využitie nových technológií, ktoré sú využiteľné decentralizovane, sú investične menej náročné a môžu sa ľahšie prispôsobiť konkurenčnému režimu a požiadavkám na rozšírenie nezávislej výroby. Samozrejme treba pripomenúť aj obrovský rozvoj v oblasti využitia obnoviteľných

zdrojov energie, hlavne veterných elektrární, ale neskôr aj slnečných a využívajúcich biomasu či bioplyn. Paralelne s týmto vývojom dochádzalo tiež k pokroku v oblasti informatiky, telekomunikácií a v účtovných postupoch, ktorý umožňoval riadiť trh s elektrinou v reálnom čase a zabezpečiť informovanosť medzi výrobcami a kupujúcimi s nižšími nákladmi na príslušné transakcie. Pokrok v týchto disciplínach umožňoval uskutočniť zmiešaný technologický systém tvorený jedným centrálnym výrobcom, prevádzkovateľom prenosovej sústavy a väčším počtom decentralizovaných výrobcov.

V priebehu 90-ych rokov došlo k destabilizácii organizačného usporiadania elektroenergetiky v dôsledku pôsobenia rôznych spoločenských, ekonomických a technologických faktorov. Vplyvom stagnácie odbytu sa rozvoj elektroenergetiky v priemyselne vyspelých krajinách radikálne zmenil. Neoliberálna kritika začala poukazovať na jej disfunkciu s návrhom na nahradenie regulovaného monopolu konkurenciou. Tieto zmeny v organizácii a regulácii elektroenergetiky možno zdôvodniť nedokonalým fungovaním dovtedy rozšíreného organizačného modelu, resp. vyčerpaním jeho možností (napr. absencia akejkoľvek motivácie k zvyšovaniu účinnosti v podmienkach verejnoprávneho monopolu). Podnetom k príprave a realizácii reforiem boli teda najmä uvedené kumulatívne zmeny východiskových podmienok. Tieto reformy sa z určitých strán interpretovali ako nevyhnutný pohyb smerom k privatizácii a deregulácii.



Obr. 2 Zjednodušený pohľad na liberalizovaný trh s elektrinou.

Na uskutočnené zmeny mali vplyv dva závažné momenty. Stále väčší význam environmentálnych súvislostí elektroenergetiky prispieva k rastu autority a moci regulačných orgánov, konkrétnym výrazom čoho je vydávanie stále prísnejších noriem a zásahy do stratégie elektrárenských spoločností (napr. riadenie spotreby).

Kritika spochybňovala základné aspekty ingerencie štátu, t.j. verejnoprávne vlastníctvo, reguláciu a stanovenie politických a sociálnych cieľov. Tieto hľadiská sa prejavili najmä v elektroenergetike USA a Veľkej Británie, na modely deregulácie ktorých sa najčastejšie odvoláva. V USA existuje súkromný regulovaný monopol, v Európe verejný alebo poloverejný monopol. Dôležitým rysom oboch modelov je potlačenie úlohy štátu ako výrobcu a súčasne regulačného orgánu, zavedením konkurencie v rôznej forme, ktorá je zárukou efektívnosti pri nahradení regulácie a konvergencie národných energetík smerom k otvoreniu svojich trhov.

Prístup k reformám v elektroenergetike bol významným spôsobom ovplyvnený diskusiou o deregulácii v oblasti telekomunikácií. Technický vývoj umožnil zmenu charakteru verejne prospešných služieb a rozšírenie oblastí súťaženia. To platí hlavne pre telekomunikácie, ale aj pre elektroenergetiku. Malé kogeneračné elektrárne a bloky s paroplynovým cyklom môžu vo výrobe elektriny súťažiť s veľkými elektrárnami, ktoré dodávajú elektrinu do prepojenej siete, ale sú vzdialené od miesta spotreby (obr. 2). Výroba elektriny nie je prirodzeným monopolom a nemá žiadne exkluzívne práva. Efektívnosť monopolov, najmä štátnych alebo vo verejnom vlastníctve, je spravidla nižšia ako v podnikoch, ktoré fungujú v konkurenčnom prostredí. Pre monopoly rovnako ako pre štátnu správu sú charakteristické byrokratické praktiky a vysoké investície.

III. ÚLOHY INFORMAČNEJ A TELEKOMUNIKAČNEJ TECHNIKY NA LIBERALIZOVANOM TRHU S ELEKTRINOU

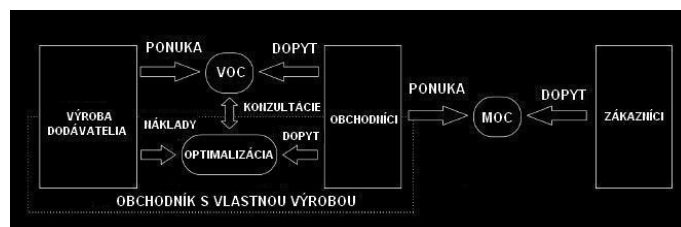
Počet účastníkov na liberalizovanom trhu rapídne narastá v porovnaní s predchádzajúcim stavom a tým samozrejme aj množstvo informácií, ktoré treba prenášať. Ide o to vytvoriť takú komunikačnú štruktúru, ktorá bude dlhodobo zabezpečovať výmenu dát medzi súčasnými aj budúcimi účastníkmi trhu.

Komunikačné úlohy sú principiálne rovnaké na všetkých deregulovaných trhoch a sú v podstate nezávislé na zvolenom modeli trhu s elektrinou.

Informačné toky najdôležitejších procesov na trhu možno rozdeliť do piatich kategórií – výmena zmlúv, výmena ponúk a cenových informácií, výmena informácií o výrobe a spotrebe a jeho priebehu, výmena elektromerových dát a výmena fakturácie.

Je zrejmé, že musia byť prenášané aj dáta o riadení elektrizačnej sústavy. Prevádzka prepojenej sústavy UCTE (teraz ENTSO-E) sa vyvíjala veľa rokov, sú teda dostatočne známe všetky požiadavky na komunikáciu. Informácie však boli orientované rýdzo technicky, bez vzťahu na úlohy trhu. Vznik trhu s elektrinou nastoľuje nové požiadavky na informačné a komunikačné systémy, ako napr.: vyúčtovanie spotreby ako zvláštny služby, diaľkový odpočet elektromerov, tarifné informačné systémy, riadenie spotreby a energetický manažment, systémy umožňujúce dialóg s odberným miestom a tzv. vnútorné komunikačné systémy (za elektromerom).

Každý účastník trhu – výrobca, obchodník, maklér, nezávislý prevádzkovateľ sústavy, dodávateľ alebo zákazník – potrebuje vlastné, svojim potrebám prispôbené informačné a telekomunikačné systémy, aby v podmienkach konkurencie mohol vykonávať aktivity zodpovedajúce jeho predmetu činnosti (obr. 3). Všetci musia byť taktiež navzájom prepojení, aby si mohli vymieňať informácie.



Obr. 3 Schéma organizácie veľkoobchodu a maloobchodu.

Prostredníctvom telekomunikačnej techniky musia byť riešené nasledovné úlohy:

Dopyt – každý odberateľ musí stanoviť svoj dopyt, vyjadrený ako odoberanú energiu a výkon pre každé fakturačné obdobie.

Dodávka – pre realizáciu ponuky musí získať elektrárnska spoločnosť informácie o budúcom vývoji cien elektriny na trhu. Na druhej strane štruktúra nákladov elektrárnskej spoločnosti musí byť transparentná.

Zmluvný záväzok – trhové ceny sú stanovené ponukami na dodávku a dopytom, sú časovo závislé. Na základe prognózy cien, ponuky a dopytu uskutoční obchodník predpoveď trhu, ktorá mu umožní jednať s klasickým rizikom komoditného trhu.

Plánovanie voľnej prenosovej kapacity – voľná prenosová kapacita sa musí plánovať v rámci celého prepojeného systému. Operátori prenosovej sústavy musia dať k dispozícii voľnú kapacitu medzi každým hraničným uzlom v rámci ich oblasti riadenia. Tieto voľné kapacity musia byť stanovené minimálne s týždňovým predstihom.

Správa kontraktu – po úspešnej dohode transakcie kupujúci a predávajúci elektriny pripraví kontrakt. Obsahom kontraktu je okrem ceny a výkonového profilu dodávky aj miesto napájania a odberu elektriny reprezentované meradlami.

Správa prepravnej kapacity – podobne ako v prípade správy kontraktov aj všetky rezervácie sietí sa ukladajú do centrálnej databázy pre správu prepravnej kapacity.

Fakturácia – proces fakturácie zahŕňa stanovenie hodnôt meraní u zdrojov, u odberateľov a zo siete. Kombináciou týchto hodnôt s obsahom databázy pre správu kontraktov a rezervácií je možné uskutočniť porovnanie požadovaných a skutočných hodnôt.

Elektromerové dáta a zúčtovanie – ide o výmenu dát spotreby elektriny a následné zúčtovanie.

IV. ELEKTROMEROVÁ TECHNIKA

Objektívne a spravodlivé meranie kvantity a kvality elektriny bol jedným z prvoradých cieľov, pri jej nástupe do praktického života. Elektromer, prístroj na meranie spotreby elektriny, menil svoju podstatu a vlastnosti od prvopočiatku jeho komerčného využívania. Prešiel a stále prechádza zložitým vývojom.

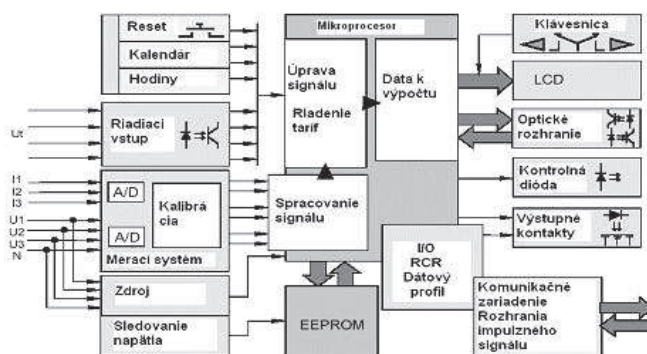
Nové typy elektromerov sa najrýchlejšie presadzujú v oblasti, kde dochádza k spotrebe elektrickej energie vo veľkých objemoch, teda v oblasti veľkého odberu elektriny a podnikateľskej sfére. V tejto oblasti merania je rentabilné používať nové a drahšie zariadenia. V oblasti merania malého odberu a obyvateľstva je nasadzovanie nových druhov merania riadené vývojom celkového podnikateľského prostredia toho ktorého štátu. Používanie jednotlivých druhov je určené spôsobom obchodovania s elektrickou energiou.

Využívanie elektrickej energie bolo smerované v počiatkoch na jednosmerný prúd. V tom čase boli realizované tzv. elektrolytické elektromery na jednosmerný prúd. Nevýhody využívania jednosmerného prúdu však priniesli presadenie prúdu striedavého. Ten umožňoval transformáciu, diaľkový prenos, nový spôsob výroby a spotreby. E. Thomson objavil princíp otáčania kotúča v nesúmernom striedavom magnetickom poli, G. Ferraris premietol tento princíp do elektrodynamického zákona a podal návrh na jeho využitie na meranie práce elektrickej energie. Indukčné elektrodynamické prístroje dostali meno po svojom vynálezcovi „Ferrarisove elektromery“ a sú používané dodnes.

Indukčný princíp pretrváva bez konkurencie celé 20. storočie. Hlavným cieľom vývoja bolo zvýšenie presnosti a spoľahlivosti, trvanlivosti merania. Dochádza tiež k rozširovaniu funkcií a schopností elektromerov založených na indukčnom princípe, ako napr. viactarifná nadstavba, meranie spotreby činného, jalového a zdanlivého výkonu, kumulovaných hodnôt, maxima a pod.

Jednoduchosť, kvalita a dostatočná presnosť indukčných prístrojov sú podstatné vlastnosti, ktoré zabezpečili existenciu týchto prístrojov až do súčasnosti. Bez zásadnej zmeny v oblasti obchodovania s elektrinou, by zostali prístroje klasickej indukčnej konštrukcie v praktickom živote, hlavne v oblasti merania malého odberu ešte veľmi dlho.

Príchod polovodičovej techniky na konci 20. storočia, dostatočná miniaturizácia elektronických obvodov prináša aj do oblasti merania spotreby elektrickej energie nové možnosti. Takto po 100 rokoch využívania čisto indukčného princípu a mechanických systémov, prichádzajú kombinované hybridné a čisto elektronické elektromery. Elektromery využívajúce indukčný princíp, kombinované s elektronickou vyhodnocovacou časťou sa nazývajú hybridné. Konštrukcia elektromera obsahuje nové funkčné časti. Základný funkčný celok hybridného elektromera tvorí klasická zostava indukčného elektromera: napäťová a prúdová cievka, otáčajúci sa hliníkový kotúč, mechanický číselník. Novou časťou je elektronický modul, ktorý pomocou bezkontaktného snímania počtu otáčok kotúča vypočítava potrebné údaje a ukladá ich do pamäte. Elektronický modul má už impulzný výstup, potrebný na ďalšie spracovanie meranej veličiny a je možné ho zaradiť do nových systémov spracovania dát. Elektronické obvody elektromerov je možné nastavovať, či z nich čítať pomocou optických rozhraní.



Obr. 4 Bloková schéma digitálneho elektromera.

Prudký rozvoj v oblasti analógovej elektroniky a digitálnej technológie začiatkom 21. storočia vstupuje do oblasti merania spotreby elektrickej energie prelomovým spôsobom. V oblasti analógového princípu merania prichádzajú elektromery s využitím Hallovhovho elementu, vo vyššej triede presnosti elektromery pracujúce na princípe šírko-impulznej modulácie (TDM). Elektromery majú nové funkčné bloky, ako merací blok, vyhodnocovací a výpočtový blok, sadzbové zariadenie, nadstavba, komunikačné a ovládacie rozhranie.

Výsledným výstupným signálom z meracej funkčnej časti sú impulzy, alebo signál konkrétnej frekvencie a napätia, úmerné elektrickému výkonu. Nedochádza k výpočtu výkonu, ale k jeho získaniu analógovou cestou pri využití známych fyzikálnych javov, či vhodného zapojenia elektronického obvodu. Následne potom sú spracované a vyhodnotené digitálnou vyhodnocovacou časťou elektromera, alebo v prípade jednoduchších prístrojov, zobrazené elektromechanickým číselníkom riadeným vyhodnocovacím „súčtovým“ obvodom.

Hlavným rozdielom medzi plne digitálnym a elektronickým elektromerom s digitálnym vyhodnotením je spôsob merania. Pri elektronických elektromeroch je spracovávaný analógový signál

predstavujúci hodnotu výkonu v podobe frekvencie, alebo impulzov. V plne digitálnom elektromere sú všetky požadované hodnoty vypočítané. Veľkým prínosom plne digitálnych elektromerov je možnosť vyhodnocovať a spracovávať nové údaje, kvalitu elektrickej energie, správanie sa jednotlivých zložiek elektriny a pod., čo indukčné, hybridné a elektronické elektromery neumožňovali. Nie nepodstatnou vlastnosťou digitálnych elektromerov je aj možnosť maximálnej prispôsobivosti pre spôsoby obchodovania s elektrickou energiou a tarifnú politiku, čo je naplnenie základných požiadaviek pre plne liberalizovaný trh.

Základnou vlastnosťou digitálnych elektromerov je samostatné meranie jednotlivých veličín (U, I, f), ich digitalizácia pomocou A/D prevodníkov a následné spracovanie. Samostatné snímanie napätia, prúdu, frekvencie umožňuje získavanie nových hodnôt. Výpočet, komunikácia a iné procesy prebiehajú podľa dodaného software. Elektromer tak už nie je funkčne statickým prístrojom, ale plne variabilným zariadením, ktoré je možné prispôsobiť požiadavkám. Digitálne elektromery sú plnohodnotné počítače, určené na meranie potrebných veličín. Na obr. 4 je jedna z mnohých blokových schém mikroprocesorom riadených elektromerov, z ktorej je možné identifikovať spôsob, ale aj základné časti digitálneho merania.

Úroveň vlastností, vybavenie a schopnosti digitálnych elektromerov sú špecifické pre každú vyrobenú sériu a typ. Medzi základné vlastnosti patria: trieda presnosti od 0,2, vysoká citlivosť od 0,1% In, schopnosť merať všetky kvadranty, záznam profilov odberu, analýza veličín a stavu siete, autodiagnostika a diagnostika porúch, moderné obojsmerné komunikačné rozhrania a schopnosti, multitarifná nadstavba, korekcia vlastných chýb, široký dynamický rozsah a meranie bez prídavnej chyby.

V. ZÁVER

Príspevok je venovaný aktuálnemu daniu v oblasti elektroenergetiky v súvislosti s liberalizáciou trhu s elektrinou a z nej vyplývajúcich technicko-ekonomických problémov, ktoré ovplyvňujú hospodárnosť prevádzky a rozvoja elektrizačnej sústavy.

Počet účastníkov na liberalizovanom trhu rapídne narastá v porovnaní s predchádzajúcim stavom a tým samozrejme aj množstvo informácií, ktoré treba prenášať. Preto je potrebné vytvoriť takú komunikačnú štruktúru, ktorá je schopná dlhodobo zabezpečovať výmenu dát medzi všetkými účastníkmi trhu. Každý účastník trhu potrebuje vlastné, svojim potrebám prispôbené informačné a telekomunikačné systémy, aby v podmienkach konkurencie mohol vykonávať aktivity zodpovedajúce jeho predmetu činnosti. Všetci musia byť taktiež navzájom prepojení, aby si mohli vymieňať informácie.

Liberalizovaný trh oddeľuje jednotlivé služby zásobovania elektrinou, pričom každá zložka vyžaduje meracie služby. Prudký rozvoj v oblasti digitálnych technológií začiatkom 21. storočia vstupuje do oblasti merania spotreby elektriny prelomovým spôsobom. Veľkým prínosom digitálnych elektromerov je možnosť vyhodnocovať a spracovávať nové údaje, kvalitu elektrickej energie, správanie sa jednotlivých zložiek elektriny a pod., čo indukčné, hybridné a elektronické elektromery neumožňovali. Ďalšou výhodnou vlastnosťou digitálnych elektromerov je možnosť ich maximálnej prispôsobivosti pre spôsoby obchodovania s elektrickou energiou a tarifnú politiku, čo je naplnenie základných požiadaviek pre plne liberalizovaný trh.

POĎAKOVANIE

Tento príspevok vznikol vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum výskumu účinnosti integrácie kombinovaných systémov obnoviteľných zdrojov energií, s kódom ITMS: 26220220064, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.



Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku/Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ.

LITERATÚRA

- [1] Babarík, P., Mlynárčik, T.: Message handler – the solution for participant of the electricity market communication. str. 546-547. in: *Proc. Elektroenergetika 2007*. ISBN 978-80-553-0400-7.
- [2] Bannert, P., Kyncl, J.: Alternative energy resources testing intelligent load. str. 174-188. in: *Proc. Elektroenergetika 2005*. ISBN 978-80-553-0399-4.
- [3] Baxant, P.: Information and communication technologies for distributed control of dispersed power sources. str. 681-683. in: *Proc. Elektroenergetika 2007*. ISBN 978-80-553-0400-7.
- [4] Birkner, P.: Reliability aspects of electrical networks operated in liberalized markets. str. 523-527. in: *Proc. Elektroenergetika 2007*. ISBN 978-80-553-0400-7.
- [5] Birkner, P.: Distribution grids of the future – the technological challenges we are going to face. str. 14-19. in: *Proc. Elektroenergetika 2009*. ISBN 978-80-553-0401-4.
- [6] Kolektív, *Obchod s elektrinou*, Praha: Conte, 2010, p. 203, ISBN 978-80-254-6695-7.
- [7] Kubín, M.: Energetika, *Perspektivy-strategie-inovace*, JME, 2002, 544 s.
- [8] Morva, Gy. et al: Introducing of smart metering. str. 465-466. in: *Proc. Elektroenergetika 2007*. ISBN 978-80-553-0400-7.
- [9] Vlk, R.: Elektroenergiemanagement. str. 123-127. in: *Proc. Use of Technical Measurements in Solving Environmental Problems 2000*. ISBN 80-7082-662-2.

ADRESY AUTOROV

Alexander Mészáros, Technická univerzita v Košiciach, Katedra elektroenergetiky, Másiarska 74, Košice, SK 04120, Slovenská republika, Alexander.Meszáros@tuke.sk