



## ASPECTS ON THE STRATEGY OF SMART GRID IN NCTEE TRANSELECTRICA SA

**Gheorghe INDRE**

NRC – WEC

**Abstract:** *The paper discusses the problems and implementing solutions of Smart Grid technologies in installations and activities carried out under NCTEE Transelectrica SA. The legal framework for the electricity sector and for the electricity market in Romania has been treated. Total company's role and function in the electricity market and indicated systems and sub-systems used to perform the role and attributions of the company have been mentioned. Based on the study of literature were inventoried equipment and SMART GRID system for electric transmission networks and functions that can implement. The study describes the possible structure and content of the strategy for the implementation of solutions and technologies in the Smart Grid measures carried by NCTEE Transelectrica, the structure on the four categories of activity: action, study and research, pilot projects work and investment projects. Were mentioned purposes of these deployments, expected results and benefits that should be achieved. It stressed the need for implementation of feasible projects projects justified in terms of technical and economic point of view.*

**Keywords:** *strategy, SMART GRID, action, study and research, proety pilot, work and invest.*

## ASPECTE PRIVIND STRATEGIA DE SMART GRID A CNTEE TRANSELECTRICA SA

**Gheorghe INDRE**

CNR –CME

**Rezumat:** *Lucrarea tratează problematica implementării soluțiilor și tehnologiilor de tip Smart Grid în instalațiile și activitățile desfășurate în cadrul CNTEE Transelectrica SA. Este prezentat cadrul legislativ și de reglementare pentru sectorul energiei electrice și pentru piața de electricitate din România. Sunt menționate sumar rolul și funcțiile companiei pe piața de electricitate și sunt indicate sistemele și subsistemele folosite pentru îndeplinirea rolului și atribuțiilor companiei. Pe baza cercetării literaturii de specialitate sunt inventariate echipamentele și sistemele de Smart Grid pentru rețelele electrice de transport și funcțiile care pot fi realizate cu acestea. Este descrisă o posibilă structură și conținutul unei strategii pentru implementarea soluțiilor și tehnologiilor de smart grid în activitățile de desfășurate de CNTEE Transelectrica, structura pe patru categorii de activități: acțiuni, studii și cercetare, proiecte pilot, lucrări și proiecte de investiții. Sunt menționate scopul implementării acestora, obiectivele și avantajele care se pot obține. Este subliniată cerința realizării de proiecte fezabile justificate din punct de vedere tehnico-economic.*

**Cuvinte cheie:** *strategie, Smart Grid, acțiuni, studii și cercetări, proiecte pilot, lucrări și investiții*

## АСПЕКТЫ ОТНОСИТЕЛЬНО СТРАТЕГИИ СМАРТ ГРИД В НКТЭЭ АО ТРАНСЭЛЕКТРИКА

**Г. Индре**

РНК-ВКЭ

**Реферат:** *Работа рассматривает проблематику внедрения решений и технологий типа СМАРТ ГРИД в установках и деятельности проведенной в рамках НКТЭЭ АО Трансэлектрика. Представлены законодательные рамки для сектора электроэнергетики и для рынка электричества в Румынии. Упомянуты суммарно роль и функции компании на рынке электричества и указаны системы и подсистемы использованные для выполнения роли и приписывания компании. Основываясь на изучение специальной литературы инвентаризованы оборудование и системы СМАРТ ГРИД для электрических транспортных сетей и функции которые могут реализовать последние. Описана возможная структура и содержание стратегии для внедрения решений и технологий СМАРТ ГРИД в мерах выполняемых НКТЭЭ Трансэлектрика, структура на четырех категориях деятельности: действия, изучения и исследования, проекты пилот, работы и инвестиционные проекты. Упомянуты цель этих внедрений, ожидаемые результаты и преимущества, которые могут быть достигнуты. Подчеркнута необходимость реализации проектов выполнимых проектов оправданных с точки технико-экономической точки зрения.*

**Ключевые слова:** стратегия, SMART ГРИД, действия, изучение и исследования, проекты пилот, работы и инвестиции.

## 1. INTRODUCERE

Lumea contemporană este caracterizată printr-un ritm al schimbărilor și inovării fără precedent în istoria omenirii. Amplificarea puterii de creație și investigare a minții omenești de forța de calcul, achiziționare, stocare și prelucrare a echipamentelor și mijloacelor de calcul acționează ca un catalizator pentru dezvoltarea explozivă a soluțiilor, tehnologiilor, modelelor și mijloacelor de control și rezolvare a tuturor categoriilor de probleme cu care se confruntă oamenii zilelor noastre.

Nu există domeniu al activității omenești care să nu fie stimulat în evoluția lui de fenomenul menționat anterior, gradul de cunoaștere și posibilitățile de exploatare și modelare a realității crește neîntrerupt, omul devenind din ce în ce mai stăpân pe situațiile pe care le are de controlat indiferent din ce registru de interes fac parte aceste situații.

În categoria acestor dezvoltări se înscrie de ani buni preocuparea pentru modernizarea continuă a domeniului rețelelor electrice de transport și distribuție, pe transformarea lor dintr-o zonă pasivă a sistemelor electroenergetice clasice într-o zonă activă, în care tehnicile de inteligență artificială, combinate cu tehnologiile bazate pe volume mari de date cunoscute în literatura de specialitate ca big-data și beneficiind de performanțele mijloacelor și soluțiilor de transmitere la distanță și în timp real a unor uriașe volume de date, oferite de industria de telecomunicații, toate acestea la un loc permit dezvoltarea conceptelor, echipamentelor, tehnologiilor și soluțiilor subsumate termenului generic de rețele inteligente sau Smart Grid.

Sistemul electroenergetic al viitorului se va prezenta ca un sistem inteligent în care vor coexista subsisteme interoperabile proiectate și realizate pentru îndeplinirea tuturor funcțiilor sistemului cu costuri minime, cu performanțe maxime privind asigurarea continuității în alimentarea cu energie electrică și a calității energiei și serviciilor livrate clienților, și cu cerințe mereu crescânde privind reducerea impactului asupra mediului înconjurător și asigurarea soluțiilor pentru dezvoltarea durabilă.

Infrastructura unui astfel de sistem inteligent cuprinde 3 subsisteme: energetic, informatic și de comunicații, fiecare fiind subsistem inteligent.

- Subsistemul inteligent de energie include generarea electricității, transportul, distribuția, furnizarea și consumul;

- Subsistemul inteligent de informare cuprinde activitatea de monitorizare, măsurare avansată/inteligentă și conducerea rețelei;

- Subsistemul de comunicație este cel care permite comunicarea între rețelele (conductoare fizice sau wireless), aparatele și aplicațiile stabilite pentru interoperabilitatea acestora.

Odată cu dezvoltarea aplicațiilor de management, monitorizare și control vor avansa tehnologiile de Smart

Grid și deci rețeaua inteligentă (Smart Grid) va avea un rol activ în dezvoltarea durabilă a sistemului energetic.

Acest articol prezintă o serie de aspecte privind o posibilă strategie de Smart Grid a CNTEE Transletrica, ca document programatic menit să răspundă provocărilor de dezvoltare a pieței de electricitate din România și în acord cu evoluțiile din Uniunea Europeană.

## 2. CADRUL JURIDIC ȘI LEGISLATIV PENTRU SUSTINEREA ȘI PROMOVAREA REȚELELOR INTELIGENTE

Promovarea și dezvoltarea rețelelor inteligente Smart Grid la nivelul UE a constituit permanent o prioritate reflectată în mai multe documente programatice și acte legislative ale Parlamentului European dintre care menționăm:

- Strategic Research Agenda (Agenda Cercetărilor Strategice) – ETP 2007 Smart Grid Strategic Research Agenda for RD+D (Agenda Cercetărilor Strategice în Rețelele Inteligente conținând Cercetări, Demonstrații/Proiect Pilot și Dezvoltări de proiecte – Smart Grid Strategic Research Agenda 2012-2035;
- Regulamentul (CE) nr. 714/2009 ca parte a pachetului III legislativ al UE pentru energie și mediu, intrat în vigoare în 2011 care prevede cerințe pentru dezvoltarea infrastructurii și schimburilor transfrontaliere;
- Directiva EC 72/2009 pentru dezvoltarea pieței interne de electricitate cuprinsă de asemenea în pachetul III legislativ pentru energie adoptat în 2009;
- EU Framework Programe – 2014 (program cadru pentru cercetare, inovare și dezvoltare elaborat în 2014)
- Mandatul M490/ 2012 acordat de Comisia Europeană pentru CEN-CENELEC –ETSI pentru elaborarea unui set de standarde pentru Smart GRID

La nivel național a existat de asemenea o preocupare continuă pentru dezvoltarea cadrului legislativ și de reglementare în acord cu evoluțiile legislației și normelor și documentelor programatice din UE. Prevederile directivelor UE au fost transpuse în legislația internă prin legi: legea energiei 13 din 2007, legea energiei 123 din 2012, Legea 127 a eficienței energetice din 2012, legea eficienței energetice 127 din 2014 precum și numeroase hotărâri de guvern. S-au elaborat încă din perioada de preaderare numeroase strategii și planuri de acțiune.

- Încă din anul 2007, pentru transpunerea Directivei 2006/32/CE, a fost întocmit primul Plan Național de Acțiune pentru Eficiența Energetică (PNAEE), ce prevedea măsuri calitative pentru atingerea unei ținte finale de economisire asumate pentru anul 2016 (de 2,8 Mtep), ce corespund reducerii consumului final de energie cu 13,5% în perioada 2008-2016 (respectiv cu 1,5% anual), fata de media înregistrată în perioada 2001-2005. Ținta intermediară de economisire asumata de Romania pentru anul 2010,

corespunzătoare reducerii cu 4,5% a consumului final de energie fata de media anului din perioada 2001-2005, a fost cu mult depășită de realizări, fiind apropiată de ținta finală pentru 2016, în special datorită contribuției sectoarelor “Industria” și “Servicii”, pe fondul unor măsuri de restructurare a economiei, dar, mai ales, ca efect al crizei economice din această perioadă.

- Cel de-al doilea PNAEE, elaborat în anul 2011, în lumina evoluțiilor intervenite în politicile de dezvoltare durabilă la nivelul UE și a țintelor “20/20/20”, include măsuri cantitative de economisire a energiei, cu un capital distinct destinat sectorului energetic din România (producerea energiei electrice și termice, transportul și distribuția energiei electrice).

Valorificarea potențialului resurselor energetice regenerabile a constituit permanent o componentă importantă și a politicii energetice românești. Astfel, au fost elaborate o serie de documente programatice și acte legislative dintre care menționăm:

- Strategia de valorificare a surselor regenerabile de energie, aprobată în 2003 (HG 1535/2003), a analizat fiecare tip de SRE (energie solară, eoliană, hidro, biomasa și geotermale) și potențialul lor energetic în România și a stabilit anumite ținte cu privire la ponderea E-SRE în producția de energie electrică (30% pentru 2010 și respectiv, 30,4% pentru 2015). Aceste ținte au fost reevaluate ulterior în Strategia energetică a României pentru perioada 2007-2020, elaborată de MECMA, în acord cu obiectivele stabilite la nivel UE, ajungând la 35% pentru anul 2015 și respective 38% pentru 2020.
- Legea 220/2008/CE, modificată ulterior în 2010 pentru transpunerea prevederilor directivei 2009/28/CE. Legea 220 stabilește sistemul de promovare a producerii energiei din SER și modifică atât numărul de CV (certificare verzi) emise pentru energie din SRE, diferențiat pe tipuri de surse, cât și valorile anuale ale cotelor obligatorii, sistem introdus inițial prin HG 1892/2004 (modificată prin HG 958/2005 și prin HG 1538/2008), ca mecanism suport de promovare a producției de electricitate din SER.
- Planul Național de Acțiune în Domeniul Energiei din Surse Regenerabile (PNAER), elaborat în anul 2010, în conformitate cu politicile din UE, evidențiază obiectivul național global desprins din Directiva 2009/25/CE, privind ponderea de 24% a energiei din surse regenerabile în consumul final brut de energie pentru orizontul 2020 și traiectoria minimă estimată, cât și contribuția fiecărui sector privind energia din surse regenerabile la consumul final de energie. În PNAER se estimează că valoarea E-SRE va fi practic la nivelul prognozei din Strategia energetică a României pentru perioada 2007-2020 dar, pe fondul scăderii consumului final brut de energie electrică, ca efect al crizei economice, ponderea E-SRE în consumul final brut va fi, la nivelul anului 2020, de circa 42,6% față de 38%, valoarea stabilită ca țintă procentuală în Strategia MECMA.
- Planul de Acțiuni privind implementarea în SEN a Conceptului de Rețele Inteligente/Smart Grid, adoptat prin Ordin al Ministerului Economiei, Comerțului și Mediului de Afaceri nr. 2081/11.11.2010 conform

căruia Transelectrica trebuie să întocmească un „Program de Smart Grid” care trebuie să cuprindă următoarele activități: cercetări și studii, proiecte pilot, planificare, lucrări de investiții (re tehnologizări și modernizări), exploatare și mentenanță, conducere operativă și dezvoltarea pieței de electricitate din cadrul RET.

### **3. ROLUL, FUNCȚIILE ȘI PROVOCĂRILE TRANSELECTRICA PE PIAȚA DE ELECTRICITATE DIN ROMÂNIA**

CNTEE Transelectrica a fost înființată în urma restructurării Companiei Naționale de Electricitate CONEL prin dispozițiile cuprinse în HG 627/2000 care este actul de naștere al companiei.

CNTEE Transelectrica SA este operatorul de transport și de sistem pentru piața de electricitate din România. Rolurile companiei pe piața sunt multiple și de maximă importanță. Ea răspunde ca operator de sistem de asigurarea funcționării stabile și sigure a sistemului electroenergetic național (SEN) care integrează toate instalațiile de producere, transport, distribuție și utilizare de pe teritoriul României și de asigurarea regimului și controlului de schimburi de energie electrică cu sistemele electroenergetice din țările învecinate, cu care SEN funcționează interconectate sincron. În această poziție unul din rolurile principale pe piață este acela de autoritate competentă pentru asigurarea în timp real a echilibrului dintre producția și consumul intern de energie în condițiile respectării regulilor de organizare și funcționare a pieței de electricitate.

Conform cu licența acordată de ANRE, Transelectrica are și rolul de operator al pieței de echilibrare și operator de măsurare pentru schimburile de energie asociate tranzacțiilor derulate pe piața angro de electricitate. În calitate de operator de măsurare compania controlează, asigură și răspunde și de calitatea fizică a energiei electrice livrată din rețeaua electrică de transport.

Un alt rol deosebit de important este acela de operator de transport al energiei electrice, responsabil de exploatarea, întreținere și dezvoltarea, profitabilă și cu costuri minime, a infrastructurii rețelelor electrice de transport în acord cu cerințele utilizatorilor acestor rețele: producătorii de energie electrică care au instalații racordate la rețele, distribuitorii de energie electrică și marii consumatori cu instalații racordate direct la rețelele electrice de transport. În registrul activităților de transport intră și exploatarea, întreținerea și dezvoltarea liniilor electrice de interconexiune, care sunt menite să asigure funcționarea pieței unice de electricitate din cadrul UE, în situația actuală și în perspectiva integrării totale a acesteia la nivelul UE.

Pentru a-și putea îndeplini toate aceste roluri și sarcini, Transelectrica operează, dezvoltă și întreține un număr foarte mare de echipamente primare și secundare și de sisteme de măsură, protecție, automatizare, semnalizare, comandă și control de mare complexitate tehnică de a căror performanțe și bună funcționare depinde esențial siguranța în funcționare și stabilitatea funcționării SEN.

Pentru toată această gamă de echipamente și funcțiuni există soluții și rezolvări din categoria Smart Grid dintre care o parte dintre ele le vom prezenta în paragrafele următoare.

#### 4. ECHIPAMENTE, APARATE ȘI INSTALAȚII PENTRU PROIECTE SMART GRID PENTRU TRANSPORT

##### *Întreruptoare avansate*

Întrerupătoarele sau tehnologiile care pot detecta și elimina un defect mult mai rapid decât întreruptoarele tradiționale sau fără tradiționala secvență de RAR.

##### *Instalații de măsurare avansate (AMI) / Contoare inteligente*

Contoarele de energie electrică care folosesc căi de comunicație în dublu sens în scopul transmiterii cantităților de energie folosită și a informațiilor referitoare la consumatori, precum și a livrării de informații diverse către consumatori. Prin AMI se înțelege ”Infrastructură avansată de măsurare”.

##### *Invertoare comandate/reglabile*

Convertoarele de curent alternativ în curent continuu care permit reglarea tensiunii de la distanță. Aceste echipamente pot crește semnificativ posibilitățile de integrare a surselor regenerabile intermitente.

##### *Sisteme îmbunătățite de detectare a defectelor*

Tehnologiile îmbunătățite de detectare a defectelor permit localizare și determinarea tipului de defect cu mult mai mare precizie.

##### *Tehnologii de detectare a defectelor*

Pentru sistemele de transport, această tehnologie va utiliza mijloace de comunicație de mare viteză între multiple părți componente ale rețelei ( de ex. stații) pentru a asigura protecția rețelelor pe o întreagă zonă, nu numai pentru un element singular (linie, bare, transformatoare etc.). Ea poate de asemenea să folosească ultimele tehnici digitale pentru a depăși limitele sistemelor de protecție de distanță convenționale bazate pe măsurarea impedanței liniilor de transport.

##### *Sisteme și echipamente de stocare a energiei (de. ex., baterii, roți volante, vehicule electrice, etc.)*

Sistemele și echipamentele de stocare a energiei sunt folosite pentru a putea utiliza ulterior energia stocată. Există multe tehnologii care ar putea fi folosite pentru a stoca energia și exemplele includ: baterii, vehicule electrice, înmagazinare în aer comprimat, roți volante, stocare sub formă de energie termică, stocare sub formă de energie hidrolică, și hidrogen.

##### *Sisteme flexibile pentru rețele de transport în curent alternativ ( FACTS)*

Un sistem bazat pe electronica de putere și alte echipamente statice care asigură reglajul pentru unul sau mai mulți parametri din sistemele de transport în curent alternativ cu scopul îmbunătățirii controlului asupra stării sistemului și al creșterii capacității de transport.

##### *Limitatoare ale curenților de defect*

Dispozitive care pot fi inserate în rețele pentru a limita în mod automat valoarea curenților ce se pot înregistra în sistem în cazul apariției unor defecte.

##### *Sisteme de supraveghere a încărcării (sarcinilor)*

Tehnologii care pot să măsoare și să transmită, în timp real sau aproape în timp real, datele privind curentul de încărcare pe linii, feederi sau/și alte echipamente, prin intermediul unor rețele și echipamente adecvate de telecomunicații.

##### *Transformatoare cu reglaj de unghi (de fază)*

Transformatoare care permit reglajul unghiului de defazaj între tensiunea primară (sursă) și cea secundară (sarcină). Scopul realizării acestui defazaj este reglarea circulației de putere activă prin liniile sistemelor de transport interconectate.

##### *Sincrofazori/ Tehnologii de măsurare a valorii simultane a mărimilor fazoriale din diferite puncte ale rețelei de transport (PMU-Phasor Measurements Units)*

Unitățile de măsurare a valorii fazorilor, concentratoarele de date care stochează rezultatul măsurătorilor, sistemele și tehnologiile de telecomunicații, și programele și aplicațiile avansate de calcul, care permit operatorilor de sistem să colecteze și să analizeze datele furnizate sincrofazorilor din sistemul de transport.

##### *Programe de calcul (aplicații) și sisteme de analiză avansate/Vizualizarea datelor*

Sisteme instalate pentru a analiza informațiile din rețeaua de transport și a ajuta operatorii umani să vizualizeze starea rețelei.

##### *Sisteme de comunicare în dublu sens (bandă largă)*

O infrastructură de telecomunicații în dublu sens care poate interconecta una sau mai multe zone ale rețelei Smart grid prin conexiuni sigure, securizate, de mare viteză și de bandă largă. Această infrastructură servește ca și coloană vertebrală pentru sistemele clienților, AMI, distribuție și sistemul de transport smart grid.

##### *Vehiculele acționate electric și rețeaua/Stațiile de încărcare*

O stație de încărcare a bateriilor pentru vehicule acționate electric care folosește tehnologii de comunicație ce îi permit să integreze inteligent transfer de putere în dublu sens între stație și rețea permițând bateriilor vehiculelor electrice să devină un echipament foarte util.

##### *Cabluri de impedanță redusă ( Supraconductoare cu temperatură mărită)*

Cabluri care utilizează materiale conductoare cu impedanță foarte mică (VLI), care permit un control mai bun al fluxului de putere. Cabluri care utilizează Supraconductoare de temperatură înaltă (HTS), cabluri ce permit obținerea de beneficii cum ar fi reducerea pierderilor, creșterea densității de curent și autolimitarea defectelor.

#### 5. FUNCȚIUNI ALE PROIECTELOR DE SMART GRID PENTRU REȚELELE DE TRANSPORT

##### *Protecții autoadaptive*

Protecțiile adaptive folosesc protecții prin relee cu reglaje ajustabile pentru parametrii de control ( de ex. curent , tensiune, pentru linii și echipamente) care se pot modifica în timp real pe baza informațiilor primite de la senzori locali sau de la un punct central de control al sistemului.

Ele sunt folosite în special pentru protecția liniilor, pentru controlul circulațiilor de putere în dublu sens asociate cu apariția surselor regenerabile de mare putere ( de ex. parcuri eoliene) integrate în sistem.

#### *Deconectarea automată a feederilor și a liniilor*

Deconectarea automată a feederilor și a liniilor se realizează pentru deconectarea automată a porțiunilor defecte și reconfigurarea zonelor de rețea de distribuție sau de transport utilizând în acest scop senzori elemente de control, întreruptoare și sisteme de comunicație. Aceste dispozitive pot acționa automat ca răspuns la evenimente locale sau la semnale primite de la un sistem de control central.

#### *Insularizarea și reconectarea automată*

Insularizarea și reconectarea automată se obține prin separarea automată și ulterior reconectarea (sincronizare automată) a unei porțiuni de rețea de transport și distribuție, capabilă să funcționeze ca un sistem independent (microgrid) de sistemul interconectat. Un microgrid este un sistem energetic care conține consumatori interconectați și un sistem de producere locală (distribuită) a energiei care poate să funcționeze izolat ca o insula sau în paralel cu sistemul rețelei de transport.

#### *Reglajul automat al tensiunii și controlul circulațiilor de putere reactivă VAR*

Reglajul automat al tensiunii și controlul puterii reactive VAR (volt-ampere reactive) necesită operarea coordonată a resurselor de energie reactivă cum sunt bateriile de condensatoare, regulatoarele de tensiune, schimbătoarele de ploturi, și sursele de producere distribuită (DG) folosind senzori și sisteme de comunicație. Aceste dispozitive ar putea opera autonom ca răspuns la evenimente locale sau la un semnal primit de la un sistem central de regcontrol.

#### *Diagnoza și Notificarea Stării Echipamentelor*

Diagnoza și Notificarea Stării Echipamentelor este definită ca monitorizarea continuă în timp real (on-line) și analiza stării echipamentelor, a performanțelor și a mediului de operare în scopul detectării situațiilor anormale ( de ex. numărul de acționări depășit, temperatura, vibrațiile, starea uleiurilor electroizolante ș.a.). Managerii responsabili de instalații și personalul de exploatare pot fi notificați în mod automat pentru a răspunde situațiilor în care crește probabilitatea de defectare.

#### *Producerea distribuită de energie electrică*

Instalațiile Smart Grid permit companiilor de electricitate să exploateze de la distanță producția sistemelor de producere distribuită a energiei electrice, să amâne re tehnologizarea instalațiilor de producere, transport și distribuție, precum și să îmbunătățească sistemul de reglaj al tensiunii pe barele stațiilor. Producerea distribuită poate fi realizată prin comandarea următoarelor categorii de instalații de producere:

- instalațiile de producere distribuită dispecerizabile,
- instalațiile de producere combinată de energie electrică și căldură,
- generatoarele de rezervă alimentate cu combustibil fosil,
- generatoarele de rezervă alimentate cu bio-diesel,
- instalațiile de producere geotermale

Pot fi comandate și instalațiile de producere distribuită din resurse regenerabile, cu funcționare intermitentă și aleatorie dependentă de condițiile de vreme, cum sunt cele eoliene sau solare.

#### *Capabilitatea de încărcare dinamică a elementelor rețelelor*

Exploatarea capabilității de încărcare dinamică poate fi folosită prin determinarea în timp real a gradului de încărcare a unor elemente ale rețelei ( de ex. linie, transformator etc.) și a rezervei lui de încărcare funcție de condițiile electrice și de mediu.

#### *Sisteme de protecție îmbunătățite*

Sistemele de protecție îmbunătățite realizează o mai mare precizie și o mai mare acuratețe a localizării și discriminării tipului de defect prin analiza și coordonarea datelor de măsurare de la mai multe dispozitive și sisteme. Pentru aplicațiile din distribuție, aceste sisteme vor detecta și izola defectele fără a fi necesară întreruperea și reconectarea totală a puterii, reducând frecvența curenților de trecere prin defect. Folosind senzori de înaltă rezoluție și amprente ale defectelor, aceste sisteme pot detecta mai bine defectele cu impedanță mare.

Pentru aplicațiile din transport aceste sisteme de protecție vor folosi sisteme de comunicații foarte rapide între multiple elemente ale (de ex., stațiile) pentru a asigura prioritar protecția unei întregi regiuni sau zone de rețea, în loc de protecția unor elemente individuale. Aceste sisteme vor folosi de asemenea ultimele tehnici digitale pentru a depăși limitele protecțiilor convenționale de distanță ale liniilor de transport.

#### *Limitarea curentului de defect*

Limitarea curentului de defect poate fi obținută folosind senzori, comunicații, procesarea informațiilor și servomotoare, ceea ce permite companiilor să utilizeze un grad mai înalt de coordonare a rețelelor și să reconfigureze sistemul pentru a limita curenții de defect la valori inferioare celor care pot produce pagube prin deteriorarea instalațiilor. Limitarea curenților de defect poate fi realizată de asemenea prin folosirea unor dispozitive speciale de sine stătătoare, denumite Limitatoare ale Curenților de Defect (FCLs) ,care acționează automat pentru a limita valorile curenților ce apar în caz de defecte.

#### *Controlul Circulațiilor de Putere*

Controlul Circulațiilor de Putere necesită tehnici care sunt folosite în rețelele electrice de transport și distribuție pentru a influența circulațiile de putere activă și reactivă prin linii. Această funcționalitate este posibilă prin utilizarea de mijloace speciale cum sunt: echipamente FACTS, transformatoare cu schimbare de fază, condensatoarele serie și supraconductoarele de impedanță redusă.

#### *Managementul și măsurarea consumurilor de energie în timp real*

Această funcțiune asigură măsurarea în timp real a consumurilor de energie ale consumatorilor și posibilitatea de management al consumurilor folosind sistemele de infrastructură inteligentă de măsurare (AMI) (contoare inteligente și căi de comunicație în dublu sens) și dispozitive inteligente încorporate în receptoare care permit consumatorilor să ia decizii pe baza informațiilor primite privind semnalele de preț de timp real, tarife

diferențiate pe orele de utilizare, precum și opțiunile de furnizare de servicii pentru sistem.

*Transferul de sarcină (aruncarea de sarcină) în timp real*  
Transferul de sarcină (aruncarea de sarcină) în timp real se realizează prin reconfigurarea rețelei în timp real și optimizarea ei pentru a reduce încărcarea echipamentelor și instalațiilor, pentru a îmbunătăți utilizarea instalațiilor, a îmbunătăți eficiența sistemelor de distribuție prin reducerea pierderilor de energie în rețele și pentru a crește performanțele sistemelor.

*Stocarea energiei produse pentru utilizare ulterioară*  
Controlul sistemelor de stocare de la distanță a fluxurilor de introducere /extragere a energiei reduce costurile energiei și îmbunătățește gradul de utilizare al instalațiilor de producere, transport și distribuție a energiei electrice.

*Monitorizarea stării rețelei în timp real și pe Suprafață Mare, Vizualizarea & Controlul stării*

Monitorizarea pe suprafață mare, vizualizarea și controlul stării necesită senzori sincronizați, sisteme de comunicație și procesare de informații care fac posibilă realizarea acestor funcțiuni pentru sistemele de transport al energiei electrice, starea acestora putând fi observată și înțeleasă în timp real astfel încât pot fi luate acțiuni de protecție, prevenire și corecție.

## **6. STRUCTURA ȘI CONȚINUTUL ACTIVITĂȚILOR PROPUSE ÎNTR-O POSSIBILĂ STRATEGIE DE SMART GRID**

Strategia de Smart grid este și trebuie înțeleasă ca parte a strategiei generale a companiei, acțiunile și proiectele propuse fiind în marea lor majoritate subsumate și destinate să susțină programele și planurile de modernizare, re tehnologizare și dezvoltare ale infrastructurii rețelelor electrice de transport din România. Conținutul strategiei propuse pentru intervalul 2015-2035 într-o posibilă foaie de parcurs este structurat pe următoarele categorii:

- Acțiuni care pot fi întreprinse de C.N.T.E.E. Transelectrica S.A pentru promovarea soluțiilor Smart Grid
- Cercetări și Studii
- Proiecte pilot și proiecte demonstrative
- Lucrări de dezvoltare / propuneri de investiții

### **ACȚIUNI CARE POT FI ÎNTREPRINSE DE C.N.T.E.E. TRANSELECTRICA S.A PENTRU PROMOVAREA SOLUȚIILOR SMART GRID**

- Obținerea de fonduri europene
- Obținerea altor tipuri de fonduri (Parteneriate)
- Reactualizarea decizie pentru Smart Grid
- Promovarea conceptului de Smart Grid participarea la conferințe, organizarea de manifestări proprii: conferințe, seminarii, cursuri de instruire
- Adaptarea la legislația națională și europeană, inclusiv cele în domeniul piețelor de energie
- Însușirea de către personalul operativ a reglementărilor ENTSO-E
- Cointeresarea și conștientizarea consumatorilor pentru a deveni interactivi

*Cercetări și studii pentru promovarea conceptelor, soluțiilor și tehnologiilor Smart Grid*

- Îmbunătățirea prognozelor de evoluție a consumului și elaborarea prognozelor pe termen mediu și lung privind producția din SER (vânt, solar, biomasă), Soluții suplimentare față de cele prevăzute în Platforma de Management Energetic (P.M.E)
- Creșterea performanțelor operatorului de măsurare a energiei electrice OMEPA
- Studiu pentru elaborarea unei metode de evaluare a impactului social și de mediu în situația dezvoltării rețelei electrice de transport Pan-Europene
- Studii pentru stabilirea tipurilor de unități de stocare care trebuie montate în SEN, funcție de tipul SRE și capacitatea de producție a acestora
- Îmbunătățirea condițiilor privind interoperabilitatea între OTS, ODS și producătorii distribuiți cu puteri  $\geq 1$  MW rezultate din aplicarea P.M.E.
- Studiu privind îmbunătățirea securității cibernetice ca urmare a experienței din aplicarea P.M.E
- Participarea la proiecte de cercetare inițiate de ENTSO-E sau promovate pe plan european pentru promovarea soluțiilor Smart Grid

*Propuneri de proiecte pilot și proiecte demonstrative*

- Realizarea unor grupări de tip micro-grid și/sau VPP în zonele aparținând unor sucursale de transport
- Modul de dispecerizare a producției din surse regenerabile din zona Dobrogei
- Utilizarea surselor regenerabile de energie (SER) pentru alimentarea serviciilor interne ale stațiilor de transformare, ca alimentare de rezervă
- Realizarea unei instalații de reglare a frecvenței SEN prin stocări de energie cu volant cu reacție rapidă de 10 MW
- Realizarea proiectului pilot privind monitorizarea parametrilor liniilor și prevenirea furturilor de elemente componente ale LEA
- Realizarea unui model de piață de energie care să favorizeze producția din SER și în baza măsurării energiei electrice cu contoare inteligente să permită clienților să fie interactivi în piața prin aplicarea unor tarife speciale

*Lucrări de dezvoltare / propuneri de investiții*

- Modernizarea sistemului EMS / SCADA de la UNODEN
- Platformă integrată de management al energiei electrice (EMP)
- Modernizarea Centrelor de Telecomandă și Supraveghere a Instalațiilor (CTSI)
- Extinderea și modernizarea sistemului de măsurare sincronă a fazorilor (sincrofazori) din stațiile de transformare
- Continuarea acțiunilor de re tehnologizarea stațiilor de transformare și de monitorizare a stării tehnice a echipamentelor, atât din stații re tehnologizate cât și din cele încă neretehnologizate
- Extinderea monitorizării parametrilor LEA din RET, inclusiv pentru încărcarea dinamică a acestora (DLR) și prevenirea sustragerilor de componente din linii
- Modernizarea infrastructurii de măsurare a energiei electrice și monitorizarea calității energiei electrice

- Îmbunătățirea sistemelor EMS / SCADA care să permită gestionarea injecțiilor de SER din anumite noduri ale SEN, managementul congestiilor în timp real și îmbunătățirea funcției de siguranță (Security Enhancement)

În propunerile făcute s-a făcut o estimare a costurilor pe cele 4 categorii de activități, propunându-se o alocare care să nu depășească anual 25% din totalul costurilor anuale de investiții.

## 7. CONCLUZII

Conceptul de Smart Grid este asociat în mod natural cu lanțul de producere, transport, distribuție, furnizare, consumator de energie electrică, însoțit de tehnologia informației și comunicațiilor (TIC), pentru:

- controlul fluxului de energie și integrarea SER în vederea obținerii de beneficii sociale (reducerea emisiilor de CO<sub>2</sub>);
- flexibilitate mare în acoperirea sarcinii;
- interactivitatea consumatorilor distribuiți în vederea reducerii vârfului de consum;
- costuri reduse de energie electrică;
- siguranța mărită în alimentarea consumatorilor.

Pentru evaluarea resurselor necesare implementării unei strategii de Smart Grid trebuie avute în vedere transformările profunde și obiectivele care trebuie să fie atinse și anume:

- Digitalizarea instalațiilor din gestiunea companiei. Rețeaua de Transport Inteligentă va folosi o platformă digitală unică pentru a consolida și a direcționa optim capacitatea de transport, comunicațiile, tehnicile de calcul, controlul protecțiilor, vizibilitatea și mentenanța întregului sistem. Platforma trebuie să fie prietenoasă pentru utilizatori, vizibilă pentru situații sensibile și să nu permită erorile umane (a se vedea și Anexa 7.1 privind Politicile de securitate fizico-cibernetice);

- Flexibilitatea sistemului

Flexibilitatea pentru Rețeaua de Transport Inteligentă implică 4 aspecte:

- Posibilitatea de upgradare/extindere în viitor chiar dacă vor apărea noi inovații și dispozitive tehnologice performante;
- adaptabilitate la variații geografice și climatice;
- strategii multiple de control pentru coordonarea schemelor de control descentralizate din stații și centre operative;

- compatibilitate mărită cu variațiile de pe piața de energie electrică și adaptabilitate la tehnologii progresive și upgradarea hardware și software.

- Încorporarea de tehnologii inteligente combinate cu expertiza umană deosebită în rețeaua inteligentă de transport pentru a conduce operativ în timp real elemente ale rețelei, utilizând sincrofazorii și echipamentul pentru controlul fluxului de putere .

Cea mai mare problemă în promovarea unui proiect de Smart Grid este justificarea tehnico-economică a costurilor dat fiind faptul că de regulă toate tehnologiile incorporate sunt tehnologii de vârf cu costuri foarte mari. Din acest motiv analizele cost-beneficiu trebuie făcute cu mare rigurozitate existând elaborate în acest sens ghiduri dedicate atât în UE cât și în UE.

Propunerile și conținutul exprimate în acest articol nu reprezintă un document oficial al CNTEE Transelectrica, ele aparțin autorului. În companie se are în vedere luarea unei decizii privind strategia și programul propriu de promovare a soluțiilor și proiectelor de Smart Grid.

## 8. BIBLIOGRAFIE

- [1] Directiva 2009/72 pentru cererea pieței interne de electricitate în UE
- [2] Regulamentul 714/2009 pentru exploatarea capacităților transfrontaliere
- [3] Parlamentul României - Legea 13/2007 Legea energiei
- [4] Parlamentul României - Legea 123/2012 Legea energiei
- [5] Parlamentul României - Legea 220/2008 cu modificările ulterioare privind promovarea surselor regenerabile de energie
- [6] Guvernul României – Planul National de Actiuni in domeniul Eficientei Energetice (PNAEE);
- [7] Guvernul României – Strategia Energetica – Romania in perioada 2015-2035;
- [8] Guvernul României – Planul National de Actiuni in domeniul Energiei Regenerabile (PNAER);
- [9] Planul de Acțiuni privind implementarea in Sistemul Energetic National a conceptului de Rețele Inteligente/ Smart Grid, aprobat prin Ordin al Ministerului nr. 2081/11.11.2010
- [10] ENTSO-E (European Network of Transmission System Operating for Electricity), TYNDP-2012 CSE;
- [11] ENTSO-E - Research and Development Plan, martie 2010;
- [12] European Technology Platform April 2010: Strategic Development document for Europe's Electricity Networks of the Future;
- [13] User Guide for the U.S. Department Of Energy Smart Grid Computational Tool (SGCT), Guide for SGCT Version 2.0, Prepared for: Department of Energy, www.navigant.com, August 2011.
- [14] Gheorghe INDRE, PhD, Simona Liliانا SOARE, PhD, Eugen Florin TURCAN Ec., Nicolaie PANTAZI Eng., Aspects concerning cost benefit analyses for Smart Grid Projects, CIGRÉ Regional South-East European Conference, October 10th - 12th 2012, Hotel Hilton, Sibiu, Romania, (RSEEC 2012)