



MODERN SOLUTIONS PROVIDING COMPATIBILITY OF RENEWABLE POWER SOURCES WITH NETWORK

Coteanu Mihail, Lavrov George, Kaytar Emil, Botezat Mugur, Matei Nicolae
Institutul de Studii și Proiectări Energetice – ISPE București

Rezumat. *Lucrarea prezintă o trecere în revistă a principalelor preocupări în domeniul liniilor electrice și a stațiilor de transformare apărute odată cu dezvoltarea rapidă a centralelor de energie regenerabile.*

Directivele Uniunii Europene (UE) referitoare la sursele regenerabile, condițiile avantajoase create dezvoltatorilor de centrale electrice eoliene a determinat în ultimii ani în Europa o tendință de dezvoltare masivă a CEE (Centrale Electrice Eoliene).

În acest context, în prezent România se confruntă cu o adevărată explozie de cereri de racordare la rețelele publice a unor centrale electrice eoliene.

Cuvinte cheie. CEE, stații, LEA, LES, monitorizare on-line

MODERN SOLUTIONS OF RES CONNECTION TO NETWORK

Coteanu Mihail, Lavrov George, Kaytar Emil, Botezat Mugur, Matei Nicolae
Institute for Studying and Power Engineering (ISPE), Romania

Abstract. *The paper will present a short description of the main issues regarding lines and electrical substations due to the rapid development of the renewable energy power plants.*

EU directives regarding renewable and the advantages offered to the Wind Power Plants (WPP) developers, determined in the last years, in Europe, a massive development of the Wind Power Plants.

In this context, nowadays, Romania is confronting a real explosion of requests to connect to the public electrical grids of a large number of Wind Power plants.

Keywords: WPP, substation, OHL, UC, on-line monitoring

СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ СОГЛАСОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА С СЕТЬЮ

Котьян Михаил, Лавров Жеорже, Кайтар Емил, Ботезат Мугур, Матей Николай
Институт исследований и энергетических проектирований, Румыния

Реферат. *Эта статья представляет собой обзор основных проблем в области линий электропередачи и подстанций, которые появились с бурным развитием возобновляемых энергетических установок.*

Директивами Европейского Союза (ЕС) по возобновляемым источникам энергии, было создано благоприятные условия для развития ветроэнергетики и в последние годы в Европе привело к тенденции массового развития ЭЭС (ветровые электростанции).

В этом контексте, Румыния в настоящее время испытывает взрыв заявок на подключение к сетям общего пользования ветровых ферм.

Ключевые слова. ВЭС, станции, ВЛ, он-лайн мониторинг

1. INTRODUCERE

Directivele Uniunii Europene (UE) referitoare la sursele regenerabile, condițiile avantajoase create dezvoltatorilor de centrale electrice eoliene a determinat în ultimii ani în Europa o tendință de dezvoltare masivă a CEE (Centrale Electrice Eoliene).

În acest context, în prezent România se confruntă cu o adevărată explozie de cereri de racordare la rețelele publice a unor centrale electrice eoliene.

În acest moment, există studii de conectare la rețea avizate pentru racordarea la SEN a CEE, însumând o putere instalată de peste 25.000 MW, de aproape trei ori mai mare decât consumul maxim actual. O caracteristică a acestei dezvoltări o constituie faptul că, până în prezent, din numărul total de studii aprobate, circa 60% se referă la CE amplasate în zona Dobrogea, circa 30% în Moldova și doar 10% în restul țării.

Există în prezent circa 1.400 MW cu CEE în funcțiune, peste 14.000 MW cu CEE care au obținut contracte de

racordare și aproape 10.000 MW cu CEE care au obținut avize tehnice de racordare.

Creșterea ponderii centralelor eoliene în totalul surselor a ridicat în toate țările probleme deosebite de integrare care au condus, de regulă, la revederea normelor tehnice referitoare la planificarea dezvoltării rețelelor de distribuție (RED), a acordurilor tehnice, codurilor comerciale, tarifelor ș.a.

Având în vedere puterile mari care solicită racordarea, pentru multe dintre acestea, amplasate foarte aproape unele de altele, au fost elaborate soluții comune pentru mai multe CEE. Aceasta a amplificat problema instalațiilor de racordare (linii, stații).

2. SOLUȚII PENTRU STAȚIILE ELECTRICE DE RACORD LA REȚEAUA DE TRANSPORT

În funcție de puterea generată, *tensiunea nodului de rețea* prin care se face evacuarea puterii, în mod uzual, este:

20 kV pentru puteri generate < 10 MW,

110 kV pentru puteri generate < 100 MW,

400 kV pentru puteri generate > 100 MW.

Ca *funcționalitate*, stațiile electrice aferente surselor de energie din resurse regenerabile pot fi:

- stații electrice colectoare la medie tensiune, pentru sursele distribuite,
- stații electrice de transformare (uzual MT/110 kV) pentru adaptarea parametrilor energiei generate la condițiile optime tehnico-economic de transport spre punctul de cuplare la rețea,
- stații electrice de conexiune la rețeaua de transport / distribuție conform prevederilor din avizul tehnic de racordare produs de operatorul rețelei de transport / distribuție, cu următoarele variante:
 - extinderea unei stații electrice existente (uzual la nivelul de tensiune 110 kV, dar și la 20 kV), cu o schemă care să minimizeze timpul de întrerupere în funcționarea instalațiilor pe durata lucrărilor de extindere,
 - realizarea unei stații electrice cu o schemă intrare-ieșire într-o linie electrică existentă, cu aplicabilitate în rețele cu nivelurile de tensiune 110, 220 și 400 kV

ISPE a proiectat în ultimii ani mai multe stații electrice pentru racordarea la rețea a surselor de energie din resurse regenerabile și în cadrul acestei activități s-au identificat condiții specifice pentru fiecare nivel de tensiune.

2.1 Stații electrice de 400 kV

Studiul tehnico-economic are în vedere spațiul disponibil pentru desfășurarea instalațiilor și costurile pentru achiziția / amenajarea terenului., costurile totale ale investiției și costurile totale de exploatare. Rezultă tipul instalațiilor de înaltă tensiune: AIS (Air Insulated System) sau GIS (Gas Insulated System).

Alegerea schemei de circuite primare este în funcție de:

- numărul de transformatoare ridicătoare 110/400 kV,
- numărul de linii de evacuare a puterii, rezultate ca necesare din studiul de sistem,
- amplasarea în teren a liniilor și transformatoarelor,

- realizarea extinderilor cu minimizarea timpului de indisponibilizare a instalațiilor,
- valorile limită admise pentru curenții nominali ai aparatelor / sistemelor de bare (4000 A) și pentru plafonul curenților de scurtcircuit (40 kA).

O schemă cu dublu sistem de bare și cuplă transversală oferă în general siguranță și flexibilitate în exploatare satisfăcătoare.

Proiecte realizate:

- stația electrică Rahman 400 kV - AIS - 3 x 250 MVA
- stația electrică Banca 220 kV - GIS - 3 x 250 MVA
- stația electrică Stupina 400 kV - GIS - 2 x 250 MVA + extindere 4 x 250 MVA
- stația electrică Independența 400 kV - AIS - 2 x 250 MVA
- stația electrică Văcăreni 400 kV - AIS - 2 x 250 MVA
- stația electrică Deleni 400 kV - AIS - 4 x 250 MVA

2.2 Stații electrice de 110 kV utilizator

Pentru aceste stații electrice, tehnologiile de realizare (AIS sau GIS) au costuri (echipamente + construcții + montaj) apropiate astfel că determinant este timpul de realizare - toți clienții, fără excepție, fiind interesați de o punere în funcțiune în timpul cel mai scurt posibil.

Puterile maxime generate în cadrul unor parcuri eoliene sunt 20 - 100 MW astfel că schema cea mai utilizată este bloc linie-transformator care minimizează atât cheltuielile cât și timpul de realizare prin utilizarea modulelor compacte.

Și în această situație sunt luate în considerare costurile pentru achiziția / amenajarea terenului; au fost câteva situații în care am fost obligați să adaptăm dispozițiile constructive la forme particulare ale terenului (teren alungit, teren denivelat, teren pietros).

O componentă principală este transformatorul de putere ridicător MT/110 kV, care se dimensionează uzual pentru evacuarea puterii maxime generate. Luând în considerare regimul intermitent de funcționare al surselor regenerabile pot fi micșorate consumurile proprii tehnologice prin utilizarea unor transformatoare cu răcire ONAF la tranzitul maxim de putere și răcire ONAN pentru tranzit de putere redus (până la 65%). Se poate obține și o simplificare a schemei de tratare a neutrilor rețelei de medie tensiune utilizând transformatoare cu grupa de conexiuni YNyn-d (stea în primar cu posibilitatea de legare a neutrilor la pământ; stea în secundar cu neutrul accesibil pentru tratare cu rezistență de limitare curentului de scurtcircuit; terțiar neaccesibil pentru blocarea armonicelor 3).

2.3 Stații electrice de 110 kV de racord

a) Pentru stațiile electrice de racord cu o schemă intrare-ieșire într-o linie electrică existentă, operatorii rețelelor de distribuție cei mai solicitați (Enel, E.On) au impus utilizarea modulelor compacte, într-o schemă H cu întreruptor spre linie, fără cuplă și separatoare spre utilizatori.

Problemele care apar în acest caz sunt legate de protecția prin relee (protecție diferențială pe tronsoanele care apar prin tăierea liniei la care se face racordul, protecție adaptată la situația de racordare generator).

b) Pentru racordul în stații electrice de 110 kV existente fiecare proiect este o provocare, situațiile fiind atipice:

- racord la sistem de bare existent, într-un câmp disponibil,
- racord la sistem de bare existent, extins cu 1-2 câmpuri pentru noile celule,
- montarea unui întreruptor într-o celulă existentă,
- adaptarea noii celule pentru plecare aeriană sau în cablu, după caz,
- modernizarea protecției prin relee.

De asemenea trebuie avute în vedere și

- amplificarea circuitelor de comandă, control, servicii proprii de curent alternativ și continuu,
- amplificarea sistemelor de contorizare și monitorizare a calității energiei electrice,
- integrarea noilor celule în SCADA operator rețea.

Intervenția în stații electrice existente impune adesea expertizarea construcțiilor existente și de fiecare dată verificarea / redimensionarea surselor serviciilor proprii.

O problemă comună, care trebuie rezolvată spre satisfacția atât a utilizatorului cât și a operatorului de rețea de distribuție este plasarea punctului de măsurare pentru decontare cât mai aproape de punctul de delimitare patrimonială.

2.4 Circuite secundare

Conducerea fiecărei stații electrice este parte a conducerii sistemului electroenergetic de transport și distribuție. Astfel, asigurarea cantității și calității datelor necesare pentru îndeplinirea diverselor funcțiuni (tot mai complexe în cadrul trecerii la rețele inteligente) reprezintă o sarcină dificilă și complexă. Datele provin din diferite surse și sisteme (SCADA), precum și de pe piața de energie, fiind atât istorice cât și în timp real, cu viteze de eșantionare variind în funcție de cerințele funcționale și de comunicații.

Sistemul de automatizări, care administrează situațiile deosebite ale rețelei, trebuie să aibă acces la schimbările dinamice, în timp real, ale întregii rețele. Acest lucru necesită măsurători suplimentare, algoritmi de estimare a stării, un control flexibil și setări ale protecțiilor (adaptive).

Sistemele SCADA se realizează într-o structură integrată de echipamente, software și căi de comunicație, deservind toate nivelurile de tensiune, care să îndeplinească funcțiuni ca:

- monitorizarea stării echipamentelor,
- colectarea și stocarea informațiilor referitoare la funcționarea instalațiilor, teleconducere,
- controlul tensiunii și sarcinii, analiza configurației rețelei, optimizarea schemei de funcționare,
- restaurarea automată,
- diagnosticarea rețelei și planificarea mentenanței.

Pentru controlul tensiunii și sarcinii în rețea, la nivelul stației electrice producătorul primește valorile de referință (set-point) pentru putere activă și tensiune (sau putere reactivă, sau factor de putere) pe care trebuie să le asigure în punctul de racord la rețea.

Problema este simplă atunci când în punctul de racord la rețea se cuplează un singur producător.

Situația se complică în situația în care în același punct de racord la rețea se cuplează mai mulți producători, cu capacități de producție diferite. Apare necesitatea prevederii unor echipamente care să repartizeze fiecărui producător (în funcție de capacitățile fiecăruia) cota de putere activă și reactivă pe care trebuie să o genereze astfel ca rezultatul în punctul de racord să coincidă cu set-pointul transmis de dispecer.

Contorizarea și monitorizarea calității energiei electrice necesită o atenție specială și pentru acestea se constituie sisteme speciale care cuprind:

- contoare electronice pentru decontare
- contoare electronice pentru balanță, evidență tehnică și martor la nivel utilizator,
- analize pentru monitorizarea calității energiei (întreruperi, variații, armonici, nesimetrii),
- rețea de comunicație serială,
- server dedicat cu periferice,
- echipamente de transmisii.

Telecomunicațiile se realizează în cele mai multe cazuri pe fibre optice care însoțesc liniile electrice de evacuare a puterii produse. Rețeaua de fibre optice OPGW/OPUG este în continuă dezvoltare fiind utilizată pentru SCADA, voce, video, teleprotecții, protecții diferențiale.

2.5 Servicii proprii

Proiectarea serviciilor proprii ale stațiilor electrice are ca principiu de realizare redundanța surselor și căilor de alimentare, utilizarea echipamentelor performante care să conducă la un grad mare de siguranță în exploatare.

Ca surse de curent alternativ utilizate sunt:

- rețeaua de MT din zona stației,
- terțiarul transformatoarelor de putere,
- barele de MT ale stației la care sunt conectate transformatoare uscate,
- grup generator de intervenție cu pornire automată într-o schemă AAR,
- invertoare statice.

Ca surse de curent continuu utilizate sunt:

- acumulate cu gel,
- redresoare cu stabilizare automată.

2.6 Compensarea puterii reactive

Compensarea puterii reactive este solicitată de operatorul de rețea care impune în punctul de conectare realizarea condițiilor:

- schimb de putere reactivă cu rețeaua 0 Mvar în condițiile în care puterea generată este 0 MW,
- factorul de putere între limitele 0.95 ind. ... 0.95 cap în funcție de necesitățile de reglaj în rețea.

În aceste condiții, pe baza unor studii care iau în considerare toate componentele rețelei de MT, se dimensionează instalațiile de compensare a puterii reactive (condensatoare cuplate în trepte + bobine de reactanță sau reglaj continuu cu SVC) și se prevede cuplarea acestora la bara de MT a producătorului. Trebuie avut în vedere că referința este la bara de IT a operatorului de rețea.

De asemenea trebuie rezolvate problemele legate de automatizarea cuplării / decuplării surselor de putere reactivă, alegerea caracteristicilor întreruptoarelor, interblocaje funcționale și de securitate.

Fig. 1 prezintă o stație electrică de 400 kV AIS conectată intrare - ieșire într-o linie electrică de 400 kV, cu transformatoare ridicătoare 3 x 250 MVA și stație electrică 110 kV GIS.

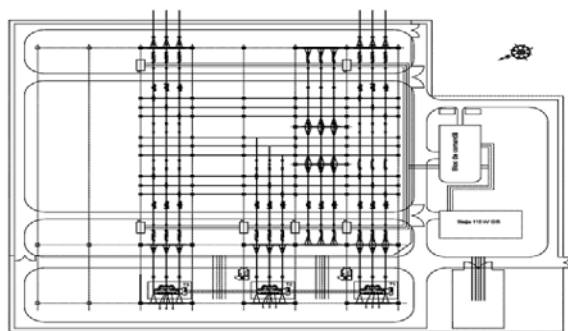


Fig.1

Fig. 2 prezintă o stație electrică de 110 kV realizată cu module compacte, cu transformatoare ridicătoare 3 x 80 MVA și stație electrică 30 kV.

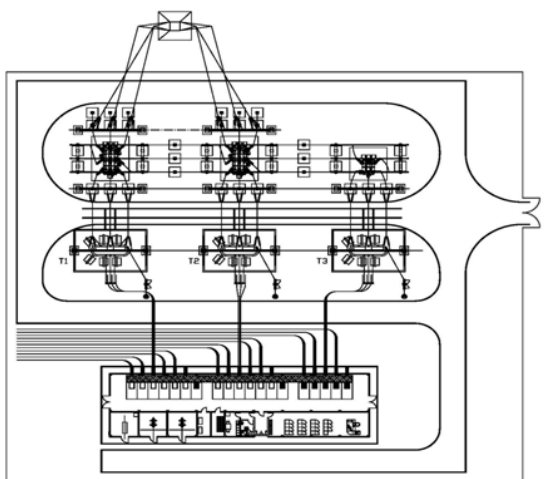


Fig. 2

3. SOLUȚII DE RACORDARE LEA/LES

Centralele fotovoltaice și eoliene au puteri instalate de la 1MW până la 400-500 MW. Având în vedere această dispersie de puteri și soluțiile de racordare sunt diverse. Pentru puteri de până la 10 MW în general soluția de racordare este prin LEA/LES de medie tensiune. Pentru puteri mai mari soluția de racordare este prin LEA/LES de 110, 220 sau 400 kV.

Racordarea la SEN se face fie utilizând linii și stații existente fie construind instalații de racordare noi.

În cazul unei linii noi, principala problemă o reprezintă alegerea traseului și obținerea dreptului de trecere. Alegerea traseului reprezintă o activitate de optimizare cu scopul de a reduce, atât costurile de investiție, cât și durata de realizare a proiectului.

Alegerea traseului unei linii, numai după criteriul investiției minime este nerelevantă, proiectantul trebuie să țină seama la alegerea traseului de restricțiile impuse de

legislație, de planificările regionale, de apariția în zonă de noi obiective, de respectarea normelor de protecție a mediului, de coexistența cu obiectivele existente și de perspectivă, de condițiile impuse de deținătorii de terenuri, de caracteristicile geologice, morfologice, hidrologice ale terenului, etc.

Toate aceste restricții întâlnite în zona studiată pentru alegerea traseului unei linii electrice pot duce, în situația în care se urmărește doar reducerea costurilor de investiție, la întârzieri mari în execuție care se pot cuantifica ulterior prin cheltuieli substanțiale cu energia nelivrată.

În cazul unei linii electrice, la alegerea traseului se au în vedere următoarele cerințe:

- traseul să fie cât mai apropiat de linia dreaptă;
- acces ușor la traseu pentru reducerea cheltuielilor de execuție și mentenanță;
- amplasarea traseului în cazul LES pe marginea drumurilor existente, pentru micșorarea suprafețelor de teren ocupate temporar;
- evitarea zonelor la care terenul de fundare are caracteristici geotehnice slabe;
- evitarea zonelor locuite;
- evitarea pe cât posibil a traversărilor de ape, drumuri, căi ferate, conducte magistrale de gaze sau petrol;
- trecerea prin cât mai puține unități teritorial administrative;
- evitarea ocupării terenurilor înalt productive;
- evitarea zonelor protejate de mediu și a siturilor arheologice sau istorice;
- minimizarea impactul vizual în cazul LEA.

În ultimul timp, pentru racordarea centralelor fotovoltaice și eoliene din ce în ce mai mult este preferată utilizarea soluției de linie electrică de energie în cablu subteran LES, în detrimentul liniilor electrice aeriene LEA, datorită duratei mult mai reduse de execuție.

Principalul avantaj al LES îl constituie faptul că suprafețele de teren afectate sunt doar temporare și sunt reprezentate de culoarul de siguranță și protecție al cablurilor subterane pe durata de execuție a lucrărilor nefiind necesare suprafețe de teren definitiv.

În consecință „dreptul de trecere” se obține mult mai ușor și într-o perioadă mult mai scurtă pentru LES decât pentru LEA.

Utilizarea soluției de linie electrică în cablu este de preferat și datorită faptului că tehnologia de fabricație a cablurilor s-a dezvoltat foarte mult ceea ce a permis transportarea unei puteri mai mari în condiții de siguranță sporite (izolații performante, răcire fără ulei, aliaje îmbunătățite și secțiuni mărite), reducându-se de asemenea și costurile de fabricație.

Avantajele LEA sunt date de faptul că lungimea traseului este mai redusă decât în cazul LES, iar costul investiției este mai redus de circa 3 – 4 ori decât varianta LES.

Studiile elaborate pe criterii tehnico – economice și de mediu pentru stabilirea soluției de racordare a unor centrale noi de energie regenerabilă, au arătat că în multe

cazuri linia de racordare trebuie executată în variantă mixtă LEA/LES.

Această soluție îmbină avantajele LEA care se realizează cu costuri de 3-5 ori mai mici decât LES dar cu suprafețe mari de teren ocupate de culoarul de trecere și funcționare (inclusiv cu dificultăți în obținerea acordului tuturor proprietarilor de teren afectați) cu avantajele LES care nu necesită ocupare de terenuri ulterior execuției și care se realizează în termene mult mai scurte.

Având în vedere dificultățile întâmpinate în proiectarea și execuția unei linii electrice de energie în ultimul timp s-a constatat o preocupare constantă în aplicarea unor tehnologii moderne pentru realizarea acestora:

- utilizarea unor stâlpi compactizați;
- reconductorarea liniilor existente;
- monitorizarea on-line a parametrilor liniilor;
- tehnologie de pozare rapidă a cablurilor;
- utilizarea fibrelor optice pentru teleprotecții și telecomunicații.

3.1. Stâlpii compactizați

În perioada 1987-1990, în România, au fost finalizate o serie de cercetări privind optimizarea construcției și compactizării LEA, insistându-se asupra LEA de 400 kV.

Criteriile de comparație și selectare au fost:

- lățimea culoarului de trecere al LEA;
- puterea naturală;
- pierderile corona;
- greutatea stâlpului;
- intensitatea câmpului electric la sol ;
- perturbațiile radio-TV;
- numărul de declanșări la lovituri de trăsnet;
- încadrarea estetică în mediu.

Rezultatele studiilor au pus în evidență concluzia că structurile de stâlpi de tip “Delta” și “Donau” prezintă o serie de avantaje față de structurile de stâlpi folosite anterior în România, cum ar fi:

- reducerea culoarului liniei;
- gradul de simetrizare mult mai bun;
- eliminarea transpuerilor de faze ;
- aceleași intensități ale câmpului electric la suprafețele tuturor conductoarelor;
- reducerea duratei de execuție;
- reducerea culoarului liniei în perioada de execuție;
- reducerea pierderilor de energie prin efect corona
- reducerea substanțială a numărului de declanșări ale liniei ca urmare a loviturilor de trăsnet prin montarea a două conductoare de protecție, ceea ce conduce la o disponibilitate sporită a liniei și la creșterea siguranței în funcționare a sistemului;
- ușurarea activităților de întreținere și de reparare;
- încadrarea estetică în mediu;
- reducerea cheltuielilor de exploatare.

Structura de stâlp RODELTA (fig. 3) a fost optimizată în laboratorul de înaltă tensiune al Universității Politehnice București, pentru tensiunile de ținere la impuls de trăsnet, comutație și frecvență industrială, normate.

Rezultatele au fost folosite și la realizarea structurii de stâlp de tip DONAU (fig. 4), care are fazele dispuse în dublu triunghi (dublu Delta).

Pentru tensiuni de 110 kV și mai mici, pentru reducerea suprafețelor ocupate de LEA se recomandă utilizarea stâlpilor de tip tubulari. Acești stâlpi au avantajul că suprafața de teren ocupată definitiv de fundație este mult mai mică decât în cazul stâlpilor zăbreliți. Stâlpii tubulari pot fi realizați din beton sau din metal și pot fi ușor amplasați la limita proprietăților în lungul drumurilor existente.



Fig. 3



Fig. 4

3.2. Reconductorarea liniilor existente

Apariția de centrale eoliene cu puteri mari implică pe lângă construirea de noi linii și creșterea capacității de transport a liniilor existente.

La liniile noi, creșterea capacității de transport nu constituie o problemă, putându-se realiza fie prin mărirea secțiunii conductoarelor, fie prin mărirea numărului de conductoare din fascicul (uzual 3x300/69 mm² ALOL).

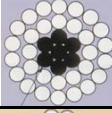
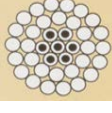

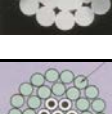
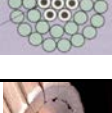

Sunt posibile de asemenea și soluții de echipare cu conductoare ce pot fi exploatare la temperaturi înalte (HTLS), soluțiile definitive fiind obiect al analizelor tehnico - economice.

La liniile existente, creșterea capacității de transport este restricționată de siguranța structurilor existente.

Pentru a menține siguranța în funcționare a liniei, de exemplu de a păstra stâlpii, fundațiile și lanțurile de izolatoare fără lucrări de întărire în cazul folosirii de conductoare neconvenționale (compacte, HTLS) trebuie să îndeplinească următoarele restricții:

- Diamestrul conductorului nou trebuie să fie mai mic sau cel mult egal cu cel al conductorului existent;
- Tracțiunea orizontală a conductorului nou nu trebuie să depășească tracțiunea orizontală inițială;
- Forța de rupere trebuie să fie mai mare sau cel puțin egală cu cea a conductorului existent;
- Distanțele electrice trebuie să menținute.

Creșterea capacității de transport prin utilizarea de conductoare neconvenționale este rezumată în Tabelul de mai jos, raportat la conductorul clasic ACSR (aluminiu-otel galvanizat).

Nr	Tip conductor	Alcătuire	Vedere	Caracteristici	
				Temperatura	Cap. max. de transport.
				°C	% of ACSR
1	ACSR	Al + Otel		75°C	100%
2	ACSR/ACS	Al + ACS (aluminiu+otel aluminizat)		75°C	107%
3	AeroZ®	ZW + ACS/Hotel conductoare compacte		75°C	116%
4	TACSR/AS	TAI + ACS conductoare rezistente la temperaturi înalte)		150°C	150%
5	ACCC	Fire de Al (trapez) + inima de compozit		200°C	150% (fără lucru la structură)
6	3 M ACCR	Aliaj de Al+Zr, inima de compozit		210°C	200%

3.3. Monitorizarea on-line a parametrilor LEA

Sistemele de monitorizare a capacității de transport a LEA, prin informațiile furnizate oferă soluții și beneficii prin:

- reducerea congestiilor;

- mărirea capacității de transport a LEA;
- Determinarea în mod dinamic (online) a capacității de transport
- Managementul contingentelor și diminuarea perioadelor de deconectare
- Monitorizarea depunerilor de chiciura și avertizări conexe
- Studii privind variația săgeților/tracțiunilor
- Creșterea fiabilității;
- Monitorizarea condițiilor meteorologice.
- Monitorizarea capacității de transport pentru aplicații tip Smart Grid

- Creșterea siguranței în exploatare a rețelei relativ la temperatura critică de funcționare a conductoarelor active

- Reducerea manevrelor inutile în stații

Monitorizarea se realizează prin montarea pe linie a unor traductori de tracțiune, senzori de temperatură și senzori de radiație.

Sistemul monitorizează tensiunea în conductorul activ. Săgeata conductorului este invers proporțională cu tracțiunea în conductor și direct dependentă de temperatura acestuia.

Astfel, determinând temperatura conductorului activ, se determină capacitatea de transport a acestuia.

Dispozitivul solitar de monitorizare online este montat pe structura sistemului de transport.

Dinamometrele sunt montate pe lanțurile de izolatoare între partea care nu este sub tensiune a izolatoarelor și structura stâlpului.

Componentele dispozitivului “real time system” (fig.5) includ:

- O unitate principală, într-o carcasă de aluminiu, care adăpostește o placă de bază și un modul de comunicații.
- O unitate sursă, într-o carcasă de aluminiu, care adăpostește bateriile și un încărcător solar reglabil.
- Două panouri foto-voltaice de 20 W fixate pe carcasă.
- Două dinamometre cu cabluri ecranate.
- Un senzor de temperatură, plasat în mediu protejat
- Doi senzori de radiație solară netă, care măsoară efectul radiației solare asupra conductorului
- O antenă direcțională și cablu de antena.

Datele culese sunt transmise Operatorului de Transport (EMS/SCADA) iar software-ul integrat sistemului calculează temperatura conductorului, săgețile și capacitatea de transport a LEA în timp real și transmite aceste informații sub forma de date și avertizări.



În România, până în prezent, au fost montate sisteme de monitorizare doar experimental pe unele linii de 220 – 400 kV existente, dar în viitor toate liniile noi de 400 kV vor fi echipate cu sisteme de monitorizare on-line.

Transmisia datelor se face prin GPRS sau rețeaua de fibră optică care este instalată pe LEA prin intermediul conductoarelor de protecție tip OPGW.

3.4 Tehnologia de pozare rapidă a cablurilor (tehnologia Koenigplug)

În comparație cu tehnologia clasică de pozare a cablurilor, tehnologia modernă de pozare se realizează prin intermediul unui dispozitiv de pozare și oferă posibilitatea ca toate operațiunile să fie executate concomitent.

Pentru realizarea stratului de nisip, conform normelor în vigoare, se utilizează un sistem rotativ de lopățele care permite ca nisipul să se așeze în jurul cablurilor înainte ca acestea să fie montate în poziția finală. Grosimea necesară a stratului de nisip, care protejează pachetul de cabluri, se obține prin reglarea vitezei sistemului rotativ de lopățele.

Între avantajele oferite de noua tehnologie se numără nedistrugerea straturilor de sol odată cu traversarea terenurilor arabile (repunerea în circuitul agricol durează 2-3 ani), aplicabilitatea în spații înguste unde nu se poate depozita terenul excavat, pozarea în acostamentul drumurilor unde există pericolul surpării drumurilor și rapiditatea execuției pozării – între 1000 ml și 5000 ml pe zi. În Figura 6, se prezintă principalele utilaje utilizate în șantier pentru pozarea cablurilor.

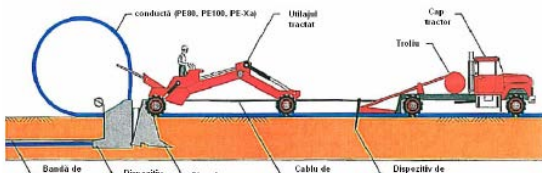


Fig.6

Noua tehnologie de pozare a cablurilor constă în realizarea unei cute în teren prin intermediul plugului (fig. 7). Cantitatea dislocată de teren în timpul execuției este mică, nu se alterează straturile de teren, iar la suprafață rămâne doar o cicatrice. Este de preferat ca traseul pozării să intersecteze cât mai puține utilități străine.

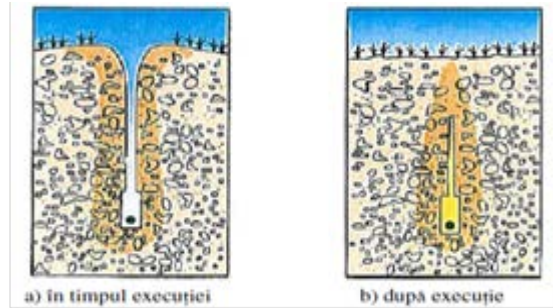


Fig. 7

Diametrele cablurilor pozate folosind această tehnologie depind de calitatea solului și a materialului cablului, putând atinge o valoare maximă de 500 mm. De asemenea, lungimea pachetului de cabluri pozate se adaptează condițiilor duriității solului și nu în ultimul rând a limitei de tragere a cablului, care depinde de natura materialului de confecționare a acestuia.

Utilajul tractor se poate adapta oricărui tip de teren, se calează singur și realizează tragerea utilajului prevăzut cu sistemul de pozare a conductelor.

Pe suportul din spatele utilajului este montat tamburul de pe care se desfac cablurile ce urmează a fi pozate în teren, la adâncimea dorită – până la 2,25 metri adâncime.

În situația interconectării turbinelor eoliene unde lungimile de LES de medie tensiune sunt foarte mari această tehnologie și-a dovedit eficiența în comparație cu metoda clasică de pozare.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Soluții de implementare de linii compacte de transport al energiei electrice, inclusiv conductoare cu mare capacitate de transport și accesoriile necesare (cleme și armături, lanțuri etc.), lucrare SC Fichtner SA
- [2] KOENIGPUG TECHNOLOGY;