

MODELUL DI pentru instalația HVDC

în conformitate cu prevederile *Ordinului ANRE nr. 220/11.12.2019 privind aprobarea Procedurii de notificare pentru racordarea la rețelele electrice de interes public a sistemelor de înaltă tensiune în curent continuu și a centralelor electrice formate din module generatoare, care se racordează la rețelele electrice de interes public prin intermediul sistemelor de înaltă tensiune în curent continuu, și de verificare a conformității acestora*

DI (Documentul Instalației HVDC) conține următoarele:

- a) solicitarea pentru punerea sub tensiune pentru perioada de probe, elaborată cu respectarea prevederilor din Anexa 1 – secțiunea 1.1;
- b) schema electrică monofilară (a sistemului HVDC/unității de conversie HVDC);
- c) o declarație de conformitate defalcată pe puncte referitoare la:
 - echipamente;
 - schimbul de putere reactivă în punctul de racordare;
- d) date tehnice conform prevederilor Anexei 1 – secțiunea 1.1.;
- e) certificatele pentru echipamente ale sistemelor HVDC/unităților de conversie HVDC, în cazul în care acestea sunt invocate ca parte a dovezilor de conformitate;
- f) modelele matematice utilizate în simulare sau informații echivalente, prevăzute în Norma Tehnică și solicitate de OTS, care să simuleze complet comportamentul sistemelor HVDC/unităților de conversie HVDC, în condiții staționare și dinamice (inclusiv pentru fenomene electromagnetice tranzitorii, schimb de putere activă și reactivă în punctul de racordare, calitatea energiei electrice asigurată în punctul de racordare). Formatul și programul de calcul în care se furnizează modelele de mai sus utilizate în simulare, este specificat de OTS de regulă - Eurostag sau PSS-E. Conținutul modelelor matematice include condițiile/setările pentru regimurile permanente și dinamice, topologia rețelei și schema electrică monofilară. Datele se transmit cu cel puțin o lună înainte de data prognozată de solicitant pentru de punerea sub tensiune;
- g) studii care demonstrează performanțele preconizate în regim permanent și dinamic, inclusiv studii de schimb de putere reactivă în punctul de racordare;
- h) programul de teste și detaliile metodei practice preconizate de realizare a testelor de conformitate, executantul lor și datele tehnice ale echipamentelor de măsurare cu care se realizează testele;
- i) rezultatele testelor de verificare a funcționării căii de comunicație și a integrării în EMS-SCADA;
- j) documentele care atestă realizarea lucrărilor premergătoare punerii sub tensiune pentru începerea perioadei de probe, în conformitate cu prevederile aplicabile și prevăzute în Anexa 1 – secțiunea 1.2.;
- k) solicitarea pentru emiterea NFF.

Secțiunea 1.1. Documentația tehnică a sistemului HVDC și a stațiilor de conversie HVDC

- (1) copia ATR;
- (2) autorizația de înființare acordată de ANRE, sau după caz licența de exploatare comercială;
- (3) datele de contact ale gestionarului sistemului HVDC/stației de conversie HVDC;
- (4) punctul de racordare;
- (5) data preconizată pentru punerea sub tensiune pentru perioada de probe;
- (6) certificatele de echipament emise de către un organism de certificare autorizat pentru echipamentele utilizate de sistemele HVDC/stațiile de conversie HVDC, însoțite de rezultatele testelor. Acestea cuprind:
 - (a) verificarea curbei de capacitate P – Q;
 - (b) trecerea peste defect;
 - (c) funcționarea sistemului HVDC/stației de conversie HVDC în plaja de frecvență (47,5÷51,5) Hz, la o viteză de variație a frecvenței de 2 Hz/sec, pentru o fereastră de timp de 500 ms, de 1,5 Hz/s pentru o fereastră de timp de 1s și de 1,25 Hz/s pentru o fereastră de timp de 2s, reducerea de putere activă față de puterea activă maximă produsă în cazul scăderii frecvenței sub valoarea de 49,5 Hz, capabilitatea asigurării răspunsului limitat la creșterile de frecvență peste valoarea nominală de 50 Hz, capabilitatea asigurării răspunsului limitat la scăderile de frecvență sub valoarea nominală de 50 Hz, capabilitatea menținerii constante a puterii active mobilizate indiferent de variațiile de frecvență, în limita puterii oferite de către sursa primară, capabilitatea de reconectare automată a sistemului HVDC/stației de conversie HVDC, la variațiile de tensiune de (0,85 ÷ 1,1) Un;
 - (d) perturbațiile electrice, conform EN 50160 ediția în vigoare, comunicate de fabricant, confirmate prin buletine emise de laboratoare atestate la nivel european sau măsurate, în punctul de racordare, de un operator economic care deține atestat de tip A3, emis de ANRE. Măsurătorile de calitate a energiei electrice se finalizează prin raport de măsurare, având anexate datele extrase din analizorul de calitate de clasă A;
 - (e) modul de răspuns la variații ale consemnelor de putere activă și putere reactivă.
- (7) în ceea ce privește echipamentele utilizate pentru care nu a fost primit un certificat, trebuie furnizate informații (teste și rezultatele acestora, efectuate de organisme de certificare autorizate etc.) în conformitate cu instrucțiunile date de către OTS, relevante pentru cerințele tehnice aplicabile, specifice sistemului HVDC/unității de conversie HVDC;
- (8) datele tehnice detaliate ale sistemelor HVDC/stațiilor de conversie HVDC, conform Tabelului nr. 1-HVDC precum și proiectul tehnic din care să rezulte: lungimile și caracteristicile tehnice ale cablurilor și ale racordului la stația/celula aparținând OTS, modul de conectare al sistemelor HVDC/stațiilor de conversie HVDC și al instalațiilor auxiliare, precum și schema electrică monofilară.
- (9) cerințe de modelare pentru studiile de sistem de regim permanent și de regim dinamic, modelele matematice ale sistemelor HVDC/stațiilor de conversie HVDC, după cum urmează:
 - (a) pentru calculul regimului staționar și al curenților de scurtcircuit, sunt necesare:
 - i) schema electrică și a stației de racord la sistem;
 - ii) lungimea tuturor LEA sau LES dintre sistemul HVDC/stația de conversie HVDC și stația de racordare la sistem;

- iii) parametrii electrice specifice tuturor cablurilor și liniilor: tipul (material), R_+ [Ω/km], R_0 [Ω/km], R_{m0} [Ω/km], X_+ [Ω/km], X_0 [Ω/km], X_{m0} [Ω/km], C_+ [$\mu\text{Farad}/\text{km}$], C_0 [$\mu\text{Farad}/\text{km}$], S [mm], U_n [kV], etc.
 - iv) pentru unitățile de transformare: puterea nominală a înfășurărilor, tensiunile nominale, pierderile în gol, pierderile în cupru, tensiunea de scurtcircuit, curentul de mers în gol, grupa de conexiuni, reglajul tensiunii (tipul de reglaj, domeniul de reglaj, inclusiv numărul plotului nominal, numărul maxim al ploturilor), tratarea neutrului;
 - v) date privind sistemul de compensare a puterii reactive (de exemplu, dacă sunt instalate baterii de condensatoare: numărul de trepte, puterea instalată pe fiecare treaptă) și indicarea pe schema electrică solicitată a locului de instalare a sistemului de compensare.
 - vi) date referitoare la sistemele HVDC/stațiile de conversie HVDC: puterea activă nominală, diagrama P-Q, viteza de variație a puterii active;
- (b) pentru calculul regimului dinamic sunt necesare:
- i) schema logică de funcționare a sistemului HVDC/stației de conversie HVDC;
 - ii) modelul matematic al sistemului HVDC/stației de conversie și parametrii acestuia/acesteia;
 - iii) sistemul de reglaj electric: scheme de reglaj și parametri pentru reglajul de putere activă și reglajul de putere reactivă și, după caz, a tensiunii la borne sau în punctul de racordare;
 - iv) modelul matematic al sistemului HVDC/stației de conversie și modelul sistemelor de reglaj în formă de diagrame (incluzând funcțiile matematice), precum și setul de parametri corespunzător. Ca alternativă se poate specifica asimilarea cu un model generic din una din aplicațiile PSSE v32 (se vor furniza obligatoriu și fișierele tip „.dll”) sau Eurostag v4.5 pentru care se furnizează parametrii. În cazul în care modelul include funcții suplimentare de reglaj sau caracteristici specifice, acestea se vor menționa și se vor adăuga scheme grafice;
 - v) protecțiile la variații de tensiune: „trecerea peste defect - tensiune scăzută” (LVRT, ZVRT);
 - vi) alte funcții speciale: „logica de putere la tensiune scăzută”, participare la reglajul de frecvență etc;
 - vii) echivalentul dinamic al sistemului HVDC/stației de conversie HVDC.
- (10) studii efectuate de către gestionarul sistemului HVDC/stației de conversie HVDC inclusiv simulări pe model, pentru a demonstra performanțele în regim permanent și dinamic, inclusiv utilizarea valorilor măsurate a testelor de fabrică la nivelul de detaliu solicitat de OTS;
- (11) schemele de reglare a puterii active, a puterii reactive, în detaliu, la nivelul sistemului HVDC/stației de conversie HVDC, în scopul evidențierii modului în care:
- (a) sunt preluate și modificate consemnele de putere activă și putere reactivă;
 - (b) este preluată măsura de putere reactivă la nivel de sistem HVDC/stație de conversie HVDC;
- (12) studiul de rețea pentru calculul necesarului de putere reactivă în punctul de racordare, pentru îndeplinirea cerințelor privind puterea reactivă în punctul de racordare (0,9 inductiv ÷ 0,9 capacitiv) pe toată plaja de putere activă, cu asigurarea schimbului de reactiv nul cu sistemul în situația în care puterea activă este nulă. Se atașează diagrama P – Q a sistemului HVDC/stației de conversie HVDC în punctul de racordare și diagrama U-Q/Pmax;
- (13) studiul de regim dinamic al sistemului HVDC/stației de conversie HVDC și al zonei pentru determinarea măsurilor de evitare a funcționării insularizate al acestuia;

- (14) datele necesare calculului aferent reglajelor protecțiilor, care se trimit la OTS cu cel puțin o lună înainte de data la care se solicită punerea sub tensiune pentru perioada de probe:
- proiectul tehnic complet,
 - protecțiile proprii pentru defecte interne și externe, reglajele și timpii de acționare, caracteristicile electrice ale sistemelor HVDC și ale transformatoarelor aferente,
 - caracteristicile electrice, protecțiile proprii cu reglajele aferente și automatizările de conectare/deconectare ale elementelor de compensare a puterii reactive;
- (15) caracteristicile tehnice ale analizorului de calitate a energiei electrice, care se montează în punctul de racordare. Analizorul trebuie să fie de clasă A, certificat PSL și să fie capabil să transmită fișiere de tip „SQL”, „PQDIF”, „.txt” sau „.xls” în structura impusă de sistemul de monitorizare a calității energiei electrice al OTS. Acesta se integrează în sistemul de monitorizare a calității energiei electrice al OTS;
- (16) documente privind caracteristicile tehnice ale căii de comunicație și a echipamentelor de integrare în EMS-SCADA, precum și contracte de realizare și mentenanță a căii de comunicație;
- (17) rezultatele testelor de verificare a funcționării căii de comunicație și a integrării noii instalații în EMS-SCADA;
- (18) studii de stabilitate statică și dinamică sau de integrare în sistem, dacă e cazul și dacă acestea nu au fost realizate la etapa de stabilire a soluției de racordare la rețeaua electrică;

Tabloul nr. 1-HVDC: Date pentru sistemele HVDC și stațiile de conversie HVDC

Descrierea datelor	Unități de măsură	Categoria datelor
Puterea absorbită		
Frecvența:		
Domeniul de frecvență în care sistemul HVDC/stația de conversie HVDC rămâne în funcțiune	Hz	D
Frecvența nominală	Hz	D
Dependența puterii absorbite funcție de frecvența rețelei	kW/df	
Timpul de rămânere în funcțiune de domeniul de frecvență	min	D
Tensiuni:		
Tensiune nominală/tensiune contractuală	kV	S, D
Tensiune minimă/maximă la care sistemul HVDC/stația de conversie HVDC rămâne în funcțiune	kV	D
Dependența puterii absorbite funcție de frecvența rețelei		
Timpii de rămânere în funcțiune în funcție în domeniile de tensiune	kV	D
Sistem de comandă și achiziție de date:		
Calea de comunicație (tip, performanțe tehnice, etc)	Text	D
Comanda la distanță și date transmise	Text	D
Transformatoare de măsurare de curent	A/A	D
Transformatoare de măsurare de tensiune	kV/V	D
Caracteristicile sistemului de măsurare	Text	R
Transformatoare de măsurare - detalii privind certificatele de testare	Text	R
Configurația rețelei:		
Schema de funcționare a circuitelor electrice a instalațiilor	Schemă	S, D, R

existente și propuse inclusiv dispunerea barelor, tratarea neutrlui, echipamente de comutație și tensiunile de funcționare	monofilară	
Structura radială a sistemului OTS în punctul de racordare la RET	Schemă monofilară	S, D, R
Impedanța rețelei:		
Impedanțele de secvență pozitivă, negativă și zero	Ω	S, D, R
Curenți de scurtcircuit:		
Curentul maxim de scurtcircuit	kA	S, D, R
Transformatoarele în punctul de racordare:		
Curba de saturație	Diagramă	R
Date asupra unităților de transformare (număr de ploturi, raport de tensiune, tip comutare ploturi, etc)	Diagramă, text	S, D, R
Date/schema logică RAT pentru transformatoarele cu comutator automat de ploturi sub sarcină		

1. Gestionarul sistemului HVDC are obligația de a transmite la OTS datele tehnice prevăzute în tabelul nr. 1-HVDC, în conformitate cu prevederile prezentei proceduri.
2. În cadrul acestei proceduri, OTS poate solicita date suplimentare pentru fiecare etapă a procesului de notificare și de verificare a conformității.
3. Datele standard de planificare (S), comunicate prin cererea de racordare și utilizate în studiile de soluție, reprezintă totalitatea datelor tehnice generale care caracterizează sistemul HVDC și stațiile de conversie HVDC.
4. Datele detaliate pentru planificare (D), sunt date tehnice care permit analize speciale de stabilitate statică și tranzitorie, dimensionarea instalațiilor de automatizare și reglajul protecțiilor, precum și alte date necesare în programare operativă; datele detaliate pentru planificare (D) se transmit la OTS cu minimum 6 luni înainte de PIF.
5. Datele, validate și completate la punerea sub tensiune a instalației pentru începerea perioadei de probe, sunt confirmate în procesul de verificare a conformității cu cerințele tehnice privind racordarea la rețelele electrice de interes public (R).

Secțiunea 1.2. Documentația care atestă realizarea lucrărilor premergătoare punerii sub tensiune pentru începerea perioadei de probă pentru sistemele HVDC/stațiile de conversie HVDC

Documentația conține:

- (1) dovada unui acord privind schemele de protecții aplicabile la punctul de racordare dintre OTS și gestionarul sistemului HVDC/stației de conversie HVDC;
- (2) documentele care atestă realizarea implementării soluției de agregare și integrare în EMSSCADA convenită cu OTS, după caz. Integrarea se referă cel puțin la integrarea măsurilor P (putere activă), Q (putere reactivă), U (tensiune) și frecvență precum și a consemnelor P, Q, U;
- (3) programul de punere sub tensiune pentru perioada de probe a sistemului HVDC/stației de conversie HVDC și data la care se preconizează punerea sub tensiune pentru perioada de probe a sistemului HVDC/stației de conversie HVDC până la puterea aprobată prin ATR

corespunzătoare etapei specificate în ATR/ etapizat, pentru sistemul HVDC/stația de conversie HVDC;

- (4) convenția de exploatare între OTS și gestionarul sistemului HVDC/stației de conversie HVDC, dosarul instalației de utilizare și procesele verbale care confirmă recepția la terminarea lucrărilor aferente instalației de racordare;
- (5) documentul prin care se dovedește existența și montarea mijloacelor de compensare a puterii reactive în punctul de racordare, dacă acest lucru reiese din studiul de putere reactivă;
- (6) dovada înființării unui dispecer local;
- (7) dovada obținerii ordinului de investire;
- (8) dovada înscrierii la piața de energie.